

**Intensyfikacja czy zrównoważony rozwój
– holistyczne spojrzenie na przyszłość
chowu i hodowli bydła**



XXIX Szkoła Zimowa Hodowców Bydła

Zakopane, 26 – 29 lutego 2024 r.

ISBN 978-83-926689-8-5

XXIX Szkoła Zimowa Hodowców Bydła

<https://szkolazimowa.urk.edu.pl>

Organizator

Katedra Genetyki, Hodowli i Etologii Zwierząt
Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

Patronat

Klub Profesorski Hodowców Bydła

Komitet Organizacyjny

XXIX Szkoły Zimowej Hodowców Bydła:

prof. dr hab. inż. Joanna Makulska – przewodnicząca
dr hab. inż. Krzysztof Adamczyk, prof. URK – sekretarz
dr hab. inż. Andrzej Węglarz, prof. URK – członek
dr inż. Łukasz Migdał, prof. URK – członek
dr inż. Michał Kmiecik – członek
dr inż. Sylwia Pałka – członek
mgr inż. Urszula Węglarz – członek

Opracowanie redakcyjne Materiałów Konferencyjnych:

dr hab. inż. Krzysztof Adamczyk, prof. URK
dr hab. inż. Andrzej Węglarz, prof. URK

Kierownik Katedry Genetyki, Hodowli i Etologii Zwierząt:

prof. dr hab. inż. Wojciech Jagusiak

Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie
Katedra Genetyki, Hodowli i Etologii Zwierząt
Al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków

<https://whibz.urk.edu.pl/kghez.html>

Za treść opublikowanych referatów i streszczeń doniesień odpowiadają ich Autorzy

PATRONAT HONOROWY



UNIwersYTET ROLNICZY
im. Hugona Kołłątaja w Krakowie



INSTYTUT ZOOTECHNIKI
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

PATRONAT MEDIALNY

HODOWCA BYDŁA

 Portal **Hodowcy**.pl

 **PRO AGRICOLA**
DOM WYDAWNICZY

**PRZEGLĄD
HODOWLANY**
ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA ZOOTECHNICZNEGO

 **farmer.pl**

top POLSKA
agrar

SPIS TREŚCI

WSTĘP	7
SPONSORZY	8
REKLAMA POLSKIEJ FEDERACJI HODOWCÓW BYDŁA I PRODUCENTÓW MLEKA ..	9
PROGRAM XXIX SZKOŁY ZIMOWEJ HODOWCÓW BYDŁA	10
REFERATY	
<i>Karaczun Z.</i> – Współczesne wyzwania dla produkcji zwierzęcej	14
<i>Wierzbicka A. i in.</i> – Optymalizacja produkcji i jakości wołowiny w Polsce w aspekcie wyzwań ekonomicznych, środowiskowych i społecznych	22
<i>Graczyk-Bogdanowicz M. i Rzewuska K.</i> – Ocena genomowa zdrowotności racic w Polsce..	32
<i>Jędraszczyk J.</i> – 10 lat od wdrożenia selekcji genomowej w Polsce – praktyczne zastosowanie w pracy hodowlanej	36
<i>Żukowski K.</i> – Od SNP do defektów genetycznych bydła	38
<i>Czech B. i Szyda J.</i> – Skład mikrobioty jelitowej a ekspresja genów u bydła holsztyńskiego w warunkach stresu cieplnego	43
<i>Przeniosło S.</i> – Hodowla zwierząt w erze innowacyjnych rozwiązań technologicznych	46
<i>Kondracki S.</i> – Kształcenie zootechników na wyższych uczelniach w Polsce – stan aktualny, uwarunkowania i perspektywy	48
<i>Antczak A.</i> – Zootechnik szuka pracy	59
<i>Kowalski Z.M. i Kabiru Baba M.</i> – Wpływ zmian klimatu na krowę	60
<i>Cieślak A. i in.</i> – Praktyczne żywieniowe metody ograniczenia emisji metanu od krów mlecznych	66
<i>Michalak S.</i> – Możliwości ograniczenia emisji gazów cieplarnianych poprzez optymalizację żywienia krów mlecznych	68
<i>Migdał W. i Migdał Ł.</i> – Od pola (obory) do stołu – wymagania konsumentów w stosunku do hodowców bydła (wymagania hodowców bydła w stosunku do konsumentów)	69
<i>Babuchowska K.</i> – Produkcja mleka i możliwości jej rozwoju w kontekście przyszłych wyzwań	77
<i>Sikorski S.</i> – Okiem konsumenta: mechanizmy manipulacji, wywierania wpływu i perswazji – dlaczego im ulegamy?	83
<i>Kuczyńska B. i Wiśniewski K.</i> – Cechy jakościowe wyrębów kulinarnych pozyskanych z tusz buhajów rasy polskiej czerwonej	88
<i>Chabuz W. i in.</i> – Wykorzystanie metod sztucznej inteligencji do diagnozy SARA	99
<i>Sędek Ł. i Łukasiewicz J.</i> – Sztuczna inteligencja jako narzędzie analizy jakości mleka	100
<i>Kowalczyk P. i in.</i> – Życie po życiu czyli sekretne życie gnojowicy – zagrożenia i korzyści ..	101

STRESZCZENIA DONIESIEŃ

Adamski M. i in. – Zawartość metali ciężkich w sierści krów w zależności od miejsca ich pobrania	103
Barłowska J. – Certyfikowana żywność regionalna jako ważny element ochrony przed wyginięciem lokalnych ras bydła	104
Chrenek P. i in. – Aktualna wydajność słowackiego bydła plamistego	105
Graczyk-Bogdanowicz M. i Rzewuska K. – Ocena genomowa zdrowotności racic w Polsce ..	105
Kania-Gierdziewicz J. i in. – Analiza poziomu zimbredowania w populacji polskiego bydła simentalskiego	106
Kowalczyk P. i in. – Metody redukcji gazów cieplarnianych z gnojowicy w oparciu o peptydomimetyki w modelowych szczepach bakterii jelitowych <i>e. Coli</i>	107
Księżak J. i in. – Ocena plonowania roślin bobowatych grubonasiennych uprawianych na zielonkę w systemie ekologicznym	108
Księżak J. i Jurak S. – Porównanie plonowania kukurydzy uprawianej na ziarno i kiszonkę w systemie ekologicznym i konwencjonalnym	109
Księżak J. i Jurak S. – Produkcyjność kukurydzy uprawianej z innymi gatunkami roślin w systemie ekologicznym	110
Kuczaj M. i in. – Ocena efektywności szczepienia krów przeciwko <i>mastitis</i>	111
Majewska A. i in. – Dwadzieścia pięć lat programu ochrony zasobów genetycznych bydła rasy polskiej czerwonej	111
Micek P. i in. – Wpływ obróbki termicznej białka makuchu rzepakowego na jego przydatność w żywieniu krów mlecznych	112
Motyka D. i in. – Zmienność, odziedziczalność oraz struktura mikrobiomu żwacza krów w kontekście zdrowotności i produktywności bydła mlecznego	113
Natonek-Wiśniewska M. i Krzyścin P. – Identyfikacja bydłowego DNA w trudnych matrycach	114
Nogalski Z. i in. – Skład mleka w zależności od systemu produkcji i fazy laktacji	115
Otwinowska-Mindur A. i in. – Analiza genetyczna cech płodności krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej	116
Piwczyński D. i in. – Modelowanie efektywności doju krów na podstawie cech budowy z wykorzystaniem techniki drzew decyzyjnych	117
Radko A. i in. – Analiza struktury genetycznej bydła rasy polskiej czerwono-białej	118
Radkowska I. i in. – Zróżnicowanie frekwencji genu β -kazeiny typu A2 u bydła mlecznego rasy polskiej czerwonej ze względu na wielkość stada w wybranych gospodarstwach w południowej Polsce	118
Radkowska I. i Radkowski A. – Wypas regeneratywny jako holistyczne podejście do zarządzania pastwiskami	119
Radkowski A. i in. – Analiza korelacji pomiędzy wybranymi wskaźnikami wegetacyjnymi a zawartością makroelementów w runi łąkowej	120

Radkowski A. i in. – Zastosowanie teledetekcji do szacowania wilgotności oraz zawartości suchej i świeżej masy w runi łąkowej	121
Sawicka-Zugaj W. i in. – Polimorfizmy genów kappa i beta-kazeiny u polskich lokalnych ras bydła	122
Siatka K. i in. – Pokrój wymienia a czas zakładania kubków udojowych przez roboty udojowe	123
Skrzyński G. i in. – Próba oceny dobrostanu bydła na podstawie pomiarów temperatury ciała oraz wskaźnika THI	124
Sosin E. – Bydło polskie czerwono-białe – ostatnie działania wzmacniające ochronę	125
Sosin E. i in. – Bydło nadbużańskie – czy jeszcze istnieje?	126
Sosin E. i in. – Wpływ wysokości dopłat na kształtowanie się liczebności rodzimych ras bydła	127
Szprynca A. i in. – Ekspresja genów białek ostrej fazy w zdrowych ćwiartkach wymienia sąsiadujących z zakażonymi gronkowcami koagulazo-dodatnimi lub -ujemnymi u krów mlecznych	128
Szymik B. i in. – Wpływ cech opasowych i mięsnych na wartość rzeźną buhajów simentalskich	129
Świderek W. i in. – Smart farming – szanse i bariery rozwoju	129
Zachwieja A. i in. – Analiza zmian profilu fermentacji treści żwacza krów pod wpływem korzenia mydlnicy lekarskiej (<i>Saponaria officinalis</i>)	130
Zachwieja A. i in. – Wpływ korzenia mydlnicy lekarskiej (<i>Saponaria officinalis</i>) na poziom produkcji gazów w treści żwacza krów – badania <i>in vitro</i>	131
Zigo F. i in. – Nowe trendy w składzie ściółki w oborach krów mlecznych	132
Zigo F. i in. – Porównanie wybranych testów w diagnostyce <i>mastitis</i> u krów mlecznych	133
Król B. i in. – Wpływ terminu zbioru trzech odmian komosy ryżowej (<i>Chenopodium quinoa</i>) na wartość pokarmową pozyskanych zielonek	133

WSTĘP

Szanowni Państwo,

Cieszę się, że po raz kolejny możemy Państwa zaprosić do udziału w Szkole Zimowej Hodowców Bydła, która tradycyjnie odbywa się w Zakopanem. Tematem wiodącym XXIX Szkoły jest „Intensyfikacja czy zrównoważony rozwój – holistyczne spojrzenie na przyszłość chowu i hodowli bydła”.

W ramach tegorocznej konferencji proponujemy podjęcie dyskusji dotyczących wykorzystania współczesnych osiągnięć genetyki i genomiki w hodowli bydła, wyzwań w produkcji mleka i wołowiny w obliczu zmian klimatycznych, współdziałania w łańcuchu od producenta do konsumenta w celu poprawy jakości produktów i opłacalności produkcji w aktualnych realiach społeczno-gospodarczych, zastosowania innowacyjnych technologii w zarządzaniu stadem i gospodarowaniu na fermie, wielofunkcyjności użytkowania bydła na terenach górskich i podgórskich, relacji między nauką i edukacją a praktyką zootechniczną.

Niektóre z tych kwestii, a szczególnie problematyka wyzwań ekonomicznych, środowiskowych i społecznych były przedmiotem naszych rozważań także w ubiegłym roku, ale z pewnością nie straciły one na znaczeniu. Wręcz przeciwnie, aktualne wydarzenia krajowe i międzynarodowe wskazują, że nastał dla całej branży rolniczej, w tym również dla hodowców zwierząt, czas trudny, a przyszłość naznaczona jest dużą dozą niepewności. Wypracowanie strategii dalszego rozwoju chowu i hodowli bydła nie jest zatem łatwe i wymaga kompleksowego podejścia, uwzględniającego liczne uwarunkowania i zależności.

Mamy nadzieję, że wystąpienia zaproszonych prelegentów oraz dyskusje w gronie fachowców reprezentujących zarówno środowiska naukowe jak i szeroko pojętą praktykę hodowlaną dostarczą Państwu wielu wartościowych informacji i będą inspiracją do dalszych działań. Tezy referatów, które zostaną wygłoszone w sesjach tematycznych oraz streszczenia doniesień zgłoszonych do zaprezentowania w formie posterów zostały zawarte w niniejszych Materiałach Konferencyjnych.

Życzymy merytorycznie owocnego i miłego pobytu w Zakopanem!

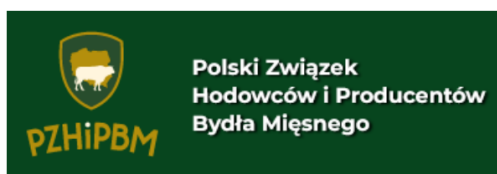
W imieniu Komitetu Organizacyjnego

prof. dr hab. Joanna Makulska

SPONSORZY



**POLSKA FEDERACJA
HODOWCÓW BYDŁA
I PRODUCENTÓW MLEKA**





POLSKA FEDERACJA
HODOWCÓW BYDŁA
I PRODUCENTÓW MLEKA



**PFHBiPM,
LIDER USŁUG
HODOWLANYCH
w Polsce**

www.pfhb.pl

PROGRAM

XXIX SZKOŁY ZIMOWEJ HODOWCÓW BYDŁA

Poniedziałek (26.02.2024)

8:00-9:00 – Śniadanie / 13:00-14:00 – Obiad

14:00-16:00 – Rejestracja uczestników Szkoły Zimowej

16:00 – Otwarcie XXIX Szkoły Zimowej Hodowców Bydła

16:15-16:45 – Sesja plenarna

16:15-16:45 – dr hab. Zbigniew M. Karaczun, profesor SGGW (SGGW w Warszawie)
– Współczesne wyzwania dla produkcji zwierzęcej.

