

SUPLEMENT **trzoda chlewna**
DOBROSTAN, ŻYWIENIE I ZDROWIE



Tu jest

wigor...
by Wipasz®



NOWE PRESTARTERY W OFERCIE WIPASZ



Smak zbliżony
do mleka matki



Zdrowie i długie
kosmki jelitowe



Znakomita strawność
i przyswajalność



Wyższe wagi
odsadzonych prosiąt



Proste i łatwe
odsadzanie



Nowe prestartery
to wsparcie, którego
Twoje prosięta potrzebują,
aby zdrowo rosnąć i osiągać
lepsze wyniki.



Suplement – „Trzoda Chlewna – dobrostan, żywienie i zdrowie”

Oddajemy w Państwa ręce zbiór wybranych artykułów opublikowanych w ostatnich latach na łamach naszego magazynu dotyczących budownictwa inwentarskiego i wyposażenia chlewni, a także obiektów towarzyszących.

Autorzy artykułów to uznani w swoich dziedzinach fachowcy przedstawiający poruszane tematy w przystępny sposób.

Liczymy, że dokonaliśmy trafnego wyboru, a teksty, choć już publikowane wcześniej na łamach „Trzody Chlewnej”, zwrócą uwagę na wciąż istotne zagadnienia.

Redakcja

Spis treści

DOBROSTAN I BIOASEKURACJA

- 4 Wpływ systemu utrzymania na dobrostan i wydajność reprodukcyjną loch
D. Łodyga, M. Kasprowicz-Potocka
- 8 Utrzymanie i żywienie świń w okresie upałów
Z. Pejsak
- 13 Materiały wzbogacające – zabawki dla świń
K. Krasicka
- 17 Skuteczna dezynfekcja pomieszczeń, urządzeń i pojazdów głównym czynnikiem biobezpieczeństwa produkcji świń
Z. Pejsak

ŻYWIENIE

- 23 Białko i jego jakość w żywieniu świń
M. Soszka
- 34 Ocena jakości ziarna zbóż
M. Soszka
- 38 Nasiona roślin bobowatych w żywieniu trzody chlewnej
K. Lipiński
- 42 Wykorzystanie jęczmienia w żywieniu świń
M. Soszka
- 46 Wykorzystanie ziół w żywieniu świń
M. Soszka
- 53 Błonnik pokarmowy – właściwości antyżywieniowe czy prozdrowotne
Z. Pejsak
- 58 Efektywność organicznych połączeń składników mineralnych w żywieniu świń
K. Lipiński
- 63 Bezkosztowa profilaktyka w tuczu trzody chlewnej
M. Bochenek
- 67 Probiotyki w żywieniu świń
K. Lipiński
- 71 Efektywność prebiotyków w żywieniu świń
K. Lipiński
- 75 Żywienie paszami płynnymi – sposób na obniżenie kosztów produkcji świń
Z. Pejsak
- 80 Fortibac® F Plus – Wpływ monoglicerydów na wydajną produkcję trzody chlewnej
Z. Machovcová, A. Jaroszek

WETERYNARIA

- 83 Grypa świń – choroba niełatwa do zdiagnozowania
Z. Pejsak
- 88 Układ immunologiczny przewodu pokarmowego
Z. Pejsak
- 91 Zatrucia występujące u trzody chlewnej ze szczególnym uwzględnieniem mykotoksyn
G. Woźniakowski
- 98 Jakże są alternatywy ograniczenia stosowania antybiotyków w hodowli trzody chlewnej
G. Woźniakowski

Dagmara Łodyga^{1,2}, Małgorzata Kasprończ-Potocka¹

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

¹ Katedra Żywienia Zwierząt

² Katedra Genetyki i Podstaw Hodowli Zwierząt

Wpływ systemu utrzymania na dobrostan i wydajność reprodukcyjną loch

Opłacalność produkcji trzody chlewnej bardzo mocno związana jest z sektorem rozrodu, w którym istotą jest uzyskanie od loch jak największej liczby żywo urodzonych i odchowanych prosiąt. Oprócz optymalnych warunków zoohigienicznych i dobrze zbilansowanej paszy ważną rolę odgrywa samopoczucie loch związane z utrzymaniem tych zwierząt w warunkach dobrostanu.

■ Dobrostan i ekoschematy

Na warunki utrzymania loch szczególną uwagę zwraca Unia Europejska. Aktualnie stosowane są dopłaty do dobrostanu loch, związane ze zwiększoną powierzchnią w budynkach inwentarskich. W roku 2023 planowane dopłaty przy zwiększonej powierzchni (20% lub 50% w porównaniu do obowiązującej normy) wynoszą: 192,29/458,55 €/DJP na lochę oraz 133,13 €/DJP na lochę przy odsadzaniu prosiąt. Aby uzyskać dopłatę, wszystkie lochy utrzymywane w gospodarstwie rolnym muszą być indywidualnie oznakowane i zarejestrowane zgodnie z obowiązującymi przepisami. Warunkiem przystąpienia do ekoschematu jest zapewnienie lochom zwiększonej powierzchni bytowej w pomieszczeniach w stosunku do minimalnej powierzchni, wymaganej dla tych zwierząt, o co najmniej 20% lub 50%. Wymóg zwiększonej powierzchni dotyczy: loch prośnych, loch w okresie porodu i odchovu prosiąt ssących, loch luźnych, loch i loszek po pokryciu. Lochy powinny być także utrzymywane w systemie bezjarzmowym, dopuszcza się jednak utrzymywanie loch w jarzmie w okresie okołoporodowym, ale nie dłużej niż przez 14 dni. Dla lochy w okresie porodu i odchovu prosiąt ssących wymagany jest kojec pojedynczy o powierzchni 4,2 m², a po pokryciu kojec pojedynczy o powierzchni 2,7 m², który może być stosowany w gospodarstwach utrzymujących mniej niż 10 loch lub loszek prośnych od 4 tyg. po pokryciu do tygodnia przed przewidzianym terminem porodu. Gdy lochy utrzymywane są grupowo do 5 szt. powierzchnia powinna wynosić 3 m²/szt., a przy utrzymaniu powyżej 39 loch powierzchnia kojca powinna wynosić 2,4 m²/szt., przy czym w każdym wypadku co najmniej 1,3

m² powierzchni kojca stanowić musi stałe podłoże i nie więcej niż 15% tego podłoża otwory odpływowe. Przy utrzymaniu grupowym loszek po pokryciu powierzchnia powinna wynosić 2,2 m²/szt., jeśli utrzymywanych jest do 5 loszek, to powierzchnia powinna wynosić 2 m², a przy utrzymaniu powyżej 39 loszek po pokryciu – 1,8 m², przy czym za każdym razem 0,95 m² stanowić musi stałe podłoże i nie więcej niż 15% tego podłoża otwory odpływowe. Rolnik od dnia złożenia wniosku o przyznanie płatności dobrostanowej do dnia 14 marca kolejnego roku musi zapewnić wszystkim lochom i loszkom utrzymywanym w gospodarstwie we wszystkich siedzibach stada ulepszone warunki dobrostanu, zgodnie z wymogami wybranego wariantu. Jeżeli zostanie stwierdzone uchybienie w przestrzeganiu wymogów w ramach danego wariantu, płatność dobrostanowa zostanie odpowiednio zmniejszona. Zwiększenie jednak powierzchni przypadającej na jedno zwierzę w budynkach inwentarskich oznacza rzeczywiste zmniejszenie liczby utrzymywanych świń bądź kosztowne inwestycje budowlane. Rolnikom więc nie zawsze opłaca się aplikować o dopłaty z tego tytułu w ekoschematach. Dobrostan zwierząt ma być promowany w kolejnym rozdaniu środków unijnych, zaplanowanym na lata 2023-2027.

Wpływ warunków utrzymania loch na wskaźniki produkcyjne, środowiskowe i zachowania był badany przez liczne grono naukowców. Z badań tych wynika, że zarówno utrzymanie indywidualne, jak i grupowe ma swoje wady i zalety (Tabela 1).

Do zalet systemu utrzymania indywidualnego zwierząt należy indywidualny dostęp do zasobów – diety, wody, słomy czy innych materiałów wzbogacających. Zwierzęta są także łatwiej dostępne dla opiekuna,

co ułatwia identyfikację, kontrolę i interwencję w uzasadnionych przypadkach. Kojce indywidualne to również ochrona przed agresją w stosunku do innych loch, a także prosiąt. Lochy w kojcach pojedynczych mają jednak ograniczoną możliwość prezentacji zachowań i mogą wykonywać jedynie bardziej stereotypowe zachowania, takie jak gryzienie, żucie, lizanie czy pocieranie. Generalnie uważa się, że grupowe utrzymywanie loch jest dla nich korzystniejsze z uwagi na większą dostępność miejsca oraz możliwość swobodnego poruszania się, jednak problemem może być rywalizacja zwierząt między sobą, w kontekście ustalania hierarchii w stadzie (Pierdon i Parsons 2018). Zwierzęta w grupie rywalizują między sobą o dostęp do paszy oraz wody, co często prowadzi do agresji i aktów kanibalizmu. Z drugiej strony należy też wziąć pod uwagę pochodzenie świń od dzika (*Sus scrofa*) i jego zachowanie w naturze. Locha w okresie zbliżającego się porodu odłącza się od reszty stada i buduje gniazdo oraz stwarza sobie dogodne warunki w odosobnieniu, by móc spędzić pierwsze dni po porodzie z prosiętami oraz w pełni oddać się instynktowi macierzyńskiemu (Hulsen i Scheepens 2014 „Sygnały świń”), zatem wydawałoby się, że indywidualny system utrzymania loch w tym okresie jest dla nich odpowiedniejszy. Zgodnie z Dyrektywą Rady 2001/88/WE z dnia 23 października 2001 r. (zmieniającą dyrektywę 91/630/EWG) ustanawiającą minimalne normy ochrony świń – zezwala się na utrzymywa-

nie loch w odosobnionych kojcach w okresie zwiększonej podatności na urazy i stres. Indywidualny chów loch zalecany jest także w okresie okołoporodowym oraz w okresie laktacji, a nawet przez pierwsze 4 tygodnie po kryciu (Pierdon i Parsons 2018), jednakże prawo UE znacząco skraca ten czas. Na wielu fermach praktykowano zatem chów pojedynczy w okresie od odsadzenia do rui, ponieważ lochy są wówczas bardzo podatne na stres i traumę z powodu separacji z prosiętami, a także kiedy zdarzają się samice o słabszej kondycji czy z problemami społecznymi (Schwarz i in. 2018). Za systemem grupowym przemawiają m.in. nieograniczona manifestacja naturalnych zachowań, umożliwiająca dokładne i terminowe wykrycie rui oraz poprawa motoryki układu pokarmowego i rozrodczego. Ponadto według badań w takim systemie występują silniejsze skurcze macicy podczas inseminacji oraz zwiększony transport plemników i wzrost współczynnika zapłodnienia (Langendijk i in. 2003, 2005). Okres okołoporodowy jest czasem dużej podatności zwierząt na stres, infekcje, a w konsekwencji obniżenie odporności czy spadek kondycji. Dla nienarodzonych prosiąt okres ten stanowi duże zagrożenie, jeśli ich matce nie zostaną zapewnione odpowiednie warunki środowiskowe. Schwarz i wsp. (2021) przeprowadzili badania nad wpływem sposobu utrzymania loch (wbp × pbz) na ich wydajność reprodukcyjną. W doświadczeniu wykorzystano 850 loch po odsadzeniu prosiąt, z których połowa została przeniesiona do koj-

Tabela 1. Wpływ warunków utrzymania loch na wskaźniki

Intensywność wskaźnika	Utrzymanie indywidualne	Utrzymanie grupowe
Zanieczyszczenie środowiska	średnie	średnie
Narażenie na czynniki klimatyczne	niskie	średnie
Narażenie na czynniki mikrobiologiczne, pasożyty, wirusy, inne	niskie	średnie/wysokie
Dostęp do zasobów	wysokie	średnie
Produktywność	średnie	średnie
Różnorodność zachowania	niskie	wysokie
Agresja	niskie	wysokie

Na podstawie: Welfare Implications of Gestation Sow Housing (2015)

ActiWel

Podwyższony poziom dobrostanu – kojce porodowe z jarzmem o zmiennych wymiarach

- łatwa i bezpieczna obsługa - podczas otwierania i zamykania jarzma operator pozostaje poza zasięgiem lochy, co sprawia, że jest to w pełni bezpieczne
- specjalnie zaprojektowane drzwiczki jarzma porodowego umożliwiają łatwy dostęp do lochy w trakcie porodu
- jarzmo porodowe i odbojniki na ścianach kojca pomagają chronić prosięta przed zagniataniem, przemyślana konstrukcja zmniejsza ryzyko strat prosiąt
- wysokie bezpieczeństwo obsługi - wszystkie punkty otwierania i mocowania znajdują się z dala od lochy
- dostępne różne warianty ruszt żeliwnych i plastikowych jak również maty grzewcze wodne lub elektryczne



Big Dutchman

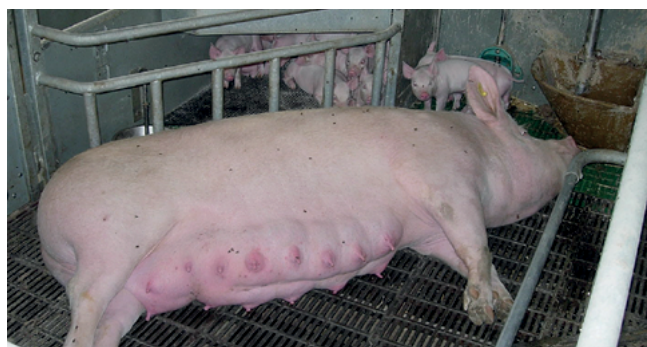
Big Dutchman Polska Sp. z o.o.

62-080 Tarnowo Podgórne | ul. Sowia 7

tel. (061) 89 62 810 | biuro@bigdutchman.pl



Fot. 1. Klatka tymczasowa (źródło: freefarrowing.org)



Fot. 2. Proste kojce (źródło: freefarrowing.org)

ców grupowych po 7-8 loch ($3,4 \times 7 \text{ m} = 23,8 \text{ m}^2$), a pozostałe zwierzęta utrzymywano w kojcach indywidualnych. W każdym kojcu grupowym znajdowały się dwa łańcuchy oraz plastikowe butelki jako materiał wzbogacający środowisko. Wielkość pojedynczego boksu wynosiła $2,8 \times 0,8 \text{ m} = 2,2 \text{ m}^2$. Lochy zostały przydzielone do poszczególnych kojców na podstawie masy ciała i oceny kondycji. Przydział powierzchni był o około $0,7 \text{ m}^2$ /zwierzę większy niż wg normy Unii Europejskiej, a mimo to zwierzęta w kojcach indywidualnych nie miały możliwości swobodnego poruszania się czy zmiany pozycji oraz interakcji z innymi osobnikami, w przeciwieństwie do loch przebywających w kojcach grupowych. Począwszy od 2 dni po odsadzeniu wszystkie lochy były sprawdzane dwa razy dziennie przez knura, czy nie wykazują oznak rui. Każda inseminacja odbywała się w kojcach i tylko w przypadku potwierdzenia rui. Po pozytywnym wyniku testu ciążowego, 28 dni po inseminacji, lochy przenoszono do kojców grupowych, w których znajdowało się do 8 samic i w tej konfiguracji pozostawały aż do momentu przeniesienia do kojców porodowych ok. 3-4 dnia przed planowanym porodem. Wykazano, że lochy utrzymywane wcześniej w kojcach grupowych rodziły o jedno żywe prosię więcej w miotach niż w przypadku loch przebywających w kojcach indywidualnych. Ponadto rodzaj kojca w sektorze krycia znacząco wpływał na wskaźnik owulacji, a stosowane kojce porodowe w hodowli komercyjnej sprzyjały często wysokiej śmiertelności prosiąt przed odsadzeniem. Augustyńska-Prejsnar (2012) dokonała oceny dobrostanu 103 loch w 15 stadach zarodowych na Podkarpaciu. Zwierzęta utrzymywane były na płytkiej ściółce w przypadku systemu

indywidualnego (5 chlewni) oraz grupowego (10 chlewni). W kojcach indywidualnych na jedno zwierzę przypadało ok. $1,78 \text{ m}^2$ powierzchni, natomiast w grupowych ok. $2,69 \text{ m}^2$. Oceny dobrostanu dokonano za pomocą wybranych punktów kontroli, takich jak: ilość miejsca w kojcu przypadająca na jedno zwierzę, swoboda ruchu, oświetlenie czy dostęp do paszy i wody, a także występowanie urazów, profilaktyka w stadzie czy stosowanie bioasekuracji. Wyższy poziom dobrostanu stwierdzono u zwierząt utrzymywanych grupowo, a częściej zachowania określone jako nietypowe oraz urazy czy schorzenia występowały u zwierząt w systemie indywidualnym. Lochy utrzymywane w systemie grupowym charakteryzowały się długowiecznością, a tym samym dłuższym okresem użytkowania rozrodczego. Munsterhjelm i in. (2008) porównali wydajność rozrodczą 300 loch oraz ich behavior w zależności od sposobu utrzymania zwierząt (w grupie lub indywidualnie) w okresie od odsadzenia do 28 dnia ciąży. Stwierdzono, że lochy utrzymywane w indywidualnych kojcach odznaczały się wysokim wskaźnikiem poziomu stresu, z uwagi na ograniczoną możliwość poruszania się. Z kolei stres związany z interakcjami społecznymi loch przebywających w grupie wpłynął negatywnie na wyniki produkcyjne tych zwierząt. Poza systemem utrzymania duży wpływ na behavior loch w okresie okołoporodowym ma system żywienia. Babicz i in. (2016) stwierdzili, że indywidualne żywienie i utrzymanie loch w okresie okołoporodowym ogranicza występowanie wysokiego poziomu stresu, a tym samym przekłada się na liczebność miotu w pierwszym i 21. dniu życia prosiąt. Lochy z systemu indywidualnego były w tym okresie spokojniejsze oraz rzadko wykazywały chęć gryzienia czy rycia ściółki. Wykazano także, że mleko oraz siara loch utrzymywanych w systemie grupowym charakteryzowały się wyższym poziomem komórek somatycznych, a z kolei siara pozyskana od loch utrzymywanych i karmionych indywidualnie zawierała więcej białka, tłuszczu i laktozy.

■ Kojce jarzmowe na cenzurowanym

Priorytetem hodowli jest zaspokojenie podstawowych potrzeb zwierząt, to znaczy żywienia i odpowiedniego mikroklimatu, w celu zapewnienia prawidłowego wzrostu, zdrowia oraz wydajności. Behavior natomiast w przeszłości był pomijany, dlatego aktualnie w praktyce znaczącą barierę dla wielu producentów świń stanowi

Tabela 2. Porównanie parametrów reprodukcyjnych loch w różnych typach kojców

Parametry reprodukcyjne	Kojce jarzmowe	Duże kojce	Małe kojce
Liczba urodzonych prosiąt w miocie	13,1	13,2	13,1
Liczba prosiąt żywych w miocie	12,3	12,5	12,2
Liczba poronień na miot	0,85	0,69	0,88
Liczba prosiąt odsadzonych na miot	10,3	10,2	10,1



Fot. 3. Otwarte kojce (Vereijken, Kanada)

wymóg utrzymywania loch w systemie bezjarmowym, szczególnie że tego typu wyposażenie dominuje w krajowych porodówkach. Aktualnie przepis ten został złagodzony, a rolnik może stosować jarzma, ale maksymalnie przez 8 dni w okresie okołoporodowym. Unia Europejska coraz częściej jednak bierze pod uwagę inicjatywy obywatelskie, jak np. „End the Cage Age” (Zakończmy epokę klatek). Komisja Europejska przedstawiła już plany dotyczące przygotowania do 2023 r. wniosku ustawodawczego w sprawie zakazu stosowania klatek w odniesieniu do różnych zwierząt gospodarskich. Wniosek jest częścią trwającego przeglądu przepisów dotyczących dobrostanu zwierząt w ramach strategii „Od pola do stołu”. W przypadku trzody chlewnej kolejne inicjatywy koncentrują się na likwidacji klatek jarzmowych dla loch. Jarzma dla loch wprowadzono w celu zapobiegania przygnieceniu prosiąt i zmniejszenia ich śmiertelności, a także ułatwienia zabiegów i pracy przy maciorze. Upadki prosiąt w tym okresie są spowodowane przede wszystkim przygnieceniem ich przez lochę. Z drugiej jednak strony, lochy trzymane w kojcach jarzmowych są mniej aktywne i spędzają więcej czasu w pozycji siedzącej i stojącej, co sprzyja zaparciom, odleżynom, owrzodzeniom i otarciom. Ponieważ temat nie jest nowy, coraz więcej hodowców inwestuje w otwierane jarzma i komfort loch karmiących na porodówce, które podnoszą standard i dobrostan zwierząt i wpływają na poprawę wskaźników produkcyjnych (Tabela 2 i 3). Korzystanie z klatek jarzmowych zostało już całkowicie zabronione m.in. w Szwajcarii, Szwecji i Norwegii. Niemcy deklarują, że do 2035 roku zostanie u nich wprowadzony zakaz stosowania jarzm porodowych i dozwolone będzie jedynie zamknięcie lochy na 5 dni po oproszeniu, a kojce będą miały powierzchnię co najmniej

6,5 m². Baxter i in. (2018) dokonali szczegółowej analizy dobrostanu loch w okresie okołoporodowym w zależności od typu kojca porodowego. Wśród klatek porodowych wyróżnili: (1) klatki tymczasowe (Fot. 1) – koncepcja otwieranego kojca porodowego, która zapewnia lochom dużą przestrzeń, w której mogą się swobodnie poruszać. Jarzmo zamyka się podczas oproszenia i przez kilka pierwszych dni, co chroni prosięta przed przygnieceniem, (2) proste kojce (Fot. 2) zapewniające losze przestrzeń i swobodę poruszania się oraz kontakt z prosiętami. (3) kojce otwarte (Fot. 3) – indywidualne, w których lochy mogą się swobodnie poruszać. Posiadają one wydzieloną część do spania oraz wydalania odchodów, a także są wzbogacone w dodatkowe elementy, które chronią prosięta i pomagają losze w zmianie pozycji. W zależności od wersji kojca indywidualnego prosięta mogą być dodatkowo częściowo odgraniczone od loch, np. za pomocą odbojników lub kraty, przez którą prosięta mogą swobodnie przechodzić do miejsca do wygrzewania.

Wyniki badań porównawczych klatek jarzmowych i otwartych pokazują, że w kojcach otwartych obserwuje się zazwyczaj szybszą i silniejszą reakcję loch na wokalizujące prosięta, co przekłada się na rzadsze incydenty przygniecenia prosiąt i mniejszą całkowitą ich śmiertelność. Częstotliwość karmienia prosiąt przez lochy jest podobna i w analizowanym przypadku odbywało się ono co 40-60 min., jednak liczba karmień może być nieco wyższa (o 4,4%) w kojcach indywidualnych otwartych, natomiast lochy, które mają swobodę, częściej decydują o skróceniu czasu karmienia (65% vs 58%), przy czym u loch w kojcach indywidualnych karmienie trwa średnio 5-10 minut, a u loch w kojcach jarzmowych 7-12 minut. W kojcach otwartych także częściej obserwuje się przypadki braku nakarmienia któregoś z prosiąt (8,5% vs 6,6%) i prawdopodobieństwo braku nakarmienia prosiąt wzrasta wraz z liczebnością miotu. Jednakże zachowanie loch w kojcach indywidualnych bardziej przypomina zachowanie loch w chowie ekstensywnym.

Tabela 3. Częstość występowania przyczyn brakowania loch w zależności od systemu utrzymania w okresie oproszenia

Przyczyny brakowania	Kojce jarzmowe	Duże kojce	Małe kojce
Poronienia	16,7%	7,5%	11,1%
Słaba mleczność	30,0%	17,0%	5,5%
Słaba reprodukcja	33,3%	24,5%	16,7%
Problemy z poruszaniem	0	5,7%	0
Zranienia w walkach	0	18,9%	5,5%
Śmierć	6,7%	7,5%	22,2%

PODSUMOWANIE

Ograniczanie powierzchni bytowej dla loch może zaszkodzić im fizycznie, przy czym najczęściej występują urazy nóg i zmiany skórne, a także ma bezpośredni lub pośredni negatywny wpływ na reprodukcję, co wiąże się ze zwiększoną liczbą poronień i prosiąt martwo urodzonych. Oprócz możliwego negatywnego wpływu stresu na parametry rozrodcze i produkcyjne loch, świadomość społeczna dotycząca dobrostanu zwierząt przeznaczonych do spożycia uległa w ostatnich latach radykalnej zmianie, co należy wziąć pod uwagę. Lepsze postrzeganie produkcji zwierzęcej przez konsumentów, a przede wszystkim przeciwników produkcji intensywnej ma aktualnie kolosalne znaczenie, także ekonomiczne, dla wszystkich hodowców zwierząt.

Zygmunt Pejsak

Uniwersyteckie Centrum Medycyny Weterynaryjnej
UJ-UR w Krakowie

Utrzymanie i żywienie świń w okresie upałów

Notatki z 13. Ogólnopolskiej Konferencji lekarzy weterynarii
– specjalistów chorób świń w Pawłowicach, październik 2023

Referat na temat utrzymania i żywienia świń w okresie letnim przygotował, przewodniczący jednej z sesji naukowych w Pawłowicach prof. dr hab. Kazimierz Tarasiuk, dyrektor Uniwersyteckiego Centrum Medycyny Weterynaryjnej (UCMW) w Krakowie. W swoim opracowaniu jego twórca omówił wpływ wysokiej temperatury zewnętrznej na behawioryzm świń. Zaprezentował również możliwości minimalizowania skutków upałów na ich produktywność.

Świnia jest zwierzęciem stałocieplnym, co oznacza, że utrzymuje wewnętrzną ciepłotę ciała na stałym poziomie około 39°C, niezależnie od temperatury otoczenia. Aby utrzymać stałą ciepłotę ciała, zwierzę traci ok. 80% energii pobranej z paszą, a tylko 20% przeznaczają na proces produkcji mleka czy mięsa. W trakcie procesów życiowych organizmu wytwarza się duża ilość energii, która musi być uwolniona, aby temperatura

ciała nie ulegała podwyższeniu. Jest to naturalna funkcja organizmu, jednak wymagająca pewnego wysiłku, co wpływa na obniżenie produktywności. Jak podkreślił to w swoim opracowaniu Profesor Tarasiuk, w okresie upałów świny mają ogromne trudności w utrzymaniu równowagi pomiędzy ciepłem wytwarzanym przez organizm a temperaturą otoczenia. Dodatkowo wysoka temperatura otoczenia obniża apetyt, co jeszcze bardziej potęguje problem.

Drogami utraty ciepła przez organizm są:

- **Kondukcja:** część ciepła jest oddawana z organizmu poprzez skórę, na skutek jej kontaktu z powierzchnią chłodniejszą, np. podłogą.
- **Konwekcja:** absorpcja ciepła z powierzchni skóry na skutek ruchu powietrza, które jest z reguły chłodniejsze.
- **Radiacja:** wymiana ciepła pomiędzy zwierzęciem a powierzchnią otoczenia (ściana, sufit itd.).
- **Parowanie:** ma małe znaczenie u świń ze względu na ograniczoną ilość gruczołów potowych; mechanizm ten można wyraźnie uaktywnić poprzez spryskanie/zroszenie świń wodą, bo wówczas ciepło ze skóry jest uwalniane na skutek przekształcenia wody w parę wodną.
- **Pobieranie wody:** ogrzanie pobranej zimnej wody wpływa na obniżenie wewnętrznej ciepłoty ciała.
- **Proces oddychania:** powietrze wydychane ma zwykle wyższą temperaturę i jest bardziej wilgotne niż powietrze wdychane; ten proces eliminacji ciepła z organizmu jest szczególnie ważny w okresie upałów.

Następnie zaprezentowane zostały mechanizmy fizjologiczne stałocieplności. Świnia rejestruje zmiany termiczne poprzez receptory nerwowe zlokalizowane w skórze oraz w mózgu. Receptory skórne są mniej



Systemy chłodzenia stosowane w chlewniach (źródło: Big Dutchman)

Tabela 1. Fizyczne i behawioralne zmiany rejestrowane w ciągu 48 godzin stresu cieplnego u świń w wadze 90 kg (Gilles i wsp. 1990)

Temperatura otoczenia (°C)	22,7	25,9	28,5	31,4
Ciepłota skóry (°C)	33,9	35,1	37,0	37,9
Wewnętrzna ciepłota ciała (°C)	39,0	39,1	39,5	40,4
Liczba oddechów/min.	27	51	85	112
Pobieranie paszy (g/dzień)	2846	2340	1888	900



Prof. dr hab. Kazimierz Tarasiuk

„wrażliwe” i są w stanie reagować na różnice większe niż 1°C. Receptory mózgowe są bardziej czułe i mogą wykrywać różnice rzędu 0,001°C. Są zlokalizowane w podwzgórzu u podstawy mózgu. Receptory odpowiedzialne za zimno znajdują się w tylnej części podwzgórza, te zaś, które

reagują na ciepło umieszczone są w jego przedniej części. W trakcie ich aktywacji dochodzi do stymulacji podwzgórza i uwalniania do krwi hormonu ACTH, który stymuluje nadnercza do produkcji adrenaliny i noradrenaliny. Hormony te są odpowiedzialne za fizyczne i metaboliczne zmiany, najważniejsze w procesie utrzymania stałej temperatury ciała.

W momencie stresu cieplnego wyraźnie wzrasta poziom adrenaliny, a spada ilość wydzielanej noradrenaliny. Powoduje to istotne zmiany w przepływie krwi w organizmie zwierzęcia. Następuje zwiększone przemieszczanie się krwi do naczyń obwodowych (skóra) kosztem ukrwienia organów wewnętrznych ciała, co wstrzymuje procesy trawienne i obniża poziom energii konieczny dla procesów produkcyjnych (produkcja mleka, przyrosty masy ciała).

W czasie stresu cieplnego wzrasta produkcja hormonów kory nadnerczy, wpływających na obniżenie aktywności makrofagów poprzez zahamowanie produkcji interleukiny. W efekcie osłabiony zostaje układ immunologiczny, czym tłumaczyć należy większą podatność świń na choroby. Stres cieplny zwiększa produkcję tłuszczu. Dzieje się tak na skutek zwiększonego metabolizmu lipidów, które są gromadzone w okolicy jamy brzusznej i gotowe do wykorzystania w przypadku takiej potrzeby. Zwierzęta tracą apetyt w związku z ograniczoną aktywnością tarczycy.

■ Oznaki dyskomfortu cieplnego u świń

- Wzrost zewnętrznej ciepłoty ciała. Zwiększony przepływ krwi przez naczynia obwodowe skóry pozwala na utratę przez zwierzę dużej ilości ciepła; temperatura skóry może w skrajnych przypadkach wzrastać nawet o 7-11%.
- Behawioryzm. Zwierzęta piją więcej wody oraz szukają bardziej wilgotnych, chłodniejszych miejsc do leżenia.



Zdrowie
się Oplaca!



Diarosan P

**Zaawansowana termoregulacja
i ochrona metaboliczna trzody chlewnej**

Diarosan P to proszkowy preparat rozpuszczalny w wodzie, **stworzony do stosowania w okresach wysokich temperatur**. Jego skład odpowiada za utrzymanie równowagi wodno-elektrolitowej, ograniczanie skutków stresu cieplnego oraz wspomaganie funkcji metabolicznych i odpornościowych u trzody chlewnej.

f Bądź na bieżąco



www.jhj.pl

Tabela 2. Optymalny zakres temperatury zewnętrznej dla świń w różnym wieku, przy ruchu powietrza 0,2 m/s (Naas 1989)

Kategoria wiekowa świń	Temperatura komfortu cieplnego (°C)
Warchlaki w wadze 20-30 kg	18-20
Świnie w wadze 35-60 kg	16-18
Tuczniki w wadze 60-100 kg	12-18
Lochy	12-25

- Obniżenie apetytu. Zaznacza się wyraźnie w czasie upałów; zmniejszone pobieranie paszy obniża poziom energii metabolicznej. U karmiących loch zaobserwowano zmniejszenie pobierania paszy o 0,1 kg/dzień na każdy stopień temperatury otoczenia powyżej komfortu cieplnego, tj. >25°C. U zwierząt eksponowanych na wysoką temperaturę fizjologicznie dochodzi do obniżenia aktywności tarczycy, a tym samym osłabienia apetytu.
- Przyspieszony oddech. Z braku wystarczającej ilości gruczołów potowych, w sytuacji wysokiej temperatury świnie zaczynają intensywnie oddychać, aby nadmiar ciepła wydalić poprzez drogi oddechowe. U świń jest to najbardziej wydajny proces eliminacji nadmiaru ciepła z organizmu (około 90% w 38°C). U ciężarnych loch przebywających w temp. 30°C w warunkach słabej wentylacji, częstotliwość oddechów wzrasta nawet o 20/min.
- Zaburzenia elektrolitowe. Zwiększenie liczby oddechów doprowadza do zasadowicy oddechowej wskutek wydalenia dużej ilości CO₂. W celu utrzymania równowagi organizm zmienia wydalenie dwuwęglanów z moczem, doprowadzając do tzw. kwasicy metabolicznej. To pozwala na utrzymanie równowagi pomiędzy CO₂ a dwuwęglanami.
- Przegrzanie. W przypadku przedłużania się stresu cieplnego dochodzi do zaburzeń w gospodarce wodnej, elektrolitowej oraz jonów wodorowych w organizmie. Doprowadza to do przegrzania i wyczerpania zwierzęcia i w efekcie do jego śmierci.
- Aklimatyzacja. Obserwacje terenowe wykazały, że istnieje możliwość adaptacji świń do wysokich temperatur. Verhagen (1987) zauważył, że świnie potrzebują 5 dni na adaptację do temp. 25°C, 7 dni do temp. 15°C, a 6 dni na przystosowanie się do temp. w zakresie 15-25°C.

W dalszej części opracowania przedstawione zostały fizyczne i behawioralne zmiany w organizmie rejestrowane u tuczników pod wpływem 48-godzinne stresu cieplnego.

■ Komfort cieplny

Zakres komfortu cieplnego zależy od wieku świń. Im zwierzę starsze, tym bardziej wrażliwe na wysoką temperaturę otoczenia, co związane jest z trudnością eliminacji ciepła wytworzonego w wyniku procesów metabolicznych. Dzieje się tak dlatego, że wraz z wiekiem zwiększa się grubość skóry oraz tkanki tłuszczowej, co uniemożliwia wydalenie ciepła. Z tego powodu

Tabela 3. Wpływ stosowania różnych poziomów białka w paszy dla loch karmiących na wyniki produkcyjne w różnym zakresie temperatury otoczenia (Noblet 2000)

Temperatura (°C)	20	29		
Poziom białka (%)	17,6	14,2	17,6	14,2
Pobranie paszy (kg/dzień)	6,71	6,51	3,56	4,05
Produkcja mleka (kg/dzień)	10,0	9,6	7,4	7,7
Spadek m.c. (kg)	16	15	41	29

u starszych zwierząt nabiera znaczenia wyparowywanie ciepła drogą oddechową.

W dalszej części swojego opracowania Profesor Tarasiuk omówił sposoby pozwalające na optymalizację parametrów mikroklimatu dla świń.

Temperatura zarejestrowana na termometrze nie jest wystarczającym wyznacznikiem warunków atmosferycznych panujących w pomieszczeniu dla świń. Temperatura otoczenia powinna być oceniana łącznie z wilgotnością, ruchem powietrza, wielkością grupy świń, warunkami technicznymi pomieszczeń. Wymienione czynniki decydują o tzw. efektywnej temperaturze otoczenia. W przypadku, gdy efektywna temperatura otoczenia wychodzi poza zakres komfortu termicznego, zachowanie świń oraz ich wydajność produkcyjna są zaburzone. Szybkość przepływu powietrza decyduje o utracie ciepła poprzez skórę zwierzęcia. Wzrost ruchu powietrza w temp. 30°C z 0,05 m/s do 1,58 m/s zwiększa ubytek ciepła aż o 25%.

Należy jednak pamiętać, że zwiększony przepływ powietrza wskazany jest w wyższych temperaturach otoczenia; w niższych może doprowadzać do oziębienia pomieszczeń (np. 0,8 m/s wskazane w temp. 30°C, ale nie w 10°C). Dla zwierząt w sektorze tuczu optymalna wentylacja powinna wynosić 0,1-0,3 m/s. Dla loch przebywających w temp. 30°C optymalny poziom wentylacji to 2-5 m/s. Wilgotność względna nie wydaje się odgrywać negatywnej roli w przyrostach świń pod warunkiem, że temperatura otoczenia znajduje się w zakresie poniżej poziomu krytycznego. W przypadku jednak wysokiej temperatury i wilgotności zaznacza się ograniczone wydalenie ciepła drogą oddechową, a w konsekwencji zmniejszenie apetytu. Wielu autorów zaobserwowało, że zwiększenie poziomu wilgotności względnej z 45 do 90% w temp. 21°C skutkowało obniżeniem o 8% utraty ciepła. W warunkach normalnej temperatury otoczenia idealny poziom wilgotności względnej dla świń powinien wynosić 60-80%.

Oczywiste jest też, że im większe zagęszczenie świń w pomieszczeniu, tym większa produkcja ciepła. W zależności od pory roku może to mieć wpływ pozytywny (zima) lub niekorzystny na zachowanie i produktywność świń (lato).

■ Żywnienie loch w okresie upałów

Zapotrzebowanie pokarmowe świń zostało bardzo dokładnie określone dla optymalnych parametrów środowiskowych, w których utrzymywane są zwie-

ELETOR

SINCE 2005

rzęta. Jednak w warunkach wysokiej temperatury otoczenia świnie pobierają wyraźnie mniej paszy, aby w ten sposób obniżyć produkcję tzw. ciepła metabolicznego, a co za tym idzie utrzymać równowagę termiczną organizmu. Należy pamiętać, że zapotrzebowanie loch w okresie laktacji na składniki odżywcze wzrasta 2-3-krotnie, w porównaniu do samic ciężarnych. Loch, produkując 9-10 litrów mleka/dzień, wytwarza ok. 570 g tłuszczu oraz ok. 440 g białka/dzień. Aby tak wysoka produkcja mogła być utrzymana, niezbędnym warunkiem jest dostarczenie zwierzęciu odpowiedniej ilości i jakości składników odżywczych z paszą. Jest to szczególnie ważne w okresie upałów, kiedy zmniejsza się wyraźnie ilość pobieranej przez zwierzęta karmy.

W oparciu o nowoczesną wiedzę i praktykę podjęto wiele prób opracowania odpowiednich schematów żywienia świń w okresie upałów, aby minimalizować ich negatywny wpływ na produktywność zwierząt.

Zaobserwowano, że przyrost masy ciała w okresie upałów był niższy u świń żywionych wysoką dawką białka ogólnego (19,8%), w porównaniu z karmionymi 16% dobrze zbilansowanym białkiem z dodatkiem odpowiedniej ilości lizyny. Tłumaczy się to tym, że w procesie trawienia białko generuje więcej energii metabolicznej (26%) niż tłuszcz (9%), co potęguje stres termiczny, a w rezultacie obniża apetyt. Jest to wynik całego szeregu reakcji metabolicznych aminokwasów. Wykazano, że tuczniki żywione paszą zawierającą 13,9% białka ogólnego produkowały 1,379 MJ energii/kg masy ciała, świnie otrzymujące 17,4% białka wytwarzały 1,417 MJ energii/kg. Biorąc powyższe pod uwagę, w celu obniżenia poziomu energii metabolicznej, a co za tym idzie stresu termicznego, zaleca się raczej stosowanie niższego poziomu białka ogólnego, uzupełnionego dodatkiem niezbędnych aminokwasów syntetycznych, takich jak: lizyna, tryptofan, metionina czy treonina. Karmiąca locha wydziela poprzez mleko ok. 400-500 g białka dziennie. To oznacza, że w ciągu 8-10 dni laktacji samica wydziela tyle białka, ile locha ciężarna potrzebuje na rozwój prosiąt w ciągu 114 dni ciąży. Fakt ten uzmysławia raz jeszcze, jak ważne jest zapewnienie samicom w okresie laktacji odpowiedniej ilości pełnowartościowego białka, aby uniknąć problemów w kolejnych stadiach cyklu reprodukcyjnego samic. Stopniowe zwiększanie poziomu lizyny w paszy dla loch karmiących obniżało wyraźnie spadek masy ciała samic, zwiększała się waga prosiąt odsadzanych oraz wzrastał odsetek loch pokrytych w ciągu 14 dni po odsadzeniu. Wykazano, że dla loch wysoko produkcyjnych optymalny poziom lizyny w paszy powinien wynosić 0,92%.

Z danych zawartych w tabeli 3 wynika jednoznacznie, że dieta ze stosunkowo niskim poziomem białka, ale z dobrze zbilansowanym poziomem aminokwasów wpływa najbardziej korzystnie na ilość pobranej paszy

Sprawdzone Systemy Wentylacji



SC-12

Sterownik Klimatu**Obsługa:**

- wentylatorów
- siłowników
- nagrzewnic
- 2 czujników temp.

Wyjście Alarmowe

IC-DC

Sterownik siłowników wlotów powietrza z funkcją awaryjnego otwierania przy zaniku prądu**Tryb: Auto/Manual
Wyjście Alarmowe**

CA-2

Centrala Alarmowa

- Powiadomienia SMS i funkcja dzwonienia do 8 użytkowników
- 8 wejść alarmowych
- wyjście do syreny dźwiękowej

ELETOR

ELETOR sp. z o. o.
ul. Pod Sosno 28
87-305 Zbiczno

Skontaktuj się z nami

☎ +48 566400078

✉ biuro@eletor.pllub wejdź na eletor.pl

oraz inne parametry produkcyjne w warunkach stresu termicznego.

Tłuszcze są doskonałym źródłem łatwo przyswajalnej energii dla świń, szczególnie w okresie upałów, aby rekompensować mniejsze spożycie paszy przez zwierzęta. Szczególnie cenne w żywieniu zwierząt są tłuszcze roślinne ze względu na wysoką zawartość kwasu linolowego oraz linolenowego. Stosowanie tłuszczów nie zwiększa poziomu ogólnej energii metabolicznej w dawce pokarmowej, ale zwiększa ilość energii pochodzącej z tłuszczu roślinnego lub zwierzęcego. W związku z tym, że tłuszcze są łatwiej metabolizowane w organizmie świni niż skrobia czy białko, mniej też generuje się energii metabolicznej w procesie ich trawienia, co ma ogromne znaczenie szczególnie w warunkach wysokich temperatur otoczenia. Należy jednak pamiętać, że zbyt duży dodatek tłuszczu hamuje spożycie paszy i pogarsza jej wykorzystanie. W badaniach na tucznikach wykazano, że w okresie upałów suplementacja diety przy użyciu 5-7% tłuszczu wpłynęła korzystnie na przyrost masy ciała oraz wykorzystanie paszy. Podobny efekt uzyskano także u loch karmiących. Zwiększając poziom energii poprzez dodatek 5% oleju sojowego do paszy dla loch karmiących uzyskano wyższą produkcję mleka, pomimo nieco mniejszego pobrania paszy przez zwierzęta. Ponadto zaobserwowano mniejszy ubytek

masy ciała, w porównaniu do zwierząt otrzymujących paszę bez dodatku oleju. Zarejestrowano też pozytywny wpływ dodatku oleju na ilość oraz skład jakościowy produkowanego mleka (więcej tłuszczu), a w konsekwencji na jakość odsadzanych prosiąt.

W podsumowaniu należy podkreślić, że świny, ze względu na określone właściwości fizjologiczne oraz warunki chowu, są szczególnie narażone na wysokie temperatury otoczenia. Wpływa to negatywnie zarówno na ich dobrostan, jak i zdrowotność i w konsekwencji obniża produktywność. Hodowcy i lekarze weterynarii sprawujący opiekę nad stadami świń powinni być tego świadomi i w razie potrzeby podejmować z wyprzedzeniem odpowiednie działania minimalizujące skutki będące konsekwencją ocieplenia klimatu. To co kiedyś wydawało się być nie do pomyślenia, czyli instalowanie w chlewniach klimatyzatorów, teraz może stać się koniecznością. Zamiast klimatyzatorów można schładzać pomieszczenia dla świń za pomocą urządzeń z otwartym obiegiem wody z odzyskiem w postaci tak zwanych coolboxów lub coolcells. Urządzenia takie (wieże chłodnicze) są mniej awaryjne, a ich wydajność jest jak na nasze warunki zupełnie wystarczająca. Jak wynika z przedstawionych powyżej danych, celowość instalacji tego typu urządzeń ma największe uzasadnienie w sektorze porodówek. ■



AGROFEED
Wiedza, która żywi

AGROFEED

DORADZTWO ŻYWIENIOWE
PREMIKSY KONCENTRATY DODATKI PASZOWE

AGROFEED Polska Sp. z o.o., ul. MAŁA 5; 66-400 GORZÓW WLKP. | e-mail: biuro@agrofeedpolska.pl | phone +48 698 588 377
www.agrofeed.eu

Karolina Krasicka

K2 Agro

Materiały wzbogacające – zabawki dla świń

Produkcja trzody chlewnej opiera się na jak najlepszym zaspokojeniu potrzeb zwierząt, aby rosły w jak najkrótszym czasie, dając finalnie mięso najwyższej jakości.

Mechanizm jest dość prosty – im zwierzę jest zdrowsze i lepiej się czuje, im bardziej zbilansowana jest pasza, a warunki środowiska odpowiadające potrzebom zwierząt, tym ten proces jest szybszy. Istotnym elementem limitującym dobrostan jest stres, jaki mogą przeżywać zwierzęta pomimo zapewnienia odpowiedniej jakości paszy i budynków inwentarskich, dlatego też dużą uwagę zwraca się na możliwość ekspresji naturalnych zachowań świń oraz zaspokojenie podstawowych potrzeb bytowych.

Świnia jest bardzo inteligentnym stworzeniem. Niektóre źródła porównują inteligencję tych zwierząt do poziomu rozwojowego 3-letniego dziecka. Świnie intensywnie badają otoczenie i manipulują przedmiotami. Powody, dla których to robią, to:

- szukanie atrakcyjnych miejsc na legowisko zaopatrzone w właściwy materiał ściółkowy,
- zdobywanie wiedzy o otaczającym środowisku,
- poszukiwanie jedzenia.

Świnie badają otoczenie i potencjalne źródła żywności przez rycie i gryzienie, co pozwala, poprzez zmysł

smaku i zapachu, potwierdzić wartość znalezionej pokarmu.

Zachowania dotyczące żerowania ewoluowały umożliwiając świnom znalezienie pożywienia przez cały rok. Dobór naturalny sprzyjał tym, u których instynkt rycia i przeszukiwania terenu był rozwinięty najmocniej. Tego typu zachowanie jest więc mocno zakorzenione także u świni domowej.

Wszystkie świnie posiadają silną motywację do eksploracji środowiska oraz poszukiwania pożywienia.

Kojec, w którym świnia przebywa przez całe życie oraz dobrze zbilansowana dieta nie zmniejszają ww. motywacji. Co ciekawe, świnie domowe utrzymywane w systemie otwartym spędzają 75% swojego aktywnego czasu na żerowaniu, nawet jeśli są karmione do syta raz dziennie.

Aby zapewnić możliwość "właściwego badania środowiska", materiały wzbogacające powinny:

- **podtrzymywać zainteresowanie**, wprowadzać pewną nowość,
- **być czyste, bez zanieczyszczenia odchodami**.

(Studnitz et al. 2007)

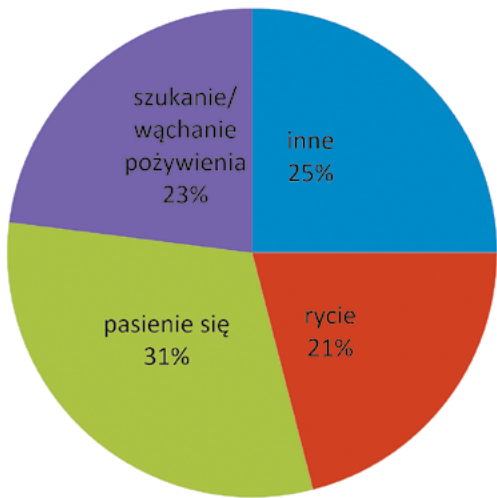


Fot. 1. Najtańsze i najprostsze zabawki dla wszystkich grup technologicznych świń - kołki drewniane - należy dopasować rozmiar oraz twardość drewna do wieku zwierząt (fot. źródło: Internet)



Fot. 2. Drewniane kołki sprawdzają się doskonale jako materiał manipulacyjny, niemniej stanowią wyzwanie jako nośnik patogenów (fot. źródło: Internet)

Na co świnie poświęcają czas



Stolba & Woodgush 1989

Świnie będą badać każdy nowy obiekt w ich otoczeniu, ale szybko przyzwyczajają się do materiałów, które są nieskuteczne jako wzbogacenie.

(Van de Weerd & Day 2009)

Świnie redukują zachowania eksploracyjne wobec nowych obiektów w ciągu pięciu dni od ich umieszczenia w kocu.

(Van de Weerd et al. 2003)

Świnie nie interesują się przedmiotami dostarczonymi w celu wzbogacenia środowiska, jeśli są one zabrudzone odchodami.

(Bracke 2007)



Fot. 3. Przykład zabawki dla tuczników z oferty dostępnej na rynku

Aby zapewnić możliwość "odpowiedniej manipulacji", materiały wzbogacające środowisko powinny:

- **być jadalne**, optymalnie powinny zawierać składniki odżywcze,
- **nadawać się do żucia**, dostarczać świniom informacji, takich jak smak,
- **umożliwiać rycie**, pozwalając świniom na ich badanie, przy użyciu ryja,
- **być niszczone**, pozwalając świniom dokładnie ocenić dany materiał.

(Studnitz et al. 2007)

„Chociaż niepoddające się niszczeniu przedmioty, takie jak łańcuchy czy opony nie są wystarczające do zaspokojenia potrzeb manipulacyjnych świń, mogą być stosowane dodatkowo przy zapewnieniu niszczalnych

MATERIAŁY OPTYMALNE	MATERIAŁY SUBOPTYMALNE
Optymalne materiały mogą być stosowane samodzielnie, ponieważ posiadają wszystkie niezbędne właściwości w celu zaspokojenia potrzeb świń.	Materiały mogą być stosowane jako jedyny składnik wzbogacania środowiska, ale należy stosować je w połączeniu z innymi materiałami.
Do takich materiałów należą: • słoma (ze zbóż i roślin strączkowych), • zielonka (siano, trawa, kiszonka, lucerna itp.), • mискant prasowany lub siekany, • warzywa korzeniowe (np. rzepa, burak pastewny), gdy służą jako ściółka.	Do materiałów tych należą: • mielone drewno, • mielone kolby kukurydzy, • liny naturalne, • sprasowane cylindry ze słomy, • pelet, • płótno jutowe, • rozdrobniony papier.
Przy stosowaniu słomy i zielonki pozyskiwanych na obszarach objętych ograniczeniami ustanowionych w związku z afrykańskim pomorem świń (ASF) należy mieć na uwadze okresy ochronne wynikające z przepisów w zakresie bioasekuracji (rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 10 sierpnia 2021 r. w sprawie środków podejmowanych w związku z wystąpieniem afrykańskiego pomoru świń).	Materiały te stosowane jako ściółka zwykle zaspokajają potrzeby badawcze i manipulacji, ale nie są jadalne ani nie nadają się do żucia . Wiszące liny lub worki, wykonane z włókien naturalnych (takich jak sisal lub juta), świnie mogą ciągnąć, potrząsać nimi, przeżuwać i rozerwać je, są więc znacznie skuteczniejsze niż metalowe łańcuchy. Istotne jest, aby liny miały ok. 1 m długości i były zawieszone tak, aby końce ich dotykały podłogi. W celu zwiększenia atrakcyjności oraz przedłużenia okresu użytkowania, na linach można zawiązać węzły. Należy pamiętać, że świnie ryjąc mają opuszczoną głowę, dlatego materiały manipulacyjne typu liny, worki i łańcuchy powinny być zawieszane tak, aby świnie mogły przyjąć pozycję jak przy ryciu. W systemach, w których nie można zapewnić świniom ściółki należy zastosować kombinację materiałów wzbogacających np. łańcuchy z przymocowanym kawałkiem miękkiego drewna + jadalne formy wzbogacania, takie jak warzywa (rzepa itp.) lub pasze w stojakach itp.
MATERIAŁY O ZNACZENIU MARGINALNYM	
Materiały o marginalnym znaczeniu nie powinny być stosowane jako podstawowy lub jedyny składnik wzbogacania środowiska. Materiały takie mogą budzić zainstalowanie świń, ale nie można tego uznać za całkowite zaspokojenie potrzeb tych zwierząt.	
Materiały o marginalnym znaczeniu obejmują przedmioty, takie jak: twarde plastikowe rury lub łańcuchy.	



Fot. 4. Zabawki dla loch - według zaleceń kotek powinien opierać się na podłożu pod kątem około 45°



Fot. 6. Przykład zabawki wykonanej przez właściciela zwierząt

i pozwalających na rycie materiałów, ale nie mogą ich zastępować.”

(EFSA 2007a)

Materiały wzbogacające – zabawki dla świń muszą być stosowane w każdej chlewni, do czego zobowiązuje nas zarówno dyrektywa Rady 2008/120/WE, jak i nasze krajowe rozporządzenie MRiRW. W ostatnim roku rozgorzała żywa dyskusja nad zapobieganiem ogryzaniu ogonów wśród świń. GIW wydał zalecenia oraz ulotki informacyjne dla producentów trzody chlewnej w tym temacie. Podają one bardzo praktyczne i czytelne informacje zawierające między innymi podział materiałów wzbogacających na:



Fot. 5. Lizawki solne mogą pełnić dwójaką funkcję - jako materiał wzbogacający oraz uzupełnienie diety



Fot. 7. Słoma - jeden z najlepszych materiałów manipulacyjnych dla świń, niemniej trudny pod względem technologicznym

Materiały wzbogacające powinny posiadać następujące cechy:

1. bezpieczne,
2. jadalne,
3. nadające się do żucia,
4. nadające się do badania,
5. nadające się do manipulowania.

Czy zabawki kupne są lepsze od tych robionych metodą domową? – niekoniecznie. Dla świń najważniejszy jest aspekt nowości, dlatego też zalecane jest zmienianie zabawek co kilka dni/tygodni. Świnie są ciekawskie i bawią się niemal wszystkim, dlatego też wybór komercyjnych, kupnych zabawek czy tych zrobionych własnoręcznie nie ma dużego znaczenia praktycznego. O skuteczności zabawek i materiałów wzbogacających dla świń świadczy długotrwałe utrzymywanie zainteresowania zwierząt i zapobieganie niechcianym zachowaniom – wynikającym często z nudy. Tak naprawdę świniom podoba się wszystko, co jest nowe. Odświeżona słomiana ściółka będzie dla świń tak samo fascynująca, jak pierwszy kontakt z tego rodzaju materiałem.

Reasumując, nie ma znaczenia czy zabawka jest zrobiona własnoręcznie, czy kupiona od producenta – ważne, żeby była czysta, nowa i dostępna. W zależności od zabawki przyjmuje się, że powinna być 1 na około 20 zwierząt. Niewątpliwym aspektem jest czystość – zabawki brudne przestają być dla świń interesujące. Niewątpliwie również materiały, które świnie mogą zjeść lub pogryźć są najbardziej interesujące, niemniej należy zadbać w pierwszej kolejności o bezpieczeństwo biologiczne – aby z takim materiałem organicznym nie przywlec sobie choroby do stada, a także zwrócić uwagę na bioasekurację wewnętrzną, czyli wymienić zabawki w momencie mycia budynków przy nowym zasiedleniu budynku. ■



Fot. 8. Zabawka dla świń po kilku cyklach technologicznych

Virocid™

DOSKONAŁY ŚRODEK DEZYNFEKCYJNY

- potwierdzona skuteczność na całym świecie (normy EN i AOAC)
- powszechnie zalecany do zwalczania ognisk chorobowych
- do stosowania na matach dezynfekcyjnych, bramach przejazdowych oraz do dezynfekcji samochodów



CID LINES
An Ecolab Company

WHERE
HEALTH
BEGINS

Zygmunt Pejsak
Uniwersyteckie Centrum Medycyny Weterynaryjnej
UJ-UR w Krakowie

Skuteczna dezynfekcja pomieszczeń, urządzeń i pojazdów głównym czynnikiem biobezpieczeństwa produkcji świń; zasady oceny efektywności dezynfektantów

Notatki z 12. Ogólnopolskiej Konferencji lekarzy weterynarii – specjalistów chorób świń w Pawłowicach, październik 2022 (cz. III)

Mimo tego, że o dezynfekcji mówimy i piszemy od kilku lat sporo, co związane jest przede wszystkim z wystąpieniem afrykańskiego pomoru świń (ASF) w naszym kraju, ciągle większość producentów i hodowców świń nie zdaje sobie sprawy z tego jak ważne znaczenie w ochronie zdrowia zwierząt, a tym samym w uzyskiwaniu korzystnych wyników produkcyjnych ma skutecznie przeprowadzona dezynfekcja. Należy podkreślić, bardzo wyraźnie znaczenie słowa SKUTECZNIE. Obserwując, w jaki sposób przeprowadza się dezynfekcję pomieszczeń czy też sprzętów i maszyn rolniczych wjeżdżających do „strefy białej”, można mieć niejednokrotnie wrażenie, że przeprowadzający zabieg dezynfekcji nie zdają sobie sprawy z tego, jak odpowiedzialną pracę wykonują. Konsekwencją niedoceniań znaczenia bioasekuracji, w tym dezynfekcji, w ochronie zdrowia świń są między innymi wyniki badań laboratoryjnych wskazujące na fakt występowania w poszczególnych stadach nie jednego czy dwóch różnych gatunków patogennych drobnoustrojów. Zazwyczaj różnorodność obecnych w naszych stadach świń chorobotwórczych bakterii, wirusów czy pasożytów jest znacznie większa. Konsekwencją krążeń w stadach świń wielu czynników zakaźnych lub warunkowo zakaźnych są niezadawalające wyniki produkcyjne, w tym przede wszystkim wysoki wskaźnik konwersji paszy i duże, zauważalne

gołym okiem, zróżnicowanie wagowe odstawianych do rzeźni tuczników z tych samych wiekowo grup produkcyjnych.

Mając to na uwadze do udziału w konferencji w Pawłowicach zaproszony został dr Jan Charles Baglione, pracujący we Francji ekspert z zakresu bioasekuracji, w tym przede wszystkim dezynfekcji.

