

**DR HAB. PIOTR WÓJCIK, PROF. IZ PIB**

Institut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy  
Zakład Hodowli Bydła

# ANTYBIOTYKOOPORNOŚĆ

## I STRATEGIE ZMIERZAJĄCE DO OGRANICZENIA STOSOWANIA ANTYBIOTYKÓW W PRODUKCJI ZWIERZĘCEJ



„Europejski Fundusz Rolny na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich: Europa inwestująca w obszary wiejskie”

Materiał opracowany przez Mazowiecki Ośrodek Doradztwa Rolniczego z siedzibą w Warszawie  
Instytucja Zarządzająca PROW 2014-2020 – Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi

Materiał współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Schematu II Pomocy Technicznej  
„Krajowa Sieć Obszarów Wiejskich” Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020



**DR HAB. PIOTR WÓJCIK, PROF. IZ PIB**

**Instytut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy  
Zakład Hodowli Bydła**

# **ANTYBIOTYKOOPORNOŚĆ**

**I STRATEGIE ZMIERZAJĄCE DO  
OGRANICZENIA STOSOWANIA ANTYBIOTYKÓW  
W PRODUKCJI ZWIERZĘCEJ**



**SIEDLCE 2024**

**WYDAWCA:** Mazowiecki Ośrodek Doradztwa Rolniczego  
**KOREKTA:** Monika Mikołajczuk  
**PROJEKT OKŁADKI, SKŁAD:** Makapaka Maciej Tołwiński, makapaka.pl  
**ZDJĘCIE I GRAFIKI Z OKŁADKI** freepik.com  
**DRUKARNIA:** Biznes Druk, biznes-druk.pl  
**NAKŁAD:** 3000 szt.  
**ISBN:** 978-83-60408-69-8  
**SIEDLCE** 2024

## **SPIS TREŚCI**

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. Podstawowe wiadomości dotyczące zagadnienia oporności na środki przeciwdrobnoustrojowe (antybiotykooporność)</b> | <b>5</b>  |
| <b>2. Regulacje prawne dotyczące stosowania antybiotyków i zjawiska antybiotykooporności</b>                           | <b>9</b>  |
| <b>3. Najczęściej występujące bakterie w produkcji zwierzęcej oraz objawy chorobowe</b>                                | <b>12</b> |
| <b>4. Strategie zwalczania antybiotykooporności</b>  | <b>19</b> |
| <b>5. Stosowanie środków przeciwdrobnoustrojowych w hodowli zwierząt gospodarskich</b>                                 | <b>26</b> |
| <b>6. Zasady bioasekuracji w aspekcie ograniczenia zoonoz i stosowania środków przeciwdrobnoustrojowych</b>            | <b>27</b> |
| <b>7. Dobrostan jako forma profilaktyki</b>  | <b>34</b> |
| <b>8. Preparaty ziołowe i probiotyki jako forma profilaktyki i metoda leczenia</b>                                     | <b>42</b> |
| <b>9. Skutki społeczne stosowania środków przeciwdrobnoustrojowych w produkcji zwierzęcej</b>                          | <b>48</b> |



## 1. PODSTAWOWE WIADOMOŚCI DOTYCZĄCE ZAGADNIENIA OPORNOŚCI NA ŚRODKI PRZECIWDROBNOUSTROJOWE (ANTYBIOTYKOOPORNOŚĆ)

**P**oczątek ery antybiotyków to rok 1928 r., kiedy Aleksander Fleming odkrył penicylinę. Było to wydarzenie przełomowe, co potwierdza przyznana w 1945 r. Nagroda Nobla za wyizolowanie i wykorzystanie tego antybiotyku. Od tego czasu upłynęło wiele lat, a powszechność stosowania antybiotyków stała się bolączką XXI wieku w aspekcie wysokiego wzrostu antybiotykooporności u ludzi i zwierząt.

Antybiotykooporność to zjawisko polegające na zdolności bakterii do przeżycia w obecności leku-antybiotyku o różnym jego stężeniu. U części bakterii występuje tzw. oporność naturalna (wewnętrzna), zakodowana w materiale genetycznym drobnoustroju, która powstała na drodze ewolucji. Stanowi ona naturalny mechanizm obronny bakterii przed występującymi w naturze antybiotykami wytwarzanymi przez rośliny, grzyby lub inne bakterie. Bakterie mogą też charakteryzować się opornością wtórną powstałą poprzez wymianę materiału genetycznego z bakterią, która nabyła już oporność.

**Do najczęstszych mechanizmów oporności bakterii należą:**

- ∧- synteza enzymów rozkładających lub inaktywujących lek,
- ∧- zaburzenie transportu antybiotyku do wnętrza komórki drobnoustroju,
- ∧- modyfikacja miejsca docelowego działania leku,
- ∧- czynne usuwanie leku z komórki za pomocą pomp biologicznych.

Jak wykazały liczne badania, geny warunkujące oporność na antybiotyki obecne są w środowisku od milionów lat, a nabywanie oporności zazwyczaj nie jest przypadkową mutacją. Dla przykładu, analiza DNA z wiecznej zmarzliny sprzed 30 000 lat pozwoliła zidentyfikować geny mogące warunkować oporność na β-laktamy, tetracykliny czy glikopeptydy [11]. Bezspornie jednak pulę genów determinujących antybiotykooporność zwiększają sami producenci i użytkownicy antybiotyków oraz rozbudowany aparat dystrybucji ułatwiający dostęp do nich. Antybiotykooporność jest więc zjawiskiem nasilającym się w miarę wzrostu nieograniczonej i niekontrolowanej dostępności do antybiotyków. **W konsekwencji, obecne problemy w hodowlach zwierząt gospodarskich i lecznictwie ludzi istniały z kilku przyczyn:**

- 1) nadużywania i niewłaściwego stosowania antybiotyków, co skutkuje powstawaniem oporności i niekontrolowanym rozprzestrzenianiem się jej wśród drobnoustrojów a także w środowisku,
- 2) szybkiego i masowego przemieszczania się zwierząt oraz ludzi, w tym także nosicieli bakterii lekoopornych,
- 3) niewystarczającego wykorzystywania diagnostyki mikrobiologicznej, zwłaszcza szybkiej diagnostyki w leczeniu zwierząt,
- 4) niedostrzegania problemu w wystarczającym stopniu przez lekarzy, doradców oraz społeczeństwo, zwłaszcza nadmiernego i niewłaściwego stosowania antybiotyków,
- 5) ograniczonej podaży nowych leków skutecznych w leczeniu zakażeń. W ostatnich 20 latach nie wprowadzono ani jednego leku o szerokim spektrum aktywności.

W tej sytuacji mówi się o wielolekooporności (z ang. MDRO – multidrug-resistant organisms), co oznacza brak wrażliwości na przynajmniej jeden antybiotyk, z co najmniej trzech grup leków przeciwbakteryjnych aktywnych wobec danego gatunku (nie bierze się pod uwagę leków, na które gatunek jest naturalnie oporny). Inną sytuację mamy w przypadku szczepów ekstremalnie opornych (z ang. XDR – extensively drug resistant) klasyfikowanych jako wrażliwe na tylko jeden

antybiotyk z dwóch grup terapeutycznych. Najgroźniejszą grupę stanowią jednak szczepy niewrażliwe na żaden z dostępnych leków (z ang. PDR – pandrug resistant). Jak podaje Mazińska i Hryniewicz [57] w 2017 roku opublikowany został dokument WHO, który w pierwszej grupie krytycznie ważnej wskazywał na pałeczki *Acinetobacter baumannii* i *Pseudomonas aeruginosa* oporne na karbapenemy, *Enterobacterales* oporne na karbapenemy i cefalosporyny III generacji oraz *Mycobacterium tuberculosis* oporne na ryfampicynę. Do drugiej grupy bardzo ważnych bakterii zaliczono *Enterococcus faecium* oporne na wankomycynę, *Staphylococcus aureus* opornego na metycylinę i wankomycynę, *Helicobacter pylori* opornego na klarytromycynę, *Salmonella* spp. oporne na fluorochinolony, *Campylobacter* spp. oporne na fluorochinolony oraz *Neisseria gonorrhoeae* oporną na cefalosporyny III generacji i fluorochinolony. W trzeciej grupie ważnych patogenów wymieniono *Streptococcus pneumoniae* opornego na penicylinę, *Haemophilus influenzae* opornego na ampicylinę oraz *Shigella* spp. oporne na fluorochinolony. Jak wynika z raportów EARS-Net sytuacja w zakresie oporności na leki przeciwbakteryjne w Europie wykazuje duże różnice w zależności od gatunków bakterii, grup leków przeciwbakteryjnych, regionu geograficznego i indywidualnego kraju. Niższe odsetki oporności raportują kraje Europy Północnej, podczas gdy wyższe zgłaszane są na południu i wschodzie kontynentu (<http://atlas.ecdc.europa.eu/public/>). Raporty ECDC wskazują na szczególny wzrost zagrożenia ze strony opornych *E. coli* i *K. pneumoniae*. Liczba zgonów u ludzi przypisywanych zakażeniom *K. pneumoniae* opornymi na karbapenemy, grupę antybiotyków ostatniej szansy, wzrosła w latach 2007–2015 sześciokrotnie [6, 110]. Natomiast czterokrotnie wzrosła liczba zgonów wynikających z zakażeń *E. coli* oporną na cefalosporyny trzeciej generacji. Polska znajduje się wśród krajów o wyższym niż średnia europejska odsetku szczepów *E. coli* opornych na aminopenicyliny (PL – 64,3%, średnia UE/EEA 57,4%), opornych na fluorochinolony (PL – 34,7%, średnia EU/EEA 25,3%), opornych na cefalosporyny III generacji (PL – 17,6%, średnia EU/EEA 15,1%), opornych na aminoglikozydy (PL – 15,1%, średnia EU/EEA 11,1%). Co prawda w 2018 roku w Europie odnotowano, w porównaniu do lat poprzednich, spadek występowania izolatów *S. aureus* opornych na metycylinę (z ang. MRSA – Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*), jednak pozostaje on patogenem w UE/EEA, z wysokimi odsetkami, m.in. w Rumunii 43%, na Cyprze 40,2%, w Portugalii 38,1%, Grecji 36,4%, Włoszech 34%. Odsetek MRSA w Polsce wynosił w roku 2012 – 25,4%, natomiast w roku 2018 – 15,9%. Jak podają

autorzy [110] szczególnie niebezpieczną sytuację obserwuje się w przypadku *E. faecium* opornego na wankomycynę. Odsetek oporności w całej Europie zwiększył się z 10,5% w 2015 r. do 17,3% w 2018 r. Polska znajduje się wśród państw o najwyższym odsetku szczepów tego gatunku opornych na wankomycynę, z tendencją wzrostową od 8,3% w 2012 r., do 35,8% w 2018 r. W polskich szpitalach od 2012 roku obserwuje się znaczące zwiększenie częstości izolacji enterokoków, zwłaszcza *E. faecium* opornego na linezolid, uznawanego za lek ostatniej szansy [22]. W latach 2000–2015 globalne stosowanie antybiotyków wzrosło o 65% [39]. W roku 2018 przeciętny poziom konsumpcji antybiotyków stosowanych w lecznictwie otwartym w krajach EU/EEA wyniósł 18,3 DDD (dawek dobowych definiowanych) na 1000 mieszkańców na dzień (przedział w poszczególnych krajach: 8,9–32,4) [108; 110]. Tendencje malejące w zakresie zużycia antybiotyków w lecznictwie otwartym odnotowano w 12 państwach (Austria, Belgia, Dania, Finlandia, Niemcy, Włochy, Luksemburg, Holandia, Norwegia, Portugalia, Słowenia, Szwecja). Wzrost zużycia antybiotyków w lecznictwie otwartym zaobserwowano w czterech krajach: Bułgarii, Irlandii, Łotwie i Polsce. Dane z Polski wskazują na znamienne wzrost konsumpcji antybiotyków w okresach nasilonej zapadalności na grype, co pośrednio obrazuje ich niewłaściwe stosowanie [68].



## 2. REGULACJE PRAWNE DOTYCZĄCE STOSOWANIA ANTYBIOTYKÓW I ZJAWISKA ANTYBIOTYKOOPORNOŚCI

Europejska Agencja Leków Weterynaryjnych (ESVAC) 26 kwietnia 2017 roku opublikowała strategię na lata 2016-2020, w której przedstawiono założenia gromadzenia danych o zużyciu antybakteryjnych leków weterynaryjnych dla poszczególnych gatunków zwierząt – także na poziomie gospodarstw.

28 stycznia 2019 roku weszło w życie Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) z dnia 11 grudnia 2018 r. Nr 2019/6 *w sprawie weterynaryjnych produktów leczniczych* i uchylające dyrektywę 2001/82/WE (Dz.U. L 4/43 z 7.1.2019). Niniejsze rozporządzenie stosowane jest wprost i bezpośrednio we wszystkich państwach członkowskich Unii Europejskiej od 28 stycznia 2022 roku i reguluje m.in. kwestie dotyczące dopuszczenia do obrotu, wytwarzania, przywozu, wywozu, dystrybucji, nadzoru nad bezpieczeństwem farmakoterapii, kontroli i stosowania weterynaryjnych produktów leczniczych. Przepisy rozporządzenia 2019/6 wprowadzają m.in. obowiązek prowadzenia kilku nowych systemów informatycznych (baz danych) dla produktów leczniczych weterynaryjnych, w tym unijnej bazy produktów leczniczych weterynaryjnych. Unijną bazę produktów leczniczych weterynaryjnych tworzy Europejska Agencja Leków we współpracy z państwami członkowskimi. Jednym z celów tego rozporządzenia jest walka ze zjawiskiem antybiotykooporności.

**Weterynaryjny produkt leczniczy oznacza „każdą substancję lub połączenie substancji, które spełniają co najmniej jeden z następujących warunków:**

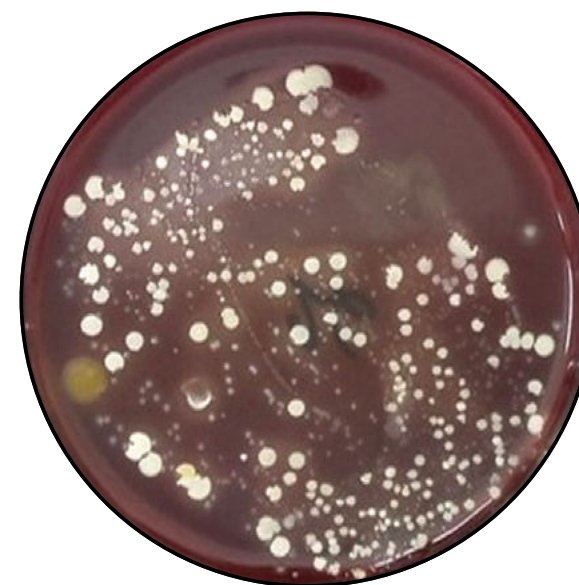
- ✎ przedstawia się jako posiadające właściwości leczące choroby u zwierząt lub zapobiegające im;
- ✎ przeznaczone są do stosowania u zwierząt lub podawania zwierzętom w celu przywrócenia, poprawy lub zmiany funkcji fizjologicznych poprzez wywołanie działania farmakologicznego, immunologicznego lub metabolicznego;

- ✂ przeznaczone są do stosowania u zwierząt w celu postawienia diagnozy medycznej;
- ✂ przeznaczone są do przeprowadzenia eutanazji zwierząt”.

Natomiast pod pojęciem **substancji czynnej** należy rozumieć „każdą substancję lub mieszanekę substancji, które są przeznaczone do wykorzystania w procesie wytwarzania weterynaryjnego produktu leczniczego i które w wyniku tego procesu stają się składnikiem czynnym tego produktu”. Jednym z obowiązków państw członkowskich jest gromadzenie danych dotyczących sprzedaży i stosowania przeciwdrobnoustrojowych produktów leczniczych. Jednocześnie państwo członkowskie może dodatkowo ograniczyć lub zakazać stosowania niektórych środków przeciwdrobnoustrojowych u zwierząt na swoim terytorium, jeżeli podawanie takich środków przeciwdrobnoustrojowych zwierzętom jest sprzeczne z wdrażaniem krajowej polityki dotyczącej racjonalnego stosowania środków przeciwdrobnoustrojowych. Przepisy określają zakres użycia środków przeciwdrobnoustrojowych u zwierząt, a dodatkowo ograniczają ich stosowanie u tych zwierząt, które nie są jeszcze chore, ale mogą zachorować. Rozporządzenie (UE) 2019/6 stosuje się do weterynaryjnych produktów leczniczych, w tym do produktów określonych w dyrektywie 90/167/EWG jako „wstępne mieszanki”, do czasu aż produkty te zostaną dodane do paszy leczniczej lub produktów pośrednich.

Od 28 stycznia 2022 r. stosowane jest również Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/4 z dnia 11 grudnia 2018 r. w **sprawie wytwarzania, wprowadzania na rynek i stosowania paszy leczniczej**, zmieniające rozporządzenie (WE) nr 183/2005 Parlamentu Europejskiego i Rady oraz uchylające dyrektywę Rady 90/167/EWG (Dz. U. UE L 4 z 07.01.2019, str. 1). W rozporządzeniu wskazuje się, że pasza lecznicza i produkty pośrednie są wytwarzane jedynie z weterynaryjnych produktów leczniczych, w tym weterynaryjnych produktów leczniczych przeznaczonych do stosowania zgodnie z art. 112, 113 lub 114 rozporządzenia (UE) 2019/6, dopuszczonych do obrotu na potrzeby wytwarzania paszy leczniczej zgodnie z warunkami określonymi w tym rozporządzeniu. Całkowita zawartość substancji czynnej w paszy leczniczej – jeżeli substancja czynna w weterynaryjnym produkcie leczniczym jest tą samą substancją, którą zastosowano w dodatku paszowym do danej paszy – nie była wyższa niż maksymalna zawartość określona w receptce weterynaryjnej na paszę leczniczą. Co ważne, receptę weterynaryjną na paszę leczniczą wystawia się dopiero po przeprowadzeniu badania klinicznego lub innej właściwej oceny stanu zdrowia zwierzęcia lub grupy zwierząt przez lekarza weteryna-

rii i wyłącznie w związku ze zdiagnozowaną chorobą. Na uwagę zasługuje fakt, że paszy leczniczej nie stosuje się w więcej niż jednym leczeniu w ramach tej samej recepty weterynaryjnej na paszę leczniczą, z wyjątkiem paszy leczniczej dla zwierząt niewykorzystywanych do produkcji żywności innych niż zwierzęta futerkowe. Czas trwania leczenia jest zgodny z charakterystyką weterynaryjnego produktu leczniczego dodanego do paszy, a w przypadkach, gdy nie jest to określone, nie przekracza on jednego miesiąca albo dwóch tygodni w przypadku paszy leczniczej zawierającej weterynaryjne produkty lecznicze o działaniu przeciwdrobnoustrojowym. Szczególnie ważny i niezbędny w walce z lekoopornością jest zapis, że posiadacz zwierząt prowadzi dokumentację podania paszy zgodnie z art. 108 rozporządzenia (UE) 2019/6. Dokumentacja ta przechowywana jest przez okres co najmniej pięciu lat od daty podania paszy leczniczej. Szczególnie ważne jest, że lekarz weterynarii zapewnia właściwe dawkowanie, czas leczenia i schemat dawkowania. Obowiązek gromadzenia i raportowania danych na temat sprzedaży i stosowania leków przeciwdrobnoustrojowych jest jednym z kluczowych elementów unijnego rozporządzenia (UE) 2019/6. Takie dane będą zbierane dla różnych gatunków i kategorii zwierząt. Dla zwierząt takich jak, np. bydło, świnie, kury czy indyki – od których lub z których pozyskuje się żywność – **dane za 2023 rok trzeba będzie przekazać do 30 września 2024 roku.**





### 3. NAJCZĘŚCIEJ WYSTĘPUJĄCE BAKTERIE W PRODUKCJI ZWIERZĘCEJ ORAZ OBJAWY CHOROBY

Z punktu widzenia bezpieczeństwa ludzi konieczne jest stałe monitorowanie obecności w środowisku wybranych patogenów bakteryjnych, które wytworzyły mechanizm oporności na antybiotyki i w dużej mierze są odpowiedzialne za zakażenia szpitalne. Rozprzestrzenianie się ich stanowi poważny problem epidemiologiczny. **Przykłady często występujących bakterii o oporności na wiele antybiotyków, zwane patogenami alarmowymi [111]:**

- gronkowiec złocisty (*Staphylococcus aureus*) oporny na metycylinę (MRSA) lub glikopeptydy (VISA lub VRSA) lub oksazolidynony;
- enterokoki (*Enterococcus* spp.) oporne na glikopeptydy (VRE) lub oksazolidynony;
- pałeczki Gram-ujemne *Enterobacteriaceae* spp. wytwarzające betalaktamazy o rozszerzonym spektrum substratowym (np. ESBL, AMPc, KPC) lub oporne na karbapenemy lub inne dwie grupy leków lub polimyksyny;
- pałeczka ropy błękitnej (*Pseudomonas aeruginosa*) oporna na karbapenemy lub inne dwie grupy leków lub polimyksyny;
- pałeczki niefermentujące *Acinetobacter* spp. oporne na karbapenemy lub inne dwie grupy leków lub polimyksyny;
- szczyepy chorobotwórcze laseczki beztlenowej *Clostridium difficile* oraz wytwarzane przez nie toksyny A i B;
- laseczka beztlenowa *Clostridium perfringens*;
- dwoinka zapalenia płuc (*Streptococcus pneumoniae*) oporna na cefalosporyny III generacji lub penicylinę;
- grzyby z rodzaju *Candida* oporne na flukonazol lub inne leki z grupy azoli lub kandyn.