16:45-17:15 – prof. dr hab. Agnieszka Wierzbicka (IGBZ PAN w Jastrzębcu)
– Optymalizacja produkcji i jakości wołowiny w Polsce w aspekcie
wyzwań ekonomicznych, środowiskowych i społecznych.

17:15-17:45 – Dyskusja

17:45-18:15 – *Promocja książki „Hodowla polskiego bydła czerwonego w Polsce
– wczoraj, dziś i jutro” autorstwa prof. dr hab. Jana Szarka*

19:00 – Przyjęcie / Kolacja powitalna

Wtorek (27.02.2024)

8:00-9:00 – Śniadanie / 13:00-14:00 – Obiad

14:00-16:30 – Sesja I: Wykorzystanie współczesnych osiągnięć genetyki i genomiki w hodowli bydła

*Przewodniczący sesji: prof. dr hab. Emilia Bagnicka (IGBZ PAN w Jastrzębcu),
prof. dr hab. Wojciech Jagusiak (UR w Krakowie)*

14:00-14:30 – dr inż. Magdalena Graczyk-Bogdanowicz (Centrum Genetyczne – PFHBiPM)
- Ocena genomowa zdrowotności racic w Polsce.

14:30-15:00 – dr Jarosław Jędraszczyk (Małopolskie Centrum Biotechniki Sp. z o. o.) – 10 lat od
wdrożenia selekcji genomowej w Polsce – praktyczne zastosowanie w pracy hodowlanej.

15:00-15:20 – dr inż. Kacper Żukowski (IZ PIB w Balicach) – Od SNP do defektów genetycznych
bydła.

15:20-15:40 – mgr inż. Bartosz Czech (UP we Wrocławiu) – Skład mikrobioty jelitowej a ekspresja
genów u bydła holsztyńskiego w warunkach stresu cieplnego.

15:40-16:30 – Dyskusja

16:30-16:45 – Przerwa kawowa

16:45-17:00 – Sebastian Przeniosło (Farm Innovations S.A.) – Hodowla zwierząt w erze innowacyj-
nych rozwiązań technologicznych.

17:00-18:45 – Sesja II: Panel dyskusyjny „Zootechnik – zawód z przyszłością czy zawód zanikający?”

Moderatorzy: *dr hab. Krzysztof Słoniewski (PFHBiPM),
prof. dr hab. Stanisław Kondracki (Uniwersytet w Siedlcach)*

17:00-17:20 – prof. dr hab. Stanisław Kondracki (Uniwersytet w Siedlcach) – Kształcenie zootechników na wyższych uczelniach w Polsce – stan aktualny, uwarunkowania i perspektywy.

17:20-17:40 – dr Agnieszka Antczak, Główny Specjalista, (PFHBiPM) – Absolwent zootechniki szuka pracy.

17:40-18:00 – mgr inż. Przemysław Kozielski (PPH AGROPOL Sp. z o.o.) – Jakich zootechników oczekują gospodarstwa (a jakich dostają)?

18:00-18:45 – Dyskusja

18:45 – Kolacja

19:30 – Posiedzenie Prezydium Klubu Profesorskiego Hodowców Bydła

20:00 – Posiedzenie plenarne Klubu Profesorskiego Hodowców Bydła

Środa (28.02.2024)

8:00-9:00 – Śniadanie / 13:00-14:00 – Obiad

14:00-16:15 – Sesja III: Wyzwania dla produkcji mleka i mięsa wołowego w obliczu zmian klimatycznych – żywieniowe metody ograniczenia negatywnego wpływu użytkowania bydła na środowisko

Przewodniczący sesji: *prof. dr hab. Zygmunt M. Kowalski (UR w Krakowie),
prof. dr hab. Andrzej Zachwieja (UP we Wrocławiu)*

14:00-14:30 – prof. dr hab. Zygmunt M. Kowalski (UR w Krakowie) – Wpływ zmian klimatu na krowę.

14:30-15:00 – prof. dr hab. Adam Cieślak (UP w Poznaniu) – Praktyczne żywieniowe metody ograniczenia emisji metanu od krów mlecznych.

15:00-15:30 – dr inż. Sebastian Michalak (Cargill Poland Sp. z o.o.) – Możliwości ograniczenia emisji gazów cieplarnianych poprzez optymalizację żywienia krów mlecznych.

15:30-16:15 – Dyskusja

16:15-16:30 – Przerwa kawowa

16:30-18:45 – Sesja IV: Od producenta do konsumenta produktów mlecznych i mięsnych – współdziałanie dla poprawy jakości i opłacalności

Przewodniczący sesji: *prof. dr hab. Joanna Barłowska (UP w Lublinie);
dr hab. Marcin Gołębiewski, prof. SGGW (SGGW w Warszawie)*

16:30-17:00 – prof. dr hab. Władysław Migdał (UR w Krakowie) – Od pola (obory) do stołu – wymagania konsumentów w stosunku do hodowców bydła (wymagania hodowców bydła w stosunku do konsumentów).

17:00-17:30 – Jacek Zarzecki (Prezes PZHiPBM) – Strategia sektora wołowiny 2030 i społeczne postrzeganie dobrostanu zwierząt.

17:30-18:00 – dr Karolina Babuchowska (UWM w Olsztynie) – Produkcja mleka i możliwości jej rozwoju w kontekście przyszłych wyzwań.

18:00-18:45 – Dyskusja

18:45 – Kolacja

Czwartek (29.02.2024)

8:00-9:00 – Śniadanie

9:15-10:45 – Sesja V: Od producenta do konsumenta produktów mlecznych i mięsnych – współdziałanie dla poprawy jakości i opłacalności (kontynuacja)

*Przewodniczący sesji: dr hab. Iwona Radkowska, prof. IZ (IZ PIB w Balicach);
dr hab. Krzysztof Adamczyk, prof. URK (UR w Krakowie)*

9:15-9:35 – dr Szymon Sikorski (UR w Krakowie) – Okiem konsumenta: mechanizmy manipulacji, wywierania wpływu i perswazji – dlaczego im ulegamy?

9:35-9:55 – prof. dr hab. Beata Kuczyńska (SGGW w Warszawie) – Cechy jakościowe wyrębów kulinarnych pozyskanych z tusz buhajów rasy polskiej czerwonej.

9:55-10:15 – Piotr Smaga (Prezes KZHCBP w Jodłowniku) – Znaczenie bydła rasy polskiej czerwonej w produkcji mleka – stan aktualny i perspektywy.

10:15-10:45 – Dyskusja

10:45-11:00 – Przerwa kawowa

11:00-12:45 – Sesja VI: Innowacyjne technologie na fermie bydła

*Przewodniczący: dr hab. Marcin Pszczola, prof. UP (UP w Poznaniu);
dr inż. Kamil Siatka (Politechnika Bydgoska)*

11:00-11:20 – dr hab. Witold Chabuz, prof. UP (UP w Lublinie) – Wykorzystanie metod sztucznej inteligencji do diagnozy SARA.

11:20-11:55 – Łukasz Sędek (PromityAGRO – Promity Sp. z o.o.) – Sztuczna Inteligencja jako narzędzie analizy jakości mleka.

11:55-12:15 – dr hab. Paweł Kowalczyk, prof. IFZZ PAN; dr hab. Grzegorz Bełzecki, prof. IFZZ PAN; (IFZZ PAN w Jabłonie); prof. dr hab. Jacek Dach (UP w Poznaniu) – Życie po życiu czyli sekretne życie gnojowicy – zagrożenia i korzyści.

12:15-12:45 – Dyskusja

12:45 – Zakończenie XXIX Szkoły Zimowej Hodowców Bydła

13:00 – Obiad



XXIX Szkoła Zimowa Hodowców Bydła

REFERATY

WSPÓLCZESNE WYZWANIA DLA PRODUKCJI ZWIERZĘCEJ **CURRENT CHALLENGES FOR ANIMAL PRODUCTION**

Zbigniew M. Karaczun

*Katedra Ochrony Środowiska i Dendrologii, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
Korespondencyjny adres e-mail: zbigniew_karaczun@sggw.edu.pl*

Wprowadzenie

Ostatnie lata było szczególnie trudne dla polskich i europejskich rolników. Choć produkcja rolna zawsze obciążona była znaczącą niepewnością, to w ostatnim okresie ilość i siła czynników ryzyka znacząco się powiększyła. Na przełomie lat 2019/2020 świat został sparaliżowany przez pandemię SARS-CoV2. Wprowadzony wówczas w wielu krajach lockdown spowodował zaburzenia globalnych sieci dostaw i sprzedaży co odcieło wielu producentów od dostaw pasz i tradycyjnych rynków zbytu (Lioutas, Charatsari 2021). Rozpoczęta 24 lutego 2022 roku agresją Rosji na Ukrainę wojna spowodowała zaburzenia na międzynarodowym rynku surowców energetycznych, a w konsekwencji znaczący wzrost cen energii, paliw oraz środków produkcji rolnej m.in. nawozów i środków ochrony roślin. Wysoka inflacja będąca konsekwencją tych wydarzeń jest szczególnie trudna dla rolników – często sprzedają swoje produkty jesienią, a zakupy dokonują wiosną kolejnego roku. A przecież na produkcję rolną bardzo silnie wpływają także skutki zmiany klimatu i degradacja środowiska, zmiany społeczne wpływające na zmiany diety czy wzrost świadomości ekologicznej.

Celem artykułu jest przedstawienie wybranych, najważniejszych w ocenie autora, wyzwań przed jakim stoją polscy rolnicy prowadzący produkcję zwierzęcą, wskazanie konsekwencji jakie może przynieść zlekceważenie tych wyzwań oraz wybranych rekomendacji.

Analizy zaprezentowane w niniejszym tekście oparte są na przeglądzie literatury naukowej odnoszącej się do tej tematyki, a także na wynikach badań własnych: ilościowych (przede wszystkim ankiecie wśród 176 rolników, delegatów na zjazdy Wojewódzkich Izb Rolniczych z województw: małopolskiego, świętokrzyskiego, warmińsko-mazurskiego oraz wielkopolskiego) oraz jakościowych (pogłębionych wywiadów z 15 rolnikami prowadzącymi produkcję roślinno-zwierzęcą w różnych regionach Polski). Tym niemniej zaprezentowany tekst nie ma charakteru ściśle naukowego (m.in. ze względu na brak analizy porównawczej siły skutków poszczególnych elementów wpływających na powadzenie produkcji zwierzęcej) i powinien być traktowany jak głos autora w dyskusji o problemach polskiego rolnictwa i kierunkach jego rozwoju.

Wybrane zagrożenia dla produkcji zwierzęcej

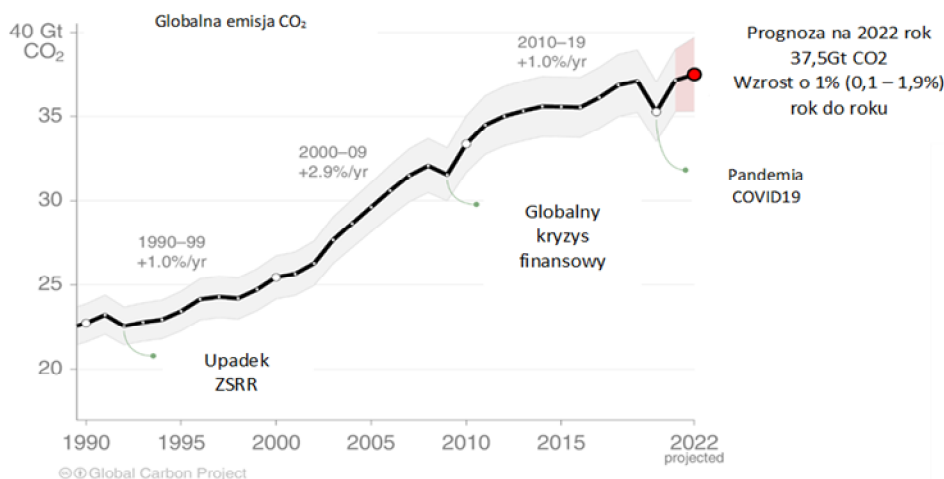
Kryzys ekologiczny i klimatyczny

Z punktu widzenia ochrony środowiska i klimatu rolnictwo jest sektorem specyficznym. Z jednej strony jego powodzenie zależy całkowicie od czynników przyrodniczych i klimatycznych, z drugiej strony wywiera na nie znaczącą presję. W ten sposób modyfikuje je i tworzy bariery dla długoterminowego, bezpiecznego funkcjonowania tego sektora. O ile jednak, na ogół, występowanie kryzysu ekologicznego, którego skutkami jest m.in.: obniżenie jakości powietrza atmosferycznego, pogłębiający się problem z dostępem do wody pitnej i zanieczyszczenie wód, degradacja gleb czy spadek różnorodności biologicznej, nie jest na ogół podważane, to w przypadku spowodowanej działalnością człowieka zmiany klimatu istnieje znaczący poziom sceptycyzmu.