Gość z Francji, swój wykład zaczął stwierdzeniem o oczywistym znaczeniu bioasekuracji dla ochrony zdrowia zwierząt i opłacalności produkcji zwierzęcej, w omawianym przypadku produkcji świń. Oprócz odpowiednich warunków utrzymywania zwierząt, określanych dobrostanem, zapewniających właściwą organizację budynków gospodarskich, odpowiednią dla obiektu liczbę zwierząt czy dobór zbilansowanych mieszanek paszowych oraz profilaktykę ogólną i swoistą istotnym elementem ochrony zdrowia jest bezpieczeństwo biologiczne produkcji zwierząt (biobezpieczeństwo). Ważnym ogniwem biobezpieczeństwa jest ochrona zwierząt przed zakażeniem patogennymi drobnoustrojami. Jednym z kluczowych elementów bioasekuracji jest skuteczna dezynfekcja pomieszczeń hodowlanych, przy użyciu odpowiednio dobranych, efektywnych środków biobójczych. Niejednokrotnie wykazano bezpośrednią współzależność między opłacalnością produkcji trzody chlewnej a przestrzeganiem zasad bioasekuracji zewnętrznej i wewnętrznej na terenie

gospodarstwa. Zdaniem gościa z Francji jest wiele dowodów na to, że wystąpienie w stadzie takich chorób zakaźnych jak: pleuropneumonia, zespół rozrodczo-oddechowy (PRRS), zespół poodсадzeniowy, wielonarządowy zespół wyniszczający świń (PMWS), grypa świń (SI), dezenteria (SD), a w ostatnich latach przede wszystkim ASF było wynikiem zaniedbań w zakresie bioasekuracji, w tym wprowadzeniem do stada zwierząt bezobjawowo zakażonych czynnikami etiologicznymi wymienionych chorób.

Zdaniem wykładowcy w historii produkcji trzody chlewnej na terenie całej Europy szczególnym problemem, decydującym o rentowności hodowli, było występowanie chorób podlegających urzędowemu zwalczaniu, w tym: choroby Aujeszkego (chA), pryszczycy (FMD), klasycznego pomoru świń (CSF) oraz w ostatnich kilku latach ASF. W przypadku wielu występujących dotychczas ognisk chorób zwalczanych z urzędu najczęstszą przyczyną wprowadzenia zarazka na teren gospodarstwa były podstawowe niedopatrzenia w zakresie przestrzegania zasad bioasekuracji. Wyniki dochodzeń epizootycznych, przeprowadzanych każdorazowo w przypadku potwierdzenia u świń ogniska ASF, wskazują na wysokie prawdopodobieństwo wprowadzenia wirusa przez ludzi z zanieczyszczonego środowiska, w którym bytują dziki zakażone ASFV. Możliwe to jest tylko wtedy, gdy nie przestrzega się wszystkich zasad bioasekuracji. W wielu przypadkach ustalenie dokładnego źródła i drogi wprowadzenia zarazka ze środowiska nie jest możliwe, jednak wydaje się, że oprócz zanieczyszczonych wirusem pojazdów, obsługujących gospodarstwa, lub sprzętów wektorem w przenoszeniu czynnika etiologicznego ASF mogą być zanieczyszczone tym drobnoustrojem odzież czy obuwie.

Biorąc pod uwagę wiele jeszcze nie do końca wyjaśnionych dróg szerzenia się ASF i innych chorób zakaźnych, najprostszym i najtańszym sposobem ochrony stad świń przed chorobami są zdaniem prelegenta prawidłowo i skutecznie przeprowadzone zabiegi dezynfekcji.

W dalszej części swojego referatu autor omówił zależność między skutecznością biobójczą środków chemicznych a warunkami, w których dezynfektanty są wykorzystywane oraz budową mikroorganizmów, w stosunku do których są stosowane.

Obecnie w obrocie handlowym dostępne są środki biobójcze o stosunkowo szerokim spektrum działania: bakteriobójczym, wirusobójczym i grzybobójczym. Najczęściej jednak środki biobójcze nie pozwalają na 100% inaktywację form przetrwalnikowych grzybów, tj. ich spor. Niektóre dostępne środki chemiczne nie umożliwiają inaktywacji pierwotniaków czy glonów. Mówca podkreślił, że oprócz składu chemicznego i stężenia substancji czynnych

dezynfektantu, bardzo duże znaczenie dla efektywnego działania mają warunki, w jakich preparat jest wykorzystywany, w tym: temperatura, w której przeprowadzamy dezynfekcję, wartość pH czy obecność związków organicznych zanieczyszczających dezynfekowaną powierzchnię. Wspomniane warunki mogą mieć decydujący wpływ na skuteczność stosowanego preparatu. Ponadto, kluczowym elementem efektywności jakiegokolwiek środka stosowanego w dezynfekcji w obszarze weterynarii, ale i medycyny ludzkiej jest aktywny czas kontaktu pomiędzy dezynfekowaną powierzchnią a preparatem. Spotykane czasami deklaracje producentów dotyczące „natychmiastowego” działania produktów biobójczych powinny budzić wątpliwości. Istotne zatem znaczenie ma czas kontaktu i struktura powierzchni np. jej chropowatość.

Oprócz wymienionych czynników związanych z efektywnością działania produktów biobójczych, o ich ostatecznej skuteczności decyduje również budowa strukturalna bakterii, wirusów i grzybów. W przypadku bakterii do skutecznych środków o działaniu biobójczym zalicza się związki niszczące ścianę komórkową bakterii Gram-dodatnich (peptydoglikan) oraz lipopolisacharyd (LPS). W przypadku prątków (*Mycobacteriaceae*) dodatkowym składnikiem ściany komórkowej chroniącym bakterie przed inaktywacją są arabinogalaktan oraz lipidy, co zapewnia im stosunkowo wysoką kwasooporność i niższą wrażliwość na niskie i wysokie wartości pH.

Zarówno dla form wegetatywnych, jak i przetrwalników bakterii (spor) istotny jest dobór związków uszkadzających wiązania disiarczkowe w obrębie struktury ściany komórkowej. W przypadku drożdżaków i pleśni konieczne jest zastosowanie dezynfektantu zdolnego do doprowadzenia do dezintegracji ściany komórkowej zbudowanej z chityny, chitozanu oraz glukanu lub mannanu. Z kolei wrażliwość wirusów uwarunkowana jest obecnością lub brakiem otoczki białkowo-lipidowej i rodzajem materiału genetycznego (DNA lub RNA).

Jak podkreślił to dr Baglione, na podstawie wyników badań laboratoryjnych nad wirusobójczością związków chemicznych wiemy, że wirusy bezotoczkowe, np. adenowirusy – adenowirus świń – PadV czy parwowirusy – parwowirus świń (PPV) są znacznie bardziej odporne na działanie środków dezynfekcyjnych niż wirusy posiadające otoczkę lipidową np. herpeswirusy – np. wirus choroby Aujeszkego czy koronawirusy – wirus zakaźnego zapalenia żołądka i jelit świń – TGEV.

Badania nad ogólną wirusobójczością różnych grup środków chemicznych wobec wirusa choroby Aujeszkego (PRV), wirusa klasycznego pomoru świń – CSF, wirusa zespołu rozrodczo-oddechowego świń

**EVO Cleaner****ROBOT MYJĄCY DO CHLEWNI**

- Dedykowany program do każdego pomieszczenia
- Możliwość podłączenia do każdej myjki o min. parametrach 15 l/min i 180 bar
- Zużycie wody jak w trakcie ręcznego mycia
- Możliwość mycia: kojców, podłóg, sufitów, kominów, okien, korytarzy
- Wykorzystanie w godzinach nocnych
- Zasięg lancy myjącej do 6 m
- Zdalne uruchamianie
- Powiadomianie SMS o zakończeniu mycia lub sytuacji awaryjnej

(PRRSV) czy wirusa ASF dowiodły skuteczność m.in.: 1% formaldehydu, który obecnie podlega zakazowi stosowania w dezynfekcji na terenie Unii Europejskiej, podchlorynu sodu, w stężeniach od 0,0075% do 0,03%, glutaraldehydu, aldehydu mrówkowego, fenoli, wodorotlenku sodu (soda kaustyczna) i wapnia (wapno gazzone) oraz amin czwartorzędowych (chloramina). Potwierdzono również wirusobójczą skuteczność nadtlenu wodoru (w stężeniu powyżej 3%) oraz alkoholu etylowego w koncentracji powyżej 60%.

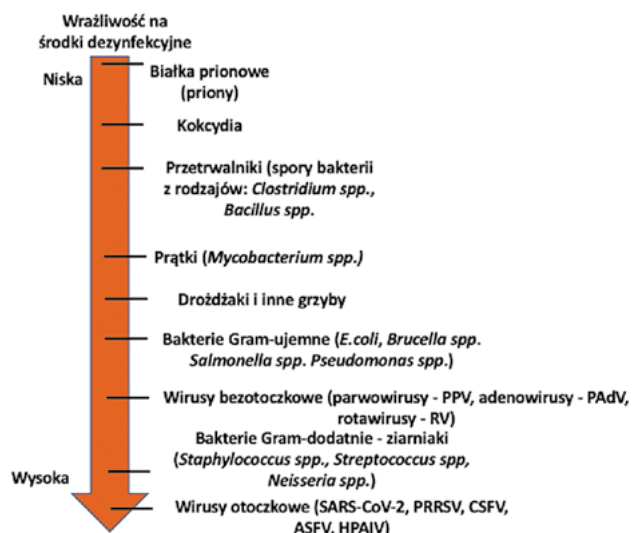
Istotnie zróżnicowaną wrażliwość czynników zakaźnych na działanie środków dezynfekcyjnych przedstawił autor referatu na ryc. 1.

Biorąc pod uwagę stosunkowo wysoką wrażliwość wirusów otoczkowych oraz nieco niższą bezotoczkowych na większość środków dezynfekcyjnych, proces dezynfekcji wydaje się być jedynie kwestią formalną. Jednakże, jak podkreślił to referent, oprócz składu chemicznego produktu biobójczego bardzo duże znaczenie ma czas kontaktu pomiędzy dezynfekowaną powierzchnią a stosowanym preparatem. W aspekcie bójczości skuteczność wielu produktów oceniana jest w czasie trwającej 30 minut ekspozycji czynnika zakaźnego na dezynfektant. W rzeczywistości ma to niewiele wspólnego z krótkotrwałym działaniem środka dezynfekcyjnego podczas przejazdu pojazdów rolniczych przez niekę w bramie do gospodarstwa czy też przejściem butami przez maty dezynfekcyjne. Z tego powodu warte rozważenia jest stosowanie preparatów zawierających kilka różnych substancji czynnych, które stosowane jednocześnie wykazują prawie natychmiastowe działanie biobójcze. Ważnym komponentem nowoczesnych dezynfektantów jest składnik po-

zwalający na utrzymanie się stosowanego preparatu możliwie jak najdłużej na dezynfekowanej powierzchni. Bardzo dobrym przykładem są preparaty zawierające w składzie aminy czwartorzędowe, które przyłączają się do powierzchni białek wirusowych, jednocześnie powodując ich inaktywację poprzez działanie aldehydu glutarowego, które polega na niszczeniu kwasów nukleinowych, składników lipidowych otoczki wirusów oraz ich białek powierzchniowych. Wyniki dostępnych badań eksperymentalnych przeprowadzonych z wykorzystaniem wirusa grypy ptaków (AIV) i wirusa choroby Gumboro (IBDV) wykazały skuteczną inaktywację obu czynników zakaźnych przy użyciu glutaraldehydu oraz amin czwartorzędowych, nawet w warunkach około 10% zanieczyszczenia dezynfekowanych powierzchni odchodami, kurzem oraz piórami. Jak przypominał to gość z Francji, zanieczyszczenie organiczne dezynfekowanych powierzchni ma istotny wpływ na skuteczność preparatów biobójczych. Warto zatem zwrócić uwagę, czy stosowany preparat pozostaje aktywny nawet w przypadku obecności zanieczyszczeń organicznych czy też np. „twardej” wody użytej do rozcieńczenia preparatu. Od siebie dodam, że niezależnie od powyższego stwierdzenia, zawsze musimy dążyć do tego, by dezynfekowana powierzchnia była maksymalnie czysta i sucha.

Z kolei autor referatu omówił działanie stosunkowo nowego w Europie i całkiem nowego w Polsce preparatu dezynfekcyjnego Vulkan Max (Huvepharma). Dezynfektant ten posiada w swoim składzie m.in. aldehyd glutarowy w koncentracji 143 g/l i dwie aminy czwartorzędowe: chlorek benzalkoniowy (amina IV-rzędowa) w stężeniu 160 g/l oraz chlorek didecyldimetyloamoniowy w stężeniu 17 g/l.

Ryc. 1. Wrażliwość wybranych czynników zakaźnych na działanie środków dezynfekcyjnych



W trakcie prezentacji skuteczności tego preparatu autor przedstawił wyniki doświadczeń, które wykonano w uznanych ośrodkach naukowych w celu przygotowania dokumentacji rejestracyjnej nowego dezynfektantu. Jednym z etapów doświadczeń, wykonanych zgodnie ze stosownymi procedurami (europejska norma NF EN 14349:2012), była ocena skuteczności bakteriobójczej preparatu wobec takich bakterii jak: *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus vulgaris*, *Staphylococcus aureus* oraz *Enterococcus hirae*. Środek dezynfekcyjny zbadano w stężeniach roboczych: 0,05%, 0,1% oraz 0,2%, w warunkach „czystych” oraz w środowisku niskiego poziomu zanieczyszczenia. Wyniki badań wykazały skuteczność bójczą preparatu wobec wymienionych wyżej drobnoustrojów w koncentracji 0,1% w czasie 30 minut przy temperaturze 10°C i zastosowaniu „twardej” wody. Bakteriobójczość Vulkanu Max potwierdzono również w czasie 5 minut w temperaturze 20°C w stężeniu zaledwie 0,2%.

Preparat wykazywał wysoką skuteczność biobójczą wobec drożdżaków i innych grzybów w stężeniu 0,4%. Badania potwierdzające tę skuteczność przeprowadzono z użyciem referencyjnego rodzaju grzybów *Candida albicans* w temperaturze otoczenia od 4 do 30°C nawet po 15 minutach kontaktu.

Badania ukierunkowane na wykazanie skuteczności wirusobójczej preparatu Vulkan Max przeprowadzono w 2019 roku zgodnie z regulacjami Unii Europejskiej (Europejska Norma EN 14675:2015) w znanym powszechnie Laboratorium Mikrobiologii i Immunologii Wydziału Nauk Farmaceutycznych w Tours we Francji. Dowiedziono skuteczności wirusobójczej preparatu Vulkan Max wobec modelowego – w badaniach dotyczących oceny efektywności preparatów dezynfekcyjnych, enterowirusa bydlęce-

go typu I (ECBO) w stężeniu 0,6%, w czasie 10 minut, w temperaturze 10°C. Preparat był również skuteczny wobec ECBO w temperaturze 4°C, w stężeniu 0,8%, w czasie 1 h oraz w koncentracji 0,5% w czasie 15 minut, w temperaturze 30°C. Wirusobójczość wykazano nawet po inkubacji preparatu o stężeniu 0,4% z wirusem ECBO przez 15 minut. Na skuteczność środka nie wpływało symulowane zanieczyszczenie organiczne albuminą cielęcą w stężeniu 3,0 g/l, co świadczy o wysokiej skuteczności preparatu nawet w potencjalnie niekorzystnych warunkach działania. Ogólna skuteczność wirusobójcza, którą definiuje się na podstawie badań zgodnie ze wspomnianą normą, dowodzi skuteczności środka biobójczego w stosunku do wirusów otoczkowych i bezotczkowych.

Jak podkreślił to gość z Francji, ważnym etapem badań rejestracyjnych było określenie wirusobójczości omawianego preparatu względem stanowiącego obecnie poważny problem w hodowli świń na całym świecie wirusa ASF (ASFV). Badania te przeprowadzono w unijnym, referencyjnym dla ASF laboratorium w Valdeolmos (Hiszpania). Badania przeprowadzono w roku 2020 z użyciem trzech koncentracji preparatu, tj. 0,25%, 0,20%, 0,15%. W celu potwierdzenia działania preparatu również w warunkach, które mogłyby wpływać na skuteczność dezynfekcji, rozcieńczenia preparatu przygotowano w twardej wodzie (woda zawierająca dużą ilość rozpuszczonych minerałów, przede wszystkim tlenku wapnia (CaO) i tlenku magnezu (MgO) oraz z dodatkiem albuminy cielęcej (3 g/l). Tym sposobem symulowano warunki tzw. umiarkowanego zanieczyszczenia. Badania wykonano z wykorzystaniem referencyjnego szczepu wirusa ASF (Ba71V). Szczep ten należy do genotypu I wirusa. Wykazano cytotoksyczność preparatu wobec komórek hodowli, w której namnażano ASFV, w stężeniach 0,25% i 0,5%, natomiast efekt ten nie występował począwszy od koncentracji 0,2% badanego preparatu. Badania wykazały, że oceniany dezynfektant był skuteczny przeciwko ASFV w koncentracji 0,2% przez 30 minut w temperaturze 10°C. Niższa koncentracja preparatu – 0,15% dała jedynie częściowy efekt wirusobójczy. Warto przypomnieć, że normy dotyczące wirusobójczości wymagają 99,9% redukcji początkowego miana wirusa, aby zdefiniować preparat jako w pełni skuteczny.

W kolejnej części referatu autor omówił przydatność Vulkanu Max w dezynfekcji prowadzonej poprzez zamgławianie pomieszczeń gospodarskich. W badaniach ukierunkowanych na ocenę efektywności wirusobójczej, bakteriobójczej i grzybobójczej zamgławiania wykorzystano automatyczny zamgławiacz Hurricane (Ocene). Badania przeprowadzono w 2020 roku zgodnie z Europejską Normą EN 17272,

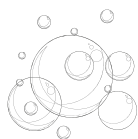
VULKAN[®] MAX

Biosecurity solutions

Inteligentna formuła. Zoptymalizowane rozwiązanie.

- Szerokie spektrum działania już od 0.6%¹
- Silnie pieniąca ekonomiczna formuła
- Do powierzchni, zamgławiania, mat, przejazdów²
- Wirusobójcza skuteczność przeciwko głównym patogenom³:
Ptasia Grypa, Rzekomy Pomór Drobiu, Afrykański Pomór Świń

Rozwijaj swoje
Programy
Bioasekuracji
z Huvepharma



Pianowanie



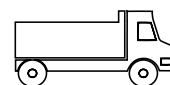
Oprysk



Termo
zamgławianie



Namaczanie



Pojazdy



Tylko do profesjonalnego użytku. Produktów biobójczych należy używać z zachowaniem środków ostrożności. Przed każdym użyciem należy przeczytać etykietę i informacje dotyczące produktu. Stosuj odpowiednią odzież ochronną, zgodnie z zaleceniami w karcie charakterystyki.

Dopuszczalne zastosowania i okres przydatności do użycia mogą się różnić w zależności od kraju.

PT2/PT3/PT4 grupy dezynfekcji. Obowiązkowe jest splukanie powierzchni mającej kontakt z żywnością i paszą.

¹ PT3: Bakterie, mykobakterie, grzyby, wirusy przez oprysk/namaczanie, czas kontaktu 30 minut.

² PT3: Bakterie grzyby, wirusy poprzez oprysk w stężeniu 0,6% czas kontaktu 5 minut.

³ Dowiedziona skuteczność wirusobójcza według standardu EN 14675 i 17122 przeprowadzone na szczepach referencyjnych (10 stopni, warunki niskiego zabrudzenia)

 **HUVEPHARMA[®]**

Ryc. 2. Zamgławianie pomieszczeń hodowlanych jest efektywną alternatywą dla tradycyjnej – kontaktowej dezynfekcji powierzchni. Częsteczki preparatu stosowanego do dezynfekcji mają dużo większe szanse osiągnięcia trudno dostępnych elementów chlewni.



we wspomnianym wcześniej Laboratorium Mikrobiologii i Immunologii Wydziału Nauk Farmaceutycznych w Tours we Francji. Skuteczność działania procesu zamgławiania zbadano wobec referencyjnych szczepów bakteryjnych (*Enterococcus hirae*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus hauseri* i *Escherichia coli*), grzybów (*Candida albi-*

cans i *Aspergillus brasiliensis*) oraz wirusowych (parwovirus świń NADL-2). Proces zamgławiania prowadzono w pomieszczeniu o powierzchni blisko 31 m², w temperaturze pokojowej (20°C). Skuteczność zamgławiania sprawdzono również w warunkach terenowych, w fermach drobiu. Powierzchnia dezynfekowanych kurników wynosiła od 400 do 1000 m². Przy zamgławianiu wykorzystano preparat o stężeniu 0,6% (1:166). Tempo przepływu preparatu wynosiło 0,6 ml/m³.

Referent podkreślił, że zamgławianie jest interesującą alternatywą wobec tradycyjnej, kontaktowej metody dezynfekcji powierzchni, bo umożliwia penetrację cząstek aerozolu środka dezynfekcyjnego do potencjalnie wszystkich szczelin i elementów wyposażenia chlewni (Ryc. 2).

W podsumowaniu gość z Francji stwierdził, że minimalne zasady bioasekuracji muszą być wdrożone w każdym gospodarstwie utrzymującym świnie. Dobrze funkcjonujący, codziennie realizowany program bioasekuracji jest aktualnie jedynym zabezpieczeniem przed możliwością zawleczenia afrykańskiego pomoru świń do chlewni ze środowiska zanieczyszczonego wirusem, w którym bytują np. zakażone dziki. Dezynfekcja pomieszczeń gospodarskich, pojazdów rolniczych oraz wszelkiego wyposażenia wykorzystywanego w chlewni jest jednym z najważniejszych elementów bioasekuracji i bezpieczeństwa hodowli świń. Coraz większa dostępność środków dezynfekcyjnych na rynku powoduje, że wybór odpowiedniego i skutecznego produktu nie jest łatwym zadaniem. Zdaniem mówcy, Vulkan Max jest innowacyjnym preparatem przeznaczonym do kompleksowej dezynfekcji pomieszczeń gospodarskich, pojazdów oraz sprzętu stosowanego na terenie gospodarstw utrzymujących trzodę chlewną. Referent zaznaczył, że oprócz pozytywnych wyników badań w stosunku do ogólnej skuteczności bakteriobójczej, grzybobójczej i wirusobójczej, produkt posiada również wysoką skuteczność wobec wirusa ASF w stężeniu roboczym 0,2%. Dodał, że obiecujące są wyniki badań dotyczące możliwości użycia produktu do zamgławiania pomieszczeń gospodarskich.

W trakcie dyskusji, która rozwinęła się po wykładzie stwierdzono, że efekty okresowej dezynfekcji pomieszczeń są szczególnie korzystne wtedy, gdy jest ona przeprowadzana przez wyspecjalizowane w zakresie omawianego zagadnienia profesjonalne firmy. Warto dodać, że takich firm jest w Polsce coraz więcej, jednak wciąż zbyt mało, by mogły one pokryć zapotrzebowanie producentów trzody chlewnej w całym kraju. Odległość od siedziby firmy dezynfekcyjnej do zainteresowanego jej usługami ma duże znaczenie z punktu widzenia kosztów całego przedsięwzięcia. ■

faska®

bielenie chlewni

Polski producent najwyższej jakości Agregatów do dezynfekcji i bielenia Kurtyn dezynfekcyjnych na fermach

Idealne maszyny na dofinansowanie ASF

tel. 54 235 28 98 www.faska.pl

tel. 54 237 05 43 faska@faska.pl

Mariusz Soszka
Doradca żywieniowy, Ostrówek

Białko i jego jakość w żywieniu świń

Białko stanowi jeden z podstawowych składników pokarmowych, niezbędnych do życia i prawidłowego funkcjonowania każdego organizmu, który musi zostać dostarczony wraz z paszą. W celu zapewnienia pełnego pokrycia zapotrzebowania na białko ważna jest nie tylko jego właściwa podaż, czyli ilość dostarczona w pobranej paszy, ale również jego jakość, która powinna być dostosowana do potrzeb i możliwości wykorzystania przez zwierzę.

Z chemicznego punktu widzenia białka stanowią naturalne, zróżnicowane pod względem struktury, wielkocząsteczkowe związki organiczne o masie od ok. 10 tys. do kilku milionów daltonów. Podstawowymi składnikami budującymi białka są połączone ze sobą wiązaniami peptydowymi aminokwasy, do których często dołączane są różne pierwiastki i/lub grupy funkcyjne. Głównymi pierwiastkami wchodzącymi w skład białek są: węgiel (50-55%), tlen (19-24%), azot (15-18%), wodór (6-8%), siarka (0,3-3%), fosfor (do 0,5%) oraz kationy metali Mn^{2+} , Zn^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} , Cu^{2+} i inne.

Celem uporządkowania białka zbudowane z samych aminokwasów połączonych ze sobą wiązaniami kowalencyjnymi zostały określone jako białka proste (proteiny). W organizmach zwierzęcych pod względem ilościowym nad białkami prostymi zdecydowanie przeważają jednak białka złożone (proteidy), które w swojej strukturze oprócz aminokwasów zawierają również inne cząsteczki, atomy lub grupy funkcyjne. Do białek złożonych należą m.in. fosfoproteidy, zawierające w swojej strukturze resztę kwasu fosforowego (np. kazeina), glikoproteidy – zawierające cukrowce (tkanka okrywająca, płyny ustrojowe), chromoproteidy – zawierające część barwnikową (np. hemoglobina), lipoproteidy – zawierające tłuszczowce (białka błon komórkowych, osocza), nukleoproteidy – związane z kwasami nukleinowymi czy też metaloproteidy – związane z atomem metalu.

Z żywieniowego punktu widzenia białko obok popiołu, włókna, tłuszczu i związków bezazotowych wyciągowych stanowi podstawowy składnik zarówno mieszanek paszowych dla zwierząt, jak i materiałów paszowych stosowanych do przygotowania tych pasz. Dodatkowo, biorąc pod uwagę koszty produkcji, białko

jest również jednym z najdroższych składników paszy, a jego poziom i jakość mocno wpływają na efekty produkcyjne oraz zdrowotność i warunki zoohigieniczne panujące w chlewni.

■ Funkcje białka w organizmie

Białka w organizmie zwierząt pełnią szereg bardzo istotnych funkcji. Przede wszystkim stanowią główny element strukturalny każdej komórki, co sprawia, że w organizmie pełnią rolę podstawowego materiału budulcowego. Tworzą strukturę ciała, budują nowe tkanki i stanowią materiał odbudowujący stare, które zostały uszkodzone (procesy regeneracji mięśni, powstawania blizn czy gojenia ran). Pełnią również funkcje regulacyjne i katalizujące (wszystkie znane enzymy, hormony i regulatory ekspresji genów są białkami), funkcje transportowe (hemoglobina, białka osocza) oraz stanowią ochronę immunologiczną organizmu przed patogenami (immunoglobuliny). Dzięki kurczliwości włókienek białkowych (miozyna, aktyna) możliwy jest ruch ciała oraz jego narządów, a w szczególnych sytuacjach białko może stanowić również cenne źródło energii dla organizmu (w efekcie spalania 1 g białka powstają 4 kcal energii).

Dla producentów świń najistotniejszą funkcją białka jest oczywiście przyrost masy ciała zwierząt. Generalnie uważa się, że odłożenie 1 g białka powoduje przyrost ok. 4,5 g masy beztłuszczowej, gdyż w tkance mięsnej białko stanowi zwykle 22%, a pozostała część to woda i składniki mineralne. Dla porównania odłożenie 1 g tłuszczu skutkuje przyrostem masy ciała jedynie o 1 g masy ciała.

W praktyce im wyższy jest potencjał wzrostowy utrzymywanych zwierząt, tym większe są możliwości odłożenia białka i, co się z tym wiąże, wyższe przyrosty

Tabela 1. Funkcje białek (wg różnych źródeł)

FUNKCJE BIAŁEK	PRZYKŁADY BIAŁEK I ICH ROLA
Strukturalna/Budulcowa – stanowią podstawowy budulec, rusztowanie i mechaniczną podporę komórek	Kolagen – tworzy włókna w skórze i ścięgnach Keratyna – buduje włosy i paznokcie Białka strukturalne błon komórkowych
Transportowa – umożliwiają transport substancji do wnętrza i na zewnątrz komórek oraz są odpowiedzialne za transport międzykomórkowy	Hemoglobina – transportuje tlen Transferyna – transportuje żelazo ATP-aza sodowo-potasowa odpowiada za transport na poziomie błony komórkowej
Lokomotoryczna – umożliwiają ruch komórek i tkanek	Miozyna i aktyna w komórkach mięśniowych Dyneina – umożliwia ruch wici i rzęsek w komórkach eukariotycznych
Enzymatyczna i katalityczna – umożliwiają przeprowadzanie reakcji biochemicznych w komórkach oraz przyspieszają przebieg reakcji biochemicznych	Polimeraza DNA – katalizuje syntezę DNA Pepsyna – katalizuje hydrolizę białek w żołądku Inne enzymy, np. amylaza, cytochromy, lipaza, oksydaza, trypsina
Zapasowa – magazynują różne cząsteczki innych związków i pierwiastków chemicznych	Mioglobina – magazynuje tlen w komórkach i włóknach mięśniowych Kazeina – magazyn aminokwasów dla młodych ssaków
Odpornościowa – uczestniczą w reakcjach obronnych organizmu	Immunoglobuliny – rozpoznają i wiążą antygeny
Regulacyjna – większość hormonów to białka, odpowiadają za prawidłowe działanie układu hormonalnego	Insulina przenosząca informację o poziomie glukozy we krwi
Receptorowa – odpowiedzialne ze odbieranie bodźców i przekazywanie ich do właściwych komórek	Rodopsyna w siatkówce oka umożliwia widzenie Receptor acetylocholino w błonie komórek mięśniowych odbiera sygnał chemicznych z zakończeń neuronów

dobowe zwierząt, a także lepsze wykorzystanie paszy i większy procent mięsności tusz (tab. 2).

Jak się okazuje, współcześnie utrzymywane świnie na skutek intensywnie prowadzonej pracy hodowlanej charakteryzują się wysokimi możliwościami odkładania białka w okresie swojego wzrostu. Zdolności te w okresie tuczu często sięgają 200 g na dobę, a czasami nawet więcej. Te świnie dodatkowo charakteryzują się największymi przyrostami dobowymi, najwyższą mięsnością tuszy i najlepszym wykorzystaniem paszy. W praktyce, aby w pełni wykorzystać drzemiący w nowoczesnych genetykach potencjał produkcyjny, należy zadbać nie tylko o właściwy poziom białka w paszy oraz odpowiedni stosunek aminokwasów, ale również strawność i przyswajalność białka oraz właściwy poziom jego pobrania.

■ **Białko ogólne to nie wszystko**

Szerokie znaczenie białka w kształtowaniu zdrowotności oraz efektywności produkcji zwierząt zdecydowały o potrzebie kontrolowania jego zawartości zarówno w materiałach paszowych, jak i mieszankach paszowych. Oznaczenie poziomu białka w materiałach paszowych pozwala na dokładniejsze bilansowanie poziomu białka w paszach pełnoporcjowych. Oznaczanie poziomu białka w mieszankach paszowych daje możliwość oceny poprawności zastosowanych receptur mieszanek paszowych.

Podstawową analizą, jaka wykonywana jest w polskich laboratoriach dokonujących analiz środków żywienia zwierząt jest badanie poziomu białka ogólnego i pomimo że wynik takiego badania bez wątpienia jest bardzo cenny, to w szczególnych przypadkach może dawać mylne wyobrażenie na temat zawartości białka i jego jakości. Aby poprawnie zinterpretować wyniki

Tabela 2. Wskaźniki produkcyjne w zależności od potencjału wzrostowego świń (NŻŚ 2014)

Wybrane wskaźniki	Potencjał wzrostu świń		
	Duży	Średni	Mały
Maksymalne dobowe odłożenie białka w okresie tuczu 30-110 kg	195	160	130
Przyrosty dobowe (g) w okresie tuczu 30-110 kg	1000	850	700
Wykorzystanie paszy o zawartości energii 12,8 MJ/kg	2,5	2,7	3
Mięsność tuszy (%)	>60	>56	>52

takich badań, należy oprócz właściwej metody badania zdać sobie sprawę z tego, że termin „białko ogólne” jest bardzo szeroki, a wartości uzyskane z laboratorium często mogą nie do końca odzwierciedlać faktyczną zawartość cennych elementów, z których w organizmie zwierząt może zostać zbudowane białko.

Białko ogólne pod względem chemicznym składa się z białka właściwego i związków azotowych niebiałkowych. Białka właściwe stanowią struktury zbudowane z aminokwasów połączonych wiązaniami peptydowymi (białka proste) lub z aminokwasów i innych związków chemicznych (białka złożone) np. fosfoproteidy. Wspólnym elementem białek prostych i złożonych są aminokwasy, a więc elementy, które odgrywają kluczową rolę w budowaniu białka wewnątrz organizmu zwierząt.

Do związków azotowych niebiałkowych zaliczane są wszystkie substancje zawierające azot, ale niebędące białkiem właściwym np. amidy, kwas asparaginowy i kwas glutaminowy, a także wolne aminokwasy, alkaloidy i glukozydy zawierające azot, zasady purynowe i pirymidynowe, betaina, cholina, amoniak, sole amonowe i mocznik. U roślin stanowią one najczęściej produkty pośrednie wykorzystywane do syntezy

aminokwasów i białek. Udział związków azotowych niebiałkowych w azocie ogólnym roślin pastewnych wynosi od 10 do 20%, a w warunkach intensywnego nawożenia azotowego dochodzi do 30%. W praktyce jest on wyższy w roślinach młodych, intensywnie rosnących niż w roślinach dojrzałych.

Do badania zawartości białka ogólnego najczęściej stosowana jest metoda Kjeldahla, która polega na oznaczeniu wszystkich związków zawierających azot we wcześniej zmineralizowanej próbce (spalonej w temperaturze 230°C na mokro w stężonym kwasie siarkowym) i przeliczeniu wartości przez stały współczynnik 6,25.

Z uwagi na fakt, że składową wyniku analizy białka ogólnego są białko właściwe i związki azotowe niebiałkowe, w szczególnych przypadkach należy zwrócić uwagę na wyniki analizy i poprawnie je zinterpretować. Dotyczy to zwłaszcza sytuacji, w których okazuje się, że badane zboża zawierają ponad 13-14-15% i więcej białka ogólnego lub mieszanka paszowa posiada nienaturalnie wysoki poziom białka, który znacząco odbiega od przyjętych standardów.

W takich przypadkach istnieje podejrzenie, że dużą część tego białka stanowią związki azotowe niebiałkowe. Można tak przypuszczać szczególnie wtedy, kiedy wiadomo, że zboża były obficie nawożone, a plon z różnych przyczyn nie był rewelacyjny. W takich przypadkach bezpieczniej jest przyjmować do receptur niższe poziomy białka, tak aby ograniczyć możliwość jego przeszacowania.

W przypadku analiz komercyjnych mieszanek paszowych pełnoporcjowych i uzupełniających, dodatek związków azotowych niebiałkowych (np. mocznik paszowy) powinien być uwzględniony na etykiecie. W przypadku braku takich informacji na etykiecie udział związków azotowych niebiałkowych nie jest dopuszczalny.

Kiedy istnieje jednak podejrzenie zafałszowania produktu azotem niebiałkowym, można zwrócić się do laboratorium z prośbą o oznaczenie poziomu białka właściwego. Samo badanie białka właściwego polega na wytrącaniu peptydów i aminokwasów 20% kwasem trichlorooctowym lub solami metali ciężkich z roztworu i oznaczeniu azotu w wytrąconych białkach. Różnicę pomiędzy zawartością azotu ogólnego i azotu właściwego w paszy stanowi azot niebiałkowy.

■ Najważniejsze są aminokwasy

Aby powstało jakiekolwiek białko endogenne organizmu, a więc to, które jest wyprodukowane przez organizm zwierzęcy do pełnienia określonej funkcji, do produkcji muszą zostać pozyskane aminokwasy. Białka zwierzęce zbudowane są z około 20 aminokwasów. W odróżnieniu od roślin, które potrafią syntetyzować wszystkie niezbędne do tworzenia białka aminokwasy, organizmy zwierzęce mają ograniczone możliwości



Tabela 3. Przydatność żywieniowa aminokwasów (Grela 2011)

Aminokwasy		
Egzogenne	Względnie egzogenne	Endogenne
lizyna	arginina	alanina
metionina	tyrozyna	glicyna
treonina	cysteina	asparagina
tryptofan		kwas asparaginowy
walina		glutamina
izoleucyna		kwas glutaminowy
leucyna		seryna
histydyna		prolina
fenyloalanina		hydroksyprolina

syntezy, dlatego część aminokwasów musi być dostarczona wraz z paszą. Aminokwasy, które organizmy zwierzęce mogą syntetyzować same, nazywane są endogennymi, a te, które muszą zostać dostarczone wraz z paszą – egzogennymi.

Aminokwasy, również te egzogenne i względnie egzogenne, dostarczane są do organizmu zwierząt wraz z paszą w postaci białka lub w postaci aminokwasów krystalicznych, które dodawane są do mieszanek paszowych. Aby organizm mógł wykorzystać aminokwasy związane w białku paszy, musi rozłożyć, pociąć łańcuchy białkowe, aż do pojedynczych aminokwasów, co stanowi wieloetapowy proces, w którym udział biorą kwas solny oraz enzymy trawienne. W praktyce, aby powstało jakiekolwiek białko, dostępne muszą być wszystkie potrzebne do jego budowy aminokwasy. Niedobór któregośkolwiek z tych aminokwasów wpływa na ograniczenie możliwości budowania białka i straty pozostałych aminokwasów. Aminokwas, który występuje w najmniejszym udziale w stosunku do zapotrzebowania organizmu określany jest jako aminokwas limitujący, ponieważ jego niedobór limituje wykorzystanie pozostałych aminokwasów do budowy białek. W żywieniu świń do aminokwasów limitujących zalicza się lizynę, metioninę, treoninę i tryptofan. W przypadku żywienia niskobiałkowego dodatkowo mówi się o izoleucynie i walinie.

W praktyce w gotowych mieszankach paszowych największym problemem jest uzupełnienie niedoborów metioniny, treoniny i tryptofanu, ponieważ w lizynie bogatych jest wiele surowców paszowych.

Tabela 4. Stosunek pozostałych egzogennych aminokwasów strawnych do strawnej lizyny (Lys = 100%) według norm DLG (2006)

Lizyna	100
Metionina+Cystyna	118
Treonina	132
Tryptofan	39
Izoleucyna	47
Leucyna	66
Walina	61
Histydyna	37
Fenylalanina+Tyrozyna	108

■ Jakość białka

Z uwagi na złożoność budowy struktur białkowych oraz wrażliwość białka na różnego rodzaju procesy fizyczne i chemiczne zachodzące w trakcie pozyskiwania lub produkcji poszczególnych materiałów paszowych dla rosnących świń, oprócz właściwej ilości pobieranego dziennie białka, ważna jest również jego jakość, która w dużym stopniu decyduje o zdrowotności zwierząt oraz stopniu wykorzystania potencjału genetycznego.

Jakość białka określana jest na podstawie dwóch grup czynników, tj. jego wartości biologicznej oraz strawności i bioprzyswajalności.

Wartość biologiczna białka (BV) decyduje o możliwości i stopniu, w jakim białko pochodzące z konkretnego źródła, tj. konkretnego materiału paszowego może być wykorzystane przez zwierzę do syntezy tkanek, czyli jaki procent pobranego białka pozostanie w organizmie w postaci komórek i tkanek lub zostanie spożytkowany w organizmie w inny sposób.

Wielkość tą określa się dwójako. Pierwsza metoda polega na dokonaniu porównania składu aminokwasowego danego białka do składu aminokwasowego białka wzorcowego, charakteryzującego się najwyższą z punktu widzenia zapotrzebowania organizmu zawartością aminokwasów. Im skład aminokwasowy ocenianego białka jest bliższy składowi białka wzorcowego, tym wyższa jest jego wartość biologiczna. W białku idealnym (wzorcowym) określa się poziom aminokwasów w stosunku do poziomu lizyny. Według norm DLG (2006) zapotrzebowanie bytowe na lizynę strawną do końca jelita cienkiego szacowane jest na 38 mg/kg M^{0,75}, a stosunek pozostałych egzogennych aminokwasów strawnych do strawnej lizyny przedstawiony jest w tabeli 4.

Drugą metodą, bardziej miarodajną, jest badanie wartości biologicznej białka w drodze testów *in vivo*. Badanie to polega na wskazaniu ilości azotu, jaka zostaje zatrzymana w organizmie, aby równoważyć bilans azotowy i zaspokoić potrzeby związane z procesami anabolicznymi. W praktyce wartość ta oznacza stopień wykorzystania danego białka do procesów syntezy, czyli stopień zatrzymania (związania) białka w organizmie zwierzęcia. Określenie wartości biologicznej metodami *in vivo* jest bardzo trudne i pracochłonne,

ale wykonywane. Na podstawie tego typu badań ustalono, że wartość biologiczna białka mleka wynosi 0,97-0,95, mączki rybnej 0,89-0,74, poekstrakcyjnej śruty sojowej 0,76-0,63, kukurydzy 0,61-0,49, a jęczmienia 0,71-0,57. Tego typu dane są powszechnie dostępne w normach żywienia.

Analizując powyższe wartości dostrzega się duże różnice pomiędzy wartością biologiczną białek poszczególnych komponentów powszechnie wykorzystywanych w żywieniu świń. Różnice te wynikają z obecności i zawartości poszczególnych aminokwasów budujących białka tych komponentów, bo to właśnie kompozycja aminokwasowa decyduje ostatecznie, w jakim stopniu zostanie wykorzystane jej białko, czyli jaka będzie jego wartość biologiczna.

W drodze syntezy powstanie tylko taki poziom danego białka, na jaki pozwoli aktualnie nagromadzona pula aminokwasów, a dokładniej ten, którego jest najmniej, określany jako aminokwas limitujący. W przypadku bilansowania mieszanek paszowych dla świń warto zwrócić wyjątkową uwagę na zawartość poszczególnych aminokwasów oraz ich wzajemny stosunek i dobierać komponenty tak, aby wykorzystać komplementarność białek. W świetle definicji białka komplementarne to dwa lub więcej komponentów, które pod względem składu aminokwasowego białek ich budujących wzajemnie się uzupełniają w taki sposób, że aminokwasy brakujące w jednym materiale paszowym występują w nadmiarze w drugim. Dzięki użyciu w mieszance różnych źródeł białek komplementarnych można „przedłużyć najkrótsze klepki w beczce Liebiga”, czyli lepiej zbilansować poziom poszczególnych aminokwasów egzogennych. Idealnym przykładem białek komplementarnych są białka komponentów sojowych i rzepakowych, które stosowane są w mieszankach paszowych dla warchlaków i tuczników. Wykorzystanie zjawiska komplementarności białek wpływa na ograniczenie potrzeby uzupełniania mieszanek drogimi aminokwasami krystalicznymi. W przypadku braku możliwości prawidłowego zbilansowania poziomu aminokwasów w mieszance paszowej wszelkie niedobory aminokwasów egzogennych wynikające z ich poziomu w mieszance lub nieprawidłowego stosunku można niwelować poprzez dodatek aminokwasów krystalicznych. Obecnie na rynku występują krystaliczne lizyna, metionina, treonina, tryptofan, walina, izoleucyna i arginina.

Oprócz właściwego składu aminokwasowego parametrem, który określa jakość białka jest również jego strawność i bioprzyswajalność, czyli podatność na działanie enzymów trawiennych i zdolność przenikania przez barierę jelito-krew.

Należy wiedzieć, że ilość dostarczonego do organizmu białka jest zawsze wyższa niż ilość, jaką organizm może wykorzystać. Białko strawne stanowi tę część białka, która pozostaje w organizmie jak dostępna, czy-

li może zostać wykorzystania do budowy tkanek, jako źródło energii czy do innych funkcji pełnionych przez białka. Zawartość białka strawnego stanowi różnicę pomiędzy ilością białka dostarczonego a ilością białka wydalonego z organizmu wraz z kałem.

Strawność białka zależy od obecności i aktywności w przewodzie pokarmowym niezbędnych enzymów trawiennych, aktywności kwasu solnego, stopnia rozwoju przewodu pokarmowego zwierzęcia oraz obecności innych składników zawartych w danej mieszance paszowej, które mogą pozytywnie lub negatywnie oddziaływać na strawność. W praktyce jednak o strawności białka z różnych źródeł decyduje przede wszystkim jego struktura fizyczna i chemiczna, czyli stopień skomplikowania budowy łańcucha białkowego, która może ulegać modyfikacjom na skutek różnego rodzaju procesów obróbki (uszlachetniania).

Generalnie strawność białek pochodzenia zwierzęcego jest wyższa niż białek pochodzenia roślinnego. Przyczyną tego jest obecność włókna surowego oraz niekiedy inhibitorów enzymów trawiennych w białkach pochodzenia roślinnego, które ograniczając aktywność enzymów endogennych wpływają na zmniejszenie strawności dostarczanego białka.

Należy wiedzieć, że nawet najbardziej wartościowe białko nie zostanie wykorzystane przez organizm, jeśli

nie ulegnie całkowitemu strawieniu, czyli rozłożeniu do pojedynczych aminokwasów. Z drugiej zaś strony owe aminokwasy muszą zostać wchłonięte ze światła jelita do krwi. Wchłonięciu nie ulega 100% aminokwasów. Bioprzyswajalność uzależniona jest od obecności innych składników pokarmowych, podaży energii i aktualnego deficytu poszczególnych aminokwasów w organizmie.

Współczynniki strawności poszczególnych komponentów paszowych podane są w normach żywienia świń. Warto je dokładnie przeanalizować przed rozpoczęciem układania receptur mieszanek paszowych, szczególnie dla młodych zwierząt. W przypadku pasz przeznaczonych dla młodych świń strawność całej puli białka nie powinna być niższa niż 85-90%, zaś dla zwierząt starszych nie mniejsza niż 80-88%.

Białko stanowi jeden z podstawowych i jednocześnie najważniejszych składników pokarmowych dostarczanych wraz z paszą. W celu właściwego pokrycia potrzeb pokarmowych świń poza dostarczeniem odpowiednich ilości białka ważna jest również jego wartość biologiczna, czyli zawartość poszczególnych aminokwasów, w tym szczególnie egzogennych, ich wzajemny stosunek oraz strawność i przyswajalność, które niestety nie zawsze są uwzględniane w trakcie bilansowania receptur mieszanek paszowych.

EWROL



PROSOJA BONA

sojowy komponent białkowo-energetyczny

**JESTEM
stąd**

ZWYCIĘSKA JAKOŚĆ BIAŁKA

- stabilne i **powtarzalne parametry**
- **wysoka strawność** dzięki efektywnym procesom uszlachetnia
- może stanowić **główne źródło białka** sojowego w mieszance paszowej
- smak i zapach **zachęcający do pobierania** paszy

38%
białko
ogólne

12%
tłuszcz
surowy





W praktycznym żywieniu świń oprócz właściwego poziomu białka ogólnego i aminokwasów, który powinien być dostosowany do zapotrzebowania pokarmowego rekomendowanego we właściwych dla danej genetyki normach żywienia, należy zwrócić uwagę na wartość biologiczną białka, w tym jego skład aminokwasowy oraz strawność. Czynniki te decydują o jakości białka i możliwości jego wykorzystania przez organizm zwierzęcy, co zdecydowanie wpływa na efektywność produkcji i zdrowotność świń. Obecnie bilansowanie składu receptur mieszanek paszowych dla świń w oparciu o aminokwasy strawne nie jest jeszcze zbyt popularne, ale wydaje się być coraz bardziej potrzebne, ponieważ z jednej strony wymagania związane z szeroko pojętą ochroną środowiska będą najprawdopodobniej stale zaostrzane, z drugiej zaś bezwzględna ekonomia będzie wymagała poszukiwania dalszych oszczędności w prowadzonym chowie zwierząt, a akurat poprawa strawności i wykorzystania stosowanych komponentów mieszanek paszowych idealnie się w ten aspekt wpisuje. Warto wspomnieć tu również o innym praktycznym czynniku, który poza ograniczeniem stężenia szkodliwych dla zwierząt gazów decyduje z jednej strony o potrzebie bardziej skrupulatnego bilansowania mieszanek paszowych, z drugiej zaś używania wysoko strawnych, nierzadko uszlachetnionych materiałów paszowych, tj. o konsystencji gnojowicy i możliwości ograniczania powstawania tzw. kożucha. Poprawa strawności materiałów paszowych stosowanych w paszach decyduje o ograniczeniu wydalania niestrawionych składników pokarmowych i ich fermentacji w zbiorniku, co poza ograniczeniem nieprzyjemnego zapachu ogranicza powstawanie wspomnianego kożucha, ułatwia wymieszanie i dokładne usunięcie gnojowicy, a także ogranicza nakłady pracy i czasu oraz niejednokrotnie frustrację producentów świń.

■ Źródła białka w mieszankach paszowych dla świń

Podstawowym źródłem białka w mieszankach paszowych i dawkach pokarmowych dla świń są zboża, co dla wielu producentów jest niemałym zaskoczeniem.

Nie wynika to z wysokiego udziału białka w zbożach, ale z dużego udziału zbóż w mieszankach paszowych, szczególnie dla starszych świń. Warto zatem zadbać o to, aby zboża, które trafiają do paszarni charakteryzowały się wysokim lub co najmniej średnim poziomem białka. Warto zadbać o możliwość skarmiania tych gatunków zbóż, które zawierają wysoki poziom białka, tak aby ograniczać koszty związane z koniecznością jego uzupełnienia komponentami wysokobiałkowymi. W praktyce z powszechnie dostępnych zbóż najwyższym poziomem białka ogólnego charakteryzują się pszenica i pszenżyto, które do tego zawierają spory udział węglowodanów decydujących o ich smakowości. Nieco niższy poziom białka oznaczany jest w owsie i jęczmieniu, a najniższy w życie i kukurydzy suchej. W stosunku do ziarna suchego zdecydowanie niższym poziomem białka charakteryzuje się kiszone ziarno kukurydzy i CCM, co stanowi konsekwencję niskiego poziomu białka w kukurydzy oraz wyższej zawartości wody w tych materiałach paszowych. Zawartość białka zależy również oczywiście od odmiany. W tym przypadku przy wyborze odmian spośród wielu różnych cech warto wziąć pod uwagę również przydatność paszową, w tym poziom białka. Z czynników pozagennicznych najważniejszymi, które decydują o poziomie białka ogólnego w ziarniakach wydają się być nawożenie oraz wielkość plonu, według zasady „im mocniejsze nawożenie i niższy plon, tym poziom białka wyższy, im słabsze nawożenie i większy plon, tym poziom białka najczęściej niższy”. Warto zwrócić uwagę, szczególnie w pierwszym z tych przypadków, na poziom białka właściwego i związków azotowych niebiałkowych.

Należy również wiedzieć, że nawet w przypadku, kiedy w przygotowywanej mieszance wykorzystywane są najwyższej jakości zboża, charakteryzujące się wysoką strawnością i wysokim poziomem białka, mieszanka ta zawsze będzie zawierała zbyt niski poziom tego składnika w stosunku do minimalnego zapotrzebowania zwierząt (Tab. 5).

Niewłaściwe zbilansowanie poziomu białka będzie decydowało o niedoborach aminokwasów, co przesądzi o ograniczeniu możliwości wykorzystania białka oraz efektywności produkcji. Z tego powodu mieszanki paszowe dla świń poza zbożami powinny być uzupełniane komponentami wysokobiałkowymi, a więc takimi, które w swoim składzie zawierają zdecydowanie więcej białka niż zboża.

■ Śruta sojowa – fakty i mity

Najbardziej popularnym źródłem białka w mieszankach paszowych dla świń jest poekstrakcyjna śruta sojowa. Poza popularnością stanowi ona również produkt, wokół którego narodziło się wiele mitów dotyczących składu i wartości pokarmowej. Bez wątpienia jest ona podstawowym źródłem białka w mieszankach paszowych dla zwierząt monogastrycznych (świń i dro-

Tabela 5. Zawartość składników pokarmowych w ziarnie pszenicy a zapotrzebowanie (NŻŚ 2014 i NRC 2012)

Składniki pokarmowe		Ziarno pszenicy	Warchlaki 20-30 kg	Tuczniki 60-90 kg
E. metab.	MJ	14,0	13,5 (104%)	13,5 (104%)
Białko og.	%	11,9	18,2 (65%)	15,5 (77%)
Liz*	%	0,28	1,08 (26%)	0,77 (36%)
Met+Cys*	%	0,41	0,65 (63%)	0,49 (84%)
Tre*	%	0,29	0,69 (42%)	0,51 (57%)
Try*	%	0,11	0,22 (50%)	0,15 (73%)
Wal*	%	0,43	0,73 (59%)	0,52 (83%)
Izo*	%	0,34	0,65 (52%)	0,43 (79%)

* Aminokwasy strawne standaryzowane

biu), przede wszystkim dlatego, że na rynku mało powszechne są jeszcze alternatywne źródła białka, które byłyby dostępne bez ograniczeń i charakteryzowały się powtarzalnością pod względem składu chemicznego oraz na pierwszy rzut oka nie odrzucały wyglądem z uwagi na formę i jakość, jak np. poekstrakcyjna śruta rzepakowa, wytwarzane przez niektóre zakłady tłuszczowe czy różnego rodzaju komponenty importowane ze wschodu. Pomimo wszechstronnego stosowania w żywieniu zwierząt monogastrycznych poekstrakcyjna śruta sojowa od wielu lat systematycznie traci na popularności w żywieniu bydła, zarówno krów mlecznych, jak i opasów.

Ciekawym elementem związanym z poekstrakcyjną śrutą sojową jest ten dotyczący jej składu chemicznego. Olbrzymia część producentów świń, którzy stosują ten produkt, traktuje go jako materiał paszowy wybitny, o niezmiennym, wręcz standaryzowanym składzie, czyli 46% białka, ok. 2,5% tłuszczu i 4% włókna. Takie informacje powielane są praktycznie w każdym ogólnodostępnym serwisie internetowym. W praktyce niestety tak nie jest i nie jest to związane wyłącznie z przypadkami fałszowania produktu po drodze z portu do klienta, o których od pewnego czasu głośno się nie mówi, ale co pewien czas producenci świń doświadczają tego procederu na własnej skórze. Bardziej chodzi tu o stały trend dotyczący zmiany składu chemicznego poekstrakcyjnej śruty sojowej obserwowany od wielu lat, ale niekomentowany szerzej, związany przede wszystkim ze zwiększeniem intensywności procesów obróbki nasion soi w trakcie pozyskiwania oleju (Grieshop i in. 2003). Różnice w składzie chemicznym poekstrakcyjnej śruty sojowej związane są również ze zróżnicowanymi warunkami przechowywania, a także, jak się okazuje, z pochodzeniem i związanymi z tym zróżnicowaniem odmian oraz warunkami klimatycznymi i agronomicznymi (Ravindran i in. 2014, García-Rebollar i in. 2016).

1. Odmiana i warunki klimatyczne

Na świecie istnieje bardzo duża liczba odmian soi, które różnią się znacznie pod względem cech fizycz-

AlphaSoytm



Dowiedz się więcej

Nie każde białko działa tak samo. Chodzi o kinetykę.



szybkostrawne



0,5 h



wolnostrawne



0,5 - 4 h



oporne



7 - 8 h

Tabela 6. Skład chemiczny, profil aminokwasowy poekstrakcyjnej śrutu sojowej pochodzącej z różnych regionów (García-Rebollar i in. 2016)

Liczba prób	Argentyna	Brazylia	USA
	170	165	180
Analiza podstawowa [%]			
Popiół surowy	6,6	6,3	6,7
Białko surowe	45,5	46,8	46,8
Ekstrakt eterowy (hydr. kwaśna)	1,7	1,8	1,7
Sacharoza	6,8	5,7	7,4
Stachioza	5	4,6	5,6
Rafinoza	1,2	1,4	1
NDF	9	10,4	7,9
Profil aminokwasowy [CP, %]			
lizyna	6,11	6,07	6,17
metionina	1,37	1,33	1,37
cysteina	1,51	1,48	1,51
treonina	3,94	3,89	3,92
tryptofan	1,37	1,35	1,37

nych i składu chemicznego. Poza różnicami w kształcie, barwie (od żółtej po zieloną, brązową i czarną) oraz cechach użytkowych, w tym odpornością na choroby, środki ochrony roślin i warunki środowiskowe, bardzo istotne z żywieniowego punktu widzenia są różnice dotyczące składu chemicznego, w tym zawartości białka oraz jego profilu aminokwasowego, a także zaolejenia, zawartości włókna, popiołu i związków azotowych niebiałkowych. Ogromna większość odmian przeznaczona jest jako surowiec do produkcji oleju, dlatego najbardziej popularnymi są nasiona kuliste, z żółtą lub zieloną okrywą nasienną.

Podstawowym czynnikiem decydującym o ostatecznym składzie chemicznym poekstrakcyjnej śrutu

sojowej jest przede wszystkim skład chemiczny materiału paszowego, z którego została pozyskana, a ten jest zróżnicowany w zależności od odmiany oraz szerokości geograficznej obszaru, w którym jest uprawiana, na co wpływ mają długość dnia świetlnego, warunki pogodowe i środowiskowe w sezonie wegetacyjnym.

Według publikacji z 2016 r. (Tab. 6), brazylijskie poekstrakcyjne śrutu sojowe zawierają najczęściej więcej białka ogólnego niż te pochodzące z USA i Argentyny. Zawartość białka ogólnego nie idzie w parze z zawartością aminokwasów, których poziom w jednostce białka jest najmniejszy w śrucie brazylijskiej, najwyższy zaś w śrucie z USA. Śrutu z USA zawierają dodatkowo mniej włókna i więcej sacharozy niż śrutu brazylijskie, przy pośrednich wartościach tych parametrów dla śrut argentyńskich.