**Badania wykazały, że patogeny te, poprzez bioaerozole, mogą znajdować się także w otoczeniu ferm i występować częściej u ludzi zamieszkujących ich okolice. Zakażenie może nastąpić poprzez:**

- emisje pyłów z ferm,
- narzędzia wnoszone z pomieszczeń hodowlanych,
- ubrania pracowników,
- samochody transportujące zwierzęta, pasze itp.

Choroby bakteryjne atakują zwierzęta od chwili narodzin i tylko monitoring środowiska bytowania zwierząt oraz okresowe badania pozwalają na wprowadzanie dedykowanej profilaktyki bezantybiotykowej (m.in. przez dezynfekcję, budowanie odporności z użyciem preparatów ziołowych) oraz postępowań ukierunkowanych na zwalczenie patogenu.

Tabela 1. Przykłady jednostek chorobowych u bydła o podłożu bakteryjnym

| Wiek zwierzęcia                                      | Przyczyna  | Objawy   | Postępowanie  |
|--|--|--|---|
| Pierwsza i druga doba życia, objawy w 4-5 dniu życia | Bakteryjna – <i>E. coli</i> różne enterotypy, bardzo niski status higieniczny obory – wysoka wilgotność i zagęszczenie, brak transferu przeciwciał z siary, brak dezynfekcji pępka | <b>Biegunka tzw. wydzielnicza</b> , szybkie odwodnienie, śmierć nawet w 12 h od wystąpienia objawów.   | Higiena i profilaktyka kojca i sprzętu do odpajania, 1 osoba do opieki i odpajania, higiena tej osoby, regularna dezynfekcja kojca i całego sprzętu, właściwe odpojenie siarą, dezynfekcja pępka.                                 |
| Zwykle 2. doba życia                                 | SLTEC – <i>Shiga</i> podobne <i>E. coli</i> zwane również EHEC – enterokrwotoczne <i>E. coli</i>   | <b>Biegunka o ciężkim przebiegu z krwią i śluzem</b> , wrzodziejące zapalenie jelit, silne parcie na stolec przez zapalenie okrężnicy, zatrucie cytotoksynami, niebezpieczna dla ludzi.                        |   |
| Od pierwszego dnia życia do trzeciego miesiąca       | Bakteryjna – <i>Clostridium perfringens</i> (enterotypy A, B, C i D)   | Nagle upadki bez wcześniejszych objawów, bóle kolkowe i powiększenie jamy brzusznej, biegunka krwawa, objawy neurologiczne: otępienie i wygięcie głowy, żółtaczką, wysoka temperatura, bledność błon śluzowych | Właściwe odpojenie siarą, leczenie: nawodnienie i środki przeciwzapalne, antybiotyki - często nie działają, unikanie przekarmiania, badanie pasz i mleka na obecność toksyn, podanie węgla aktywnego i innych adsorbentów toksyn. |



|                                       |  |   |   |
|---------------------------------------|--|---|---|
| Zaraz po porodzie - do 3-5 doby życia | Bakteryjna – <i>Salmonella enterica</i> , serowary <i>S. Typhimurium</i> , <i>S. Newport</i> , <i>S. Infantis</i> , <i>S. Montevideo</i> , <i>S. Anatum</i> , <i>S. Dublin</i>   | Wysoka gorączka ma charakter zwiastunowy i wyprzedza pojawienie się biegunki o 1-2 dni, biegunka wodnista, zawiera często śluz i krew, często posocznica, zapalenie płuc, stawów i mózgu. W przypadku zakażeń <i>S. Dublin</i> - objawy ze strony układu oddechowego; U krów – ronienia zwykle w 5-9 miesiącu życia oraz <i>mastitis</i>  | Ze względu na bardzo szybkie rozprzestrzenianie się – izolacja zwierząt i bardzo dokładna, częsta higiena, kontrola obrotu zwierząt, ustalenie źródła zakażenia. Zakażeniu sprzyja obecność BVD w stadzie.  |
| Osobniki wypasane                     | Dermatofiloza/streptochichoza – deszczowa zgnilizna, oparzenie deszczowe – uszkodzenia skóry spowodowane zakażeniem bakterią tlenową <i>Dermatophilus congolensis</i> . Jest to efekt długotrwałego wystawiania zwierząt na deszcz lub pierwsze przymrozki, kiedy skóra nie może dokładnie wyschnąć. | <b>a) zima:</b> sierść ulega nastroszeniu na skutek gromadzenia się wysięku, następnie pojawiają się strupy. Po usunięciu strupa widoczne są nadżerki pokryte wysiękiem ropnym. Włosy są zlepione i mają wygląd „pędzli malarskich”;<br><b>b) letnia:</b> zmiany są mniej rozległe i obejmują mniejszy obszar ciała, pojawiają się wyłysienia i przerzedzenia włosa nadające wygląd „wyjedzonej przez mole”. Często zajęte są okolice pęcin – widoczne są tam łuski i strupy. | U krów mlecznych uzasadnione jako przeciwbakteryjne leczenie wspomagające zaleca się stosowanie miejscowe polisiarczku wapnia, zwanego cieczą kalifornijską. W przypadku wykazywania objawów ogólnych, jak gorączka, utrata łaknienia czy bolesności stosować leki przeciwgorączkowe i przeciwbólowe, zapewnienie zwierzętom suchego schronienia w czasie deszczu, możliwości wyschnięcia, regularne usuwanie ściółki i utrzymywanie należytej wilgotności w budynkach inwentarskich. |

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
| Byłoby mleczne. Krowy do 30. dni po porodzie. Krowy zasuszone | Colimastitis – zapalenie wymienia na tle zakażenia drobnoustrojami z rodzaju <i>E. coli</i> , <i>Klebsiella</i> lub/i <i>Enterobacter</i> . Przebieg ostry lub nadostry. Zapaleniu sprzyjają złe warunki zoohigieniczne, upał, wilgotność, nadmierne zagęszczenie. | W typowych ostrych i nadostrych przypadkach co najmniej w 40% przebiega z bakteriami, co powoduje zapalenie tęczówki, ścięgien i pochewek ścięgowych oraz opon mózgowych. | Leki przeciwbakteryjne i płyny nawadniające, irygacja gruczołu mlekowego roztworami soli fizjologicznej i wody ozonowanej – wlewy w ilości 1-3 litrów powtarzane kilkakrotnie w ciągu dnia. |
|---|--|---|---|

Tabela 2  
Przykłady jednostek chorobowych o podłożu bakteryjnym u świń

| Wiek zwierzęcia   | Przyczyna  | Objawy   | Postępowanie  |
|---|--|--|---|
| W pierwszych dniach życia prosiąt lub w 3, 4 tygodniu życia – okres przystosowania się układu pokarmowego do stałej paszy | Kolibakterioza I okresu – patogenne szczepy <i>E. coli</i> . Częściej odnotowywane w miotach pierworódek.<br><br>Kolibakterioza II okresu - patogenne szczepy <i>E. coli</i> . | Objawy kliniczne, w postaci żółtego kału o konsystencji śmietany, mogą pojawić się już 2-3 godziny po porodzie u pojedynczych osobników lub w całym miocie. Kał z czasem staje się coraz bardziej wodnisty o barwie żółtej lub szarej. | Szczepienie loch prośnych oraz prosiąt. W przypadku antybiotykoterapii konieczne jest monitorowanie antybiotykoodporności izolowanych szczepów. |
| Powyżej trzeciego tygodnia życia Przeważnie występuje u zwierząt w wieku 10-16 tygodni                                    | Salmonelloza – serotyp <i>Salmonella choleraesuis</i> . Może występować w postaci posocznicy, ostrego nieżytu jelit lub w postaci przewlekłej.                                 | Cuchnący szary kał z dużą ilością śluzu, a nawet krwi.   | Zwiększenie higieny, mycie i dezynfekcja. Zakup zwierząt z ferm ujemnych. Szczepienia – wcześniej należy scharakteryzować typ zarazka.          |

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
| Powyżej 7 dnia życia  | Różycza jest chorobą ogólnoustrojową charakteryzującą się pojawieniem się na skórze romboidalnych zmian, a w formie przewlekłej zapaleniem stawów. Rzadko występuje u prosiąt. | Występuje tylko w miotach, w których lochy nie były szczepione.   | Przestrzeganie systemu cpp-cpp, minimalizacja kumulacji patogenu w środowisku. Szczepienia – zabezpieczenie loszek remontowych, stada podstawowego (w tym knurów) oraz tuczników. |
| Pojawia się już u kilkudniowych prosiąt, może dotyczyć wszystkich grup technologicznych | Choroba Glassera – bakterie <i>Glaeserella parasuis</i> (dawniej <i>Haemophilus parasuis</i> ), w obrębie których można wyróżnić wiele serotypów.                              | W zależności od grupy technologicznej oraz postaci choroby charakteryzuje się różnicowanymi objawami klinicznymi. Prosięta: choroba ostra – apatia, gorączka, spadek łaknienia, nie wstają, nagła śmierć prosiąt w dobrej kondycji, zapalenie stawów i kulawizny. Forma przewlekła – spowolniony wzrost zwierząt, bladeść skóry, nagłe padnięcia. Warchlaki i tuczniki: gorączka, apatia, nagłe upadki, objawy zapalenia opon mózgowych, świnie w słabej kondycji, wychudzone z dużą ilością szczeciny. | Choroba może być indukowana przez PRRS, grypę lub enzootyczne zapalenie płuc – szczepienia zwierząt. Ograniczenie stresu. Poprawa warunków środowiskowych.                        |
| Chorują zwierzęta kilkudniowe   | Zakaźne zanikowe zapalenie nosa, nosoryjówka – wieloczynnikowe podłoże występowania choroby.   | Chore prosięta zaczynają kichać, mają wypływ z nosa czasami podbarwiony krwią, odnotowuje się również łzawienie, następuje zniekształcenie ryja. Pojawia się charakterystyczna cecha określana mianem „oka pantery”.  | Dwukrotne szczepienie zwierząt dorosłych, następnie lochy należy zaszczyć na 4 do 6 tygodni przed porodem, szczepienia prosiąt w 1 i 4 tygodniu.                                  |

**Inne choroby świń o podłożu bakteryjnym to:**

- ❖ **App** – Pleuropneumonia jest chorobą o podłożu bakteryjnym, dającą objawy ze strony układu oddechowego. Produkcja toksyn może być przyczyną nagłych upadków, z krwotokami z jamy nosowej.
- ❖ **Aktinobacilloza** – jest wywoływana przez układową bakterię, występującą na wielu fermach, które mają znaczne problemy zdrowotne, powodując zapalenia stawów, zapalenie płuc lub przebarwienia skóry u zwierząt w każdym wieku.
- ❖ **Bezmleczność poporodowa** – ten stan chorobowy związany jest z zapaleniem gruczołu mlekowego (*mastitis*) i zapaleniem dróg rodnych (*metritis*), co skutkuje niewielkim wydzielaniem mleka lub zmniejszeniem jego produkcji (agalactia).
- ❖ **Bordetelloza** – *Bordetella bronchiseptica* to bakteria, która może powodować gorączkę lub zapalenie płuc u świń. Jeśli nie ma powikłań i nie współwystępuje toksyna produkowana przez *Pasteurella multocida* typu D, choroba ma niewielkie kliniczne lub ekonomiczne konsekwencje.
- ❖ **Botulizm** – toksyny wytwarzane przez *Clostridium botulinum* powodują postępujące porażenie wiotkie, ale świnie są bardzo odporne na toksyny.
- ❖ **Brucelloza** – jest chorobą pochodzenia bakteryjnego, mającą negatywny wpływ na wydajność reprodukcyjną. Powoduje zapalenie jąder i ronienia. Jest to choroba odzwierzęca o istotnym znaczeniu.
- ❖ **Choroba obrzękowa** – pojawia się w okresie okołoodsadzeniowym i jest związana z zakażeniem *E. coli* K88 (F4) lub F18, produkującą silną toksynę naczyniową, powodującą nagłą śmierć, obrzęki i/lub objawy nerwowe.
- ❖ ***Clostridium difficile*** – charakteryzuje się biegunką u prosiąt w ciągu pierwszych kilku godzin od urodzenia.
- ❖ ***Clostridium novyi*** – charakteryzuje się obecnością zgorzeli i/lub zapaleniem tkanki łącznej z nagłą śmiercią.
- ❖ ***Clostridium perfringens*** – objawia się jako przewlekłe lub ostre zapalenie jelit u prosiąt. W niektórych przypadkach u tuczników i dorosłych zwierząt może rozwinąć się zgorzel i zapalenie tkanki łącznej i zakończyć się śmiercią.
- ❖ **Dyżenterya świń** – jest wywoływana przez krętek zwany *Brachyspira* i powoduje ciężkie zapalenie w obrębie jelita grubego, powodując krwistą i śluzową biegunkę.
- ❖ **Enzootyczne zapalenie płuc (EP)** – głównym problemem związanym z infekcjami *M. hyopneumoniae* jest przewlekła choroba układu oddechowego. Ten patogen zwykle zwiększa nasilenie innych zakażeń, w tym grypy i PRRS.

- ~ ❖ **Ileitis** – choroba może przybrać trzy różne postaci: adenopatię jelitową świń (PIA), nieprawidłową proliferację błony śluzowej jelit; nekrotyczne zapalenie jelit (NI), gdzie rozrastające się komórki jelita cienkiego giną i odrywają się, po czym dochodzi do zgrubienia ściany jelita cienkiego; a także ostre krwotoczne zapalenie – nadostry stan zapalny, który powoduje masywne krwawienie z jelit.
- ~ ❖ **Kampylobakterioza** – zakażenie *Campylobacter*, chociaż zwykle ma charakter subkliniczny, dotyczy głównie wywoływania biegunki u prosiąt.
- ~ ❖ **Leptospiroza** – to choroba wywoływana przez bakterie, które mają powinowactwo do nerek i dróg moczowych. Może również powodować problemy z reprodukcją.
- ~ ❖ **Listerioza** – jest rzadką ogólnoustrojową chorobą bakteryjną, która może powodować posocznicę u prosiąt, a także może powodować problemy z reprodukcją u macior.
- ~ ❖ **Mycoplasma suis** – powoduje anemię i bezmleczność u świń. Dawniej choroba była nazywana Eperytozoonozą.
- ~ ❖ **Mykoplazmowe zapalenie stawów** – *Mycoplasma hyosynoviae* i *M. hyorhinis* są obecne w większości gospodarstw i powodują zapalenie stawów u świń.
- ~ ❖ **Pasterelloza** – *Pasteurella multocida* jest zwykle przyczyną wtórnego zapalenia płuc po zakażeniu innym patogenem układu oddechowego (enzootyczne zapalenie płuc, PRRS, grypa).
- ~ ❖ **Spirochetoza** – jest zakażeniem obejmującym jelito grube, głównie u świń w wieku 6-14 tygodni. Cechuje się występowaniem biegunki bez obecności krwi i z małą ilością śluzu bądź jego brakiem.
- ~ ❖ **Tuberkuloza** – gruźlica świń jest dziś rzadkością, najczęściej będąc wynikiem zakażenia *Mycobacterium avium*. Powoduje powstawanie guzków w węzłach chłonnych okolicy szyi, co powoduje konfiskaty tusz w rzeźni.
- ~ ❖ **Tężec** – *Clostridium tetani* produkuje toksyny, które wpływają na ośrodkowy układ nerwowy, powodując nadwrażliwość oraz sztywność nóg i mięśni.
- ~ ❖ **Wysiękowe zapalenie naskórka** – wywoływane jest przez bakterię *Staphylococcus hyicus*, która powoduje uszkodzenia skóry, z egzemą i wysiękowym zapaleniem naskórka u prosiąt ssących i odsadzonych.
- ~ ❖ **Wąglik** – u świń jest stosunkowo rzadki, ale po zachorowaniu może powodować nagłą śmierć. Może również przyjmować inne formy kliniczne, w zależności od lokalizacji infekcji: objawy ze strony gardła, jelitowe lub układowe. Podczas wykonywania sekcji w warunkach terenowych środowisko może zostać zanieczyszczone przez przetrwalniki. Wąglik jest chorobą odzwierzęcą.

- ~ ❖ **Zakażenia paciorkowcowe** – *Streptococcus suis* jest najważniejszym paciorkowcem świń powodującym zapalenie płuc, posocznicę, zapalenie stawów i zapalenie mózgu, duże znaczenie ma jego potencjał zoonotyczny.
- ~ ❖ **Zakażenie Yersinia** – z reguły przebiega podklinicznie, jednak u prosiąt odsadzonych może wystąpić biegunka.



## 4. STRATEGIE ZWALCZANIA ANTYBIOTYKOOPORNOŚCI

Jak podaje NIK [100] w krajach, takich jak Niemcy czy Dania, nadzór nad wykorzystaniem antybiotyków w produkcji zwierzęcej obejmuje również system zbierania danych o ich stosowaniu w poszczególnych gospodarstwach. Dane te są monitorowane i porównywane, a wyniki tych analiz wykorzystywane przez organy nadzoru weterynaryjnego w procesie analizy ryzyka i typowania kontroli czy prób monitoringowych. Służą one także do podejmowania działań wobec hodowców, którzy przekraczają opublikowane wskaźniki dotyczące częstotliwości terapii antybiotykowej. O skuteczności niech świadczy fakt, że w roku 2011 ilość sprzedawanych weterynaryjnych leków w Niemczech w przeliczeniu na ilość ubijanych zwierząt była o ponad 60% wyższa niż w Polsce, o tyle w roku 2015 wskaźnik ten obniżył się do poziomu znacząco niższego niż u nas w kraju.

Według Światowej Organizacji Zdrowia (z ang. WHO – World Health Organization) poprawne stosowanie antybiotyków to takie, które maksymalnie zwiększa skuteczność leczenia przy zminimalizowaniu jego toksycznego efektu i narastania lekooporności.