Dzieje się tak, pomimo tego, że nasza wiedza o przyczynach obserwowanej obecnie zmiany klimatu bardzo się pogłębiła. W okresie ostatnich kilkadziesiąt lat prowadzone były intensywne badania w tym zakresie. Można to prześledzić na podstawie wniosków formułowanych przez naukowców. W pierwszym raporcie IPCC (1990), podsumowującym takie badania prowadzone całym światem, stwierdzali oni jedynie, że antropogenna emisja gazów cieplarnianych przyczynia się do zwiększenia ich koncentracji w atmosferze. Na początku XXI wieku wnioski były już dalej idące, wyniki badań pozwalały na stwierdzenie, że w ciągu ostatnich 50 lat to człowiek wywierał największy wpływ na klimat. Autorzy opublikowanego w 2022 roku VI raportu IPCC stwierdzili już jednoznacznie: *zaobserwowany wzrost stężenia gazów cieplarnianych od około 1750 roku jest bezdyskusyjnie spowodowany działaniami człowieka* (IPCC 2023). Trzeba pamiętać, że uznanie wyników badań naukowych dotyczących przyczyn i skutków zachodzącej zmiany klimatu za adekwatny i prawdziwy opis rzeczy-

wistości jest bardzo istotny. Tylko bowiem wówczas, gdy przyjmujemy je do wiadomości będziemy gotowi podejmować wysiłki na rzecz ich powstrzymania. Negowanie ich – choć może być korzystne z krótkoterminowego punktu widzenia, bowiem pozwala nic nie zmieniać w dotychczasowym postępowaniu, to jest bardzo niebezpieczne. Prowadzi bowiem do nieracjonalnych decyzji biznesowych.

Nasz wpływ na klimat ma wieloraki charakter. To między innym zmniejszanie powierzchni lasów, zanieczyszczanie oceanów, degradacja gleb i zmniejszanie w niej zawartości węgla organicznego. Ale główną przyczyną jest emisja gazów cieplarnianych. Od początku rewolucji przemysłowej emisja ta stale i szybko wzrasta. W 1850 roku wielkość tej emisji wynosiła ok 4 Gt CO_{2eq}/rok. W roku 2021 było to już 54,6 Gt CO_{2eq}/rok (Ritchie i in. 2020). Najszybciej wzrasta emisja dwutlenku węgla (rys. 1), ocenia się, że w okresie 1850–2019 ludzkość wyemitowała łącznie 2390 ± 240 Gt CO₂. Wzrasta także emisja metanu (Sauniois i in. 2020) oraz podtlenku azotu (Jones i in. 2020). Nawet podpisanie w 1992 roku Ramowej Konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmiany klimatu, a następnie Protokołu z Kioto (1997 r.) i Porozumienia Paryskiego (2015 r.) do tej Konwencji nie powstrzymało wzrostu emisji gazów cieplarnianych odprowadzanych przez człowieka do atmosfery. Prowadzi to do zmian w składzie atmosfery. Stężenie CO₂ w 2019 roku wyniosło 410 ppm i było o ok. 50% większe niż w okresie przedprzemysłowym. Stężenie metanu osiągnęło poziom 1866 ppb¹ (wzrost o ponad 150% od płowy XVIII wieku), a podtlenku azotu 332 ppb (wzrost o ok. 22%) (IPCC 2023).



Rys. 1. Zmiana globalnej emisji CO₂ w latach 1990-2022 w mld ton (źródło: www.globalcarbonproject.org/index.htm)

Większa koncentracja gazów cieplarnianych w atmosferze powoduje, że zatrzymywane jest przez nie coraz większa ilość ciepła. Ciepło jest jedną z form energii. Jak wskazują badania każda z ostatnich czterech dekad była kolejno coraz cieplejsza niż którakolwiek z wcześniejszych, począwszy od 1850 r, a rok 2023 był najcieplejszym rokiem w historii pomiarów: średnia temperatura na świecie wyniosła 14,98°C i była o 1,48°C wyższa niż w epoce przedindustrialnej². Większa ilość energii zatrzymywana w atmosferze oznacza też częstsze i bardziej gwałtowne ekstremalne zjawiska pogodowe.

Na to jak znacząco zmiana klimatu wpływa na produkcję rolną wskazuje m.in. to, że w latach 1981–2010, pomimo działań adaptacyjnych, średnie globalne plony: kukurydzy, pszenicy i soi obniżyły się (w stosunku do sytuacji, w której panowałyby warunki klimatyczne z okresu przedindustrialnego) odpowiednio o 4,1%, 1,8% i 4,5% (Iizumi i Ramankutty 2016). Obniżenie wielkości plonów sześciu podstawowych zbóż szacuje się na co najmniej 40 mln Mg rocznie (Lobella i Field 2007). W państwach Europy Wschodniej skutki zmiany klimatu są głównym powodem stagnacji od połowy lat 80. XX w. wielkości plonów głównych zbóż uprawianych w tym regionie (Pinke i in. 2020).

¹ cząsteczek na miliard cząsteczek powietrza

² <https://climate.copernicus.eu/> Dostęp z 11/02/2024

Zagrożenia dotyczą także produkcji zwierzęcej (Kummu i in. 2021). Dostosowanie się do wysokiej temperatury wpływa bowiem na gospodarkę hormonalną zwierząt. Prowadzi do spowolnienia wzrostu, spadku masy ciała, zmniejszenia średniego dziennego przyrostu wagi, pogorszenia kondycji i stanu zdrowotnego (Gaughan, Cawsell-Smith 2015). Wpływ na produkcję zwierzęcą ma także ograniczenie produktywności pastwisk. Przykładem jest Mongolia, w której wydajność pastwisk w ostatnich dziesięcioleciach zmniejszyła się o 20–30%. Spowodowało to spadek masy ciała hodowanych zwierząt, który w przypadku owiec wyniósł 8% od 1980 r. i ograniczyło liczbę wypasanych zwierząt (Chauhan, Ghosh 2014).

Dla chowu zwierząt szczególne ryzyko wiąże się z coraz częściej występującymi falami upałów. Zwierzęta, podobnie jak człowiek mają bowiem określone optimum temperatury zewnętrznej. Wyznacza się ją na podstawie wartości wskaźnika temperatury i wilgotności – THI -Temperature Humidity Index (Chauhan, Ghosh 2014). Wartość THI określa wzór:

$$THI = 0,8 \cdot T + RH \cdot (T - 14,4) + 46,4$$

gdzie: T – temperatura otoczenia lub temperatura suchego termometru w °C;

RH – wilgotność względna, określana jako proporcja.

Komfortowa dla zwierząt wartość tego wskaźnika wynosi ok. 70-75, stres cieplny o średnim nasileniu występuje wówczas, gdy wartość THI wzrasta powyżej 80 (THI powyżej 80 może występować już przy temperaturze 28,7°C i wilgotności 85%, a powyżej 90 przy temperaturze 32,8°C i wilgotności 95%). Wzrost wartości wskaźnika THI powoduje spadek produkcji mięsa o 0,2 kg na jedną jednostkę powyżej THI = 72, spadek produkcji mleka (o 9%) oraz zmniejszenie zawartości tłuszczu w mleku (o 13%) (Chauhan, Ghosh 2014). Mondal i Reddy (2018) wskazują też, że stres cieplny występujący w trakcie wysokich temperatur może negatywnie wpływać na zdolności rozrodcze bydła i rozwijanie się jego zarodków.

Skutki zmiany klimatu wpływają na produkcję zwierzęcą także pośrednio: zwiększając narażenie zwierząt na choroby, także takie, które wcześniej w danym regionie nie występowały. Powszechnie uznaje się, że jedną z konsekwencji globalnego ocieplenia będzie wzrost zagrożenia chorobami wektorowymi. Przykładem może być tu upowszechnienie występowania w Europie północnej choroby niebieskiego języka (Trębas i in. 2016).

Biorąc pod uwagę, że dotychczasowe działania nie przyniosły do tej pory oczekiwanych efektów w zakresie redukcji emisji gazów cieplarnianych, adaptowanie się gospodarstw rolnych do skutków zmiany klimatu będzie istotnym wyzwaniem dla produkcji zwierzęcej. Z jednej strony wymagać to będzie bezpośrednich inwestycji w gospodarstwach ze zwierzętami (np. tworzenie zacienionych stref ucieczkowych na pastwiskach, inwestycje w wodopoje, a docelowo wprowadzenie klimatyzacji w budynkach inwentarskich, czy zakup klimatyzowanych samochodów do transportu żywych zwierząt), z drugiej działań ograniczających problemy z dostępem do pasz w przypadku wystąpienia susz lub ekstremalnych zdarzeń pogodowych. Konieczność wdrażania tych działań z pewnością wpłynie na wyniki ekonomiczne produkcji zwierzęcej.

Czynniki społeczne

Wraz ze wzrostem zamożności społeczeństwa rośnie wsparcie dla realizacji potrzeb wyższego rzędu. Można to dostrzec w Polsce, gdzie od kilku lat w społeczeństwie rośnie potrzeba i zainteresowanie utrzymaniem zdrowego stylu życia. Jednocześnie rośnie poziom świadomości ekologicznej i klimatycznej i poparcie dla ochrony środowiska i klimatu. Wykonane w sierpniu 2019 roku badania IBRIS wykazały, że za najważniejszymi problemy Polki i Polacy uznają kwestie zdrowotne – 78% i ochrona klimatu – 64%³. Choć od tego czasu waga kwestii klimatycznych zmniejszyła się (wzrosła waga zagadnień dotyczących bezpieczeństwa, obawy przed wojną, a także inflacji i drożyzny) to nadal są one wskazywane jako jedno z istotniejszych zagadnień, a kwestie zdrowia i jego ochrony są nadal uznawane za najważniejsze⁴

Duże znaczenie jakie Polki i Polacy przykładają do zdrowia ma wpływ na decyzję dotyczące diety. Badania przeprowadzone w 2023 roku na reprezentatywnej próbie (Zymetria 2023) wykazały,

³ <https://www.rp.pl/polityka/art1177771-sondaz-jakie-tematy-interesuja-polakow-przed-wyborami>

⁴ <https://tvn24.pl/wybory-parlamentarne-2023/jakie-problemy-sa-dla-polakow-najwazniejsze-sondaz-ibris-dla-rzeczpospolitej-7320121>

że kwestia wpływu pożywienia na zdrowie jest najważniejszym czynnikiem determinującym wybór dotychczasowej diety (56% wskazań) oraz deklarowanymi powodami zmiany dotychczasowego sposobu odżywiania się (72%). Dla 79% respondentów pewność, że w żywności nie ma pozostałości antybiotyków jest bardzo ważną przyczyną przy podejmowaniu decyzji o diecie.

Ma to duże znaczenie ze względu na coraz szerzej upowszechniane informacje o negatywnym wpływie zbyt dużej ilości mięsa w diecie, a także o zanieczyszczeniu produktów zwierzęcych pozostałościami antybiotyków. W krajowych mediach coraz częściej pojawiają się informacje, że Polska dominuje w UE pod względem zużycia antybiotyków w chowie zwierząt.

Ma to poparcie w danych. Przeprowadzone przez Europejską Agencję ds. Medycznych (2023) analizy wykazały, że średnie zużycie antybiotyków na jednostkę PCU jest w Polsce 2,5 krotnie większe niż średnia w 31 krajach europejskich i wynosi 196 mg/PCU. W 2022 roku w Polsce sprzedano 838,3 Mg antybiotyków wykorzystywanych w produkcji zwierzęcej, ponad 3 krotnie więcej niż we Francji i o 50% więcej niż w Niemczech (przy czym w obu tych krajach ilość zwierząt gospodarskich jest większa niż w Polsce). Wśród wszystkich krajów badanych przez Europejską Agencję ds. Medycznych, więcej antybiotyków weterynaryjnych sprzedano jedynie w Hiszpanii. I choć zużycie tych środków w Europie jest niższe niż w krajach azjatyckich i w Ameryce, to na Polskę jako jeden z hotspot wykorzystania antybiotyków w produkcji zwierzęcej wskazuje także publikacje przygotowane poza UE (Mulchandani et al. 2023). Dlatego, choć obecnie powszechnie jest przekonanie, że mięso jest zdrowe a także pomimo tego, że pozostałości antybiotyków zawarte są także w produktach roślinnych (Ghimpeteanu i n. 2022), to szersze upowszechnienie informacji o potencjalnym skażeniu produktów zwierzęcych tymi substancjami może spowodować, że rosnąca grupa konsumentów będzie zmniejszać lub w ogóle rezygnować z tych produktów w diecie.