2. Proces pozyskiwania

Skład chemiczny poekstrakcyjnej śrutu sojowej różni się w zależności od rodzaju ziarna i sposobu jego obróbki przed ekstrakcją w celu jej usprawnienia, a więc procesów zgniatania i ewentualnego obtuskiwania (Karr-Lilienlahl i in. 2005). Zastosowany przed ekstrakcją proces obtuskiwania zdecydowanie wpływa na zwiększenie efektywności procesu pozyskiwania oleju. Olej z takiej masy łatwiej się wytlacza, co sprawia, że w materiale końcowym jego zawartość jest niższa. Przy okazji obtuszczenie powoduje odseparowanie okrywy owocowo-nasiennej z ziarna soi, co zdecydowanie zmniejsza zawartość włókna surowego w surowcu końcowym. W praktyce jednak najczęściej oddzielona z nasion okrywa owocowo-nasienne po ekstrakcji oleju ponownie trafia do śrutu poekstrakcyjnej, co wpływa

Tabela 7. Zawartość białka ogólnego, tłuszczu surowego i włókna surowego w poekstrakcyjnej śrucie sojowej według różnych źródeł (NŻS 1993, NŻS 2014, NŻS 2020, badania własne, internet)

	Wiedza powszechna	NŻS 1993			NŻS 2014		NŻS 2020		Wyniki badań
Białko ogólne %	46	>46	42-46	<42	>białka (47,4)	<białka (43)	>białka (47,4)	<białka (43)	46,2
Tłuszcz surowy %	2,5	2	2,6	2,3	1,0	1,8	1,0	1,8	0,8
Włókno surowe %	4	7,5	8,9	11,6	3,8	6,6	3,8	6,6	6,5

Tabela 8. Współczynniki pozornej strawności całkowitej u świń (Rutkowski i Zaworska-Zakrzewska 2020)

Współczynnik strawności [%]	Poekstrakcyjna śruta sojowa	Poekstrakcyjna śruta rzepakowa	Makuch rzepakowy	DDGS	Groch			Łubin żółty		Łubin wąskolistny		Łubin biały
					Cysterski	Sokolik	Muza	Lord	Mister	Boruta	Sonet	Butan
SM	79	81	78	76	83	84	84	80	82	83	80	83
Białko ogólne	72	78	70	58	71	76	82	80	83	84	80	83
Energia brutto	80	81	77	72	81	83	83	81	82	83	80	81

W prowadzonych badaniach współczynniki strawności pozornej składników pokarmowych obliczono ze wzoru:

$$WS \% = 100 \times [(T \times Tp) - (B \times Bp)] / Ap,$$

gdzie: WS to współczynnik pozornej strawności całkowitej lub jelitowej strawności składnika paszy, %;

T to strawność komponentu w diecie całkowitej (dieta bazowa + testowana pasza), %;

B strawność składnika diety bazowej, %;

Bp – proporcja składnika w diecie w stosunku do diety bazowej, %;

Ap – proporcja składnika w diecie całkowitej, %;

Tp = Bp + Ap = 100%.

jeden surowiec tak wiele możliwości



**Doświadczenie i innowacyjność pozostają fundamentem naszej działalności –
w 2026 roku dostarczamy sprawdzone produkty z naszej oferty**

Koncentrat Immunoglobulinowy P400

P400 to innowacyjny preparat zawierający skoncentrowane białka odpornościowe IgG. **P400** jest skierowany głównie dla kurcząt mięsnych oraz dla prosiąt w laktacji i po odsadzeniu. **P400** skutecznie wspomaga układ odpornościowy zwierząt, co prowadzi do lepszej kondycji zdrowotnej i wyższej przeżywalności.

Białko surowe $\geq 83\%$,
Immunoglobuliny ≥ 400 g/kg

Koncentrat Immunoglobulinowy P600 *ImmunoPro*

ImmunoPro to innowacyjny preparat zawierający wysoko-skoncentrowane białka odpornościowe IgG. **ImmunoPro** jest również skierowany dla kurcząt mięsnych oraz dla prosiąt w laktacji i po odsadzeniu. **ImmunoPro** to szczególnie skuteczny produkt wspomagający układ odpornościowy zwierząt.

Białko surowe $\geq 82\%$,
Immunoglobuliny ≥ 600 g/kg

Preparat żelujący dla producentów petfood *GelPro*

GelPro to preparat skierowany do producentów petfood oferujący wysoką zawartość fibrynogenu i albuminy. Preparat świetnie wiąże wodę przez co jest idealny przy zastosowaniu do karmy mokrej.

Białko surowe 72%
Podwyższona siła żelowania

Hydrolizat globiny *HydroGlo*

HydroGlo to preparat białkowy o wyjątkowej strawności. Niezastąpiony w żywieniu kurcząt mięsnych, prosiąt i warchlaków, oraz zwierząt towarzyszących, **HydroGlo** zwiększa wydajność wzrostu i zdrowotność. **HydroGlo** może obniżyć zużycie paszy o ponad 2%.

Białko surowe 90%
Strawność: 99%

Tabela 9. Wskaźniki służące do oceny jakości materiałów paszowych pochodzenia sojowego
(Guide for assessing the protein quality in soya feed products (OK-Net EcoFeed Practice Abstract))

	Wskaźnik	Nasiona soi	Materiały paszowe
Aktywność Inhibitorów trypsyny [TIA]	Inhibitory trypsyny to substancje antyodżywcze, które naturalnie występują w ziarnach soi. TIA jest redukowane przez ciepło. Wysokie wartości TIA w produktach sojowych mogą wskazywać na słabą strawność i zbyt małą intensywność przetwarzania.	30-50 mg/g s.m.	Zalecany zakres docelowy: <2,5-4 mg/g s.m.
Aktywność ureazy	Ureaza jest enzymem naturalnie występującym w ziarnach soi. Wskaźnik ma niewielkie znaczenie dla wzrostu zwierząt. Służy jako marker TIA, ponieważ jest również zmniejszana przez temperaturę. Wysoka aktywność ureazy w produktach sojowych jest często związana z wysokim TIA. Ostatnie doświadczenia wskazują, że bardzo niskie wartości aktywności ureazy nie są odpowiednie do dokładnej oceny strawności paszy sojowej. Jeśli to możliwe, należy zastosować TIA lub PDI.	>2 mg/g s.m.	Zalecany zakres docelowy: <0,4 mg/g s.m. Uwaga: Lepiej jest również mierzyć TIA lub PDI
Indeks dyspersyjności białka PDI	Dyspersyjność białka opiera się na rozpuszczalności białka sojowego w rozpuszczalniku. Najbardziej powszechnymi rozpuszczalnikami są woda (PDI) lub potas (PDI-KOH). Wartość PDI spada wraz z intensywnym ogrzewaniem. Niskie wartości PDI w produktach sojowych mogą wskazywać na uszkodzenie składników odżywczych i zbyt dużą intensywność przetwarzania. Wysokie wartości PDI mogą wskazywać na słabą strawność spowodowaną zbyt małą intensywnością przetwarzania.	Woda: >50%	Zalecany zakres docelowy: PDI: 10-30% (Stowarzyszenie Przetwórców Soi)
Rozpuszczalność białek KOH	Rozpuszczalność białka w KOH stanowi dobry wskaźnik jakości białka sojowego in vivo. Wartość KOH spada wraz z intensywnym ogrzewaniem. Niższe od rekomendowanych wartości KOH w produktach sojowych mogą wskazywać na uszkodzenie składników odżywczych i zbyt dużą intensywność przetwarzania. Wyższe od rekomendowanych mogą wskazywać na słabą strawność spowodowaną zbyt małą intensywnością przetwarzania.	KOH: 100%	Zalecany zakres docelowy: KOH: 78-85%
Dostępność aminokwasów	Aminokwasy są składnikami białek. Pomiar jakości aminokwasów jest najlepszym wskaźnikiem do wykrywania uszkodzeń powstałych w wyniku przetwarzania. Reaktywna lizyna jest bardzo odpowiednim parametrem, ale pomiary mokrej chemii są drogie.	>91%	Zalecany zakres docelowy: 89-90%
Reaktywna lizyna/lizyna [%]	Najnowsze aplikacje NIRS są tanie i zapewniają natychmiastowe wyniki. Reaktywna lizyna jest częścią lizyny całkowitej, która jest strawna. Zmniejsza się pod wpływem ciepła.		

na zwiększenie poziomu włókna, zmniejszenie zawartości białka i pogorszenie strawności aminokwasów.

3. Intensywność obróbki

Zmienność składu chemicznego poekstrakcyjnej śruty sojowej uwarunkowana jest również, a może przede wszystkim, intensywnością procesów pozyskiwania oleju. Należy zdać sobie sprawę z tego, że śruta sojowa od początku jej stosowania w żywieniu zwierząt stanowiła produkt uboczny procesu pozyskiwania oleju. W praktyce głównym produktem przetwarzania nasion soi jest olej sojowy, szeroko wykorzystywany w żywieniu ludzi i zwierząt, a także do celów przemysłowych. Olej w tym układzie stanowi również podstawowe źródło zysku zakładów, w których powstaje, dlatego od wielu lat firmy zajmujące się pozyskiwaniem oleju stale usprawniają procesy jego pozyskiwania, skutkiem czego pozyskują go więcej z jednostki masy kosztem jego zawartości w śrucie poekstrakcyjnej. Niestety zwiększenie efektywności procesu pozyskiwania

oleju odbywa się najczęściej poprzez intensywniejsze podgrzewanie materiału wsadowego, czyli dłuższe oddziaływanie wyższą temperaturą na materiał wsadowy, co negatywnie przekłada się na wartość biologiczną oraz strawność białka poekstrakcyjnej śruty sojowej.

Zależności pomiędzy zawartością białka, tłuszczu i włókna surowego w poekstrakcyjnej śrucie sojowej dostrzeżone zostały już dawno, na co wskazują dane zawarte w tabeli 7. W Normach Żywienia Świń z 1993 r. śruta sojowa pod kątem zawartości składników pokarmowych została podzielona na 3 różne materiały paszowe, tj. zawierające powyżej 46% białka ogólnego, zawierające od 42 do 46% białka ogólnego oraz poniżej 42% białka ogólnego. Normy Żywienia Świń z 2014 r. (Grela i Skomiał) pokazują poekstrakcyjną śrutę sojową wysokobiałkową i niskobiałkową, z czego według tabel wysokobiałkowa przyjmuje średnią zawartość białka ogólnego na poziomie wyższym niż 47,4%, zaś niskobiałkowa zawiera białka mniej niż 43%. Takie same

wartości zostały przedstawione w tabelach wartości pokarmowych z 2020 r. (Grela i Skomiał).

Oprócz zmian w zawartości białka ogólnego w ciągu kilkunastu lat istotnie zmieniała się również zawartość tłuszczu surowego w poekstrakcyjnej śrucie sojowej (Tab. 3). O ile jeszcze w latach 90. ubiegłego wieku zawartość tłuszczu kształtowała się na poziomie ok. 2,5% i wyżej, o tyle obecnie zazwyczaj oscyluje w granicach 1,5%, a w wielu wynikach badań nie przekracza 0,8%. Pokazany w tabeli 7. trend dotyczący spadku zawartości tłuszczu surowego świadczy o jeszcze mocniejszym zaawansowaniu procesów ekstrakcji, a to z kolei może wskazywać na zaostrzenie warunków procesów ekstrakcji (przypuszczalnie wyższa temperatura i dłuższy czas jej oddziaływania na materiał paszowy).

Wydaje się jednak, że pomimo powszechnego dostępu do tych informacji, przedstawione zmiany nie zostały dostrzeżone, a tym bardziej rozpowszechnione, przeanalizowane i zakodowane przez producentów świń i wielu doradców żywieniowych.

■ Intensywność procesów pozyskiwania oleju i jej wpływ na wartość biologiczną białka

Obserwowany od kilkadziesiąt lat konsekwentny spadek zawartości tłuszczu surowego w poekstrakcyjnej śrucie sojowej, który w dużej części wynika ze wzrostu intensyfikacji procesów pozyskania, w tym oddziaływania na przetwarzany surowiec paszowy wyższą temperaturą, nie pozostaje bez znaczenia dla wartości pokarmowej białka i jego strawności, czego dowodem mogą być wyniki badań prowadzonych przez zespół naukowców pod kierownictwem Prof. Rutkowskiego i opublikowanych w 2020 r. (Tab. 8). Według przedstawionych wyników badań procent strawności suchej masy, białka i energii w poekstrakcyjnej śrucie sojowej jest porównywalny, a w wielu przypadkach niższy w stosunku do analogicznych parametrów, którymi charakteryzowały się pozostałe badane krajowe typowo białkowe materiały paszowe.

■ Poprawa strawności komponentów sojowych z wykorzystaniem tylko łagodnych procesów obróbki i uszlachetniania

Fizjologiczna struktura ziarniaka soi i wynikające z niej właściwości chemiczne znacząco ograniczają możliwości jej bezpośredniego wykorzystania w żywieniu zwierząt, szczególnie monogastrycznych, nawet po wcześniejszym poddaniu tych ziarniaków intensywnym procesom rozdrabniania. Ograniczenie stosowania nieprzetworzonych nasion soi w mieszankach dla świń wynika z jednej strony ze skomplikowanej struktury białka i trudności z jego trawieniem, z drugiej zaś z zawartości substancji antyżywniowych, które nieunieczynnione negatywnie oddziałują na organizm zwierząt.

Nasiona soi składają się z dwóch liścieni, które stanowią około 90% ich masy. Pozostała część to głównie

okrywa owocowo-nasienna. Liścienie zawierają białka i lipidy (oleje), które stanowią główne składniki odżywcze, oraz w mniejszym udziale węglowodany i inne składniki, w szczególności enzymy (lipoksydaza, ureaza) i składniki antyżywniowe, które decydują o możliwości skarmiania nasion i zdrowotności zwierząt.

Głównymi czynnikami antyżywniowymi zawartymi w nasionach soi są inhibitory trypsyny. Ich zawartość oprócz negatywnego oddziaływania na organizm zwierzęcy w znaczący sposób wpływa na ograniczenie strawności białka. W celu ograniczenia aktywności oraz poziomu substancji antyżywniowych oraz poprawy strawności białka nasiona soi poddaje się procesom obróbki. Unieczynnienie substancji antyżywniowych dokonywane jest z wykorzystaniem wysokiej temperatury. Zbyt delikatna obróbka termiczna nie unieczynnia substancji antyżywniowych, co może mieć szkodliwy wpływ na efektywność produkcji zwierząt, a zbyt intensywna będzie negatywnie oddziaływać na strukturę białka, zmniejszając dostępność aminokwasów i powodować reakcje Maillarda, co zdecydowanie pogorszy strawność białka.

Aby z jednej strony ograniczyć negatywnie oddziaływanie substancji antyżywniowych poprzez ich unieczynnienie, z drugiej zaś ochronić białko przed degradacją, należy zadbać o odpowiednie warunki fizykochemiczne w trakcie poszczególnych etapów procesów obróbki materiałów paszowych. Parametry procesów muszą być odpowiednio dobrane oraz prowadzone w ściśle określonym czasie. W praktyce dotyczy to zazwyczaj procesów pozyskiwania uszlachetnionych materiałów paszowych.

W celu dokonania oceny jakości materiałów paszowych warto przyrzeć się wielkościom parametrów określającym jakość białka, o ile stosowany materiał paszowy został poddany stosownym badaniom. Do oceny jakości białka mogą posłużyć wyniki analiz wskaźujących poziom inhibitorów trypsyny, indeks ureazy, rozpuszczalność w KOH i wskaźnik dyspersyjności białka (PDI) (Tab. 9).

Poprawna interpretacja jakości białka na podstawie wyników analiz przedstawionych w tabeli 9. wymaga często nieco szerszej wiedzy na temat samego procesu pozyskiwania danego materiału paszowego oraz zależności pomiędzy wspomnianymi parametrami, ale nawet osobne analizowanie wartości każdego z tych parametrów pozwala na wyciągnięcie sensownych wniosków na temat jakości analizowanego produktu. Monitorowanie wskaźników przetwórczych dostarcza kluczowych informacji o stopniu przetworzenia surowca paszowego, jego bezpieczeństwie pod kątem możliwości skarmiania u najmłodszych zwierząt i o jakości białka. Powyższe analizy mogą być prowadzone we wszystkich materiałach paszowych pochodzenia sojowego. ■

Mariusz Soszka

Doradca żywieniowy, Ostrówek

Jakość zbóż

Zboża stanowią podstawową, zdecydowanie największą oraz najważniejszą grupę upraw na świecie. Ich globalna produkcja oscyluje w granicach 2,8 mld ton, a duża część zebranego plonu, poza wykorzystywaniem w nasiennictwie i przemyśle, trafia na cele konsumpcyjne dla ludzi i pasze dla zwierząt. Najbardziej przydatne i pożądane są zboża charakteryzujące się wysoką jakością, która w zależności od kierunku wykorzystania definiowana jest w nieco odmienny sposób.

W Polsce, podobnie jak w światowej strukturze upraw, zboża uprawiane są na zdecydowanie największej części arealu gruntów ornych. Rokrocznie z niewielkimi zmianami zajmują ok. 70-75% powierzchni wszystkich upraw. Areal zasiewu w dużej części decyduje o wielkości zbiorów poszczególnych gatunków zbóż w kraju, a brak znaczących rezerw, poza rokiem obecnym, wskazuje na wysoki poziom wykorzystania w kraju oraz eksportu. Z agrotechnicznego punktu widzenia zboża stanowią jeden z elementów zmianowania upraw, pomimo wielu przypadków prowadzenia ich uprawy przez wiele lat w monokulturze. Z ekonomicznego punktu widzenia koszty produkcji, wielkość plonu zbóż oraz ich ceny bezpośrednio wpływają na wielkość przychodu gospodarstw je produkujących i na możliwości ich rozwoju. Te same czynniki w sposób pośredni determinują koszty produkcji zwierzęcej w gospodarstwach o mieszanym profilu produkcji i w zdecydowany sposób wpływają na ceny pasz, a te na koszty produkcji i opłacalność chowu zwierząt.

■ Jakość ziarna decyduje o przydatności, możliwości wykorzystania oraz cenie zbóż

W zależności od gatunku, odmiany, ale również warunków glebowych, klimatycznych, pogodowych i agrotechniki podczas uprawy roślin i dojrzewania ziarna, a także presji szkodników, warunków zbioru i przechowywania ziarno zbóż charakteryzuje się różnymi cechami jakościowymi. Wartości poszczególnych parametrów jakościowych zbóż decydują o przydatności oraz możliwości ich wykorzystania.

Istnieje kilka różnych parametrów określających jakość zbóż, a ich wielkości mogą różnić się pomiędzy

sobą w zależności od gatunku. Dodatkowo dla różnych kierunków wykorzystania za istotne uznawane są różne parametry jakościowe podlegające ocenie na poszczególnych etapach przechowywania ziarna, przeobrażenia na mąkę lub skarmiania, a jeszcze inne w trakcie przetwarzania. Pod tym względem parametry jakościowe dzieli się na:

- określające cechy ogólne ziarna zbóż, np. zapach, wygląd, połysk, barwa, stopień dojrzałości,
- określające przydatność przechowywalność ziarna zbóż, np. zawartość zanieczyszczeń, wilgotność, obecność i gatunek szkodników,
- informujące o bezpieczeństwie zdrowotnym żywności,
- charakteryzujące wartość technologiczną zbóż.

■ Zboża konsumpcyjne przeznaczone do sprzedaży

W przypadku obrotu handlowego zbożami konsumpcyjnymi brane są pod uwagę nieco inne cechy niż w przypadku obrotu zbożami paszowymi, a wartości parametrów, które charakteryzują obie te grupy zbóż mogą się znacząco różnić. W praktyce, w wielu przypadkach same parametry służące do określenia jakości zbóż, ich minimalny i maksymalny poziom oraz metody badań ustalają podmioty skupujące w oparciu o zapotrzebowanie ich klientów oraz ogólnie przyjęte normy. Każdy podmiot skupujący może samodzielnie określać wyróżniki jakościowe i ich poziom, ponieważ korzystanie z Polskich Norm jest dobrowolne. Jeżeli skupowane ziarno charakteryzuje się słabszymi wartościami parametrów jakościowych od tych zawartych w umowie, podmiot skupujący najczęściej decyduje o obniżeniu ceny skupu, a w skrajnych przypadkach o nieprzyjęciu danej partii zboża.



Do parametrów decydujących o wartości technologicznej ziarna zaliczane są przede wszystkim:

- obecność szkodników zbożowych, która decyduje z jednej strony o ograniczeniu możliwości rozprzestrzeniania się szkodników na innych magazynach niż magazyn sprzedającego, z drugiej wpływa na ograniczenie następowania ewentualnych zmian jakościowych, w tym zawartości białka, wilgotności oraz rozwoju grzybów oraz zachowaniu swoistego zapachu i smaku,
- wilgotność ziarna, która informuje o trwałości przechowalniczej oraz możliwościach technologicznych w procesie przemiału. Trwałość przechowalnicza ziarna i jego wartość przemiałowa wymaga, aby wilgotność zbóż nie była większa niż 14-15% i na tym poziomie najczęściej jest określona przez podmioty skupujące dla wszystkich gatunków zbóż. W praktyce im dłuższy jest potencjalny okres przechowywania zboża, tym wilgotność składowanego materiału powinna być niższa.
- liczba opadania, która jest miarą aktywności enzymów amylolitycznych obecnych w ziarnie i określa stan fizjologiczny ziarna decydujący o jego trwałości przechowalniczej (tzw. ukryte porośnięcie ziarna), a także wskazuje przydatność ziarna do wypieku. Dla pszenicy liczba opadania powinna wynosić nie mniej niż 220 sekund, a dla żyta 160 sekund. Ziarno o niższej niż 150 s najczęściej jest kupowane na cele konsumpcyjne. Również zbyt wysoka liczba opadania (ponad 400 s) może okazać się niekorzystna w procesie wypieku ze względu na zbyt niską aktywność enzymów amylolitycznych.

- zawartość białka – oczekiwany poziom białka w zbożach jest uzależniony od przeznaczenia ziarna. W pszenicy przeznaczonej na cele konsumpcyjne powinno go być nie mniej niż 12%, a w życie co najmniej 9%. Podmioty skupowe często preferują jednak zboża konsumpcyjne o wyższym niż wskazane poziomie białka, czego celem jest poprawa wartości wypiekowych. Dodatkowo ziarna, które wykazują wysoką zawartość białka często charakteryzują się wysoką zawartością glutenu, który warunkuje wartość wypiekową mąki.
- zawartość glutenu – gluten jest białkiem zapasowym gromadzonym w ziarniakach, a jego poziom decyduje o przydatności ziarna do przetwórstwa. Miara jakości glutenu jest jego rozpyłalność. W ziarnie konsumpcyjnym zawartość glutenu nie powinna być niższa niż 25%, a rozpyłalność powinna zawierać się w przedziale od 5 do 8 mm. W większości pszenic jakość glutenu spada wraz ze wzrostem jego zawartości w ziarnie, dlatego zazwyczaj określa się zarówno ilość, jak i jakość glutenu. Nadmiernie nawożone azotem zboża charakteryzują się niską jakością.
- wyrównanie ziarna określa stosunek ilości ziarna pozostającego na sitach o określonych wymiarach oczek do ogólnej masy przesiewanego ziarna. W praktyce im wyrównanie ziarna jest większe, tym surowiec w większym stopniu nadaje się do celów przemiałowych i przetwórczych. Z technologicznego punktu widzenia wyrównane ziarno równomiernie chłonie wodę w czasie słodowania, co gwarantuje otrzymanie korzystniejszego pod względem produkcyjnym surowca do produkcji mąki, a w przypadku jęczmienia otrzymanie słoju wysokiej jakości.
- zanieczyszczenia ogółem – wskazują o procentowym udziale różnego rodzaju zanieczyszczeń w partii zboża. Zanieczyszczenia podzielone zostały na:
 - a) nieużyteczne – do których zaliczane są zanieczyszczenia, które nie są bezpośrednio związane ze zbożem i nie mogą być wykorzystane w dalszych procesach, m.in. zanieczyszczenia mineralne, organiczne i szkodliwe dla zdrowia (w tym szkodliwe chwasty),
 - b) użyteczne – obejmują pośląd, ziarna porośnięte z wyraźnymi oznakami skielkowania, z oznakami pleśni i zbutwiałe, uszkodzone mechanicznie, ściemniałe oraz ziarna innych gatunków zbóż. Do-

PARAMETRY JAKOŚCIOWE PSZENICY

1. Ziarno pszenicy musi być zdrowe o jakości handlowej, bez żywych szkodników zbożowych, obcych zapachów (PN-70/R-74013), śnieci, substancji szkodliwych i musi odpowiadać następującym parametrom jakościowym:

Wilgotność	maksymalnie 14,5 % (PN-90/4-74009)
Liczba opadania	minimum 220 sekund (PN-ISO 3093)
Zawartość glutenu	minimum 27 % (PN-77/A-74041)
Wyrównanie	minimum 75 %
Zanieczyszczenia ogółem	maksymalnie 6%
	w tym nieużyteczne maksymalnie 2%

Fot. 1. Przykładowe parametry jakościowe pszenicy konsumpcyjnej z umowy handlowej

Towar:	Pszenżyto , Zbiór 2022, Kraj pochodzenia: UE																			
Ilość:	150 t +/- 2% w opcji Kupującego i w cenie kontraktowej																			
Jakość:	<table><tr><td>Wilgotność:</td><td>max 14,50 %</td></tr><tr><td>Gęstość :</td><td>min 68kg/h</td></tr><tr><td>Zanieczyszczenia ogółem:</td><td>max 6,00 %</td></tr><tr><td>Zanieczyszczenia nieużyteczne:</td><td>max 2,00 %</td></tr><tr><td>Zawartość innych zbóż:</td><td>max 2,00 %</td></tr><tr><td>Fusarium Damged Kernels:</td><td>max 0,40 %</td></tr><tr><td>Porost:</td><td>max 5,00 %</td></tr><tr><td>Sporysz:</td><td>max 0,05 %</td></tr><tr><td>Stężenie gazu</td><td>max 0.4 ppm</td></tr></table> Towar zdrowy, jakości handlowej, o kolorze i zapachu swoistym, wolny od wszelkich szkodników martwych i żywych. Wolny od ziaren przytuli. Jakość i ilość ostateczna w miejscu rozładunku.		Wilgotność:	max 14,50 %	Gęstość :	min 68kg/h	Zanieczyszczenia ogółem:	max 6,00 %	Zanieczyszczenia nieużyteczne:	max 2,00 %	Zawartość innych zbóż:	max 2,00 %	Fusarium Damged Kernels:	max 0,40 %	Porost:	max 5,00 %	Sporysz:	max 0,05 %	Stężenie gazu	max 0.4 ppm
Wilgotność:	max 14,50 %																			
Gęstość :	min 68kg/h																			
Zanieczyszczenia ogółem:	max 6,00 %																			
Zanieczyszczenia nieużyteczne:	max 2,00 %																			
Zawartość innych zbóż:	max 2,00 %																			
Fusarium Damged Kernels:	max 0,40 %																			
Porost:	max 5,00 %																			
Sporysz:	max 0,05 %																			
Stężenie gazu	max 0.4 ppm																			
JAKOŚĆ:	Wilgotność max. 14,5%, zanieczyszczenia nieużyteczne max. 2%, gęstość min. 68 kg/hl. Ziarno zdrowe, dojrzałe, o zapachu swoistym, wolne od żywych szkodników, grzybów i pleśni. Brak pozostałości środków stosowanych przy fumigacji ziarna zbóż - limit fosforowodoru (PH3) max. 0.1 ppm. Waga i jakość na rozładunku.																			

Fot. 2. Przykładowe parametry jakościowe ziarna zbóż z umowy handlowej

puszczalny poziom zanieczyszczeń ogółem wynosi najczęściej do 6%, w tym zanieczyszczeń nieużytecznych do 2%.

- gęstość ziarna w stanie zsylnym – stanowi masę ziarna wyrażoną w gramach lub kilogramach w określonej objętości tego ziarna i charakteryzuje dorodność, wyrównanie i wykształcenie ziarna oraz jego przydatność na cele przemysłowe. Ziarno o dobrej jakości powinno kształtować się gęstością na poziomie min. 72 kg/hl. W praktyce w przypadku pszenicy podmioty skupowe najchętniej kupują ziarno o gęstości ponad 76 kg/hl, a jęczmienia 68 kg/hl.
- wskaźnik sedymentacji Zeleny'ego – informuje o zdolności glutenu do hydratacji (wiązania wody) i pęcznienia białek glutenowych. Wielkość wskaźnika jest tym wyższa, im więcej w próbce znajduje się białek glutenowych, szczególnie gluteniny warunkującej dobrą wartość wypiekową. Ziarno przeznaczone jako surowiec na mąkę powinno posiadać wartość tego wskaźnika na poziomie ponad 22 lub 25 ml. Wskaźnik poniżej 20 ml wskazuje na wykorzystanie ziarna na cele paszowe.

■ Zboża paszowe do handlu

Z handlowego punktu widzenia zboża paszowe pod kątem jakości charakteryzują się w stosunku do zbóż konsumpcyjnych nieco niższymi wymaganiami. W praktyce różnice nie dotyczą wszystkich parametrów. W przypadku tych komponentów nie bierze się pod uwagę zawartości składników pokarmowych, a więc nie wymaga się określania zawartości białka i glutenu. Rzadko kupujący zwraca uwagę na stopień wyrównania ziarna i liczbę opadania. Najważniejszymi cechami charakteryzującymi jakość zbóż paszowych są: wilgotność, poziom zanieczyszczeń, w tym szczególnie zanieczyszczeń nieużytecznych, gęstość (choć nie zawsze), pozostałości środków przeznaczonych do fumigacji ziarna oraz ogólny stan ziarna, w tym zapach, barwa, połysk oraz inne cechy organoleptyczne. Najbardziej pożądane jest ziarno o swoistym zapachu typowym dla gatunku, jednolitej barwie, bez porażenia szkodnikami i chorobami. Szczególnie niekorzystna w takim ziarnie jest obecność szkodliwych pleśni i grzybów.

■ Zboża paszowe do skarmiania

Olbrzymia część zboża zakupionego przez podmioty skupowe trafia na rynek paszowy jako surowiec do przygotowywania pasz nie tylko do komercyjnych mieszalni pasz, ale również do gospodarstw indywidualnych. Analizując poszczególne elementy decydujące o jakości zbóż z ekonomicznego i praktycznego punktu widzenia często okazuje się, że oceniane przez firmy skupowe parametry jakościowe nie są zbieżne z potrzebami producentów zwierząt.

Zboża trafiające do gospodarstwa z przeznaczeniem na materiał paszowy powinny charakteryzować się: właściwą wilgotnością i cechami organoleptycznymi, odpowiednią gęstością, wysoką zawartością białka ogólnego i właściwego, powtarzalnością, czystością mikrobiologiczną, brakiem szkodników, brakiem zanieczyszczeń nieużytecznych i ograniczonym udziałem użytecznych, innymi cechami decydującymi o bezpieczeństwie skarmiania.

Z żywieniowego punktu widzenia cechą często nawet ważniejszą od podstawowych parametrów jakościowych zbóż jest ich czystość mikrobiologiczna, szczególnie w kontekście zawartości mykotoksyn.

Mykotoksyny stanowią produkty wtórnego metabolizmu grzybów strzępkowych z rodzaju *Aspergillus*, *Fusarium* i *Penicillium*, które wytwarzają je jako produkt uboczny w procesach metabolicznych lub jako substancje obronne. Do najbardziej rozpowszechnionych zalicza się aflatoksyny, zaralenon, deoksynivalenol i fumonizyny. Aby powstały mykotoksyny, musi dojść do zakażenia komponentów grzybami, co jest zjawiskiem bardzo powszechnym i zachodzi zarówno w warunkach polowych, jak i w magazynach przechowywania, a także w trakcie przetwarzania i transportu. Grzyby bytują na zbożach, jednak większym problemem stają się, kiedy na skutek niewłaściwych warunków środowiska dochodzi do ich nadmiernego wzrostu i rozwoju.

Wiele mykotoksyn jest niewrażliwych na obróbkę cieplną, w wyniku czego pozostają one stabilne w przeciętnych warunkach stosowanych podczas przechowywania pasz. Ich obecność w paszy powoduje utratę apetytu, pogorszenie przyrostów masy ciała, biegunki,

Tabela 1. Dopuszczalne poziomy mykotoksyn w paszach dla świń (Zalecenie Komisji z dn. 17 sierpnia 2006 r.)

Mykotoksyna	Produkty przeznaczone do żywienia zwierząt	ppm
Deoksyniwalenol	Zboża i produkty zbożowe z wyjątkiem produktów ubocznych z kukurydzy	8
	Produkty uboczne z kukurydzy	12
	Mieszanki paszowe uzupełniające i pełnoporcjowe dla świń	0,9
Zearalenon	Zboża i produkty zbożowe	2
	Produkty uboczne kukurydzy	3
	Mieszanki paszowe uzupełniające i pełnoporcjowe dla loszek i prosiąt	0,1
	Mieszanki paszowe uzupełniające i pełnoporcjowe dla loch i tuczników	0,25
Ochratoksyna A	Zboża i produkty zbożowe	0,25
	Mieszanki paszowe uzupełniające i pełnoporcjowe dla świń	0,05
Fumonizyny B1 + B2	Kukurydza i produkty z kukurydzy	60
	Mieszanki paszowe uzupełniające i pełnoporcjowe dla świń	5

wymioty oraz zaburzenia w rozrodzie objawiające się między innymi obrzękiem gruczołu mlekowego, zamieraniem płodów oraz wypadaniem pochwy i odbytu. Działają też teratogennie i kancerogennie. Najbardziej wrażliwymi na obecność mykotoksyn grupami technologicznymi świń są lochy oraz prosięta.

Ziarno zanieczyszczone grzybami i mykotoksynami nie powinno być skarmiane, a mieszanki paszowe dla świń profilaktycznie powinny być zabezpieczone przed ich obecnością preparatami, które są w stanie w części je związać lub unieczynnić.

■ Substancje, których obecność nie jest swoista dla zbóż krajowych

Niekontrolowana intensyfikacja produkcji rolnej stanowi przyczynę przedostawania się do środowiska zanieczyszczeń. Te, które wnikają do organizmu zwierząt i oddziałują na ten organizm zostały określone mianem ksenobiotyki. W świetle definicji ksenobiotyki to każda substancja niebędąca naturalnym składnikiem żywego organizmu, który jest na nią narażony: substancja egzogenna lub materiał antropogeny o strukturze niewystępującej w przyrodzie, do której organizmy nie przystosowały się w drodze wczesnej ewolucji. Do tej grupy substancji zaliczane są m.in. metale ciężkie, pestycydy, azotany i dioksyny.

Tematyka zanieczyszczenia zbóż resztkami metali ciężkich, pestycydami i dioksynami, pomimo wyśrubowanych norm stosowania tych substancji na terenie UE, powróciła na skutek informacji dotyczących importu do Polski znacznych ilości zbóż z Ukrainy. Wspomniany import zbóż stanowi gorący, burzliwy i istotny temat, który z jednej strony w dużym stopniu decyduje o poziomie cen tych surowców w kraju, z drugiej zaś może decydować o zdrowotności zwierząt i ludzi, co związane jest z informacjami dotyczącymi jakości tych

surowców oraz nowo powstałym terminem „zboża technicznego”.

O procederze importu tzw. zboża technicznego z Ukrainy zrobiło się głośno pod koniec listopada 2022 r., kiedy rolnicy z miejscowości położonych w południowo-wschodniej Polsce rozpoczęli informować o kontrabandzie wjeżdżającej do kraju oraz o zbożu, które wjeżdżało na teren Polski legalnie, ale jego jakość oraz przyjęta nomenklatura jako właśnie „zboże techniczne” rodziły niepokój i frustrację. Temat budził też sporo emocji i powrócił po tym, jak od połowy marca zarówno media, jak i politycy zaczęli się wreszcie szeroko zajmować tzw. już aferą zbożowo-paszową

Zgodnie z oficjalnymi danymi publikowanymi przez Krajową Administrację Skarbową w roku 2022 wpłynęło do Polski z Ukrainy 93 tys. ton zbóż deklarowanych jako techniczne, co stanowiło ok. 3,8% ogólnego przywozu zbóż z Ukrainy wynoszącego 2,45 mln ton. Z informacji nieoficjalnych wynika, że wielkości te są znacznie większe, a należy zdać sobie sprawę, że nie każda partia podlegała kontroli.

Pomijając temat „zboża technicznego” należy dodać, że Ukraina nie należy do Unii Europejskiej, co sprawia, że nie obowiązują na jej terenie obostrzenia dotyczące ograniczeń stosowania środków ochrony roślin, GMO i innych zakazanych w EU substancji. Przykładem może być chloropiryfos, który w Polsce jest zakazany i który został wykryty w partii pszenicy dostarczonej z Ukrainy.

Szkodliwość metali ciężkich, pestycydów i dioksyn polega na możliwości kumulowania się ich w organizmie i ich przewlekłej toksyczności, związki te charakteryzują się znaczną odpornością na degradację termiczną, chemiczną i biologiczną, odznaczają się również wysoką biodostępnością i kumulują się we wszystkich ogniwach łańcucha żywnościowego, w tym w wieprzowinie, mleku itp. Skutki zdrowotne regularnego spożywania nawet śladowych ilości tych substancji mogą się ujawnić po wielu miesiącach, a nawet latach.

Przy tej okazji, w kontekście jakości zbóż należy wspomnieć, że uprawa zbóż na terenie całej UE podlega temu samemu prawodawstwu, a pozyskany surowiec pod kątem jakościowym jest bezpieczny i spełnia wszystkie nałożone prawem warunki. Surowce importowane spoza terenu UE często tym obostrzeniom nie podlegają, stąd ich jakość, a przede wszystkim bezpieczeństwo stosowania mogą odbiegać od oczekiwań, co też pokazały kontrole urzędowe niektórych partii zbóż z Ukrainy. Z tego tytułu należy apelować do krajowych producentów świń o dokonywanie świadomych wyborów w trakcie zakupu surowców wykorzystywanych w żywieniu świń, nie tylko w kontekście zbóż, ale również innych surowców, w tym surowców typowo białkowych. ■

Krzysztof Lipiński
Katedra Żywienia Zwierząt,
Pasznictwa i Hodowli Bydła
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Nasiona roślin bobowatych w żywieniu trzody chlewnej

Podstawowym materiałem paszowym stosowanym w mieszankach paszowych dla świń jest ziarno zbóż. Zawiera ono jednak tylko ok. 10-12% białka ogólnego, co powoduje konieczność stosowania pasz wysokobiałkowych.

Soja i produkty z niej uzyskiwane są najważniejszym źródłem białka w żywieniu zwierząt. Charakteryzują się one dużą ilością białka o dobrym składzie aminokwasowym, co czyni je doskonałym komponentem w dawkach opartych na ziarnie zbóż. Podstawowa pasza pozyskiwana przy przerobieniu soi na olej, poekstrakcyjna śruta sojowa, jest najbardziej popularną paszą w mieszankach paszowych dla świń. Dużym mankamentem tej paszy jest jednak jej wysoka cena oraz duże wahania cen. Tocząca się w naszym kraju od lat dyskusja na temat pasz GMO, to kolejny czynnik, który powoduje zainteresowanie innymi, alternatywnymi źródłami białka.

Krajowym źródłem białka są nasiona roślin bobowatych (strączkowych). Uprawa i stosowanie tych pasz w produkcji trzody chlewnej ma związek z warunkami klimatyczno-glebowymi. Wybór rośliny zależy od typu gleby. Bobik wymaga gleb żyznych, o dobrej kulturze i pH pow. 6. Łubin wąskolistny (niebieski), biały, groch pastewny zaliczają się do roślin o średnich wymaganiach glebowych. Łubin żółty dobrze rośnie na glebach piaszczystych, suchych o odczynie kwaśnym. Szacuje się, że w naszym kraju w sezonie 2022/2023 zużycie pasz wysokobiałkowych wynosiło ok. 5,5 mln ton, w tym poekstrakcyjnej śruty sojowej 2,7 mln, a nasion roślin bobowatych ok. 592 tys. ton. W latach 2017-2022 powierzchnia uprawy roślin bobowatych wynosiła odpowiednio (źródło: ARiMR): 2017 r. – 366 tys. ha, 2018 r. – 309 tys. ha, 2019 r. – 299 tys. ha, 2020 r. – 324 tys. ha, 2021 r. – 339 tys. ha, 2022 r. – 362 tys. ha. W 2023 r. najwięcej uprawiano łubinu wąskolistnego (147 tys. ha). W porównaniu do roku ubiegłego więcej zasiano grochu siewnego (118 tys. ha). Na trzecim miejscu uplasowała się soja, która została zasiana na powierzchni 48 tys. ha.

Rośliny bobowate wyróżniają się szeregiem cech, które czynią je ważnym elementem zrównoważonego rolnictwa i ochrony środowiska. Należą do nich poprawa jakości gleby i zachowanie jej żyzności, a także redukcja emisji gazów cieplarnianych, poprzez ograniczenie stosowania poekstrakcyjnej śruty sojowej, która charakteryzuje się dużym śladem węglowym. Rośliny bobowate pełnią również istotną rolę w ochronie bioróżnorodności, co pomaga w zapobieganiu erozji gleby oraz wspieraniu naturalnych procesów ekosystemowych. Istotne znaczenie ma również poprawa bilansu paszowego i białkowego kraju. Bezpieczeństwo białkowe jest jednym z krytycznych obszarów, które mają wpływ na bezpieczeństwo żywnościowe. Eksperci rynku upraw w Polsce spodziewają się wzrostu zainteresowania uprawą roślin bobowatych ze względu na wzrost cen nawozów mineralnych, których rośliny bobowate potrzebują w małych ilościach.

Głównymi powodami stosowania własnych mieszanek paszowych wyprodukowanych w gospodarstwie są przede wszystkim czynniki ekonomiczne (57% wskazań w grupie producentów trzody chlewnej i 14% w grupie producentów drobiu), dostępność własnych surowców do produkcji mieszanek paszowych (43% – producenci trzody chlewnej i 29% – producenci drobiu) oraz możliwość kontroli procesu produkcji (36% – producenci trzody chlewnej, 14% – producenci drobiu) (Śmiglak-Krajewska 2022). Powyższa sytuacja wskazuje na potencjalnie dużą rolę nasion roślin bobowatych uprawianych w gospodarstwie w produkcji mieszanek paszowych dla trzody chlewnej, zarówno w aspekcie możliwości obniżenia kosztów produkcji mieszanek paszowych, jak i dostępności własnych surowców paszowych.

Skład i wartość pokarmowa nasion grochu, peluszek, bobiku i łubinów są zróżnicowane (tab. 1). Różnice do-

tyczą ilości białka i tłuszczu oraz zawartości i składu węglowodanów, a w konsekwencji wartości energetycznej. Nasiona roślin strączkowych różnią się także pod względem rodzaju i zawartości substancji antyżywniowych. Białko strączkowych jest ubogie w aminokwasy siarkowe i tryptofan, natomiast bogate jest w lizynę. Wśród związków antyżywniowych występują α -galaktozydy, inhibitory trypsyny i chymotrypsyny, taniny, pektyny, alkaloidy, glikozydy oraz polisacharydy nieskrobiowe (NSP).

Groch zawiera stosunkowo niewiele substancji antyodżywczych, może więc być stosowany w szerszym zakresie niż inne strączkowe. Obecne w grochu substancje szkodliwe to głównie taniny, α -galaktozydy i inhibitory trypsyny. Z praktycznego punktu widzenia najważniejsze są inhibitory enzymów proteolitycznych (wpływają ujemnie na strawność białka poprzez blokowanie aktywności enzymów proteolitycznych), a zawartość tanin jest uzależniona od odmiany: nasiona odmian biało kwitnących zawierają ich istotnie mniej od odmian barwnych, dzięki czemu charakteryzują się większą strawnością składników pokarmowych. Na substancje te w większym stopniu wrażliwe są młode zwierzęta. Groch zawiera oligosacharydy z rodziny rafinozy (rafinoza, stachioza, werbaskoza), które są odpowiedzialne za kolki i wzdęcia oraz gorszą strawność składników pokarmowych. Efektem ich działania jest powstawanie większej ilości gazów jelitowych, co powoduje złe samopoczucie i dyskomfort u zwierząt. Mieszanki paszowe dla świń, warchlaków i tuczników mogą zawierać groch w ilości 7-25%. W żywieniu loch udział nasion grochu w mieszankach paszowych może kształtować się na poziomie do 10%.

Kolejną rośliną strączkową stosowaną w mieszankach paszowych dla świń jest bobik. W mieszankach dla tuczników jego maksymalna ilość wynosi 12, a dla loch 7%. Czynnikiem ograniczającym przydatność bobiku w żywieniu zwierząt jest przede wszystkim zawartość tanin i inhibitorów enzymów proteolitycznych. Stosowanie bobiku w żywieniu świń jest ograniczone głównie obecnością tanin (substancje o cierpkim smaku, zmniejszające pobranie paszy). Ich działanie w organizmie polega przede wszystkim na tworzeniu niestrawnych kompleksów z białkami pokarmowymi. Wpływają też hamująco na wydzielanie i aktywność enzymów trawiennych. Taniny i inhibitory proteaz prowadzą do obniżenia spożycia i przyrostów masy ciała oraz pogorszenia wykorzystania paszy. Dzięki pracom hodowlanym (odmiany biało kwit-



nące) ich ilość w nowych odmianach jest znacznie mniejsza. W żywieniu świń lepiej stosować biało kwitnące odmiany bobiku, które, tak jak w przypadku grochu (groch vs peluska), zawierają mniej tanin.

Skład nasion łubinu różni się od składu omówionych wyżej nasion grochu i bobiku. Nie zawierają one znaczących ilości tanin, a głównym czynnikiem antyżywniowym są alkaloidy, które występują tylko w łubinach. Zawarte w łubinach alkaloidy hamują przewodzenie w układzie nerwowym, powodują zmiany w układzie pokarmowo-trawiennym oraz w układzie krążenia. Głównym objawem działania alkaloidów jest u zwierząt zmniejszenie spożycia paszy (Kim i in. 2007). Zawartość alkaloidów w odmianach gorzkich wynosi 1%, a w pastewnych (słodkich) nie powinna przekraczać 0,03%. Świnie są bardziej wrażliwe na alkaloidy niż drób. Alkaloidy to duża grupa związków o różnym poziomie toksyczności, dlatego ważne jest, jakie alkaloidy występują w konkretnym łubinie, a nie tylko ich ogólna zawartość. Łubiny żółte zawierają stosunkowo najmniej toksyczne rodzaje alkaloidów, natomiast łubiny białe – te najbardziej toksyczne. W żywieniu zwierząt i produkcji mieszanek paszowych powinny być stosowane wyłącznie tzw. łubiny słodkie, o obniżonej zawartości alkaloidów. Pomimo wysokiej wartości pokarmowej białka łubinu i zmniejszonej zawartości alkaloidów jego wykorzystanie w żywieniu może być również ograniczone przez obecność znacznej ilości polisacharydów nieskrobiowych, mogącej sięgać do 50% – tab. 2. W mieszankach dla tuczników maksymalny udział nasion łubinu nie powinien przekraczać 7 (wąskolistny) – 10% (żółty), a w mieszankach dla loch 4 (wąskolistny) – 7% (żółty).

W warunkach intensywnej produkcji oraz przy stosowaniu innych pasz zastępujących poekstrakcyjną

Tabela 1. Wartość pokarmowa nasion roślin strączkowych

Pasza	Białko ogólne g	Lizyna g	Metionina + cystyna g	Włókno surowe g	Tłuszcz surowy g	Energia metaboliczna MJ/kg
Groch	209	15,0	5,2	59	13	13,8
Bobik	268	17,7	5,3	73	12	12,8
Łubin żółty	390	19,3	11,6	140	45	12,4
Łubin wąskolistny	320	14,4	7,8	147	55	12,0
Łubin biały	340	17,5	8,4	78	90	13,0
Poekstrakcyjna śruta sojowa	460	28,5	13,3	40	15	14,0

Tabela 2. Skład nasion roślin strączkowych (g/kg s.m.) (Gdala 1997)

	Białko	Węglowodany			Lignina
		Skrobia	NSP	α-galaktozydy	
Łubin żółty	435	-	321	105	21
Łubin biały	344	-	398	85	27
Łubin wąskolistny	331	-	404	60	21
Groch	235	461	182	57	3
Peluszka	231	459	186	61	4
Bobik	291	430	177	28	10

śrutę sojową (w szczególności udział w mieszankach pasz z rzepaku i słonecznika) zalecane udziały grochu powinny być mniejsze – 10-15%. W przypadku bobiku 5-8%, łubinu żółtego 3-6% i wąskolistnego 2-4%. Różnice w zalecanych ilościach zależą od wielu czynników. Zawartość związków antyżywniowych odgrywa kluczową rolę. Dotyczy to w szczególności bobiku (odmiany białe kwitnące o mniejszej zawartości tanin) oraz łubinów (odmiany o mniejszej zawartości alkaloidów), które mogą być stosowane w większej ilości w porównaniu z nasionami bobiku kolorowo kwitnącego i łubinami o większej zawartości alkaloidów. Nie bez znaczenia jest intensywność produkcji. U świń odznaczających się bardzo dużymi przyrostami masy ciała udział materiałów paszowych charakteryzujących się większą zawartością związków antyżywniowych w mieszankach i mniejszą strawnością składników pokarmowych (m.in. nasiona roślin bobowatych) powinien być mniejszy. Istotne znaczenie ma cena tych pasz w porównaniu z poekstrakcyjną śrutą sojową oraz sposób bilansowania mieszanek paszowych (aminokwasy ogólne, strawne). W przypadku uprawy nasion roślin strączkowych w gospodarstwie, w którym prowadzony jest tucz świń powyższe uwarunkowania (w szczególności ekonomiczne) mają mniejsze znaczenie, a udział tych pasz w mieszankach paszowych jest z reguły większy.

W Polsce od wielu lat uprawiana jest również soja, a areal uprawy tej rośliny sukcesywnie rośnie. W 2020 r. uprawialiśmy 18,5 tys. ha, w 2021 r. było to mniej więcej 23 tys. ha, a w 2023 r. osiągnęliśmy już 48 tys. ha. Plony również z roku na rok rosną. W 2021 roku osiągnęły one 3,5 t/ha, wzrastając z 3,2 t/ha w 2020 i 2,8 t/ha w 2019 roku. Soja uprawiana jest na świecie od 4 tys. lat, a w Polsce pierwsze próby uprawy tej rośliny podejmowano już 150 lat temu. W 2010 r. w Krajowym Rejestrze mieliśmy tylko 2 odmiany, natomiast w 2022 r. już ponad 35 odmian soi. Technologia uprawy soi w polskim klimacie się rozwija. Czynnikiem przemawiającym za zwiększeniem upraw soi w Polsce jest jej dobre przystosowanie do okresów suszy. Na efektywność uprawy mają wpływ również warunki glebowe. Soja dobrze rośnie na większości gleb w Polsce z wyjątkiem gleb ciężkich, zwięzłych podmokłych, zlewnych, kwaśnych i bardzo lekkich. Najlepiej plonuje na glebach żyznych kompleksu pszenno-żytniego, ciepłych utrzymanych w wy-

sokiej kulturze o dobrych właściwościach powietrzno-wodnych i pH 6-6,5. Przy pH poniżej 5,5 należy zastosować wapnowanie. Najlepsza jest klasa gleby od II do IV. Dzięki symbiozie z bakteriami brodawkowymi roślina wiąże wolny azot z powietrza.

Nasiona soi cechują się dużą zawartością białka (34%) oraz tłuszczu (18%). Białko soi charakteryzuje się dobrym składem aminokwasowym. Podobnie jak w przypadku innych nasion roślin bobowatych jest ono niedoborowe pod względem zawartości aminokwasów siarkowych (metioniny i cystyny). Ekstrudowana soja zawiera ok. 34% białka ogólnego, 2,1% lizyny, 1,1% metioniny i cystyny, 1,4% treoniny, 0,4% tryptofanu oraz 14,9 MJ EM i 10,7 MJ EN.

W porównaniu z innymi paszami wysokobiałkowymi pochodzenia roślinnego białko soi charakteryzuje się relatywnie dużą zawartością lizyny i tryptofanu, aminokwasów, których ilość w ziarnie zbóż jest stosunkowo mała.

Nasiona soi zawierają jednak wiele czynników antyżywniowych, takich jak inhibitory tripsyny, lektyny, polisacharydy, oligosacharydy i białka antygenowe, które pogarszają wykorzystanie tej paszy w żywieniu zwierząt. Inhibitory enzymów proteolitycznych występują w wielu paszach pochodzenia roślinnego. W dużej ilości znajdują się w nasionach roślin strączkowych, w tym w soi. Wpływają one ujemnie na strawność białka poprzez blokowanie aktywności enzymów proteolitycznych oraz powodują przerost trzustki (50-100%). Wynikiem ich aktywności jest nadmierna produkcja enzymów (tripsyny i chymotrypsyny), w efekcie czego występują straty cystyny i metioniny, aminokwasów, które występują w dużej ilości w wymienionych enzymach trawiennych. Obecność inhibitorów proteaz w mieszankach paszowych w większej ilości wpływa na pogorszenie wyników produkcyjnych.

Zawartość inhibitorów tripsyny w nasionach soi wynosi aż 30-50 mg/kg, co powoduje, że surowe nasiona soi w praktyce nie powinny być stosowane w żywieniu świń. Zabiegi termiczne stosowane podczas produkcji poekstrakcyjnej śruty sojowej niszczą inhibitory enzymów proteolitycznych i inne mniej ważne związki antyżywniowe, takie jak hemoaglutyniny (lektyny). Uważa się, że właściwie przeprowadzony proces technologiczny pozwala obniżyć poziom tych związków o 80-90%. Prawidłowo ogrzewana śruta sojowa zawiera do 5 mg/kg inhibitorów tripsyny. Uprawiane w kraju nasiona soi zawierają jednak dużo wymienionych wcześniej związków antyżywniowych, co w istotny sposób ogranicza ich wykorzystanie w żywieniu. Nieduże ilości (kilka procent) surowych nasion soi mogą być stosowane w drugim okresie tuczu. Jedyną praktyczną metodą uszlachetniania nasion soi jest obróbka hydrotermiczna.

W przemyśle spożywczym i paszowym wykorzystywane są tzw. procesy HTST (z ang. wysoka temperatu-

ra, krótki czas). W wyniku procesów HTST zachodzi szereg zmian fizykochemicznych, a więc i jakościowych. Do najważniejszych korzyści związanych ze stosowaniem wymienionych procesów w produkcji pasz zalicza się zwiększenie strawności składników pokarmowych, zmniejszenie zawartości związków antyżywniowych oraz ograniczenie skażenia mikrobiologicznego pasz.

Najczęściej stosowanym procesem HTST jest ekstruzja, którą przeprowadza się w specjalnych urządzeniach zwanych ekstruderami, których elementem roboczym jest ślimak przeciskający materiał przez matrycę umieszczoną na jego końcu. Jest to obróbka termoplastyczna polegająca na wytłaczaniu sypkiego materiału pod dużym ciśnieniem i przy wysokiej temperaturze. Podczas przechodzenia paszy przez ślimak następuje tarcie i wytwarza się ciepło, temperatura podnosi się do 140-195°C. Proces ekstruzji w zależności od doboru parametrów pracy może wpływać w określony sposób na różne składniki paszy. Potencjalne korzyści związane z ekstruzją pasz mogą być różne i zależą od doboru parametrów procesu takich jak wilgotność materiału wyjściowego, temperatura, ciśnienie i czas. Ponadto oddziaływanie to jest inne dla różnych składników pokarmowych i komponentów dawki.

Oddziaływanie procesów HTST na obniżenie zawartości związków antyżywniowych jest szczególnie interesujące w przypadku nasion roślin bobowatych, a zwłaszcza soi. Niektóre związki antyżywniowe, np. inhibitory enzymów proteolitycznych i lektyny są wrażliwe na działanie podwyższonej temperatury. Procesowi mogą być poddawane nasiona, jak również poekstrakcyjna śruta sojowa.

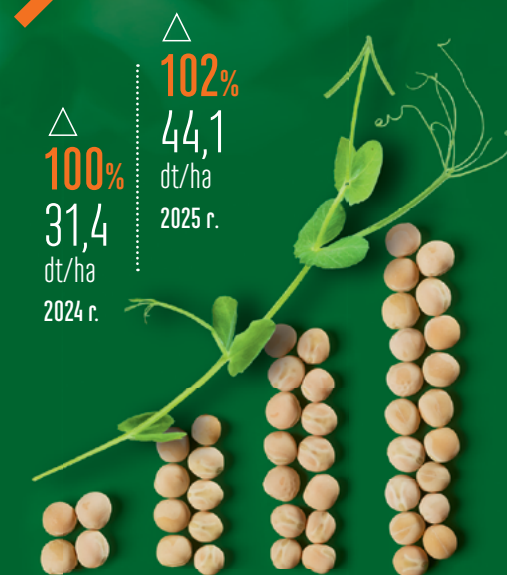
W mieszankach dla trzody chlewnej mogą być stosowane pełnotłuste nasiona soi poddane obróbce hydrotermicznej. Z uwagi na duże koncentracje tłuszczu (ok. 18%) mogą być one komponentem zwiększającym w istotny sposób

wartość energetyczną mieszanek paszowych. Pełnotłuste nasiona soi charakteryzują się większą strawnością aminokwasów i koncentracją energii w porównaniu z poekstrakcyjną śrutą sojową (Pahm i Stein 2007, Woodworth i in. 2001). Wymieniona pasza jest stosunkowo często stosowana w mieszankach paszowych dla prosiąt ssących i odstawianych. Może również zastępować poekstrakcyjną śrutę sojową w mieszankach dla tuczników i loch. Czynnikiem ograniczającym użycie tej paszy w mieszankach dla starszych świń jest jednak relatywnie wysoka cena. Uprawiane w kraju nasiona soi wymagają obróbki hydrotermicznej przed wprowadzeniem ich do mieszanek paszowych. Może być ona wykonana w dużych firmach paszowych dysponujących odpowiednimi urządzeniami. Na rynku dostępna jest również oferta tańszych urządzeń tego typu, o mniejszej wydajności. Należy podkreślić, że procesy obróbki hydrotermicznej wymagają dużej znajomości parametrów technologicznych, co jest istotne z punktu widzenia zmniejszenia zawartości związków antyżywniowych, ale również uzyskania wysokich parametrów strawności składników pokarmowych.

W podsumowaniu należy stwierdzić, że uwzględniając uwarunkowania rynkowe, nasiona roślin strączkowych mogą być alternatywą w stosunku do poekstrakcyjnej śruty sojowej, ale tylko w pewnym zakresie. Pasze te są z reguły dużo tańsze od poekstrakcyjnej śruty sojowej, dzięki czemu ich stosowanie może wpływać na obniżenie kosztów żywienia. Racjonalne wykorzystanie tych pasz uwarunkowane jest znajomością pełnej charakterystyki wartości odżywczej oraz koniecznością uwzględnienia określonych ograniczeń, które wynikają z zawartości związków antyżywniowych. Istotne znaczenie ma cena tych pasz w porównaniu z poekstrakcyjną śrutą sojową oraz sposób bilansowania mieszanek paszowych (aminokwasy ogólne, strawne).



GROCH SIEWNY SM MARKET



ZAINWESTUJ W WYSOKIE PŁONY!

- Wysoki plon nasion w doświadczeniach rejestrowych 2023 - 2025 - **102% wzorca**
- Zawartość białka (**21,3 %**) i włókna (**5,9%**) nieco niższe od przeciętnej dla gatunku
- Należy do grupy odmian o nieco większej odporności na mączniaka rzekomego i na fuzaryjne wędnięcie

Hodowla Roślin Smolice Sp. z o.o. Grupa IHAR,
www.hrmsmolice.pl

Kontakt

region 1. 784 915 508 region 3. 538 819 890
region 2. 538 819 893 region 4. 538 819 901



Mariusz Soszka
Doradca żywieniowy, Ostrówek

Wykorzystanie jęczmienia w żywieniu świń

Jęczmień stanowi jeden z podstawowych gatunków zbóż uprawianych w Polsce. Areal jego uprawy jest w dużym stopniu związany z wielkością produkcji świń, co sprawia, że uprawia się go coraz mniej.