**Działania, które sprzyjają niewłaściwemu stosowaniu antybiotyków, to:**

- ❖ przepisywanie antybiotyku „na wyrost”,
- ❖ dobieranie leku o zbyt wąskim lub zbyt szerokim spektrum działania,
- ❖ niewłaściwe dobieranie dawki i czasu trwania kuracji,
- ❖ brak wykonywania posiewów przed włączonym leczeniem, na podstawie których terapię empiryczną można zastąpić celowaną.

Na podstawie wytycznych Polskiej Platformy Zrównoważonej Wołowiny, całkowite zużycie antybiotyków w gospodarstwach zajmujących się chowem lub hodowlą bydła nie powinno przekraczać rocznie 10 mg/kg średniego ciężaru wszystkich zwierząt. Na terenie Europy [113] sprzedaż weterynaryjnych antybiotyków w 2021 r. wahała się od 2,5 mg/PCU do 296,5 mg PCU (z ang. Population Correction Unit – skorygowana jednostka zwierzęca). W Polsce wartość ta wyniosła 175,5 mg/PCU, będąc drugą najwyższą spośród 31 krajów branych pod uwagę.

Ze względu na ryzyko wystąpienia pozostałości substancji leczniczych w mięsie, prawo zakazuje podawania zwierzętom leków weterynaryjnych zawierających substancje o działaniu beta-antagonistycznym o okresie karencji dłuższym niż 28 dni [112]. Zakaz ten dotyczy również substancji hormonalnych działających o okresie karencji dłuższym niż 15 dni oraz takich, dla których nie istnieją narzędzia technik analitycznych do wykrycia obecności pozostałości przekraczających ich dopuszczalne normy. Okres karencji to czas eliminacji antybiotyku z organizmu zwierzęcia do tzw. maksymalnego poziomu pozostałości (z ang. MRL – Maximum Residue Limit), który nie stwarza już zagrożenia jego negatywnego wpływu na zdrowie i życie ludzi. Każdy antybiotyk ma swój własny MRL, a sam okres karencji jest liczony od momentu podania medykamentu do sprzedaży mleka lub uboju zwierzęcia [112].

Jak już wspomniano, proces leczenia zwierząt gospodarskich wymaga ścisłego ewidencjonowania. Prawo w tym zakresie nakłada obowiązek zarówno na lekarza weterynarii, jak i właściciela hodowli. Lekarz weterynarii prowadzi dokumentację w postaci karty leczenia zwierzęcia. Każda wizyta i przepisany lek muszą być odpowiednio udokumentowane, a następnie oryginał dokumentu przekazany właścicielowi zwierzęcia, który włącza go do swojej ewidencji leczenia; jednocześnie hodowca potwierdza własnoręcznym podpisem przyjęcie do wiadomości zasad stosowania antybiotyku oraz zobowiązuje się do zachowania okresu karencji od ostatniego dnia podania. To ewidencje ścisłego zarachowania, prowadzone w sposób chronologiczny, w których wszelkiego rodzaju poprawki lub skreślenia wymagają podpisu i pieczęci lekarza weterynarii. Poza formą papierową, można je również prowadzić na nośnikach elektronicznych, z obowiązkiem sporządzania i przechowywania wydruków komputerowych.

**Dokumentacja leczenia zwierząt powinna być przechowywana w gospodarstwie rolnym przez okres 5 lat. Każdy rolnik, który podejmie decyzję o nielegalnym zastosowaniu leków, musi liczyć się z sankcjami finansowymi i karnymi, między innymi:**

- ☞ pokryciem kosztów badań laboratoryjnych,
- ☞ w przypadku nieustalenia źródła pochodzenia antybiotyku (brak informacji od hodowcy, jakie stosuje leki oraz skąd one pochodzą) uznanie, że zastosowano surowce chemiczne przeznaczone do celów technicznych,
- ☞ blokadą stada zwierząt wraz z zakazem ich sprzedaży i wprowadzania do obrotu. W konsekwencji blokady zwierzęta będą kierowane do uboju w rzeźniach, a otrzymane produkty będą poddawane utylizacji na koszt właściciela,
- ☞ zgłoszeniem sprawy do organów ścigania.

WHO oraz UE zarekomendowały podjęcie różnorodnych inicjatyw w zakresie przeciwdziałania zjawisku oporności bakterii na antybiotyki. W ramach przyjętych strategii Unii Europejskiej współpracują ze sobą ściśle wyspecjalizowane agencje Unii Europejskiej, w szczególności Europejskie Centrum ds. Zapobiegania i Kontroli Chorób, Europejska Agencja ds. Leków (z ang. EMA – European Medicines Agency) oraz Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności (z ang. EFSA – European Food Safety Authority). Powstały liczne programy międzynarodowe w zakresie przeciwdziałania AMR, w tym Transatlantycka Grupa do Spraw Oporności Drobnoustrojów na Antybiotyki (z ang. TATFAR – Transatlantic Taskforce in Antimicrobial Resistance) czy Wspólna Inicjatywa Programowa ds. Oporności Drobnoustrojów (z ang. JPIAMR – Joint Programming Initiative on Antimicrobial Resistance). W Europie od 1999 roku działają sieci EARS-Net i ESAC-Net, które monitorują antybiotykooporność u wybranych patogenów i konsumpcję antybiotyków dla 30 państw UE/EEA. W 2012 roku WHO powołała sieć monitorowania lekooporności drobnoustrojów dla Azji Środkowej i Europy Wschodniej (z ang. CESAR – Central Asian and Eastern European Surveillance on Antimicrobial Resistance). W 2008 roku Komisja Europejska, na wniosek ECDC, ustanowiła Europejski Dzień Wiedzy o Antybiotykach (z ang. EAAD – European Antibiotic Awareness Day). Światowa Organizacja Zdrowia ustanowiła w 2015 r. Światowy Tydzień Wiedzy o Antybiotykach (z ang. WAAW – World Antibiotic Awareness Week) obchodzony corocznie w listopadzie (<https://www.who.int/news-room/campaigns/world-antibiotic-awareness-week>). Od 2004 roku w Polsce realizowa-

ny jest program polityki zdrowotnej pn. „Narodowy Program Ochrony Antybiotyków” (NPOA), w ramach którego monitorowana jest oporność na antybiotyki kluczowych patogenów bakteryjnych, jak też poziom konsumpcji antybiotyków. NPOA prowadzi intensywne działania edukacyjne kierowane zarówno do specjalistów w ochronie zdrowia, jak też ogółu społeczeństwa (www.antybiotyki.edu.pl).

Wprowadzenie w 2024 roku dofinansowania do ekoschematu – „Dobrostan” także w dużym stopniu pozwala na zwiększenie bezpieczeństwa zdrowotnego zwierząt poprzez podniesienie poziomu komfortu zwierząt gospodarskich.

Samo zagadnienie „dobrostanu” zwierząt, choć obecne w opinii publicznej od lat 70. XX wieku, wzbudza wiele dyskusji, również naukowych, wśród specjalistów różnych obszarów. Szerokie spektrum dziedzin nauki łączących aspekty etyczne, etologiczne, zdrowotne, ekonomiczne, prawne i polityczne, skutkuje brakiem porozumienia w kwestii ostatecznego, jednolitego zdefiniowania pojęcia „dobrostanu” zwierząt [29]. Okazuje się, że podejście oparte na tzw. pięciu wolnościach, nie jest już wystarczające [70], ponieważ nie uwzględnia wszystkich elementów niezbędnych do zapewnienia wysokiego poziomu komfortu życia zwierząt, szczególnie gospodarskich. Obecne metody chowu i hodowli zwierząt nadal nie uwzględniają wszystkich założeń dobrostanowych, stąd konieczność dalszego wprowadzania zmian jakościowych w środowisko ich bytowania.

Jak istotnym czynnikiem zrównoważonego rozwoju jest „dobrostan” zwierząt podkreśla fakt, że Światowa Organizacja Zdrowia podała jego definicję. Określa ona, że „dobrostan” zwierząt jest to stan, w którym zwierzę radzi sobie z warunkami środowiskowymi, na co wskazuje jego status zdrowotny, prawidłowe odżywienie, poczucie bezpieczeństwa, brak oznak odczuwania dyskomfortu i niewygody, bólu, strachu i niepokoju oraz wyrażanie szeregu zachowań wrodzonych. Działania dążące do utrzymania wysokiego poziomu „dobrostanu” zwierząt wymagają zapobiegania chorobom i leczeniu weterynaryjnemu, zapewnieniu odpowiedniego schronienia, prawidłowego żywienia, humanitarnego obchodzenia się z nimi i humanitarnego uboju. Biorąc pod uwagę istotne znaczenie każdego z tych elementów towarzyszących produkcji zwierzęcej, tylko ich zrównoważenie może pozwolić na maksymalizację produkcji przy zapewnieniu optimum potrzeb zwierząt [58].

Monitorowanie metod produkcyjnych w gospodarstwach i wprowadzanie nowych rozwiązań poprawiających poziom „dobrostanu” pośrednio wpływa na status zdrowotny zwierząt i ograniczenie antybiotykoterapii. Tym samym zdeklarowanie przez hodowcę zmiany wielkości powierzchni bytowej bydła, wpro-

wadzenia wypasu i okólników w toku produkcji zmniejsza ryzyko rozwoju wielu chorób o podłożu bakteryjnym bytujących w obiektach i będących silnymi determinantami rozwoju epidemii.

#### **Efekty te pragnie się uzyskać poprzez:**

- ↯ zapewnienie wypasu co najmniej przez 120 dni w okresie pastwiskowym, bez uwięzi (min. przez 6 godz. dziennie),
- ↯ zapewnienie zwierzętom utrzymywanym grupowo bez uwięzi (wolnostanowiskowo) zwiększonej co najmniej o 20% lub 50% powierzchni bytowej w pomieszczeniach/budynkach,
- ↯ zapewnienie utrzymywania na ściółce ze słomy lub podobnego materiału lub wydzielenie części ze ściółką ze słomy lub podobnym materiałem o powierzchni pozwalającej na jednoczesny odpoczynek krów,
- ↯ zapewnienie wybiegu co najmniej przez 4 godz. dziennie przez cały rok,
- ↯ późniejsze odsadzanie cieląt od krowy – nie wcześniej niż w 5. dniu od dnia ich urodzenia.

#### **Producenci i hodowcy świń, którzy stali się beneficjentami ekoschematu „Dobrostan” zobowiązali się do stosowania podwyższonych (ponad obowiązujące standardy) warunków „dobrostanu” świń, takich jak:**

- ✦ lochom zapewnia się zwiększoną co najmniej o 20% lub co najmniej o 50% powierzchnię bytową w pomieszczeniach/budynkach,
- ✦ lochy nie są utrzymywane w systemie jarzmowym; dopuszcza się jednak utrzymywanie loch w jarzmie w okresie okołoporodowym nie dłużej niż przez 14 dni,
- ✦ odsadzenie prosiąt nie wcześniej niż w 35 dniu od dnia ich urodzenia,
- ✦ zapewnienie utrzymania na ściółce ze słomy lub podobnego materiału o powierzchni pozwalającej na jednoczesny odpoczynek loch/tuczników,
- ✦ do płatności kwalifikują się tuczniki pochodzące od loch utrzymywanych w gospodarstwach realizujących interwencję dotyczącą dobrostanu loch lub tuczniki pochodzące od loch utrzymywanych w siedzibie stada położonej nie dalej niż 50 km (w linii prostej) od siedziby stada, w której będą utrzymywane tuczniki, w odniesieniu do których realizowany jest „dobrostan” tuczników.

### Szczepienia ochronne

Profilaktyka swoista, zwana immunoprofilaktyką, jest coraz powszechniej stosowana w produkcji i hodowli zwierząt gospodarskich ze względu na szerzenie się oporności drobnoustrojów na stosowane chemioterapeutyki i stosunkowo małą liczbę nowych generacji antybiotyków. Współcześnie immunoprofilaktyka swoista to szereg działań zmierzających do zabezpieczenia wszystkich zwierząt w stadzie [73].

Budowanie odporności zwierząt, poprzez stosowanie szczepień ochronnych, stanowi również jeden z istotnych, aczkolwiek pośrednich elementów zapobiegania antybiotykooptorności. Program szczepień ochronnych powinien być opracowany z lekarzem weterynarii opiekującym się stadem i dostosowany do indywidualnych potrzeb i możliwości danego gospodarstwa. Szczepionki pobudzają organizm do produkcji przeciwciał oraz stymulują odporność komórkową, która stanowi ważny element układu odpornościowego. Uodpornianie całego stada nie zwalnia hodowcy z przestrzegania zasad profilaktyki i bioasekuracji oraz dbałości o dobrostan zwierząt. Szczepienia mogą być wykonywane profilaktycznie (przed pojawieniem się choroby w stadzie) lub interwencyjnie, gdy choroba już jest obecna – są wówczas działaniem wspierającym zwalczanie choroby zakaźnej. Należy przestrzegać zalecanych terminów szczepień, zarówno u zwierząt dorosłych (np. krowy mleczne w okresie zasuszenia min. 3-4 tygodnie przed wycieleniem), jak i młodych. Szczepionki muszą pochodzić z legalnego, sprawdzonego źródła i powinny być odpowiednio przechowywane (osobna lodówka lub szafka, bez dostępu do żywności, pasz, środków chemicznych). Każde szczepienie należy rejestrować. U bydła najczęściej wykonuje się szczepienia przeciwko IBR/IPV, BVD-MD, biegunkom zakaźnym u cieląt (na tle *E. coli*, rota- i koronawirusów), syndromowi oddechowemu bydła (BRD), chorobom wymion krów, chorobom wywołanym przez bakterie beztlenowe z rodzaju *Clostridium* oraz grzybicom skórny.

Również w przypadku świń program szczepień powinien być „skrojony” pod daną fermę, bo tylko wtedy pozwala na uzyskanie stada o wysokim statusie zdrowotnym. Dlatego należy wykonać badania laboratoryjne, które określą, jakimi patogenami zarażone jest stado i pod tym względem należy ułożyć odpowiedni program szczepień. Owszem, producenci szczepionek wypracowali pewne schematy immunizacji, ale należy pamiętać, że każda z ferm jest inna. Ze względu na to, że są bakterie i wirusy powszechnie występujące we wszystkich stadach, podstawowe szczepienia wobec nich powinny być stosowane jako tzw. złoty standard.

### Zaliczamy do nich następujące jednostki chorobowe:

- 👉 różycę,
- 👉 salmonellozę,
- 👉 kolibakteriozę,
- 👉 klostridiozę,
- 👉 parwowirozę,
- 👉 PRRS,
- 👉 grypę,
- 👉 chorobę Glassera,
- 👉 zakaźne zanikowe zapalenie nosa.

W zależności od warunków środowiskowych danej fermy, obecności konkretnych patogenów czy zróżnicowanego poziomu dobrostanu, dane jednostki chorobowe na różnych fermach mogą występować w odmiennych terminach. Istotnym elementem programu profilaktyki swoistej jest zatem ustalenie właściwego terminu szczepień **w każdej z grup technologicznych** (należy brać pod uwagę spodziewany okres wystąpienia zachorowań). Na przykład, w celu zabezpieczenia prosiąt przed kolibakteriozą, zakaźnym zanikowym zapaleniem nosa czy pleuropneumonią, należy wykonać szczepienia ochronne loch na około dwa, trzy tygodnie przed porodem. Prosięta nabędą odporności biernej, kiedy wraz z siałą pobiorą przeciwciała, które wytworzyła locha. Oczywiście szczepienia stanowią ważny aspekt w produkcji zwierzęcej, nie należy zapominać jednak o profilaktyce ogólnej. Przestrzeganie norm zoohigienicznych i wymogów sanitarnych, odpowiednie żywienie dostosowane do danej rasy czy genetyki, zapewnienie zwierzętom odpowiedniej ilości i jakości wody, pielęgnacji i eksploatacji, **będzie mieć istotny wpływ w zapobieganiu zakaźnym, inwazyjnym i niezakaźnym chorobom świń** [89; 91].

Wszystkie działania pozwalające na ograniczenie stosowania antybiotyków w produkcji świń są nierozdzielnie związane z wiedzą, przede wszystkim z zakresu organizacji produkcji i zarządzania [71]. Bardzo ważna jest znajomość behawioru świń, wiedza z zakresu fizjologii, żywienia, genetyki, zasad oceny warunków środowiskowych i odpowiednie ich dostosowanie do utrzymywanych grup technologicznych, racjonalnego stosowania antybiotyków, przestrzegania zasad bioasekuracji, w tym dezynfekcji, i ograniczanie czynników ryzyka, tj. kontrolowanie (monitorowanie) sytuacji zdrowotnej stada oraz wczesne i skuteczne reagowanie na pojawiające się problemy zdrowotne [71].



## 5. STOSOWANIE ŚRODKÓW PRZECIWDROBNOUSTROJOWYCH W HODOWLI ZWIERZĄT

**P**owszechnie stosowanie antybiotyków w hodowli zwierząt gospodarskich (w Europie dwukrotnie wyższe w leczeniu zwierząt niż ludzi) wynika z kilku przyczyn, które, jak podaje raport NIK [100], można zdefiniować:

- Brak właściwej bioasekuracji, troski o dobrostan lub/i higienę zwierząt,
- Duża intensywność hodowli (fermy wielkopowierzchniowe, skracane cykle rozwoju zwierząt hodowlanych),
- Brak właściwej profilaktyki poprzez np. stosowanie prebiotyków,
- Niewłaściwe leczenie spowodowane brakiem właściwego rozpoznania bakteryjnej przyczyny choroby (brak antybiogramów),
- Brak wiedzy i niska świadomość hodowców o skutkach i zagrożeniach wynikających z nadużywania antybiotyków w produkcji zwierzęcej,
- Łatwość dostępu do antybiotyków poza legalnym strumieniem dystrybucji (nielegalny obrót) – np. w Internecie, czarny rynek,
- Forma dokumentacji leczenia u hodowcy (luźne karty), umożliwiająca pozyskanie antybiotyków przez hodowcę „legalnie” od kilku lekarzy weterynarii, na tę samą jednostkę chorobową (bez ich wiedzy),
- Brak skutecznego nadzoru właściwych organów, w tym nieskuteczne ściganie i egzekwowanie kar za nielegalny obrót i stosowanie antybiotyków.

Zdecydowanie najczęściej stosowaną u zwierząt hodowlanych klasą antybiotyków są tetracykliny (ponad 30 tys. ton rocznie), następnie penicyliny (ok. 15 tys. ton rocznie), makrolidy (ok. 10 tys. ton rocznie) i sulfonamidy (ok. 10 tys. ton rocznie) [90]. Największą ilość antybiotyków w hodowli zwierząt wykorzystuje się w Chinach i na kontynencie azjatyckim (z czego 56% stanowi użycie w Chinach). Światowa Organizacja Zdrowia Zwierząt (WOAH) szacuje, że weterynaryjne wykorzystywanie antybiotyków w Azji i Afryce jest o 50% wyższe niż wynika z oficjalnych danych [113]. Zgodnie z prognozami, do 2030 r. weterynaryjne użycie antybiotyków ma osiągnąć poziom 107,5 tys. ton rocznie, o ponad 7,5 tys. więcej niż w 2020 r. Pro-

centowo największy wzrost nastąpić ma w Pakistanie, Australii, Brazylii, Meksyku, Rosji i Tajlandii. W 2030 r. największe zużycie antybiotyków będzie najprawdopodobniej utrzymywać się wciąż na kontynencie azjatyckim, jednak największe wzrosty prognozuje się dla regionu Afryki, Oceanii i Ameryki Południowej.