Jest to tym bardziej prawdopodobne, że problem masowego stosowania antybiotyków związany jest w dużym stopniu z upowszechnieniem tzw. przemysłowego (fermowego) chowu zwierząt. Duża ilość zwierząt żyjąca w sztucznych warunkach, na bardzo ograniczonej powierzchni, powoduje, że są one znacząco bardziej narażone na choroby. Co więcej pomimo obowiązujących przepisów część producentów, w obawie przed utratą dochodów, stosuje antybiotyki nie tylko leczniczo, ale także prewencyjnie.

Z chowem przemysłowym ściśle wiąże się też problem dobrostanu zwierząt. Choć już wcześniej pojawiały się przypadki okrutnego traktowania zwierząt w gospodarstwach rolnych, to miały one charakter jednostkowy. Chów fermowy i poszukiwani sposobów redukcji kosztów produkcji i maksymalizacji zysku doprowadziły do sytuacji, w której zwierzęta gospodarskie pozbawione są możliwości realizacji naturalnych potrzeb i odruchów, czego konsekwencją jest permanentny stres. Dla rosnącej liczby ludzi sytuacja taka jest trudna do zaakceptowania, stąd coraz większa grupa konsumentów rezygnujących z produktów zwierzęcych w diecie oraz aktywność środowisk prowadzących działania na rzecz poprawy dobrostanu zwierząt.

O tym jak istotne może być to wyzwanie także dla producentów bydła wskazuje trend zmiany w konsumpcji jaj. W 2006 roku sposób chowu kur był najważniejszym kryterium przy kupowaniu jaj tylko dla 13% Polek i Polaków. W 2013 roku odsetek ten wzrósł do 31%, w 2018 roku do 35%, a w 2020 do ponad 70% Zymetria (2023) I choć badania te wykazały, że troska o dobrostan zwierząt hodowlanych jest bardzo ważnym kryterium przy podejmowaniu decyzji konsumenckich tylko dla 24% respondentów (ale dla 41% jest raczej ważnym czynnikiem wpływającym na tę decyzję. Zupełnie nieważne jest to dla 8%, a raczej nieważne dla 11% ankietowanych) to należy się spodziewać, że waga tego zagadnienia będzie wzrastać. Potwierdzają to niepublikowane badania jakościowe przeprowadzone przez badaczy z SGGW na dwóch grupach działaczy ekologicznych: wegetarian i osób nadal jedzących mięso. W obu grupach głównym bodźcem dla rezygnacji z mięsa w diecie lub znacznego ograniczenia jego ilości były kwestie dobrostanu. Dopiero na drugim miejscu była chęć ograniczenia własnego śladu węglowego. I choć weganizm i wegetarianizm nie jest jeszcze w Polsce powszechny, to warto mieć świadomość, że wśród młodych ludzi jest dwukrotnie więcej takich osób, niż wśród osób starszych (Zymetria 2023).

Oczekiwania i wartości społeczne są zmienne. Można je więc zlekceważyć oczekując, że dzisiejsze deklaracje i oczekiwania zmienią się w ciągu nadchodzących lat. Jest to jednak strategia ryzykowna. Jeśli bowiem nie ulegną one zmianie, to konsekwencje ich zlekceważenia mogą być bardzo kosztowne.

Czynniki polityczne

Trzecia grupa wyzwań, przed którymi stoi sektor chowu zwierząt, ale które w dużej mierze dotyczą całego sektora rolnego, są związane z nowo wprowadzanymi celami polityki rolnej i ich integracji z celami polityki ekologicznej, klimatycznej i społecznej. Wyzwania dla sektora wynikają zarówno stąd, że polityka ekologiczna i klimatyczna znalazła się w głównym nurcie polityki społeczno-gospodarczej Unii Europejskiej, jak i z wielkości presji jaką na środowisko przyrodnicze i klimat wywiera współczesne rolnictwo.

Szczególne znaczenie będą miały cele w zakresie ochrony klimatu. Od rozpoczęcia negocjacji klimatycznych w latach 90. XX wieku UE stara się być globalnym liderem działań w tym zakresie. Wynika to nie tylko z przekonania, że wysoka jakość środowiska jest kluczowym czynnikiem decydującym o jakości życia, ale także jest traktowane jako droga wyrwania się UE z uzależnienia od importu paliw kopalnych oraz metoda uzyskania przewagi konkurencyjnej na rynku globalnym. Dlatego w grudniu 2019 roku Komisja Europejska (2019) przedstawiła nową strategię Europejski Zielony Ład (EZŁ). Jej celem jest m.in. osiągnięcie neutralności klimatycznej UE do 2050 roku przy jednoczesnym zapewnieniu wysokiego poziomu życia, konkurencyjności europejskiej gospodarki i szybkiego tempa rozwoju społeczno-ekonomicznego. Rok później Rada Europejska zatwierdziła zwiększenie celu redukcji emisji gazów cieplarnianych z 40% w 2030 r. (w stosunku do 1990 r.) do 55% (Komisja Europejska, 2021). Oznaczało to także podniesienie celu dla sektorów non-ETS, wynosi on obecnie -40% dla całej UE. Poszczególne kraje członkowskie będą musiały zmniejszyć swoje emisje w tych sektorach od 10 (Bułgaria) do 50% (m.in. Niemcy, Dania, Szwecja). Zmniejszenie emisji w Polsce dla sektorów non-ETS ma wynieść 17.7% (Komisja Europejska 2021). W kolejnych latach wymogi te będą coraz większe w związku z zaostrzeniem celów redukcyjnych. Zapowiedzią tego jest przyjęcie w lutym 2024 roku przez Komisję Europejską nowego celu: 90% redukcji GHG w UE do 2040 roku. Należy przy tym pamiętać, że polityka klimatyczna UE i przepisy je wdrażające mają charakter horyzontalny, mają tworzyć równe warunki konkurencyjne dla wszystkich podmiotów funkcjonujących w UE. Dlatego nie ma możliwości zawieszenia udziału w realizacji celów tej polityki bez decyzji o wyjściu z Unii Europejskiej.

Osiągnięcie celów środowiskowych i klimatycznych będzie wymagało partycypacji w tych działaniach sektora rolnego (w ramach sektora non-ETS). Produkcja żywności jest bowiem źródłem 26-37% całkowitej emisji gazów cieplarnianych, samo rolnictwo odpowiada za ok. 11-13% emisji (IPCC 2019). Pozyskiwanie nowych terenów rolniczych jest głównym powodem wylesiania, jak się ocenia 65% pozyskiwanych w ten sposób gruntów przeznaczane jest pod hodowlę bydła (Recanati i in. 2015). Rolnictwo jest podstawowym źródłem eutrofizacji wód (80%), emisji amoniaku (70-90%), ma ogromny udział w zakwaszeniu i zanieczyszczeniu gleb. Szczególne miejsce w tym oddziaływaniu odgrywa produkcja zwierzęca. Według Programu Narodów Zjednoczonych ds. Ochrony Środowiska (UNEP), na chów zwierząt gospodarskich przeznaczone jest 78% całości gruntów rolnych na świecie, 70% globalnych zasobów słodkiej wody (50% w EU). Chów jest jednocześnie źródłem 78% eutrofizacji oceanów i wód słodkich. Emisje metanu (CH₄) z fermentacji jelitowej bydła oraz produkcji obornika, stanowią największe pojedyncze źródło emisji CH₄ w UE-28 (187 Mt CO_{2e}/rok). Ilość energii niezbędnej do uprawy, przetwarzania, pakowania i dostarczania żywności, stanowi 17% zużycia energii brutto w całej UE. Pod względem emisji GHG produkcja 1 kg mięsa powoduje emisje odpowiednio dla drobiu i wieprzowiny 10 i 12 kg CO_{2e} oraz 40 i 100 kg CO_{2e} dla jagnięciny i wołowiny. Dla produkcji 1 kg mięsa zużywane są odpowiednio 660 l wody dla drobiu, 1 451 l dla wołowiny, 1 796 l dla trzody chlewnej i 1 803 l dla jagnięciny (Notarnicola i in., 2017).

Dlatego nie powinno dziwić, że ambitne cele środowiskowe i klimatyczne zostały zaproponowane w unijnej strategii „Od pola do stołu” (COM(2020) 381 final). Jej nadrzędnym celem jest redukcja oddziaływania rolnictwa, nie tylko na klimat, środowisko i przyrodę, ale również na zdrowie społeczeństwa. Dlatego wśród priorytetów znalazły się nie tylko cele klimatyczne i środowiskowe (redukcja emisja gazów cieplarnianych w rolnictwie EU, zmniejszenie stosowania i ryzyka niebezpiecznych pestycydów o 50% do 2030 r., zmniejszenie strat składników odżywczych o 50% m.in. poprzez redukcję zużycia nawozów o 20% do 2030 r., czy rozwój rolnictwa ekologicznego), ale też cele związane ze zwiększeniem dobrostanu zwierząt hodowlanych oraz dotyczące zwiększenia bezpieczeństwa żywności dla konsumentów poprzez zmniejszenie sprzedaży środków przeciwdrobnoustrojowych o 50% do 2030 r., a więc zredukowanie ryzyka zanieczyszczenia ich pozostałościami żywności.

W swoich zapisach strategia mówi także, iż rolnicy powinni korzystać z możliwości zmniejszenia emisji metanu z chowu zwierząt gospodarskich poprzez rozwój produkcji energii ze źródeł odnawialnych

i inwestowanie w komory fermentacyjne do produkcji biogazu z odpadów rolnych oraz pozostałości, takich jak obornik. Gospodarstwa rolne mogą również wytwarzać biogaz z innych źródeł odpadów i pozostałości, np. z sektora spożywczego i produkcji napojów, kanalizacji, ścieków i odpadów komunalnych.

Aby osiągnąć powyższe cele UE wprowadza liczne narzędzia, w tym także instrumenty ekonomiczne, kampanie społeczne i narzędzia prawne. Choć masowe protesty rolnicze, które wybuchły na początku 2024 roku w wielu krajach UE powstrzymały niektóre inicjatywy Komisji Europejskiej (w tym m.in. dotyczących wprowadzenia wymogów w zakresie obowiązku redukcji gazów cieplarnianych pochodzących z rolnictwa (metanu i podtlenu azotu) oraz promocji diety roślinnej, to trudno uwierzyć, że jest to decyzja ostateczna. Dlatego uznaje się, że hodowcy zwierząt nie muszą już nic robić, może być zbyt daleko idące. Jest to tym bardziej prawdopodobne, że znaczący wpływ na strukturę cen i systemy produkcji w europejskiej hodowli zwierząt mają zachowania konsumentów. W tym kontekście należy pamiętać, że aż 91% konsumentów w krajach członkowskich uważa, że zmiany klimatu stanowią w UE poważny problem, a 83% wskazuje na rolę prawodawstwa unijnego w ochronie środowiska. Ponadto 83% ankietowanych bezpośrednio wiąże warunki utrzymania zwierząt gospodarskich z jakością produktów pochodzenia zwierzęcego.

Podsumowanie

Produkcja zwierzęca jest ważną i nieodzowną częścią produkcji rolniczej. Trudno jest także wyobrazić sobie całkowitą rezygnację z produktów zwierzęcych w diecie. Problem nie tkwi więc w samym chowie zwierząt gospodarskich, ale w metodach tego chowu. Problemem jest także ilość mięsa konsumowanego w wielu, wysoko rozwiniętych krajach, także w Polsce. Corocznie zjadamy go około 75 kg/osobę/rok (Zawadzka, Pasińska 2022), czyli od 3 do 5 razy więcej niż wskazują rekomendacje dotyczące zdrowej diety opracowane zarówno na poziomie międzynarodowym, jak i przez polski Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego (2020), który zaleca ograniczenie spożywania mięsa czerwonego i przetworów mięsnych do 500 g w tygodniu. Utrzymanie dotychczasowej ilości mięsa w diecie wydaje się także niemożliwa ze względu na ograniczoną wielkość przestrzeni jaką dysponujemy. Aby zapewnić w 2050 r. w skali globalnej, taką dietę, jaką mają mieszkańcy Polski na produkcję rolną trzeba by było przeznaczyć około 95% całkowitej powierzchni naszej planety (Sierpińska 2019). Z oczywistych powodów nie będzie to możliwe.

Oczywiście opisane powyżej wyzwania i zagrożenia mogą zostać pominięte, a hodowcy zwierząt mogą nadal kontynuować swoje dotychczasowe praktyki, uznając, że nie ma konieczności ich zmieniania. Z krótkookresowej perspektywy strategię taką można uznać za opłacalną. W dłuższej perspektywie czasu może to jednak oznaczać, że hodowcy zwierząt nie będą w stanie dostosować się do istniejących i nowych wyzwań. A przecież te, opisane w artykule nie są jedyne. Sektor musi liczyć się z tym, że ceny energii i paliw będą nadal rosnąć, wzrastać będą ceny paszy, robocizny, usług weterynaryjnych i leczenia zwierząt. Nie można wykluczyć kolejnej pandemii, katastrof naturalnych czy konfliktów zbrojnych które zaburzą łańcuchy dostaw i odepną dostawców od dotychczasowych rynków zbytu. Nasilające się skutki zmiany klimatu będą wywierać coraz większą presję na zmiany w produkcji rolnej i konsumpcji. Wyzwaniem dla produkcji zwierzęcej będzie też postulowane wprowadzenie oznaczenia wielkości śladu węglowego na produktach spożywczych. Presja na redukcję emisji GHG wywierana będzie także przez sektor przetwórczy i sieci handlowe zobowiązane do raportowania wielkości emisji w ramach ESG.