Konsekwencją ograniczania areалу upraw jęczmienia jest jego mniejsza podaż na rynku, co w wielu przypadkach znacząco ogranicza możliwości optymalizacji receptur mieszanek paszowych zarówno pod kątem żywieniowym, jak i kosztowym. Z tego względu jest on bardzo poszukiwanym komponentem, szczególnie przez hodowców i producentów świń oraz mieszalnie pasz. W 2023 r. zboże to było uprawiane na 0,646 mln ha, co stanowiło około 9% obsianego areалу (tab. 1).

Dane zawarte w tabeli 1 wyraźnie pokazują zmiany struktury zasiewów w Polsce od 2021 do 2023 r. Wydaje się, że w dużej części stanowią one pokłosie dynamicznie zmieniającego się rynku rolnego w Polsce i Europie. Reperkusje wojny na Ukrainie, horrendalne ceny nawozów, bardzo wysokie ceny zbóż i rzepaku do połowy 2022 r., kryzys na rynku żywca, a następnie kryzys na rynku zbóż... Do tego skomplikowane i niedostosowane do obecnych realiów zasady Wspólnej Polityki Rolnej 2023-27, liczne akcje naprawcze i obietnice polityczne mające miejsce szczególnie przed jesiennymi wyborami oraz coraz mocniej doskwierające rolnikom susze. Wszystkie te czynniki sprawiły, że wielu producentów zbóż totalnie zmieniło strukturę swojej produkcji, nie do końca będąc przekonanymi, czy doko-

nane zmiany poczynione zostały w dobrą stronę. Konsekwencją tych zmian jest zwiększenie areálu upraw rzepaku i kukurydzy oraz zbóż, które wymagają nieco mniejszych nakładów, tj. żyta i owsa, kosztem pszenicy, pszenżyta i niestety jęczmienia.

W ostatnich latach dostrzegalny jest również trend rezygnowania z uprawy form jarych na rzecz ozimych, które w opinii producentów lepiej radzą sobie z coraz częściej występującymi w Polsce wczesnowiosennymi suszami i czerwcowymi upałami. Najbardziej zjawisko to dostrzegalne jest w uprawie jęczmienia, gdzie od kilku lat obserwuje się spadek areálu upraw odmian jarych na rzecz odmian ozimych, które wysiewa się często na początku września, wcześniej od pozostałych gatunków, i zbiera na początku lipca. W przypadku jęczmienia rok 2023 jest pierwszym, w którym forma ozima góruje arealem nad jarą i to aż o ponad 67 tys. ha.

Możliwości wykorzystania ziarna jęczmienia w Polsce

Ziarno jęczmienia charakteryzuje się bardzo wszechstronnym zastosowaniem, ponieważ oprócz przeznaczenia paszowego stanowi również podstawowy surowiec wykorzystywany do produkcji słodu, a także surowiec spożywczy, z którego pozyskiwane są mąka, płatki, kiełki zbożowe, otręby, pęczak itp. Do

Tabela 1. Powierzchnia zasiewów podstawowych roślin w Polsce w latach 2021-2023 (wg GUS)

Rośliny uprawne	Powierzchnia zasiewów (ha)			
	2021	2022	2023	Zmiana 2022/2023
Pszenica ozima	2 154 015,51	2 286 028,51	2 283 491,66	-2 536,85
Kukurydza	1 718 812,13	1 859 537,80	1 863 561,33	4 023,53
Pszenżyto ozime	1 158 249,72	1 156 819,38	1 136 135,03	-20 684,35
Rzepak ozimy	972 588,68	1 053 718,51	1 091 633,02	37 914,51
Żyto ozime	661 418,29	626 840,98	709 642,60	82 801,71
Owies	520 078,11	453 672,26	499 568,61	45 896,35
Jęczmień ozimy	297 582,55	305 743,79	356 379,68	50 635,89
Jęczmień jary	414 857,53	323 729,83	289 278,61	-34 451,22
Pszenica jara	211 879,50	201 781,27	156 616,36	-45 164,91

niedawna, bo do 2020 r. przyjmowano, że ponad 70% ziarna jęczmienia produkowanego w Polsce wykorzystywane było na cele paszowe. Pozostała część przeznaczana była na słoć i cele spożywcze. Obecnie trudno o rzetelne statystyki wskazujące w liczbach kierunki wykorzystywania ziarna, ale biorąc pod uwagę gwałtowny spadek pogłowia świń, które są głównym konsumentem jęczmienia, przy jednoczesnym zwiększonym zainteresowaniu słoć do produkcji piwa i spadku arealu upraw wydaje się, że na pasze przeznaczają się mniej jęczmienia niż jeszcze kilka lat temu.

Należy dodać, że na cele paszowe wykorzystuje się zarówno ziarno, jak i produkty uboczne przemysłu browarniczego, młynarskiego i spożywczego, do których należą otręby jęczmienne, maki jęczmienne oraz kielki słodowe.

■ Wartość paszowa ziarna jęczmienia

Z uwagi na wyższą od większości pozostałych gatunków zbóż zawartość włókna surowego, profil aminokwasowy białka oraz niższą w stosunku do pozostałych zbóż (oprócz owsa) wartość energetyczną jęczmień od wielu lat jest postrzegany jako jedyne zboże, które może stanowić 80-100% komponentów zbożowych w mieszankach paszowych dla tuczników oraz 30-50% w paszach dla prosiąt. W mieszankach paszowych dla najmłodszych świń wspomniane włókno surowe, białko oraz cukry na skutek oddziaływania chemicznego i mechanicznego decydują o kształtowaniu przewodu pokarmowego i układu enzymatycznego, co przekłada



się na uzyskiwane efekty produkcyjne w całym okresie chowu.

Zawartość białka w ziarnie jęczmienia kształtuje się na poziomie około 11% (tab. 2), ale może się jednak wahać zależnie od odmiany, warunków uprawy, a zwłaszcza nawożenia i zebranego plonu z jednostki powierzchni od 8,5 do nawet 13,5% w masie naturalnej. Dominującymi frakcjami białka (w % azotu ogólnego) są hordeina – 15,6-46,4% i gluteliny – 18,2-47,5%, przy znacząco niższej zawartości albumin – 8,5-12,5% i globulin – 2,3-5,7% (Lipiński 2014). Wraz ze wzrostem poziomu białka ogólnego w jęczmieniu obserwuje się zwiększenie zawartości przede wszystkim frakcji białek zapasowych – hordeiny i gluteliny (bogatych w kwas

Tabela 2. Skład chemiczny (g/kg) oraz zawartość energii metabolicznej (MJ) w 1 kg surowca (Zalecenia żywieniowe i wartość pokarmowa pasz dla świń, 2020)

Surowce zbożowe	Skład chemiczny				Energia metaboliczna [MJ]
	Białko ogólne [g]	Tłuszcz surowy [g]	Włókno surowe [g]	Skrobia [g]	
Jęczmień	110	21	48	523	12,74
Jęczmień obłuszczone	120	23	12	580	13,42
Kukurydza	90	40	23	614	14,10
Owies	118	41	89	393	11,25
Owies nagoziarnisty	140	68	16	535	14,97
Owies obłuszczone	121	56	20	544	15,10
Pszenica	119	20	29	594	14,03
Pszenżyto	122	14	24	565	13,78
Żyto	95	16	24	545	13,25

Tabela 3. Zawartość wybranych niezbędnych aminokwasów (g/kg) w 1 kg paszy o podanej zawartości białka ogólnego (Zalecenia żywieniowe i wartość pokarmowa pasz dla świń, 2020)

Surowce zbożowe	Lizyna [g]	Metionina [g]	Cystyna [g]	Treonina [g]	Tryptofan [g]
Jęczmień	3,8	1,8	2,5	3,6	1,4
Jęczmień obłuszczone	4,0	2,1	2,7	3,8	1,2
Kukurydza	2,5	1,9	2,0	3,2	0,7
Owies	4,7	1,9	2,6	4,0	1,5
Owies nagoziarnisty	5,2	2,0	4,3	4,3	1,8
Owies obłuszczone	4,6	1,5	3,4	4,0	1,6
Pszenica	3,3	1,9	2,7	3,4	1,3
Pszenżyto	4,1	1,8	2,6	1,2	3,9
Żyto	3,7	1,6	2,1	3,2	1,0

glutaminowy i prolinę) oraz zmniejszenie koncentracji albumin i globulin, szczególnie bogatych w lizynę (Lipiński 2014), co najpewniej wynika z profilu aminokwasowego ziarna, który w jęczmieniu jest nieco odmienny w stosunku do pozostałych zbóż (tab. 3).

Jęczmień charakteryzuje się wysoką jakością białka, mierzoną jego wartością biologiczną oraz strawnością. Wartość biologiczna białka jęczmienia jest większa niż pszenicy i kukurydzy. Głównym aminokwasem ograniczającym jest lizyna, następnie treonina, a w białku jęczmienia nagoziarnistego również leucyna. Strawność białka jęczmienia według norm sięga 80%, co jest wartością wyższą od kukurydzy i żyta, pomimo większego udziału włókna surowego w jęczmieniu.

Bardzo cennym składnikiem jęczmienia jest włókno, którego w zależności od odmiany i formy (ozima, czy jara) może zawierać od 4 do ponad 6,5% (tab. 2). Włókno surowe często postrzegane jest jako składnik pokarmowy decydujący o strawności i przyswajalności pozostałych elementów z materiału paszowego i gotowej mieszanki paszowej, co oczywiście jest prawdą. Od dłuższego czasu jednak zmienia się narracja i coraz częściej mówi się o nim również jako o składniku pokarmowym pozytywnie oddziałującym na zdrowie zwierząt. Włókno przede wszystkim odpowiada za rozwój przewodu pokarmowego, dlatego jęczmień zalecany jest do stosowania w paszach nawet dla najmłodszych zwierząt. Odpowiada za właściwą perystaltykę jelit, za regulację wielkości pobrania paszy, zmniejszenie otłuszczenia tusz, za dostarczanie energii i możliwości wytwarzania kwasu mlekowego oraz wiele innych funkcji. Biorąc pod uwagę samą strawność białka, skrobi czy tłuszczu, w jęczmieniu wartości tych parametrów nie są niższe niż w przypadku pozostałych zbóż. Jęczmień stanowi bardzo wygodny komponent do żywienia świń, ponieważ z jednej strony wprowadza cenne białko, z drugiej zawiera wysoki poziom cennego włókna, wyższy od wszystkich innych komponentów zbożowych oprócz owsa, którego na rynku jest stosunkowo niewiele.

Niestety ziarno jęczmienia jest bogate w składniki antyżywniowe, z których najważniejszymi są polisacharydy nieskrobiowe (NSP). Polisacharydy nieskrobiowe zostały podzielone na frakcje rozpuszczalną i nierozpuszczalną, co odnosi się do rozpuszczalności w wodzie i stałych zasadowych roztworach. Do frakcji rozpuszczalnej zaliczone zostały chemice-lulozy (arabinoksylany i β -glukany) i pektyny, zaś do frakcji nierozpuszczalnej lignina i celuloza. W ziarnie jęczmienia nierozpuszczalna frakcja stanowi około 27% NSP. W praktyce zarówno rozpuszczalne, jak i nierozpuszczalne polisacharydy nieskrobiowe wiążą wodę, z tym że rozpuszczalne NSP wiążą jej więcej, co prowadzi do wzrostu lepkości treści przewodu po-

karmowego. Za to zjawisko odpowiedzialne są głównie β -glukany i arabinoksylany. Niestety tworzenie na poziomie jelit roztworów o dużej lepkości prowadzi do upośledzenia procesów trawienia i wchłaniania składników pokarmowych, co negatywnie oddziałuje na zdrowotność zwierząt i uzyskiwane przez nie efekty produkcyjne. Z tego powodu jęczmień przez długi czas nie był wskazywany jako typowy komponent dla młodych zwierząt.

W praktyce negatywnemu oddziaływaniu tych składników przeciwdziała się stosując w paszach enzymy paszowe z grupy glukanaz i ksylanaz, które zazwyczaj stanowią dodatek do MPU, a więc „koncentratu” lub „premiksu”. Zazwyczaj..., dlatego przed zastosowaniem MPU do paszy warto sprawdzić jego skład.

Biorąc pod uwagę zawartość makroskładników, jęczmień, podobnie jak inne zboża, jest ubogi zarówno w wapń (0,4 g/kg), jak i w fosfor (3,6 g/kg), którego znaczna część jest związana z kwasem fitynowym (około 41%), co decyduje o niskim współczynniku strawności fosforu nieprzekraczającym 32% (Lipiński 2014). Z tego powodu właściwym jest uzupełnienie mieszanek paszowych z dużą zawartością jęczmienia w wapń oraz fitazę, pozwalającą w znacząco lepszy sposób wykorzystać dostępny fosfor. Fitaza również powinna stanowić element stosowanego MPU.

■ Praktyczne wykorzystanie jęczmienia

Poza wysoką wartością pokarmową jęczmienia dla hodowców i producentów świń ważne są dodatkowo jego wartości praktyczne, a tych jest całkiem sporo.

Jęczmień charakteryzuje się najbardziej stałym składem chemicznym, najmniej uzależnionym od odmiany, co decyduje o większej stabilności pod kątem zawartości kluczowych składników pokarmowych w paszy. Jest również bardzo smaczny i bardzo chętnie pobierany, co wynika z zawartości skrobi, ale również włókna, które decyduje o jego specyficznym rozdrobnieniu. Biorąc pod uwagę kształtowanie cech tuszy jęczmień pozwala mocno oddziaływać na jakość mięsa oraz stopień otłuszczenia oraz jakość słoniny. Tusze świń żywionych paszą o wysokiej zawartości jęczmienia charakteryzują się wysoką mięsnością, a słonina dobrym wyziarnowaniem i sprężystością. Należy również dodać, że wysoki udział jęczmienia w paszy decyduje o ilości i jakości tłuszczu śródtkankowego u tuczników, którego jest więcej i który jest bardziej odporny na procesy jętczenia w porównaniu z tłuszczem otrzymanym od zwierząt żywionych paszami o wysokiej zawartości wielonienasyconych kwasów tłuszczowych, np. kukurydzą. Cenną zaletą jęczmienia jest również ta, że jako gatunek charakteryzuje się wiernym plonowaniem, co pozwala na właściwe zaplanowanie ilości materiałów paszowych na cały rok.

■ Wybór odmiany

Z żywieniowego punktu widzenia jęczmień powinien charakteryzować się odpowiednim składem chemicznym, ograniczonym poziomem zanieczyszczeń oraz czystością mikrobiologiczną. Cechy te determinowane są poprzez agrotechnikę i nawożenie oraz czynniki genetyczne, uzależnione przede wszystkim od odmiany. Pod tym względem ciekawszymi wydają się być odmiany jare, bardziej smakowite oraz zawierające nieco mniej włókna surowego i więcej białka ogólnego w stosunku do odmian ozimych.

Nie bez znaczenia dla producentów świń wykorzystujących w produkcji własne zboża jest termin siewu jęczmienia. Uprawa odmian jarych daje pod tym względem znacząco większe możliwości przedplonowe, np. możliwość zbierania późnych odmian kukurydzy oraz szersze możliwości jesiennej i wiosennej zagospodarowania gnojowicy.

Przy wyborze odmiany jarej należy zwrócić szczególną uwagę na kilka elementów. Pierwszym z nich jest współczynnik transpiracji, który powinien być niski, o czym decyduje pokrój rośliny, słabsze ulistnienie oraz intensywne ości na kłosach, skutecznie chroniące rośliny przed silnym nasłonecznieniem. Rośliny o niskim współczynniku transpiracji pobierają mniejszą ilość wody na wytworzenie określonej ilości suchej masy, co umożliwia ich efektywną uprawę przy okresowych niedoborach wody.

Ważnym elementem decydującym o możliwości wykorzystania jęczmienia jest również jego odporność na choroby, w tym grzybowe, co determinowane jest przez odporność rośliny oraz jej podatność na wyleganie. Odmiany odporne na choroby i wyleganie są zdecydowanie mniej porażone grzybami i bezpieczniejsze do skarmiania dla świń.

Oczywiście bardzo ważnym czynnikiem decydującym o wy-

borze odmiany jest plonowanie. Jęczmień jary zazwyczaj plonuje zdecydowanie lepiej niż pozostałe gatunki zbóż jarych. Do tego cechuje się również bardzo dobrymi parametrami, w tym przede wszystkim wysoką zawartością białka przy niższej ilości włókna, znacząco lepszymi niż np. owies. Ważne jest również, aby plon charakteryzował się stabilnością w różnych warunkach klimatyczno-glebowych, a to jest cecha wybitnie związana z odmianą.

Wielkość plonu zależy także od odporności na choroby, w tym choroby grzybowe, które mogą zmniejszyć wielkość zbioru nawet o 40%. Odporność na choroby grzybowe zależy od zastosowanej ochrony fungicydowej, gęstości siewu, agrotechniki oraz odmiany. Warto do siewu wybierać odmiany charakteryzujące się odpornością, zwłaszcza na choroby kłosa. Korzystną cechą, również determinowaną przez odmianę, jest odporność na obłamywanie kłosów, co minimalizuje straty podczas zbioru. Problem dotyczy przede wszystkim odmian niskich, na co również warto zwracać uwagę przy wyborze odmiany.

Podsumowując należy stwierdzić, że uprawa jęczmienia w Polsce, szczególnie w kontekście żywienia świń ma wielki potencjał. Możliwość uprawy odmian jarych niesie za sobą nie tylko pozyskanie świetnej jakości materiału paszowego, ale również daje możliwość jesiennej i wiosennej zagospodarowania gnojowicy. Aby osiągnąć maksymalne korzyści, należy dobierać do siewu takie odmiany, które oprócz dobrej jakości ziarna zagwarantują również odpowiedni plon. Warto również zwrócić uwagę na fakt, że firmy prowadzące hodowlę stale udoskonalają nowe odmiany, co wiąże się z ich odpowiadającym zapotrzebowaniem zarówno pod kątem nawożenia, jak i ochrony, dlatego warto korzystać w tym zakresie z profesjonalnego doradztwa. ■

ZBOŻA SAATBAU

W gruncie najlepsze!



SAATBAU
Dobre nasiona,
dobre plony.

Pszenica ozima:

ARTIMUS [E]

APEXUS [E]

AURELIUS [E]

ACTIVUS [A]

ALOISIUS [E/A]

LEONIDUS

SARATUS [A]

SARATUS [A]

NOVATUS [A]

BALITUS [A]

CHEVIGNON [A/B]

VOLTAGE [B]

TONNAGE [C]

Żyto ozime:

SU FORSETTI [F1]

SU FUTTURI [F1]

Pszenżyto ozime:

CLAUDIUS
LUMACO
TRIBONUS

LOMBARDO
TRIAGENT

Jęczmień ozimy:

LENTIA
SUEZ
VENEZIA

ADALINA
SENTA

Mariusz Soszka
Doradca żywieniowy, Ostrówek

Wykorzystanie ziół w żywieniu świń

Zioła wykorzystywane dawniej szeroko w celu zachowania zdrowia zwierząt z uwagi na zwielokrotnienie skali i wzrost intensywności chowu świń oraz ze względu na czas działania, niską skuteczność i problemy z zadaniem do paszy ustąpiły miejsca innym dodatkom paszowym.

Obecnie, wraz z rozwojem wiedzy na temat działania składników czynnych ziół oraz rozwojem technologii umożliwiającej ich skuteczne zastosowanie w intensywnym chowie świń, rola ziół i pozyskiwanych z nich dodatków fitogenicznych jako składników oddziałujących na organizm świni prozdrowotnie i proprodukcyjnie znacząco rośnie, co pozwala z optymizmem patrzeć na ich dalszy rozwój i możliwości wykorzystania.

Według wielu źródeł wyjątkowe właściwości ziół z powodzeniem wykorzystywane były w profilaktyce i leczeniu ludzi oraz zwierząt już w starożytnym Rzymie, Egipcie, Grecji oraz Chinach. Od tamtych czasów doświadczenia związane z ich zastosowaniem, wiedza na temat ich właściwości i sposobów oddziaływania na

organizm w kierunku stymulowania odporności oraz poprawy efektów produkcyjnych były stale rozwijane, z różną intensywnością i zaangażowaniem świata nauki, aż do XX wieku. Od tego czasu na skutek intensywnego rozwoju chemii i przemysłu farmaceutycznego i jednoczesnej popularyzacji stosowania antybiotyków rola ziół systematycznie malała i w praktyce została ograniczona początkowo do składników wykorzystywanych w celu ograniczania agresji, później właściwie wyłącznie do składników wspomagających apetyt, a w latach 90. ubiegłego wieku, z uwagi na pracochłonność, sezonowość, problemy z przechowywaniem i efektywnym zadawaniem zastosowanie ziół w większych stadach praktycznie nie istniało. Sporadycznie pojawiały się one w mniejszych stadach, gdzie w latach 80., a często na-

Tabela 1. Najważniejsze substancje biologicznie czynne ziół (Kowalczuk i Matras 2004)

Substancja aktywna	Działanie
Alkaloidy	niewielkie ich ilości mają działanie lecznicze: uśmierzające ból (morfina), łagodzące kaszel (kodeina), jako czynniki przeciwnowotworowe (taksol)
Saponiny	drażnią błony śluzowe, obniżają napięcie naczyń krwionośnych jelit, zwiększają działalność wydzielniczą błony śluzowej oskrzeli, stanowią środki wykrztuśne; używane są również jako środki moczopędne i dezynfekujące drogi moczowe
Glikozydy	w zależności od budowy chemicznej wykazują działanie: przeczyszczające, regulujące pracę mięśnia sercowego, przeciwutleniające czy wzmacniające ściany naczyń krwionośnych
Flawonoidy	naturalne przeciwutleniacze; działają rozkurczowo na mięśnie gładkie przewodu pokarmowego i dróg żółciowych; mają właściwości przeciwzapalne
Garbniki	posiadają właściwości ściągające: koagulują białka błony śluzowej oraz tkanek, tworząc warstwę izolacyjną i ochronną, wskutek czego zmniejsza się podrażnienie i ból; hamują także drobne krwawienia. Garbniki poprzez zmniejszenie przepuszczalności błon śluzowych mogą działać przeciwbiegunkowo. Mają też działanie antybakteryjne i przeciwzapalne; wewnątrznie garbniki stosuje się je w przypadkach nieżytu jelit, biegunki i schorzeń pęcherzyka żółciowego, a także jako antidotum na zatrucia alkaloidami roślinnymi
Olejki eteryczne	działanie żółciopędne, moczopędne, wykrztuśne, uspokajające, przeciwbakteryjne, dezynfekujące, pobudzające perystaltykę jelit, podnoszące walory smakowe
Kwasy organiczne	uczestniczą aktywnie w przemianie materii, pobudzają gruczoły ślinowe, trzustkowe i żołądkowe, poprawiają trawienie
Pektyny i śluzy	przede wszystkim przy biegunkach i zaburzeniach układu trawiennego u zwierząt młodych, ponieważ łagodzą one stany zapalne błon śluzowych
Gorycze	drażniące komórki smakowe, pobudzające apetyt i zwiększające wydzielanie soku żołądkowego

wet w 90. biegunki u prosiąt potrafiono leczyć wywarem z kory dębu, a na poprawę apetytu podawane były pocięte kłace i liście pokrzywy.

W ostatnich latach dostrzegalny jest olbrzymi zwrot w zakresie zainteresowania ziołami oraz perspektywy ich wykorzystania w dietach zwierząt, w tym również świń, czego powodem wydają się być:

- zmiany świadomości społeczeństwa w zakresie wpływu stosowania leków, zwłaszcza antybiotyków, przyczyniających się do stale rosnącej lekooporności drobnoustrojów,
- zwiększenie możliwości pozyskiwania ziół wykorzystywanych do produkcji dodatków paszowych, z uwagi na ich szeroką uprawę (wiele komercyjnych firm posiada własne uprawy, z których pozyskuje surowce do produkcji dodatków paszowych),
- opracowanie technologii umożliwiającej wyselekcjonowanie konkretnych ziół, izolację składników czynnych, ich naniesienie na nośnik umożliwiający łatwe zastosowanie w niewielkim, efektywnie działającym na organizm udziale,
- stały rozwój wiedzy na temat efektywności oddziaływania ziół i możliwości ich zastosowania w paszach dla zwierząt.

■ Czym są zioła?

Mianem ziół określa się rośliny lub ich części (liście, korzenie, kwiaty, kora, owoce bądź nasiona), w których nagromadzenie substancji czynnych, decydujących



Źródło needpix.com

o właściwościach stymulujących lub profilaktyczno-leczniczych jest największe. Rośliny te mogą być pozyskane z naturalnych stanowisk lub z upraw polowych, których areał na przestrzeni kilkunastu lat stale rośnie.

Z botanicznego punktu widzenia do grupy ziół zaliczane są głównie jednoroczne i dwuletnie rośliny zielne, ale również drzewa, krzewy, byliny i warzywa. Przykładami surowców zielarskich najczęściej wykorzystywanych w żywieniu zwierząt są m.in. czosnek i babka lancetowata jako całe rośliny oraz owoce czarnego bzu, liście i owoce głogu, nasiona lnu, gorczycy, kora dębu itp.

■ Substancje czynne ziół i ich właściwości

Rośliny zaliczane do ziół w swoich organizmach wytwarzają dwa rodzaje metabolitów. Pierwszym z nich

Perfekcyjne przygotowanie paszy dla tuczników z



BERGIN® Top Start / UniMast / EcoMast / AminoMast

Wysokiej klasy specjalne mieszanki paszowe uzupełniające dla tuczników

- optymalne uzupełnienie aminokwasów 
- zawiera kombinację enzymów ułatwiających procesy trawienia polisacharydów nieskrobiowych (poprawiają wykorzystanie – strawność zbóż: pszenżyto, żyto)
- idealna kombinacja kwasów organicznych skutecznie ogranicza emisję amoniaku i poprawia wykorzystanie paszy 
- system - antyoksydant/witamina E
-  -substancje Witalne



Koncepcje odpowiednie dla zwierząt.
Zdrowy wzrost.
Ekologiczna odpowiedzialność.
Ekonomiczny sukces.



ŻYWIENIE Z SYSTEMEM

Bergophor GmbH

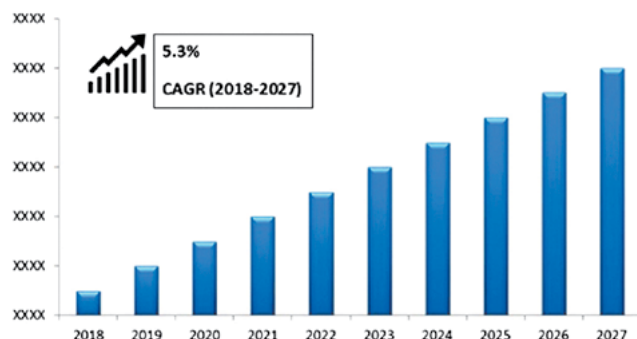
95326 Kulmbach · Tel. +49 9221 806-0

www.bergophor.pl

michal.suchy@bergophor.pl · Tel +48 602 28 49 27

slawomir.jaksim@bergophor.pl · Tel. +48 510 06 44 01

Prognozy wielkości rynku fitogenicznych dodatków paszowych w okresie 2018-2027



Źródło: Research Nester

są typowe produkty metabolizmu podstawowego, do których należą cukry proste i wielocukry, białka, tłuszcze, witaminy, składniki mineralne i kwasy organiczne. Drugim typem metabolitów, znacznie bardziej zróżnicowanym pod względem struktury oraz właściwości, są substancje należące do grupy metabolitów wtórnych, do których zalicza się substancje biologicznie aktywne. W tej grupie znajdują się garbniki, saponiny, terpeny, flawonoidy, glikozydy, alkaloidy, olejki eteryczne i terpeny, śluz roślinne, pektyny, gorycze, związki aromatyczne, glukokiny i fitonocydy (tab. 1).

Występująca w roślinach leczniczych obfitość i różnorodność składników biologicznie czynnych wpływa na ich szeroki zakres oddziaływania w organizmie zwierząt. Substancje biologicznie czynne ziół mogą oddziaływać na organizm zwierząt bezpośrednio, pośrednio oraz często synergistycznie, na wiele sposobów, m.in.:

- wykazując aktywność biologiczną w zakresie regulacji funkcji trawiennych przewodu pokarmowego,
- wpływając korzystnie na ich zdrowie poprzez wzmocnienie systemu immunologicznego, regulację mikroflory przewodu pokarmowego oraz działań antyoksydacyjnych,
- ograniczając podatność na stres,
- nadając skarmianym paszom szczególny aromat, barwę lub smak,
- wpływając na jakość produktów zwierzęcych w celu uzyskania pożądanych przez konsumenta cech produktów spożywczych pochodzenia zwierzęcego, zarówno pod względem sensorycznym, jak i dietetycznym.

■ Zioła jako naturalne stymulatory wzrostu

Zioła należą do grupy dodatków stanowiących alternatywę dla antybiotykowych stymulatorów wzrostu, które ze względu na swoją aktywność na poziomie mieszanki paszowej oraz w środowisku przewodu pokarmowego z powodzeniem pełnią funkcję naturalnych stymulatorów wzrostu.

Aktywność ziół w tym aspekcie jest bardzo szeroka, począwszy od stymulowania pobierania paszy, dzięki oddziaływaniu na zmysł zapachu i smaku, poprzez mo-

dulowanie składu mikroflory przewodu pokarmowego, stymulowanie układu enzymatycznego do zwiększonej aktywności, czynnej ochrony nabłonka przewodu pokarmowego, po wpływ na zwiększanie absorpcji niezbędnych dla organizmu składników odżywczych.

Wszystkie te elementy wpływając na wielkość pobrania paszy oraz stopień jej wykorzystania i zdrowotność zwierzęcia decydują o efektywności chowu, w tym o przyrostach dobowych i wykorzystaniu paszy, stąd określenie ziół jako „naturalnych stymulatorów wzrostu” nie jest przypadkowe.

1. Wielkość pobrania paszy

Najczęściej dostrzegalnym aspektem stosowania ziół w mieszankach paszowych dla świń jest ich wpływ na zmianę zapachu i smaku skarmianych pasz. Obecność ziół w mieszankach paszowych dla świń może zdecydować o zwiększeniu lub zmniejszeniu wielkości pobrania paszy, co przełoży się na uzyskiwane efekty produkcyjne. Z tego powodu dobierając zestawy ziół do pasz należy zwrócić uwagę na preferencje zwierząt, a najlepiej przeczytać etykietę i zastosować się do zawartych na niej informacji. W praktyce wśród roślin stymulująco oddziałujących na apetyt i wielkość pobrania paszy obecnie prym wiodą m.in. czosnek, kardamon, liść laurowy, mięta, goździki i cynamon (Loo i Richard 1992, Schumacher i in. 2002).

2. Oddziaływanie na mikrobiom przewodu pokarmowego

Liczne wyniki badań potwierdzają intensywne oddziaływanie ziół na bakterie zasiedlające przewód pokarmowy zwierząt. Oddziaływanie to jest dwójakie – przeciwbakteryjne oraz prebiotyczne.

Mechanizm działania przeciwbakteryjnego ziół w przewodzie pokarmowym zwierząt związany jest z ich wpływem na zmianę właściwości błon komórkowych bakterii, a dokładniej zmiany w obrębie długociętych kwasów tłuszczowych. Zmiany te prowadzą do migracji jonów i dalej w konsekwencji do naruszenia ich struktury i obniżenia zjadliwości (Windisch i in. 2008, Pasqa i in. 2006). Przytoczony mechanizm oddziaływania ziół na mikrobiom przewodu pokarmowego wydaje się nie być jednym, dlatego ze względu na bardzo złożone zależności w populacji drobnoustrojów w przewodzie pokarmowym oraz synergistyczne działanie składników aktywnych z ziół stale prowadzone są badania, których celem jest poznanie pozostałych mechanizmów oddziaływania ziół na patogenną mikroflorę. Przykładem takich działań mogą być prowadzone w 1999 roku przez Hammera i wsp. badania in vitro, w których wykazano silne hamujące, przeciwbakteryjne i przeciwwgrzybicze działanie niektórych wyciągów roślinnych w kierunku niektórych bakterii i grzybów patogennych.

Wyniki badań dowodzą również o prebiotycznym oddziaływaniu substancji czynnych ziół. Prebiotyczne

Drób i Trzoda Chlewna

Mieszanka paszowa uzupełniająca

Sano

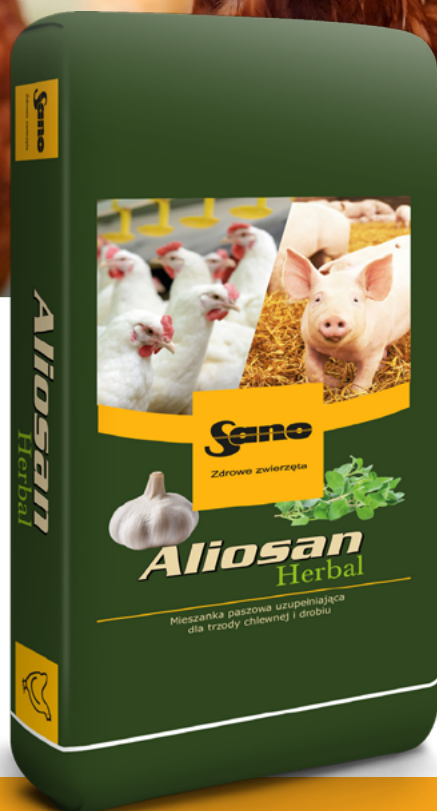
Zdrowe zwierzęta

Aliosan Herbal

Zdrowe jelita, lepsze żywienie



Dawkowanie:
3-5 kg na tonę paszy



- ✓ Wsparcie pracy jelit
- ✓ Efektywniejsze wykorzystanie paszy
- ✓ Lepsze wyniki produkcyjne
- ✓ Mniej amoniaku



Zeskanuj kod QR i odwiedź naszą stronę
www.sano.pl

działanie wykazuje m.in. kapsaicyna i karwakrol, które przyczyniają się do wzrostu liczby pałeczek kwasu mlekowego w przewodzie pokarmowym świń, modyfikując w ten sposób skład populacji mikroorganizmów, które go zasiedlają (Castillo i in. 2006).

3. Stymulowanie i wsparcie układu enzymatycznego

Stosunkowo mało poznanym, ale ciekawym aspektem zastosowania ziół i ich składników czynnych w chowie świń jest ich szeroki zakres oddziaływania na układ enzymatyczny zwierząt. Wynika on z dużej różnorodności składników aktywnych wprowadzanych przez różne zioła oraz ich różnego wpływu na proces trawienia.

Większość składników czynnych ziół stymuluje wydzielanie śliny. Jak wiadomo, w ślinie znajdują się enzymy odpowiedzialne za trawienie m.in. cukrów, co decyduje o ich efektywniejszym wykorzystaniu. Duża część składników czynnych ziół pobudza funkcję enzymów trzustki, a więc lipazy, amylazy i proteazy, dzięki czemu możliwe jest efektywniejsze trawienie i dalej wykorzystanie tłuszczów, cukrów i białek (czosnek, tymianek, szalwia, liść laurowy, pieprz). Wykazano również wpływ ziół, m.in. kurkumy, pieprzu cayenne, imbiru, anyżu, mięty, cebuli, kozieradki na zwiększenie syntezy kwasów żółciowych w wątrobie i ich wydzielanie z żółcią, co korzystnie wpływa na trawienie i wchłanianie lipidów (Frankič i in. 2009).

Niektórym ziołom przypisuje się również funkcję zwiększania aktywności enzymów trawiennych błony śluzowej żołądka (Suresh i Srinivasan 2007).

4. Funkcje ochronne

O kwalifikacji składników czynnych ziół do grupy naturalnych stymulatorów wzrostu świń decydują także pełnione przez nie funkcje ochronne, które uwidaczniają się w świetle przewodu pokarmowego. Należy do nich zaliczyć funkcje osłonowe, wpływające na integralność jelit i ograniczające występowanie biegunek, a także polegające na ograniczeniu negatywnego wpływu substancji antyodżywczych na błonę śluzową jelit. Substancje czynne ziół stymulują produkcję śluzu oraz wpływają na pobudzanie mechanizmów proliferacji komórek nabłonka jelit, co przyczynia się do intensyfikacji dojrzewania i integralności struktury jelit. Dodatkowo część ze składników czynnych pełni w przewodzie pokarmowym funkcję osłonową (np. składniki czynne Inu), przeciwbiegunkową, antybakteryjną i przeciwzapalną (np. składniki czynne czosnku, cebuli i szalwii), ograniczającą podatność na stres i wzmacniającą system immunologiczny (jeżówka), a także niwelującą negatywny wpływ substancji antyżywniowych (np. składniki czynne czosnku, tymianku, szalwii). Wszystkie te właściwości składników czynnych ziół decydują o wzroście odporności zwierząt i lepszym wykorzystaniu paszy, szczególnie w okresach dużego narażenia na

stres m.in. po odsadzeniu, zmianie paszy, transporcie, w przypadku niesprzyjających warunków środowiskowych (Windisch i in. 2008).

Zioła i zawarte w nich substancje czynne już od dłuższego czasu są jednym z najpopularniejszych zagadnień badawczych dla świata nauki, szczególnie z uwagi na ich ciągle nieodkryty potencjał. Dla hodowców i producentów zwierząt dodatki fitogeniczne stanowią coraz częściej wybierane produkty, wykorzystywane w celu poprawy uzyskiwanych efektów produkcyjnych i zdrowotności zwierząt, a także poprawy warunków środowiskowych i modyfikacji walorów jakościowych produktów odzwierzęcych, aby dostosować je do preferencji konsumentów.

Zioła i preparaty fitogeniczne z uwagi na swoisty, często intensywny smak i zapach, a przez to silne oddziaływanie na receptory węchu i smaku, najczęściej kojarzą się z dodatkami wpływającymi przede wszystkim na wielkość pobrania paszy. W praktyce okazuje się, że wpływ na zwiększenie pobrania paszy to tylko jedna z istotnych funkcji tych składników. W poprzednim numerze „Trzody Chlewnej” opisana została rola ziół w kształtowaniu mikrobiomu przewodu pokarmowego, stymulowaniu aktywności układu enzymatycznego oraz pełnionych przez nie funkcji ochronnych, które bezpośrednio oddziałują na integralność błony śluzowej jelit. Do powyższych funkcji należy bez wątpienia dodać również funkcje immunostymulujące, antyoksydacyjne oraz szeroko pojęte funkcje związane z kształtowaniem jakości produktów odzwierzęcych, w tym mięsa wieprzowego.

■ Zioła jako immunostymulatory

Duża część ziół wykazuje działanie stymulujące na układ immunologiczny, czego efektem jest ich wpływ na poprawę zdrowotności zwierząt. Immunostymulacyjna aktywność ziół wpływa na pobudzenie układu immunologicznego do większej aktywności, co decyduje o wyższej odporności zwierząt. Immunostymulująca aktywność ziół odbywa się poprzez ich działanie bezpośrednie i pośrednie na organizm zwierząt, swoje dla poszczególnych substancji czynnych (Wolski 1999). Preparaty roślinne mogą powodować wzrost aktywności fagocytarnej makrofagów, zwiększenie liczby pobudzanych limfocytów B i T, hamowanie wzrostu komórek nowotworowych, wzrost aktywności lizozymu czy też indukcję syntezy interferonu, który stanowi podstawowy czynnik o działaniu przeciwwirusowym (Frankič in. 2009, Kowalczyk-Vasilev i Matras 2004).

Przyjmuje się, że za immunostymulującą aktywność ziół odpowiedzialne są głównie zawarte w nich niskocząsteczkowe substancje czynne, w tym przede wszystkim związki fenolowe, alkaloidy, lignany, chinony, terpeny, saponiny, olejki eteryczne i flawonoidy oraz wielkocząsteczkowe – głównie nukleotydy, polisacharydy, glikoproteidy, taniny, garbniki i śluzu

(Kohlmunzer 1998). Wiele wyników badań dowodzi również istnienia czynnych składników ziół, które pomimo braku bezpośredniego wpływu na immunostymulację organizmu zwierzęcego istotnie wpływają na stopień wchłaniania lub intensywność oddziaływania składników o cechach immunostymulujących. Zdarza się również, że wyizolowany czysty składnik oddziałujący na organizm immunostymulująco, ale w kompleksie składników, podany jako pojedynczy, nie wykazuje założonego działania, co jednoznacznie wskazuje, że składniki ziół, te immunostymulujące i te, które bezpośrednio nie wywołują takiej reakcji, mogą oddziaływać na organizm w sposób synergistyczny (Indresh 2007, Frankič i in. 2009).

Wśród ziół największe znaczenie immunostymulujące przypisuje się m.in. wyciągom z jeżówki, czosnku, aloesu, arniki górskiej, oregano, pokrzywy czy mniszka lekarskiego (Patwardhan i Gautam 2005).

■ Działanie antyoksydacyjne ziół

Wiele składników czynnych ziół wykazuje właściwości antyoksydacyjne i może zapobiegać peroksydacji lipidów. Działanie to jest dwukierunkowe i uwidacznia się poprzez hamowanie aktywności wolnych rodników lub poprzez aktywację enzymów antyoksydacyjnych, w tym dysmutazy ponadtlenkowej, katalazy, peroksydazy glutationowej i reduktazy glutationowej. Właściwościami antyoksydacyjnymi wykazują się substancje fenolowe m.in. flawonoidy, taniny, kwasy fenolowe czy terpeny fenolowe oraz niektóre zawarte w ziołach witaminy, np. E, C i A.

Do ziół bogatych w fenole, wykazujących właściwości antyoksydacyjne, należą m.in. rozmaryn, tymianek, oregano, szalwia, zielona herbata, rumianek, miłorząb, mniszek lekarski i nagietek (Fasseas i in. 2008). Aktywność antyoksydacyjna substancji czynnych zawartych w ziołach wykazywana jest zarówno na poziomie paszy, w trakcie jej przechowywania, jak i na poziomie organizmu, co istotnie wpływa na zdrowotność zwierząt oraz jakość produktów pochodzenia zwierzęcego.

■ Zioła jako dodatki kształtujące cechy produktów odzwierzęcych

Wyniki licznie prowadzonych badań wskazują możliwości wykorzystania ziół do kształtowania jakości produktów odzwierzęcych, co już od długiego czasu wykorzystywane jest w praktycznym chowie zwierząt. Mieszaniny ziół podawane świnom wraz z paszą w znaczący sposób wpływają na wartość rzeźną tusz oraz wybrane cechy organoleptyczne i chemiczne mięsa tuczników. W aspekcie kształtowania jakości mięsa wieprzowego przez substancje czynne ziół obecnie znane są różne mechanizmy, z których do najważniejszych należy aktywność antyoksydacyjna, hamowanie rozwoju bakterii oraz modyfikacje stopnia odfuszczenia tuszy.

Według dostępnych wyników badań dodatek ziół do paszy dla świń decyduje o lepszym umięśnieniu tusz, zmniejszeniu grubości słoniny, wyższym udziale wielonienasyconych kwasów tłuszczowych oraz poprawie smakowości i zapachu mięsa.

Należy wiedzieć, że jedną z głównych zmian, jakie zachodzą w mięsie i produktach mięsnych jest utlenianie tłuszczów. W efekcie tej reakcji powstaje wiele związków, które powodują zmianę smaku i zapachu mięsa, co pogarsza akceptowalność produktu przez konsumentów. W celu ograniczenia intensywności procesów utleniania stosuje się przeciwutleniacze, których zadaniem jest wychwytywanie lub redukcja wolnych rodników. Alternatywę coraz mniej akceptowalnych przez konsumentów syntetycznych przeciwutleniaczy stanowią zioła, których substancje czynne poprzez wpływ na zmniejszenie intensywności oksydacji tłuszczów decydują o dłuższym utrzymaniu akceptowalnego smaku i zapachu mięsa (Radkowska 2013). Zioła o właściwościach antyoksydacyjnych stosowane są zarówno jako dodatek do pasz, jak i dodatek do mięsa. Na poziomie paszy aktywnością redukującą charakteryzują się głównie zawarte w ziołach związki fenolowe oraz witaminy E, C i A. W praktyce skuteczne działanie antyoksydacyjne

BIQGolden i BIQProsie!



KONCENTRATY O WYSOKIEJ ZAWARTOŚCI CZOSNKU DLA TRZODY CHLEWNEJ.

więcej informacji u dystrybutora lub na stronie www.neorol.pl



wykazują m.in. ekstrakty z winogron, nagietka, szalwii, oregano, rozmarynu i owoców cytrusowych.

Dostępne wyniki badań dotyczące działania oraz możliwości zadawania suszonych części roślin, ekstraktów wodnych i alkoholowych oraz olejków eterycznych do mięsa i produktów mięsnych jednoznacznie wskazują na skuteczność preparatów ziołowych w ograniczaniu stopnia utlenienia zawartych w nich tłuszczów oraz barwników. Dowiedziono skuteczności działania ekstraktów otrzymywanych z innych surowców roślinnych, m.in. pestek winogron, zielonej herbaty czy granatu. Wyniki wskazujące na możliwość wydłużenia okresu trwałości przechowalniczej mięsa lub jego przetworów świadczą jednak o konieczności indywidualnego doboru rodzaju oraz ilości dodatku preparatu roślinnego.

Dostępnych jest także wiele wyników badań (Dorman i Deans 2000, Burt 2004, Si i in. 2006) potwierdzających przeciwbakteryjne i przeciwgrzybicze działanie niektórych wyciągów roślinnych. Przeciwbakteryjne działanie olejków eterycznych polega na tym, że dezintegrują one struktury błony komórkowej bakterii, powodując migrację jonów z komórki, przez co zmniejsza się ich zjadliwość (Windisch i in. 2008). Badania przeprowadzone przez Pasqua i in. (2006) wykazały zmiany w długołańcuchowych kwasach tłuszczowych w błonach komórkowych *E. coli* pod wpływem działania limonenu lub aldehydu cynamonowego.

Dodatkowo udowodnione zostało, że substancje aktywne biologicznie zawarte w ekstraktach ziołowych mogą zmniejszyć liczbę bakterii zarówno w mięsie surowym, jak i po obróbce termicznej. Takie właściwości przypisuje się między innymi czosnkowi i cynamonowi (Grela i wsp. 2013).

■ **Praktyczne zastosowanie ziół w żywieniu świń**

Praktyczne zastosowanie ziół w żywieniu świń powinno zostać poprzedzone wskazaniem docelowej grupy technologicznej oraz jasnym określeniem celu ich podawania. O przydatności i wykorzystaniu ziół decydować będzie dobór komponentów roślinnych, uwzględniający zawartość i właściwości substancji biologicznie czynnych poszczególnych ziół, potrzeby fizjologiczne i warunki utrzymania zwierząt, a przede wszystkim oczekiwania konsumentów.

Zioła, w zależności od zamierzonego efektu, podawane są w różnej postaci, w różnym udziale w paszy oraz przez różny czas. Te czynniki stanowią podstawę do osiągnięcia sukcesu oraz właściwej oceny efektów stosowania dodatków ziołowych. Należy przy tym dodać, że skuteczność preparatów ziołowych w znacznym stopniu zależy od właściwie dobranej dawki, sposobu oraz czasu stosowania preparatów, jak również od cech osobniczych organizmu i warunków środowiskowych.

Z uwagi na fakt, że w badaniach na zwierzętach udowodniono, iż lepszy efekt uzyskuje się stosując

mieszaninę z odpowiednio zestawionych ziół, preparaty fitogeniczne dla określonego gatunku zwierząt najczęściej zawierają kilka składników czynnych, chociaż zdarzają się również takie, które zawierają pojedyncze substancje czynne.

Sposób skarmiania ziół może być różny. Spośród roślinnych dodatków stosowanych w żywieniu zwierząt domowych i gospodarskich wyodrębnić można produkty w postaci świeżej lub suszonej, w formie li-zawek, odwaru, naparu czy też maceratu, a także olejków eterycznych, czyli mieszaniny naturalnych związków lotnych i preparatów ziołowych, pozyskiwane jako wyciągi wodne, alkoholowe, wodno-alkoholowe i inne (Grela i Klebaniuk 2001).

W praktyce paszowej zioła są podawane jako dodatki do mieszanek paszowych pełnoporcjowych lub dawek paszowych, których udział w recepturze nie przekracza 4% suchej masy, a najczęściej występuje w ilości od 0,2 do 2%.

Obecnie funkcjonujące na rynku dodatki fitogeniczne w znaczącej większości przygotowane są jako rozwiązania stosowane w konkretnych sytuacjach jako recepta na problem. Tego typu rozwiązania zwalniają producenta zwierząt z konieczności poznania natury chemicznej wymienionych związków biologicznie czynnych, ich właściwości, interakcji antagonistycznych i synergizmu farmakologicznego, jaki zachodzi pomiędzy poszczególnymi składnikami czynnymi obecnymi w ziołach, a także kierunku oddziaływania na organizm oraz ustalenia dopuszczalnej i bezpiecznej dawki.

■ **Rynek preparatów fitogenicznych**

Ziołowe dodatki paszowe od kilku lat dynamicznie podbijają rynek żywienia zwierząt z uwagi na ich coraz lepszą dostępność, skuteczność oraz bardzo dobre postrzeganie przez konsumentów. Obecnie są wykorzystywane jako składniki alternatywne dla antybiotykowych stymulatorów wzrostu, jak również jako substancje stymulujące wielkość pobrania paszy oraz modyfikujące jakość produktów pochodzenia zwierzęcego, stosowane bez negatywnych skutków w żywieniu wszystkich grup technologicznych świń, bydła i drobiu (researchnester.com).

■ **Światowy rynek dodatków fitogenicznych stale rośnie**

Według dostępnych prognoz do 2027 r. rynek ten osiągnie wzrost o co najmniej 5,3%. Użyty zwrot „co najmniej” nie jest przypadkowy, ponieważ z uwagi na stale prowadzone badania w zakresie wykorzystywania ziół w różnych konfiguracjach, dla różnych zwierząt, wciąż poznawane są nowe mechanizmy i funkcje, jakie pełnią ziołowe dodatki paszowe, a te pozwalają szerzej patrzeć na możliwość ich wykorzystania w żywieniu zwierząt (researchnester.com). ■

Zygmunt Pejsak
Uniwersyteckie Centrum Medycyny Weterynaryjnej
UJ-UR w Krakowie

Błonnik pokarmowy – właściwości antyżywieniowe czy prozdrowotne?

Notatki z 13. Ogólnopolskiej Konferencji lekarzy weterynarii
– specjalistów chorób świń w Pawłowicach, październik 2023

Bardzo interesujący wykład na ostatniej konferencji w Pawłowicach wygłosił powszechnie uznawany ekspert i wykładowca dr Tomasz Schwarz, pracownik naukowy Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie. Swój wykład poświęcił polisacharydom nieskrobiowym (błonnik, włókno), które przez wiele lat uznawane były jako substancje antyżywieniowe. Autor referatu zwrócił uwagę, że w ostatnim czasie postrzeganie błonnika w żywieniu świń zmieniło się radykalnie. Przestał on być traktowany jako czynnik jednoznacznie antyżywieniowy, a zaczął być włączany w proces planowania żywienia jako substancja odżywcza o szerokim, istotnym wpływie na funkcjonowanie układu pokarmowego zwierząt.

Powszechnie błonnik (w skład którego wchodzi też włókno surowe) postrzegany był jako silny czynnik antyżywieniowy, powodujący wypełnienie przewodu pokarmowego i powstanie uczucia fałszywej sytości oraz znaczące upośledzenie strawności kluczowych substancji odżywczych paszy, istotnych dla organizmu z racji dostarczania substratów budulcowych i energetycznych. Jak podkreślił to zaproszony do Pawłowic wykładowca z Krakowa, żywieniowcy uważali, że zapewnienie wysokiej efektywności wykorzystania paszy przez świnię i tym samym optymalizacji wskaźników produkcyjnych, wymaga jak najbardziej efektywnego ograniczania koncentracji błonnika w dawce pokarmowej i nieprzekraczania zalecanych norm, które ustawiono na stosunkowo niskim poziomie. Powszechnie przyjmowano, że dopuszczalne zawartości błonnika mogą być wyższe od zalecanych, jednak należy się wówczas liczyć z niepożądanym efektem obniżenia rzeczywistej wartości energetycznej paszy. Jako przykład podawano,

że wzrost koncentracji włókna w ziarnie jęczmienia o 1%, obniża jego wartość energetyczną o 3%.

W ostatnich latach postrzeganie włókna i jego znaczenia dla zwierząt zmieniło się radykalnie. Aktualnie uznaje się co prawda, że ma ono zdolność upośledzania strawności białka i energetycznych składników paszy, jednocześnie przestało być ono traktowane jako czynnik jednoznacznie antyżywieniowy. Zaczęto włączać włókno w proces planowania żywienia jako substancję odżywczą o szerokim i istotnym wpływie na zwierzęta. W swoim wykładzie dr Schwarz w sposób obrazowy wyjaśnił, dlaczego radykalnie zmieniono poglądy odnośnie do znaczenia włókna w żywieniu zwierząt monogastrycznych.

Z biologicznego punktu widzenia włókno jest to zestaw substancji stanowiących składowe komórki roślinnych. Włókno jest zatem przypisane do świata roślin i w świecie zwierząt co do zasady nie występuje. To pierwsza istotna informacja wskazująca skąd biorą się różnice w budowie przewodu pokarmowego między wyspecjalizowanymi roślinożercami i drapieżnikami. Konieczność trawienia włókna pobieranego w dużych ilościach spowodowała wytworzenie wydodrębnionych odcinków układu pokarmowego w postaci przedżołądków u przeżuwaczy lub dużych rozmiarów jelita ślepego u koniowatych czy gryzoni. Zwierzęta mięsożerne są tych elementów pozbawione, a cały przewód pokarmowy jest stosunkowo krótki z powodu trawienia relatywnie łatwo strawnego pokarmu pochodzenia zwierzęcego. Mniej wyspecjalizowani wszystkożercy, do których należą świnię, mają przewód pokarmowy lepiej rozwinięty niż mięsożercy, ale zdecydowanie słabiej od roślinożerców. Jednakże słaby rozwój jelita ślepego powoduje, że



Dr hab. inż. Tomasz Schwarz,
prof. URK

zdolność trawienia włókna jest u tej grupy zwierząt mocno upośledzona.

Z chemicznego punktu widzenia błonnik to bardzo rozbudowana grupa związków organicznych należących do długołańcuchowych węglowodanów. Pomimo tej wspólnej cechy są to jednak bardzo liczne

związki o dużym zróżnicowaniu, co w zakresie postrzegania ich roli w żywieniu wprowadza spore zamieszanie. Początkowo w żywieniu zwierząt posługiwano się głównie pojęciem włókna surowego, na które składają się przede wszystkim celuloza, hemiceluloza, lignina, kutyna i suberyna, stanowiące budulec ścian komórek roślinnych. Jako elementy strukturalne są one trudno strawne, a świnie nie posiadają enzymów zdolnych do naruszenia ich struktury chemicznej. W niewielkim stopniu mogą być rozkładane w jelicie ślepym przez florę bakteryjną, jednak jest to proces mało wydajny. Pomimo tego, we współczesnym żywieniu docenia się rolę tych substancji przede wszystkim jako czynników stymulujących motorykę jelit oraz poprawiających efektywność procesu wymiany nabłonka jelit, sprzyjających wydłużaniu kosmków jelitowych i zwiększaniu powierzchni wchłaniania.

W ostatnich latach coraz częściej wprowadza się jednak dodatkowe pojęcie włókna pokarmowego (albo błonnika pokarmowego), które jako pojęcie szersze zawiera w sobie włókno surowe, ale też węglowodany długołańcuchowe należące do substancji zapasowych, ale nieskrobiowych (tzw. polisacharydy nieskrobiowe – NSP). Do tej grupy zaliczają się głównie β -glukany, pentozany, mannany, galaktany, fruktany i fityniany. Substancje te charakteryzują się bardzo zróżnicowanym zakresem rozpuszczalności w wodzie i strawności. Część z nich ma też ważną cechę, która może stanowić zaletę albo wadę, w zależności od grupy żywionych zwierząt, mianowicie zdolność wchłaniania wody i pęcznienia. U zwierząt rosnących takie wypełnienie przewodu pokarmowego jest wadą, ponieważ wywołując uczucie fałszywej sytości ogranicza pobieranie paszy i tempo wzrostu. U loch prośnych, gdzie w celu niedopuszczenia do ich zatuczenia ogranicza się dawkę paszy, zmniejszone jej porcje powodują niepokój zwierząt z powodu stresu głodu fizycznego. Podawanie w dawce paszowej włókna ma ogromną zaletę, pozwalając lepiej wypełnić przewód pokarmowy i poprzez to zapewnić samicom prośnym komfort związany z wypełnieniem przewodu pokarmowego.

Po przejrzystym wyjaśnieniu zasadności stosowania włókna, przede wszystkim w grupie loch prośnych, autor referatu omówił źródła włókna. Włókno

należy do świata roślin i tym samym jego źródła to surowce roślinne. Najwięcej włókna do dawki pokarmowej wnoszą ziarna zbóż. Stanowią one największy udział w składzie mieszanki paszowej, wynoszący około 70-80%. Zawartość włókna w ziarnach zbóż różni się zasadniczo w zależności od gatunku. Z praktycznego punktu widzenia istotne są różnice składu jakościowego poszczególnych frakcji włókna. Ziarno jęczmienia charakteryzuje się stosunkowo wysoką zawartością włókna surowego oraz β -glukanów z grupy NSP. Dużo więcej włókna surowego zawiera ziarno owsa, którego znaczenie w żywieniu świń zawsze było z tego powodu bardzo ograniczone. Na drugim biegunie znajduje się ziarno żyta, zawierające najmniej włókna surowego, przy z kolei najwyższej koncentracji błonnika pokarmowego, głównie w postaci pentozanów, fruktanów i fitynianów. Podobnie niską zawartością włókna surowego charakteryzuje się ziarno kukurydzy, które ma też najmniej błonnika pokarmowego, za to najwięcej tzw. frakcji skrobi opornej. Frakcja ta z punktu widzenia działania w przewodzie pokarmowym zwierząt monogastycznych zachowuje się podobnie do NSP. Ziarno pszenicy i pszenżyta zajmuje pozycję pośrednią, zawierając zwykle więcej włókna surowego, ale mniej pentozanów niż ziarno żyta. Włókno jest też wnoszone do paszy z nasionami roślin białkowych oraz produktami przemysłu rolno-spożywczego w postaci śrut poekstrakcyjnych (szczególnie tzw. śrut czarnych, czyli rzepakowej i słonecznikowej), a także otrąb pochodzących z przemiału ziarna zbóż.