## 6. ZASADY BIOASEKURACJI W ASPEKcie OGRANICZENIA ZOONOZ I STOSOWANIA ŚRODKÓW PRZECIWDROBNOUSTROJOWYCH

**N**a zasadnicze pytanie, jakie często jest zadawane – czy zapobiegać chorobom i ograniczyć konieczność stosowania środków przeciwdrobnoustrojowych w produkcji zwierzęcej, z pewnością odpowiemy, że *TAK*. Działania w tym celu muszą być jednak systematyczne, konsekwentne i odpowiednio dopasowane do formuły prowadzenia i specyfiki danego gospodarstwa. **W związku z tym bioasekurację można podzielić na trzy kierunki działań:**

- ✦ **Bioasekuracja wewnętrzna** (ang. *bio-exclusion*) ma na celu ograniczenie rozprzestrzeniania się patogenów lub ich wektorów w obszarze gospodarstwa. To szereg działań, które powinny być stosowane przez osoby mające bezpośredni kontakt ze zwierzętami.
- ✦ **Bioasekuracja zewnętrzna** (ang. *bio-containment*) ma na celu ograniczenie rozprzestrzeniania się patogenów lub ich wektorów w bliższym lub dalszym otoczeniu gospodarstwa. Skupia się na działaniach dążących do prawidłowego zabezpieczenia budynków inwentarskich przed kontaktem ze środowiskiem zewnętrznym.
- ✦ **Bioasekuracja chorego stada** (ang. *bio-management*) związana jest z zarządzaniem chorym stadem.

**W tym celu konieczne jest podjęcie określonych działań, a mianowicie:**

- wdrożenie środków w zakresie higieny i środków ochrony osobistej na rzecz bezpieczeństwa biologicznego w postaci jednorazowej odzieży ochronnej lub łatwo zmywalnej oraz ochronnego obuwia. Istotne jest zapewnienie łatwego i szybkiego dostępu do urządzeń do mycia i dezynfekcji, zapewnienie szybkiego usuwania martwych zwierząt, przestrzeganie ścisłego harmonogramu mycia i dezynfekcji pomieszczeń,

- wprowadzenie śluz dezynfekcyjnych dla osób postronnych, służb weterynarii, kontrolnych itp., obejmujących odzież jednorazową, maty dezynfekcyjne itp.,
- wprowadzenie w proces produkcji i hodowli zwierząt stałego monitoringu mikroklimatycznego, w tym sprawnej wentylacji oraz komfortu termicznego,
- stworzenie możliwe zamkniętych procesów produkcji i chowu zwierząt, pozwalających uniknąć zakupu z zewnątrz zwierząt o nieznanym statusie zdrowotnym, wprowadzenie systemu kwarantanny dla zakupionych zwierząt,
- zwalczanie insektów, szczególnie much (dezynsekcja) oraz deratyzacja w obiektach, prowadzenie szczepień ochronnych dla zwierząt, w tym obowiązkowych.

Realizacja zadań bioasekuracji jest zawsze indywidualna dla danych hodowli zwierząt, które uwzględniają nie tylko gatunek zwierząt i system ich utrzymania, ale także szereg uwarunkowań, w tym zewnętrznych, np. sąsiedztwo innych ferm czy też lokalizację w terenie. Ważne są również obowiązujące przepisy w zakresie realizacji bioasekuracji w związku ze zwalczaniem chorób zakaźnych (np. ASF – trzoda chlewna, grypa ptasia – drób) [114].

Tabela 3

Zalecane minimalne odległości w hodowli świń i drobiu [114].

| Minimalna odległość od:                           | Fermy świń | Fermy drobiu |
|---|------------|--------------|
| Innych ferm trzody chlewnej                       | 5 km       | 100 m        |
| Innych ferm drobiu                                | 100 m      | 1,5-3 km     |
| Ferm bydła i innych gatunków zwierząt             | 100 m      | 100 m        |
| Ubojni i zakładów przemysłu mięsnego              | 5 km       | 3 km         |
| Innych zakładów przerabiających surowce zwierzęce | 3 km       | 3 km         |
| Zakładów utylizujących zwierzęta padłe            | 2 km       | 1,5 km       |
| Wysypisk śmieci                                   | 1 km       | 1,5 km       |
| Dróg publicznych i linii kolejowych               | 400-800 m  | 400-800 m    |

Bioasekuracja to także ograniczenie możliwości transmisji patogenów na obsługę i osoby bezpośrednio stykające się ze zwierzętami, w konsekwencji ograniczenie chorób odzwierzęcych określanych jako zoonozy. Zoonoza często definiowana jest jako choroba lub zakażenie w warunkach naturalnych, w sposób bezpośredni lub pośredni mogące przenosić się pomiędzy zwierzęciem a człowiekiem. Monitorowanie zoonoz jest jednym z elementów zwalczania poszczególnych jednostek chorobowych, ale także pozwala na śledzenie lekooporności i monitorowanie ognisk epidemiologicznych. W tym celu Unia Europejska wydała 12.06.2004 r. dyrektywę 2003/99/EC. Przykładem może być monitoring wydany w 2022 r. pod tytułem „Choroby odzwierzęce u ludzi przenoszone drogą pokarmową oraz ich bakteryjne czynniki etiologiczne u zwierząt i w żywności w krajach Unii Europejskiej w 2020 r.” (tabela 4).

Tabela 4

Występowanie u ludzi w Polsce odzwierzęcych chorób bakteryjnych (zoonoz) przenoszonych drogą pokarmową

| Zoonoza   | Liczba potwierdzonych przypadków /współczynnik zapadalności na 100 000 osób/* |            |            |            |            |
|---|---|------------|------------|------------|------------|
|   | 2020  | 2019       | 2018       | 2017       | 2016       |
| Salmonelloza                                      | 5202/13,7/  | 8373/22,0/ | 9064/23,9/ | 8924/23,5/ | 9718/25,6/ |
| Listerioza  | 62/0,16/  | 121/0,32/  | 128/0,34/  | 116/0,30/  | 101/0,30/  |
| Gorączka Q  | 0   | 4/0,01/    | 0          | 0          | 0          |
| Bruceloza   | 0   | 2/0,01/    | 0          | 2/0,01/    | 3/0,01/    |
| Gruźlica ( <i>M. bovis</i> lub <i>M. caprae</i> ) | 0   | 0          | 0          | 0          | 0          |

\* Informacje z lat 2019–2016 obejmują również przypadki z Wielkiej Brytanii, natomiast dane z 2020 r. dotyczą 27 krajów członkowskich UE.

Do innych popularnych patogenów odzwierzęcych wywołujących zoonozy należą:

- *Campylobacter* ssp. (choroba kampylobakterioza)
- *Escherichia coli*
- *Yersinia enterocolitica* (choroba yersinioza)
- gronkowce
- *Cronobacter sakazakii*
- *Clostridium* ssp.
- *Vibrio parahaemolyticus*



## Jak więc zabezpieczyć się przed zoonozami?

### Ludzie:

- ✂ Odpowiednia higiena: częste mycie i dezynfekcja rąk, kąpiel po obsłudze zwierząt,
- ✂ BHP pracy ze zwierzętami = unikanie kopnięć, pogryzienia, pobodzenia, deptania i zmiżdżenia,
- ✂ Stosowanie odzieży ochronnej, w tym zabezpieczenie dróg oddechowych podczas, np. pracy z obornikiem, jej właściwe przechowywanie,
- ✂ Unikanie jedzenia, picia, stosowania kosmetyków i używania wyrobów tytoniowych podczas pracy ze zwierzętami lub w pomieszczeniach dla zwierząt,
- ✂ Właściwa obróbka termiczna żywności pochodzenia zwierzęcego, spożywanie żywności ze znanego, bezpiecznego źródła,
- ✂ Zabezpieczenie przed pogryzieniem przez owady i pajęczaki.

### Zwierzęta:

- ✂ Odpowiednie warunki zoohigieniczne, w tym ochrona pastwisk przed dostępem dzikich przeżuwaczy (pasożyty: *Haemonchus*, *Trichostrongylus*, *Ostertagia*) – stosowanie ogrodzeń,
- ✂ Stosowanie wypasu kwaterowego i odpowiedniej rotacji (np. 21 dni),
- ✂ Regularne usuwanie odchodów, obornika, dezynfekcja pomieszczeń, sprzętu, paszarni, środków transportu, urządzeń do pojenia zwierząt,
- ✂ Okresowa zmiana substancji czynnych preparatów do dezynfekcji pomieszczeń oraz odrobaczania zwierząt,
- ✂ Zabezpieczenie przed inwazją owadów, pajęczaków,
- ✂ Bieżąca deratyzacja i zabezpieczenie pasz przed gryzoniami,
- ✂ Regularne odrobaczanie bydła na podstawie badań oraz przed rozpoczęciem sezonu pastwiskowego,
- ✂ Bioasekuracja – weterynarze, zootechnicy, maty dezynfekcyjne,
- ✂ Kwarantanna dla nowo zakupionych zwierząt, zakup zwierząt z pewnego źródła i ze stad o znanym statusie zdrowotnym,
- ✂ Separacja zwierząt chorych, stosowanie szczepień.

## W przypadkach, gdy konieczne jest zastosowanie środków przeciwdrobnoustrojowych, w celu ochrony zdrowia i dobrostanu zwierząt konieczne jest przestrzeganie następujących zasad:

- ✂ w miarę możliwości należy unikać podawania leku całemu stadu. Chore zwierzęta należy odizolować i poddać indywidualnemu leczeniu,
- ✂ w pierwszej kolejności należy wybrać środek przeciwdrobnoustrojowy o wąskim spektrum działania,
- ✂ jeżeli zwierzę lub grupa zwierząt cierpi z powodu nawracającej infekcji, należy ustalić przyczyny nawrotu zakażenia, zmieniając warunki produkcji, chowu zwierząt lub metod leczenia,
- ✂ należy stosować leczenie środkami przeciwdrobnoustrojowymi, ściśle według wskazań lekarza weterynarii i pod jego kontrolą,
- ✂ regularnie przeprowadzać ocenę konieczności stosowania leczenia, w celu uniknięcia niepotrzebnego stosowania leków, w tym diagnostyka prewencyjna.

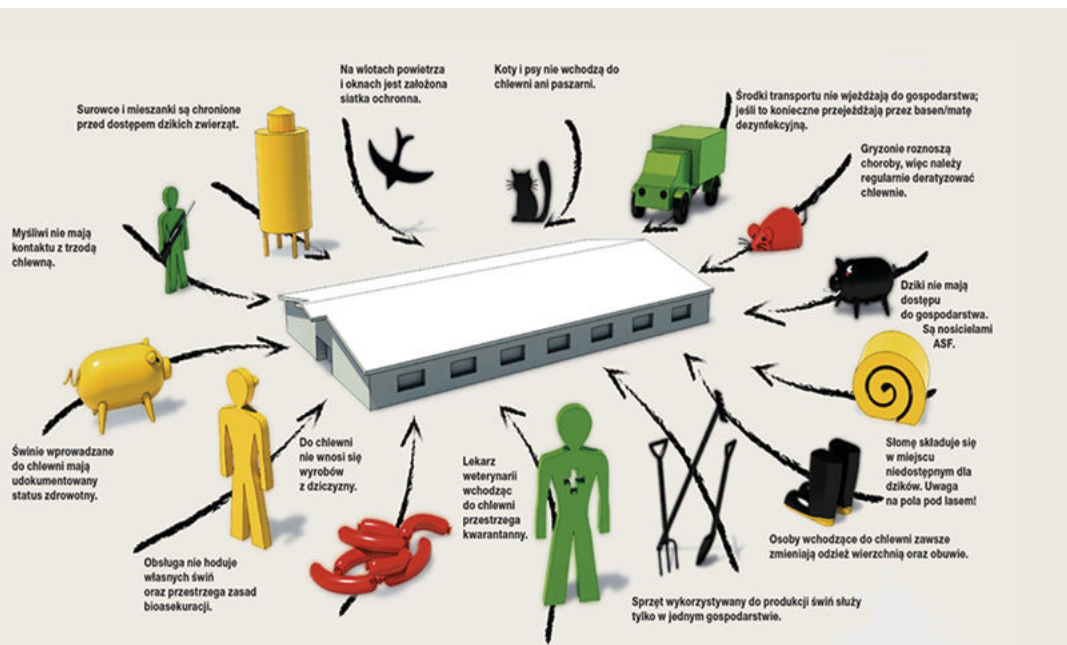
## W przypadku trzody chlewnej należy przestrzegać zasad bioasekuracji zawartych w przepisach prawnych (Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 24 kwietnia 2024 r., Dz.U. poz. 677) [81] tj.:

- ✂ utrzymywanie świń w odrębnych, zamkniętych pomieszczeniach, w których są utrzymywane tylko świnię, mających oddzielne wejścia oraz niemających bezpośredniego przejścia do innych pomieszczeń, w których są utrzymywane inne zwierzęta kopytne,
- ✂ zabezpieczenie budynku, w którym są utrzymywane świnię, przed dostępem zwierząt wolno żyjących i domowych,
- ✂ używanie urządzeń zapewniających skuteczną dezynfekcję przed wejściami do pomieszczeń, w których są utrzymywane świnię, i wyjściami z tych pomieszczeń lub wyłożenie mat dezynfekcyjnych przed wejściami do tych pomieszczeń i wyjściami z tych pomieszczeń, przy czym szerokość tych mat powinna być nie mniejsza niż szerokość danego wejścia i wyjścia, a ich długość powinna być nie mniejsza niż 1 m, a także stałe utrzymywanie tych mat w stanie zapewniającym skuteczność działania środka dezynfekcyjnego,
- ✂ karmienie świń paszą zabezpieczoną przed dostępem zwierząt wolno żyjących i domowych,
- ✂ prowadzenie rejestru wejść osób do pomieszczeń, w których są utrzymywane świnię, do przewozu świń, paszy lub produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego,

- ✂ sporządzenie przez posiadaczy świń spisu posiadanych świń, z podziałem na prosięta, warchlaki, tuczniki, lochy, loszki, knury i knurki oraz bieżące aktualizowanie tego spisu,
- ✂ wykonywanie czynności związanych z obsługą świń wyłącznie przez osoby, które wykonują te czynności tylko w danym gospodarstwie,
- ✂ stosowanie przez osoby wykonujące czynności związane z obsługą świń, przed rozpoczęciem tych czynności, środków higieny niezbędnych do ograniczenia ryzyka szerzenia się afrykańskiego pomoru świń, w tym mycie i odkażanie rąk oraz oczyszczanie i odkażanie obuwia,
- ✂ używanie przez osoby wykonujące czynności związane z obsługą świń odzieży ochronnej oraz obuwia ochronnego przeznaczonych wyłącznie do wykonywania tych czynności,
- ✂ bieżące oczyszczanie i odkażanie narzędzi oraz sprzętu wykorzystywanych do obsługi świń,
- ✂ uniemożliwienie osobom postronnym wchodzenia do budynków, w których są utrzymywane świnię,
- ✂ zwalczanie gryzoni.

*Grafika 1*

*Cytat za Głównym Inspektorem Weterynarii. Prezentacja PP ASF – środki kontroli, bioasekuracja i zasady przemieszczania świń (2023)*



**Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 30 kwietnia 2024 r. w gospodarstwach utrzymujących świnię zakazuje się:**

- ✂ karmienia świń zielonką lub ziarnem pochodzącymi z obszarów objętych ograniczeniami II i III, chyba że tę zielonkę lub to ziarno poddano obróbce w celu unieszkodliwienia wirusa afrykańskiego pomoru świń lub składowano w miejscu niedostępnym dla dzików co najmniej przez 30 dni przed ich podaniem świniom w tak uzyskanej postaci,
- ✂ wykorzystywania w pomieszczeniach, w których są utrzymywane świnię, słomy na ściółkę dla zwierząt pochodzącej z obszarów objętych ograniczeniami II i obszarów objętych ograniczeniami III, chyba że tę słomę poddano obróbce w celu unieszkodliwienia wirusa afrykańskiego pomoru świń lub składowano w miejscu niedostępnym dla dzików co najmniej przez 90 dni przed jej wykorzystaniem,
- ✂ wnoszenia i wwożenia na teren gospodarstwa, w którym są utrzymywane świnię, zwłok dzików, tusz dzików, części tusz dzików i produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego pochodzących z dzików,
- ✂ wykonywania czynności związanych z obsługą świń przez osoby, które w ciągu ostatnich 48 godzin uczestniczyły w polowaniu na zwierzęta łowne lub odłowię tych zwierząt.

**W przypadku utrzymania świń w systemie otwartym:**

1. wybieg zabezpiecza się podwójnym ogrodzeniem lub pojedynczym ogrodzeniem pełnym, o wysokości wynoszącej co najmniej 1,5 m, związanymi na stałe z podłożem,
2. każde wejście i każdy wjazd na wybieg oraz każde wyjście czy każdy wyjazd z wybiegu zabezpiecza się urządzeniem zapewniającym skuteczną dezynfekcję niecką dezynfekcyjną lub matą dezynfekcyjną stale utrzymywaną w stanie zapewniającym skuteczność działania środka dezynfekcyjnego, przy czym szerokość tej maty powinna być nie mniejsza niż szerokość danego:
  - a. wejścia i wyjścia, a jej długość powinna być nie mniejsza niż 1 m,
  - b. wjazdu i wyjazdu, a jej długość powinna być nie mniejsza niż obwód największego koła środka transportu wjeżdżającego na ten wybieg lub wyjeżdżającego z tego wybiegu.



## 7. DOBROSTAN JAKO FORMA PROFILAKTYKI

Podstawowym aktem prawnym na temat dobrostanu zwierząt jest Dyrektywa Rady 98/58/WE z dnia 20 lipca 1998 r. dotycząca ochrony zwierząt hodowlanych (31998L0058). W Polsce minimalne warunki utrzymania zwierząt z podziałem na poszczególne gatunki reguluje Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 28 czerwca 2010 r. w sprawie minimalnych warunków utrzymania gatunków zwierząt gospodarskich, innych niż te, dla których normy ochrony zostały określone w przepisach Unii Europejskiej. Dotyczy ono bydła (z wyjątkiem cieląt), koni, owiec, kóz, strusi, przepiórek, perlic, lisów polarnych, lisów pospolitych, jenotów, norek, tchórzy, królików, szynszyli, nutrii, jeleni, danieli, indyków, gęsi i kaczek. W prawodawstwie międzynarodowym funkcjonuje także Norma ISO/TS 34700:2016 „Zarządzanie dobrostanem zwierząt”, która jest kompleksowym systemem odnoszącym się do całego cyklu życia zwierząt, począwszy od hodowli, poprzez transport, aż do uboju. Należy dostrzec, że zapewnienie właściwego dobrostanu zwierzęciu w warunkach produkcyjnych, w istotny sposób zmniejsza lub nawet niweluje czynniki stresogenne, a tym samym wpływa nie tylko na rozwój somatyczny zwierzęcia, jego stan zdrowia, ale także na efekty produkcyjne, jak wydajność mleczna czy rzeźna. Fizjologicznie krótkotrwały stres działa aktywująco, jednak przewlekły w znacznym stopniu wpływa na ogólne pogorszenie funkcjonowania organizmu i zwiększa zapadalność na choroby. Stres mogą generować konkretne czynniki środowiskowe, tj. nadmierne zagęszczenie, warunki transportu, proces załadunku i rozładunku oraz mikroklimat, w tym temperatura i obecność gazów szkodliwych.

### STRES TERMICZNY

Uważa się, że siła oddziaływania warunków termicznych i reakcji organizmu na nie zależy od wieku i płci zwierzęcia, wydajności mlecznej oraz stanu fizjologicznego zwierzęcia. Zapewnienie minimalnych warunków środowiskowych, w tym komfortu termicznego, w dużym stopniu ogranicza zapadalność zwierząt na choroby o podłożu bakteryjnym – schorzenia dróg oddechowych i pokarmowych oraz zapaleń wymienia.