Dla polskich i europejskich rolników realnym wyzwaniem będzie wstąpienie do UE Ukrainy. Pod względem ilościowym polscy rolnicy nie będą w stanie konkurować z producentami z Ukrainy. Rozwiązaniem tego problemu może być wprowadzenie produkcji jakościowej, ale wymagać to będzie istotnych zmian: odejścia od chowu przemysłowego, upowszechnienie wypasu pastwiskowego, a być może także wprowadzenia oznaczeń systemów chowu czy wprowadzenia uboju pastwiskowego. Ograniczenie emisji GHG z produkcji zwierzęcej wymagać będzie także zmian w sposobie gospodarowania odchodami zwierzęcymi czy wykorzystywania metanu powstającego w chowie przeżuwaczy.

Rolnicy nie powinni zostać pozostawieni sami wobec tych wyzwań, a decyzje ich dotyczące nie powinny być podejmowane bez ich udziału. Trzeba mieć także świadomość, że instrumenty i sposoby wsparcia mogą i powinny być dostosowane do różnych grup producentów. Ale trzeba także pamiętać, że debata o przyszłości sektora rolnego nie powinna odbywać się bez udziału konsumentów, bo to oni będą decydować o tym co warto, a czego nie warto produkować. Być może to dobry czas aby rozpocząć ogólnopolską debatę o Pakcie społecznym dla polskiego rolnictwa.

Bibliografia

1. Chauhan D.S., Ghosh N., 2014: Impact of Climate Change on Livestock Production: A Review. *Journal of Animal Research* 4 (2): 223–239.
2. Lobell D.B., Field C.B., 2007: *Global Scale Climate – Crop Yield Relationships and the Impacts of Recent Warming*. *Environmental Research Letters* 2: 1–7.
3. European Commission, 2021: Annex to the Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council amending Regulation (EU) 2018/842 on binding annual greenhouse gas emission reductions by Member States from 2021 to 2030 contributing to climate action to meet commitments under the Paris Agreement. COM (2021) 555 final.
4. European Medicines Agency, 2023: Sales of veterinary antimicrobial agents in 31 European countries in 2022. Trends from 2010 to 2022. Thirteenth ESVAC report. Publications Office of the European Union. Luxembourg.
5. Ghimpeteanu O.M., Pogurschi, E.N., Popa D.C., Dragomir N., Dragotoiu T., Mihai O.D., Petcu C.D., 2022: Antibiotic Use in Livestock and Residues in Food – A Public Health Threat: A Review. *Foods* 11:1430.
6. <https://climate.copernicus.eu/>
7. <https://tvn24.pl/wybory-parlamentarne-2023/jakie-problemy-sa-dla-polakow-najwazniejsze-sondaz-ibris-dla-rzeczpospolitej-7320121>
8. <https://www.cbos.pl/PL/publikacje/news/2018/28/newsletter.php>
9. <https://www.rp.pl/polityka/art1177771-sondaz-jakie-tematy-interesuja-polakow-przed-wyborami>
10. IPCC, 1990: The First Assessment Report – Overview. The Cambridge Press. Cambridge – New York.
11. IPCC, 2019: Special Report on Climate Change, Desertification, Land Degradation, Sustainable Land Management, Food Security, and Greenhouse gas fluxes in Terrestrial Ecosystems Summary for Policymakers. Dostępne na: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/08/4.-SPM_Approved_Microsite_FINAL.pdf Dostęp z 14.10.2019
12. IPCC, 2023: Podsumowanie dla Decydentów. W: *Zmiana Klimatu 2021: Fizyczne Podstawy Naukowe*. Wkład I Grupy Roboczej do Szóstego Raportu Oceny Międzyrządowego Zespołu ds. Zmiany Klimatu. [V. Masson-Delmotte, P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu and B. Zhou (red.)]. Cambridge University Press.
1. J.B. Gaughan, A.J. Cawsell-Smith, *Impact of Climate Change on Livestock Production and Reproduction* [w:] *Climate Change Impact on Livestock: Adaptation and Mitigation*, red. V. Sejian, J. Gaughan, L. Baumgard, C.S. Prasad, Springer-Verlag GmbH Publisher, New Delhi 2015, s. 51–60.
2. Jones M., Peters G., Gasser T., Andrew M., Schwingshackl C., Gütschow J., Houghton A., Friedlingstein P., Pongratz J., Le Quéré, C., 2023: National contributions to climate change due to historical emissions of carbon dioxide, methane and nitrous oxide. In *Scientific Data* <https://zenodo.org/record/7636699#.ZFCy4exBweZ> Dostęp z 16.01.2024.
3. Komisja Europejska, 2021: Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady zmieniające Rozporządzenie (UE) 2018/842 w sprawie wiążących rocznych redukcji emisji gazów cieplarnianych przez państwa członkowskie od 2021 r. do 2030 r. przyczyniających się do działań na rzecz klimatu w celu wywiązania się z zobowiązań wynikających z porozumienia paryskiego. COM(2021) 555 final <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52021PC0555>
4. Komisja Europejska, 2019: Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady Europejskiej, Rady, Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów – Europejski Zielony Ład. COM/2019/640 final
5. Kummu M., Heino M., Taka M., Varis ., Viviroli D., 2021: Climate change risks pushing one-third of global food production outside the safe climatic space. *One Earth* 4(5): 720-729.
6. Lioutas E. D., Charatsari C., 2021: Enhancing the ability of agriculture to cope with major crises or disasters: What the experience of COVID-19 teaches us. *Agricultural Systems* vol. 187.
7. Mondal S., Reddy I.J., 2018: Impact of Climate Change on Livestock Production [w] *Biotechnology for Sustainable Agriculture* pod red.: Ram Lakhani Singh, Sukanta Mondal. Woodhead Publishing. Sawston. pp. 235-256.
8. Mulchandani R., Wang Y., Gilbert M., Van Boeckel T.P., 2023: Global trends in antimicrobial use in food-producing animals: 2020 to 2030. *PLOS Glob Public Health* 3(2):e0001305.
9. Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego, 2020: Zalecenia zdrowego żywienia. NIZP-PZH. Warszawa.

10. Notarnicola B., Tassielli G., Renzulli P., Castellani V., Sala S., 2016: Environmental impacts of food consumption in Europe. *Journal of Cleaner Production*. 140. 10.1016/j.jclepro.2016.06.080.
11. Recanatì F., Allievi F., Scaccabarozzi G., Espinosa T., Dotelli G., Saini M., 2015: Global meat consumption trends and local deforestation in Madre de Dios: assessing land use changes and other environmental impacts. *Procedia Engineering* 118: 630 – 638 doi:10.1016/j.proeng.2015.08.496
12. Ritchie H., Rosado P., Roser P., 2020: Greenhouse gas emissions. Published online at OurWorld-InData.org: <https://ourworldindata.org/greenhouse-gas-emissions> Dostęp z 16.01.2024.
13. Saunio, M., Stavert, A. R., Poulter, B., Bousquet, P., Canadell, J. G., Jackson, R. B., Raymond, P. A., Dlugokencky, E. J., Houweling, S., Patra, P. K., Ciais, P., Arora, V. K., Bastviken, D., Bergamaschi, P., Blake, D. R., Brailsford, G., Bruhwiler, L., Carlson, K. M., Carrol, M., Castaldi, S., Chandra, N., Crevoisier, C., Crill, P. M., Covey, K., Curry, C. L., Etiope, G., Frankenberg, C., Gedney, N., Hegglin, M. I., Höglund-Isaksson, L., Hugelius, G., Ishizawa, M., Ito, A., Janssens-Maenhout, G., Jensen, K. M., Joos, F., Kleinen, T., Krummel, P. B., Langenfelds, R. L., Laruelle, G. G., Liu, L., Machida, T., Maksyutov, S., McDonald, K. C., McNorton, J., Miller, P. A., Melton, J. R., Morino, I., Müller, J., Murguía-Flores, F., Naik, V., Niwa, Y., Noce, S., O'Doherty, S., Parker, R. J., Peng, C., Peng, S., Peters, G. P., Prigent, C., Prinn, R., Ramonet, M., Regnier, P., Riley, W. J., Rosentretter, J. A., Segers, A., Simpson, I. J., Shi, H., Smith, S. J., Steele, L. P., Thornton, B. F., Tian, H., Tohjima, Y., Tubiello, F. N., Tsuruta, A., Viovy, N., Voulgarakis, A., Weber, T. S., van Weele, M., van der Werf, G. R., Weiss, R. F., Worthy, D., Wunch, D., Yin, Y., Yoshida, Y., Zhang, W., Zhang, Z., Zhao, Y., Zheng, B., Zhu, Q., Zhu, Q., and Zhuang, Q., 2020: The Global Methane Budget 2000–2017, *Earth Syst. Sci. Data*, 12, 1561–1623, <https://doi.org/10.5194/essd-12-1561-2020>, 2020.
14. Sierpińska, A. 2019: Klimatyczny ślad kotleta [w] <http://naukaoklimacie.pl> [dostęp: 26.03.2023]
15. Iizumi T., Ramankutty N., 2016: *Changes in Yield Variability of Major Crops for 1981–2010 35 Explained by Climate Change*, *Environmental Research Letters* 11: 1–10.
16. Trębas P., Smreczak M., Orłowska A., Żmudziński J.F., 2007: Epizootiologia choroby niebieskiego języka. *Medycyna Weterynaryjna* 63 (11): 1273–1276.
17. Pinke Z., Lövei G.L., 2017: *Increasing Temperature Cuts Back Crop Yields in Hungary over the Last 90 Years*. *Global Change Biology* 23(5): 5426–5435.
18. Zawadzka D., Pasińska D., Ceny detaliczne i spożycie mięsa, „Rynek mięsa” 2022, nr 63, s. 44–55
19. *Zymetria 2023: Talerz Polaka – nawyki żywnościowe polskiego społeczeństwa. Raport z badań.* Zymetria. Warszawa.

Streszczenie

Celem tekstu jest analiza wybranych, najważniejszych wyzwań przed jakim stoją polscy rolnicy prowadzący produkcję zwierzęcą, wskazanie konsekwencji jakie może przynieść ich zlekceważenie oraz wybranych rekomendacji w jaki sposób producenci mogą dostosować się do istniejących wyzwań. Omówiono problemy wynikające ze skutków zmiany klimatu, postępującego kryzysu ekologicznego, zmiany świadomości społecznej, a także celów polityki rolnej Unii Europejskiej. Choć sprostanie tym wyzwaniom będzie dla producentów bardzo trudne, to w ocenie Autora ich zlekceważenie może postawić przed ich jeszcze w trudniejszej sytuacji. Według Autora rozwiązanie tego problemu wymaga uwzględnienia opinii różnych interesariuszy. Sposobem może być rozpoczęcie publicznej debaty nad stworzeniem społecznego Paktu dla rolnictwa

Summary

The aim of the text is to analyse the selected, and the most important challenges faced by Polish farmers engaged in animal production, to indicate the consequences that may result from ignoring them and selected recommendations on how producers can adapt to the existing challenges. Issues connected to the effects of climate change, the ongoing ecological crisis, changes in social awareness, and the objectives of the European Union's agricultural policy were discussed. Although, meeting these challenges will be difficult for meat producers, in the author's opinion, ignoring them may put them in an even worse situation. According to the author, solving this problem requires taking into account the opinions of various stakeholders. A way to solve it may be to start a public debate on the creation of a Social Pact for the Agriculture.