W dalszej części swojego wykładu dr Schwarz podjął temat optymalizacji ilości włókna w żywieniu świń. Na wstępie tego fragmentu referatu wykładowca z Krakowa zauważył, że wciąż wiele aspektów fizjologicznej funkcjonalności włókna czeka na wyjaśnienie. Jednak już obecnie dostrzega się silną potrzebę zwracania uwagi na zawartość włókna w paszy, uzupełnienia jego ewentualnych niedoborów oraz właściwego doboru poszczególnych frakcji włókna w celu maksymalizacji jego pozytywnego efektu w żywieniu omawianego gatunku zwierząt.

Autor postawił niełatwe pytanie: skoro jeszcze 30 lat temu zalecano ostrożność w bilansowaniu włókna, a norma dobowego pobrania była dość niska, to dlaczego w tym zakresie nastąpiła istotna zmiana? W odpowiedzi stwierdził, że trudno to jednoznacznie wyjaśnić, ponieważ włókno w ostatnich latach zniknęło z tabelarycznych zestawień norm żywienia. W normach z 1993 roku była wskazywana maksymalna dopuszczalna jego zawartość w zakresie od 5% u prosiąt, przez 6% dla tuczników, do 10% u loch prośnych. Pozostałe grupy miały wartości pośrednie. Jednak zalecane koncentracje były niższe i wahały się pomiędzy 2 a 5%, w zależności od wieku świń. W opracowaniu z roku 2020, w tekście (jak wspo-

Golden Fiber®

- więcej niż włókno

Różne frakcje włókna. Jeden funkcjonalny produkt.

Golden Fiber to ekstrudowana mieszanka naturalnych surowców, zawierająca różne frakcje włókna: celulozę, hemicelulozę, ligninę i pektyny. Proces ekstruzji narusza i rozluźnia strukturę ścian komórkowych oraz zwiększa dostępność włókna. Produkt stanowi funkcjonalne uzupełnienie dawki pokarmowej i wspiera prawidłową pracę przewodu pokarmowego zwierząt.



Korzyści, które widać w stadzie



JELITA I MIKROBIOM

Wspiera prawidłową perystaltykę, pasaż treści i korzystną mikroflorę jelitową.



EFEKT „SUCHEJ ŚCIÓŁKI”

Wiąże wodę w przewodzie pokarmowym i sprzyja lepszym warunkom higienicznym.



HIGIENIZACJA TERMICZNA

Wysoka temperatura podczas ekstruzji higienizuje produkt, dzięki czemu jest on bezpieczny mikrobiologicznie.

**NATURALNY
SKŁAD PO EKSTRUZJI**

**SUSZ JABŁKOWY
WYSŁODKI BURACZANE**

**ŁUSKA GRYCZANA
OTRĘBY PSZENNE**

**SKŁADNIKI
POKARMOWE**

**21%
WŁÓKNA SUROWEGO**

**9%
BIAŁKA OGÓLNEGO**

**5%
TŁUSZCZU SUROWEGO**

**ZALECANY UDZIAŁ
W MIESZANCE**

**PROSIĘTA • WARCHLAKI • TUCZNIKI
LOCHY KARMIAĆCE
do 5%**

**LOCHY PROŚNE
do 10%**

Naturalne surowce. Technologia ekstruzji. Funkcjonalne włókno.



LIRA®
więcej niż pasze



lira-pasze.pl

mniano wartości te zniknęły z tabel) określa się zapotrzebowanie na włókno na poziomie 3-4% dla prosiąt, 6% dla tuczników i do 10% dla knurów i loch prośnych. Jak zatem widać, same zalecenia nie uległy istotnej zmianie. Dlaczego zatem coraz więcej mówi się o włóknie i potrzebie jego suplementacji w żywieniu świń.

Zdaniem dr. Schwarza odpowiedź na to pytanie wymaga spojrzenia na pracę genetyczną nad odmianami zbóż. Kluczowym celem badań genetyków jest poprawa wzrostu plonowania. Postęp w tym zakresie w ostatnich latach jest ogromny. Jak się jednak okazuje, nie pozostaje to bez wpływu na skład chemiczny ziarna, które w związku z tym zawiera coraz mniej włókna i to zarówno surowego, jak i błonnika pokarmowego. Coraz więcej analiz wskazuje, że koncentracja włókna w ziarnie jęczmienia kształtuje się na poziomie około 3,5% (dawniej ok. 4,5%), w pszenicy ok. 2% (dawniej 2,7%), zatem spadki w zawartości włókna są dość istotne. W tej sytuacji zalecane koncentracje włókna w paszach, szczególnie dla świń starszych, gdzie za optymalny uważa się poziom 5-6%, są bardzo trudne do uzyskania w oparciu tylko o surowce podstawowe. Częste pomijanie włókna w procesie optymalizacji mieszanki powoduje, że wiele pasz, szczególnie przygotowywanych samodzielnie przez producentów świń, charakteryzuje się zbyt niską koncentracją tego składnika pokarmowego. Analizy, przeprowadzone między innymi przez referenta, wykazały, że w zależności od składu surowców zbożowych w mieszankach dla tuczników zawartość włókna wahała się od 2 do 3,5%, czyli była zdecydowanie niedoborowa. Do niedawna najprostszą metodą optymalizacji był dodatek otręb pszennych, które przy zawartości ok. 9,5% włókna pozwalały swobodnie sterować zawartością tego składnika w paszy. Niestety, będący wynikiem m.in. prac genetyków wzrost plonowania zbóż doprowadził do osłabienia ich biologicznej wartości w aspekcie zwiększonej podatności na choroby. Przy notowanych obecnie zmianach klimatu kluczowym problemem staje się inwazja grzybów pleśniowych z rodzaju *Fusarium*, które pozostawiają w ziarnie swoje metabolity – mikotoksyny. Okazuje się, że w głównej mierze są one znajdowane w osłonce ziarniaka, czyli z punktu widzenia technologii przemiału – w otrębach. Zatem otręby stały się niepożądanym składnikiem pasz, z powodu zagrożenia zdrowia zwierząt mikotoksykami. To właśnie skłoniło do poszukiwania źródeł alternatywnych, bezpiecznych mikrobiologicznie i toksykologicznie.

Tematowi alternatywnych źródeł włókna poświęcona była kolejna część referatu. Ze względu na fakt, że w początkowym okresie poszukiwania alternatywnych źródeł włókna zwracano uwagę przede wszystkim na włókno surowe, w pracach skupiano się

głównie na substancjach należących do tej kategorii. Kluczowym kryterium wyboru substratów było mikrobiologiczne i toksykologiczne bezpieczeństwo surowca, dlatego od początku szczególną uwagę zwrócono na drewno. W ten sposób na rynku pojawiła się cała gama dodatków paszowych zawierających oczyszczone frakcje włókna pochodzącego z drewna. Ich zaletą był niski wskaźnik rozpuszczalności w wodzie, który zapobiegał obniżaniu strawności pozostałych substancji odżywczych mieszanki paszowej. Natomiast zakres działania był ograniczony, obejmując przede wszystkim mechaniczne oczyszczanie błony śluzowej jelit oraz poprawę ich motoryki. Było to jednak na tyle ważne i efektywne, że preparaty tego typu zaczęły się upowszechniać i ich stosowanie traktowane jest już w zasadzie jak norma.

Obecnie coraz większą uwagę zwraca się na składniki włókna pokarmowego z grupy NSP (polisacharydy nieskrobiowe). Do niedawna uważane za substancje jednoznacznie antyżywniowe w procesie szczegółowych badań pokazały wysoki potencjał prozdrowotnego działania na przewód pokarmowy. Przełomem było opracowanie i wdrożenie do powszechnego zastosowania enzymów paszowych, pozwalających naruszyć strukturę łańcucha i wyodrębnić z polisacharydu mniejsze cząsteczki – oligosacharydy i cukry proste. Część z nich stanowić może dodatkowe źródło energii dla świń; jak wskazują analizy, może stanowić to nawet 30% całkowitej energii pozyskiwanej z paszy. Inna część, z grupy fitynianów, stanowi dodatkowe źródło makro i mikroelementów. Zastosowanie enzymu fitazy pozwala w znaczącym stopniu ograniczyć wykorzystywanie fosforanów paszowych, przyczyniając się do zmniejszenia emisji fosforu z odchodami. Biorąc pod uwagę wysoki poziom szkodliwości środowiskowej fosforu, zastosowanie fitazy jest zalecane nie tylko z powodów żywieniowych i ekonomicznych, ale też w przepisach UE, jako jeden z elementów ograniczania negatywnego oddziaływania produkcji zwierzęcej na środowisko naturalne.

Efekt stosowania fitazy wpłynął stymulująco na prace nad innymi enzymami paszowymi zdolnymi do naruszania cząsteczek NSP. W ten sposób na rynku pojawiły się glukanaza i ksylanaza, enzymy skierowane na trawienie β -glukanów i pentozanów. Pozwoliło to w znacznej mierze pokryć potrzeby w zakresie trawienia dotychczas niestrawnych substancji podstawowych surowców paszowych. Dzięki temu udało się nie tylko podwyższyć energetyczność paszy, ale i wyodrębnić – wciąż niestrawne, a bardzo istotne substancje prozdrowotne – oligosacharydy.

Oligosacharydom poświęcił autor kolejną część referatu. Na wstępie stwierdził, że rozpracowanie mechanizmów działania oligosacharydów spowodowało całkowitą zmianę postrzegania charakteru

i znaczenia substancji niestrawnych w żywieniu świń. Ze względu na brak możliwości trawienia zostają one poddane fermentacji dopiero w jelicie ślepym i grubym, jako substancje prebiotyczne, determinujące i promujące rozwój i namnażanie probiotycznej flory bakteryjnej. Powyższy fakt ma szerokie i wszechstronne konsekwencje dla zdrowia zwierząt. Przede wszystkim powoduje to efektywne obniżanie pH przewodu pokarmowego, ograniczając możliwości rozwojowe patogennej flory bakteryjnej, co jest działaniem wysoce pożądanym. Opisywane jest też działanie antyoksydacyjne niektórych frakcji błonnika pokarmowego, co ma pozytywne efekty nie tylko dla zdrowia jelit, ale także dla całego organizmu zwierzęcia. Są też mechanizmy specyficzne oligosacharydów, przypisane do konkretnych substancji.

Najważniejsze prebiotyki w żywieniu świń to manooligosacharydy i fruktooligosacharydy (MOS i FOS). Pochodzące z rozkładu mannanów manooligosacharydy wzmacniają miejscowe mechanizmy obronne w obrębie błony śluzowej jelita, co utrudnia jej penetrację przez bakterie patogenne. MOS i FOS mają bardzo ciekawy mechanizm działania związany z wysokim powinowactwem cząsteczek do receptorów błonowych bakterii patogennych, który pozwala im blokować te receptory zmniejszając zdolność bakterii do wykazywania patogennego działania w obrębie przewodu pokarmowego. Zdaniem wykładowcy jest to działanie zbliżone do funkcji antybiotyków; można w ten sposób uzyskać efekt metafilaktyczny bez użycia antybiotyków. Jest to metoda bardzo popierana przez wciąż rozwijany w UE trend do redukcji stosowania antybiotyków w produkcji zwierzęcej. Fruktooligosacharydy, pochodzące z rozkładu fruktanów, podlegają intensywnej fermentacji z uwolnieniem dużej ilości substancji odżywczych dla enterocytów i bakterii probiotycznych. Są one także prekursorami kwasu masłowego, którego rola w poprawie statusu zdrowotnego jelit jest w ostatnim czasie szczególnie doceniana nie tylko w żywieniu zwierząt, ale też człowieka. Produkty fermentacji FOS pokrywają błonę śluzową jelit formą filmu, który stanowi barierę dla bakterii patogennych, a jednocześnie poprawia zdolność absorpcji substancji odżywczych ze światła jelit.

Na fali doceniania prozdrowotnego znaczenia polisacharydów nieskrobiowych rozpoczęło się poszukiwanie efektywnych źródeł tych substancji. W ramach tych poszukiwań wykazano, że poza możliwością zastosowania dodatków paszowych zawierających prebiotyki podobny efekt można uzyskać poprzez właściwy dobór podstawowych surowców paszowych. Tu szczególnie wartościowym komponentem okazało się żyto. Zboże, do niedawna uważane za mało przydatne w żywieniu świń z powodu wysokiej zawartości substancji antyżywniowych, w tym szczególnie różnych frakcji NSP, obecnie zaczyna być postrzegane

jako tanie źródło drogich substancji prozdrowotnych, w szczególności prebiotyków z grupy FOS. Zawartość fruktanów w ziarnie żyta jest od 2,5 do 3 razy wyższa niż w innych zbożach, zaś w żywieniu świń z użyciem tego zboża notuje się znaczną poprawę statusu zdrowotnego i funkcjonalnego jelit, głównie z powodu znaczącego wzrostu poziomu maślanów. Pozwala to na istotną redukcję bakterii patogennych w świetle jelita bez konieczności stosowania antybiotyków. Ma to duże znaczenie zarówno dla produktywności zwierząt, jak i ich dobrostanu mierzonego statusem behawioralnym. Badania wykazały, że żywienie świń rosnących paszami z dużym udziałem żyta (40-60%) pozwala redukować częstotliwość występowania zachowań patologicznych, w tym stereotypii, walk i zagrożenia kanibalizmem.

W podsumowaniu swojego referatu dr Schwarzwald stwierdził, że udzielenie jednoznacznej odpowiedzi na postawione w tytule pytanie nie jest łatwe. Bez wątplenia włókno, zarówno surowe, jak i błonnik pokarmowy, należy obecnie uznać za ważną substancję odżywczą o ważnym i szerokim oddziaływaniu na zwierzęta. Ze względu na duży zakres substancji wchodzących w skład włókna nie można ich działania oceniać łącznie. Niektóre frakcje włókna mogą mieć charakter antyżywniowy z powodu ograniczania przyswajalności innych substancji odżywczych. Według gościa z UR w Krakowie, zakres pozytywnego, prozdrowotnego działania włókna wydaje się zdecydowanie przeważać nad właściwościami antyżywniowymi. Oczywiście warunkiem optymalizacji tego działania, czyli wzmacniania efektu prozdrowotnego i redukcji antyżywniowego, jest właściwe bilansowanie zawartości włókna w paszach oraz odpowiedni dobór proporcji frakcji błonnika pokarmowego. Można ten efekt uzyskać stosując dodatki paszowe o odpowiednio dobranych frakcjach włókna albo umiejętnie manewrując składem komponentów podstawowych w recepturze mieszanek paszowych, uzupełnianych enzymami pozwalającymi efektywniej wykorzystać błonnik pokarmowy surowców podstawowych.

Od siebie dodam, że z punktu widzenia konieczności ograniczenia stosowania antybiotyków w produkcji zwierzęcej, w tym w chowie świń, ważny jest fakt prozdrowotnego efektu stosowania oligosacharydów w żywieniu zwierząt. W wielu badaniach wykazano pozytywny wpływ MOS i FOS na decydujący o zdrowiu skład mikrobiomu przewodu pokarmowego. Korzystne działanie MOS i FOS może w znacznym stopniu chronić przed częstymi w chowie świń biegunkami. Biorąc powyższe pod uwagę można stwierdzić, że właściwe wykorzystywanie oligosacharydów jest jedną z dróg pozwalających na ograniczenie stosowania antybiotyków. Fakt ten powinien być uwzględniany przez lekarzy weterynarii – specjalistów chorób świń. ■

Krzysztof Lipiński
Katedra Żywienia Zwierząt,
Pasoznawstwa i Hodowli Bydła
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Efektywność organicznych połączeń składników mineralnych w żywieniu świń

Prawidłowe zaopatrzenie organizmu w składniki mineralne jest jednym z podstawowych czynników decydujących o efektywności produkcji zwierzęcej. Z tego względu istotnym zagadnieniem jest określenie zapotrzebowania zwierząt na różne składniki mineralne oraz możliwości pokrycia tego zapotrzebowania.

Ważnym problemem jest dostępność składników mineralnych. Decyduje ona o wynikach produkcyjnych, zdrowotności zwierząt, ma również wpływ na jakość mięsa. Stosowanie wysoko przyswajalnych źródeł składników mineralnych jest jednym z czynników zmniejszających zanieczyszczenie środowiska naturalnego.

O przyswajalności składników mineralnych decyduje przede wszystkim ich chemiczna forma, rozpuszczalność w środowisku przewodu pokarmowego, antagonizm z innymi składnikami oraz obecność czynników kompleksujących. Duże znaczenie ma transport składnika mineralnego przez błonę śluzową przewodu pokarmowego. Oczywiście w praktyce istnieje wiele innych czynników wpływających na przyswajalność składników mineralnych. W mieszankach paszowych dla zwierząt stosowane są najczęściej tzw. nieorganiczne połączenia składników mineralnych, które charakteryzują się zróżnicowaną dostępnością. Baker i Ammerman (1995) badali przyswajalność miedzi z różnych źródeł u zwierząt gospodarskich. Przyjmując za punkt odniesienia dostępność tego mikroelementu z siarczanu miedzi w pozostałych ocenianych związkach kształtowała się ona w zakresie od 88 do 147%. Dostępność składników mineralnych może być również zróżnicowana w obrębie tego samego związku. Na przykład biodostępność cynku z tlenku w porównaniu z siarczanem wynosi od 39 do 88% (Hahn i Baker 1993, Wedekind i in. 1994, Schell i Kornegay 1996).

Ujemny wpływ na absorpcję niektórych składników mineralnych może mieć nadmiar wapnia i fosforu w mieszankach. Nadmiar fosforu może np. ograniczyć przyswajalność manganu o 50%. Podobnie działa nadmiar wapnia w stosunku do cynku. Interakcje występują również pomiędzy mikroelementami. Między cynkiem a miedzią ist-

nieje antagonizm, który występuje przede wszystkim na poziomie jelita (wchłanianie) i ma związek z syntezą metalotioneiny (MT). Związek ten wiąże zarówno Zn, jak i Cu, ale preferuje miedź. Koncentracja tego mikroelementu w tkankach może się obniżyć (stosowanie wysokich dawek tlenku cynku), jeżeli pobranie miedzi w mieszankach jest niewystarczające (Hill i in. 2000). Z drugiej strony stosowanie w mieszankach dla świń wysokich dawek Cu jako stymulatora wzrostu (obecnie zabronione) pogarsza absorpcję cynku, w konsekwencji poziom Zn w mieszankach powinien być większy. Ponadto niektóre składniki mineralne mogą tworzyć połączenia z kwasem fitynowym. Z tego względu dodatek fitazy do mieszanek paszowych bogatych w kwas fitynowy poprawia wykorzystanie wielu składników mineralnych. Wśród innych czynników paszowych, które mają wpływ na dostępność składników mineralnych należy wymienić tłuszcz i włókno pokarmowe, które poprzez tworzenie nierozpuszczalnych form składników mineralnych ograniczają ich dostępność.

Składniki mineralne są najczęściej stosowane w postaci nieorganicznych związków mineralnych (tlenki, siarczany, węglany...). Mikroelementy w takiej formie jako dodatki paszowe są najczęściej wprowadzane do mieszanek paszowych w postaci premiksów lub mieszanek paszowych uzupełniających. Organiczne formy mikroelementów są kompleksami metali, składającymi się z atomu metalu (akceptor elektronów) połączonego z ligandem, który zawiera co najmniej jeden atom będący dawcą (donorem) pary elektronów. Białka, węglowodany i ich pochodne, tłuszcze oraz niektóre organiczne połączenia syntetyczne – to związki mogące zawierać atomy O, N i S, które są potencjalnymi donorami elektronów. Łączenie ligandu z metalem zachodzi przez przyłączenie wolnej pary elektronów z atomu ligandu do kationu metalu, przez co

tworzy się między obiema cząsteczkami wiązanie koordynacyjne (Świątkiewicz, Koreleski 2001).

W ostatnich latach wiele badań wykazało wysoką biodostępność tzw. organicznych połączeń składników mineralnych. W dostępnym piśmiennictwie tego typu związki klasyfikuje się następująco:

- chelat jonu metalu z aminokwasem. Powstaje w wyniku reakcji rozpuszczalnych soli metalu z aminokwasem. Stosunek molowy aminokwasu do metalu wynosi od 1 do 3, zwykle 2,
- kompleks jonu metalu z aminokwasami, który powstaje w wyniku kompleksowania rozpuszczalnej soli metalu z aminokwasem lub aminokwasami,
- kompleks jonu metalu ze specyficznym aminokwasem, który powstaje w wyniku kompleksowania rozpuszczalnej soli metalu z określonym aminokwasem, np. glicyniany, połączenia z metionina, lizyną,
- białczan (proteinian). Produkt powstaje w wyniku chelatowania rozpuszczalnej soli metalu aminokwasami i częściowo zhydrolizowanym białkiem,
- kompleks metal-polisacharyd, który jest produktem kompleksowania rozpuszczalnych soli z roztworem polisacharydu (AAFCO 1997).

Korzystne efekty stosowania tego typu związków wynikają z ich szczególnych właściwości. Struktura pierścieniowa chroni składniki mineralne przed niepożądanymi reakcjami chemicznymi w przewodzie pokarmowym. Związki chelatowe łatwo przechodzą przez ścianę przewodu pokarmowego do krwiobiegu, a bierna absorpcja składników mineralnych w połączeniach organicznych jest większa, ponieważ występuje mniej interakcji pomiędzy składnikami mineralnymi i innymi składnikami pokarmowymi. Składniki mineralne w formie chelatowej są dostarczane w postaci zbliżonej do występującej w organizmie. Ponadto tego typu związki są absorbowane w inny sposób niż składniki mineralne w połączeniach nieorganicznych. Ładunek elektryczny takich związków sprzyja lepszej absorpcji oraz poprawia ich metabolizm. Chelatowanie składników mineralnych zwiększa bierną absorpcję przez wzrost rozpuszczalności związków mineralnych, a chelaty mogą być absorbowane przez system transportu aminokwasów. Ponadto tego typu połączenia są bardziej stabilne w niskim pH (Miles i Henry 1999).

Wysoka biodostępność składników mineralnych z połączeń organicznych została potwierdzona w wielu badaniach na zwierzętach. Wedekind i in. (1992, 1994) porównywali biodostępność cynku z Zn-Met i siarczanu w dietach syntetycznych lub stosowanych w praktyce mieszkankach kukurydziano-sojowych. Dostępność cynku z połączeń organicznych (Zn-Met) w porównaniu z siarczanem wynosiła, w zależności od diety, 117% (syntetyczne) lub 206% (praktyczne). Powyższe wyniki wskazują, że większa zawartość fitynianów i włókna surowego w mieszkankach kukurydziano-sojowych zmniejsza dostępność cynku z siarczanu, ale nie z organicznych form. W innych badaniach określano wpływ wapnia na dostępność cyn-

Minerały, które działają skuteczniej



Wspieramy naturę

Wysoka biodostępność składników mineralnych wspiera zdrowie trzody i zapewnia lepsze wyniki produkcyjne.

**Sprawdzone rozwiązania
dla nowoczesnej hodowli świń.**



chelaty



Glystar® chelaty glicynowe



chelaty

Zn | Mn | Cu | Fe | Mg | Ca

Betstar® chelaty betainowe



chelaty

Zn | Mn | Fe | Cu

Chelmax® chelaty aminokwasowe



chelaty

Zn | Mn | Cu | Fe | Mg

AminoCare premiksy mikroelementowe na bazie chelatów



chelaty

ŚWINIE | PROSIĘTA

Tlenek cynku

Zn - 72

ZinBlock® preparat antybiegunkowy dla prosiąt



LEPSZA
PRZYSWAJALNOŚĆ



WSPARCIE
ODPORNOŚCI



LEPSZE WYNIKI
PRODUKCYJNE



MNIEJSZE
OBCIĄŻENIE
ŚRODOWISKA



+48 32 649 44 51



arkop@arkop.pl



www.arkop.pl



Wspieramy naturę

Tabela 1. Maksymalny dopuszczalny przepisami poziom składników mineralnych w mieszankach pełnoporcjowych dla świń (łącznie – pasze i dodatki paszowe)

Mikroelement	Przed styczniem 2004	Po styczniu 2004	2014	2019
Żelazo	1 250	750	750	750
Miedź	35 ¹	25 ²	25 ²	25 ³
Cynk	250	150	150	150
Mangan	250	150	150	150
Kobalt	10	2	-	-
Selen	0,5	0,5	0,5	0,5
Jod	10	10	10	10
Molibden	2,5	2,5	-	-

¹ 175 mg/kg do 16 tyg. życia

² 170 mg/kg do 12 tyg. życia

³ 150 mg/kg do 4 tyg. po odsadzeniu, 100 mg/kg od 5 tyg. do 8 tyg. po odsadzeniu

ku (Wedekind i in. 1994). Wykazano, że biodostępność cynku z Zn-Met w porównaniu z siarczanem wynosiła 166% (Ca-0,60%) i 292% (Ca-0,74%). Budowa i właściwości organicznych połączeń sprzyjają większej biodostępności mikroelementów z takich związków. Na przykład selenometionina zawarta w drożdżach tak samo jak metionina może być bezpośrednio wbudowywana do białek ciała, a organicznie związany selen stanowi formę magazynową. Biodostępność selenu z selenometioniny w porównaniu z nieorganicznymi formami selenu wynosi 120-150% (Ammerman i in. 1995).

Połączenia organiczne składników mineralnych wykazują też wiele korzystnych cech technologicznych. Należą do nich ograniczanie reakcji typu redoks i wzrost stabilności witamin w mieszankach witaminowo-mineralnych, łatwość dozowania i mieszania, brak tendencji do zbrylania oraz ograniczona segregacja (Matyka i in. 1998).

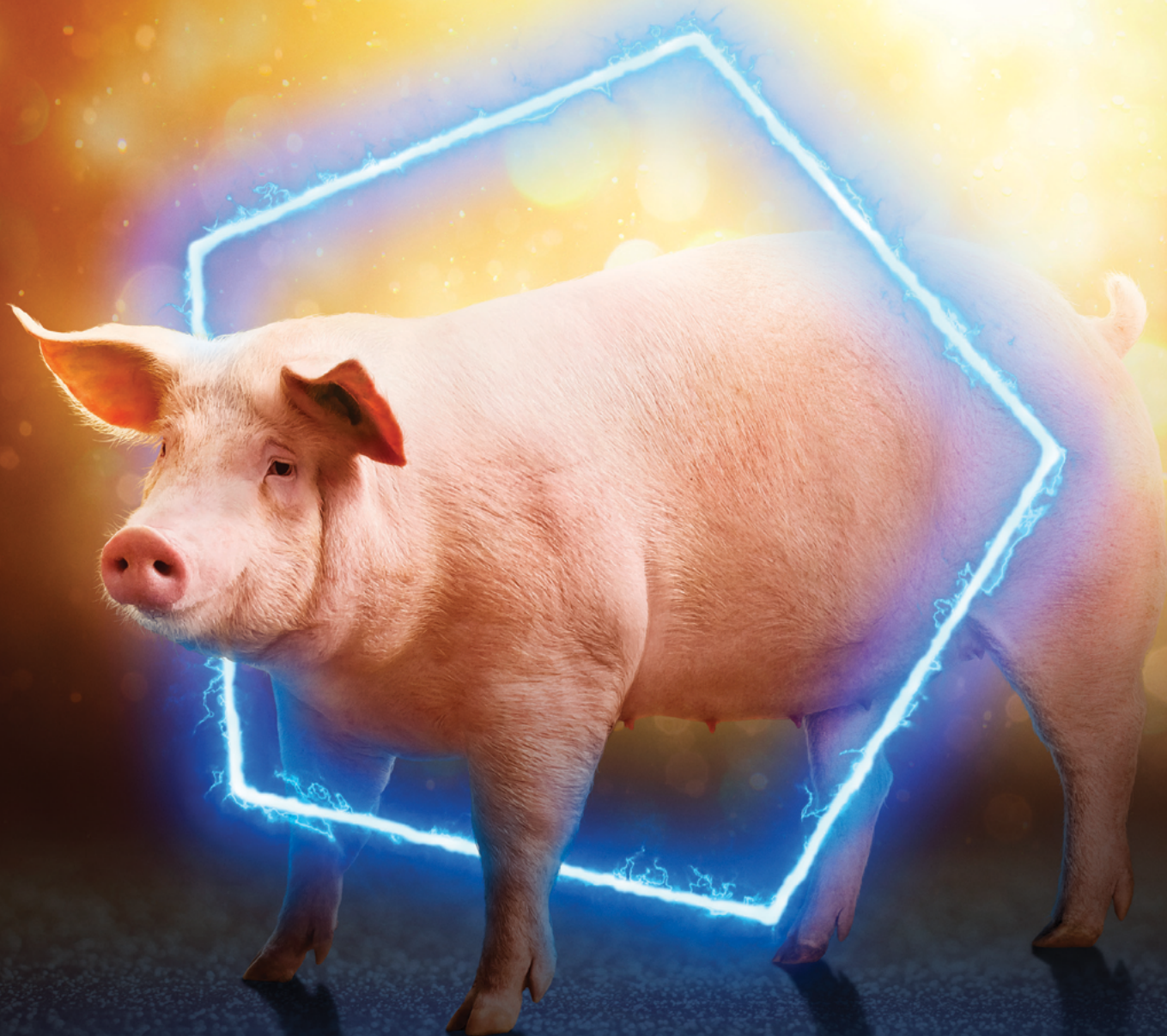
Zasadniczym celem chowu świń jest maksymalizacja wyniku produkcyjnego. Zwiększająca się wraz z postępem genetycznym synteza tkanki mięsnej czy mleka wymaga dostarczania dużych ilości składników pokarmowych, w tym mineralnych. Z drugiej strony, uwzględniając oddziaływanie produkcji zwierzęcej na środowisko naturalne, wprowadza się ograniczenia w zakresie maksymalnych poziomów mikroelementów w mieszankach dla świń (tab. 1). Powoduje to konieczność poszukiwania źródeł składników mineralnych charakteryzujących się wysoką biodostępnością.

Ograniczenia w zakresie możliwości stosowania zwiększonych dawek niektórych mikroelementów, szczególnie cynku (tlenek) i miedzi (siarczan), mogą wpływać niekorzystnie na produktywność świń, zwłaszcza w gorszych warunkach środowiskowo-zdrowotnych. Z tego względu analizowano efektywność innych źródeł tych mikroelementów. Ward i in. (1996) oraz Buff i in. (2005) wykazali, że zastosowanie w mieszankach dla prosiąt cynku w postaci połączeń organicznych w ilości 250 mg/kg (Zn-Met) lub 300-450 mg/kg mieszanki (kompleks polisacharydowy) pozwala na uzyskanie podobnych wy-

ników produkcyjnych do uzyskanych przy stosowaniu cynku w ilości 2000 mg/kg (tlenek), ale użycie połączeń organicznych obniża wydalanie tego mikroelementu w kale o 76%. W badaniach Carlsona i in. (2004) wykazano jednak, że organiczne połączenia Zn (polisacharyd, białczan), w odróżnieniu od tlenku cynku, nie mają korzystnego wpływu na wyniki produkcyjne, ale zmniejszają wydalanie tego mikroelementu w kale.

W niektórych badaniach stwierdzono jednak, że stosowanie organicznych połączeń cynku w mieszankach dla świń w porównaniu z nieorganicznymi źródłami tego mikroelementu pozwala na uzyskanie lepszych wyników produkcyjnych (de Rodas i in. 1999, Hollis i in. 2005). Badania Lee i in. (2001) wskazują, że większe przyrosty masy ciała można uzyskać u prosiąt żywionych mieszankami zawierającymi cynk w ilości 120 mg/kg z Zn-Met niż u zwierząt kontrolnych, żywionych mieszankami zawierającymi podobny poziom Zn z siarczanu. W innych badaniach określano efektywność organicznych połączeń cynku w porównaniu z tlenkiem cynku w żywieniu odsadzonych prosiąt (Mullan i in. 2002). Grupa kontrolna żywiona była mieszanką paszową zawierającą dodatek cynku w premiksie. Kolejne grupy otrzymywały tlenek cynku: 3 kg – pierwsze 2 tyg. po odsadzeniu i 2 kg – następne 3 tyg. W kolejnych grupach zastosowano 100 lub 250 mg/kg Zn w postaci połączeń organicznych. Wszystkie prosięta otrzymywały antybiotyk przez pierwsze 5 dni po odsadzeniu (Apralan), a w drugim tygodniu zakwaszac w wodzie do picia. Uzyskane rezultaty wskazują, że stosowanie organicznych połączeń cynku wpływa korzystnie na wyniki odchowu prosiąt oraz zmniejsza koncentrację Zn w odchodach. W innych badaniach w żywieniu prosiąt odsadzonych stosowano mieszanki zawierające dodatek cynku w ilości 0, 25, 50, 75 lub 100 mg/kg w postaci związków organicznych i nieorganicznych, dodatkowo oceniano kombinacje (50+50 mg/kg). Najlepsze wyniki odchowu oraz status zdrowotny uzyskano w przypadku mieszanek paszowych zawierających cynk w ilości 75 mg/kg w postaci związków organicznych (Hill i in. 2014). Stosowanie organicznych połączeń cynku (ZnMet) w warunkach stresu termicznego może wpływać korzystnie na wykorzystanie paszy u tuczników (Romo-Valdez i in. 2019).

W dostępnym piśmiennictwie mało jest jednak informacji popierających taką tezę w przypadku manganu. Katz i in. (1994) wykazali, że zastosowanie w mieszankach dla tuczników dodatku manganu w ilości 44 mg/kg w postaci chelatu aminokwasowego było równie efektywne jak w postaci tlenku w zakresie takich cech jak wyniki produkcyjne i jakość tuszy. W badaniach na drobiu (Li i in. 2005) wykazano natomiast, że w dietach o zwiększonym poziomie wapnia organiczne połączenia Mn mogą być bardziej efektywne niż nieorganiczne. W badaniach na lochach obejmujących dwa cykle reprodukcyjne zastosowanie dodatku manganu w ilości 0, 20 i 40 mg/kg w postaci organicznych połączeń (ProPath® Mn, Zinpro)



Wyzwól w nich to, co najlepsze.

Chcesz pomóc swojemu stadu i swojej działalności osiągnąć szczytową wydajność? Zinpro® ma moc przeobrażania Twojej trzody, poprawiając jej długowieczność, produktywność i zwiększając liczbę prosiąt na maciorę rocznie, co ostatecznie obniża całkowite koszty produkcji. **To jest efekt Zinpro** – wyzwalamy to, co najlepsze w Twoim zwierzęciu, aby mogło wyzwolić to, co najlepsze w Twoim biznesie.

Zobacz, co Efekt Zinpro może zrobić dla Ciebie na zinpro.com
lub skontaktuj się z Grzegorzem Jeleniewskim pod adresem gjeleniewski@zinpro.com





wpłynęło korzystnie na masę prosiąt urodzonych oraz wskaźniki odchovu do odsadzenia (Edmunds i in. 2022).

Stosowanie farmakologicznych dawek siarczanu miedzi w mieszankach wpływa niekorzystnie na zanieczyszczenie środowiska tym mikroelementem, jak również mogą wystąpić problemy związane z zatruciem innych zwierząt, szczególnie owiec wypasanych na użytkach zielonych nawożonych odchodami świń. Ponadto następuje zwiększona kumulacja tego mikroelementu w tkankach świń. Z tego względu, pomimo korzystnych efektów produkcyjnych, stosowanie dużych dawek siarczanu miedzi nie jest obecnie dozwolone. Innym źródłem miedzi mogą być organiczne połączenia składników mineralnych. W wielu wcześniejszych pracach wykazano, że dostępność Cu z tych związków jest z reguły porównywalna z siarczanem, aczkolwiek w niektórych badaniach wykazano istotny wzrost biodostępności Cu (114-263% w porównaniu z siarczanem miedzi) (Byrne, Murphy 2022). W niektórych badaniach stwierdzono jednak, że przy stosowaniu dużych dawek Cu, kompleks miedzi z lizyną pozwalał na uzyskanie lepszych wyników produkcyjnych niż w przypadku stosowania siarczanu miedzi (Coffey i in. 1994, Zhou i in. 1994). W innych badaniach wykazano, że organiczne połączenia Cu (białczan) jako źródło miedzi (40 mg/kg) pozwalają na uzyskanie podobnych wyników produkcyjnych i znacząco obniżają wydalanie Cu w kale w porównaniu z żywieniem mieszką zawierającą siarczan (Cu-150 mg/kg) – (Smits i Henman 2000). Efektywność organicznych źródeł miedzi w odchowie prosiąt wykazano również w mieszankach bez antybiotykowych stymulatorów wzrostu. Close i Jacques (1998) wykazali, że zastąpienie 100 mg/kg miedzi z siarczanu równoważną ilością tego mikroelementu z białczanu wpłynęło na poprawę wyników odchovu prosiąt.

Organiczne połączenia składników mineralnych są jedną z dróg zaopatrzenia organizmu w żelazo. Lewis i in. (1995) wykazali, że żelazo w kompleksie z metioniną było mniej dostępne niż w siarczanie żelazawym, ale białczan żelaza charakteryzował się podobną przyswajalnością (Lewis i in. 1999). Yu i in. (2000) wykazali natomiast, że żelazo z kompleksu aminokwas-żelazo w porównaniu z siarczanem żelazawym charakteryzuje się większą dostępnością (badania wykonano na 30-dniowych prosiątach). Kegley i in. (2002) wykazali, że u 3-dniowych

prosiąt relatywna biodostępność żelaza w Fe-Met w stosunku do siarczanu wynosiła 170-277%.

Selen jest składnikiem mineralnym pełniącym szeregi ważnych funkcji życiowych. Jako uzupełnienie selenu w dawkach dla świń (0,1 do 0,3 mg/kg mieszanki) stosuje się najczęściej związki mineralne selenu. Selenin sodu (NaSeO_3 – 45,6% Se) jest najczęściej stosowaną formą selenu. Śladowe ilości tego pierwiastka znajdują się również w innych paszach mineralnych np. w węglanie wapnia (0,07 mg/kg) i fosforanach (0,6 mg/kg). Obecnie dopuszczone do stosowania są drożdże selenowe. Drożdże wyjątkowo wydajnie pobierają selen nieorganiczny z pożywki hodowlanej, a następnie wykorzystują go przy syntezie organicznych związków wbudowywanych w struktury komórkowe, takich jak selenometionina i selenocysteina (63-68% selenometioniny, 2-25% selenocysteiny i <1% seleninu lub selenianu) (EFSA 2008, 2018, 2019). Na rynku dostępne są również produkty zawierające selen w postaci tylko selenometioniny (>97%) lub hydroksyanalogu metioniny (>98% selenu w takiej formie) (EFSA 2013). Biodostępność selenu z selenometioniny w porównaniu do seleninu sodu wynosi 150% (Hellman i Carlson muextension.missouri.edu). Pomimo iż naturalnym źródłem Se jest selenometionina, hydroksyanalog metioniny jest szybko przekształcany do selenometioniny i dalej metabolizowany jako SeMet (EFSA 2013). Inną formą Se są proteiniany (białczany), czyli połączenia selenu z hydrolizowanymi białkami soi. Prace nad innymi źródłami selenu trwają. Nanocząsteczki selenu (SeNPs), nieorganiczne molekuly Se zaprojektowane poprzez regulację kształtu i wielkości cząsteczki w skali nanometrowej, stały się w ostatnich latach interesującym tematem badań (nie są obecnie stosowane w praktyce). Pojawiły się również pewne obawy dotyczące toksyczności SeNPs i optymalnych dawek, co wymaga dalszych badań (Alian i in. 2020, Zheng i in. 2020).

W podsumowaniu należy stwierdzić, że dostarczenie w mieszankach paszowych dla świń odpowiedniej ilości składników mineralnych (makro- i mikroelementów) jest warunkiem uzyskania wysokich wyników produkcyjnych. Właściwe zaopatrzenie świń w składniki mineralne przyczynia się nie tylko do poprawy ich produktywności i płodności, ale ma również istotne znaczenie w ochronie środowiska. W mieszankach paszowych mikroelementy są najczęściej stosowane w premiksach lub MPU (mieszanki paszowe uzupełniające) w postaci połączeń nieorganicznych. Organiczne połączenia składników mineralnych jako niewchodzące w interakcje z czynnikami zmniejszającymi dostępność nieorganicznych form mogą być stosowane jako uzupełnienie. Takie źródła składników mineralnych mogą być szczególnie użyteczne, gdy chcemy poprzez żywienie stymulować odporność (zdrowotność) lub poprawiać wyniki rozrodu. Z tego względu organiczne połączenia można preferować jako uzupełnienie tradycyjnych źródeł w mieszankach dla prosiąt, loch i knurów. Mogą mieć też zastosowanie jako czynnik poprawiający jakość i walory dietetyczne wieprzowiny. ■

Maciej Bochenek
Biochem Polska Sp. z o.o.

Bezkosztowa profilaktyka w tuczu trzody chlewnej

Profilaktyka z definicji powinna być działaniem wyprzedzającym – podejmowanym zanim pojawi się problem zdrowotny i związane z nim straty produkcyjne. W praktyce produkcji trzody chlewnej podejście to nie zawsze jest jednak oczywiste.

Dodatkowe działania profilaktyczne, w tym stosowanie funkcjonalnych dodatków paszowych, oznaczają bowiem dodatkowy koszt ponoszony niezależnie od tego, czy w danym cyklu produkcyjnym rzeczywiście wystąpią problemy. W okresie wysokich kosztów żywienia i dużej presji na ekonomikę tuczu naturalne staje się więc pytanie: czy można poprawić bezpieczeństwo zdrowotne stada bez jednoczesnego zwiększania kosztu paszy?

W tuczu jest to szczególnie istotne, ponieważ żywienie stanowi największą część kosztów produkcji, a nawet niewielkie zmiany ceny paszy wpływają na wynik ekonomiczny. Z drugiej strony maksymalizacja koncentracji składników pokarmowych nie zawsze oznacza maksymalizację efektywności ich wykorzystania. Składniki, które nie zostaną strawione i wchłonięte w jelicie cienkim, nie tylko nie uczestniczą w budowaniu przyrostu, ale mogą również stanowić substrat dla niepożądanego fermentacji w dalszych odcinkach przewodu pokarmowego. W konsekwencji żywienie, zdrowie jelit i ekonomika produkcji nie powinny być rozpatrywane jako trzy oddzielne zagadnienia.

Właśnie w tym miejscu pojawia się możliwość nieco innego spojrzenia na profilaktykę żywieniową. Zamiast traktować dodatek probiotyczny wyłączenie jako kolejny składnik wprowadzany do gotowej receptury „on top”, można wykorzystać jego udokumentowane właściwości jako jeden z elementów samego procesu formułacji paszy. Takie podejście stanowi podstawę koncepcji Flexible Feed Formulation, dostępnej dla BioPlus® YC.

■ Dwa szczepy – dwa uzupełniające się kierunki działania

BioPlus® YC jest połączeniem dwóch szczepów bakterii z rodzaju *Bacillus*: *B. licheniformis* DSM 5749

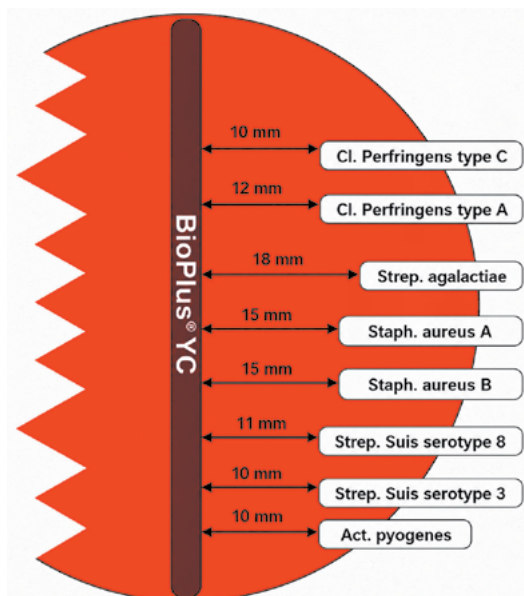
oraz *B. subtilis* DSM 5750. Ich funkcje wzajemnie się uzupełniają. *B. licheniformis* DSM 5749 związany jest przede wszystkim ze stabilizacją korzystnej mikroflory przewodu pokarmowego i ograniczaniem rozwoju wybranych mikroorganizmów niepożądanych. *B. subtilis* DSM 5750 charakteryzuje się natomiast wysoką aktywnością enzymatyczną, wpływając na wykorzystanie składników pokarmowych zawartych w paszy. Dzięki temu BioPlus® YC można rozpatrywać w dwóch obszarach jednocześnie: profilaktyki zdrowotnej oraz poprawy efektywności żywienia. To właśnie połączenie tych dwóch funkcji jest podstawą koncepcji bezkosztowej profilaktyki.

■ Profilaktyka ograniczająca presję konkretnych patogenów

Mówiąc o zdrowiu jelit łatwo pozostać na poziomie ogólnych stwierdzeń dotyczących „stabilizacji mikrobiomu”. W praktyce produkcji trzody chlewnej znacznie bardziej interesujące jest jednak pytanie, czy stosowane szczepy mogą oddziaływać na konkretne mikroorganizmy mające znaczenie dla zdrowotności stada. W badaniach laboratoryjnych wykazano zdolność BioPlus® YC do hamowania wzrostu wielu bakterii, wśród których znalazły się m.in. *Clostridium perfringens* typu A i C, *Streptococcus suis*, *Staphylococcus aureus* oraz *Streptococcus agalactiae* (Rycina 1).

Szczególnie interesujące z punktu widzenia tuczu są wyniki dotyczące *Clostridium perfringens*. W jednym z doświadczeń laboratoryjnych wykazano, że BioPlus® YC wytwarza substancje antybakteryjne hamujące rozwój *C. perfringens* typu A, dla którego strefa zahamowania wzrostu patogenu zwiększała się wraz z czasem doświadczenia – z 14 mm po 24 godzinach do 22 mm po 72 godzinach. Co

Rycina 1. Strefy hamowania wzrostu wybranych bakterii w teście płytkowym z BioPlus® YC



równie ważne, w osobnym badaniu wykazano nie tylko ograniczenie wzrostu bakterii, ale także hamowanie produkcji alfa-toksyny przez *Clostridium perfringens* typu A.

Nie oznacza to oczywiście, że probiotyk należy traktować jak produkt leczniczy czy zastępstwo właściwej diagnostyki i terapii. Pokazuje natomiast, że przy regularnym stosowaniu w paszy może być jednym z elementów środowiska jelitowego utrudniającego rozwój wybranych niepożądanych bakterii. Ma to szczególne znaczenie w tuczu, ponieważ problemy związane z *C. perfringens* nie zawsze rozwijają się stopniowo i w sposób łatwy do zauważenia. W obserwacji terenowej prowadzonej we Włoszech przypadki zespołu krwotocznego jelit (HBS) wiązano z obecnością *C. perfringens*, a zastosowanie BioPlus® YC wiązało się ze zmniejszeniem śmiertelności przypisywanej HBS z 6,7 do 2,4%.

Oddziaływanie na środowisko jelit nie ogranicza się przy tym do *Clostridium*. W doświadczeniu, w którym tuczniaki poddano zakażeniu *Salmonella*, zwierzęta otrzymujące BioPlus® YC miały wyraźnie niższą skalę biegunków niż zakażona grupa bez probiotyku. Profilaktykę probiotyczną warto więc rozumieć nie jako próbę „zwalczania” jednego patogenu, ale jako stałe tworzenie w przewodzie pokarmowym mniej korzystnych warunków dla rozwoju części mikroorganizmów niepożądanych.

■ „Fabryka enzymatyczna” w przewodzie pokarmowym

Drugi kierunek działania BioPlus® YC związany jest ze strawnością paszy. Szczepy *Bacillus*, a w tym konkretnym przypadku głównie *Bacillus subtilis* DSM 5750 produkują enzymy uczestniczące w rozkładzie różnych składników pokarmowych. Można więc w dużym uproszczeniu powiedzieć, że w przewodzie pokarmowym pracują jak niewielka „fabryka

enzymatyczna”, której aktywność uzależniona jest od substratów znajdujących się w paszy. BioPlus® YC wykazuje aktywność między innymi proteolityczną, lipolityczną i amylolityczną. Przekłada się to również na wyniki doświadczeń strawnościowych. U świń suplementacja BioPlus® YC zwiększała strawność energii o około 1,1–1,2 punktu procentowego, natomiast białka o około 2,1–2,2 punktu procentowego. Poprawiała się również retencja składników pokarmowych.

Nie są to może wartości, które na pierwszy rzut oka robią ogromne wrażenie. W skali całego tuczu nawet niewielka poprawa wykorzystania energii czy białka nabiera jednak znaczenia, szczególnie jeżeli część tego efektu wykorzystamy nie do dalszego zwiększania koncentracji składników w paszy, ale do optymalizacji jej receptury.

■ Flexible feed formulation – od strawności do oszczędności

BioPlus® YC można stosować tradycyjnie „on top”, czyli dodawać do standardowej receptury z oczekiwaniem poprawy wyników produkcyjnych i zdrowotności. Drugą możliwością jest Flexible Feed Formulation (FFF), w którym część udokumentowanego efektu produktu wykorzystuje się już podczas bilansowania paszy. Konceptcja nie opiera się na jednej sztywnej wartości matrycowej, ale na zakresie możliwej redukcji parametrów, zależnym od celu ekonomicznego i warunków produkcji. W wariantcie „cost neutral”, którego zadaniem jest przede wszystkim pokrycie kosztu zastosowania BioPlus® YC, zakłada się orientacyjnie około 1% redukcji energii oraz 2% białka i aminokwasów. Wariant „optimum” obejmuje odpowiednio około 2% energii oraz 4% białka i aminokwasów, natomiast górny zakres FFF może sięgać około 3% redukcji energii i 5% białka ogólnego. Co istotne, doświadczenia wskazują, że potencjał FFF zależy również od warunków produkcji. Przy niskim poziomie stresu większe znaczenie ma efekt enzymatyczny i poprawa wykorzystania paszy, natomiast w warunkach komercyjnych dodatkową rolę odgrywa stabilizacja zdrowia i integralności jelit. Dlatego wraz ze wzrostem presji środowiskowej potencjalna redukcja energii może zwiększać się z około 1,5–2% do około 3%.

■ Praktyczne wykorzystanie możliwości redukcji parametrów paszy

Konceptcja FFF opiera się na redukcji parametrów receptury. W praktyce można ją realizować również poprzez proste zmiany surowcowe. Jedno z takich doświadczeń, przeprowadzono na Uniwersytecie w Kilonii, w Niemczech w 2013 roku, w doświadczeniu na 96 tucznikach. W grupie doświadczalnej 2% poekstrakcyjnej śruty sojowej zastąpiono pszenicą, a do paszy dodano BioPlus® YC. Tak niewielka zmiana spowodowała średnio około 4% względną redukcję poziomu białka ogólnego. Pomimo niższej koncentracji białka wyniki produkcyjne nie uległy pogorszeniu. Średnie dzienne



BioPlus[®] YC

TUCZNIKI

**Oparte na nauce, udowodnione
w badaniach**

- Poprawia wyniki produkcyjne w dietach standardowych
- Utrzymuje wyniki produkcyjne w dietach o obniżonym poziomie składników pokarmowych

novonesis

 **Biochem**
Feed Safety for Food Safety[®]

Rycina 2. Średnie przyrosty dobowe (g/dzień) i współczynnik wykorzystania paszy (FCR dla grup: kontrola pozytywna (PC) i kontrola negatywna z dodatkiem BioPlus® YC (NC + BioPlus® YC)), Niemcy 2013

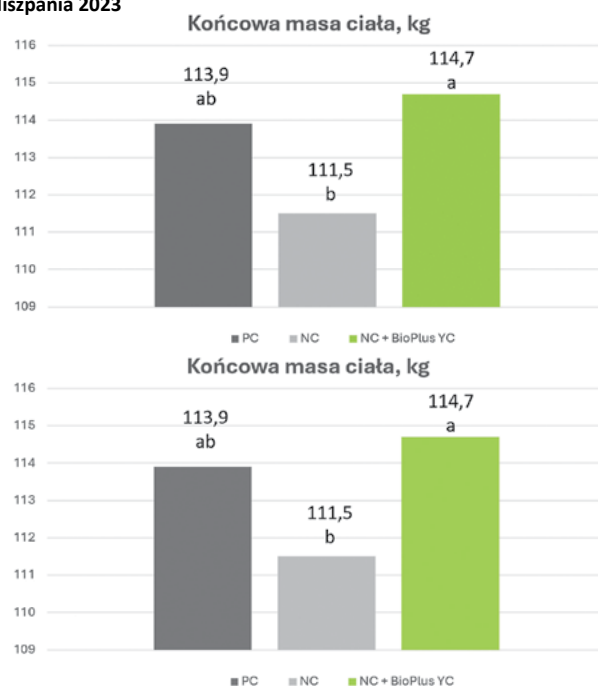


przyrosty wyniosły 1057 g wobec 1034 g w kontroli, natomiast FCR był numerycznie lepszy – 2,57 wobec 2,64 w kontroli (Rycina 2). Podobne były również masa ubojowa i mięsność tusz. W praktyce oznaczało to, że prostsza i tańsza receptura z mniejszym udziałem soi pozwoliła utrzymać co najmniej porównywalny poziom produkcji. Kolejne doświadczenie wykonano w 2014 roku w Holandii na 168 tucznikach, gdzie również uzyskano porównywalne dzienne przyrosty, wykorzystanie paszy czy finalną masę ciała przy obniżonej śmiertelności z 2,4% do 1,2%.

Podobną koncepcję sprawdzono w 2023 roku w znacznie większym doświadczeniu obejmującym 384 tuczniki. Tym razem rozwiązanie było jeszcze bardziej interesujące z punktu widzenia obecnych realiów żywieniowych: w kontroli negatywnej 5% śrutę sojowej zastąpiono 5% poekstrakcyjnej śruty rzepakowej. Spowodowało to względne obniżenie białka ogólnego o około 4,3% oraz strawnych aminokwasów o około 3%. Trzecia grupa otrzymywała tę samą, zredukowaną dietę z dodatkiem BioPlus® YC. Sama zamiana soi na śrutę rzepakową pogorszyła wyniki, jednak dodanie probiotyku ten efekt zniwelowało. W fazie grower przyrosty wzrosły z 552 do 636 g/dzień, a FCR poprawił się z 2,41 do 2,17 (Rycina 3). W całym okresie tuczu zwierzęta z BioPlus® YC osiągały wyniki na poziomie standardowej diety. Co szczególnie istotne, poprawie wyników towarzyszyła poprawa strawności. Strawność białka wzrosła z 79,9% do 81,4%, praktycznie do poziomu standardowej kontroli wynoszącego 81,5%.

Wszystkie przedstawione doświadczenia pokazują więc FFF w bardzo praktycznej formie: mniej kosztownego źródła białka, większy udział alternatywnego komponentu i wykorzystanie BioPlus® YC

Rycina 3. Końcowa masa ciała (kg) i współczynnik wykorzystania paszy (FCR dla grup: kontrola pozytywna (PC), kontrola negatywna (NC) i kontrola negatywna z dodatkiem BioPlus® YC (NC + BioPlus® YC)), Hiszpania 2023



do utrzymania dostępności składników pokarmowych oraz wyników produkcyjnych. Nie chodzi zatem o skomplikowaną przebudowę receptury, ale o świadome wykorzystanie potencjału probiotyku do zwiększenia elastyczności formulacji.

■ Gdzie pojawia się „bezkosztowa” profilaktyka?

Jeżeli oszczędność wynikająca z optymalizacji receptury pokrywa koszt zastosowania BioPlus® YC, probiotyk nie zwiększa kosztu paszy. Jednocześnie w mieszance nadal pozostają aktywne szczepy *Bacillus*, wspierające stabilność środowiska jelitowego i ograniczające presję wybranych patogenów, w tym *Clostridium perfringens*. Oszczędność generowana jest więc w recepturze, natomiast funkcja profilaktyczna pozostaje w paszy.

■ Najdroższy problem to często ten, którego jeszcze nie widać

W tuczu wiele strat nie zaczyna się od spektakularnego przypadku klinicznego. Częściej pierwszym sygnałem jest kilka procent gorszego wykorzystania paszy, słabsze przyrosty, większe zróżnicowanie zwierząt lub pojedyncze upadki. Dlatego profilaktyka powinna działać nie tylko wtedy, kiedy problem już wystąpił, ale przede wszystkim wcześniej – przez utrzymywanie stabilnego środowiska przewodu pokarmowego i ograniczanie możliwości rozwoju niepożądanych mikroorganizmów.

W takim ujęciu „bezkosztowa profilaktyka” nie oznacza, że profilaktyka nic nie kosztuje. Oznacza, że jej koszt może zostać wygenerowany wewnątrz samej receptury – poprzez lepsze wykorzystanie tego, co tucznik już otrzymuje w paszy. ●

Krzysztof Lipiński
Katedra Żywienia Zwierząt,
Pasznictwa i Hodowli Bydła
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Probiotyki w żywieniu świń

Komercyjne programy hodowlane ukierunkowane są na maksymalizację wyniku produkcyjnego (tempo wzrostu, wykorzystanie paszy, mięsność), który jest możliwy do uzyskania w typowych warunkach środowiskowych.

Zwiększająca się intensyfikacja produkcji trzody chlewnej, jak również żywienia, skutkuje jednak nasilaniem się problemów produkcyjnych, w tym schorzeń jelitowych. Niezależnie od wymienionych problemów pojawiają się również inne kwestie, które wymagają rozwiązania, np. potrzeba wdrożenia kompleksowego programu, którego celem jest wyeliminowanie z produktów zwierzęcych patogenów powodujących zatrucia pokarmowe u ludzi. Z uwagi na istotną rolę mikroflory przewodu pokarmowego w utrzymaniu zdrowia i wysokiej produkcyjności zwierząt wzrasta zainteresowanie probiotykami jako dodatkami paszowymi.

Przewód pokarmowy jest nie tylko miejscem trawienia i wchłaniania składników pokarmowych, ale również odgrywa ważną rolę w procesach odporności zwierząt na choroby (Sugiharto 2014). Zaburzenia w funkcjonowaniu przewodu pokarmowego są przyczyną licznych schorzeń i gorszych efektów produkcyjnych. Właściwa równowaga mikrobiologiczna przewodu pokarmowego jest często zakłócana przez różnego rodzaju sytuacje takie jak: choroby, szczepienia, zmiana mieszanek paszowych czy też zaburzenia w przemianie materii oraz stosowanie antybiotyków w dawkach leczniczych.

Dodatkami paszowymi, które oddziałują na bakterie zamieszkujące przewód pokarmowy są m.in. probiotyki. Mikroorganizmy probiotyczne dodawane są do mieszanek paszowych, wody lub per os w postaci past probiotycznych, a nawet w postaci aerozolu.