**W temperaturach maksymalnie wysokich następuje zmniejszenie możliwości schładzania organizmu przejawiające się najczęściej stresem termicznym w postaci poniższych objawów:**

- ^ pogorszenia się przyrostów masy ciała młodziży,
- ^ zmniejszenia aktywności flory bakteryjnej żwacza,
- ^ u krów mlecznych następuje wzrost ilości komórek somatycznych w mleku,
- ^ odnotowuje się spadek płodności w stadzie (ruja może skrócić się nawet do 8 godzin, spada wykrywalność rui nawet o 1/3, okresowa niepłodność krów),
- ^ występuje niski wskaźnik zacielen w krów biorecyjnych zarodków (różnica pomiędzy okresem letnim a zimowym dochodzi do 10%),
- ^ działanie stresu termicznego w okresie ostatnich trzech miesięcy ciąży może obniżyć masę ciała urodzonych cieląt nawet o 10%,
- ^ obniża się jakość siary oraz jej skład (zawartość immunoglobulin, białka, tłuszczu i laktozy).

### MIKROKLIMAT

Nierozzerwalnie z temperaturą związana jest wilgotność powietrza. W hodowli bydła mlecznego, bez względu na system utrzymania, mamy nadmiar wody w otoczeniu. Przy zbyt wysokiej temperaturze i wilgotności utrudnione jest schładzanie organizmu. Wilgoć sprzyja także rozwojowi bakterii patogennych bytujących w środowisku oraz powstawaniu grzyba na ścianach i drzwiach i jest jedną z przyczyn chorób dróg oddechowych u ludzi i zwierząt.

Kolejną ważną grupą czynników warunkujących właściwy mikroklimat w oborze są tzw. czynniki chemiczne, powstałe w wyniku procesów biochemicznych, jakie zachodzą w paszy, oborniku i procesach metabolicznych u zwierząt. Najczęściej wymienia się tu gazy, które uwalniają się w toku produkcji. Pierwszy z nich, najmniej szkodliwy, to dwutlenek węgla ( $\text{CO}_2$ ). Kolejny, w istotny sposób wpływający na zdrowotność zwierząt, amoniak ( $\text{NH}_3$ ), działa bardzo niekorzystnie na układ oddechowy, nerwowy i krążenia, tym samym obniżając odporność zwierzęcia na choroby. Najmłodsze zwierzęta zwykle pierwsze reagują, ponieważ mają jeszcze słabo rozwinięty system odpornościowy, jak i oddechowy. Sporadycznie możemy stwierdzić także obecność siarkowodoru ( $\text{H}_2\text{S}$ ) – przekroczenie dopuszczalnej normy powoduje ciężkie schorzenia związane z zapaleniem płuc czy upośledzeniem działania układu nerwowego.

## LEGOWISKA I KORYTARZE

Dobrostan bydła to także odpowiednio dopasowane i wyposażone stanowiska dedykowane dla grupy zwierząt, które utrzymujemy w oborze. Nieodpowiednio dobrane powodują liczne uszkodzenia racic oraz stawów, które nadmiernie są obciążone podczas stania na zbyt krótkim stanowisku. Krótkie stanowiska mogą być przyczyną uszkodzenia puszki racicowej (o krawędź stanowiska) oraz powodować powstawanie tzw. miękkiej pęciny. Istotny jest stan techniczny i rodzaj nawierzchni, po której zwierzęta się poruszają. W nowych oborach w większości nie mamy z tym problemów, jednak dość często w oborach o rusztowym utrzymaniu zwierząt dochodzi do znacznych zniszczeń poszczególnych elementów rusztów. Należy przypomnieć, że zrezygnowanie ze ściółkowego systemu utrzymania i wprowadzenie posadzek lub rusztów powoduje wzrost uszkodzeń racic w stadzie nawet o 20%. Korytarze gnojowe, jak również wybiegi, to kolejne miejsca sprzyjające chorobom nóg i racic. Zbyt długie zaleganie gnojowicy oraz wody opadowej w korytarzach i na wybiegach zmusza zwierzęta do stałego przebywania w środowisku wilgotnym. Następuje stopniowe rozmiękanie puszki racicy i powstawanie infekcji, w tym bardzo groźnego gnicia rogu racicy oraz zapalenia skóry szpary międzyracicowej. W stadzie obserwujemy wówczas wzrost ilości kulawizn oraz ograniczanie do minimum poruszania się w obrębie sektora.

## MONITORING ZDROWOTNY I PROFILAKTYKA

Ponieważ bydło, zwłaszcza mleczne, nie ma zbyt dużo ruchu i możliwości naturalnego ścierania rogu racicy, jego przyrost jest znacznie szybszy (miesięcznie średnio róg przyrasta od 3 do 13 mm). Przy takim systemie zwierzęta muszą częściej mieć wykonaną korekcję racic. W oborach wolnostanowiskowych, przy możliwości wykonywania swobodnego ruchu, róg racicy systematycznie jest ścierany, stąd z reguły rzadsza konieczność przeprowadzenia korekcji. Jednak nawet w przypadku utrzymania wolnostanowiskowego krów, korekcję racic należy wykonać minimum raz w roku w obrębie całego stada, a obowiązkowo 4-6 tygodni przed wyjściem zwierząt pierwszy raz na pastwisko. W profilaktyce chorób nóg i racic, oprócz wspomnianych warunków środowiskowych, które w zdecydowanym stopniu wpływają na zdrowotność, ważny jest aspekt przeciwdziałania zakażeniom bakteryjnym bez użycia antybiotyków. Bardzo dobrym rozwiązaniem są baseny wypełnione płynem do dezynfekcji (najczęściej pochodną formaliny – roztwór 2-5% lub siarczanu miedzi – 8-10%), przez które zwierzęta przechodzą, np. po doju lub wracając z pastwiska. W okresie zimy

zaleca się suche kąpiele racic. Innym rozwiązaniem są maty dezynfekujące, jednak muszą być tak zamontowane, aby żadne zwierzę nie miało możliwości ich ominięcia. Popularne staje się również spryskiwanie preparatami utwardzającymi puszkę racicy, jednak nie pomoże najlepszy środek, gdy brak jest higieny na stanowisku i w korytarzu gnojowym. Na rynku dostępne są maści do racic, które pozwalają chronić uszkodzoną glazurę puszki racicowej, przeciwdziałają łamliwości rogu, jak również chronią podszewę przed gniciem i powstawaniem nagniotów oraz podbitek. Dostępne są także nowej generacji preparaty oparte o chelaty cynku i miedzi.

Niestety, przy wysokiej wydajności mleczne, schorzenia wymion krów będą się zdarzać. Badania wykazały, że wzrost wydajności o 1000 kg powoduje zwiększenie kosztów leczenia zwierząt o 10%, przy czym 60% wszystkich kosztów leczenia przypada na pierwsze 45 dni laktacji. Główną przyczyną wszelkich schorzeń jest źle ułożona dawka pokarmowa, w konsekwencji mamy do czynienia z ketozą, kwasicią, przemieszczeniem trawieńca, problemami rozplodowymi, chorobami nóg i racic oraz *mastitis*. Z obecnych badań wynika, że około 30% krów posiada gruczoły mlekowe zakażone bakteriami wywołującymi *mastitis*. Leczenie klinicznej postaci *mastitis* przy użyciu antybiotyków prowadzi w 95% do zlikwidowania objawów, jednak pełne wyleczenie następuje tylko u około 50% zwierząt. Niestety, u większości krów schorzenie przechodzi w stan podkliniczny lub utajony, które są trudne do wykrycia, a po pewnym czasie ponownie mogą się ujawnić w formie klinicznej. Z tego względu poziom brakowania krów z powodu chorób wymienia może wynieść nawet ok. 8%. Tu zasadnicze znaczenie ma nie tylko stałe podawanie preparatów ziołowych zamiast antybiotyków, ale także prewencja w postaci stałego monitoringu stanu zdrowotnego zwierząt. Od kilku lat na rynku dostępne są bolusy dożwaczowe, które oprócz określenia aktywności dobowej zwierzęcia i wykrywania na tej podstawie rui, badają pH żwacza, temperaturę oraz określają stopień pobrania wody.



Fot.1 Przykład bolusa dożwaczowego, czujnika przeżuwania i chipa

W czujnikach przeżuwania wykorzystuje się funkcjonalności mierzące do wykrycia ruchów żuchwy, w celu sklasyfikowania ich jako ruchów gryzienia (chwytanie i odrywanie), żucia (rozbijanie) i gryzienia (nakładanie się czynności żucia i gryzienia) oraz policzenia ich częstotliwości i czasu trwania, w celu rozróżnienia między wypasem a przeżuwaniem. Kolejne rozwiązanie to wykorzystanie chipów wszczepianych podskórnie, z funkcją pomiaru temperatury oraz transponderów umożliwiających ich stały i automatyczny odczyt [98, 99]. Zastosowany system dokonuje rejestracji temperatury z częstotliwością 2 x na dobę lub indywidualnie zaprogramowaną – co stanowi istotny przełom w profilaktyce w zakresie pomiaru temperatury ciała zwierząt gospodarskich i wykrywaniu chorób [99]. Pomiar temperatury ciała bydła i jego otoczenia w czasie rzeczywistym służy do określenia stresu/komfortu termicznego zwierząt podczas wypasu, stwierdzenia występowania ewentualnych stanów chorobowych u zwierząt oraz pomiaru ich aktywności dobowej. Opisana technologia stanowi źródło informacji o stanie zdrowia, co umożliwia skuteczną walkę z wczesnymi ogniskami zapalnymi chorób i stanowi podstawę do szybkiego reagowania w kryzysowych sytuacjach, poprzez identyfikację poszczególnych sztuk bydła, jeszcze zanim zostanie zastosowana antybiotykowa terapia.

Podstawowym dokumentem określającym minimalne normy dobrostanu świń jest Dyrektywa UE 2008/120/WE [15], która poprzez wyznaczenie standardów ma na celu poprawę poziomu dobrostanu świń. Określa ona m.in., że zwierzęta muszą mieć dostęp do dużej ilości ściółki lub innych materiałów manipulacyjnych, nadających się do eksploracji i dających zajęcie w celu zabezpieczenia ich przed walkami. Zapis ten podkreśla istotność zachowań świń, związanych z poszukiwaniem pożywienia oraz eksploracji otoczenia, które są tak silnie zakorzenione w instynkcie zwierząt, że nawet proces domestykacji nie zmienił ich znacząco. Stanowi to istotną informację na temat odpowiedniego wzbogacenia środowiska chowu świń, co ma umożliwić realizację naturalnych zachowań zwierząt. Wyznacznikiem mówiącym, że podjęte działania wzbogacające środowisko chowu są skuteczne, jest poprawa funkcji biologicznych zwierzęcia [66].

Współcześnie w szczególności zwracana jest uwaga na tzw. pozytywny dobrostan zwierząt (z ang. PAW – Positive animal welfare), który zaczyna być tematem wiodącym w nauce o dobrostanie zwierząt, pomimo tego, że dyskusje nad jego definicją nadal są podejmowane. Mimo tej niepewności naukowej istnieje zainteresowanie społeczne włączeniem większej liczby wskaźników „pozytywnego dobrostanu” do oceny dobrostanu zwierząt [78].

Najczęściej cytowaną definicją dobrostanu jest ta stworzona przez Broom'a [5], który wskazuje na taki stan ustroju, w którym zwierzę potrafi „dawać sobie radę” lub „uporać się” (coping) z czynnikami występującymi w jego środowisku.

W celu oceny poziomu dobrostanu, oprócz wskaźników behawioralnych, wyodrębniono kilka innych, podstawowych kategorii indyktorów, odnoszących się zarówno do stanu fizycznego, jak i psychicznego zwierząt. Są to wskaźniki zdrowotne, fizjologiczne, produkcyjne, zoohigieniczne. Pierwsze spośród wyżej wymienionych koncentrują się na występowaniu objawów klinicznych chorób i częstotliwości zachorowań. Parametry fizjologiczne związane są głównie z sekrecją hormonów odpowiadających za reakcję stresową. Indykatory produkcyjne skupiają się na standardowych wynikach produkcyjnych i występowaniu odstępstw od nich. Wskaźniki zoohigieniczne dotyczą rozwiązań technicznych w budynkach oraz obejmują mikroklimat pomieszczeń inwentarskich [40].

Współcześnie jednak za najbardziej istotne kryterium oceniające poziom dobrostanu uważa się wskaźniki behawioralne [95]. Ich regularna obserwacja i pogłębiona analiza w warunkach produkcji fermowej pozwala na określenie możliwości adaptacyjnych oraz stopnia tolerancji środowiska (najczęściej kształtowanego przez człowieka), umożliwiając oszacowanie statusu dotyczącego poziomu dobrostanu zwierząt oraz – dzięki uwzględnieniu w protokołach oceny dobrostanu – wczesne wykrywanie symptomów obniżonego komfortu bytowego [95]. Współcześnie obserwacje zachowań zwierząt stały się jednym z kluczowych obowiązków osób zarządzających produkcją zwierzęcą oraz stanowią ważny element organizacji produkcji. Spośród czterech podstawowych czynności przeprowadzanych w ramach codziennego przeglądu stada, każda w dużej mierze opiera się na analizie behawioralnej. W ramach tego przeglądu prowadzi się analizę statusu zdrowotnego, gdzie pierwsze symptomy zaburzeń mają właśnie charakter zmiany zachowania. Znaczna część analizy statusu fizjologicznego, będącej drugim elementem przeglądu, także opiera się o obserwacje zachowań zwierząt, np. w zakresie wykrywania rui czy określania pierwszych symptomów zbliżającego się porodu. Trzecim elementem jest obserwacja pod kątem wykrywania zachowań nietypowych i patologicznych, zaś czwartym analiza funkcjonowania systemów infrastruktury fermowej, której zaburzenie działania także będzie odzwierciedlone w zachowaniu zwierząt. Analiza behawioralna ma zatem praktyczny wymiar i oddaje nieocenione usługi w zarządzaniu produkcją zwierzęcą. Równie istotna jest analiza naukowa, pozwalająca oceniać efekty działań ponadnormatywnych (tzw.

over standard), dzięki którym zwierzęta mają zapewniony nie tylko minimalny, wymagany prawem poziom dobrostanu, ale także dodatkowe elementy pozwalające na doświadczanie przez nie pozytywnych doznań [74]. Do opisu i analizy behawioru danego gatunku na poziomie naukowym stosuje się obserwacje i opracowywany na ich podstawie etogram uwzględniający szeroki wachlarz zachowań, biorący pod uwagę zarówno te naturalne dla gatunku, jak i patologiczne, wskazujące na zaburzenie dobrostanu. Ze względu na ogromną pracochłonność analiz etologicznych podejmowane są próby zautomatyzowania tego procesu poprzez zastosowanie programów komputerowych, które dzięki rozbudowanym algorytmom pozwalają tworzyć profile behawioralne zwierząt ze znaczącym ograniczeniem bezpośredniego zaangażowania człowieka. Już najprostsza analiza podstawowych zachowań świń związanych z pobieraniem pokarmu (ssanie sutków, pobieranie paszy i wody), eksploracją otoczenia (rycie, zabawa), ustalaniem relacji socjalnych (walka), oddawaniem moczu i kału, a także aktywnością lub jej brakiem (przemieszczaniem się, leżenie, siedzenie, sen) pozwala określać poziom dostosowania zwierząt do środowiska oraz rejestrować pierwsze, nietypowe lub patologiczne zmiany w ich zachowaniu. Uzupełnienie tej analizy o wskaźniki wokalizacji pozwala na znaczące uszczegółowienie i uwiarygodnienie uzyskanych wyników. Nadmierna wokalizacja czy zwiększona częstotliwość oddawania moczu i kału przez świnię to pierwsze symptomy świadczące o ich stresie. Wynikają one z obciążeń spowodowanych wieloma czynnikami środowiskowymi i prowadzą do zaburzeń funkcjonowania systemów fizjologicznych zwierząt, w tym nadmiernego pobudzenia układu nerwowego [82]. Zwierzęta wypracowały mechanizmy ułatwiające radzenie sobie z bodźcami pochodzącymi ze środowiska, ale organizm nie zawsze potrafi poradzić sobie z ich nadmierną ilością. Manifestuje wtedy niemożność przystosowania się do warunków bytowych poprzez zmiany w zachowaniu – często zmiany patologiczne. Dlatego istotnym wskaźnikiem behawioralnym zaburzonego dobrostanu zwierząt jest występowanie zachowań nietypowych, które świadczą o pojawieniu się różnic pomiędzy warunkami chowu a rzeczywistymi potrzebami zwierząt [16]. Stereotypie behawioralne są charakteryzowane jako niezmiennie, powtarzalne wzory zachowania, nie mające widocznego celu ani funkcji. Mogą one występować w różnej formie i nasileniu, stąd też określane są jako stereotypie stałe lub nawracające. W niektórych definicjach jako dodatkowe kryterium związane z powtarzalnością, pojawia się rytmiczność wykonywania ruchów ciała czy jego części. Stereotypią behawioralną określa się również długotrwałe

przyjmowanie pozycji nietypowej dla danego gatunku. W przypadku świń może to być np. tzw. pozycja siedzącego psa. Mason i Rushen [55] przedstawili teorię, w której za najbardziej istotny element determinujący powstawanie i utrwalanie zaburzeń zachowania zwierząt uznali przyczynę środowiskową. Zgodnie z tą teorią, powtarzające się próby poradzenia sobie z niekorzystną sytuacją rodzą frustrację, która jako efekt wtórny powoduje występowanie zaburzeń w funkcjonowaniu centralnego układu nerwowego, a to w efekcie końcowym indukuje powstawanie zaburzeń behawioralnych. Znaczna część tych zaburzeń ma charakter działań przeorientowanych, kiedy uwaga zwierząt kierowana jest na obiekty w najbliższym otoczeniu, początkowo zwykle na elementy wyposażenia kojców. Wówczas u świń można zaobserwować zachowania związane z gryzieniem przegród kojca, zabawą automatami paszowymi bez pobierania paszy czy zabawą poidłami bez pobierania wody [12; 9]. Działania przeorientowane stanowią jedno z najbardziej niebezpiecznych zaburzeń behawioralnych w chowie świń, ponieważ w ubogim środowisku kojca liczba obiektów technologicznych potencjalnego zainteresowania jest bardzo ograniczona, co szybko kieruje uwagę zwierząt na inne osobniki w grupie, mogąc prowadzić do kanibalizmu [61].

Występowanie stereotypii behawioralnych w grupach świń rosnących ma zazwyczaj przebieg stopniowy. Zaczyna się od drobnych zmian zachowania, które początkowo nie generują zagrożenia, ale z czasem mają tendencję do intensyfikacji i zaostrenia. Drobne zmiany zachowania pozostają bardzo często niezauważone, zaś brak podjęcia działań ze strony człowieka prowadzi do pogłębienia problemu i pojawienia się stereotypii skrajnych. Jednym z najbardziej skrajnych problemów behawioralnych w grupach świń rosnących jest obgryzanie ogonów. Stanowi ono poważny problem zarówno z punktu widzenia dobrostanu świń oraz ekonomiki produkcji, ale też ze względu na straty spowodowane ograniczeniem przyrostów masy ciała, zwiększoną liczbą zabiegów weterynaryjnych i większym zużyciem leków, wyższym odsetkiem brakowania zwierząt, a nawet dyskwalifikacją tusz w zakładach rzeźnych [67]. Walka z tym zachowaniem patologicznym jest niezwykle trudna ze względu na wieloczynnikową etiologię. Jednakże zapewnienie zwierzętom wysokiego poziomu dobrostanu ogranicza występowanie zachowań nietypowych i patologicznych, a tym samym przekłada się na wysoki status zdrowotny stada.