OPTIMALIZACJA PRODUKCJI I JAKOŚCI WOŁOWINY W POLSCE W ASPEKcie WYZWAŃ EKONOMICZNYCH, ŚRODOWISKOWYCH I SPOŁECZNYCH

OPTIMISATION OF PRODUCTION AND QUALITY OF BEEF IN POLAND IN TERMS OF THE ECONOMIC, ENVIRONMENTAL AND SOCIAL CHALLENGES

Agnieszka Wierzbicka^{1,2}, Jerzy Wierzbicki³, Andrzej Półtorak¹, Grzegorz Pogorzelski²

¹*Instytut Nauk o Żywieniu Człowieka, SGGW w Warszawie*

²*Instytut Genetyki i Biotechnologii Zwierząt, PAN w Jastrzębcu*

³*Polskie Zrzeszenie Producentów Bydła Mięsnego*

Korespondencyjny adres e-mail: a.wierzbicka@igbzpan.pl

Unijne i polskie uwarunkowania dla optymalizacji produkcji i jakości wołowiny poprzez wdrożenie systemu jakości produkcji wołowiny QMP

Potrzeby osiągnięcia oczekiwanej jakości wołowiny i satysfakcji z jej właściwości technologicznych, odżywczych, prozdrowotnych i sensorycznych stanowią podstawę stałych wysiłków optymalizacyjnych w całym procesie produkcji. Działania te są niezbędne, aby produkcja wołowiny spełniała potrzeby rynkowe, środowiskowe i społeczne korespondujące z przyjętymi programami wsparcia unijnego dla systemów jakości produkcji żywności wskazanymi w Rozporządzeniach Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr: 2023/2411, 1305/2013, 1151/2012; Rozporządzenie Rady (EWG) nr 2081/92, 1992). System jakości produkcji wołowiny QMP spełnia wszystkie wymagania zawarte w w/w rozporządzeniach UE (Wierzbicki, Wierzbicka i in. 2008) i jest certyfikowany w oparciu o tożsamą normę EN PN ISO 17065 (uprzednio EN PN ISO 45011) (Polskie Centrum Akredytacji, 2012), tak jak wszystkie inne krajowe systemy notyfikowane przez KE UE jak również i cztery systemy KE UE (Rozporządzenie 1151/2012, Komisja Europejska, 2008). Główną rolą Systemu QMP opracowanego i realizowanego pod kierunkiem Jerzego Wierzbickiego (PZPBM) i Agnieszki Wierzbickiej (SGGW) uznanego przez Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi w 2008r, a następnie notyfikowanego przez KE UE w 2014r. i wpisanego do PROW w listopadzie 2014r., który był badany w Projekcie ProOptiBeef. Działanie to zostało zrealizowane, aby wytwarzanie wołowiny w Polsce było oparte o tożsame wymagania w zakresie produkcji (Rozporządzenie 1151/2012 i Rozporządzenie 1305/2013) jak i certyfikacji (PN EN ISO 17065 – uprzednio PN EN ISO 45011). Ma to umożliwić korzystanie na tożsamych warunkach ze wsparcia unijnego na produkcję wołowiny w systemie jakości i dzięki temu osiągnięcie przez producentów rezultatów ekonomicznych, środowiskowych i społecznych (Rycombel, ..., Wierzbicka (red.), 2012; Wierzbicka, Wierzbicki, Woźniak, 2013; Standardy mięsa wołowego, 2012).

Wsparcie unijne umożliwia, aby wysiłki producentów wołowiny wysokiej jakości były stale skupione na doskonaleniu wiedzy o produkcji tego mięsa w tym na odpowiednim doborze komponentów genetycznych zbilansowanym żywieniu dostosowanym do faz wzrostu dla osiągnięcia odpowiedniej masy zwierząt w zdefiniowanym czasie (<https://qmpsystem.eu/strefa-producenta-zywca-wolowego>, 2023; <https://qmpsystem.eu/dobrostan-zwierzat>, 2023; <https://qmpsystem.eu/nowe-standardy-qmp-system-wydanie-vi>, 2022; Wierzbicki, Wierzbicka i in. 2008), jak również na należytej świadomości wpływu transportu i warunków około ubojowych, ubojowych oraz postępowania poubojowego na wysoką i powtarzalną jakość wołowiny QMP. Ważne znaczenie w gruntowaniu świadomości wpływu warunków produkcji i transportu mają profesjonalne szkolenia, które powodują, że producenci rolni, firmy transportowe, ubojnie i zakłady mięsne ustawicznie podnoszą wiedzę i kwalifikacje w przestrzeganiu standardów systemu QMP (<https://qmpsystem.eu/nowe-standardy-qmp-system-wydanie-vi>, 2021; Wierzbicki, Wierzbicka i in. 2008). Wdrożone i stosowane standardy Systemu QMP w całym cyklu produkcyjnym, który jest certyfikowany przez niezależne jednostki certyfikujące i akredytowane przez PCA na podstawie programu akredytacji jednostek certyfikujących w zakresie systemu QMP DAC-19 (Polskie Centrum Akredytacji, QMP DAC-19, 2012) dają możliwość osiągnięcia odpowiedniej jakości produktu zgodnej z wymaganiami uznanych europejskich systemów jakości produkcji żywności (Wierzbicka, 2017). To działanie spójne z wyznaczoną unijną polityką produkcji żywności wysokiej jakości w ramach systemów jakości produkcji żywności umożliwia dostępność wysoko jakościowej wołowiny na odpowiednio dostosowanym poziomie ekonomicznym, środowiskowym i społecznym. Ten wysiłek we wdrożeniu Systemu QMP daje możliwości producentom, aby ich działania były stale skupione na doskonaleniu produkcji i utrzymaniu konkurencyjności polskiej wołowiny na rynkach europejskich zachowując gwarancję powtarzalnej wysokiej jakości (Wierzbicka, Wierzbicki, Woźniak, 2013).

Reasumując pozytywną rolę optymalizacji produkcji wołowiny ze względu na wprowadzenie Systemu QMP (który opierał się na wdrożeniu szczegółowych obowiązków producentów żywca, firm transportujących i przetwórców, gwarantujących cechy charakterystyczne mięsa uzyskane w procesie produkcji z gwarancją wysokiej powtarzalności jakości uzyskiwanego mięsa wołowego z wyższym dobrostanem zwierząt), należy podkreślić, że dzięki temu znaleziono sposób na ułatwienie produkcji wystandaryzowanych partii żywca wołowego – zwiększenie znaczenia Polski jako partnera rozmów handlowych dotyczących eksportu polskiej wołowiny przy jednoczesnym wzmocnieniu jakościowej argumentacji marketingowej polskiej wołowiny bazującej na gwarantowanej jakości, co dało w rezultacie długo oczekiwany efekt zmniejszenia różnicy cen żywca wołowego płaconych rolnikom w Polsce wobec średniej Unii Europejskiej (Lendzion i in., 2016; Lendzion i in., 2017).

Cele optymalizacji produkcji i jakości wołowiny w Polsce zgodne ze Strategią rozwoju rynku Polska Wołowina

Wymagania unijne przyjęte w programie rolnym tj. Wspólnej Polityce Rolnej (WPR) (*Common Agricultural Policy – CAP UE*) 2023 -2027, wobec produkcji żywności w tym wołowiny nakierowane są głównie na osiąganie przewag konkurencyjnych i z nich wynikających korzyści w zakresie jakości, wartości odżywczej i prozdrowotnej oraz sensorycznej, tak aby nastąpiło ograniczenie nadprodukcji żywności niskiej jakości (FAO, 2022; EC, 2021; FAO, 2020). Wspólnotowa polityka rolna ma na celu kształtowanie zrównoważonej produkcji zwiększania jej konkurencyjności wraz z umacnianiem odporności na oddziaływanie rynkowe żywności spoza strefy UE i podniesienie poziomu nowoczesności europejskiego sektora rolnego, który sprzyjać będzie w pokonywaniu wyzwań ekonomicznych (np. stałego zwiększania efektywności ekonomicznej), środowiskowych (m.in. osiągnięcia niższych poziomów pozostałości związków chemicznych po produkcji pierwotnej i wtórnej) i społecznych (np. dostępność żywności wysokiej jakości o podwyższonej wartości odżywczej i prozdrowotnej oraz sensorycznej i o obniżonych oraz zminimalizowanych ilościach związków antyodżywczych w tym pozostałości związków leczniczych, które zwiększają ryzyko zdrowotne społeczeństwa) (Komisja Europejska, 2008).

W strategii rozwoju rynku Polska Wołowina (Strategia rozwoju rynku Polska Wołowina, 2019, PZPBM) jej Twórcy przyjęli sprecyzowany zakres działań, który ma za zadanie wydatnie przyczynić się do polepszenia warunków produkcji wołowiny w zakresie priorytetów wspólnej polityki rolnej i wpływać na:

- trwały oraz zrównoważony rozwój sektora wołowiny, zgodny z zasadami dobrostanu zwierząt, ochrony klimatu oraz środowiska naturalnego zgodnie z dyrektywami UE;
- wzrost rentowności całego łańcucha dostaw wołowiny kulinarnej i sprawiedliwy podział zysków w łańcuchu produkcyjnym, obejmujący m. in. utrzymanie systemu płatności bezpośrednich do bydła, wzrost kompetencji rolników oraz inne działania wspierające zwiększenie korzyści rynkowych dla producentów i przetwórców;
- innowacyjny i inteligentny rozwój branży, obejmujący wykorzystanie wyników badań naukowych i innowacji do tworzenia powiązań między wiedzą, a działalnością rolniczą;
- integrację łańcucha wartości w transparentności i dzielenia wspólnych wartości oraz celów;
- osiągnięcie powtarzalnego i oczekiwanego poziomu jakości kulinarnej wołowiny w oparciu o system jakości wołowiny QMP;
- zbudowanie relacji podmiotowych dla producentów wołowiny, zakładów mięsnych, dystrybutorów/ sklepów wielkopowierzchniowych i konsumentów – satysfakcja z produkcji, przetwarzania, wprowadzania do obrotu i spożycia;
- osiągnięcie sukcesu na bazie poprawy kondycji całego polskiego sektora produkcji i przetwórstwa mięsa wołowego w wyniku dalszej poprawy powiązań produkcji i przemysłu z nauką (Strategia rozwoju rynku Polska Wołowina, 2019).

Autorzy strategii przyjęli, iż działania te należy zaprogramować w określonych perspektywach realizacji produkcji żywca wołowego w systemie jakości produkcji mięsa wołowego w ujęciu holistycznym. Uznali również, iż niezbędne jest zorganizowanie interaktywnej bazy wiedzy dla upowszechniania innowacyjnych rozwiązań w zakresie optymalizacji procesu produkcji mięsa wołowego tak, aby informacje o metodach produkcji wołowiny wysokiej jakości były dostępne dla producentów i przetwórców jak również konsumentów w celu wzrostu spożycie wołowiny w Polsce. Pomimo zwiększania oddziaływania rezultatów projektu ProOptiBeef realizowanego w latach 2009-2015, jak

również Systemu QMP na poziom spożycia wołowiny, które z najniższego poziomu 1,4kg/os/rok w 2014r. wzrosło do ok. 2,5 – 4,0kg/os/2023 (według różnych źródeł). Jest to nadal niski poziom spożycia wołowiny w sytuacji jednoczesnego zwiększenia produkcji mięsa wołowego w Polsce i jego eksporcie do krajów UE, który zwiększył się w intensywnej fazie o ok. 78,8% (2010 – 2018) i w kolejnej fazie dynamicznej nastąpiło zwiększenie produkcji o ok. 22,6% (2019 -2023) powodując, że produkcja wołowiny głównie była zwiększana rosnącym eksportem do UE (PKO BP SA., 2020; Strategia rozwoju rynku Polska Wołowina, 2019). Dane OECD, FAO i Eurostatu (<https://doi.org/10.1787/08801ab7-en>, 2021; <https://doi.org/10.1787/19428846-en>, 2023; Eurostat, 2024) dotyczące prognozowanego spadku produkcji mięsa wołowego w krajach UE do ok. 6 900 kt. w 2028 r. (z uwagi na konkurencję z krajów Ameryki Południowej) równocześnie wskazują, że rozwój produkcji wołowiny w Polsce nadal będzie głównie powodowany wzrostem eksportu do krajów UE z 83,9% w 2018 r. do ponad 96% w 2028 roku (PKO BP SA., 2020; Strategia rozwoju rynku Polska Wołowina, 2019).

Ta sytuacja oznacza dla producentów polskiej wołowiny według autorów strategii rozwoju rynku Polska Wołowina, że jest potencjał do zwiększania produkcji i osiągania wyższej rentowności wypełniając poniższe warunki tj.:

- zwiększenie rozpoznawalności i ugruntowanie marki polskiej wołowiny przez jej jakość tak w kraju jak i na rynkach zagranicznych, gdyż polska wołowina nie wywołuje jednoznacznych, pozytywnych skojarzeń wśród zagranicznych konsumentów, dlatego jeszcze jest sprzedawana po relatywnie niskiej cenie na rynkach międzynarodowych (różnica cen polskiej do unijnej wołowiny istotnie się zmniejszyła w ostatniej dekadzie osiągając średnią unijną) https://agriculture.ec.europa.eu/data-and-analysis/markets/overviews /market-observatories/meat/-beef-statistics_en;
- osiągnięcie wyższego poziomu satysfakcji z jakości wołowiny trafiającej do sklepów i podwyższenie kultury spożywania wołowiny, które przyczynią się do polepszenia jej percepcji w Polsce, gdyż obecnie jest nieadekwatny wizerunek wołowiny wśród konsumentów krajowych w stosunku do walorów dobrej wołowiny. W percepcji polskich konsumentów mięso wołowe ma szereg cech negatywnych (m.in. zróżnicowana jakość, częste wprowadzanie do obrotu bez odpowiedniego okresu dojrzewania, wysoka cena, trudność w obróbce kulinarnej, itp.) (Strategia rozwoju rynku Polska Wołowina, 2019);
- podwyższenie kultury spożywania wołowiny i towarzyszących jej umiejętności przyrządzania. Polski konsument nie jest skłonny do docenienia wołowiny ze względu na jej zróżnicowaną jakość, niemożność wyboru poziomu jakości konsumowanej wołowiny i nie posiadanie wystarczającej wiedzy odnośnie właściwości odżywczych i prozdrowotnych oraz sensorycznych jak również brak odpowiedniego doświadczenia dotyczącego prawidłowego przygotowania. Wołowina dobrej jakości jest doceniana za cechy zdrowotne, dietetyczne i smakowe, dlatego konsumenci są w stanie zapłacić za nią więcej. Dodatkowo, w krajach o wysokim spożyciu wołowiny wykształciła się kultura spożywania wołowiny (Strategia rozwoju rynku Polska Wołowina, 2019);
- rozpowszechnienie systemu jakości wołowiny QMP i wskazanie jego znaczenia w zakresie poświadczającym dobrostan i stosowania dobrych praktyk produkcyjnych poprzez oznakowanie i informowanie o certyfikowanej metodzie produkcji, gdyż niedostatek certyfikatów poświadczających standardy produkcji uniemożliwia dotarcie do określonych grup odbiorców i przekłada się na ograniczenie rynków zbytu oraz niższą cenę mięsa (Strategia rozwoju rynku Polska Wołowina, 2019);
- przekazanie konsumentom odpowiednich informacji dotyczących gwarancji jakości i wartości wołowiny oraz klarownej instrukcji kulinarnej przed dokonaniem zakupu, gdyż niedosyt w/w informacji na elementach wołowiny w sprzedaży wynikający z niewystarczającej motywacji skoncentrowania się branży na wdrożeniu systemu informującego konsumenta o charakterystyce produktu, o rasie zwierzęcia / typie użytkowym, sposobie chowu, dobrostanie, bezpieczeństwie i właściwościach kulinarnych, powoduje, że konsumenci nie mając opatrzonych elementów w potrzebne im informacje nie decydują się na zakup wołowiny (Strategia rozwoju rynku Polska Wołowina, 2019);
- stosowanie procesów produkcyjnych w polskim łańcuchu wartości wołowiny, które podwyższałyby jakość i jej powtarzalność oraz niwelowałyby ograniczenia zaufania konsumentów do wołowiny (Strategia rozwoju rynku Polska Wołowina, 2019). Do niskiego popytu limitującego zapotrzebowanie na wołowinę przyczyniają się przede wszystkim:

- zbyt małe partie żywca dostarczane przez producentów do przetwórców skutkujących niejednorodną jakością partii wołowiny sprzedawanych detalistom. W wyniku rozdrobnienia producenci dostarczają małe partie żywca o różnej jakości. Przetwórcy przy realizacji zamówień detalistów korzystają z bydła od różnych dostawców, co prowadzi do niejednorodnej jakości wołowiny w tym samym zamówieniu (Strategia rozwoju rynku Polska Wołowina, 2019);
- ograniczona skala działalności części przetwórców. Mniejsi przetwórcy korzystają z niewielkiej ilości producentów co ogranicza możliwość sortowania bydła pod kątem oczekiwań detalistów (Strategia rozwoju rynku Polska Wołowina, 2019);
- zbyt wysokie koszty przetwórców związane z sortowaniem żywca. Przetwórcy ponoszą istotne koszty związane z magazynowaniem i sortowaniem niejednorodnego żywca, gdyż otrzymują od producentów małe partie żywca o zróżnicowanej jakości w warunkach niewystarczającej wymiany informacji w łańcuchu wartości wołowiny. W takich okolicznościach przetwórcy nie są w stanie na bieżąco dostosowywać swoje składane zamówienia u producentów do oczekiwań detalistów. Ponadto są zmuszeni do zamawiania znacznych ilości żywca, z których następnie dobierają sztuki pod kątem zamówień detalistów. W rezultacie ponoszą istotne koszty związane z magazynowaniem i sortowaniem zakupionego bydła (Strategia rozwoju rynku Polska Wołowina, 2019);
- wykorzystywane nieefektywne narzędzia do przełożenia preferencji konsumentów na proces produkcji bydła. Niedostosowanie produkcji wołowiny do preferencji konsumentów skutkuje w różnym zakresie ich niezadowoleniu, iż nie są spełniane oczekiwania konsumentów poprzez dostarczanie wołowiny niespójnej z oczekiwaniami. W konsekwencji, konsumenci mogą zniechęcać się do mięsa wołowego i ograniczać jego nabywanie. Do nieefektywnych narzędzi wykorzystywanych w przekładaniu preferencji konsumentów na proces produkcji bydła należą niedostosowane narzędzia przenoszące kulinarne preferencje konsumentów na proces produkcji bydła i też są nisko przydatne w rozumieniu preferencji konsumentów w zakresie dobrostanu i zdrowego żywienia bydła w aspekcie środowiskowym (Strategia rozwoju rynku Polska Wołowina, 2019).
- wykorzystanie odpowiednich sposobów postępowania pozwalających na dopasowanie procesu produkcji wołowiny do preferencji kulinarnych konsumentów, które umożliwiłyby zwiększenie marż producentów. Głównym narzędziem jest cennik przetwórcy, który odpowiednio niwelowałby zbyt niskie różnice między cenami preferowanego i pozostałego bydła, co sprawia, że rodzaj powtarzalnego jakościowego zapotrzebowania nie jest wyraźnie sygnalizowany i premiowany. Większość cenników bazuje na wynikach oceny systemu EUROP, który docenia bydło o większej wydajności mięsnej i nie uwzględnia jakości kulinarnej. Oddalenie tzw. „płaskiego cennika”, w którym wzrost ceny w każdej klasie jest coraz niższy i nie motywuje producenta do produkcji bydła określonej klasy jest jednym z czynników znoszących tę nieadekwatność wyceny w relacji do jakości kulinarnej. Ponadto zminimalizowanie wpływu „płaskiego cennika” następuje przez zwiększenie przełożenia oczekiwań nabywców wołowiny (detailistów i konsumentów) na strukturę cennika przetwórcy (w tym system premii za osiągnięcie określonych parametrów produkcji oraz progi obniżające cenę w przypadku stwierdzonych wad jakościowych). Kolejnym aspektem z tego obszaru dostosowań, który może zredukować negatywny wpływ na jakość dostarczanej wołowiny są szkolenia producentów w zakresie tego co jest pożądane na rynku. Działania te mają za zadanie wyjaśnić czego potrzebuje konsument oczekujący na wysoką powtarzalną jakość, jakie czynniki warunkują zdolność klientów do zapłaty wyższej ceny oraz wskazanie innych ważnych informacji i zależności rynkowych, które nie są przekazywane producentom powodując, że producenci wołowiny uzyskują niższe ceny lub też zmniejsza się im możliwość sprzedaży wyprodukowanego wolumenu wołowiny na rynku krajowym jak i zagranicznym (Strategia rozwoju rynku Polska Wołowina, 2019). Brak wypracowanego systemu uwzględniającego preferencje kulinarne konsumentów tak jak jest to w przypadku australijskiego zrzeszenia producentów wołowiny *Meat Livestock Australia – MLA*, które wdrożyło system oceny jakości kulinarnej elementów *Meat Standards Australia – MSA*, w ramach którego wyznaczono te składowe procesy produkcji, które wpływają na jakość kulinarną tj. m.in. dojrzałość tuszy, marmurkowatość, masa WBC, rasa, dynamika procesu wychładzania i pH, okres i warunki dojrzewania, itd., w celu uzyskania mięsa o charakterystykach jakościowych preferowanych przez konsumentów. Przetwórcy operujący w ramach MSA premiuje w swoich cennikach bydło posiadające takie charakterystyki (Meat Standard Australia – MSA, 2010; Polkinghorne i in., 2008).

- wprowadzenie systemowego przekazywania konsumentom informacji o odpowiednich procesach produkcji oznacza wykorzystanie potencjału sprzedażowego. Efektywne narzędzia przekładające preferencje konsumentów w zakresie dobrostanu pozwolą na uwzględnianie odpowiedniej premii w cennikach przetwórców za bydło chowane z zachowaniem dobrostanu i zbilansowanego oraz zdrowego żywienia zwierząt przyczynić się do wprowadzenia odpowiednich programów szkoleniowych dla producentów. Dobrostan i żywienie zwierząt paszami wysokiej jakości ma szczególne znaczenie dla konsumentów zagranicznych, którzy konsumują 80-90% polskiej wołowiny. Dołączenie dokumentów potwierdzających dbałość o te w/w aspekty w procesie produkcji często jest warunkiem umożliwiającym transakcję (Strategia rozwoju rynku Polska Wołowina, 2019).
- wdrożenie standardów wzajemnej współpracy w wystarczającym zakresie dla uczestników polskiego łańcucha wartości. Odpowiednia wystarczająca współpraca w łańcuchu produkcji wołowiny przyczynia się do niwelacji problemów z jakością produktu końcowego i do eliminacji obniżonej rentowności całego polskiego łańcucha wartości. Niewystarczająca współpraca objawia się w szeregu nieefektywności:
 - utrudniona wymiana handlowa ze względu na rozdrobnienie rynku skutkuje tym, że do sprzedaży cieląt i żywca często angażowani są pośrednicy, którzy przejmują nadmierną część marży producentów. Podobna sytuacja ma miejsce podczas sprzedaży bydła do przetwórcy. Pośrednicy, obok swej pozytywnej roli agregującego cielęta i żywca z małych gospodarstw, odgrywają nadmierną rolę w zakresie transakcji spełniających wymóg minimum logistycznego dla bezpośredniej dostawy do rzeźni (Strategia rozwoju rynku Polska Wołowina, 2019; Pogorzelski i in. 2017);
 - skomplikowany proces przekazywania żywca, niepełny i niewiarygodny opis genotypu cieląt prowadzi do obniżenia wartości części zwierząt, obrotu żywcem ma bardzo duży wpływ na poziom stresu u bydła, co z kolei ma negatywny wpływ na jakość produkowanej wołowiny ze względu na obniżenie zawartości glikogenu w mięśniach oraz wzrostu poziomu pH tuszy. Mięso w takiej sytuacji nie może być sezonowane/ dojrzewane, gdyż ulega procesom degradacji białek m.in. do amoniaku, mocznika, a jego okres przydatności do spożycia gwałtownie spada, co skutkuje koniecznością przetworzenia go i wprowadzenia do obrotu najczęściej w przetworach rozdrobnionych o niższej jakości po niższych cenach. Niewłaściwy poziom pH tuszy, będący bezpośrednim skutkiem niewłaściwego sposobu przekazywania żywca, przynosi rzeźni wymierne straty w postaci niższych przychodów. Ocenia się, że taka sytuacja dotyczy 12-15% mięsa wołowego produkowanego w Polsce (Strategia rozwoju rynku Polska Wołowina, 2019);
 - podwyższenie zaufania w całym łańcuchu wartości wołowiny. Dane w systemie IRZ nie są dla rynku wiarygodnym źródłem informacji nt. genotypu, gdyż jest niepełny i niewiarygodny opis genotypu cieląt, ze względu na zbyt ograniczony zakres oraz częste umieszczanie danych niezgodnych z rzeczywistością. Każda sztuka żywca na terenie Polski musi być zarejestrowana w systemie IRZ, w którym zamieszczane są dane, które mogłyby być wyznacznikiem potencjału genetycznego danej sztuki bydła, np. rasa. Dwie sztuki tej samej rasy mogą się charakteryzować istotnie różnym materiałem genetycznym i co za tym idzie jakością. Pomocny w tej kwestii mógłby być kod ojca, którego uwzględnienie w zgłoszeniu jest opcjonalne i rzadko podawane. Dodatkowym problemem jest częste pojawianie się w systemie IRZ informacji niezgodnych ze stanem faktycznym. W konsekwencji dane z systemu IRZ nie są postrzegane na rynku wołowiny jako wiarygodne źródło informacji o jakości żywca. Z kolei w przypadku mniej świadomych podmiotów, może dochodzić do sytuacji, w których na podstawie informacji zawartych w IRZ nabywają sztukę o rzeczywistej jakości innej niż jest oczekiwana prowadząc do nabycia żywca po nieadekwatnej cenie oraz osiągając niższą niż zakładana marża lub niesatysfakcjonującej jakości za daną cenę (Strategia rozwoju rynku Polska Wołowina, 2019; Hocquette i in., 2014);
 - zredukowanie nieufności producentów do przetwórców, wynikającej z subiektywnego systemu klasyfikacji mięsa, poprzez wdrożenie obiektywnego systemu kwalifikacji EUROP. Uczestnicy łańcucha wartości darzą się ograniczonym zaufaniem, przykładem tego jest ograniczone zaufanie producentów do przetwórców związanez systemem EUROP, gdyż ocena bydła jest przeprowadzana przez pracownika rzeźni, na podstawie oceny wizualnej, bez obecności producenta żywca i/lub bez rejestracji numerycznej wyceny, co ogranicza zaufanie producentów do przetwórców. Inspektor wyceniający jest zatrudniony przez rzeźnię mimo, że posiada on uprawnienia nadawane przez Główny Inspektorat Jakości Handlowej Artykułów Rolno-Spożywczych. Fakt oceny wizualnej nadaje całemu procesowi znamiona subiektywizmu i powoduje, że system jest wrażliwy na

nadużycia, np. zaniżanie klasy żywca. Ograniczone zaufanie producentów jest jednym z powodów, dlaczego częściej korzystają oni z usług pośredników, co przyczynia się do obniżenia ich marży. To działanie wyceniającego nie tylko ogranicza zaufanie, ale również przyczynia się do niewystarczającej komunikacji, licznych nieefektywności i obniżenia marży całego łańcucha (Strategia rozwoju rynku Polska Wołowina, 2019);