Probiotyki są obecnie definiowane jako „żywe mikroorganizmy”, które zastosowane w odpowiedniej ilości wpływają korzystnie na status zdrowotny organizmu gospodarza. Preparaty probiotyczne zawierają zwykle pojedyncze szczepy lub kilka różnych kultur bakterii fermentacji mlekowej. Do produkcji probiotyków

wykorzystywane są także niektóre gatunki grzybów i drożdży np. *Saccharomyces*, *Aspergillus*, *Candida*.

Probiotyki są grupą dodatków paszowych stosowanych w żywieniu świń od wielu lat. Upowszechnienie probiotyków w żywieniu świń ma związek z faktem, iż prawidłowa mikroflora przewodu pokarmowego wpływa na odporność, na infekcje jelitowe powodowane przez takie patogeny jak, *Escherichia coli*, *Clostridium* i in. Ostatnio zwrócono również uwagę na rolę mikroflory jelitowej w profilaktyce mikotoksykozy. Pozytywne efekty stosowania preparatów probiotycznych w żywieniu świń są szeroko opisywane w piśmiennictwie naukowym (Pereira i in. 2022).

Obecnie w żywieniu świń stosowane są różne preparaty probiotyczne. Głównym celem ich działania jest wpływ na równowagę mikrobiologiczną w przewodzie pokarmowym oraz poprawa wyników produkcyjnych. Z uwagi na pogłębiający się problem występującego wraz postępowaniem genetycznym osłabienia naturalnych mechanizmów odporności coraz większą uwagę zwraca się na immunostymulujące właściwości preparatów probiotycznych (Qu 2001, Duncker i in. 2006, Schierack i in. 2007, Taras i in. 2007, Cho i in. 2011, Lee i in. 2016, Mishra i in. 2016, Dowarah i in. 2017).

Małe pobranie paszy i biegunka są czynnikami, które mają negatywny wpływ na wyniki odchovu prosiąt. Z tego względu wpływ dodatku preparatów probiotycznych na występowanie biegunek u prosiąt stanowił temat wielu doświadczeń naukowych. Wyniki badań wskazują, że w 80% wykonanych doświadczeń stosowanie w żywieniu prosiąt preparatów zawierających kultury bakterii lub drożdży probiotycznych wpłynęło na istotne zmniejszenie częstotliwości występowania biegunek. Zainteresowanie wykorzystaniem bakterii fermentacji mlekowej (LAB) jako dodatkami paszowymi w żywieniu prosiąt ciągle wzrasta, zwłaszcza w kontekście wycofania tlenu cynku. Pozytywny

efekt stosowania probiotyków jest widoczny, szczególnie u prosiąt, u których obserwuje się poprawę przyrostów masy ciała i wykorzystania paszy na poziomie 4%.

Dlaczego prosięta są bardzo wrażliwe na zaburzenia mikroflory jelitowej? Przewód pokarmowy prosiąt nie jest w pełni rozwinięty zarówno pod względem anatomicznym, jak i funkcjonalnym. Z tego względu czynniki korzystnie wpływające na jego rozwój, w tym na długość kosmków jelitowych, aktywność enzymów, jak i zdolność absorpcyjną są bardzo ważne. Istotnym zagadnieniem jest tzw. integralność jelitowa. Nabłonek jelit jest nie tylko barierą fizyczną (blokowanie przechodzenia do organizmu patogenów), ale ma również kluczowe znaczenie w regulacji równowagi immunologicznej jelit. W praktyce bardzo często dochodzi do zaburzeń integralności jelitowej u prosiąt. Kolejne istotne zagadnienie to osłabienie funkcji układu immunologicznego (lokalnego – GALT i systemowego). Wiele czynników może ograniczać jego funkcjonowanie (m.in. stres oksydacyjny), ale również stymulować jego funkcje. Choroby oraz stosowanie leków mogą mieć niekorzystny wpływ na mikrobom jelit. Z tego względu wszystkie czynniki wpływające na rozwój właściwej mikroflory jelit są bardzo istotne. Czynniki środowiskowe (higiena, warunki zoohigieniczne, stres) mogą mieć istotny wpływ na funkcjonowanie przewodu pokarmowego. Oczywiście kluczowe, w wielu przypadkach, znaczenie ma żywienie.

Preparaty probiotyczne mogą wpływać korzystnie na strawność składników pokarmowych, co jest szczególnie interesujące u prosiąt. Wiele badań wykazało, że probiotyki mogą poprawić strawność suchej masy, energii, białka ogólnego, włókna surowego i fosforu. Ma to związek zarówno z produkcją enzymów przez mikroorganizmy probiotyczne, jak również ze stymulowaniem produkcji enzymów przez organizm prosiąt (Bajagi i in. 2016). W badaniach własnych wykazano, że dodatek do mieszanek paszowych kultur bakterii *Bacillus* spp. wpłynął na istotne zwiększenie strawności i retencji fosforu (+21%/20%) i wapnia (+6%/11%). Efektywność probiotyku w tym zakresie była mniejsza niż fitazy (Lipiński i in. 2010). Poprawa strawności składników pokarmowych jest bardzo istotna u prosiąt, których przewód pokarmowy osiąga pełną aktywność enzymatyczną dopiero w 13. tygodniu życia.

Wyniki badań wskazują, że probiotyki mogą mieć korzystny wpływ na morfologię jelit. Wykazano, że stosowanie probiotyków wpływa na zwiększenie długości kosmków jelitowych (Cai i in. 2015), co ma niewątpliwie korzystny wpływ na strawność i wchłanianie składników pokarmowych.

Preparaty probiotyczne stymulują naturalną odporność organizmu poprzez oddziaływanie na produkcję przeciwciał oraz intensyfikację funkcji fagocytarnych makrofagów. Probiotyki aktywują makrofagi i limfocyty (NK), zwiększają produkcję cytokin, powodują wzrost



poziomu immunoglobulin w surowicy krwi oraz intensyfikują produkcję immunoglobulin wydzielanych do światła jelit. Wyniki badań wskazują, że bakterie *Lactobacillus acidophilus* i *Streptococcus thermophilus* wyraźnie podwyższają aktywność enzymatyczną i fagocytarną makrofagów. Probiotyki stymulując sekrecję interferonu (INF- γ) przez erytrocyty, zwiększają fagocytozę i ekspresję receptorów na makrofagach. Szereg kultur probiotycznych wzmacnia aktywność GALT (gut-associated lymphoid tissue) w układzie pokarmowym, zwiększając odporność na infekcje. Układ GALT jest częścią układu odpornościowego i ma charakter tkanki limfoidalnej. Efektem takiej aktywacji jest m.in. zwiększenie puli limfocytów T w śluzówce jelit oraz sekrecji IgA. Probiotyki stymulują więc układ immunologiczny zarówno lokalnie na powierzchni śluzówki, jak i systemowo. Jednym z bardzo ważnych czynników negatywnie wpływających na układ immunologiczny jest stres oksydacyjny.

Wyniki badań wskazują, że niektóre szczepy bakterii probiotycznych mogą wpływać korzystnie na potencjał antyoksydacyjny organizmu. Wiele czynników żywieniowych może w istotny sposób wpływać na ryzyko pojawienia się stresu oksydacyjnego, w tym niezbilansowane dawki pokarmowe, złej jakości tłuszcze paszowy, duże ilości wielonienasyconych kwasów tłuszczowych, pasze skażone środkami ochrony roślin, mikotoksynami lub metalami ciężkimi, ale również niedobór naturalnych antyoksydantów (witamina E i C). Kluczowym komponentem systemu antyoksydacyjnego są przeciwutleniacze, a skutkiem ich niedoboru jest stres oksydacyjny. W tym zakresie mogą być pomocne również probiotyki. Bakterie probiotyczne *L. reuteri* ograniczały stres oksydacyjny i poprawiły wyniki odchowu odsadzonych prosiąt (Wang i in. 2013).

Inne ciekawe zagadnienie to tzw. integralność jelitowa. Bariera jelitowa składa się z warstwy tkanki nabłonkowej, pomiędzy której komórkami znajdują się połączenia ścisłe (z ang. tight junctions) zapewniające integralność nabłonka. W skład połączeń ścisłych wchodzi określone rodzaje białek. Połączenia ścisłe zbudowane są z wielobiałkowych kompleksów, utwo-

rzonych z białek: okludyn, klaudyn, białek adhezyjnych (JAM, junctional adhesion molecules) oraz tricieluliny (Janczy i in. 2019). Na skutek zaburzeń w składzie mikroflory jelit dochodzi do osłabienia integralności ściany jelita. Utrzymanie integralności bariery jelitowej jest kluczem dla prawidłowego funkcjonowania przewodu pokarmowego. Probiotyki mogą hamować rozwój bakterii patogennych poprzez poprawę integralności jelitowej. Ma to miejsce w wyniku modulacji fosforylacji białek tworzących barierę jelitową (Sherman i in. 2005). Wyniki badań wskazują, że stosowanie bakterii probiotycznych zamiast aureomycyny wpływa korzystnie na wyniki odchowu prosiąt poprzez poprawę strawności składników pokarmowych i zwiększenie integralności jelitowej (Hu i in. 2018).

Bakterie komunikują się między komórkami poprzez wydzielanie sygnałów chemicznych, zwanych autoinduktorami, które powstają w odpowiedzi na zmiany gęstości populacji komórek. Zjawisko to określane jest jako „quorum sensing” (komunikacja między komórkami bakterii). Bakterie probiotyczne mogą hamować aktywność substancji uczestniczących w quorum sensing (QS). Bakterie probiotyczne gaszące quorum sensing mogą znacząco modulować mikroflorę jelitową, a te korzystne efekty mogą przyczynić się do poprawy wydajności i zdrowia prosiąt (Kim i in. 2017). Hamowanie działania systemów QS zwane Quorum Quenching (QQ) jest obecnie uważane za obiecującą strategię zwalczania infekcji bakteryjnych (Lipa i in. 2017).

Zainteresowanie wykorzystaniem bakterii fermentacji mlekowej (LAB) jako dodatkami paszowym w żywieniu prosiąt ciągle wzrasta. Istotne znaczenie ma dobór właściwych szczepów bakterii fermentacji mlekowej (LAB). Wyniki badań wskazują, że preparaty probiotyczne mogą być efektywne zarówno w żywieniu prosiąt ssących, jak i odsadzonych.

Wydaje się, że efektywne stosowanie preparatów probiotycznych w mieszankach paszowych bez innych dodatków paszowych wpływających na równowagę mikrobiologiczną możliwe jest w warunkach chlewni o wysokim statusie zdrowotnym oraz stosowania mieszanek paszowych odznaczających się wysoką jakością. W wielu badaniach potwierdzono, że preparaty probiotyczne mogą stanowić istotny element systemu ograniczania wpływu stresu odsadzeniowego na wyniki odchowu prosiąt (Yang i in. 2015). W praktycznym żywieniu preparaty probiotyczne mogą być jednym z elementów strategii poprawy efektów odchowu prosiąt.

Wyniki ostatnich badań (Mazur-Kuśnerek i in. 2023) wskazują, że jednoczesne podawanie preparatów probiotycznych (*B. subtilis* i *B. amyloliquefaciens*) u loch i prosiąt wpłynęło korzystnie na mikroflorę przewodu pokarmowego i jakość kału prosiąt. U prosiąt ssących zaobserwowano większe pobranie mieszanki prestartu, co przełożyło się na lepsze przyrosty masy miotu w porównaniu z grupą kontrolną.

Wprowadzenie do mieszanek paszowych dla loch w okresie ciąży i laktacji preparatów probiotycznych może mieć wpływ na status immunologiczny loch. W badaniach własnych (dane niepublikowane) stwierdzono, że dodatek drożdży probiotycznych *Saccharomyces boulardii* (Levucell SB) do mieszanek paszowych dla loch prośnych miał korzystny wpływ na status zdrowotny loch, co objawiało się tendencją do ograniczania problemów produkcyjnych u loch. Udział loch z wyciekami ropnymi w grupie kontrolnej wynosił 5,6%, a w grupie doświadczalnej (Levucell SB) – 2,54%. W grupie kontrolnej poroniło 3,20% loch, a w grupie loch i loszek żywionych mieszankami paszowymi z dodatkiem preparatu probiotycznego nie zanotowano poronień. W grupie doświadczalnej zauważono również tendencję do większej liczebności miotów. W innych badaniach (Alexopoulos i in. 2004) wykazano, że stosowanie preparatu probiotycznego BioPlus 2B (*Bacillus licheniformis* i *Bacillus subtilis*) miało korzystny wpływ na status zdrowotny i płodność loch. U loch kontrolnych (nieotrzymujących preparatu probiotycznego) większy procent loch (13,0%) wykazywał objawy syndromu MMA w porównaniu z lochami doświadczalnym (5,7%). W grupie loch otrzymujących preparat BioPlus 2B w kolejnym cyklu reprodukcyjnym stwierdzono również większą skuteczność krycia.



Zastanawiasz się
jak poprawić zdrowotność
prosiąt i zmniejszyć ich śmiertelność?

**Zacznij od loch, użyj CLOSTAT® -
unikalnego, probiotycznego
szczepu *Bacillus* sp. PB6.**

W celu uzyskania
szczegółowych informacji
prosimy o kontakt:

KEMIN POLAND Sp. z o.o.
ul. Puławska 303
02-785 Warszawa
pl.office@kemin.com
+(48) 22 549 48 63

kemin.com/clostat

KEMIN®
Compelled by Curiosity™

© Kemin Industries, Inc. and its group of companies 2024.
All rights reserved. *™ Trademarks of Kemin Industries, Inc., U.S.A.

Korzystny wpływ preparatów probiotycznych na zdrowie loch może być również związany z ich oddziaływaniem na status antyoksydacyjny oraz zmniejszeniem poziomu endotoksyn w surowicy krwi. Takie zależności stwierdzono u prosiąt pochodzących od loch żywionych preparatem probiotycznym *Bacillus subtilis* PB6 (Zhang i in. 2020).

Wzrost płodności loch skutkuje zwiększoną śmiertelnością prosiąt w okresie okołoporodowym. Analiza tego wskaźnika w krajach UE wskazuje, że waha się on w granicach od 9% do 17%, ponadto 75% upadków ma miejsce podczas pierwszego tygodnia życia prosiąt. Główną przyczyną upadków są: zagniecenie, niedożywienie i biegunka. Podstawową przyczyną upadków są dysfunkcje przewodu pokarmowego o różnym tle. Wiele badań wskazuje, że czynnikiem ograniczającym te problemy może być stosowanie probiotyków w paszach dla loch. Wyniki badań (Satora i in. 2020) wskazują, że mikroflora przewodu pokarmowego loch jest bardzo podatna na działanie preparatów probiotycznych. Stosowanie formuły probiotycznej zawierającej szczepy *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus rhamnosus* i *Lactobacillus fermentum* zwiększa bioróżnorodność w obrębie szczepów *Lactobacillus spp.*, ilość bakterii *Corynebacterium puruviciproducens* (znane z immunomodulacyjnych właściwości) i *Ruminococcus spp.* (mikroorganizmy symbiotyczne).

Wykazano, że stosowanie szczepów bakterii probiotycznych wpływa na zasiedlanie nimi przewodu pokarmowego loch, ponadto są one przekazywane prosiętom ssącym, jeszcze w okresie przed stosowaniem mieszanki prestarter, co ma korzystny wpływ na równowagę mikrobiologiczną w przewodzie pokarmowym i jest czynnikiem ograniczającym występowanie pierwszych biegunek u prosiąt. Zauważono również, że stosowanie preparatów probiotycznych w żywieniu loch hamuje przekazywanie potomstwu patogenów jelitowych (Simon 2010, Satora i in. 2020).

Stosowanie preparatów probiotycznych może być efektywne w zakresie obniżenia śmiertelności powodowanej przez beztlenowce oraz zmniejszenia populacji bakterii *C. perfringens* w jelitach (Pospišková i in. 2013). Stosowanie w żywieniu loch bakterii probiotycznych *Enterococcus faecium* SF 68 miało istotny wpływ na zmniejszenie liczebności bakterii *E. coli* i *Clostridium spp.* w kale. Wprowadzenie do mieszanek paszowych dla loch prośnych i karmiących w dwóch cyklach reprodukcyjnych preparatu probiotycznego Calsporin (*Bacillus subtilis* C-3102) wpłynęło na obniżenie liczby bakterii *E. coli* w kale loch wysokoprośnych w drugim cyklu reprodukcyjnym ($P < 0,05$), nie miało natomiast wpływu na status mikrobiologiczny kału w pozostałych badanych okresach (Kritas i in. 2015).

Z uwagi na fakt szybkiej kolonizacji jelit nowo narodzonych prosiąt przez różne mikroorganizmy, w tym patogenne, stosowanie probiotyków w żywieniu loch

może mieć korzystny wpływ na mikroflorę przewodu pokarmowego prosiąt (Veljović i in. 2017). W cytowanych wcześniej badaniach (Kritas i in. 2015) zaobserwowano korzystny wpływ dodatku probiotyku do mieszanek paszowych dla loch i prosiąt na zmniejszenie liczebności bakterii *Clostridium spp.* i *E. coli* w kale prosiąt w 8. dniu życia. Podobne zależności wykazano w badaniach własnych, w których stosowano w żywieniu loch w dwóch cyklach reprodukcyjnych bakterie *B. subtilis* i *B. amyloliquefaciens* (Mazur-Kuśnerek i in. 2023).

Efektywność preparatów probiotycznych jest mniejsza u tuczników w porównaniu z prosiętami. Wynika to z większej stabilizacji mikroflory przewodu pokarmowego u tych zwierząt, aczkolwiek również w tej grupie obserwujemy zaburzenia funkcji przewodu pokarmowego. Wyniki niektórych prac wskazują, że stosowanie w żywieniu tuczników kombinacji różnych kultur probiotycznych może wpływać korzystnie na wyniki tuczu, jakość mięsa oraz ograniczać negatywny wpływ produkcji zwierzęcej na środowisko (Barba-Vidal i in. 2019, Duan i in. 2023). W badaniach zespołu Accogli i in. (2018) stosowano w żywieniu tuczników kombinację siedmiu szczepów bakterii probiotycznych (*Streptococcus thermophiles*, *Bifidobacterium animalis*, *L. acidophilus*, *Lactobacillus helveticus*, *L. paracasei*, *L. plantarum*, *Lactobacillus brevis*). Zaobserwowano korzystny wpływ takiej suplementacji na przyrosty masy ciała i jakość mięsa u tuczników. Ważnym problemem w tuczu świń jest *Lawsonia intracellularis*, czyli czynnik wywołujący enteropatię proliferacyjną u świń (PPE) – chorobę zakaźną jelit, występującą na niemal każdej fermie, powszechnie określaną jako zapalenie jelita biodrowego. Van der Peet-Schwerling i in. (2020) zaobserwowali korzystny wpływ stosowania probiotyków (*Bacillus amyloliquefaciens* i *Bacillus subtilis*) na ograniczanie rozwoju tego patogenu, co przełożyło się na poprawę wskaźników tuczu.

W podsumowaniu można stwierdzić, że probiotyki, które są naturalnymi dodatkami paszowymi mogą korzystnie oddziaływać na wyniki użytkowości rozplodowej loch, wskaźniki odchowu prosiąt, a nawet na niektóre wskaźniki tuczu i jakość mięsa u tuczników. Szerokie spektrum pozytywnego oddziaływania probiotyków powoduje, że mogą być one stosowane jako stały element programu żywieniowego (mieszanki dla loch prośnych i karmiących) oraz okresowo (przed i po porodzie), jak również w przypadkach dysfunkcji przewodu pokarmowego. Z uwagi na to, że u prosiąt równowaga mikrobiologiczna w przewodzie pokarmowym ma istotne znaczenie dla uzyskania zadawalających wyników odchowu, można wpływać na jej skład również poprzez żywienie loch. Uzyskiwane w ostatnich latach pozytywne efekty stosowania probiotyków w żywieniu loch powodują, że są one coraz częściej stosowane w warunkach produkcji fermowej. ■

Krzysztof Lipiński
Katedra Żywienia Zwierząt,
Pasoznawstwa i Hodowli Bydła
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Efektywność prebiotyków w żywieniu świń

Komercyjne programy hodowlane ukierunkowane są na maksymalizację wyniku produkcyjnego (tempo wzrostu, wykorzystanie paszy, mięsność, wskaźniki reprodukcyjne), który jest możliwy do uzyskania w typowych warunkach środowiskowych. Zwiększająca się intensyfikacja produkcji, jak również żywienia, skutkuje jednak nasilaniem się problemów produkcyjnych, w tym schorzeń jelitowych.

Niezależnie od wymienionych problemów pojawiają się również inne kwestie, które wymagają rozwiązania, np. potrzeba wdrożenia kompleksowego programu, którego celem jest wyeliminowanie z produktów zwierzęcych patogenów powodujących zatrucia pokarmowe u ludzi.

Przewód pokarmowy jest nie tylko miejscem trawienia i wchłaniania składników pokarmowych, ale również odgrywa ważną rolę w procesach odporności zwierząt na choroby. Zaburzenia w funkcjonowaniu przewodu pokarmowego są przyczyną licznych schorzeń i gorszych efektów produkcyjnych. Równowaga mikrobiologiczna przewodu pokarmowego jest często zakłócana przez różnego rodzaju sytuacje, takie jak: choroby, szczepienia, zmiana mieszanek paszowych czy też zaburzenia w przemianie materii oraz stosowanie antybiotyków w dawkach leczniczych.

Dodatkami paszowymi, które oddziałują na bakterie zamieszkujące przewód pokarmowy są m.in. prebiotyki, które spełniają przynajmniej trzy kryteria. Nie są trawione przez enzymy organizmu gospodarza, podlegają fermentacji w przewodzie pokarmowym oraz modyfikują mikroflorę przewodu pokarmowego (Gibson i in. 2004, Van Loo 2004, Lipiński i in. 2005). Specyficzne właściwości preparatów prebiotycznych powodują, że wpływają one korzystnie na równowagę mikrobiologiczną przewodu pokarmowego, status zdrowotny oraz produkcyjność zwierząt. Wiele badań wykazało pozytywny wpływ dodatku prebiotyku na wyniki produkcyjne u świń (m.in. Lipiński i Tywończuk 2004, Miguel i in. 2004, Lipiński i in. 2010, Le Mieux i in. 2010, Halas i Nocht 2012, Patel i Goyal 2012, Lindberg 2014, Csernus i in. 2020).

Termin prebiotyk został wprowadzony przez Gibsona i Roberfroida w 1995 roku. Pierwotna definicja zakładała, że są to nietrawione składniki żywności, które

wpływają korzystnie na organizm gospodarza przez selektywną stymulację wzrostu i/lub aktywności jednego rodzaju lub ograniczonej liczby bakterii bytujących w okrężnicy. Inna definicja z 2004 roku określa prebiotyki jako selektywnie fermentowane składniki umożliwiające swoiste zmiany w składzie i/lub aktywności mikroorganizmów przewodu pokarmowego o działaniu korzystnym na stan zdrowia i samopoczucie gospodarza. W 2007 roku eksperci FAO/WHO określili prebiotyki jako niezdolne do życia składniki pokarmowe, które poprzez modyfikację mikroorganizmów jelitowych wywierają korzystny wpływ na zdrowie gospodarza (Śliżewska i in. 2013).

Według Wanga (2009), istnieje 5 podstawowych kryteriów klasyfikacji składników żywności jako prebiotyków. Pierwsze kryterium zakłada, że prebiotyki są nietrawione lub tylko częściowo trawione w górnych odcinkach przewodu pokarmowego, dzięki czemu docierają do jelita grubego, gdzie są fermentowane przez potencjalnie korzystne bakterie (wymóg drugiego kryterium). Fermentacja ta może prowadzić do zwiększenia ekspresji lub zmiany w składzie krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych, zwiększenia masy kałowej, umiarkowanej redukcji pH jelita grubego, zmniejszenia produkcji szkodliwych związków zawierających azot i enzymów fekalnych oraz do poprawy funkcjonowania systemu immunologicznego, co jest korzystne dla zdrowia gospodarza (wymóg trzeciego kryterium). Selektywna stymulacja wzrostu i/lub aktywności bakterii jelitowych potencjalnie związanych z ochroną zdrowia i dobrego samopoczucia jest uważana za kolejne z kryteriów. Ostatnie kryterium zakłada, że prebiotyk musi być odporny na warunki przetwarzania żywności tak, aby pozostać dostępnym do metabolizmu bakterii w jelitach (Śliżewska i in. 2013).

Wymienione kryteria spełniają niektóre niestrawne oligosacharydy (non-digestible oligosaccharides – NDO). Do prebiotyków zalicza się wiele substancji, a w żywieniu zwierząt najbardziej rozpowszechnione są: mannanooligosacharydy (MOS), fruktooligosacharydy (FOS), galaktooligosacharydy (GOS), ksylooligosacharydy (XOS), izomaltoligosacharydy (IMO), laktuloza i inulina. Mogą one zawierać podobne lub różne cukry; charakteryzują się zróżnicowaną strukturą łańcuchów, które mogą być liniowe lub rozgałęzione. Do grupy prebiotyków zaliczane są także inne związki, takie jak mannitol, sorbitol, jak również obecna w paszach skrobia oporna na trawienie. Takie działania mogą wykazywać również niektóre kwasy organiczne, np. glukonowy i jego sole, które są słabo absorbowane w jelicie cienkim, a po przejściu do dalszych odcinków przewodu pokarmowego podlegają procesom fermentacyjnym, w wyniku których wytwarzany jest przede wszystkim kwas masłowy, który wpływa korzystnie na nabłonek jelit oraz stymuluje prawidłową mikroflorę (Biagi i in. 2006, Lipiński i in. 2014). Korzystny wpływ na procesy zachodzące w przewodzie pokarmowym mogą wykazywać również niektóre składniki włókna pokarmowego.

Prebiotyki mogą dostarczać energię potrzebną do wzrostu korzystnej mikroflory w przewodzie pokarmowym, wpływając przez to na prawidłową równowagę mikrobiologiczną. Z tego względu, po zastosowaniu prebiotyków w mieszankach paszowych obserwuje się korzystne zmiany w równowadze mikrobiologicznej jelit (Huyghebaert i in. 2011, Das i in. 2012). Prebiotyki selektywnie stymulują wzrost korzystnych bakterii, takich jak *Bifidobacteria* i *Lactobacillus*, które tworzą tzw. biofilm – barierę uniemożliwiającą kolonizację śluzówki jelit przez patogeny (Halas i Nocht 2012). Niestrawne oligosacharydy wpływają na równowagę mikrobiologiczną w przewodzie pokarmowym również poprzez stymulowanie produkcji krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych (octowy, mlekowy, propionowy, masłowy) i obniżenie pH treści jelit. Ponadto dużo gatunków *Bifidobacteria* produkuje substancje antybakteryjne (bakteriocyny). W konsekwencji, po zastosowaniu preparatów prebiotycznych, wzrost bakterii niepożądanych takich jak *E. coli*, *Sal-*

monella spp. i *Clostridium perfringens* może być hamowany (Delzenne i in. 2003, Andres-Barranco i in. 2015, Tran i in. 2016).

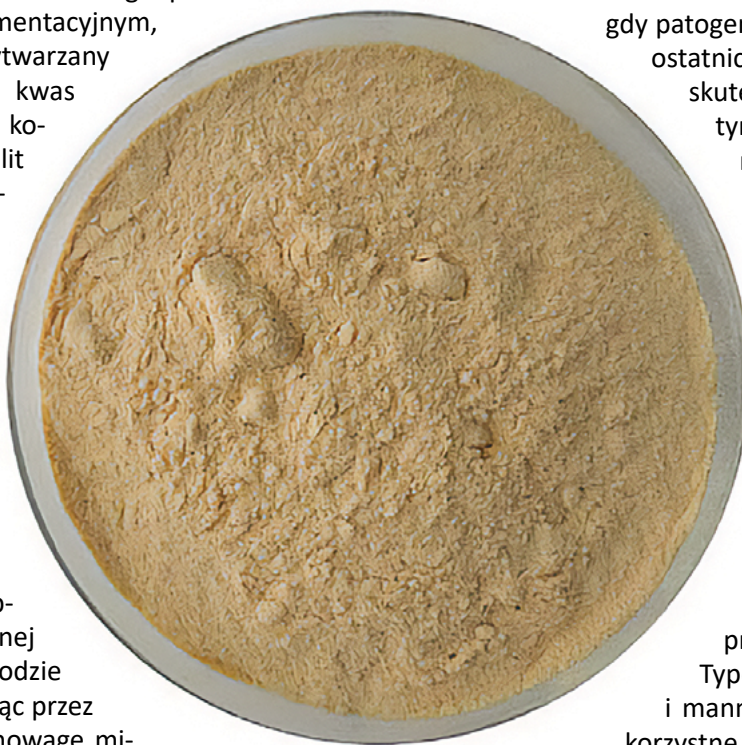
Serotypy bakterii *Salmonella enterica* (*Salmonella spp.*) są drugą po kampylobakteriozie przyczyną bakteryjnych chorób odzwierzęcych przenoszonych przez żywność na ludzi. Wieprzowina jest trzecią najważniejszą przyczyną salmonellozy u ludzi. Przyłączanie się do komórek gospodarza, translokacja białek efektorowych do komórek gospodarza, inwazja i replikacja w tkankach są istotnymi etapami wirulencji, które pomagają im rozwijać się w jelitach i atakować tkanki. Zanieczyszczenie paszy jest ważnym źródłem zakażenia bakteriami *Salmonella* w produkcji trzody chlewnej. Wiele strategii żywienia pozwala uniknąć wprowadzenia patogenów do gospodarstwa przez skażone pasze

lub w celu zmniejszenia presji infekcyjnej, gdy patogeny są obecne. Wśród tych ostatnich prebiotyki mogą być skuteczne w ochronie przed tymi patogenami jelitowymi (Tran i in. 2016).

Skuteczność bakterii fermentacji mlekowej w stabilizacji mikroflory przewodu pokarmowego oraz w zwiększaniu odporności na infekcje została potwierdzona w wielu badaniach. Można zwiększać ich populację w przewodzie pokarmowym stosując preparaty prebiotyczne.

Typowe prebiotyki to frukto- i mannanooligosacharydy – ich korzystne oddziaływanie polega na stymulowaniu rozwoju bakterii *Bifidobacterium sp.* i *Lactobacillus p.*, co prowadziło do zahamowania namnażania bakterii *Salmonella* (Fernandez i in. 2002, Xu i in. 2003). Wyniki badań (Duguid i in. 1964, 1966) wskazują, że na 775 przebadanych szczepów bakterii *Salmonella typhimurium* aż 668 było wrażliwych na MOS (mannanooligosacharydy), które stanowią składnik preparatów prebiotycznych obecnych na krajowym rynku. Skuteczność tego typu dodatków w profilaktyce salmonelloz została potwierdzona w wielu badaniach (Moran 2009). Stosowanie MOS w paszach finiszera (badania przeprowadzone w Danii i Wielkiej Brytanii) zmniejszyło liczbę próbek „dodatnich” z ok. 28 do poniżej 5% badanej wieprzowiny.

Siła wiązania patogenów przez prebiotyki jest zróżnicowana w zależności od specyficznej struktury produktu, z tego względu występują różnice w efektywno-



ści różnych dodatków dostępnych na rynku (Newman 2007). Zauważono, że stopień aglutynacji i wiązania patogenów przez MOS zależy od takich czynników jak powierzchnia adsorpcji czy struktura. Zbyt duży udział wolnej mannozy nie jest korzystny, ponieważ niektóre patogeny wykorzystują ją jako źródło energii. Jeżeli jest natomiast wbudowana w strukturę polisacharydów, nie jest wykorzystywana przez bakterie patogene. Istotne znaczenie w adsorpcji patogenów ma również struktura hydrofobowa produktów typu MOS, a właściwie udział struktur hydrofobowych w ogólnej budowie. Ma to istotne znaczenie, ponieważ niektóre bakterie, w tym *Salmonella*, mają duże powinowactwo do mannozy w rejonach hydrofobowych MOS. Z tego względu poszukuje się nowych rozwiązań w zakresie skuteczności produktów typu MOS. Wykorzystuje się do tego celu nowe narzędzia, m.in. nutrigenomika, badająca wpływ nowych produktów na ekspresję określonych genów odpowiedzialnych za procesy zachodzące w organizmie, np. za procesy trawienia w jelicie cienkim, lub produkcję białek uwalnianych w warunkach stresu.

Korzystne oddziaływanie prebiotyków na organizm nie ogranicza się tylko do wpływu na skład mikroflory przewodu pokarmowego. Prebiotyki mają także wpływ na funkcje układu immunologicznego, czego efektem jest szybkie usuwanie patogenów z przewodu pokarmowego oraz zmniejszenie upadków związanych z inwazją patogenów jelitowych (Delgado i in. 2011, Kim i in. 2011, Ganguly 2013, Tran i in. 2016). Ma to związek z bezpośrednim oddziaływaniem na komórki jelitowego układu immunologicznego (GALT), jak i poprzez wpływ na pożądane drobnoustroje zasiedlające przewód pokarmowy, które korzystnie wpływają na układ odpornościowy.

Korzystne efekty stosowania prebiotyków w żywieniu świń obserwuje się przede wszystkim u prosiąt. Mul (1997) stwierdził, że stosowanie fruktooligosacharydów (FOS) w mieszankach dla odsadzonych prosiąt wpływa na zwiększenie przyrostów masy ciała, poprawę wykorzystania paszy i ograniczenie występowania biegunek. Późniejsze badania, w których stosowano FOS również wykazały u odsadzonych prosiąt poprawę przyrostów masy ciała o 13% i wykorzystania paszy o 8% (Allee 2001). W sześciu eksperymentach na prosiątach porównywano efektywność fruktooligosacharydów w postaci inuliny z antybiotykiem paszowym (Zn-bacytracyna). Średni przyrost dobowy i wykorzystanie paszy w stosunku do grupy kontrolnej kształtowały się następująco: 96 i 98% (Bouldan 1999). W badaniach (Shim 2005) wykazano również korzystny wpływ FOS lub synbiotyku zawierającego FOS na wyniki odchowu prosiąt.

W innych badaniach (Grela i in. 2014) stosowanie różnych źródeł inuliny (FOS) w żywieniu prosiąt wpłynęło korzystnie na wyniki odchowu oraz funkcje układu



FIBRABIL

ZDROWE WŁÓKNO, ZDROWE ZWIERZĘTA

AGROBIL

AGROBIL Spółka Jawna • Garzyn, ul. Leszczyńska 27, 64-120 Krzemieniewo

Tel. +48 65 5366 866

www.agrobil.pl

immunologicznego (wzrost koncentracji immunoglobulin IgA i IgG). U świń wykazano wpływ suplementacji fruktooligosacharydami (FOS) na skład mikroflory jelitowej (Shim i in. 2005) czy rozwój odporności u prosiąt ssących (Le Bourgot i in. 2014). Fruktooligosacharydy indukowały zwiększoną odpowiedź immunologiczną na szczepienie przeciwko grypie (Le Bourgot i in. 2016). Podawanie małej ilości FOS (1 g/dzień na prosię) poprawiło wzrost prosiąt ssących i zmniejszyło śmiertelność po odsadzeniu do 0%, co potwierdza pogląd, że FOS mają pozytywny wpływ na zdrowie i odporność prosiąt. Jednak zwiększona masa ciała po suplementacji była obserwowana tylko u prosiąt urodzonych z typową masą, a nie u prosiąt z niską masą urodzeniową (Ayuso i in. 2020). Fruktooligosacharydy wywołują efekt bifidogeny w okrężnicy prosiąt, a także zmiany w profilach ekspresji genów śluzówkowych w jelicie czczym związane z funkcją bariery jelitowej i odpornością.

Dodatek FOS do mieszanek paszowych dla prosiąt poprawia zdolność antyoksydacyjną, a także zwiększa liczebność bakterii produkujących kwas mlekowy. Wpływa również korzystnie na ekspresję białek związanych z integralnością jelit, co ma wpływ na ograniczenie występowania biegunek (Zhang i in. 2022). Powyższe informacje wskazują, że suplementacja FOS

może być korzystna dla zdrowia i wydajności prosiąt (Schokker i in. 2018). Inne badania wykazały, że dodatek FOS do mieszanek dla tuczników może mieć korzystny wpływ na jakość mięsa (Grela i in. 2021). Dodatek obu prebiotyków (dwa źródła) znacząco poprawił status antyoksydacyjny mięsa (o odpowiednio około 16 i 18%) i zdolność zatrzymywania wody (mniej wolnej wody), ale zmniejszył siłę cięcia (o 17%) i twardość (odpowiednio o 39 i 35%). Dodatek prebiotyków nie miał wpływu na cechy sensoryczne mięsa.

Inny niestrawny oligosacharyd wykorzystywany w żywieniu zwierząt to oligosacharyd mannozy (MOS) uzyskiwany ze ścian drożdży. Badania Van der Beke (1997) wykazały, że MOS stosowany w żywieniu prosiąt (masa ciała 7 kg) w okresie 4 tyg. wpłynął na poprawę przyrostów masy ciała o 7,4% i wykorzystania paszy o 5,2%. Zaobserwowano również zmniejszenie problemów biegunkowych. U świń stosowanie MOS poprawia wyniki produkcyjne (przyrosty masy ciała i wykorzystanie paszy) porównywalnie do olaquinoxu (chemioterapeutyk) i bacytracyny z toyoceryną (Bouldan i in. 1997), a stosowanie MOS z kwasami organicznymi pozwalało na zastąpienie antybiotyków w paszach dla prosiąt. Zastosowanie MOS i kwasu mrówkowego poprawiło przyrosty masy ciała o 11% i całkowicie wyeliminowało biegunki (Bouldan 1999). Podobnie jak w badaniach z FOS, stwierdzono, że lepsze wyniki uzyskuje się stosując w poszczególnych tygodniach po odsadzeniu zróżnicowane dawki oligosacharydów (od wysokich do niskich) w porównaniu z prosiętami, w żywieniu których stosowano średnią dawkę oligosacharydów w mieszankach. Oczywiście największe dawki są wymagane w pierwszym tygodniu po odsadzeniu. W innych badaniach (San Andres i in. 2019) stosowanie hydrolizatu ścian drożdży browarnianych (MOS i β -glukany) w mieszankach paszowych dla odsadzonych prosiąt wpłynęło korzystnie na pobranie paszy, przyrosty masy ciała oraz modyfikowało funkcje układu immunologicznego. Zastosowanie MOS w mieszankach dla loch prośnych i karmiących miało korzystny wpływ na pobranie paszy u loch w laktacji (o 13,75%) oraz zwiększyło liczebność (o 14,7%) i masę prosiąt urodzonych (o 3,6%) (Živković i in. 2011). W badaniach innego zespołu wykazano, że stosowanie MOS w żywieniu loch i prosiąt przynosi najlepsze efekty, jeżeli wymieniony dodatek stosowany jest zarówno w mieszankach dla loch, jak i prosiąt, a nie tylko w mieszankach dla loch lub tylko w mieszankach dla prosiąt. Taki system żywienia miał korzystny wpływ na mikroflorę przewodu pokarmowego oraz ograniczał jelitowe i systemowe stany zapalne u prosiąt (Duan i in. 2019). Interesujący jest wpływ stosowania MOS na poziom przeciwciał matczyńskich u piskląt. Podobne zależności występują u świń, u których zaobserwowano wpływ oligosacharydów mannozy na poziom immunoglobulin

(IgG, IgM i IgA) w sيارze, co miało wpływ na odporność prosiąt (Connolly 2001).

Galaktooligosacharydy (GOS) mają w składzie od 3 do 10 monomerów galaktozy i glukozy, połączonych wiązaniami glikozydowymi. Galaktooligosacharydy są składnikami mleka. Naturalna zawartość oligosacharydów w mleku loch wynosi 0,5-1 g/l (Odle i in. 2014). Wyniki badań wskazują, że GOS mają pozytywny wpływ na wzrost prosiąt, ponadto zaobserwowano zmniejszenie głębokości krypt w jelicie czczym prosiąt ssących (Tian i in. 2018). Wyniki innych badań wskazują, że GOS wykazywały pozytywny wpływ na wskaźniki odchowu, funkcje immunologiczne i potencjał antyoksydacyjny u odsadzonych prosiąt (Xing i in. 2020). Preparat mlekozastępczy uzupełniony GOS może być użytecznym pokarmem w systemach sztucznego dokarmiania prosiąt, korzystnie wpływającym na mikroflorę przewodu pokarmowego i wyniki odchowu (Lee i in. 2023)

Ksyloligosacharydy (XOS) są polimerami D-ksylanów, strukturalnych składników ziarna zbóż i traw. Wyniki badań wskazują, że XOS mogą być efektywne w znoszeniu negatywnych następstw procesu odsadzenia u prosiąt (procesy zapalne, uszkodzenia bariery jelitowej) (Yin i in. 2019). Dodatek 0,04% XOS w mieszance paszowej może poprawić funkcje antyoksydacyjne i odpornościowe prosiąt, wspomaga odkładanie azotu, przyspiesza metabolizm lipidów i glukozy, i tym samym może poprawić wskaźniki wzrostu prosiąt (Hou i in. 2020).

Chityna to polisacharyd glukozy (β -glukozy), z którego zbudowane są szkielety zewnętrzne stawonogów. Chityna może być degradowana za pomocą metod chemicznych lub enzymatycznych do chitooligosacharydów (COS). W badaniach wykazano, że suplementacja COS w mieszankach paszowych poprawia wyniki odchowu prosiąt odsadzonych, co miało związek ze zmianami w morfologii jelit, wzmocnieniem odporności i modulacją mikroflory jelitowej (Liu i in. 2008, Chenet i in. 2009).

Opierając się na rezultatach przeprowadzonych doświadczeń można stwierdzić, że dodatek preparatów prebiotycznych lub synbiotycznych (probiotyk+prebiotyk) do mieszanek paszowych stymuluje rozwój pożytecznych bakterii fermentacji mlekowej oraz zmniejsza populację bakterii *E. coli*. Ma więc wpływ na kształtowanie korzystnej mikroflory przewodu pokarmowego, co może oddziaływać na wyniki. Wprawdzie w badaniach naukowych i w praktyce nie zawsze obserwuje się korzystny wpływ tego typu dodatków paszowych na produktywność i zdrowotność, co wynika z szeregu uwarunkowań, mogą one jednak stanowić istotny element profilaktyki przeciwbiegunkowej oraz ograniczać występowanie w wieprzowinie patogenów powodujących zoonozy. ■

Zygmunt Pejśak
Uniwersyteckie Centrum Medycyny Weterynaryjnej
UJ-UR w Krakowie

Żywienie paszami płynnymi – sposób na obniżenie kosztów produkcji świń

Notatki z 12. Ogólnopolskiej Konferencji lekarzy weterynarii – specjalistów chorób świń w Pawłowicach, październik 2022 (cz. IV)

Referat, który wzbudził szczególnie duże zainteresowanie przedstawiony został przez Panią dr Grażynę Kusior, pracującą od kilkunastu lat jako kierownik – zootechnik w Grupie Producentów Trzody Chlewnej „Chotycze” w woj. lubelskim. Grupa ta posiada łącznie 1500 loch. Wyniki produkcyjne Grupy nie odbiegają od rezultatów najlepszych producentów europejskich. Średnio odsadza się tam od lochy 15,8 prosięcia, a średnia życiowa wydajność samic to około 57 prosiąt.

Warto wspomnieć, że na mokro żywi się w chlewniach Grupy od ponad 3 lat. Pasze płynne otrzymują lochy karmiące, lochy luzne i tuczniki. Dzięki zbudowanej kilka lat temu biogazowni Grupa jest w pełni samowystarczalna w energię.

Na wstępie swojego referatu autorka przypominała, że żywienie jest najważniejszym elementem środowiska, wpływającym na wyniki ekonomiczne tuczu. Wysokie ceny pasz, które stanowią nawet 70% kosztów ogólnej produkcji świń, równocześnie niskie, od kilkunastu miesięcy, ceny skupu żywca zmuszają hodowców do ograniczenia kosztów produkcji związanych z utrzymaniem zwierząt, obsługą, a w szczególności żywieniem. Podniesienie efektywności żywienia, a tym samym, podwyższenie opłacalności produkcji (a w niektórych sytuacjach obniżenie strat) w obecnym czasie nabiera szczególnego znaczenia.

W chowie świń rozróżnia się dwa systemy żywienia: paszami suchymi i paszami płynnymi „na mokro”. Możliwości żywienia paszami suchymi wyczerpują się i balansują na granicy opłacalności ekonomicznej.

Zdaniem Pani doktor, wykorzystywany w Chotyczach system żywienia paszą płynną jest powszechny w wielu częściach świata, zwłaszcza w Europie Zachodniej. Przybliżone dane wskazują, że ponad 60% tuczni-

ków w Danii i Szwecji, jak również większość tamtejszych loch, jest żywiona paszami płynnymi. W Holandii i Francji paszami płynnymi żywiona jest około jedna trzecia świń, z czego w Holandii dotyczy to od 50 do 60% tuczników, a we Francji ponad 70% tuczników. Około 40% tuczników w Niemczech i zdecydowanie mniej loch otrzymuje pasze płynne. Szacuje się, że w Irlandii żywienie tym systemem dotyczy ok. 70% świń.

Żywienie paszami płynnymi, ze względu na dostępność i niskie ceny kukurydzy, jest mniej popularne w Ameryce Północnej niż w Europie. Wyjątkiem jest Ontario w Kanadzie, gdzie w 2012 r. około 20% tuczników było karmionych paszami płynnymi.

Od siebie muszę dodać, że w Polsce brak jest precyzyjnych danych nt. liczby świń żywionych paszą płynną. Można mieć wrażenie, że skala omawianego zagadnienia jest niewielka. Obecnie w Polsce zainstalowanych jest zaledwie ponad 100 systemów żywienia paszami płynnymi. Ma to miejsce głównie w dużych gospodarstwach. W świetle dostępnych od kilkunastu lat danych nt. efektywności żywienia paszą płynną, nieprzypięwanie odpowiedniej wagi do omawianego zagadnienia budzić powinno refleksję.

Zdaniem referentki, żywienie płynne w Europie cieszy się zdecydowanie większą niż w Polsce popularnością przede wszystkim ze względu na powszechną dostępność niedrogich, bogatych w składniki odżywcze produktów ubocznych przemysłu rolno-spożywczego, takich jak: serwatka, makuch rzepakowy, produkty odpadowe przemysłu piekarniczego, wywar gorzelniany, mleko odtłuszczone, młóto, pulpy, a także kiszone ziarno kukurydzy, które obniżają koszty paszy nawet o 17% w porównaniu z paszą suchą.

Żywienie paszą płynną już od dawna było znane i praktykowane, a postęp technologiczny i informa-



tyzacja umożliwiły wprowadzenie tego tańszego sposobu żywienia świń do produkcji wielkotowarowej na większą skalę.

W praktyce produkcyjnej stosuje się kilka wariantów żywienia świń paszą płynną. Są nimi: żywienie paszą suchą mieszaną z wodą lub produktami ubocznymi (serwatka), żywienie paszą zwilżoną lub zraszaną oraz żywienie paszą płynną fermentowaną.

Jak przypominała to wykładowczyni, w zależności od ilości komponentów paszowych zastosowanych w dawce pokarmowej, pasza płynna może składać się z paszy suchej mieszanej z wodą lub serwatką albo zawierać większą ilość komponentów, tj. mieszankę paszową uzupełniającą, produkty przemysłu rolno-spożywczego czy też kiszone ziarno kukurydzy zmieszane w odpowiednich proporcjach z wodą lub serwatką.

Ważnym parametrem paszy płynnej jest zawartość suchej masy. Ilość jej powinna pokrywać codzienne zapotrzebowanie zwierząt na składniki pokarmowe potrzebne do zaspokojenia potrzeb bytowych i produkcyjnych. Nieprawidłowa proporcja komponentów suchych do mokrych może być przeszkodą w pobraniu odpowiedniej ilości składników pokarmowych w ciągu dnia przez zwierzę. Zalecane ilości suchej masy dla poszczególnych grup technologicznych kształtują się odpowiednio na poziomie: 21-25% dla warchlaków ≤ 30 kg m.c., 25-28% dla tuczników 30 kg m.c. ≤ 130 kg, 25-28% dla loch karmiących oraz 15-20% dla loch prośnych.

Pasza płynna przygotowywana jest w specjalnej kuchni paszowej podłączonej do komputera. Komputer steruje pracą całego systemu żywienia: pobiera i przelicza komponenty paszowe wg receptury wcześniej skalkulowanej i wprowadzonej do programu. Komponowana pasza płynna uwzględnia codzienne zapotrzebowanie zwierząt na energię metaboliczną w zależności od wieku, masy ciała i jest wyliczona według

krzywej żywienia. To pozwala na ograniczenie ilości paszy szczególnie w końcowej fazie tuczu, co istotnie wpływa na obniżenie ilości tkanki tłuszczowej (mniejsze otluszczenie) tuczników. W grupach problematycznych (tj. prosięta odsadzone czy lochy karmiące) zastosowanie tego systemu w znacznym stopniu podnosi spożycie paszy w przeliczeniu na suchą masę. Sprzyja również zminimalizowaniu strat paszy w postaci pyłu, co ma miejsce w systemie żywienia na sucho.

System żywienia płynnego może być prowadzony na tzw. krótkim lub długim korycie. Stosowanie „długiego koryta” jest zdecydowanie lepszym rozwiązaniem. Dotyczy to przede wszystkim możliwości jednoczesnego pobierania paszy przez wszystkie zwierzęta, obserwacji (podczas pobierania paszy) ich stanu zdrowia, jak również obserwacji pobrania paszy. Wyjadanie paszy w określonym czasie może być pierwszym symptomaticz zmian w statusie zdrowotnym stada, jak również informacją dotyczącą smakowitości paszy, a szczególnie zachodzących w niej procesów fermentacyjnych.

Niektóre rozwiązania technologiczne produkcji paszy płynnej zakładają, że przed jej wytworzeniem pojedyncze komponenty są poddawane wstępnej fermentacji. Takie rozwiązania przynoszą wiele korzyści. Moczenie sruły zbożowej przez 2,5 godziny przed podaniem powoduje, że organizm zwierzęcia wydalą z kałem i moczem od kilku do kilkunastu procent fosforu mniej, co świadczy o lepszym wykorzystaniu fosforu fitynowego. Ponadto wraz z rozładnianiem paszy udaje się zatrzymać więcej azotu w organizmie, co sprzyja zmniejszeniu emisji amoniaku do środowiska.

■ Surowce stosowane w żywieniu paszą płynną

System płynnego żywienia stwarza możliwości wykorzystania komponentów o niskiej suchej masie, które często posiadają wysokie walory odżywcze. Ich cena jest znacznie niższa w porównaniu do komponentów wykorzystywanych w żywieniu na sucho. Znaczny procent tej ceny to koszt transportu, dlatego istotna jest odległość do zakładu oferującego dany produkt odpadowy. Najczęściej stosowanymi komponentami w paszach płynnych są: serwatka, wywar gorzelniany, młóto browarniane, pulpa ziemniaczana czy odpady z produkcji piekarniczej.

System płynnego żywienia umożliwia również zastosowanie większej ilości kiszonego ziarna kukurydzy. Kukurydzę cechuje duża wartość energetyczna i wartościowy skład pokarmowy. Zawiera ona małą ilość włókna surowego. Dodatkowym walorem jest jej łatwość zakiszania, a przez to możliwość obniżenia kosztów związanych z przechowywaniem ziarna, gdyż kiszenie jest tańsze niż suszenie. O poprawnym przeprowadzeniu procesu kiszenia świadczy odpowiednia zawartość kwasu mlekowego (25 gramów w 1 kg suchej masy kiszonki) i niewielka kwas octowy. Kwas octowy jest

słabo tolerowany przez świnie i może nawet, przy smakowitym zbożu, obniżyć pobranie paszy.

W chlewniach zarządzanych przez referentkę głównym składnikiem płynnym wykorzystywanym w recepturach tworzenia paszy płynnej jest serwatka. Cechuje ją wysoka zawartość bakterii kwasu mlekowego i niskie pH (4,5), co zapobiega nadmiernemu rozwojowi bakterii *E. coli*. Serwatka jest także cennym źródłem egzogennych aminokwasów.

Stosowanie w paszach płynnych odpadów chlebowych i ciasta zwiększa dobowe pobranie paszy od 2 do 8%, jednak niesie ryzyko wzrostu kolonii drożdży, co negatywnie może wpłynąć na zdrowie zwierząt. Dlatego konieczne jest dodatkowe zabezpieczanie paszy płynnej mieszaniną kwasów organicznych lub ich soli (kwas propionowy, sole kwasów benzoesowego i sorbowego).

Wyzwaniem związanym z zastosowaniem produktów ubocznych przemysłu rolno-spożywczego jest zmienność składu mikrobiologicznego i odżywczego pomiędzy różnymi produktami, a nawet partiami tego samego produktu. Produkty te mogą również posiadać krótki termin przydatności do spożycia czy zawierać wysoki poziom soli, co zwiększa zapotrzebowanie świń na wodę.

Autorka referatu kilkakrotnie wyraźnie podkreślała, że stosowanie systemu żywienia paszami płynnymi wymaga dużej wiedzy i uwagi.

■ Fermentacja pasz płynnych

W zależności od wariantu żywienia paszami płynnymi (KF – krótka, spontaniczna fermentacja czy DF – długa, kontrolowana fermentacja) proces fermentacji zachodzi na różnym poziomie. Przygotowywanie paszy KF polega na mieszaniu komponentów i wody, podczas którego dochodzi do spontanicznej proliferacji naturalnie występujących probiotycznych bakterii kwasu mlekowego (LAB – *Lactobacillus acid bacteria*) i drożdży obecnych w komponentach paszy (kiszona kukurydza, serwatka itp.). Proces fermentacji zachodzący spontanicznie (KF) może po-

gorszyć jakość żywieniową paszy przez wzrost liczby bakterii niepożądanych. Z tego powodu często stosuje się strategię mającą na celu optymalizację jakości mikrobiologicznej paszy. Polega ona na kontrolowaniu procesu fermentacji za pomocą kultur bakterii kwasu mlekowego, które wytwarzając kwas mlekowy obniżają pH paszy. Innym sposobem jest zastosowanie innych krótkołańcuchowych kwasów organicznych lub enzymów. Oprócz najczęściej podawanego kwasu mlekowego, kwas benzoesowy to jeden z kwasów organicznych stosowanych do kontrolowania fermentacji. Z badań wynika, że 1% dodatek tego kwasu kontroluje spontaniczną fermentację i minimalizuje utratę syntetycznych aminokwasów w KF.

Podczas spontanicznej/niekontrolowanej fermentacji (KF) może dochodzić do obniżenia jakości mikrobiologicznej i odżywczej paszy, co skutkuje słabszą kondycją i wolniejszym wzrostem świń. Związane jest to m.in. z dekarboksylacją syntetycznych aminokwasów, co przynajmniej częściowo przypisuje się *E. coli* i innym mikroorganizmom z rodziny *Enterobacteriaceae*. Szybkie zakwaszenie paszy płynnej może zminimalizować utratę wolnych aminokwasów, ponieważ *Enterobacteriaceae* osiągają najwyższy poziom podczas pierwszej fazy fermentacji, kiedy pH jest wysokie, a poziomy LAB (a tym samym stężenia kwasu mlekowego) niskie. Ponadto, żeby proces fermentacji przebiegał właściwie, musi być zachowany odstęp czasowy między przygotowaniem a zadaniem paszy. W tym celu stosuje się wspomniane „długie koryta”.

Doktor Kusior podkreśliła, że kontrolowana fermentacja paszy płynnej (DF) wymaga starannego wyboru mikrobiologicznego inokulantu, którym z reguły są pałeczki kwasu mlekowego. Inokulant powinien zdominować fermentację i wytwarzać wystarczającą ilość kwasu mlekowego. W celu zwiększenia efektywności procesu fermentacji wprowadza się również odpowiedni szczep drożdży, który może dominować bez przyczyniania się do powstawania nieprzyjemnego smaku i utraty energii. Nadmierna fermentacja drożdży

PELLON

NAJOSZCZĘDNIEJSZE ROZWIĄZANIE W ŻYWIENIU I WENTYLACJI



**System żywienia
płynnego**



**Wentylator
komutowany
elektronicznie**

Pellon Sp.z.o.o.

ul. Mickiewicza 45, 96-300 Żyrardów
Tel./fax 046 855 02 44
Polska Centralna: 600 896 583
Polska Wschodnia: 696 048 594
Polska Zachodnia: 662 018 751
pellon@pellon.pl, www.pellon.pl

jest ogólnie niepożądana, ponieważ może wpływać na utratę energii z paszy oraz pogorszenie smakowości, co wynika z obecności kwasu octowego i etanolu. Drożdże są również ważnym składnikiem paszy, z pozytywnym lub negatywnym wpływem na jej jakość, w zależności od dominujących gatunków.

Powszechnie akceptowanymi, pożądanymi cechami paszy płynnej fermentowanej są: niskie pH (na ogół <4,5), duża liczba LAB, mała liczba *Enterobacteriaceae*, wysokie stężenie kwasu mlekowego i niskie kwasu octowego. Standardowe właściwości mikrobiologiczne i fizykochemiczne KF i DF „bez pozostałości” i „zawierających pozostałości” powinny kształtować się na poziomie: pH ok. 5, bakterie kwasu mlekowego ok. 10^8 CFU/g, drożdże ok. 10^6 CFU/g, *Enterobacteria* ok. 10 CFU/g, grzyby ok. 10^3 CFU/g, *Clostridium perfringens* ok. 10^3 CFU/g, kwas mlekowy od 0 do 10 mmol/kg dla KF oraz od 40-150 mmol/kg dla DF, kwas octowy od 0 do 10 mmol/kg dla KF oraz od 10-50 mmol/kg dla DF, kwas mrówkowy od 0 do 10 mmol/kg dla KF oraz od 0-40 mmol/kg dla DF, poziom etanolu może kształtować się od 0 do 0,5 g/kg dla KF oraz od 0,1-4 g/kg dla DF.

Wiele badań wskazuje jednak, że wprowadzenie do produkcji paszy płynnej komponentów poddanych wcześniejszej fermentacji (kiszzone ziarno kukurydzy) przynosi lepsze efekty niż fermentacja całej paszy. Jest to związane m.in. z mniejszą utratą wolnych aminokwasów.