## 8. PREPARATY ZIOŁOWE I PROBIOTYKI JAKO FORMA PROFILAKTYKI I METODA LECZENIA

Ziołolecznictwo /fitoterapia/ jest uznanym działem farmakologii i medycyny, zarówno ludzkiej, jak i weterynaryjnej, o wielowiekowej tradycji i udowodnionej skuteczności. Zajmuje się wytwarzaniem leków ziołowych z naturalnych bądź przetworzonych surowców uzyskiwanych z roślin leczniczych oraz ich stosowaniem w profilaktyce i terapii chorób. Tradycyjne leki ziołowe są stosowane od ponad 3000 lat ze względu na ich korzystny wpływ na zdrowie człowieka [31]. Substancje pochodzenia roślinnego to nadal główne źródło lekarstw dla około 80% ludzi na świecie. W warunkach naturalnych zioła stanowią stały element diety zwierząt. U zwierząt gospodarskich stosowane są od ponad 2000 lat – dawniej były jedynym sposobem leczenia zwierząt domowych i hodowlanych [19]. Producenti stopniowo odkrywali korzystny wpływ fitogenicznych dodatków paszowych na wydajność zwierząt, w tym na zwiększoną masę ciała, współczynnik wykorzystania paszy i jakość mięsa. Później naukowcy odkryli właściwości przeciwdrobnoustrojowe, przeciwwirusowe, przeciwgrzybicze, przeciwutleniające i przeciwzapalne ziół, które przyczyniają się do ich korzystnego działania. Dlatego też zioła tradycyjnie stosuje się jako naturalne substancje o właściwościach antybiotycznych, uzupełniające lub alternatywne w celu poprawy zdrowia lub leczenia chorób. Niedawno uznano ich wielofunkcyjność w modulowaniu metabolizmu, odpowiadzi immunologicznej i ich wpływie na zdrowie jelit zwierząt gospodarskich.

Fitogeniki to heterogeniczne związki o różnej aktywności biologicznej, uważane za przynoszące podobne korzyści jak antybiotykowe stymulatory wzrostu [80; 44]. Substancje czynne obecne w ziołach działają wielokierunkowo i kompleksowo, a same zioła uznawane są także za źródło pierwiastków i witamin o wysokiej bioprzyswajalności [24]. W licznych badaniach, również tych prowadzonych od lat w Instytucie Zootechniki – PIB, wykazano, że wiele produktów ziołowych ma korzystne działanie i właściwości lecznicze, w tym działanie przeciwdrobnoustrojowe, przeciwutleniające, przeciwzapalne i immunomodulujące, bez negatywnego wpływu na wzrost zwierząt i efektywność wykorzystania paszy, dlatego są one stosowane jako dodatki paszowe stymulujące wzrost w produkcji zwierzęcej [43; 48;

44]. Ponadto zioła wykazują szereg innych korzystnych działań wykorzystywanych w produkcji zwierzęcej, w tym redukcję emisji metanu i amoniaku oraz toksyczności metali ciężkich, antybiotyków i mikotoksyn [94]. Główne aktywne metabolity wtórne ziół obejmują alkaloidy, glikozydy, flawonoidy, kwasy fenolowe, saponiny, garbniki, terpeny, antrachinony i steroidy. Wraz z rozwojem technologii ekstrakcji i oczyszczania można je oddzielnie ekstrahować i stosować jako dodatki spełniające docelowe funkcje. W ostatnich latach odkryto, że takie oczyszczone monomery pełnią określone funkcje fizjologiczne u zwierząt, wiążąc się ze specyficznymi receptorami lub aktywując określone szlaki sygnałowe. W aspekcie ograniczania stosowania antybiotyków w hodowli zwierząt gospodarskich, najistotniejsze z właściwości ziół wydają się ich działania przeciwdrobnoustrojowe, przeciwzapalne, antyoksydacyjne oraz immunomodulujące. Nie bez znaczenia jest także wpływ ziół na poprawę pobrania pasz, strawność i przyswajalność składników pokarmowych, co również warunkuje zdrowie i odporność zwierząt.

### ZIOŁOWE SUBSTANCJE O DZIAŁANIU PRZECIWDROBNOUSTROJOWYM

Liczne badania donoszą o przeciwdrobnoustrojowym działaniu *in vivo* fitogenicznych dodatków w paszach dla zwierząt, w szczególności o hamowaniu patogenów jelitowych i działaniu prozdrowotnym ziół. Przykładem mogą być garbniki – grupa związków polifenolowych o masie cząsteczkowej 0,5–30 kDa, które są szeroko rozpowszechnione w roślinach i mają silne działanie przeciwbakteryjne, m.in. przeciwko *E. coli*, MRSA, *Shigella flexneri* i innym [85; 31; 18]. Podobnie saponiny roślinne, składające się z części cukrowych (glikonów) i niecukrowych (aglikonów) połączonych wiązaniem gliozydowym, wykazują wysoką aktywność przeciwko *Salmonelli*, *E. coli* i *Streptococcus aureus* w badaniach *in vitro* [37]. Olejki czosnkowe od dawna są uznawane jako jedne z najskuteczniejszych substancji roślinnych stosowanych w leczeniu infekcji bakteryjnych i wirusowych [65]. Magrys i in. w 2021 r. [53] zbadali działanie przeciwbakteryjne ekstraktów czosnku przeciwko *Enterococcus faecalis*, *S. aureus*, *P. aeruginosa* i *E. coli*. Stwierdzono, że ekstrakty czosnku mają silne działanie bakteriobójcze przeciwko opornym *S. aureus*, *E. coli*, *P. aeruginosa* i *K. pneumonia*. W cytowanych badaniach ekstrakty czosnku wykazywały również pozytywną kombinację z gentamycyną i ciprofloksacyną [53]. Kekana w 2014 r. [36] przeprowadził ocenę wpływu podawania czosnku (w proszku lub czosnku z probiotykami) na częstość występowania biegunki i odpowiedź immunoglobulin u odsadzonych cieląt rasy

holsztyńskiej. Cielęta żywione czosnkiem i mieszanką czosnkowo-probiotyczną charakteryzowały się wyższym poziomem IgG w surowicy niż grupa kontrolna i cielęta karmione samymi probiotykami. Ponadto cielęta karmione mieszanką czosnku i probiotyków miały niższą ocenę kału, krótszy czas trwania biegunki i wyższą końcową masę ciała w porównaniu z grupą kontrolną [36]. Olejki eteryczne obecne w licznych roślinach zielarskich powodują również m.in. rozpad błony komórkowej bakterii, przyczyniając się do jej śmierci. Oprócz czosnku niezwykle silnym działaniem przeciwdrobnoustrojowym charakteryzują się: tymianek, oregano, rozmaryn, goździki, szaflwia. Bakterie *E. coli* i *Salmonella typhimurium* są często izolowane na fermach świń i powodują choroby jelitowe u prosiąt. Resweratrol w diecie znacząco zmniejszał liczbę *Salmonelli* i *E. coli* w kale oraz odwracał niekorzystne skutki stresu odsadzeniowego u prosiąt poddanych prowokacji tymi dwoma patogenami [1]. Ponieważ choroby jelitowe wywołane zakażeniem patogenami jelitowymi niekorzystnie wpływają na wzrost zwierząt i wydajność produkcji, fitogeniczne dodatki paszowe mogą służyć jako alternatywa dla antybiotyków, ograniczając ich stosowanie w produkcji zwierzęcej. Dlatego w praktyce w celu zabezpieczenia przewodu pokarmowego prosiąt w okresie okołoodsadzeniowym stosuje się mieszaniny ziół, które cechuje działanie przeciwzapalne, przeciwdrobnoustrojowe, powlekające czy w momencie wystąpienia biegunek – ściągające. W przypadku bydła przeciwdrobnoustrojowe działanie ziół jest szczególnie istotne w odniesieniu do zapobiegania oraz leczenia zapaleń wymienia u krów, biegunek i chorób układu oddechowego u cieląt. Krowy mleczne i cielęta mogą być źródłem niebezpiecznych patogenów odzwierzęcych, takich jak enterotoksyczny szczep *Escherichia coli*, który wraz z enteropatogennymi szczepami *E. coli* jest najczęstszą przyczyną biegunek i wysokiej śmiertelności nowonarodzonych cieląt. Dlatego uważa się, że bydło może być rezerwuarem szczepu enterokrwotocznego wytwarzającego niebezpieczną toksynę Shiga, którą wiąże się z zespołem hemolityczno-mocznicowym i krwotocznym zapaleniem jelita grubego u ludzi. Niewłaściwe stosowanie środków przeciwbakteryjnych u zwierząt doprowadziło do powstania oporności tych szczepów *E. coli* na antybiotyki  $\beta$ -laktamowe, aminoglikozydy, fluorochinolony lub preparaty kombinowane zawierające trimetoprim [92]. Kolejnymi, niebezpiecznymi dla ludzi bakteriami izolowanymi od bydła, są *Salmonella* i *Campylobacter*. Bakterie te powodują największą liczbę klinicznie zróżnicowanych chorób przewodu pokarmowego u ludzi [72].

## ZIÓŁOWE SUBSTANCJE IMMUNOMODULUJĄCE

Immunomodulacja dietą jest ważną strategią wzmacniania integralności układu odpornościowego zwierząt hodowlanych w celu zapewnienia ich zdrowia i produktywności, szczególnie w przypadku braku antybiotyków [42]. Tradycyjne zioła i naturalne dodatki paszowe wykazują różnorodne działanie immunomodulujące, w tym poprawiają aktywność limfocytów, makrofagów i komórek NK, modulując w ten sposób wydzielanie cytokin, uwalnianie histaminy, wydzielanie immunoglobulin, przełączanie klas, ekspresję receptorów komórkowych, ekspresję limfocytów, fagocytozę oraz syntezę interferonu [38; 51]. Do roślin stymulujących układ odpornościowy należą m.in.: aloes, echinacea, lukrecja, czosnek i koci pazur. U przeżuwaczy fitogeniczne dodatki paszowe bogate w garbniki, saponiny i olejki eteryczne pozytywnie wpłynęły na stan odporności cieląt bawołów, skutkując obniżonym stężeniem kortyzolu oraz wzmocnieniem komórkowej i humoralnej odpowiedzi immunologicznej [45]. Bawoły Murrah żywione mieszanką uzupełniającą z dodatkiem liści topoli i eukaliptusa wykazywały wzmocnioną komórkową i humoralną odpowiedź immunologiczną [14]. U krów rasy holsztyńsko-fryzyskiej w okresie laktacji dodatek mieszanki chińskich ziół poprawiał funkcje odpornościowe, w tym szybkość apoptozy limfocytów we krwi, parametry biochemiczne surowicy i ekspresję genów w limfocytach, w warunkach stresu cieplnego [84]. U owiec suplementacja liśćmi babki lancetowatej i/lub czosnku znacząco zwiększyła stężenia przeciwciał – IgA, IgG1, IgG2 i IgM w surowicy [79]. Kong i in. w 2022 r. [41] wykazali pozytywny wpływ dodatku rozmarynu na stężenie dysmutazy ponadtlenkowej oraz zmniejszenie liczby komórek somatycznych i aldehydu malonowego u wysokowydajnych krów mlecznych.

## PROBIOTYKI

W ciągu ostatnich lat obserwuje się znaczny wzrost zainteresowania probiotykami stosowanymi w produkcji zwierzęcej. Dotyczy to w szczególności bakterii z rodzaju *Bacillus*, *Enterococcus faecium* oraz bakterii kwasu mlekowego (LAB), które są uważane za skuteczne i bezpieczne alternatywy dla antybiotyków w produkcji zwierzęcej, ze względu na ich wysoką stabilność *in vivo* [13; 60]. Probiotyki wytwarzają m.in. substancje antibakteryjne, takie jak kwasy organiczne, nadtlenuk wodoru i bakteriocyny. Działanie przeciwbakteryjne kwasów organicznych wynika z szybkiego obniżenia pH poniżej optymalnego dla rozwoju mikroorganizmów chorobotwórczych oraz zahamowania aktywności bakterii. Bakteriocyny, będące



białkowymi substancjami o działaniu bakteriostatycznym lub/i bakteriobójczym, działają m.in. przeciwko *S. aureus*, *E. coli*, *S. Typhimurium* oraz *C. perfringens*. Ponadto bakterie probiotyczne tworzą naturalny biofilm w błonie śluzowej jelit i stanowią barierę przed czynnikami potencjalnie patogennymi, wzmacniając układ odpornościowy. Immunostymulacja z udziałem bakterii probiotycznych opiera się także na zwiększonej produkcji immunoglobulin i  $\gamma$ -interferonu oraz zwiększonej aktywności limfocytów i makrofagów. *Bacillus* należy do bakterii Gram-dodatnich i może tworzyć zarodniki, które sprzyjają długotrwałemu przechowywaniu żywności. Wykazano, że *Bacillus* może poprawić wydajność wzrostu, funkcjonowanie odporności i zdrowie jelit u zwierząt [20; 30; 77]. Bakterie kwasu mlekowego to klasa mikroorganizmów wytwarzających bakteriocyny i mogąca zapobiegać występowaniu oporności bakterii, dlatego też stanowią one obiecującą alternatywę dla antybiotyków [28]. Musliu i in. [63] zbadali potencjał antybiotykowy ekstraktu i supernatantu LAB na wielooporne szczepy bakterii chorobotwórczych (*Streptococcus agalactiae* VIS, *Staphylococcus aureus* STC i *Escherichia coli* VRC) wyizolowane od hodowlanych przeżuwaczy – krów mlecznych, owiec i kóz. Uzyskane przez badaczy wyniki pokazały, że zarówno surowy ekstrakt z hodowli, jak i bezkomórkowy supernatant LAB wykazywały znaczące strefy hamowania (7~25 mm) odpowiednio przeciwko *E. coli*, *S. aureus* i *S. agalactiae*.

W produkcji świń wykorzystuje się zarówno substancje probiotyczne, jak i prebiotyczne oraz ich połączenie, czyli synbiotyki. Ich zastosowanie w żywieniu pozwala na stabilizację pożytecznej mikroflory przewodu pokarmowego i zapobiega rozwojowi szczepów patogennych. Bakterie probiotyczne dzięki odpowiedniej pożywce (prebiotykom) obniżają pH treści jelitowej poprzez syntezę kwasów organicznych (mlekowego, octowego, prionowego, masłowego). Stymulują układ immunologiczny oraz odporność miejscową w obrębie błony śluzowej przewodu pokarmowego. Badania wskazują, że stosowanie synbiotyków jako dodatku paszowego, znacząco poprawia efekty produkcyjne i zdrowotne niż zastosowanie pojedynczego dodatku [25]. Zioła, przyprawy czy składniki botaniczne (np. olejki eteryczne) dodawane do diet świń, dzięki swoim biologicznie aktywnym składnikom mogą poprawić efektywność produkcji w różnych grupach produkcyjnych. Ekstrakty ziołowe i kwasy organiczne mogą stymulować pobieranie paszy i wytwarzanie endogennych wydzielin oraz wchłanianie składników odżywczych. Ponadto chronią przed kolonizacją mikroorganizmów chorobotwórczych, ograniczają proces fermentacji i wytwarzanie toksycznych metabolitów oraz korzystnie

wpływają na mikroflorę jelitową, dlatego wykorzystywane są w celach profilaktycznych i terapeutycznych [11]. Dlatego też w rolnictwie ekologicznym jest to jedna z podstawowych form zapobiegania chorobom i alternatywa dla antybiotyków w prewencji i leczeniu chorób zwierząt gospodarskich. Zioła wpływają pozytywnie na skład tuszy i jakość mięsa wieprzowego. Należy pamiętać o odpowiednim dobraniu dawki oraz prawidłowej kompozycji mieszanki ziołowej, uzależnionej od grupy technologicznej i zamierzonego efektu.

W przypadku loch próśnych, odpowiednie żywienie i suplementacja ziół w okresie okołoporodowym i w okresie laktacji mogą pozytywnie oddziaływać nie tylko na lochę, ale także jej potomstwo [56].

Tabela 5  
Wpływ dodatków ziołowych w żywieniu świń [76]

| Ziolo   | Dzialanie   | Referencje                   |
|---|---|------------------------------|
| Czosnek   | poprawa kondycji loch w okresie laktacji oraz stymulacja przyrostów masy ciała prosiąt; zwiększenie pobrania paszy przez tuczniaki, poprawa parametrów, tj. średniego dobowego przyrostu masy ciała i FCR; pozytywny wpływ na przewod pokarmowy, redukcja <i>Salmonella</i> spp., <i>Clostridium</i> spp. i <i>Enterobacteriaceae</i> , wzrost <i>Lactobacillus</i> spp. w kale; zwiększenie poziomu limfocytów we krwi, poprawa odporności | [34]<br>[10]<br>[83]<br>[35] |
| Oregano<br>Cynamon<br>Oleozywica<br>paprykowa<br>Tymianek | oprawa pobrania paszy, zwiększenie przyrostów masy ciała oraz polepszenie zdrowotności, redukcja upadków prosiąt podczas odchowu; poprawa jakości sensorycznej i statusu antyoksydacyjnego mięsa, poprawa stosunku tłuszczu śródmięśniowego do n-3 PUFA, zwiększenie zdolności antyoksydacyjnych; zwiększony rozwój pożytecznych bakterii <i>Lactobacillus</i> w przewodzie pokarmowym, redukcja bakterii chorobotwórczych                  | [88]<br>[64]<br>[7]<br>[8]   |
| Kozieradka  | zwiększenie strawności paszy, zmniejszenie liczby bakterii <i>E. coli</i> w kale, zmniejszenie emisji amoniaku  | [33]                         |
| Tarczycza<br>bajkalska<br>Wiciokrzew<br>japoński          | poprawa pobrania paszy i zmniejszenie utraty masy ciała loch po porodzie  | [96]                         |
| Szałwia<br>Melisa<br>Pokrzywa<br>Jeżówka<br>pospolita     | poprawa strawności paszy, wydłużenie kosmków jelitowych; stymulacja układu odpornościowego  | [50]<br>[26]<br>[4]          |



## 9. SKUTKI SPOŁECZNE STOSOWANIA ŚRODKÓW PRZECIWDROBNOUSTROJOWYCH W PRODUKCJI ZWIERZĘCEJ

Chcąc zrozumieć zjawisko tak powszechnego stosowania antybiotyków w lecznictwie, zarówno ludzi jak i zwierząt, należy spojrzeć na problem nie tylko powszechności i łatwości dostępu do nich, ale także obecnej roli opiniotwórczej różnych social mediów (televizja, Internet, prasa). Jak podano w Programie Polityki Zdrowotnej odnośnie Narodowego Programu Ochrony Antybiotyków (NPOA) na lata 2016-2020, obecnie ponad osiemdziesiąt lat od odkrycia penicyliny opisuje się występowanie oporności u wszystkich gatunków drobnoustrojów i wobec każdej grupy antybiotyków. W latach 2011-2014 zużycie antybiotyków w rolnictwie wzrosło o 23%, a Polska zajmowała pod tym względem drugie miejsce w Europie. Szacuje się, że w Afryce, Unii Europejskiej i Stanach Zjednoczonych około 50–80% wszystkich antybiotyków stosuje się u zwierząt, głównie w celu pobudzenia ich wzrostu i zapobiegania infekcjom bakteryjnym [54; 103]. Przewiduje się, że do 2030 r. ilość antybiotyków stosowanych u zwierząt utrzymywanych z przeznaczeniem do spożycia wzrośnie o 11,5% (do 200 235 ton) [90]. Około 75% antybiotyków nie jest wchłaniana przez organizm zwierząt i jest wydalana wraz z kałem i moczem, co bezpośrednio zanieczyszcza środowisko [52; 102]. Niewłaściwe lub nadmierne stosowanie antybiotyków w produkcji zwierzęcej doprowadziło do powstania różnorodnych bakterii opornych na antybiotyki oraz wytworzenia genów oporności na antybiotyki, które mogą być przenoszone zarówno pomiędzy zwierzętami, jak i ludźmi [54; 27; 49; 106]. Istnieje coraz więcej dowodów na to, że oporność na antybiotyki u ludzi wynika głównie z szerokiego, niewłaściwego stosowania tych środków u zwierząt hodowlanych [54]. Hodowle zwierzęce stanowią ogromny rezerwuar zarówno bakterii opornych, jak i genów opornych, co stanowi jeden z pojawiających się na całym świecie problemów związanych z zagrożeniami dla zdrowia ludzi i zwierząt [27; 3; 93; 21; 46]. Bakterie oporne oraz przenoszone przez nie mobilne geny nadają oporność na główne klasy antybiotyków, w tym  $\beta$ -laktamy, aminoglikozydy, tetracykliny, sulfonamidy, makrolidy, wankomycynę, kolistynę i oporność wielolekową [27; 46]. Różne drogi narażenia ludzi

na bakterie i geny oporne (np. *Staphylococcus* spp., *Escherichia coli*, *Salmonella*) pochodzące z gospodarstw rolnych, w tym bezpośredni lub pośredni kontakt ze zwierzętami, obornikiem lub żywnością odzwierzęcą oraz wdychanie bioaerozolu, który jest ich siedliskiem, mogą przyczyniać się do zwiększonej liczby infekcji, które coraz trudniej leczyć antybiotykami [27; 3; 17; 87].

Ta sytuacja (ogólny wzrost) spowodowała, że zarówno Światowa Organizacja Zdrowia, jak też Europejskie Centrum Profilaktyki i Kontroli Chorób uznały antybiotykoporność za jeden z najważniejszych do rozwiązania problemów zdrowia publicznego XXI w. [2, 107]. W opublikowanym w 2009 roku raporcie pn. *The Bacterial Challenge. Time to React* [108]. wspomniano, że na terenie Unii Europejskiej co roku odnotowuje się 400,000 zakażeń związanych z opieką zdrowotną ludzi, powodowanych przez bakterie wielooporne, a w konsekwencji ponad 25 tys. zgonów. Agenda Organizacji Narodów Zjednoczonych ds. Wyżywienia i Rolnictwa (FAO) na podstawie danych Światowej Organizacji Zdrowia szacuje, że corocznie medycyna nie jest w stanie poradzić sobie z zakażeniami spowodowanymi przez superoporne bakterie, aż u ok. 700 tysięcy pacjentów. W USA tylko jeden gatunek bakterii – oporny na metycylinę gronkowiec złocisty (MRSA) - zabija rocznie więcej Amerykanów niż HIV/AIDS, rzedzma płuc i choroba Parkinsona [115]. Jednocześnie w 2009 r. około 80% wszystkich sprzedanych antybiotyków wykorzystano w gospodarstwach hodowlanych [62].

Rzeczpospolita Polska znajduje się w średniej europejskiej zużycia antybiotyków u ludzi, niestety, jak wykazały badania sondażowe przeprowadzone w latach 2009-11 w ramach wspomnianego programu NPOA, od 2% do 5% respondentów kupiło antybiotyk w aptece bez recepty. Najczęściej respondenci deklarowali przyjmowanie antybiotyku z powodu przeziębienia, bólu gardła, grypy oraz kaszlu. Większość respondentów oczekiwałaby przepisania antybiotyku w przypadku chorób, takich jak: zapalenie płuc, zapalenie oskrzeli, zakażenie dróg moczowych. Około 40% badanych oczekiwałoby przepisania antybiotyku w przypadku grypy. Jak wykazały badania, większość Polaków wydaje się być świadoma zagrożeń związanych z nieprawidłowym stosowaniem antybiotyków. Zdecydowana większość respondentów (80%) wie, że antybiotyki zabijają bakterie, ale jednocześnie 60% respondentów uważa, że antybiotyki zabijają wirusy. Nadal zbyt niski poziom wiedzy w społeczeństwie, a tym samym u hodowców zwierząt gospodarskich, przekłada się więc na zbyt łatwe i niekontrolowane stosowanie antybiotyków. Konsekwencją takiego podejścia jest nie tylko zwiększenie oporności patogenów, ale i wzrost obecności antybiotyków w żywności, glebie oraz wodzie.

Jak podaje Godziszewska i in. [23], powołując się na liczne badania, istotnym rezerwuarem genów antybiotykooporności jest żywność. Geny wywołujące oporność na antybiotyki identyfikowane są m.in. w produktach mięsnych, w mleku, na owocach czy warzywach. Powodem tak szerokiego rozprzestrzenienia genów oporności na antybiotyki w dużym stopniu jest nadużywanie antybiotyków przez hodowców roślin i zwierząt, a także horyzontalny transfer genów. Istotny jest fakt, jak podaje NIK [100], prowadzący monitoring na woj. lubuskim w 2017 roku, że w 15% próbek pochodzących od bydła i 10% próbek od trzody chlewnej wykazano obecność antybiotykoopornych patogenów. Jednocześnie stwierdzono, że „nieskuteczność nadzoru jest konsekwencją przede wszystkim obowiązującego modelu sprawowania nadzoru, braku właściwych narzędzi prawnych lub rozwiązań organizacyjnych, a także nieopracowania zasad racjonalnego i bezpiecznego stosowania antybiotyków”. W konsekwencji stwierdzono, że „niewystarczający był nadzór nad sprzedażą produktów pochodzenia zwierzęcego na targowiskach. Część Inspektoratów nie prowadziła w ogóle takich kontroli, a w pozostałych kontrole były incydentalne”. Taka sytuacja stwarza duże ryzyko, że klienci w sposób nieświadomy nabywają produkty o nieznanym poziomie śladowych ilości antybiotyków. Dodatkowo niepokoi fakt, jak wykazał w województwie lubuskim NIK [100] w 2017 roku w gospodarstwach utrzymujących do 49 sztuk trzody chlewnej – odsetek gospodarstw, w których zwierzęta były leczone produktami leczniczymi nie pochodzącymi od lekarza weterynarii wynosił aż 90,48%. Jednocześnie w 2015 r. z 20 próbek mięsa wołowego oraz 20 próbek mięsa wieprzowego oporność na leki przeciwdrobnoustrojowe u bakterii stwierdzono w przypadku pięciu próbek (12,5%), z tego trzech próbek mięsa wołowego (15%) oraz dwóch próbek mięsa wieprzowego (10%).

Jak wskazują Godziszewska i in. [23] na podstawie literatury, geny warunkujące antybiotykooporność rozprzestrzeniły się na świecie także za sprawą produktów mlecznych. Autorzy podają tu przykład Czech, gdzie w latach 2010-2013 z surowego mleka wyizolowano szczepy *E. coli* wieloantybiotykooporne. Analizy genetyczne wykazały, że większość z nich przenosiła geny determinujące oporność na antybiotyki  $\beta$ -laktamowe, tetracyklinę i chinolony. Podano także przykład Rumunii, gdzie w około jednej piątej przebadanych próbek surowego mięsa wieprzowego i pakowanych produktów wieprzowych bytowały bakterie z rodzaju *Salmonella*, które są rezerwuarem genów determinujących oporność na antybiotyki, m.in. tetracyklinę, ampicylinę, trimetoprim, amoksycylinę, tazobactam, imipenem, ciprofloksacynę i norfloksacynę.

Chińskie badania z 2021 r. [47] wykazały obecność 24 różnych antybiotyków w odchodach zwierzęcych. Ilości antybiotyków były różne w zależności od gatunku zwierząt – pozostałości antybiotyków w odchodach świń wyniosły 83,18 mg/kg i były wyższe niż w odchodach kurcząt (52,93 mg/kg), bydła opasowego (37,12 mg/kg) i odchodach krów mlecznych (305  $\mu$ g/kg). Wg naukowców, niezależnie od badanych poziomów, stwarza to poważne zagrożenie dla środowiska lądowego [47]. W badaniach międzynarodowego zespołu [69] wykryto antybiotyki w odchodach zwierząt gospodarskich, gnojowicy i pofermencie z biogazowni zlokalizowanych w Polsce i Hiszpanii. Wyniki wskazywały, że po podaniu zwierzętom aktywne antybiotyki były wydalane (w niektórych przypadkach 90% przyjętej dawki) wraz z kałem lub moczem, jako cząsteczki macierzyste; 18 z 70 próbek dało wynik pozytywny na obecność tetracykliny, doksycykliny, oksytetracykliny, enrofloksacyny, chlorotetracykliny, linkomycyny i tiamuliny [69]. Dlatego sugeruje się, że hodowle zwierząt gospodarskich mogą być ważnym źródłem zanieczyszczeń powodującym przenoszenie antybiotyków wraz z odchodami lub obornikiem do środowiska. Zhou i in. [101] zbadali masę wydalania i występowanie w środowisku 50 antybiotyków z 11 typów w różnych gospodarstwach hodowlanych w południowych Chinach. W paszy, odpadach i otoczeniu ferm utrzymujących świnię znajdowało się ogółem 28 antybiotyków, takich jak: makrolidy, tetracykliny, sulfonamidy, fluorochinolony, bacytracyna, linkomycyna. Antybiotyki wydane przez świnię pochodziły głównie z paszy i były 20 razy większe niż u bydła mlecznego, u którego pochodziły głównie z iniekcji. Znormalizowane dzienne masy wydalania chlorotetracykliny, bacytracyny, linkomycyny i tetracykliny wynosiły odpowiednio 11,6, 3,81, 1,19 i 1,04 mg/dzień na świnię; chlorotetracyklina (3,66 mg/szt./dzień u bydła) odpowiadała za 86% wydalanych antybiotyków. Co więcej, w wodzie studziennej, strumieniach i glebie wykryto także makrolidy, tetracykliny, sulfonamidy, fluorochinolony, co sugeruje, że hodowle zwierząt mogą być istotnym źródłem zanieczyszczenia środowiska przyjmującego różne antybiotyki [101]. W licznych badaniach udowodniono, że obornik zawiera resztki antybiotyków, bakterie odporne i różne geny oporności, a jego wykorzystanie na polach uprawnych może wpływać na strukturę i funkcję mikroflory, prowadząc do zwiększonej liczebności opornych bakterii i genów oporności w środowisku [97; 104; 105; 59].

Ponadto w gospodarstwach często wykrywane są unoszące się w powietrzu w tzw. bioaerozolach liczne bakterie wielolekooporne (w tym m.in. *Staphylococ-*

*cus*, *Acinetobacter* i *Sphingomonas*), których rozproszenie z gospodarstw zwierzęcych oceniano na odległość 10 km [3]. Bioaerozole z budynków inwentarskich dla świń są rezerwuarem patogenów odzwierzęcych i genów oporności z odchodów, które mogą powodować wysoką częstotliwość występowania infekcji dróg oddechowych u hodowców trzody chlewnej [76; 32; 86]. Zbadano, że bioaerozole te składają się z różnych patogenów, takich jak *Staphylococcus*, *Acinetobacter*, *Pseudomonas* i *E. avium* i mogą rozprzestrzeniać się na duże odległości w środowisku zewnętrznym, stwarzając ogromne ryzyko dla zdrowia publicznego.

Podsumowując, należy stwierdzić, że antybiotykooporność najczęściej kojarzona jest ze środowiskiem szpitalnym, zapomniawszy o dostępnej i niezbędnej dla człowieka żywności. Wszelkie działania mające usunąć z produktów spożywczych geny antybiotykooporności są niemożliwe, jednak możliwe jest kontrolowanie i ograniczanie rozprzestrzeniania się ich. Poprzez świadome i tylko niezbędne do ratowania zdrowia stosowanie antybiotyków o wąskim spektrum działania, dedykowanym zawsze do leczenia zdiagnozowanego i dobrze rozpoznanego, pozwoli na ograniczenie jego „wszechobecności” w otoczeniu człowieka.

**Praca powstała we współpracy z:**

*dr inż. Agatą Karpowicz*

*dr inż. Martyną Małopolską*

*dr inż. Mariolą Pabiańczyk.*

## LITERATURA:

1. Ahmed S. T., Hossain M. E., Kim G. M., Hwang J. A., Ji H., Yang C. J. (2013). Effects of resveratrol and essential oils on growth performance, immunity, digestibility and fecal microbial shedding in challenged piglets. *Asian-Australas J Anim Sci*, 26 (2013), pp. 683-690.
2. Antimicrobial resistance: global report on surveillance. WHO, 2014.
3. Bai H., He L. Y., Wu D. L., Gao F. Z., Zhang M., Zou H. Y., et al. (2021). Spread of airborne antibiotic resistance from animal farms to the environment: dispersal pattern and exposure risk. *Environ. Int.* 158:106927.
4. Böhmer B. M., Salisch H., Paulicks B. R., Roth F. X. (2009). Echinacea purpurea as a potential immunostimulatory feed additive in laying hens and fattening pigs by intermittent application, *Livestock Science*, Volume 122, Issue 1, Pages 81-85.
5. Broom, D.M. (1998). Stereotypies in animals. [w:] Bekoff M., Meaney C. (red.): *Encyclopedia of Animal Rights and Animal Welfare*. Greenwood Press, Westport, Connecticut, 325-326
6. Cassini A., Monnet D.L. at all. (2019). Attributable deaths and disability-adjusted life-years caused by infections with antibiotic-resistant bacteria in the EU and the European Economic Area in 2015: a population-level modelling analysis. *Lancet Infect. Dis.* 19, 56–66
7. Cheng C., Liu Z., Zhou Y., Wei H., Zhang X., Xia M., Deng Z., Zou Y., Jiang S., Peng J. (2017). Effect of oregano essential oil supplementation to a reduced-protein, amino acid-supplemented diet on meat quality, fatty acid composition, and oxidative stability of *Longissimus thoracis muscle* in growing-finishing pigs. *Meat Science*, 133: 103-109, doi: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2017.06.011>
8. Cheng C., Xia, M., Zhang X., Wang C., Jiang S., Peng J. (2018). Supplementing oregano essential oil in a reduced-protein diet improves growth performance and nutrient digestibility by modulating intestinal bacteria, intestinal morphology, and antioxidative capacity of growing-finishing pigs. *Animals*, 8(9), 159, doi: <https://doi.org/10.3390/ani8090159>
9. Cooper, J.J., Mason, G.J. (1998) The identification of abnormal behaviour and behavioural problems in stabled horses and their relationship to horse welfare: a comparative review. *Equine Vet. J.*, 30 (S27), 5-9
10. Cullen S. P., Monahan F. J., Callan J. J., O'Doherty J. V. (2005). The effect of dietary garlic and rosemary on grower-finisher pig performance and sensory characteristics of pork. *Irish Journal of Agricultural and Food Research*, 44(1): 57-67
11. D'Costa V.M., King C.E., Kalan L., Morar M., Sung W.W., Schwarz C., Froese D., Zazula G., Calmels F., Debruyne r., Golding G.B., Poinar H.N., Wright G.D.: Antibiotic resistance is ancient. *Nature*, 2011;477: 457-461
12. Dantzer, R. (1991) Stress, stereotypies and welfare. *Behav. Processes*, 25 (2-3), 95-102.
13. Dowarah R., Verma A. K., Agarwal N. (2017). The use of *Lactobacillus* as an alternative of antibiotic growth promoters in pigs: a review. *Anim. Nutr.* 3 1–6.
14. Dey A., Attri K., Dahiya S. S., Paul S.S. (2021). Influence of dietary phytogetic feed additives on lactation performance, methane emissions and health status of Murrah buffaloes (*Bubalus bubalis*). *J Sci Food Agric*, 101 (2021), pp. 4390-4397.

15. Dyrektywa Rady 2008/120/WE z dnia 18 grudnia 2008 r. ustanawiająca minimalne normy ochrony świń (Dz.U. L 47 z 18.2.2009).
16. EFSA (2012). Animal health and welfare in fattening pigs in relation to housing and husbandry. The EFSA Journal, 564, 1–14.
17. Founou L. L., Founou R. C., Essack S. Y. (2021). Antimicrobial resistance in the farm-to-plate continuum: more than a food safety issue. *Futur. Sci.* 2021:FSO692.
18. Girard M., Bee G. (2020). Invited review: tannins as a potential alternative to antibiotics to prevent coliform diarrhea in weaned pigs. *Animal* 14 95–107.
19. Gong J., Yin F., Hou Y., Yin Y. (2014). Review: Chinese herbs as alternatives to antibiotics in feed for swine and poultry production: potential and challenges in application *Can J Anim Sci*, 94 (2014), pp. 223–241.
20. Grant A., Gay C. G., Lillehoj H. S. (2018). *Bacillus* spp. as direct-fed microbial antibiotic alternatives to enhance growth, immunity, and gut health in poultry. *Avian Pathol.* 47 339–351.
21. Gwenzi W., Shamsizadeh Z., Gholipour S., Nikaeen M. (2022). The air-borne antibiotic resistance: occurrence, health risks, and future directions. *Sci. Total Environ.* 804:150154.
22. Gawryszewska I., Żabicka D., Hryniewicz W., Sadowy E. (2017). Linezolid-resistant enterococci in Polish hospitals: species, clonality and determinants of linezolid resistance. *Eur. J. Clin. Microbiol. Infect. Dis.* 2017, 36, pp. 1279–1286.
23. Godziszewska J., Guzek D., Głąbski K., Wierzbicka A. (2016). Mobilna antybiotykooporność – o rozprzestrzenianiu się genów determinujących oporność bakterii poprzez produkty spożywcze. *Postepy Hig Med Dosw* 2016; 70 : 803-810.
24. Hassen G., Belete G., Carrera K. G., (2022). Clinical Implications of Herbal Supplements in Conventional Medical Practice: A US Perspective. *Cureus* 14(7): e26893.
25. Hamasalim, H. J. (2016). Synbiotic as feed additives relating to animal health and performance. *Adv. Microbiol.*, 6, 288–302.
26. Hańczakowska E., Świątkiewicz M. (2012). Effect of herbal extracts on piglet performance and small intestinal epithelial villi. *Czech Journal of Animal Science*, 57(9): 420-429.
27. He Y., Yuan Q., Mathieu J., Stadler L., Senehi N., Sun R., et al. (2020). Antibiotic resistance genes from livestock waste: occurrence, dissemination, and treatment. *NPJ Clean Water* 4 1–11.
28. Hernandez-Gonzalez J. C., Martinez-Tapia A., Lazcano-Hernandez G., Garcia-Perez B. E., Castrejon-Jimenez N. S. (2021). Bacteriocins from lactic acid bacteria. a powerful alternative as antimicrobials, probiotics, and immunomodulators in veterinary medicine. *Animals (Basel)* 11:979.
29. Hewson, C.J. (2003) What is animal welfare? Common definitions and their practical consequences. *Can Vet J.*, 44 (6), 496-9.
30. Hu S., Cao X., Wu Y., Mei X., Xu H., Wang Y., et al. (2018). Effects of probiotic *Bacillus* as an alternative of antibiotics on digestive enzymes activity and intestinal integrity of piglets. *Front. Microbiol.* 9:2427.
31. Huang Q., Liu X., Zhao G., Hu T., Wang Y. (2018). Potential and challenges of tannins as an alternative to in-feed antibiotics for farm animal production. *Anim. Nutr.* 4 137–150.
32. Hoppin J. A., Umbach D. M., Long S., Rinsky J. L., Henneberger P. K., Salo P. M., et al. (2014). Respiratory disease in united states farmers. *Occup. Environ. Med.* 71 484–491.
33. Hossain M.M., Begum M., Nyachoti C.M., Hancock J.D., Kim I.H. (2015). Dietary fenugreek seed extract improves performance and reduces fecal *E. coli* counts and fecal gas emission in lactating sows and suckling piglets. *Canadian Journal of Animal Science*, 95 (4): 561-568.
34. Jang H. D., Lee J. H., Hong S. M., Jung J. H., Kim I. H. (2010). Effects of supplemental medicinal plants (artemisia, acanthopanax and garlic) on productive performance of sows and on growth and carcass traits in finishing pigs. *Journal of Animal Science and Technology*, 52(2): 103-110.
35. Johnson N. C., Iorliam B. (2020). Effects of graded levels of garlic (*Allium sativum*) on some blood parameters of growing pigs. *International Journal of Advanced Research Publication* 4(3): 131-136.
36. Kekana T. (2014). Effects of supplemental garlic *Allium sativum* powder and probiotics on diarrhea and immunoglobulin response in pre-weaned dairy calves. *J Dairy Sci.* 2014;97(E-Suppl 1):565.
37. Khan M. I., Ahhmed A., Shin J. H., Baek J. S., Kim M. Y., Kim J. D. (2018). Green tea seed isolated saponins exerts antibacterial effects against various strains of Gram positive and Gram negative bacteria, a comprehensive study in vitro and in vivo. *Evid Based Compl. Alt. Med.* 26:3486106.
38. Kiczorowska B., Samolińska W., Al-Yasiry A. R. M., Kiczorowski P., Winiarska-Mieczan A. (2017). The natural feed additives as immunostimulants in monogastric animal nutrition-a review. *Ann Anim Sci*, 17 (2017), pp. 3605-3625.
39. Klein E.Y., Van Boeckel T.P., Martinez E.M., Pant S., Gandra S., Levin S.A., Goossens H., Laxminarayan R. (2018). Global increase and geographic convergence in antibiotic consumption between 2000 and 2015. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 115, e3463–e3470.
40. Kołacz R., Dobrzański Z. (2006). *Higiena i dobrostan zwierząt gospodarskich*. Wydawnictwo AR Wrocław.
41. Kong F., Wang S., Dai D., Cao Z., Wang Y., Li S. Wang W (2022). Preliminary investigation of the effects of rosemary extract supplementation on milk production and rumen fermentation in high-producing dairy cows. *Antioxidants*. 11:1715.
42. Kumar S., Ciraci C., Redmond S. B., Chuammitri P., Andreasen B., Palić D., et al. (2011). Immune response gene expression in spleens of diverse chicken lines fed dietary immunomodulators. *Poult Sci*, 90 (2011), pp. 1009-1013.
43. Kumar M., Kumar V., Roy D., Kushwaha R., Vaswani S. (2014). Application of herbal feed additives in animal nutrition - a review. *Int J Livest Res*, 4 (2014), pp. 1-8.
44. Kuralkar P., Kuralkar S. V. (2021). Role of herbal products in animal production—an updated review. *J Ethnopharmacol*, 278 (2021), Article 114246.
45. Lakhani N., Kamra D. N., Lakhani P., Alhussien M. N. (2018). Immune status and haemato-biochemical profile of buffalo calves supplemented with phytogetic feed additives rich in tannins, saponins and essential oils. *Trop Anim Health Prod*, 51 (2018), pp. 565-573.
46. Larsson D. G. J., Flach C.-F. (2022). Antibiotic resistance in the environment. *Nat. Rev. Microbiol.* 20, 257–269.
47. Li C., Li Y., Li X., Ma X., Ru S., Qiu T., et al. (2021). Veterinary antibiotics and estrogen hormones in manures from concentrated animal feedlots and their potential ecological risks. *Environ. Res.* 198:110463.
48. Lillehoj H., Liu Y., Calsamiglia S., Fernandez-Miyakawa M. E., Chi F., Cravens R. I., et al. (2018). Phytochemicals as antibiotic alternatives to promote growth and enhance host health. *Vet Res*, 49 (2018), p. 76.
49. Liu Z. H., Wang K., Zhang Y. R., Xia L. N., Zhao L., Guo C. M., et al. (2022). High prevalence and diversity characteristics of blaNDM, mcr, and blaESBLs harboring multi-drug-resistant *Escherichia coli* from chicken, pig, and cattle in China. *Front. Cell. Infect. Microbiol.* 11:755545.
50. Maass N., Bauer J., Paulicks B.R., Böhmer B.M., Roth-Maier D.A. (2005). Efficiency of *Echinacea purpurea* on performance and immune status in pigs. *J Anim Physiol Anim Nutr (Berl)*. 2005 Aug;89(7-8):244-52.
51. Mahima Rahal A., Deb R., Latheef S. K., Abdul Samad H., Tiwari R., Verma A. K., et al. (2012). Immunomodulatory and therapeutic potentials of herbal tradition/indigenous and ethnoveterinary medicines. *Pak J Biol Sci*, 15 (2012), pp. 754-774.