■ Bezpieczeństwo żywienia paszą płynną

Stosowny czas poświęciła referentka na omówienie znaczenia biofilmu. Biofilm, czyli struktura złożona z przypominającej śluz zewnątrzkomórkowej matrycy polimerycznej wydzielanej przez drobnoustroje, z reguły pokrywa zbiorniki do przechowywania komponentów płynnych, kuchnię paszową, linię karmiącą, a także koryto. Biofilm jest trudny do usunięcia i bardzo odporny na czyszczenie, dlatego jeśli skład mikrobiologiczny biofilmu zawiera kolonie patogenne, cała linia żywienia płynnego powinna zostać poddana intensywnemu czyszczeniu. Jeśli natomiast biofilm jest zdominowany przez potencjalnie korzystne bakterie kwasu mlekowego – LAB, czyszczenie może mieć szkodliwy wpływ na jakość paszy. Praktyki sanitarne stosowane w systemach żywienia paszami płynnymi są zróżnicowane. Częste rutynowe czyszczenie systemów nie jest zalecane. Wskazaniem może być niska jakość mikrobiologiczna paszy. Wówczas system powinien być wyczyszczony i dezynfekowany przy użyciu kwasów i/lub zasad. Częstsze czyszczenie może być również związane z występowaniem spontanicznej fermentacji, w czasie której może dojść do produkcji niepożądanych metabolitów, a w związku z tym do problemów ze smakowością paszy oraz utratą aminokwasów i energii.

Autorka zwróciła uwagę na fakt, że badania dotyczące wpływu sanityzacji systemu żywienia na jakość mikrobiologiczną paszy płynnej i higienę samych systemów nie są jednoznaczne. Wydaje się, że intensywne czyszczenie i dezynfekcja całego systemu może tymczasowo poprawić mikrobiologiczną jakość paszy, jednak dość szybko następuje powrót do wartości sprzed czyszczenia. Niektóre badania nie wykazują żadnego efektu przeprowadzonego czyszczenia linii karmienia, gdyż tendencję do namnażania się niekorzystnej mikroflory mogą inicjować niektóre komponenty pasz płynnych będące po terminie przydatności do spożycia. Ponadto bezpośrednio po czyszczeniu liczba LAB jest niska, a pH wysokie, co może przyczyniać się do namnażania się bakterii z grupy coli w systemie DF. Efekt ten można złagodzić stosując natychmiast po oczyszczeniu modyfikatory mikrobiologiczne, jakimi są między innymi kwasy organiczne.

W związku z powyższym, procedura mycia linii do karmienia pasz płynnych w poszczególnych gospodarstwach powinna być oceniana indywidualnie przed wdrożeniem jakiegokolwiek protokołu czyszczenia. Przede wszystkim należy zwrócić uwagę na jakość mikrobiologiczną paszy. Jeśli jest niska, co skutkuje mierzalnym apetytem zwierząt, słabym wzrostem, a także problemami zdrowotnymi, należy przeprowadzić przegląd całego systemu żywienia w celu wyeliminowania mikrofilmu patogennego.

W dalszym ciągu swojego referatu dr Kusior omówiła wpływ żywienia paszą płynną na produkcję i zdrowie świń. Dzięki stymulacji wzrostu bakterii probiotycznych LAB oraz powstawaniu krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych, hamowany jest wzrost drobnoustrojów patogennych, w tym przede wszystkim bakterii z grupy *Enterobacteriaceae* czy pleśni. Z tego powodu pasza taka jest chętniej pobierana przez zwierzęta (lepsza smakowość) oraz cechuje się lepszą przyswajalnością składników odżywczych. Powstałe/dodane w procesie fermentacji mikroorganizmy stymulują rozkład kompleksów fitynowych oraz włókna pokarmowego, co wpływa nie tylko na poprawę biodostępności składników mineralnych, ale również białka i innych składników pokarmowych. Korzystne mikroorganizmy wpływają również na bardziej efektywne wchłanianie w obrębie jelit. Jest to ściśle związane z dobrą integralnością jelit oraz wydłużeniem kosmków jelitowych, co zwiększa powierzchnię absorpcyjną. Konsekwencją tego jest poprawa efektów produkcyjnych. Wykazano, że prosięta i tuczniaki żywione fermentowanymi paszami płynnymi miały wyższe dzienne przyrosty m.c. przy niższym wykorzystaniu paszy. Sam proces wstępnej fermentacji z wykorzystaniem między innymi bakterii *Lactobacillus* poza przewodem pokarmowym zwierzęcia sprawia, że zużycie paszy w stosunku do żywienia tradycyjnego spada o około 10%.

Poprawę efektów produkcyjnych przypisuje się większej smakowitości paszy płynnej, jak również większemu poborowi wody związanemu z konsystencją paszy, który ma korzystny wpływ na poprawę strawności składników pokarmowych.

Mikroorganizmy pochodzące z fermentowanej paszy płynnej (m.in. pałeczki kwasu mlekowego *Lactobacillus* czy *Bifidobacterium*), zasiedlając przewód pokarmowy są odpowiedzialne za ochronę nabłonka jelitowego i zapewnienie jego ciągłości. Tworzy to barierę dla drobnoustrojów patogennych lub oportunistycznych. Ponadto obecność krótkołańcuchowych kwasów organicznych (mlekowy, octowy), które nie tylko odpowiadają za prawidłowe odżywienie komórek nabłonka jelitowego i prawidłowy ich podział oraz ich właściwe różnicowanie, sprzyja redukcji szkodliwych enteropatogenów, w tym głównie *Salmonelli*.

Obniżając ilość patogenów przyczyniających się do powstawania chorób przewodu pokarmowego, drobnoustroje te redukują również ilości bakterii typu kałowego, czego konsekwencją jest niższa częstotliwość występowania biegunek i mniejsze ryzyko transmisji patogenów drogą oddechową.

Obecność bakterii mlekowych, a tym samym dużej ilości kwasu mlekowego czy innych krótkołańcuchowych kwasów organicznych w paszy płynnej (fermentowanej – LF), powoduje zakwaszanie treści jelita, stymulację produkcji antybakteryjnych bakteriocyn, zwiększenie aktywności enzymów jelitowych, ale przede wszystkim stymulację miejscowej odporności w obrębie błony śluzowej przewodu pokarmowego, co jest ważnym elementem tkanki limfatycznej związanej z jelitami, czyli miejscowego – ułożonego w przewodzie pokarmowym systemu odpornościowego – GALT. Wzrasta tym samym liczba limfocytów, czemu towarzyszy wzrost ilości immunoglobulin wydzielniczych IgA i IgM, produkowanych przez ich aktywne postaci tzn. limfocyty B (plazmocyty), stymulujących powstawanie i utrzymywanie antygenowo swoistej tolerancji immunologicznej na antygeny pokarmowe. Wiele badań wskazuje na stymulację układu odpornościowego do syntezy immunoglobulin, zarówno na poziomie miejscowym (w przewodzie pokarmowym), jak i ogólnoustrojowym, po wprowadzeniu do organizmu bakterii kwasu mlekowego (np. z paszą fermentowaną). Obserwowany jest wzrost ilości immunoglobulin u świń otrzymujących paszę fermentowaną (płynną). Zdaniem doświadczonej w zakresie żywienia płynnego referentki korzystna regulacja mikrobioty (flora bakteryjna przewodu pokarmowego) w okresie ciąży, związana z podawaniem paszy płynnej, a konkretnie pożądanym mikroorganizmów, może być skutecznym sposobem promowania zdrowia jelit u potomstwa. Ponadto, żywienie paszą płynną prosiąt odsadzonych od lochy sprzyja więk-

szemu spożyciu paszy i ułatwia przejście z mleka na paszę płynną bez reperkusji zdrowotnych

Szerokie spektrum bioaktywnych składników paszy fermentowanej, o ogromnym potencjale działania przeciwdrobnoustrojowego, może stanowić skuteczną prewencję występowania schorzeń przewodu pokarmowego na tle mikroorganizmów oportunistycznych i patogennych. Posiada to niezwykle ważne znaczenie z uwagi na wycofanie ze stosowania u świń tlenku cynku i ograniczenia w stosowaniu antybiotyków.

W podsumowaniu swojego referatu autorka zwróciła uwagę na fakt, że przejście na żywienie płynne powinno być dobrze przemyślane, ponieważ wymaga ono znacznie większej i nowej wiedzy i specjalizacji. Mogące pojawić się gorsze wyniki mogą być spowodowane błędami w zarządzaniu instalacją do płynnego żywienia, ale przede wszystkim błędami związanymi z bilansowaniem mieszanek. Dr Kusior podkreśliła, że należy zwrócić szczególną uwagę na dobór komponentów, ich jakość oraz sposób przechowywania komponentów o dużej wilgotności. Żywienie paszą płynną wymaga większej skali produkcji i bliskiej odległości zakładów przemysłu rolno-spożywczego skąd można pozyskać produkty odpadowe, takie jak serwatka, wywar, młoto, pulpy itp. Niemniej jednak, w zależności od dostępności, ciągłości i spójności dostaw oraz bliskości produktów ubocznych w danym gospodarstwie, może to być realny sposób na obniżenie kosztów produkcji świń.

Od siebie dodam, że aby być konkurencyjnymi, w sensie efektywności produkcji trzody chlewnej i konkurencyjności na rynkach międzynarodowych, musimy podążać za sprawdzonymi przez innych korzystnymi rozwiązaniami. Jest oczywiste, że każde nowe rozwiązanie nacechowane jest ryzykiem. Z drugiej strony, im mamy większą wiedzę i szanse korzystania z wieloletnich doświadczeń innych, tym ryzyko porażki związanej z wprowadzaniem nowych rozwiązań staje się mniejsze.

Jedno jest oczywiste, zdając sobie sprawę z faktu, że koszty karmienia świń stanowią około 60% wszystkich kosztów produkcji, warto solidnie przemyśleć uwarunkowania pozwalające lub eliminujące możliwość wprowadzenia żywienia płynnego świń. Zmiana technologii daje szansę obniżenia kosztów żywienia o około 10%. Ci, którzy po rozważeniu wszystkich za i przeciw dojdą do wniosku, że mają możliwość „bezpiecznego” przejścia na nie nowy już sposób żywienia płynnego, na pewno będą mieli większe szanse na bycie konkurencyjnymi w skali międzynarodowej. Warto też pamiętać, że żywienie płynne w znacznym stopniu ogranicza występowanie biegunek u prosiąt w okresie okołoodsadzeniowym. Ten problem będzie jednym z ważniejszych w momencie wspomnianego wycofania ze stosowania tlenku cynku i ograniczenia stosowania antybiotyków. ■

MVDr. Zuzana Machovcová, Ph.D.
ADDICOO GROUP, Czech Republic (www.addicoo.com)

Mgr inż. Adriana Jaroszek
ADDICOO Country Manager Poland

Fortibac® F Plus

Wpływ monoglicerydów na wydajną produkcję trzody chlewnej

ARTYKUŁ PROMOCYJNY

W ostatnich latach byliśmy świadkami wielkiego postępu w genetyce, żywieniu i technologii w dziedzinie produkcji zwierzęcej. To często popycha zwierzęta do granic ich możliwości fizjologicznych. Jednocześnie rosną wymagania konsumentów dotyczące jakości i bezpieczeństwa żywności, kładąc nacisk na ograniczenie spożycia antybiotyków.

Według Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) oporność na środki przeciwdrobnoustrojowe jest jednym z najważniejszych i najpilniejszych wyzwań stojących przed cywilizacją ludzką. Szacuje się, że do roku 2050 wzrost liczby zgonów ludzi z powodu oporności na antybiotyki będzie wynosić 10 milionów rocznie. Stosowanie antybiotyków u zwierząt, od których lub z których pozyskuje się żywność, również przyczynia się do globalnego obciążenia, dlatego istotne jest odpowiedzialne podejście do zdrowia zwierząt bez rutynowego podawania antybiotyków. Sposobem na osiągnięcie tego celu jest odbudowa gospodarstwa poprzez ponowne zasiedlenie, a następnie ustalenie rygorystycznych zasad bezpieczeństwa biologicznego. Wyzwaniem dla właścicieli gospodarstw, dostawców mieszanek paszowych i lekarzy weterynarii jest utrzymanie dobrego zdrowia zwierząt, wysokiej wydajności i opłacalnej ekonomiki produkcji. Dodatki paszowe mogą być stosowane jako zamiennik antybiotyków w celu rozwiązania niektórych problemów zdrowotnych, szczególnie w obszarach zdrowia układu trawienno-ego, eliminacji stresu, wspierania odporności i ogólnego dobrostanu zwierząt.

■ Strategia poprawy wydajności

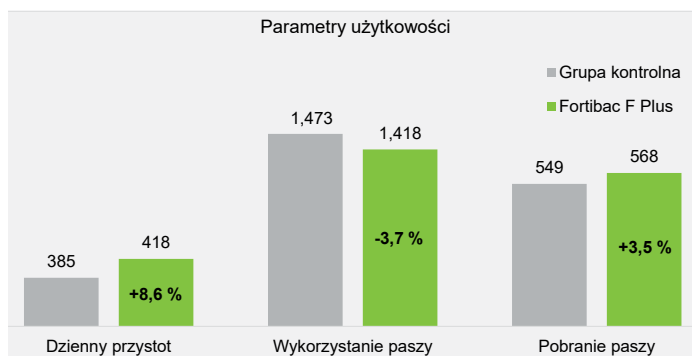
Fortibac® F Plus to kompleksowy produkt oparty na synergistycznym badaniu estrów kwasów tłuszczowych i różnych grup aktywnych substancji fitogenicznych w celu analizy użytkowej loch i prosiąt. Kompleks krótko i średniołańcuchowych estrów kwasów organicznych pozytywnie wpływa na mikrobiom jelitowy, integralność jelit i odporność zwierząt, niezależnie od



wartości pH układu pokarmowego. Estrы skutecznie redukują patogeny i zapobiegają ich rozprzestrzenianiu się (*Clostridium L. Perfringens*, *E. coli*, *Salmonella sp.*, *Campylobacter sp.*) oraz wspierają korzystny mikrobiom (*Lactobacillus sp.*, *Bifidobacterium sp.*). Fortibac® F Plus poprawia również morfologię i funkcję ściany jelita, zapewnia bezpośrednie źródło energii dla enterocytów i poprawia wchłanianie składników odżywczych. Efekty te są szczególnie istotne u młodych zwierząt, gdy przewód pokarmowy wciąż się rozwija lub gdy ściana jelita regeneruje się po uszkodzeniu. Immunomodulacyjne działanie estrów kwasów organicznych wpływa na rozwój układu odpornościowego błony śluzowej, wytwarzanie cytokin przeciwzapalnych i lepszą odpowiedź organizmu na szczepienie – u zaszczepionych zwierząt wykazano wyższe miano przeciwciał po- szczepiennych.

Fortibac® F Plus zawiera także substancje fitogeniczne, które oprócz działania antybakteryjnego, przeciwwirusowego, przeciwutleniającego i przeciwzapalnego, zwiększają produkcję soków trawiennych i enzymów, poprawiają wchłanianie i wykorzystanie składników odżywczych, korzystnie wpływają na przepuszczalność naczyń włosowatych, aktywują krążenie krwi, by przy-

Rys. 1. Wyniki parametrów wydajności w grupie kontrolnej i eksperymentalnej z użyciem Fortibac® F Plus



spieszyć detoksykację. Istotnym składnikiem produktu są także saponiny, które, jak wykazano, zmniejszają intensywność rozkładu azotu w odchodach, a tym samym znacząco zmniejszają stężenie amoniaku w pomieszczeniach inwentarskich i jego emisję do powietrza. Produkt jest zarejestrowany na liście zweryfikowanych produktów redukcji emisji Instytutu Badawczego Inżynierii Rolniczej w Pradze z potwierdzoną redukcją amoniaku do 48%. Substancje fitogeniczne sprawiają, że pasza

Rys. 2. Parametry mleka loch w okresie laktacji w porównaniu z grupą loch ze składnikiem fitogenicznym Fortibac® F Plus (źródło: badanie na farmie, Niemcy 2011)



jest smakowita, co poprawia pobieranie, strawność i wykorzystanie składników odżywczych. Efektem jest lepsza kondycja i wydajność mleczna loch w okresie laktacji (w tym lepsze parametry siary i mleka – wyższa zawartość suchej masy, białka mleka, laktozy, niższa zawartość mocznika, wyższa zawartość immunoglobulin). Substancje fitogeniczne wpływają także pozytywnie na parametry rozrodu (naturalna owulacja, wyraźne oznaki rui, krótszy okres od odsadzenia do pierwszej insemi-

ADDICOO
Additives & Cooperation

Fortibac® F Plus

Kompleks monoglicerydów krótko- i średniołańcuchowych wzbogacony o saponiny i fitobiotyki

**ZDROWY UKŁAD TRAWIENNY
DLA WIĘKSZEJ WYDAJNOŚCI
LOCH I PROSIĄT**

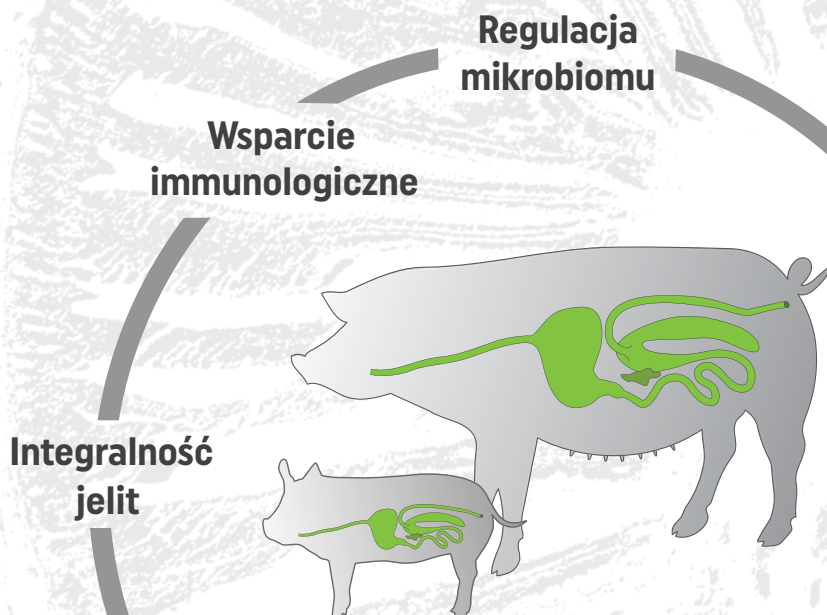
Redukcja patogenów

Wsparcie odporności nabłonka

Lepsza kondycja zwierząt
i większa produkcja mleka u loch

Wyższa masa odsadzeniowa prosiąt

Niższa emisja amoniaku



www.addicoo.com

Contact person: Adriana Jaroszek, Country Manager
Tel.: +48 606 722 447, e-mail: adriana.jaroszek@addicoo.com

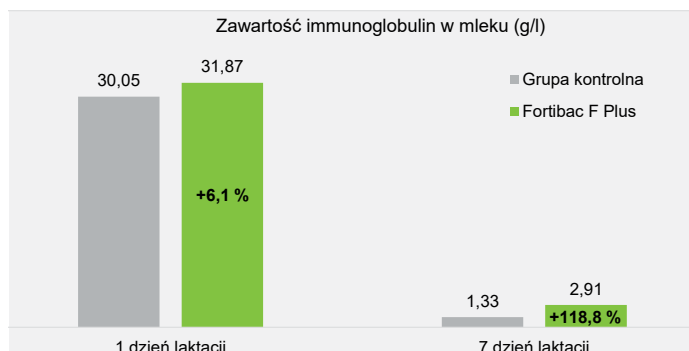


nacji, większy odsetek wyproszeń), poprawiają metabolizm substancji azotowych, a poprzez zmniejszenie produkcji amoniaku poprawiają warunki utrzymania zwierząt i ograniczają jego emisję do powietrza. Efekt ich działania widoczny jest także w wyrównaniu prosiąt ssących, ich masie odsadzeniowej i ogólnie lepszych parametrach użytkowych (przyrosty dobowe, lepsze wykorzystanie paszy, mniejsze straty) u prosiąt w okresie odchowu. Inwestycja w potrzeby zwierząt jest kluczem do sukcesu i rentowności gospodarstwa.

■ Testowanie zastosowania Fortibac® F Plus na fermie

Działanie Fortibac® F Plus badano w okresie odchowu prosiąt Topigs 40. W badaniu prosięta

Rys. 3. Różnica w zawartości immunoglobulin w siałce loch w 1 i 7 dniu laktacji w grupie kontrolnej i grupie, która otrzymała fitogeniczny składnik Fortibac® F Plus (źródło: badanie naukowe, Sichuan Agricultural University, Chiny 2010)



w 30. dniu życia podzielono na dwie grupy (kontrolną i doświadczalną). Obie grupy karmiono standardową mieszanką paszową bez antybiotyków, a czas trwania doświadczenia wynosił 28 dni. Do racji pokarmowych w grupie doświadczalnej dodano dodatek Fortibac® F Plus w dawce 1,25 kg/t mieszanki paszowej. Wyniki monitorowanych parametrów prosiąt wykazały lepszą wydajność w grupie doświadczalnej w porównaniu z grupą kontrolną: większy przyrost dobowy o 8,6%, mniejsze wykorzystanie paszy o 3,7% i większe pobranie paszy o 3,5% (Rysunek 1).

Pomyślna produkcja prosiąt w coraz większych miotach zależy od ich zdrowia, kondycji i zdolności do wypicia wystarczającej ilości siary i mleka. Skład mleka loch w okresie laktacji, które otrzymały w diecie z dodatkiem substancji fitogenicznych z produktu Fortibac® F Plus, był przedmiotem badań naukowych i testów na fermach w różnych krajach, wykazał wyższą zawartość składników odżywczych w mleku (Rysunek 2) i immunoglobulin w siałce (Rysunek 3).

■ Wniosek

Fortibac® F Plus oferuje producentom trzody chlewnej nowoczesne i wydajne rozwiązanie zwiększające wydajność i bezpieczną produkcję. Działanie estrów kwasów organicznych w połączeniu z substancjami fitogenicznymi skutkuje zwiększeniem odporności jelitowej, wsparciem odporności, poprawą wydajności (dobowy przyrost, niższy współczynnik wykorzystania paszy, mniejsze straty), mniejszą częstością występowania stanów zapalnych narządów rozrodczych u loch, zmniejszoną zapadalnością na choroby biegunkowe u prosiąt i wreszcie, mniejszym zapotrzebowaniem na interwencje weterynaryjne i oszczędności w kosztach leczenia. Wieloletnie doświadczenie, monitorowanie najnowszych trendów w żywieniu i zdrowiu jelit, testowanie różnorodnych składników i ich kombinacji przekłada się na finalną formę produktu, który znalazł już na rynku wielu zwolenników i zadowolonych klientów. ■

■ Informator trzodowy

2026|2027

Oferta wiodących firm sektora



www.trzoda.net

Zygmunt Pejsak
Uniwersyteckie Centrum Medycyny Weterynaryjnej
UJ-UR w Krakowie

Grypa świń – choroba niełatwa do zdiagnozowania

Grypa to ostra, zakaźna i wysoce zaraźliwa choroba wirusowa człowieka oraz wielu gatunków ssaków i ptaków. Cechy charakterystyczne zakażenia to: charakter epidemiczny, duża zachorowalność oraz w przypadku zwierząt gospodarskich, poważne, pomimo niskiej śmiertelności, skutki ekonomiczne.

Straty związane z wystąpieniem grypy świń, której czynnikiem etiologicznym jest wirus grypy świń typu A wynikają przede wszystkim z zahamowania przyrostów masy ciała (m.c.) zwierząt, wzrostu zużycia antybiotyków oraz zaburzeń w rozrodzie zwierząt stada podstawowego.

Ze względu na znaczną zmienność wirusa grypy skuteczność działań profilaktycznych przeciwko tej chorobie jest niekiedy ograniczona. W celu poprawy efektywności szczepień konieczne jest przeprowadzenie solidnych badań laboratoryjnych ukierunkowanych nie tylko na wykrycie obecności wirusa grypy w stadzie, ale także określenie podtypu wirusa.

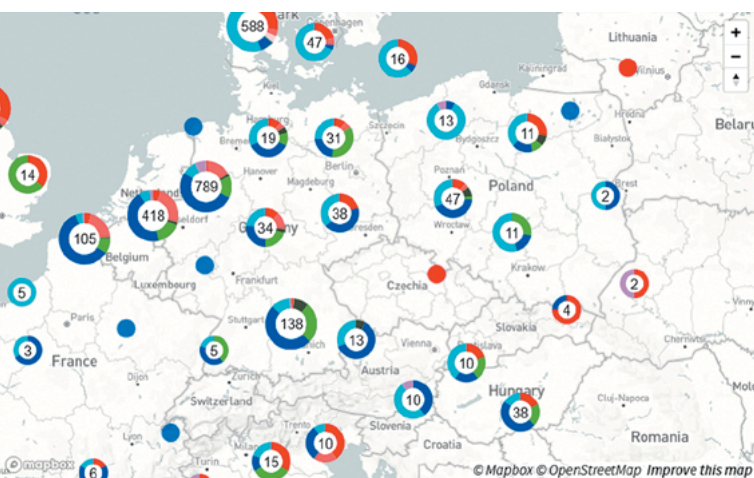
Świnie mogą ulegać zakażeniu różnymi, często nietypowymi dla tego gatunku, podtypami wirusów grypy

od innych gatunków zwierząt. Mimo że niezbyt często zdarza się, aby wirus grypy świń wywoływał zakażenie u człowieka, to przenoszenie wirusa grypy ludzi od człowieka do świni jest możliwe i w znaczącym stopniu przyczyniło się do różnorodności podtypów i odmian wirusów grypy u świń. Poczynając od 2012 r. nowe wirusy o podtypie H3 z hemaglutyniną pochodzącą od stwierdzanych u ludzi szczepów sezonowych były wielokrotnie identyfikowane u świń przez laboratoria Departamentu Rolnictwa Stanów Zjednoczonych (USDA). Z drugiej strony, należy brać pod uwagę ryzyko zakażenia ludzi, z objawami klinicznymi włącznie, występującymi u świń wariantami grypy świń przy braku skutecznej szczepionki. Do grupy ryzyka należą przede wszystkim osoby mające bezpośredni kontakt z trzodą chlewną, a więc hodowcy, pracownicy chlewni czy też lekarze weterynarii. Można stwierdzić, że tak jak świnie mogą być źródłem wirusa dla ludzi, tak ludzie chorujący na gripę mogą być źródłem wirusa dla świń, co ma miejsce zdecydowanie częściej. Nie ulega wątpliwości, że grypa świń jest w Polsce chorobą niedocenianą, chociaż świadomość jej roli ostatnimi laty wyraźnie wzrasta.

■ Występowanie

Naturalnym gospodarzem wirusów grypy typu A są dzikie ptaki. Obecność swoistych, osadzonych w błonie komórkowej lub w cytoplazmie komórek receptorów dla wirusa grypy u innych zwierząt pozwala na jego transmisję pomiędzy gatunkami. Świnie są określane mianem miksera (tygla) dla wirusa grypy, ponieważ bywają gospodarzem pośredniczącym w transmisji międzygatunkowej. Do 2009 r. w europejskich populacjach świń krążyły trzy podtypy wirusa grypy, z pewnymi ograniczeniami doty-

Rys. 1. Występowanie podtypów wirusa grypy świń w Polsce (badania 2022)



<https://www.swine.ceva.com/PRODUCTS/Vaccines/Swine-Influenza/Dynamic-Swine-Flu-Map>

Rys. 2. Forma epidemiczna grypy świń u tuczników.
Objawy: kaszel, duszność, wysoka gorączka



częcymi geograficznego zasięgu ich występowania: wirus pochodzenia ptasiego (av) H1N1, reasortant H3N2 i wirus ludzki (hu) H1N2. Wydaje się, że wirusy linii H1N1av odpowiadały za większość zakażeń świń w Europie. W 2009 r. pojawił się czwarty pandemiczny ludzki wirus grypy podtypu AH1N1 2009 (H1N1_{pdm}). Kilka lat później pojawiła się linia H1_{pdm}N2, która krąży przede wszystkim w Niemczech, wywołując niewielką liczbę zakażeń.

W zależności od kontynentu czy kraju wirusy grypy zaliczane do wymienionych podtypów mogą wykazywać znaczne różnice pod względem genetycznym. W krajowej populacji trzody chlewnej potwierdzono krążenie wirusów grypy o podtypach avH1N1 typ 1 i avH1N1 typ 2 – pochodzenia ptasiego, huH3N2 i huH1huN2 pochodzenia ludzkiego oraz szczepy pandemiczne pdmH1N1 i pdmH1N2.

Do 2012 r. dominującym genotypem w krajowej populacji trzody chlewnej był podtyp wirusa grypy avH1N1. Najczęściej, w około 65% badanych stad, stwierdzano obecność seroreagentów dla podtypu avH1N1, w drugiej kolejności dla podtypu pdmH1N1 – około 30% badanych stad.

■ Grypa epidemiczna

Z przebiegiem epidemicznym ma się do czynienia wówczas, gdy wirus grypy zakaża stado w pełni wrażliwe – dochodzi wtedy do gwałtownego wybuchu choroby. W takim przypadku wpływ na produkcję jest zmienny i zależy od różnych czynników (środowisko, zarządzanie, choroby towarzyszące). Wirus grypy oraz związane z nim objawy kliniczne u zwierząt „przemieszczają” się sektor po sektorze, przy czym najbardziej wyraźne objawy można zaobserwować w sektorze rozrodu. Współczynnik reprodukcji wirusa wskazuje, że jedna zainfekowana świnia w czasie trwania choroby może w korzystnych warunkach zakażać 10 osobników. Wykrycie tej postaci choroby, ze względu na jej charakterystyczny przebieg – chorują w zasadzie wszystkie świnie w stadzie – jest stosunkowo łatwe.

■ Grypa endemiczna

Postać praktycznie bezobjawowa – pojawia się w stadach, gdzie wirus jest obecny w populacji od dłuższego czasu. Wpływ takich zakażeń jest trudny do oceny ze względu na interakcje z innymi patogenami wirusowymi lub bakteryjnymi. Opisy przebiegu tej postaci choroby prezentowane przez różnych autorów są zbliżone i dotyczą: objawów oddechowych w każdej kolejnej grupie prosiąt, wzrostu śmiertelności do około 3% oraz obniżenia masy odsadzeniowej prosiąt o 10%, zaś w stadzie podstawowym nieregularnych zaburzeń w rozrodzie (np. skuteczność inseminacji, ronienia). Do wygaszenia procesu chorobowego w stadzie dochodzi, gdy współczynnik reprodukcji zakażeń spadnie poniżej 1. Zdiagnozowanie tej postaci choroby wymaga przeprowadzenia solidnych badań laboratoryjnych w kompetentnym laboratorium.

■ Drogi zakażenia

Do zakażenia świń wirusem grypy dochodzi drogą powietrzną. Wirus wykazuje tropizm do komórek układu oddechowego świń. Zakażeniu ulegają komórki nabłonka błony śluzowej nosa, krtani, tchawicy, oskrzeli i płuc. Wirusa grypy można wykryć w zakażonych tkankach już w pierwszym dniu po zakażeniu. Po upływie 7 dni od infekcji wirus jest usuwany z organizmu samoczynnie, a ślad po nim może być zdiagnozowany poprzez badanie surowicy krwi i obecności swoistych przeciwciał. Jest mało prawdopodobne, aby drobnoustroj ten rozprzestrzenił się poza układ oddechowy.

Do wywołania typowych objawów grypy i wirusowego zapalenia płuc niezbędna jest duża ilość wirusa w płucach, która indukuje produkcję dużych ilości cytokin prozapalnych, czego rezultatem jest między innymi wysoka gorączka. Uszkodzone z powodu replikacji wirusa komórki nabłonka dróg oddechowych stają się „wrotami” dla wtórnych infekcji bakteryjnych. Substancje uwalniane z zakażonych komórek nabłonka oraz z komórek fagocytykujących cząsteczki wirusa silnie usposabiają do superinfekcji bakteryjnych między innymi takimi patogenami, jak: *Actinobacillus pleuropneumoniae*, *Pasteurella multocida*, *Mycoplasma hyopneumoniae*, *Glaesserella parasuis* czy *Streptococcus suis* typu 2, które intensywnie namnażają się w drogach oddechowych. Zakażenia wtórne często są główną przyczyną objawów chorobowych i śmierci zainfekowanych osobników.

■ Rozpoznawanie choroby

Objawy kliniczne: zazwyczaj choroba rozpoczyna się wysoką gorączką (40,5–42,0°C), ogólnym posmutnieniem, niechęcią do jedzenia i ruchu oraz przyspieszonym oddechem. Po krótkim okresie inkubacji, trwającym 1–3 dni, choroba rozpoczyna się nagle, aby w ciągu kilku dni objąć całe stado. Objawy chorobowe, takie jak: duszność, napadowy kaszel, zapalenie spojówek wraz z wysiękiem surowiczym, wypływ surowiczo

śluzowy z nosa utrzymują się 5-7 dni i zanikają tak szybko, jak powstały. W tym okresie świnie znacznie chudną. Zachorowalność na grypę sięga 100%. Śmiertelność jest niewielka i wynosi zazwyczaj mniej niż 1%. Ważnym symptomem grypy są ronienia, które mogą mieć miejsce w różnych okresach ciąży loch.

■ Badanie laboratoryjne – wirusologiczne

W badaniu laboratoryjnym ukierunkowanym na wykrycie wirusa grypy, jego antygenów lub białek zastosowanie ma szereg technik laboratoryjnych. Wykorzystuje się techniki: RT-PCR w celu identyfikacji materiału genetycznego wirusa, izolację wirusa w hodowli komórkowej lub na fibroblastach kurzych. Stosunkowo rzadko do wykrycia białek wirusa grypy stosuje się technikę hemaglutynacji (HA) lub immunohistochemii (IHC). Coraz częściej zastosowanie ma technika PCR – multiplex, umożliwiająca określenie w jednej reakcji kilka podtypów wirusów.

■ Badania serologiczne

Mają zastosowanie przede wszystkim przy ustalaniu statusu immunologicznego stada, obecności przeciwciał matczynych u prosiąt oraz określaniu poziomu przeciwciał poszczepiennych. Badania te ukierunkowane są na wykrycie swoistych dla wirusa grypy przeciwciał. Ich obecność rozpoznaje się za pomocą techniki ELISA lub zahamowania hemaglutynacji (HI). Diagnostyka serologiczna ostrej formy grypy wymaga zbadania pary surowic pobranych w odstępie około 3-4 tygodni. Test ELISA nie zawsze pozwala na rozróżnienie podtypów wirusa ewentualnie znajdujących się w próbce. Do pewnego stopnia identyfikację poszczególnych podtypów wirusa, w tym podtypu pandemicznego, umożliwia technika hamowania hemaglutynacji. Uzyskane wyniki i miana będą zależały od podobieństwa pomiędzy szczepem referencyjnym wirusa stosowanym w laboratorium a szczepem terenowym, przy czym częste są reakcje krzyżowe pomiędzy podtypami wirusa. Przy badaniu par surowic próbek krwi pobranych od świni w odstępie 2-3 tygodni, w przypadku przynajmniej 4-krotnego wzrostu poziomu miana przeciwciał pomiędzy pierwszą a drugą próbką wynik badania interpretuje się jako dodatni. W stadach szczepionych interpretacja wyników badania serologicznego jest prawie niemożliwa z powodu reakcji krzyżowych.

Przeciwciała humoralne można wykryć już 7-10 dni po infekcji. Najwyższy poziom przeciwciał rejestruje się 2-3 tygodnie po zakażeniu. Wysoki poziom odporności humoralnej utrzymuje się przez kilka kolejnych tygodni, po czym – od około 8-10 tygodni po zakażeniu – obserwuje się początek spadku poziomu przeciwciał. Zazwyczaj przeciwciała humoralne zanikają po 3-4 miesiącach po infekcji. Po tym czasie kończy się w zasadzie odporność nabyta po szczepieniu zwierząt. Wysokie miana przeciwciał (>320 do 2560) u ozdrow-

Rys. 3. Pobieranie wymazów z obydwu nozdrzy powinno się rozpoczynać od prosiąt, kiedy są jeszcze przy matkach



wieńców wskazują na stosunkowo niedawne zakażenie. Niskie miana uwidaczniają wcześniejsze zakażenie. Poziomy stabilne stwierdza się tylko w przypadku wielokrotnego zakażenia tym samym szczepem. Przyczyną niskich mian może być infekcja szczepami mało zjadliwymi lub reagującymi krzyżowo. Stwierdzanie obecności przeciwciał u pojedynczych osobników w stadzie może wynikać z reakcji nieswoistych, jednostkowych kontaktów zwierząt z wirusem, wprowadzania do stada świń z innymi, dotkniętymi zakażeniem stad, u loch lub knurów wyraźnie starszych niż pozostałe osobniki stada. Sporadyczne przypadki obecności swoistych przeciwciał prawdopodobne są także u prosiąt posiadających przeciwciała matczyne.

Interpretacja wyników badań serologicznych wykonanych z wykorzystaniem techniki HI nie jest łatwa. Niejednokrotnie utrudnia ją jednoczesne krążenie w stadzie różnych podtypów wirusa i linii genetycznych tego czynnika zakaźnego. Ocena wyników stała się szczególnie trudna po pojawieniu się pandemicznego szczepu wirusa grypy. Z tego powodu antygeny wykorzystywane w badaniach serologicznych powinny odzwierciedlać podtypy tego drobnoustroju krążące w regionie.

Do rozpoznawania ostrej infekcji zalecane jest badanie par surowic pobranych od zwierząt z ostrą postacią

infekcji (objawy oddechowe) i od zwierząt ozdrowieńców 3-4 tygodnie później. Trudna jest interpretacja wyników badań serologicznych w stadzie zakażonym pandemicznymi szczepami wirusa grypy. W badaniach laboratoryjnych coraz częściej wykorzystywany jest płyn ustny (ślina). Wykazano, że poziom swoistych przeciwciał w płynie z jamy ustnej spada szybciej niż w próbkach surowic. Płyn ustny jest natomiast pełnowartościowym materiałem (porównywalnym diagnostycznie do wymazów z nosa) w poszukiwaniu materiału genetycznego wirusa grypy metodą PCR.

Należy podkreślić, że laboratoryjne rozpoznawanie grypy świń jest procesem kompleksowym, a obiektywny wynik można uzyskać tylko po spełnieniu niezbędnych wymagań w zakresie pobierania, przesyłania i wykonania badań. Przede wszystkim należy mieć świadomość, że zainfekowane zwierzęta sięją wirus tylko przez krótki czas (2-3 dni), a prewalencja (obecność wirusa) w obrębie grupy zakażonej jest zazwyczaj bardzo niska. Powyższe wskazuje, że próbki muszą być pobrane w początkowej fazie choroby od stosunkowo dużej liczby osobników. Najbardziej przydatne do badań są wymazy z nosa, płyn ustny oraz surowica krwi.

Wymazy z nosa powinny być pobierane od świń z wysoką gorączką (na początku procesu chorobowego) i wypływem z nosa – w pierwszym lub najpóźniej drugim dniu trwania procesu chorobowego. Gdy próbki pobierane będą później, prawdopodobne jest uzyskanie wyników fałszywie ujemnych. Pobrane próbki powinny być przechowywane i transportowane w wilgotnym środowisku. Jeżeli będą badane w ciągu 48 godzin od pobrania, powinny być przechowywane w temperaturze 4°C, później zalecane jest przechowywanie w temperaturze minus 70°C. W ostatnim okresie coraz częściej w badaniach wykorzystuje się płyn ustny. Użycie tego materiału biologicznego jest łatwiejsze do pozyskania, tańsze i bardziej obiektywne – dzięki możliwości pobrania dużej liczby próbek.

Należy pamiętać, że ze względu na częste występowanie zakażeń mieszanych konieczne jest połączenie szeregu metod diagnostycznych, w tym badań bakteriologicznych.

■ Zwalczanie grypy

Profilaktyka swoista

Immunoprofilaktyka jest podstawowym sposobem zwalczania grypy. Celem szczepień jest przede wszystkim ograniczenie transmisji wirusa w populacji zwierząt, w tym głównie między samicami i ich potomstwem, zmniejszenie wskaźnika reprodukcji zakażeń i tym sposobem powstrzymanie krążenia wirusa w odchowalni prosiąt i warchlaków, a w konsekwencji także wśród tuczników. Efekt ten uzyskuje się w rezultacie indukcji zarówno odporności humoralnej, jak i komórkowej. Humoralna – adaptacyjna odpowiedź immunologiczna na zakażenie/szczepienie ochronne przeciwko

grypie obejmuje wytwarzanie swoistych przeciwciał przeciwko białkom wirusa.

Wykazano, że szczepienia w sposób istotny ograniczają transmisję choroby wśród różnych grup wiekowych świń. W badaniach eksperymentalnych dowiedziono, że efektywność szczepień jest najwyższa wtedy, gdy szczep szczepionkowy jest homologiczny ze szczepem krążącym w środowisku. Badania przeprowadzone w Niemczech w 137 fermach na materiale liczącym 60 153 lochy dowiodły, że w 80% ferm, w których wprowadzono szczepienia samic, zmniejszono nasilenie objawów klinicznych choroby, osiągnięto istotną poprawę w zakresie ograniczenia liczby „powtórek” po inseminacji, zredukowano także wskaźnik poronień oraz zamieralność przedodsadzeniową prosiąt. Nie ograniczono odsetka prosiąt martwo urodzonych. Badania wymazów z nosa pobranych od odsadzonych prosiąt – pochodzących od loch szczepionych lub nieszczepionych przeciwko grypie – wykonane w 52 stadach zarodowych w USA dowiodły, że odsetek prosiąt odsadzonych pochodzących od loch szczepionych PCR-dodatnich w badaniach w kierunku obecności materiału genetycznego wirusa w wymazach z nosa był wyraźnie niższy niż wśród prosiąt odsadzanych, urodzonych przez lochy nieszczepione. W tych samych badaniach wykazano brak różnic w efektywności szczepionek konwencjonalnych w porównaniu z autoszczepionkami. Równocześnie stwierdzono, że efektywność szczepień loch w trzecim trymestrze ciąży jest podobna do tej, którą uzyskiwano prowadząc szczepienia tzw. metodą dywanową.

Porównując skuteczność szczepionek inaktywowanych i żywych – (atenuowanych) wykazano, że szczepionki atenuowane pozwalają na uzyskanie lepszego zabezpieczenia przy infekcjach świń heterologicznymi szczepami wirusów grypy niż biopreparaty inaktywowane. W Europie żywe, atenuowane szczepionki przeciwko grypie świń nie są dopuszczone do stosowania.

Warto zwrócić uwagę na fakt, że są też badania wskazujące, że szczepienie loch i związana z nimi odporność bierna – siarowa nie w pełni zabezpiecza przed rozprzestrzenianiem się wirusa między prosiętami. Są też badania dowodzące, że przeciwciała siarowe nie hamują namnażania się wirusa w organizmie prosiąt ssących, ale wyraźnie osłabiają zakaźność tego drobnoustroju w przypadku siania go przez zainfekowane prosięta, niniejszym chroniąc je skutecznie przed zachorowaniem.

W podsumowaniu części dotyczącej immunoprofilaktyki można stwierdzić, że analiza wyników prac doświadczalnych i danych uzyskanych z badań wykonanych w warunkach terenowych dowodzi jednoznacznie celowości szczepień świń przeciwko grypie świń.

W Polsce dostępne są dwie szczepionki przeznaczone do profilaktyki grypy świń. Jedna (Respiporc Flu3) zawiera antygeny trzech podtypów wirusa grypy – H1N1, H1N2 i H3N2. W skład drugiej (Respiporc FLUpan H1N1)

wchodzi tylko inaktywowany antygen podtypu pandemicznego H1N1pdm. Szczepionki podaje się domięśniowo, dwukrotnie w odstępie 3-4 tygodni. Mają one zastosowanie przede wszystkim przy uodpornianiu loch i loszek. Immunizowane samice, przekazują noworodkom odporność drogą siarową. W niektórych stadach stosowane są autoszczepionki przeciwko grypie.

Szczepić można lochy w trzecim trymestrze ciąży, ale także bez negatywnych ubocznych skutków można immunizować stado loch „dywanowo” – czyli okresowo – co 3 lub 4 miesiące – uodporniać wszystkie samice tego samego dnia. Warto pamiętać, że, jak wspomniano, odporność poszczepienna – jest stosunkowo krótka – trwa około 2,5 miesiąca. Pełny program immunoprofilaktyki grypy świń powinien obejmować również świnię powyżej 7-8 tygodnia życia, kiedy zanika u nich całkowicie odporność bierna. Krążący wśród warchlaków i tuczników wirus grypy bardzo często „otwiera drzwi” wtórnym zakażeniom bakteryjnym i klinicznym problemom, co zwłaszcza jest widoczne w badaniu płuc w ubojni (np. stwierdzanie zapalenia opłucnej ściennej, jej zrosty). Coraz częściej podejmowane jest szczepienie warchlaków przeciwko grypie i efekt takiego postępowania jest bezpośrednio związany ze zdrowotną i ekonomiczną korzyścią odnotowywaną w parametrach produkcyjnych.

Podkreślając znaczenie profilaktyki swoistej w zwalczaniu grypy należy zwrócić uwagę na fakt, że w związku z mającą miejsce zmiennością szczepów wirusów grypy występujących w populacji świń, szczepy szczepionkowe muszą być dostosowywane do sytuacji epidemiologicznej kraju, regionu czy nawet konkretnej wielkotowarowej fermy. Wymaga to stałego monitorowania właściwości antygenowych wirusów grypy izolowanych ze stad świń. Jednocześnie należy pamiętać, że niezależnie od niejednakowej wartości ochronnej szczepionek, związanej z różnicami antygenowymi szczepów szczepionkowych, występują dodatkowo różnice w efektywności stosowanych biopreparatów, zależne od tego, czy szczepionka podawana jest przy tym samym zestawie szczepów jako: preparat inaktywowany, szczepionka inaktywowana z adiuwantem czy biopreparat zawierający zestaw żywych atenuowanych szczepów wirusów grypy.

W strategii przeciwdziałania występowaniu w populacji trzody chlewnej klinicznej postaci grypy należy dążyć, by wybór biopreparatu uwzględniał obecność szczepów szczepionkowych identycznych z ważnymi epidemiologicznie w danym okresie szczepami chorobotwórczymi.

■ Terapia

Swoistego leczenia brak. Chorym zwierzętom należy zapewnić suche, ciepłe legowiska, dobrze wentylowane pomieszczenie, wodę do picia oraz spokój. W celu zmniejszenia gorączki wskazane jest stosowa-

nie w grupach chorych świń aspiryny – w wodzie, lub paracetamolu – w paszy – przez nie więcej niż 5 dni.

Jak wspomniano, zachorowaniom na grypę często towarzyszą wtórne infekcje pogłębiające proces zapalny potęgujące skutki choroby. Wykazano wielokrotnie, że niepodanie świnom „osłonowo” stosowanego antybiotyku wydłuża czas trwania choroby oraz, co najważniejsze, potęguje występowanie komplikacji związanych z wtórnymi infekcjami. Antybiotyki winny być stosowane przede wszystkim w wodzie do picia, w maksymalnych zalecanych przez producenta dawkach. Aktualnie szczególnie przydatna jest doksyacyklina należąca do grupy tetracyklin.

Podsumowując, należy podkreślić, że grypa świń jest w naszym kraju chorobą niedocenianą powodującą znacznie większe straty niż to się powszechnie wydaje. Kompleksowe podejście w zakresie przede wszystkim rozpoznawania i leczenia grypy jakkolwiek podwyższa koszty postępowania, to z reguły daje zdecydowanie lepsze efekty i tym samym ogranicza negatywne konsekwencje tej dość powszechnie występującej w Polsce choroby.

Pierwszym etapem pozwalającym na obiektywną ocenę sytuacji epidemiologicznej stada w zakresie obecności w nim wirusa (wirusów) grypy jest wykonanie solidnych, dobrze zorganizowanych badań laboratoryjnych. ■



Aparaty do diagnozy ciąży u świń:

- RENCO PREG TONE 1
- Doppler
- Miernik grubości słoniny
RENCO LEAN MEATER
(RENCO LM)
- USG dla zwierząt
SONDA Wi-Fi

Baltipol Sp. z o.o.
Warszawa
tel. 601 267 308
e-mail: biuro@baltipol.com.pl
www.baltipol.com.pl






Zygmunt Pejsak

Uniwersyteckie Centrum Medycyny Weterynaryjnej
UJ-UR w Krakowie

Układ immunologiczny przewodu pokarmowego

Notatki z 13. Ogólnopolskiej Konferencji lekarzy weterynarii – specjalistów chorób świń w Pawłowicach, październik 2023

Trudnego zadania podjął się powszechnie znany wśród lekarzy weterynarii specjalistów chorób świń w Polsce dr Grzegorz Świerczyński, jeden z pierwszych dyplomowanych specjalistów chorób świń w naszym kraju.

W przygotowanym referacie postanowił omówić zagadnienie funkcjonowania układu immunologicznego przewodu pokarmowego w aspekcie reagowania tego układu na odpowiedź immunologiczną po domięśniowym podaniu szczepionek.

Ten nie do końca wyjaśniony naukowo temat pojawia się w dyskusjach dotyczących skuteczności podawanych domięśniowo szczepionek w profilaktyce dotyczącej przewodu pokarmowego adenomatozie świń (rozrostowe zapalenie jelit, ileitis).

Wiedza o działaniu układu odpornościowego – jego złożoności, liczbie czynników i zależnościach pomiędzy nimi, które należy wziąć pod uwagę, by zrozumieć, dlaczego organizm reaguje lub nie w określony sposób na zagrożenia napotykanego już na etapie życia płodowego – wciąż rośnie.

Początek rozwoju układu ma miejsce już w okresie życia płodowego, a odpowiedź immunologiczna rozpoczyna się w momencie, kiedy mikroorganizmy i/lub ich produkty przemiany wchodzą w kontakt z komórkami nabłonka błon śluzowych i skóry. W sytuacji takiej następuje przełamanie szeregu barier i zaangażowanie systemu odpornościowego w odpowiedź immunologiczną. Jest to niezbędne do właściwego rozwoju i dojrzewania układu od-

pornościowego (UO) oraz regulacji i utrzymania homeostazy.

Jak przedstawił to dr Świerczyński, w młodym organizmie, który nie miał jeszcze kontaktu z patogenami, pierwsza reakcja odpornościowa oparta jest na mechanizmach odporności wrodzonej, z zaangażowaniem komórek fagocytarnych, produkcją wielu cytokin, chemokin i białek, które warunkują ochronę przeciwdrobnoustrojową. Podczas powstającego procesu zapalnego następuje rekrutacja komórek (limfocytów) T oraz zapoczątkowanie mechanizmów odporności nabytej/adaptacyjnej. Autor podkreślił, że komórki NK, jak i inne komórkowe składowe odporności wrodzonej, mają podwójną funkcję: niszczenie komórek zainfekowanych np. przez wirusy i jednoczesną produkcję cytokin, które wspomagają rozwój swoistej odporności nabytej.

■ Przewód pokarmowy a układ immunologiczny

Nabłonek błony śluzowej przewodu pokarmowego, podobnie jak w przypadku górnych dróg oddechowych, odgrywa istotną rolę w pierwszej selekcji i oczyszczaniu przewodu pokarmowego z patogenów oraz innych niepożądanych elementów. Komórki kubkowe wydzielają śluz, który jest jedną z pierwszych barier blokujących wnikanie drobnoustrojów. Zawiera on między innymi peptydy przeciwdrobnoustrojowe (AMP). Wydzielnicze (śluzowe) immunoglobuliny klasy A (sIgA) produkowane są w chwili, kiedy dimeryczne IgA wydzielane są przez komórki plazmatyczne w blaszce właściwej i przenoszone na powierzchnię błon śluzowych komórek nabłonka. Błona śluzowa wraz z AMP oraz sIgA tworzy „barierę śmierci” dla większości patogenów i komensali.



Lek. wet. Grzegorz Świerczyński

U nowo narodzonych prosiąt mikrobiom decyduje o rozwoju układu immunologicznego na osi mikrobiom – jelito – układ immunologiczny – mózg i wpływa na utrzymanie stanu zdrowia świni.

■ Mikrobiom – wpływ na rozwój komórek nabłonka i odporność

Bakterie z grupy komensali (SFB – segmented filamentous bacteria) inicjują produkcję surowiczego amyloidu A (SAA) z komórek nabłonka, który aktywuje komórki dendrytyczne (DCs) do produkcji interleukin IL-6 oraz IL-23, a te z kolei wpływają na produkcję komórek grupy Th17, istotnych dla ogólnego rozwoju populacji komórek T.

Bakterie z rodzaju *Clostridium* oraz *Bacteroides fragilis* produkują krótkołańcuchowe kwasy tłuszczowe (SCFAs – short-chain fatty acids) z węglowodanów i oddziałują na różnicowanie komórek Treg (T-regulacyjnych) zmniejszających negatywny wpływ pojawiającego się procesu zapalnego.

Dieta lub metabolity mikrobiomu wpływają na pojawienie się odpowiedniej ilości wrodzonych komórek limfoidalnych typu 3, wydzielających interleukinę IL-22. Interleukina ta zapoczątkowuje produkcję peptydów obronnych „drobnoustroje – gospodarz” (anitmicrobial/host – AMP/HDP) z komórek nabłonka.

Zasadniczy wpływ na funkcjonowanie układu immunologicznego ma żywienie, stres oraz środowisko. Bardzo istotny wpływ na skład mikrobiomu ma ponadto wiek odsadzenia prosiąt. Czas odsadzenia wpływa na stan mikrobiomu poprzez zmianę ilości i rodzaju mikroorganizmów w jelitach. Zmiana składu flory jelitowej w tym czasie związana jest ze stresem około-odsadzeniowym, zmianą warunków środowiskowych, w których przebywają odsadzone prosięta oraz sposobu żywienia odsadzonych prosiąt, a także składu paszy, którą karmione są świni.

Przewód pokarmowy oraz jego stan i prawidłowe funkcjonowanie pełnią zasadniczą rolę we właściwym funkcjonowaniu organizmu. Należy pamiętać, że naruszenie barier w przewodzie pokarmowym bądź ich nieprawidłowe działanie będzie zaburzało homeostazę w innym wymiarze niż w przypadku pozostałych układów. Jest to związane między innymi z wielkością powierzchni wchłaniania jelita cienkiego, która u dorosłej świni wynosi do 200 m². Zaburzenia na takim obszarze są trudne do opanowania i w konsekwencji wymagają dłuższego czasu „naprawy”.

Układ pokarmowy to również największe w organizmie nagromadzenie tkanki limfatycznej (GALT – gut-associated lymphoid tissue). Podstawowe składowe to skupiska grudek limfatycznych – kępki Peyera oraz węzły chłonne krezkowe. Kępki Peyera w organizmie występują w postaci dwóch różnych skupisk: małe – liczne, lokalizują się w jelicie czczym i częściowo w biodrowym oraz są obecne do końca

życia zwierzęcia, duże – pojedynczo umiejscowione są w jelicie biodrowym i okrężnicy. Mogą osiągać łączną długość ponad 2 m. Zanikają one po około 12 miesiącach życia świni. Kępki Peyera odgrywają zasadnicze znaczenie w powstawaniu odporności organizmu; tutaj występują komórki M, które są „transporterem” antygenów w stanie niezmienionym do węzłów chłonnych i limfocytów T i B oraz komórek T prezentujących antygen.

Gdy w jelitach dochodzi do reakcji zapalnych, zmian w strukturze błon śluzowych, składzie śluzu i innych wydzielin oraz zmian w komórkach jelitowych, następuje zaburzenie/ograniczenie procesów i reakcji opisanych powyżej. Konsekwencją jest ujawnienie się choroby i wpływ na funkcjonowanie całego układu odpornościowego.

Po zaprezentowaniu zagadnień związanych z mikrobiomem przewodu pokarmowego Autor opracowania przeszedł do omawiania możliwości powstawania odporności miejscowej (lokalnej) po podaniu szczepionek drogą pozajelitową (na przykładzie szczepień przeciwko *Mycoplasma hyopneumoniae* i cirkowirusom).

Jak podkreślił, obecnie najlepiej poznaną i opisaną drogą wpływu szczepień pozajelitowych na powstawanie odporności lokalnej są badania prowadzone po szczepieniach przeciwko zakażeniom *M. hyopneumoniae*. Przy omawianiu tego zagadnienia posłużył się wynikami badań terenowych i laboratoryjnych przeprowadzonych na początku XXI wieku w USA.

W ramach doświadczenia poświęconego temu tematowi podano komercyjną szczepionkę przeciw *M. hyopneumoniae* 60. zwierzętom (4 grupy po 15 osobników. Grupy podzielono na zwierzęta: szczepione/zakażane; szczepione/niezakażane; nieszczepione/zakażane; nieszczepione/niezakażane). U świni immunizowanych zastosowano 2 dawki w odstępie 14 dni. Zwierzęta zakażano drogą dotchawicową w dniu 42. Świnie poddano eutanazji w 41., 44., 48. oraz 70. dniu po szczepieniu. Wykonano badanie sekcyjne i określono nasilenie zmian makroskopowych w płucach. W badaniu laboratoryjnym oznaczono procent subpopulacji limfocytów, ilość interferonu-γ (IFN-γ), ilość limfocytów sekrecyjnych we krwi i tkankach, poziom cytokin oraz koncentrację przeciwciał w płynie oskrzelowo-pęcherykowym oraz surowicy.

W podsumowaniu wyników podkreślono, że szczepienie pozajelitowe przeciw *M. hyopneumoniae* wywołało miejscową, śluzową, humoralną i komórkową odpowiedź układu immunologicznego. Dodatkowym wskaźnikiem efektywności szczepienia na poziomie miejscowym było ograniczenie zmian w płucach zakażonych świni. Wyciągnięto wniosek wskazujący, że przeciwciała śluzowe, regulacja i modyfikacja procesu zapalnego oraz odporność komórkowa są efektem szczepienia domięśniowego.

Podobne badania zostały przeprowadzone kilkanaście lat później we Włoszech pod kierownictwem znanego w Polsce profesora Martellego. Podczas tego doświadczenia na świniach porównywano działanie trzech różnych komercyjnych szczepionek podawanych drogą pozajelitową (dwie domięśniowo oraz jedną śródskórną) do grupy kontrolnej, która otrzymała jedynie adjuwant. Świnie zostały poddane szczepieniu jednokrotnie w 28. dniu życia. Do badań pobrano krew w dniu podania szczepionki oraz 4. i 8. tygodni po szczepieniu, płyn oskrzelowo-pęcherzykowy w 4. i 8. tygodniu po szczepieniu. Przeciwciała badano testem ELISA, określano ilość komórek wydzielających IFN- γ i cytokiny. W dwóch grupach zwierząt badano również ogólną ilość przeciwciał dla *M. hyopneumoniae* i swoistych IgG. W innych dwóch grupach badanie prowadzono na obecność specyficznych IgA w płynie oskrzelowo-pęcherzykowym. Wyniki badań wykazały, że wszystkie 3 szczepionki wywołały zarówno ogólnoustrojową, jak i miejscową odpowiedź immunologiczną.