52. Mackie R. I., Koike S., Krapac I., Chee-Sanford J., Maxwell S., Aminov R. I. (2006). Tetracycline residues and tetracycline resistance genes in groundwater impacted by swine production facilities. *Anim. Biotechnol.* 17 157–176.
53. Magrys A., Olender A., Tchrzewska D. (2021). Antibacterial properties of *Allium sativum* L. against the most emerging multidrug-resistant bacteria and its synergy with antibiotics. *Arch Microbiol.* 203 2257–2268.
54. Martin M. J., Thottathil S. E., Newman T. B. (2015). Antibiotics overuse in animal agriculture: a call to action for health care providers. *Am. J. Public Health.* 105 2409–2410.
55. Mason, G. i Rushen, J., 2006. Stereotypic Animal Behaviour: Fundamentals and Applications to Welfare. s.l.:s.n.
56. Matysiak B., Jacyno E., Kawecka M., Kołodziej-Skalska A., Pietruszka A. (2012). The effect of plant extracts fed before farrowing and during lactation on sow and piglet performance. *South African Journal of Animal Science*, 42(1): 15-21.
57. Mazińska B., Hryniewicz W. (2020). Antybiotykooporność: Przyczyny i konsekwencje. *Postępy Mikrobiologii - ADVANCEMENTS OF MICROBIOLOGY* 2020, 59, 3, 249–257.
58. McInerney, J. (2004) Animal welfare, economics and policy. Report on a study undertaken for the Farm & Animal Health Economics Division of Defra, 68.
59. Menz J., Olsson O., Kummerer K. (2019). Antibiotic residues in livestock manure: does the EU risk assessment sufficiently protect against microbial toxicity and selection of resistant bacteria in the environment? *J. Hazard. Mater.* 379:120807.
60. Mingmongkolchai S., Panbangred W. (2018). *Bacillus* probiotics: an alternative to antibiotics for livestock production. *J. Appl. Microbiol.* 124 1334–1346.
61. Mkwanazi, M.V., Ncabela, C.N., Kanengoni, A.T., Chimonyo, M. (2019) Effects of environmental enrichment on behaviour, physiology and performance of pigs—A review. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, 32 (1), 1.
62. Mole B. (2013). MRSA: farming up trouble. *Nature*, 2013; 499: 398-400.
63. Musliu A., Sulaimon A., Arzika S. (2021). Evaluation of antibiotic potential of crude culture extract of lactic acid bacteria on multi-drug resistance farm animal pathogens. *Adv. Biosci. Bioengin.* 9 20–24.
64. Namkung H., Li J. Gong M., Yu, H., Cottrill M., De Lange C. F. M. (2004). Impact of feeding blends of organic acids and herbal extracts on growth performance, gut microbiota and digestive function in newly weaned pigs. *Canadian Journal of Animal Science*, 84(4): 697-704.
65. Navidshad B., Darabighane B., Malecky M. (2018). Garlic: an alternative to antibiotics in poultry production, a review. *Iran. J. Appl. Anim. Sci.* 8 9–17.
66. Newberry, R.C. (1995). Environmental enrichment: Increasing the biological relevance of captive environments. *Appl Anim Behav Sci.*, 44 (2–4), 229–243.
67. Nowicki, J., Świerkosz S., Tuz R., Schwarz T. (2015). The influence of aromatized environmental enrichment objects with changeable aromas on the behaviour of weaned piglets, w: *Veterinarski Arhiv*, University of Zagreb, 85 (4) 2015, 425-435.
68. Olczak-Pieńkowska A., Skoczyńska A., Hryniewicz W. (2018). Monthly trends in antimicrobial consumption and influenza incidence at the community level in 2014 in Poland. *Pol. Arch. Intern. Med.* 128,731–738.
69. Patyra E., Kwiatek K., Nebot C., Gavilan R. E. (2020). Quantification of veterinary antibiotics in pig and poultry feces and liquid manure as a non-invasive method to monitor antibiotic usage in livestock by liquid chromatography mass-spectrometry. *Molecules* 25:3265.
70. Pejman, N., Kallas, Z., Dalmau, A., Velarde, A. (2009). Should Animal Welfare Regulations Be More Restrictive? A Case Study in Eight European Union Countries. *Animals*, 9, 195.
71. Pejsak Z., Porowski M. Zasady postępowania ograniczające stosowanie antybiotyków w chowie świń. (2023) *Życie Weterynaryjne*, 2023; 98(4), 220-224.
72. Pempek J.A., Holder E., Proudfoot K.L., Masterton M., Habing G. (2018). Short communication: investigation of antibiotic alternatives to improve health and growth of veal calves. *J Dairy Sci.* 01:4473–4478.
73. Pomorska-Mól M. (2017). Profilaktyka swoista – ważny element ochrony zdrowia świń. *Weterynaria w terenie*, 2017, (1), 36-40.
74. Prunier A., X. Averos, I. Dimitrov, S.A. Edwards, E. Hillmann, M. Holinger, V. Ileski, R. Leming, C. Tallet, S.P. Turner, M. Zupan, I. Camerlink, (2020). Review: Early life predisposing factors for biting in pigs, *Animal*, 14, 3, 570-587.
75. Radon K., Danuser B., Iversen M., Jrres R., Nowak D. (2001). Respiratory symptoms in european animal farmers. *Eur. Respir.* 17 747–754.
76. Radzikowski D., Mileczarek A. (2022). Efficiency of herbs and botanicals in pig feeding. *ANIMAL SCIENCE AND GENETICS* vol. 18 (2022), no 2, 73-87.
77. Ramlucken U., Roets Y., Ramchuran S. O., Moonsamy G., van Rensburg C. J., Thantsha M. S., et al. (2020). Isolation, selection and evaluation of *Bacillus* spp. as potential multi-mode probiotics for poultry. *J. Gen. Appl. Microbiol.* 66 228–238.
78. Rault, J.L., Sandøe, P., Sonntag, Q., Stuardo, L. (2022). Positive Animal Welfare: Bridging the Gap or Raising Inequalities Worldwide? *Front. Anim. Sci.*, 3, 825379.
79. Redoy M. R. A., Shuvo A.A.S., Cheng L., Al-Mamun M. (2020). Effect of herbal supplementation on growth, immunity, rumen histology, serum antioxidants and meat quality of sheep. *Animal*, 14 (2020), pp. 2433-2441.
80. Rossi B., Toschi A., Piva A., Grilli E. (2020). Single components of botanicals and nature-identical compounds as a non-antibiotic strategy to ameliorate health status and improve performance in poultry and pigs. *Nutr Res Rev*, 33 (2020), pp. 218-234.
81. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 24 kwietnia 2024 r. w sprawie środków podejmowanych w związku z wystąpieniem afrykańskiego pomoru świń. *Dz.U. poz. 677*.
82. Ruis, M.A., te Brake, J.H., Engel, B., Buist, W.G., Blokhuis, H.J., Koolhaas, J. M. (2001). Adaptation to social isolation: acute and long-term stress responses of growing gilts with different coping characteristics. *Physiol. Behav.*, 73 (4), 541-551.
83. Sánchez C.J., Martínez-Miró S., Ariza J.J., Madrid J., Orengo J., Aguinaga M.A., Baños A., Hernández F. (2020). Effect of *Alliaceae* extract supplementation on performance and intestinal microbiota of growing-finishing pig. *Animals*, 10(9), 1557.
84. Shan Ch.-H., Guo J., Sun X., Li N., Yang X., Gao Y., Qiu D., Li X., Wang Y., Feng M., Wang Ch., Zhao J. J. (2018). Effects of fermented Chinese herbal medicines on milk performance and immune function in late-lactation cows under heat stress conditions, *Journal of Animal Science*, 96, 10, October 2018, 4444–4457.
85. Si Heung S., Kim K. H., Jeon B. T., Cheong S. H., Kim D. H. (2012). Antibacterial and antioxidant activities of tannins extracted from agricultural by-products. *J. Med. Plants Res.* 6 3072–3079.
86. Sigsgaard T., Basinas I., Doekes G., de Blay F., Folletti I., Heederik D., et al. (2020). Respiratory diseases and allergy in farmers working with livestock: a EAACI position paper. *Clin. Transl. Allergy.* 10:29. 10.1186.
87. Sirichokhatchawan W., Apiwatsiri P., Pupa P., Saenkankam I., Khine N. O., Lekagul A., et al. (2021). Reducing the risk of transmission of critical antimicrobial resistance determinants from contaminated pork products to humans in south-east Asia. *Front. Microbiol.* 12:689015.
88. Stelter K., Frahm J., Paulsen J., Berk A., Kleinwächter M., Selmar D., Dänicke S. (2013). Effects of oregano on performance and immunomodulating factors in weaned piglets. *Archives of Animal Nutrition*, 67(6): 461-476.
89. Tarasiuk K. (2021). Szczepionki w zwalczaniu chorób zakaźnych świń, *Med. Wet.* 2021, 77 (4), 176-182.

90. Tiseo K., Huber L., Gilbert M., Robinson T. P., Van Boeckel T. P. (2020). Global trends in antimicrobial use in food animals from 2017 to 2030. *Antibiotics* (Basel) 9:918.
91. Truszczyński M., Pejsak Z. Kierunki i możliwości uwalniania stad świń i ich produktów od salmoneli. *Życie Weterynaryjne*, 2014, 89.05.
92. Umpierrez A., Ines B., Oliver M., Acquistapace S., Etcheverria A., Lia Padola N., Vignoli R., Zunino P. (2017). Zoonotic potential and antibiotic resistance of *Escherichia coli* in neonatal calves in Uruguay. *Microbes Environ.* 32:275–282.
93. Wang Y., Lyu N., Liu F., Liu W. J., Bi Y., Zhang Z., et al. (2021). More diversified antibiotic resistance genes in chickens and workers of the live poultry markets. *Environ. Int.* 153:106534.
94. Wang J., Deng L., Chen M., Che Y., Li L., Zhu L., Chen G., Feng T. (2024). Phylogenetic feed additives as natural antibiotic alternatives in animal health and production: A review of the literature of the last decade. *Anim Nutr.* 2024 Mar 22;17:244-264.
95. Welfare Quality® Assessment Protocol For Pigs. (2009). Sows and piglets, growing and finishing pigs. Welfare Quality® Consortium, Lelystad, Netherlands.
96. Wen-Chao L., Yun H. M., Pi S. H., Kim I. H. (2017). Supplementing lactation diets with herbal extract mixture during summer improves the performance of sows and nursing piglets. *Annals of Animal Science*, 17(3): 835-847.
97. Wichmann F., Udikovic-Kolic N., Andrew S., Handelsman J. (2014). Diverse antibiotic resistance genes in dairy cow manure. *mBio* 5:e01017. 10.1128/mBio.01017-13.
98. Wójcik P., Radkowska I., Szymik B., Skrzyński G., Karpowicz A. (2022). Optymalizacja istniejących oraz opracowanie nowych rozwiązań dla potrzeb zrównoważonego rozwoju ekologicznego chowu zwierząt gospodarskich – bydła. Broszura upowszechnieniowa nr B-6/2022 Wyd. IZ Balice. 1-56, ISBN 978-83-7607-303-3.
99. Wójcik P., Skrzyński G., Szymik B., Karpowicz A. (2022). Wykorzystanie rozwiązań rolnictwa precyzyjnego w produkcji zwierzęcej- bydło. Broszura upowszechnieniowa nr B-6/2022. Wyd. IZ Balice. 2-108, ISBN 978-83-7607-398-9.
100. Wykorzystywanie antybiotyków w produkcji zwierzęcej w województwie lubuskim. Najwyższa Izba Kontroli Warszawa, październik 2017 LZG.410.004.2017 Nr ewid. 164/2017/P/17/108/LZG.
101. Zhou L. J., Ying G. G., Liu S., Zhang R. Q., Lai H. J., Chen Z. F., et al. (2013). Excretion masses and environmental occurrence of antibiotics in typical swine and dairy cattle farms in China. *Sci. Total Environ.* 444 183–195.
102. Zhou J., Yun X., Wang J. T., Li Q., Wang Y. L. (2022). A review on the ecotoxicological effect of sulphonamides on aquatic organisms. *Toxicol. Rep.* 9 534–540.
103. Van T. T. H., Yidana Z., Smooker P. M., Coloe P. J. (2020). Antibiotic use in food animals worldwide, with a focus on africa: pluses and minuses. *J. Glob. Antimicrob. Resist.* 20 170–177.
104. Van Epps A., Blaney L. (2016). Antibiotic residues in animal waste: occurrence and degradation in conventional agricultural waste management practices. *Curr. Pollut. Rep.* 2 135–155.
105. Xie W. Y., Shen Q., Zhao F. J. (2017). Antibiotics and antibiotic resistance from animal manures to soil: a review. *Eur. J. Soil Sci.* 69 181–195.
106. Yang L., Shen Y. B., Jiang J. Y., Wang X. Y., Shao D. Y., Lam M. M. C., et al. (2022). Distinct increase in antimicrobial resistance genes among *Escherichia coli* during 50 years of antimicrobial use in livestock production in China. *Nat. Food.* 3 197–205.

## STRONY INTERNETOWE:

107. European Centre for Disease Prevention and Control. Summary of the latest data on antibiotic resistance in the European Union, ECDC, 2014 <http://ecdc.europa.eu/en/eaad/Pages/antibiotics-data-reports.aspx>, data dostępu: 04.05.2015.
108. European Centre for Disease Prevention and Control: Surveillance of antimicrobial resistance in Europe 2018. ECDC, Stockholm, 2019.
109. European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC), European Medicines Agency (EMA). ECDC/EMA. A Joint Technical Report. The bacterial challenge: time to react. 2009, [http://www.ecdc.europa.eu/en/publications/Publications/0909\\_TER\\_The\\_Bacterial\\_Challenge\\_Time\\_to\\_React.pdf](http://www.ecdc.europa.eu/en/publications/Publications/0909_TER_The_Bacterial_Challenge_Time_to_React.pdf), data dostępu: 04.05.2015.
110. European Centre for Disease Prevention and Control: Antimicrobial consumption in the EU/EEA, annual epidemiological report for 2018. ECDC, Stockholm, 2019.
111. [www.gov.pl/3\\_Co\\_to\\_s%C4%85\\_patogeny\\_alarmowe.pdf](http://www.gov.pl/3_Co_to_s%C4%85_patogeny_alarmowe.pdf)
112. [rolnictwozrownowazone.pl/rolnictwo-zrownowazone/przewodnik-rolnictwa-zrownowazonego/produkcja-zwierzeca/leki-weterynaryjne-i-zasady-ich-stosowania-w-leczeniu-zwierzat-gospodarskich/](http://rolnictwozrownowazone.pl/rolnictwo-zrownowazone/przewodnik-rolnictwa-zrownowazonego/produkcja-zwierzeca/leki-weterynaryjne-i-zasady-ich-stosowania-w-leczeniu-zwierzat-gospodarskich/)
113. [www.infowet.pl/farmacja\\_i\\_gabinet/210/weterynaryjne\\_zastosowanie\\_antybiotkow\\_lawinowe\\_i\\_lekcwazone,38.html](http://www.infowet.pl/farmacja_i_gabinet/210/weterynaryjne_zastosowanie_antybiotkow_lawinowe_i_lekcwazone,38.html)
114. <https://rolnictwozrownowazone.pl/rolnictwo-zrownowazone/przewodnik-rolnictwa-zrownowazonego/produkcja-zwierzeca/zadania-bioasekuracji/>
115. IDSA Education & Research Foundation.: Antibiotic Resistance. [http://www.idsociety.org/uploadedFiles/IDSA/Policy\\_and\\_Advocacy/Current\\_Topics\\_and\\_Issues/Antimicrobial\\_Resistance/WHI/Antibiotic%20Resistance%20Fact%20Sheet%281%29.pdf](http://www.idsociety.org/uploadedFiles/IDSA/Policy_and_Advocacy/Current_Topics_and_Issues/Antimicrobial_Resistance/WHI/Antibiotic%20Resistance%20Fact%20Sheet%281%29.pdf) (10.04.2015).