W swoim opracowaniu Autor zadał pytanie, co się dzieje po podaniu szczepionki drogą pozajelitową, w aspekcie miejscowej reakcji obronnej w jelitach? Na podstawie analizy piśmiennictwa stwierdził, że po domięśniowym podaniu szczepionki w miejscu podania rozwija się proces zapalny na poziomie molekularnym, co związane jest z prozapalnym charakterem działania adjuwantu. Uwolnione cytokiny i chemokiny zmieniają środowisko tkanki, dochodzi do migracji leukocytów w miejsce podania szczepionki. Kolejnym elementem w łańcuchu reakcji jest fagocytoza prowadzona przez komórki dendrytyczne, po czym dochodzi do „przetwarzania” (fragmentaryzacji) antygeny szczepionkowego. Leukocyty pochłaniają bakterię i dokonują „pocięcia” na mniejsze cząstki, które następnie przesuwane są na powierzchnię komórki, w celu prezentacji kompleksu – układ zgodności tkankowej (MHC) + fragment antygeny, co pozwala na jego prezentację limfocytom T. W kolejnym etapie komórki dendrytyczne oraz „nie-tnięte” części bakterii przenoszone są naczyniami limfatycznymi do pobliskich węzłów chłonnych, gdzie ma miejsce początek powstawania odporności nabytej. Rozpuszczony antygen łączy się z pierwotnymi pęcherzykami limfatycznymi utworzonymi przez duże ilości komórek typu B, z których każda ma unikalne właściwości rozpoznawania jednego rodzaju epitopów. Aktywowane limfocyty B migrują i otrzymują drugi sygnał aktywacyjny od limfocytów T pomocniczych, powodujący namnażanie odpowiedniego klonu limfocytów B. Wynikiem tego jest powstawanie pęcherzyków limfatycznych wtórnych.

Równolegle do tego procesu przebiega produkcja specyficznych limfocytów T pomocniczych, która zachodzi w przykorowej warstwie węzła. W tym miejscu komórki dendrytyczne z zawartym MHC-II i okre-

ślonymi epitopami bakterii (antygeny) prezentują je limfocytom. W ciągu kilku kolejnych dni następuje produkcja (klonowanie) specyficznych limfocytów B w pęcherzykach wtórnych. W celu wyprodukowania przeciwciał swoistych limfocyty B przechodzą ewolucyjny proces, włącznie z mutacją i selekcją DNA. Populacja komórek B o wysokim powinowactwie antygenowym przetwarzana jest częściowo w komórki plazmatyczne produkujące duże ilości swoistych przeciwciał, a druga część w komórki pamięci. Cały proces trwa od 14 do 21 dni.

IgA, będąca głównie dimerem wydzielniczym, jest wytwarzana przez komórki plazmatyczne (z limfocytów B) w błaszcze właściwej, w sąsiedztwie błony śluzowej. Wiąże się z polimerowym receptorem immunoglobulin na podstawno-bocznej powierzchni komórek nabłonkowych i jest pobierana do komórki przez endocytozę. Kompleks receptor – IgA przechodzi przez przedziały komórkowe zanim zostanie wydzielony na powierzchni komórek nabłonkowych. Receptor ulega następnie proteolizie, a dimeryczna cząsteczka IgA, wraz z częścią receptora nazwaną składnikiem wydzielniczym, dyfunduje do światła jelit. Tam, dzięki mucynom, cząstki są „złapane w pułapkę” na błonie śluzowej jelita i zaczynają pełnić swoje funkcje polegające na przykład na neutralizacji procesu zakażenia wywołanego przez patogeny przewodu pokarmowego. Sekrecyjne sIgA jest słabą opsoniną i aktywatorem dopełniacza. Działa głównie poprzez proces aglutynacji patogenu/bakterii i neutralizuje wirusy. Dochodzi do usieciowania patogenu z przeciwciałem, uwięzienie w śluzie i mechaniczne (dzięki ruchowi perystaltycznemu) usunięcie kompleksów antygen-przeciwciało ze światła jelit. Dzieje się to również dzięki łańcuchom oligosacharydowym składnika IgA, które potrafią łączyć się z warstwą śluzu na szczytach komórek nabłonkowych.

W podsumowaniu Autor referatu stwierdził, że jak na razie brak jest konkretnych badań udowadniających wpływ podania szczepionki przeciw np. *Lawsonia intracellularis* pozajelitowo na powstawanie odporności miejscowej przeciw temu drobnoustrojowi. Możemy jedynie powoływać się na wyniki badań związanych z układem oddechowym, które zostały opisane powyżej, oraz ogólną wiedzę dotyczącą mechanizmów powstawania odporności nabytej.

Obserwacje przeprowadzone po szczepieniach domięśniowych przeciwko *Lawsonia intracellularis* w stadach na terenie wielu krajów wskazują, że ten mechanizm działa i jest bardzo efektywny. Autor podkreślił, że oprócz wiedzy na temat reakcji w systemie immunologicznym należy pamiętać o wszystkich innych czynnikach mających wpływ na miejscową odporność przewodu pokarmowego oraz stan błon śluzowych, gdyż często warunkuje to właściwe i oczekiwane działanie podawanych domięśniowo szczepionek. ■

Grzegorz Woźniakowski
 Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
 Wydział Nauk Biologicznych i Weterynaryjnych
 Katedra Chorób Zakaźnych, Inwazyjnych
 i Administracji Weterynaryjnej

Zatrucia występujące u trzody chlewnej ze szczególnym uwzględnieniem mykotoksyn

Zatrucia pokarmowe u trzody chlewnej stanowią często zmarginalizowany problem na tle występujących chorób zakaźnych. Zatrucia u trzody chlewnej są zazwyczaj spowodowane zanieczyszczeniem środowiska chlewni substancjami chemicznymi stosowanymi m.in. w procesach deratyzacji, nawozami czy też środkami ochrony roślin. Rzadziej przyczyną jest zanieczyszczenie lub nieprawidłowe przygotowanie mieszanek paszowych.

Omawiając problem zatruc pod uwagę należy wziąć również możliwość zatrucia amoniakiem czy tlenkiem węgla na skutek awarii systemu wentylacji i/lub ogrzewania oraz zatrucie kumaryną, chlorkiem sodu, selenem, cynkiem czy też żelazem. Osobne i dominujące znaczenie w wywoływaniu zatruc posiadają mykotoksyny. Wiodące znaczenie zatruc pokarmowych wynika przede wszystkim z pogorszenia wskaźników produkcyjnych takich jak: niższa dynamika przyrostów masy ciała (m.c.) lub jej ubytek czy też niekorzystny wskaźnik konwersji paszy. Przebieg zatruc pokarmowych u trzody chlewnej ma zazwyczaj charakter nagły i obejmuje znaczną liczbę zwierząt w stadzie. W odróżnieniu od chorób zakaźnych o etiologii wirusowej czy bakteryjnej, zatrucia nie powodują wzrostu, a raczej spadek wewnętrznej ciepłoty ciała (w.c.c.). Oprócz przewodu pokarmowego trucizny mogą być wchłaniane z przewodu oddechowego oraz z powierzchni błon śluzowych i skóry. Naturalną drogą oczyszczania organizmu z zatrucia jest detoksykacja substancji szkodliwych w wątrobie. Dlatego też efektywność odtruwania organizmu zależy od dawki trucizny, jej rodzaju oraz szybkości wchłaniania. Silniejsze zatrucia występują w przypadku resorpcji trucizny z układu oddechowego, ponieważ przez długi czas nie dochodzi wtedy do neutralizacji trucizny w wątrobie. Z kolei zatrucia drogą przez skórę mogą być wywołane związkami żrącymi lub też rozpuszczalnymi w tłuszczach. Najczęściej są to nawozy i środki ochrony roślin. Oprócz uszkodzenia wątroby, która jest odpowiedzialna za detoksykację organizmu, zatrucia związkami chemicznymi

prowadzą do uszkodzeń w obrębie nerek, płuc i szpiku kostnego. Związki toksyczne są zazwyczaj wydalone wraz z moczem i kałem w postaci metabolitów lub też w niezmienionej formie, ale toksyny z grupy chlorowanych węglowodorów kumulują się w tkance tłuszczowej. Z kolei metale ulegają kumulacji w wątrobie, nerkach i kościach.

Zatrucie tlenkiem węgla (CO), zwane u człowieka zaczadzeniem, może wystąpić w hodowli trzody chlewnej w przypadku ogrzewania chlewni gazem i jego niepełnego spalania oraz niedostatecznych warunków wentylacji. Koncentracja CO wynosząca 0,32% prowadzi do nieodwracalnego wiązania się cząsteczek gazu z hemoglobiną, tworząc nieczynną pod względem wymiany gazowej karboksyhemoglobinę. Następstwem zatrucia czadem jest niedotlenienie tkanek (hypoksja), prowadzące ostatecznie do uduszenia. Najbardziej wrażliwe na zatrucie CO są płody świń, ze względu na wyższe powinowactwo ich hemoglobiny do tlenu, ale również do CO. Na skutek niedotlenienia płodów najczęściej dochodzi do poronień. W sektorze warchlaków i tuczników objawami zatrucia mogą być osowiałość oraz spłycony oddech, natomiast w przypadku loch prośnych, jak już wspomniano, charakterystycznym objawem mogą być poronienia. Typowymi zmianami w tkankach martwych płodów lub prosiąt są wiśniowo-czerwone odbarwienia tkanki podskórnej, mięśni i wnętrza tkanki piersiowej. W jamie osierdziowej gromadzi się znaczna ilość krwistego płynu wysiękowego. Jednym z elementów zapobiegania zatruciu CO jest kontrola systemu ogrzewania oraz wentylacji oraz jak naj-



Zearalenon wchodzi w interakcję z receptorami estrogenowymi i w rezultacie powoduje obrzęk warg sromowych, powiększenie gruczołów mlecznych i zaburzenia rozrodu. W ostrych przypadkach może powodować wypadnięcie macicy (Źródło: Z. Pejsak)

szybsze wyprowadzenie świń z chlewni w przypadku stwierdzenia zagrożenia zatruciem.

Innym, często występującym u świń zatruciem jest zatrucie kumaryną, w przypadku pobrania przez nie środków stosowanych do deratyzacji. Tego typu zatrucia ograniczają się jednak do pojedynczych zwierząt w tym samym kojcu – w pobliżu miejsca wyłożenia środków do deratyzacji. Kumaryna jest związkiem organicznym o zapachu świeżego siana, występującym u kilkudziesięciu gatunków roślin. Sama kumaryna nie jest toksyczna, lecz pochodna tej substancji – dwukumarol stosowany czasami w medycynie jako lek przeciwzakrzepowy. Preparatami do deratyzacji stosowanymi w chlewniach, zawierającymi kumarynę są m.in. Kumarol i Tomorin. Działanie dwukumarolu polega na blokowaniu tworzenia protrombiny w wątrobie, upośledzając procesy krzepnięcia krwi, które mogą ujawniać się dopiero po kilkunastu – kilkudziesięciu godzinach po wyczerpaniu jej zapasu. Charakterystycznymi objawami klinicznymi są brak apetytu, krwotoki, sinica i krwiaki zazwyczaj w okolicach stawowych. Bezpośrednio przed padnięciem dochodzi do obniżenia temperatury ciała do 38°C. U loch może dochodzić do poronień na skutek uszkodzenia łożyska. Charakterystyczne zmiany anatomiczne widoczne są jako krwawe wylewy w obrębie mięśni, tkanki łącznej oraz w mózgu.

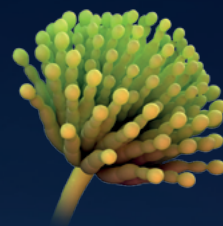
Do zatruc mikroelementami, takimi jak np. selen, dochodzi w przypadku wzrostu zbóż stosowanych do celów paszowych na terenach, gdzie występuje wysoka koncentracja tego pierwiastka lub też w przypadku jego zbyt wysokiej zawartości w paszy. Rekomendowana zawartość selenu w paszy dla świń nie powinna przekraczać 5 ppm. Uboczne działanie selenu polega na obniżeniu aktywności niektórych enzymów biorących udział m.in. w oddychaniu komórkowym. Nadmiar selenu powoduje wypieranie siarki z grup sulfhydrylowych w aminokwasach zawierających siarkę. Zatrucie selenem w formie ostrej objawia się jako brak apetytu, przyspieszone tętno, wzrost w.c.c. oraz duszności i rzadziej biegunki. Cha-

rakterystycznym objawem jest również sztywność stawów. W postaci chronicznej może dochodzić do wyłysienia, zmatowienia i odbarwienia pokrywy włosowej. Zatrucie wpływa również na zahamowanie przyrostów m.c. Zmiany anatomiczne dotyczą występowania ognisk zapalnych w żołądku, nerkach i jelitach. W jamie klatki piersiowej występuje płyn wysiękowy, może dochodzić do obrzęku płuc oraz powiększenia śledziony. W profilaktyce zatruc selenem należy przestrzegać norm dotyczących zawartości tego pierwiastka. Zatruciom selenem można zapobiegać poprzez zwiększenie zawartości miedzi w paszy.

Zatrucie żelazem w hodowli świń jest zjawiskiem częstym w przypadku pobrania zbyt wysokiej dawki mikroelementu wraz z paszą oraz dożylnego podania preparatów zawierających ten pierwiastek. Najczęściej efekty zatrucia żelazem występują u prosiąt przy prawidłowej koncentracji żelaza w paszy. Zalecany poziom Fe w paszy to 40-150 ppm. Jednym z czynników sprzyjających zatruciu tym pierwiastkiem jest niedobór selenu lub też witaminy E. Niekiedy mutacja w genie kodującym białko HFE stanowiącym komponent głównego kompleksu zgodności tkankowej prowadzi do występowania hemochromatozy, która skutkuje nieskorelowaną absorpcją żelaza z przewodu pokarmowego. Czynniki ułatwiającymi absorpcję żelaza z przewodu pokarmowego są kwasy organiczne, natomiast do hamujących należą flawonoidy, fosforany, szczawiany i dwuwęglany. Na skutek tworzenia kompleksów i nierozpuszczalnych soli ze wspomnianymi związkami wchłanianie żelaza jest niemożliwe. Objawy zatrucia żelazem to, podobnie jak w przypadku selenu, brak apetytu, ograniczone przyrosty m.c. oraz chudnięcie, wymioty i biegunka. W końcowej fazie zatrucia może dochodzić do śpiączki, która kończy się padnięciem. U prosiąt po podaniu żelaza drogą parenteralną może dochodzić do zapadłości, bezdechu i śmierci. Zmiany sekcyjne w przypadku zatrucia żelazem dotyczą przewodu pokarmowego, w tym stanu zapalnego żołądka, owrzodzeń i uszko-

Spadea

BIND G

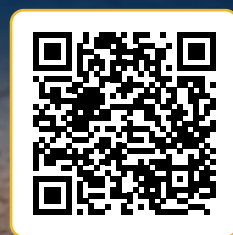


**ZWIĄŻ
PROBLEM.
UWOLNIJ
POTENCJAŁ.**

JEDEN PRODUKT

3 składniki
wiążące

duża
skuteczność
działania



Masz pytania?
Skorzystaj z porady
naszego doradcy!
tel.: 785 054 082



ODŻYWIANIE ZWIERZĄT

pl.timacagro.com

dzeniu wątroby. Zazwyczaj ulega ona powiększeniu lub pomniejszeniu i przyjmuje bladobrazowy kolor. Zapobieganie zatruciom żelazem polega na odpowiedniej suplementacji kwasem askorbinowym, co powoduje tworzenie chelatów z tym pierwiastkiem.

Do zatruc cynkiem może dochodzić w przypadku nadużywania cynku w profilaktyce biegunek u prosiąt, leczeniu grzybicy oraz rzadziej w wyniku lizania przez świnię ścian malowanych farbami cynkowymi. Najczęstszą przyczyną może być przekroczenie poziomu cynku w paszy powyższej 2000 ppm. Pierwiastek ten działa drażniąco na błonę śluzową przewodu pokarmowego. W ostrej formie zatrucia cynkiem dochodzi do utraty apetytu, wymiotów i biegunek. Może występować również wychudzenie. Zmiany sekcyjne wskazują na zapalenie przewodu pokarmowego, żółtaczkę oraz przekrwienie nerek i mózgu. W profilaktyce zatruc cynkiem istotne jest przestrzeganie rekomendowanych stężeń tego pierwiastka.

Zatrucia mykotoksynami stanowią najgroźniejszy problem w hodowli trzody chlewnej. Szacunkowe dane do roku 1985 opublikowane przez Światową Organizację Żywności i Rolnictwa (FAO) wykazały zanieczyszczenie mykotoksynami ponad 25% produktów rolnych. Obecnie mówi się, że odsetek ten może być nawet kilkakrotnie wyższy. Mykotoksyny są produkowane przez grzyby pleśniowe z rodzaju *Aspergillus*, *Penicillium* i *Fusarium* i posiadają obok działania toksycznego właściwości mutagenne (alfatoksyny, fumonizyny, ochratoksyna, liteoskiryna czy deoksyniwalenol), estrogenne (zearalenon) lub teratogenne (aflatoksyna B, ochratoksyna, deoksyniwalenol).

Najczęściej występującymi w naszym kraju w hodowli trzody chlewnej toksynami są: ochratoksyna A, która powstaje w trakcie magazynowania zbóż przy wysokiej wilgotności, zearalenon oraz deoksyniwalenol produkowany przez rośliny przed zbiorem w warunkach wysokiej wilgotności otoczenia. Znaczący problem związany z mykotoksynami stanowią ich długo utrzymująca się aktywność, wysoka stabilność i odporność na temperaturę. Największe zagrożenie zatruciem mykotoksynami występuje u świń oraz drobiu ze względu na monogastryczny typ budowy przewodu pokarmowego. Oprócz ostrej formy zatrucia po skarmianiu świń zanieczyszczoną pleśniami paszą, widocznym skutkiem ekonomicznym jest zahamowanie wzrostu świń. Najczęstszymi mykotoksynami powodującymi zatrucia u trzody chlewnej są ochratoksyna A, deoksyniwalenol oraz zearalenon. Mykotoksyny są naturalnie produkowanymi metabolitami grzybów o wyjątkowo złożonej różnorodności. Pod względem chemicznym są to węglowodory (aromatyczne i alifatyczne) nieposiadające właściwości immunogennych. Jak już wspomniano na wstępie opracowania, nie są one wrażliwe na obróbkę cieplną. Grzyby z rodzaju *Fusarium*

odpowiadają za 84% przypadków zanieczyszczenia zbóż mykotoksynami, co dowiedziono w 2015 roku na podstawie badania 8000 próbek. Zearalenon jest dominującą mykotoksyną produkowaną przez *Fusarium*. Wytwarzają ją również inne gatunki grzybów. Najczęściej współwystępuje z deoksyniwalenolem. Według Europejskiego Urzędu ds. Bezpieczeństwa Żywności (EFSA) dzienny limit spożycia zearalenonu wynosi 250 ppm dla loch oraz tuczników oraz 100 ppm w produktach żywnościowych przeznaczonych do spożycia przez człowieka. Mniej restrykcyjne pozostają przepisy wydane przez Urząd Administracji, Jakości, Inspekcji i Kwarantanny w Chinach dotyczące maksymalnego poziomu tej mykotoksyny – dla świń wynosi on 500 ppm. Zearalenon po spożyciu wykrywany jest w wielu narządach i tkankach świń, włączając wątrobę nerki i narządy układu rozrodczego. Jest również kumulowany w mięśniach oraz mleku. Nagromadzenie się tej mykotoksyny w mięsie wieprzowym zagraża również zdrowiu człowieka będąc m.in. przyczyną przedwczesnego dojrzewania płciowego, rozrostu endometrium macicy oraz zmian nowotworowych. Zearalenon jest metabolizowany i kumulowany w narządach związanych z układem odpornościowym oraz rozrodczym. Pierwotnie mykotoksyny trafiają do organizmu zwierzęcia poprzez układ pokarmowy stanowiący pierwszą linię obrony przed działaniem tych związków. Duże zdolności w rozkładzie mykotoksyn wykazuje flora jelitowa świń, która neutralizuje je dzięki głównym białkom funkcyjnym oraz krótkim peptydom na poziomie komórkowym.

Inną, często występującą mykotoksyną jest ochratoksyna A, produkowana między innym przez grzyby z rodzaju *Aspergillus* i *Penicillium*. Grzyby te powodują zanieczyszczenie paszy dla świń na całym świecie. Ochratoksyna ma działanie kancerogenne, nefrotoksyczne, hepatotoksyczne, neurotoksyczne i immunotoksyczne. Ochratoksyna często stanowi problem w hodowli drobiu i trzody chlewnej, ale Międzynarodowa Agencja Badań nad Nowotworami oraz Komisja Europejska określiły także kancerogenne poziomy ochratoksyny dla ludzi. W przypadku zatrucia świń ochratoksyną na skutek immunosupresji dochodzi do częstszych zakażeń bakteryjnych. Ochratoksyna ulega kumulacji w wielu narządach i tkankach świń, włączając krew, nerki i wątrobę. Nieco niższe poziomy tej toksyny stwierdza się w mięśniach oraz tłuszczu. Ochratoksyny mogą również występować w produktach pochodzenia wieprzowego, w tym w dojrzewającej szynce, salami i kiełbasie, na powierzchni których mogą wzrastać grzyby z gatunku *Penicillium nordicum* oraz *P. verrucosum*. Zatrucia ochratoksyną powodowane przez *Aspergillus* występują częściej w klimacie ciepłym, natomiast przez *Penicillium* w klimacie chłodnym. Ochratoksyna nie ulega degradacji podczas gotowania, pieczenia, smażenia

czy grillowania mięsa i jest stabilna nawet po 30 minutach gotowania (100°C) lub smażenia (170°C). W poszczególnych krajach Unii Europejskiej ustalono maksymalne limity ochratoksyny w tkankach świń, wynoszące: w Danii 10 µg/kg w nerkach, 25 µg/ml we krwi, w Estonii na poziomie 10 µg/kg ochratoksyny w wątrobie, w Rumunii na poziomie 5 µg/kg w nerkach, wątrobie i mięsie, na Słowacji (5 µg/kg mięsa wieprzowego) czy we Włoszech 1 µg/kg ochratoksyny w mięsie wieprzowym.

Kolejną, często występującą w paszy dla świń mykotoksyną jest deoksyniwalenol należący do grupy trichotecenów, produkowanych przez *Fusarium graminearum* i *F. culmorum*. W Europie deoksyniwalenol stwierdzano w paszach (pszenica, kukurydza i owies) na terenie 21 państw. Według Europejskiego Urzędu ds. Bezpieczeństwa Żywności (EFSA) maksymalna dzienna dawka tej mykotoksyny wynosi 1 µg/kg masy ciała/dzień. W wielu regionach na świecie dawka ta jest przekroczona, szczególnie pośród dzieci. W przypadku trzody chlewnej wykazano, że dawka 22 mg/kg powoduje zaburzenia w reprodukcji, w tym uszkodzenie funkcjonowania jajników, nieprawidłowy rozwój zarodka i płodu. W badaniach histopatologicznych wykazano uszkodzenie funkcji wątroby i śledziony bez wcześniejszego wystąpienia objawów klinicznych. Przy bardzo wysokich dawkach deoksyniwalenolu w ostrej formie zatrucia mogą występować objawy biegunki, wymiotów wraz z wyraźnym wychudzeniem. Mykotoksyna ta zaburza również działanie gruczołów endokrynych.

Aflatoksyny produkowane są głównie przez różne gatunki należące do rodzaju *Aspergillus*. Wyróżnianych jest ponad 20 typów tych związków, takich jak: B1, B2, G1, M1, M2, Q1 czy aflatoksikol.

Najbardziej wrażliwymi gatunkami na zatrucie aflatoksynami są trzoda chlewna, drób oraz bydło. Najczęściej zatrucia aflatoksynami występują w ciepłym i wilgotnym klimacie na terenie Azji i Afryki. Rozwój zatrucia tymi toksynami jest w dużym stopniu zależny od wieku oraz kondycji fizycznej świń i innych zwierząt gospodarskich. Aflatoksyny są jednymi z najbardziej toksycznych związków występujących w przyrodzie. Po spożyciu zanieczyszczonej paszy aflatoksyny ulegają absorpcji w jelicie cienkim, a następnie są kumulowane w wątrobie i mięśniach. Maksymalne dawki aflatoksyn w paszy dla świń są bezpośrednio zależne od wieku i wynoszą <20 ppb aflatoksyny B1 w przypadku prosiąt oraz <200 ppb w przypadku tuczników. Bezpośrednimi efektami zatrucia trzody chlewnej aflatoksyną są pogorszenie wskaźników produkcyjnych, w tym przyrostów m.c., słaby współczynnik zużycia paszy i zwiększona zapadalność na choroby zakaźne na skutek immunosupresyjnego działania aflatoksyn. Zatrucie aflatoksynami powoduje zaburzenia w krzepliwości krwi, następnie dysfunkcje w działaniu nerek i zmniejszoną odporność na stres. Największe uszkodzenia spowodowane zatruciem aflatoksynami występują w wątrobie. Wysokie stężenie aflatoksyn w paszy, przekraczające 1000 ppb, które między innymi stwierdzano w płodach rolnych na terenie Ugandy powodowało zapalenie i marskość wątroby prowadzące w efekcie do masowych padnięć świń. W formie podostrej obserwowano stłuszczenie oraz guzowatość wątroby. Metabolity pochodzące z rozkładu aflatoksyn mogą ulegać transmisji drogą laktogenną od karmiących loch do prosiąt, prowadząc nawet do 20% śmiertelności u prosiąt odesków. U prosiąt karmionych mlekiem zawierającym aflatoksyny prowadziły one do zapalenia jelita grubego,



EndoBan®

REDUKTOR ENDOTOKSYN



Starbind XP

ADSORBENT MYKOTOKSYN



EndoBan®FT

KOMPLEKSOWE ROZWIĄZANIE
DLA MYKO- I ENDOTOKSYN



 **nutrex**
www.nutrex.eu/pl



Skontaktuj się z nami:
+48 61 871 01 03

TOXYMIN

MIESZANKA PASZOWA UZUPEŁNIAJĄCA



zmniejsz skutki zatrucia mykotoksynami

WSKAZANIA:

- ▶ osłonowo w trakcie podawania paszy z obecnością mykotoksyn
- ▶ w celu zmniejszenia skutków zatrucia toksynami paszowymi i bakteryjnymi (np. Clostridium sp., E Coli).
- ▶ profilaktycznie w okresach krytycznych chowu
- ▶ na początku nieśności oraz po szczepieniach u niosek
- ▶ wydłużenie okresu nieśności, płodności i wylęgowości u drobiu
- ▶ lepsza skuteczność inseminacji i większa ilość urodzonych prosiąt
- ▶ poprawa przyrostów



VETLINES

tel: 501 583 584
 e-mail: biuro@vetlines.pl
 www.vetlines.pl

biegunek i silnej immunosupresji, co z kolei przekładało się na wyższą zapadalność na choroby zakaźne. Wykazano również ponad 1,7-krotnie wyższe stężenie aflatoksyn w sianie w porównaniu do mleka pochodzącego od loch, które uległy zatruciu tymi mykotoksynami. Proces detoksykacji u świń zatrutych aflatoksynami jest mało efektywny i większość z tych mykotoksyn jest wydalana z moczem i kałem do otoczenia. Zatrucie aflatoksynami powoduje również zmniejszenie ruchliwości plemników w nasieniu knurów oraz zaburzenia rui u loch. W celu ograniczenia zatruc powodowanych przez aflatoksyny sugeruje się neutralizację pasz i płodów rolnych zanieczyszczonych aflatoksynami poprzez środki chemiczne pozwalające na utlenianie bądź też hydrolizę mykotoksyn. Zastosowanie tego typu związków chemicznych do neutralizacji mykotoksyn ma jednakże ograniczenia ze względu na ich pozostałości w paszy. Innym rozwiązaniem jest absorpcja aflatoksyn pobranych z zanieczyszczoną paszą poprzez podanie węgla aktywnego, ziemi okrzemkowej, bentonitu, montmorylonitu, krzemianu glinowo-sodowego i wapniowego czy też węglowodanów, takich jak celuloza i polisacharydy obecne w ścianach komórkowych drożdży i bakterii. Glinka bentonitowa stanowi jeden z zatwierdzonych przez Komisję Europejską (Rozporządzenie EU 1060/2013) dodatków paszowych dla trzody chlewnej. Szczególnie korzystny charakter glinki widoczny jest u zwierząt wolno żyjących, które pobierają w ten sposób związki mineralne, co pozwala na detoksykację organizmu oraz polepszenie funkcjonowania układu pokarmowego. Główne własności glinki wynikają ze zdolności absorpcyjnych toksyn w tym mykotoksyn i metali ciężkich. Wykazano, że glinka bentonitowa posiada zdolności do neutralizacji szkodliwych

związków nieorganicznych i organicznych. Dodatkową zaletą jest brak wpływu stosowania tego dodatku paszowego na gospodarkę mineralną świń. Według EFSA dodatek ten nie ma wpływu na zdrowie świń oraz wskaźniki produkcyjne. W badaniach eksperymentalnych wykazano brak różnic między grupą kontrolną oraz doświadczalną świń otrzymujących bentonit w badaniach morfopatologicznych jelita cienkiego i wątroby świń.

Fizyczne oczyszczanie paszy z mykotoksyn polega na usuwaniu niektórych z zanieczyszczonych frakcji paszy, prób inaktywacji poprzez podgrzewanie lub prażenie paszy czy też stosowanie promieniowania. Niestety większość z wymienionych procesów jest nieefektywna i nieoptymalna. Wykazano również, że stosowanie dodatków paszowych na bazie polifenoli, w szczególności tych zawierających grupy flawonoidowe, może hamować procesy prozapalne indukowane przez paszę zanieczyszczoną aflatoksynami.

■ Podsumowanie

Zatrucia u trzody chlewnej stanowią temat obszerny, który z pewnością nie został wyczerpany w niniejszym opracowaniu. Do istotnych czynników mogących powodować zatrucia należą niektóre mikroelementy, kumaryna, tlenek węgla czy też amoniak, a przyczyna ich wystąpienia jest związana z niedociągnięciami w zakresie dobrostanu lub też awariami systemu ogrzewania i wentylacji na fermie. Inną, niezwykle różnorodną przyczyną zatruc są mykotoksyny występujące w paszach dla trzody chlewnej. Zapobieganie zanieczyszczeniu pasz tymi niezwykle szkodliwymi dla zdrowia świń oraz człowieka metabolitami grzybów stanowi bardzo duże, jednakże kluczowe wyzwanie dla zachowania bezpieczeństwa i optymalności produkcji trzody chlewnej. ■



ANIMEX FOODS®

WIĘCEJ MOŻLIWOŚCI

DOBRE MIĘSO I WĘDLINY
OWCZEC  DZIĘNOŚĆ
MORLINY
od 1992 r.

1901-1991
Krakus
TRADICJA OD 1901

BERLINKI

 **Agri Plus**

Grzegorz Woźniakowski

Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
Wydział Nauk Biologicznych i Weterynaryjnych
Katedra Chorób Zakaźnych, Inwazyjnych
i Administracji Weterynaryjnej

Jakie są alternatywy ograniczenia stosowania antybiotyków w hodowli trzody chlewnej?

W dobie rosnącej antybiotykoodporności drobnoustrojów wydaje się, że „złota era” antybiotyków stosowanych u zwierząt gospodarskich jest już przeszłością.

Przez ostanie 40 lat stosowania antybiotyków pojawiły się szczepy *Escherichia coli* oraz *Salmonella enterica* subsp. *enterica* oporne na większość stosowanych antybiotyków. W związku z wprowadzonym ograniczeniem stosowania antybiotyków w Polsce u trzody chlewnej począwszy od 2022 r., zaprzestanie ich stosowania stanowi poważne wyzwanie dla lekarzy weterynarii oraz hodowców świń. Założeniem wydanej Dyrektywy Komisji Europejskiej jest ograniczenie stosowania antybiotyków o 50% do roku 2030. Najbardziej wrażliwą grupą wiekową świń na zróżnicowane czynniki stresogenne, włączając wahania temperatury, zakażenia bakteryjne czy też wszystkie czynniki związane z odsadzeniem od lochy, są prosięta. Najczęściej praktykowanym terminem odsadzenia prosiąt jest 3-4 tydzień życia. Następstwem występowania stresu po odsadzeniowego mogą być wolniejsze przyrosty masy ciała, obniżona odporność na choroby zakaźne, a co za tym idzie wyższa zachorowalność i śmiertelność prosiąt. Na skutek odsadzenia prosiąt często występującymi schorzeniami są biegunki powodowane głównie przez kolibakteriozę bądź też zakażenia *Clostridium difficile*. Przez ponad kilkadziesiąt lat wygodną, aczkolwiek niezwykle szkodliwą praktyką było stosowanie antybiotykowych promotorów wzrostu (ang. antibiotic growth promoters – AGP). Pozwalało to na ograniczenie biegunek u prosiąt w okresie poodsadzeniowym i zapobiegano rozwojowi chorób zakaźnych jeszcze przed pojawieniem się jakichkolwiek objawów klinicznych. Pozwalało również na wyrównane przyrosty masy ciała u prosiąt, jednakże w efekcie spowodowało wzrost antybiotykoodporności pośród bakterii, szczególnie w obrębie rodziny *Enterobacteriaceae*. W 2006 roku na terenie Unii Europejskiej zakazano stosowania AGP w produkcji zwierząt gospodarskich. O nadmier-

nym zużyciu antybiotyków w produkcji świń świadczą dane pochodzące m.in. ze Stanów Zjednoczonych (USA), opublikowane w 2015 roku przez Van Boeckela i wsp., wskazujące na zużycie w 2010 roku 63 141 ton antybiotyków, co przekładało się na 148 mg/kg masy ciała w przeliczeniu na pojedynczą świnię. Począwszy od 2016 roku w większości państw Europy, jak również na terenie USA oraz Kanady, wprowadzono programy mające na celu zaprzestanie stosowania antybiotyków w produkcji świń. Ograniczenie lub zaprzestanie stosowania antybiotyków wiąże się oczywiście z koniecznością wprowadzenia środków alternatywnych w postaci enzymów, pre- i probiotyków, kwasów organicznych i związków peptydowych o działaniu przeciwbakteryjnym, jak również kwasów tłuszczowych i naturalnych ekstraktów roślinnych.

Naturalne związki pochodzenia roślinnego, zwane również fitobiotykami lub fitogenikami mogą być dodawane do paszy zwierząt gospodarskich zwiększając efektywność produkcji. Idealne środki alternatywne dla antybiotyków powinny posiadać te same zalety co AGP, wpływając pozytywnie na przyrosty masy ciała oraz korzystny współczynnik konwersji paszy. Zastosowanie tego typu związków alternatywnych powinno w odpowiedni sposób modulować skład mikroflory (mikrobiomu) jelitowej świń i stanowić naturalną ochronę przed florą patogenną. Fitobiotyki mogą być stosowane zarówno w formie stałej, jak również płynnej jako ekstrakty roślinne. W ostatnich kilkunastu latach podejmowano próby zastosowania fitobiotyków jako naturalnych stymulatorów wzrostu w hodowli przeżuwaczy, u trzody chlewnej oraz drobiu. Wiele z aktywnych, naturalnych AGP pozyskiwano m.in. z ziół i przypraw (tymianku, oregano, rozmarynu, majeranku, krwawnika pospolitego, czosnku, imbiru, zielonej

herbaty, kolendry czy cynamonu). Jednakże, jak pokazują ostatnie badania eksperymentalne, nie wszystkie fitobiotyki mają potencjalne znaczenie jako naturalna alternatywa dla AGP. Wykazano, że wyťažki z winogron oraz ich nasion, jak również ekstrakty z żurawiny, maklei sercowatej czy juki nie mają działania stymulującego przyrostów m.c. zwierząt gospodarskich. Niektóre z pozyskanych fitobiotyków stosowano jako kombinacje w celu zwiększenia ich potencjalnej efektywności jako naturalnych AGP. W przypadku produkcji drobiarskiej wykazano zwiększone przyrosty m.c. i polepszenie wskaźników zużycia paszy (FCR) w przypadku zastosowania mieszanek tymolu oraz aldehydu cynamonowego u kurcząt brojlerów. Z kolei kurkumina wraz z kapsaicyną, pozyskane z kurkumy i papryki chili, powodowały wzrost odporności u brojlerów na kokcydiozę lub martwicze zapalenie jelit. Te same mechanizmy działania fitobiotyków występują również u trzody chlewnej. Zarówno u drobiu jak i u trzody chlewnej stosowanie fitobiotyków miało działanie przeciwbakteryjne w stosunku do patogennej flory jelitowej oraz aktywność antyoksydacyjną. Ponadto stosowanie omawianych związków stabilizowało komensalną i pożądaną florę jelitową oraz prowadziło do unieszkodliwiania toksycznych związków produkowanych przez florę patogenną w jelitach. Dobroczynne działanie fitobiotyków prowadziło ostatecznie do immunomodulacji i stymulacji komórek układu odpornościowego u drobiu i trzody chlewnej poprzez zmniejszenie poziomu cytokin prozapalnych oraz wzrost poziomu produkowanych przeciwciał przeciwko patogennej flory bakterijnej jelit.

Wysoka koncentracja fitobiotyków występuje w naturalnych ekstraktach roślinnych, zawierających bioaktywne związki o pozytywnym działaniu na przyrosty masy ciała zwierząt oraz stymulujące działanie ich układu odpornościowego. Ekstrakty pozyskiwane są z nasion, owoców, liści, korzeni ziół i roślin, jak również z ich zdrewniałych części pnia. Związkami o silnym działaniu biobójczym są polifenole ekstrahowane z wielu gatunków roślin, w szczególności owoców oraz wyjótków owocowych, stosowanych do skarmiania świń. W wielu dotychczas przeprowadzonych badaniach wykazano, że stosowanie ok. 5-10% dodatku paszowego wyjótków z winogron ma działanie stymulujące komensalną i korzystną florę jelitową świń. Oprócz działania antyoksydacyjnego polifenole stymulują produkcję enzymów w przewodzie pokarmowym. Pod kątem chemicznym najbardziej aktywnymi substancjami o charakterze biobójczym są związki terpenowe (karwakrol i tymol) oraz fenylopropeny (eugenol i aldehyd cynamonowy). Zarówno tymol jak i karwakrol są głównymi substancjami bioaktywnymi ekstrahowanymi z tymianku. Podobnie niezwykle aktywną substancją jest aldehyd cynamonowy będący głównym (60%) składnikiem cynamonu. Wiele ze składników

wspomnianych ekstraktów roślinnych posiada działanie przeciwbakteryjne, przeciwzapalne i antyoksydacyjne, stanowiąc bardzo interesującą alternatywę dla antybiotyków. Stosowanie wspomnianych substancji w formie dodatku do paszy może pozwolić na ograniczenie występowania zakażeń bakteryjnych powodowanych przez patogenne szczepy *E. coli*, *Brachyspira hyodysenteriae*, *Salmonella spp.* lub też *Clostridium spp.* Szczególnie wysoką aktywność naturalnych ekstraktów roślinnych wykazano w stosunku do bakterii Gram-dodatnich, jednakże wykazują one również działanie biobójcze w stosunku do bakterii Gram-ujemnych oraz grzybów i pleśni. Niższa skuteczność ekstraktów roślinnych przeciwko bakteriom Gram-ujemnym wynika z obecności zewnętrznej błony komórkowej. Co interesujące, większość z naturalnych ekstraktów roślinnych o działaniu biobójczym wykazuje wyższe wartości minimalnej koncentracji substancji hamującej wzrost bakterii – MIC (ang. minimum inhibitory concentration) niż te akceptowane w przypadku stosowania antybiotyków. Nadal niektórymi z możliwych ograniczeń w stosowaniu naturalnych ekstraktów są potencjalny efekt toksyczny przy długotrwałym stosowaniu, nieznanne mechanizmy ich działania, jak również wysokie koszty ich otrzymania.

Z kolei kwasy organiczne stosowane jako dodatek paszowy dla trzody chlewnej posiadają wysoką aktyw-



Razem dla zdrowia zwierząt

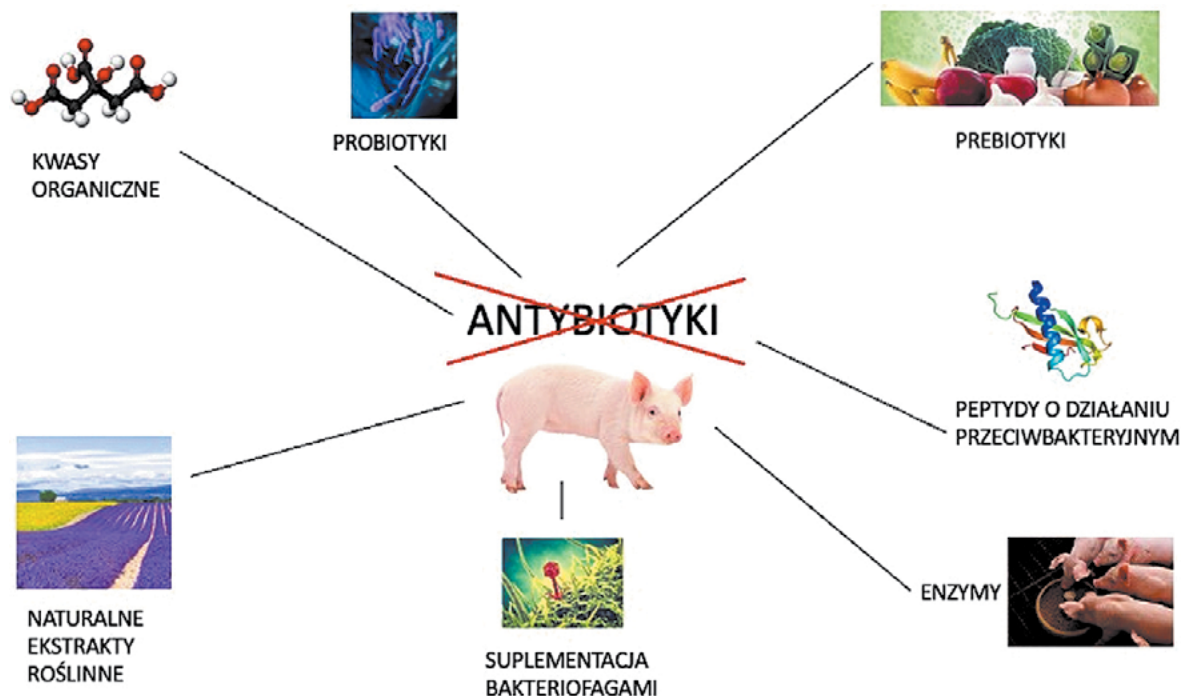
Weterynaryjne laboratorium
diagnostyczne

- 🔍 badania anatomopatologiczne
- 🔍 parazytologiczne i mikologiczne
- 🔍 bakteriologiczne z określeniem lekowrażliwości
- 🔍 serologiczne (ELISA)
- 🔍 diagnostyka molekularna (PCR)
- 🔍 opracowanie szczepionek autogenicznych

INVAC Polska Sp. z o.o.
ul. Jana Pawła II 15
67-106 Otyń

535 724 355 | 535 724 303
kontakt@invac.eu
www.invac.eu

Ryc. 1. Alternatywy dla antybiotyków w hodowli trzody chlewnej



ność biobójczą w stosunku do bakterii Gram-ujemnych. Szczególnie wysoką aktywnością charakteryzują się kwasy organiczne izolowane z pestek winogron, ponieważ wartość MIC w stosunku do *Vibrio parahaemolyticus* wynosiła 10 mg/ml, w porównaniu do innych kwasów organicznych takich jak kwas cytrynowy (MIC = 5 mg/ml) czy też mlekowy (MIC = 1 mg/ml). Wydaje się, że krótkołańcuchowe kwasy organiczne o charakterze hydrofilowym mogą uszkadzać otoczkę bakteryjną i wnikać do wnętrza bakterii poprzez białka porynowe. Czynnikiem ograniczającym wzrost patogennej flory bakteryjnej w jelitach świń jest również obniżenie wartości pH przez kwasy organiczne.

Jedną z najważniejszych alternatyw dla antybiotyków w produkcji trzody chlewnej są probiotyki, będące żywymi mikroorganizmami, które po spożyciu stanowią florę komensalną jelit świń. Ich pozytywny wpływ wynika nie tylko z powodu polepszenia działania i kondycji przewodu pokarmowego zwierząt, ale również ze względu na pośredni wpływ na funkcjonowanie innych układów i mechanizmów biologicznych oraz całokształt zdrowotności świń. Namnażanie się bakterii probiotycznych w jelitach redukuje odsetek patogennych szczepów bakteryjnych, w tym tych opornych na antybiotyki. Idealny probiotyk winien być odporny na działanie enzymów i soli żółciowych przewodu pokarmowego. Ostatecznie, stosowanie antybiotyków pozwala na lepsze przyrosty masy ciała i poprawę wskaźników produkcyjnych w hodowli świń. Niemniej istotna jest odpowiednio wysoka koncentracja probiotycznych bakterii i/lub grzybów w dodatkach paszowych, która powinna wynosić od 10^8 do 10^{11} jednostek tworzących kolonie (CFU) na kg paszy. Najbardziej efektywne w stosowaniu są probiotyki

zawierające więcej niż jeden szczep mikroorganizmów z rodzajów takich jak: *Bacillus cereus*, *B. licheniformis*, *Lactobacillus spp.*, *Bifidobacterium spp.*, *Enterococcus faecium* czy *Saccharomyces cerevisiae*. Wykazano, że podawanie prosiętom probiotyków zawierających żywe kultury *Bacillus subtilis* powodowało redukcję stanu zapalnego jelit u prosiąt odsadzonych będącego efektem zakażenia *E. coli* ETEC. Rezultaty stosowania probiotyków zawierających szczepy *B. subtilis* lub *B. licheniformis* w stężeniu ok. 10%/kg paszy były zbliżone do tych przy stosowaniu antybiotykoterapii i uwiadczały się w postaci redukcji biegunek u prosiąt odsadzonych. Z kolei wykazano, że probiotyki zawierające szczepy bakterii należących do *Bifidobacterium lactis* powodowały redukcję biegunek u prosiąt spowodowanych zakażeniami *Salmonella typhimurium* oraz rotawirusem świń typu A (RVA). Pozytywny wpływ zanotowano w przypadku stosowania probiotyków zawierających szczepy *Lactobacillus plantarum* i *Lactobacillus reuteri*, a efekty spowodowane suplementacją probiotykami zawierającymi oba szczepy bakterii były dużo bardziej widoczne w redukcji biegunek u prosiąt niż antybiotykoterapia. Ostatnim, ale nie mniej efektywnym drobnoustrojem probiotycznym niż szczepy bakterii probiotycznych są drożdżaki z gatunków *S. cerevisiae* i *Candida utilis*. Wydaje się, że najlepsze efekty w zapobieganiu występowaniu biegunek u prosiąt ma jednoczesne stosowanie probiotyków oraz innych alternatyw antybiotyków, takich jak prebiotyki czy też kwasy organiczne.

Z kolei prebiotyki stanowią pokarm pochodzenia roślinnego, który nie jest całkowicie trawiony i stymuluje wzrost lub też aktywność korzystnej dla zdrowia mikroflory komensalnej jelit. Prebiotyki nie ule-

Prosięta

Mieszanka paszowa pełnoporcjowa
dla prosiąt odsadzanych

Sano

Zdrowe zwierzęta

Babsy[®]
- piękne prosięta

Forte Alio

Przełom w żywieniu prosiąt



Dawkowanie: 100%



- ✓ Allicyna - wspiera przewód pokarmowy
- ✓ Żywe drożdże - aktywują układ enzymatyczny
- ✓ Probiotyki - wspiera pracę jelit
- ✓ Maślan sodu - rozwija kosmki jelitowe
- ✓ Kwasy organiczne - wspierają układ trawienny



Zeskanuj kod QR do sklepu lub odwiedź naszą stronę:
www.sano.pl

Zapytaj dealera lub napisz:
sano@sano.pl

gają hydrolizie bądź też wchłanianiu w górnej części przewodu pokarmowego świń, natomiast niektóre z ich składników mogą być zużywane przez florę bakteryjną jelita grubego. Do prebiotyków zaliczane są m.in. fruktooligosacharydy, galaktooligosacharydy, inulina, rafinoza czy też mannanooligosacharydy. Suplementacja wymienionymi prebiotykami prowadzi do produkcji przez bakterie probiotyczne krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych, wspomagających naturalny wzrost komórek nabłonka jelit. Prebiotyki stanowią tzw. włókno pokarmowe, niezbędne do rozwoju dobroczynnej, probiotycznej flory jelitowej. Kombinacja niektórych z prebiotyków pozwala na zoptymalizowanie procesów trawienia, szczególnie w grupach prosiąt i warchlaków, pozwalając zatem na ograniczenie stosowania antybiotyków. Wykazano, że dodatek koło 3-5% inuliny w paszy dla prosiąt w mieszance stanowiącej prestarter powodował wzrost stężenia maślanu, który stanowi jeden z produktów ubocznych namnażania się bakterii probiotycznych z rodzaju *Bifidobacterium spp.* Z kolei odpowiednie stężenie maślanów jest kluczowe dla osiągnięcia właściwego wchłaniania składników pokarmowych. Podobnie korzystny wpływ prebiotyków obserwowany jest w przypadku probiotycznych bakterii z rodzaju *Lactobacillus spp.* Z drugiej strony, suplementacja prebiotykami powoduje również zahamowanie namnażania się patogennych wariantów bakterii z rodzaju *Clostridium spp.* oraz niektórych bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae*. Niestety, wykazano również, że prebiotyki nie ograniczają replikacji patogennych, enterotoksycznych szczepów *E. coli*, takich jak ETEC.

Obniżanie podaży białka w paszy dla prosiąt odsadzonych może być w pewnym stopniu rozwiązaniem pozwalającym na ograniczenie występowania biegunek. U odsadzonych prosiąt w żołądku nie jest wytwarzane wystarczające stężenie kwasu solnego, które pozwalałoby na w pełni wydajną hydrolizę paszy o wysokiej zawartości białka. Zazwyczaj stężenie białka w paszy dla prosiąt odsadzonych wynosi około 150-200 g/kg, co może być przyczyną niedostatecznego strawienia protein, a następnie wystąpienia procesów fermentacji w jelicie grubym i biegunek. Wykazano również, że u prosiąt skarmianych paszą o obniżonej o 15% zawartości białka zanotowano znacznie rzadsze (o 30%) występowanie biegunek spowodowanych m.in. przez zakażenia enterotoksycznymi wariantami *E. coli* (EHEC). Prawdopodobny wpływ na ograniczenie występowania biegunek ma obniżenie poziomu stężeń cytokin prozapalnych, takich jak IL-1, IL-2, IL-6 i TNF-alfa oraz zwiększenie stężenia IL-10 i IL-13 w błonie śluzowej jelit prosiąt odsadzonych.

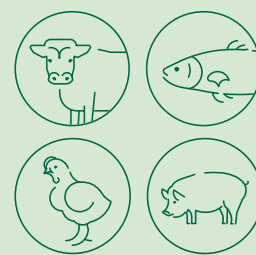
Terapia bakteriofagami stanowi prawdopodobnie najmniej popularną, aczkolwiek skuteczną alterna-

tywę dla stosowania antybiotyków. Bakteriofagi stanowią naturalną alternatywę antybiotyków poprzez neutralizację komórek patogennych szczepów bakteryjnych. W eksperymentalnej suplementacji paszy dla prosiąt z dodatkiem „koktajlu” złożonego z bakteriofagów wykazano, że nie powodowała ona wzrostu poziomu immunoglobulin klasy IgA, IgM i IgG w surowicy zwierząt, jak również wzrostu stężenia cytokin, takich jak INF-gamma, IL-2 czy IL-12. W porównaniu do prosiąt, u których stosowano antybiotykoterapię, w przypadku grupy, w której stosowano bakteriofagi obserwowano wzrost poziomu cytokin, takich jak: IL-10 oraz spadek IL-1 oraz TNF-alfa. Wykazano, że stosowanie dawki 400 mg/kg u prosiąt odsadzonych powodowało większe przyrosty masy ciała oraz efektywniejsze zahamowanie występowania biegunek w porównaniu do grupy prosiąt, u których stosowano antybiotyki.

Wraz ze wzrostem świadomości konsumentów, związanej z potencjalną szkodliwością stosowania antybiotyków w hodowli zwierząt gospodarskich, coraz bardziej wzrasta zapotrzebowanie na mięso wieprzowe z hodowli zadeklarowanej jako „wolna od antybiotyków”. Dodatkowo, wprowadzone w 2022 roku na terenie całej Unii Europejskiej przepisy zakazują stosowania antybiotyków w formie, do której przyzwyczajono się przez ostatnie kilkadziesiąt lat stosując AGP czy też metafilaktykę. Wymienione w opracowaniu alternatywy antybiotyków nie wyczerpują tematu możliwych środków mających na celu zabezpieczenie prosiąt przed zakażeniem bakteryjnym, szczególnie w okresie okołoodsadzeniowym. Wydaje się, że optymalną strategią jest racjonalne połączenie stosowania pre-, probiotyków oraz kwasów organicznych i naturalnych ekstraktów roślinnych, które wykazują działanie biobójcze wobec patogennej flory bakteryjnej, mogącej stanowić poważne zagrożenie, szczególnie w przypadku prosiąt po odsadzeniu. Podobnie ograniczenie stosowania białka w paszy dla prosiąt wydaje się skuteczną alternatywą antybiotykoterapii w przypadku występowania biegunek, spowodowanych zarówno zmianą paszy na wysokobiałkową, jak i wywołanym tym faktem stresem u prosiąt. Interesującą alternatywą przyszłości, która nadal jest jeszcze mało poznana stanowi suplementacja bakteriofagami jako naturalnymi czynnikami zakaźnymi, neutralizującymi patogenną florę jelitową u prosiąt. Reasumując, wykluczenie stosowania antybiotyków z pewnością przyniesie w najbliższych latach kolejne doświadczenia w zakresie skuteczności alternatywnych środków dla stosowania antybiotykoterapii. Jest to jednakże bardzo duże wyzwanie, dla hodowców i lekarzy weterynarii. Zatem wiodąca idea „Wspólnego zdrowia” (ang. One Health) stanowi również nowe wyzwanie dla wszystkich osób związanych z hodowlą trzody chlewnej. ■

EASTMAN

Animal nutrition

Eastman Keitex™ 121L**Skuteczna kontrola *Salmonelli* w paszy**

Keitex 121L to rozwiązanie do pasz pełnoporcjowych i surowców paszowych o wysokiej efektywności. Keitex 121 L zapewnia skuteczną kontrolę patogenów i chroni przed ponownym skażeniem, pomagając utrzymać higienę paszy przy niskim poziomie dawkowania.

Keitex 121L zawiera wolne i estryfikowane krótko- oraz średniołańcuchowe kwasy tłuszczowe, uzupełnione substancjami bioaktywnymi. Substancje aktywne wykazują wysoką synergę współdziałania. Dzięki zaawansowanej technologii stanowi atrakcyjną alternatywę dla użytkowników poszukujących skutecznego i praktycznego podejścia do zarządzania patogenami w paszy.

Potwierdzona skuteczność

Hamujący wpływ Keitex 121L na *Salmonella typhimurium*

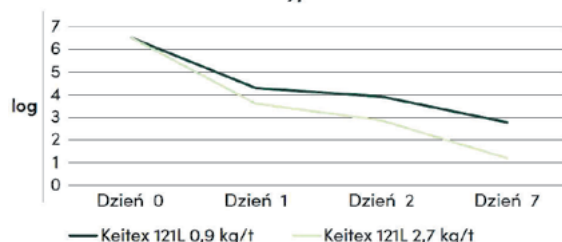
Informacje o badaniu

Pasza w formie sypkiej, nie poddana obróbce cieplnej, zaszczepiona *Salmonella typhimurium* w stężeniu 6,5 log CFU/g.

Wnioski

- Keitex 121L w dawce 1 kg/t wykazał redukcję o 2 log po 1 dniu stosowania oraz o 3,7 log po 7 dniach.
- Keitex 121L w dawce 2,7 kg/t wykazał redukcję o 2,9 log po 1 dniu stosowania oraz o 5,3 log po 7 dniach.

Wpływ hamujący preparatu Keitex 121L na *Salmonella typhimurium*

**Kluczowe korzyści**

Skuteczna kontrola *Salmonelli*: Zapewnia silne działanie przeciwko *Salmonelli* w paszach pełnoporcjowych, osiągając istotną redukcję *Salmonella* spp. przy znacznie niższych dawkach stosowania niż inne znane rozwiązania na rynku.

Kompleksowa ochrona: Skuteczny wobec *Salmonelli* oraz szerokiego spektrum innych bakterii Gram-ujemnych i Gram-dodatnich, zapewniając higienę na wszystkich etapach produkcji, transportu, przechowywania i stosowania paszy- pomagając zapobiegać skażeniu.

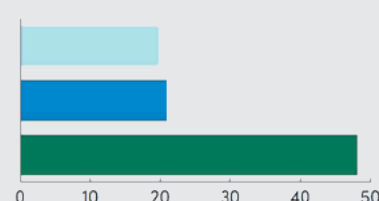
Wspiera zdrowie zwierząt: Nie ogranicza wartości pokarmowych paszy, wydłuża jej trwałość i przyczynia się do ogólnej poprawy stanu zdrowia zwierząt

Wszechstronne zastosowanie: Może być stosowany w paszach granulowanych, kruszonych i sypkich, działając skutecznie jako środek ochronny zarówno w paszach poddanych obróbce termicznej, jak i niepoddanych takiej obróbce.

Wysoka skuteczność przy niskim dawkowaniu: Zapewni skuteczną kontrolę patogenów przy znacząco niższej dawce stosowania w porównaniu z rozwiązaniami konwencjonalnymi, co przekłada się na oszczędności kosztów i wysoki zwrot z inwestycji (ROI).

Składniki aktywne

Estry kwasów organicznych, glicerol i inne substancje bioaktywne
Kwas propionowy
Kwas mrówkowy

**DPI Global Partners**

– Oficjalny dystrybutor w Polsce dodatków paszowych i zakwaszaczy firmy Eastman

mail:

robert-burek@dpi-gp.com,

pawel-lesniak@dpi-gp.com

tel.: 510 045 231, 784 004 018





Fibers for Life.

ARBOCEL®

.....
**Dla doskonałej kondycji
wysokoprodukcyjnych
loch**

- Zapobiega zaparciom
- Skraca czas porodu
- Ogranicza ryzyko MMA
- Poprawia wykorzystanie paszy
- Lochy są syte i spokojne

Locha

**Bez ryzyka
mykotoksyn!**



HPC

Fibrylacja

RETENMAIER Polska Sp. z o.o.

Dział Żywienia Zwierząt
Ul. Bitwy Warszawskiej 1920 r. 7B
02-366 Warszawa

Tel.: +48 22 608 51 15
Tel. kom. +48 606 683 683
pasze@jrs.pl • www.jrs.pl



Fibers for Life.

www.crudefiberconcentrate.com