- realizowane niespójne cele producentów cieląt pochodzących z krów mlecznych z celami producentów żywca wynikają z faktu, iż producenci mleka przeważnie pokrywają krowy mleczne buhajami ras mlecznych, a otrzymywane cielęta charakteryzują się niższą ekonomiką chowu na potrzeby produkcji żywca wołowego. Rynek wołowiny oczekuje, że w wyniku krzyżowania towarowego uzyskiwane będą cielęta o znacznie wyższym potencjale genetycznym do opasu niż cielęta ras mlecznych. Stosunkowo niski udział krzyżowania towarowego w stadach krów mlecznych sprawia, że produkowane są cielęta o niskiej przydatności do produkcji wołowiny kulinarnej, za które producenci mleka dostają niską cenę. Niewykorzystany potencjał powoduje, że wartość dodana w kolejnych etapach łańcucha wartości jest niższa niż potencjalnie możliwa do osiągnięcia (Strategia rozwoju rynku Polska Wołowina, 2019). Z bilansu obrotu stada i przy założeniu 100% inseminacji nasieniem seksowanym można przyjąć, że w skali kraju teoretycznie 30% inseminacji nasieniem buhajów ras mlecznych powinno wystarczyć do remontu stada, a 70% inseminacji mogłoby być w krzyżowaniu towarowym, a to bardzo istotnie wpłynęło by na poprawę jakości kulinarnej wołowiny (Strategia rozwoju rynku Polska Wołowina, 2019);
- podwyższenie kompetencji polskich producentów żywca, aby dysponowali wystarczającym zakresem kompetencji i wiedzy w zakresie efektywnej produkcji wołowiny, tak aby nie następowała redukcja jakości produkowanej wołowiny oraz jej rentowności, a w konsekwencji nie obniżała efektywności ekonomicznej także pozostałych ogniw łańcucha wartości (Strategia rozwoju rynku Polska Wołowina, 2019). Na problem z kompetencjami polskich producentów składa się przede wszystkim:
 - niski stopień specjalizacji producentów w poszczególnych fazach opasu przyczynia się do utraty korzyści skali, niższej efektywności, niższej jakości produktu końcowego, a w konsekwencji obniżonej rentowności. W Polsce producenci żywca zajmują się całym procesem chowu, podczas gdy na rynkach rozwiniętych, producenci specjalizują się w jego poszczególnych fazach tj.: odchowu cieląt, wzrostu i końcowej. W krajach charakteryzujących się wysoce efektywnym łańcuchem wartości wyselekcjonowane podmioty zajmują się każdym z etapów chowu, w Polsce taki model jest stosowany znikomo (Strategia rozwoju rynku Polska Wołowina, 2019).
W Stanach Zjednoczonych sektor wołowiny charakteryzuje się wysokim stopniem zorganizowania, a poszczególnymi etapami chowu zajmują się wyspecjalizowane podmioty:
Odchów cieląt: Cielęta utrzymywane są w gospodarstwach przy mamkach do ok. 6 miesięcy życia często w małych i średnich gospodarstwach, po czym są sprzedawane, przede wszystkim na aukcjach.
Stockers operators i backgrounding operators: zajmują się opasaniem cieląt odpowiednio na pastwiskach bądź w zamknięciu. W obu przypadkach masa cielęcia zwiększana jest do około 360kg lub do osiągnięcia 8-14 miesięcy życia.
Osiąganie masy docelowej jest przez podmioty specjalizujące się w uzyskiwaniu masy zwierzęcia od 400-640kg lub do osiągnięcia 12-22 mies. W USA jest ok. 30 tys. podmiotów realizujących ostatni etap procesu produkcji żywca wołowego, które realizują swoje działania dla ponad 1 tys. sztuk równocześnie (Strategia rozwoju rynku Polska Wołowina, 2019).
 - ograniczony „know-how” w zakresie metod chowu z uwzględnieniem dobrostanu, dawek żywieniowych, genetyki, ekonomiki, rynków zbytu i właściwej opieki weterynaryjnej stwarza znaczne możliwości poprawy kompetencji w obszarze prowadzenia chowu z zachowaniem dobrostanu, optymalizacji dawek żywieniowych pod kątem opasu, dostosowania infrastruktury do potrzeb inwentarza, umiejętności kalkulacji opłacalności produkcji, która bierze pod uwagę wszystkie czynniki oraz właściwą opiekę weterynaryjną (Strategia rozwoju rynku Polska Wołowina, 2019).
Niepełna wiedza producentów w zakresie prowadzenia chowu z zachowaniem dobrostanu przejawia się np. w niedostosowaniu infrastruktury do potrzeb inwentarza.
W wyniku niskiego poziomu edukacji w kwestii układania dawek żywieniowych bydło często karmione jest pozornie tanio, a faktycznie drogo w przeliczeniu na jeden kg przyrostu. Producenci często nie uwzględniają korelacji pomiędzy rasą, cechami genetycznymi oraz potrzebami żywieniowymi.
Rzadko przeprowadzana jest kalkulacja opłacalności działalności, natomiast jeśli jest przeprowadzana, często nie zostają uwzględnione w niej wszystkie komponenty. Dodatkowym problemem

jest niedostateczna znajomość oczekiwań rynkowych, przez co nie zawsze produkowany jest żywiec, na którym producent może zarobić więcej.

Producenci posiadają ograniczoną wiedzę w zakresie opieki weterynaryjnej, co może przejawiać się np. niskim poziomem profilaktyki przed chorobami.

Wszystkie te w/w aspekty przyczyniają się do niższych przychodów i wyższych kosztów rolników, związanych z utraconym potencjałem i nieoptymalnymi metodami produkcji (Strategia rozwoju rynku Polska Wołowina, 2019).

- należy wykorzystać w pełni dostępne zasoby w polskim łańcuchu wartości wołowiny w celu uniknięcia negatywnego wpływu niskiego wykorzystania zasobów, tak aby produkcja wołowiny nie znalazła się na poziomie niższym niż potencjalny, gdyż ma to również przełożenie na jakość i rentowność produkcji. Aby przeciwdziałać niskiemu wykorzystaniu zasobów należy przede wszystkim:
 - zefektywizować wykorzystanie łąk i pastwisk, których potencjał został oszacowany na 3,1 mln ha, a jest obecnie wykorzystywany tylko w ok. 50%. Wynika ten stan z wysokiego rozdrobnienia oraz rozproszenie lokalizacji działek jak również z wysokich nakładów na odwrócenie skutków degradacji;
 - zwiększyć dostępność cieląt pochodzących z rynku polskiego, gdyż występuje niewystarczająca podaż cieląt pożądaných ras mięsnych i mieszańców;
 - zwiększyć jakość materiału genetycznego pochodzącego od krów mlecznych, która obecnie jest niesatysfakcjonująca z racji obaw o trudne porody, niski poziom wiedzy nt. jakości nasienia, w tym nieznanomość indeksów EBV wśród hodowców oraz inseminatorów;
 - podwyższyć jakość materiału genetycznego pochodzącego od krów mamek, która jest zbyt niska obecnie ze względu, iż producenci ras mięsnych, posiadają ograniczone kompetencje w zakresie genetyki i ekonomiki oraz nieznanomości oczekiwań rynkowych często produkują cielęta o słabej lub średniej genetyce;
 - należy zwiększyć udział produktów rozbioru w eksporcie, gdyż obecnie w sprzedaży eksportowej dominują produkty uboju charakteryzujące się niższą wartością dodaną niż produkty rozbioru. Ograniczony udział produktów rozbioru w eksporcie przekłada się na niższe przychody uzyskiwane przez przetwórców (Strategia rozwoju rynku Polska Wołowina, 2019).
- konieczne jest zwiększenie liczby gospodarstw i przetwórców produkujących wołowinę w otwartym i dostępnym dla wszystkich systemie jakości produkcji wołowiny, którzy spełniają standardy jakościowe obowiązujące w QMP. Pozwoliło by to na wykorzystanie istniejącego potencjału wsparcia produkcji wołowiny zgodnie Rozporządzeniem Rady (WE) nr 1698/2005 i Rozporządzeniem PEiR 1305/2013 wskazujących na wsparcie produkcji wołowiny w systemie jakości i rolników oraz grup rolników wytwarzających wołowinę w ramach systemów jakości ustanowionych na mocy Parlamentu Europejskiego i Rady 1151/ 2012; 110/2008; Rady 834/2007; EWG 1601/91 lub w oparciu o systemy jakości uznane przez państwa członkowskie za spełniające kryteria (i) specyfiki produktu obejmującej wiążące specyfikacje produktowe, a zgodność z tymi specyfikacjami jest weryfikowana przez organy publiczne lub niezależny organ wobec końcowego produktu wołowego;
- istnieje potrzeba wykorzystania wsparcia UE na certyfikowanie jakości wołowiny oraz na działania i informacyjne i promocyjne na rynku krajowym jak i wewnętrznym UE, które są objęte systemami jakości otrzymującymi wsparcie przez maksymalny okres 5 lat zgodnie z ust. 1, które udzielane jest jako roczna płatność motywująca;
- należy prognozować i modelować produkcję wołowiny ze szczególnym uwzględnieniem jakości, wartości odżywczej i prozdrowotnej oraz przydatności technologicznej jak również sensorycznej w odniesieniu do oceny jakości kulinarnej elementów w aspekcie wyzwań ekonomicznych, środowiskowych i społecznych.

Optymalizacja produkcji i jakości wołowiny w aspekcie wyzwań ekonomicznych, środowiskowych i społecznych

W celu zwiększenia efektywności ekonomicznej produkcji wołowiny niezbędne jest m.in., aby 50% wolumenu produkcji wołowiny było objęte certyfikatem potwierdzającym dobrostan chowu zwierząt, zrównoważony rozwój i ochronę klimatu zgodnie z oczekiwaniami klientów rynków docelowych. Działanie to należy zastosować wedle opracowanego planu wdrożenia, sposobu jego implementacji wraz mechanizmami utrzymania certyfikacji dotyczącej dobrostanu potwierdzonego innymi certyfikatami wystawianymi przez niezależne akredytowane jednostki certyfikujące, zgodnie z wymaganiami UE dla dobrowolnych systemów jakości. Dla zapewnienia odpowiedniego oczekiwanego

przez rynek poziomu jakości wołowiny konieczne jest m.in. zastosowanie zachęt finansowych do ich wdrażania tak dla producentów jak i innych partnerów w łańcuchu wartości wołowiny (podobnie do wdrażania dobrowolnych systemów jakości produkcji żywności w krajach UE). Ze względu na zapotrzebowanie rynku istnieje konieczność opracowania planu wdrażania innowacyjnych metod zapewniania jakości wołowiny w ramach QMP, jej autentyczności i możliwości wskazania/ odtworzenia jej źródła pochodzenia m.in. poprzez certyfikację, zastosowanie technologii blockchain, RFID, badań DNA.

Również ważnym i efektywizującym ekonomicznie czynnikiem jest obniżenie do 7% wolumenu wołowiny z poziomem pH wpływającym niekorzystnie na jakość mięsa. Te dwa kluczowe w/w aspekty przyczynią się do uzyskiwania powtarzalnej jakości mięsa wołowego, co sprawi, że popyt konsumentów wzrośnie długoterminowo. Należy podkreślić, że działania efektywizujące produkcję wołowiny muszą opierać się o obecne w wołowinie stałe i stabilne przewagi konkurencyjne bazujące na jakości uzyskanej dzięki włożonemu wysiłkowi na wszystkich etapach wytwarzania. Takie postępowanie jest konieczne, by zbudować zaufanie i markę polskiej wołowiny, a następnie ją promować (<https://www.radawolowiny.pl/strategia-sektora-wołowiny/>, 2022).

Są konieczne do wskazania rzeczywiste, a nie silnie szacunkowe czy ideowe oddziaływania związane z ochroną klimatu oraz środowiska naturalnego. Obecny status nasilającego się pomniejszania wartości konsumentów wołowiny i oskarżania ich o wpływ na niszczenie klimatu jest nieetyczny i niemoralny. Wolność wyboru sposobu i jakości żywienia człowieka jest jego immanentnym prawem. W związku z tym należy, aby były wyniki badań i ich upowszechnianie wbudowane w system trwałego i zrównoważonego rozwoju sektora wołowiny, obejmującego postępowania zgodne z zasadami UE. Istnieje silna potrzeba wdrożenia innowacyjnego i inteligentnego rozwoju branży w jak najszerszym zakresie i u jak największej liczby producentów. Kluczowe staje się wykorzystanie wielośrodkowych i multidyscyplinarnych badań naukowych oraz innowacji do tworzenia powiązań między wiedzą, a działalnością rolniczą (Strategia Sektora Wołowiny „Polska Wołowina 2030”, 2023).

W szczególności ważna jest identyfikacja potrzeb badawczo rozwojowych związanych z wpływem chowu na klimat i środowisko (np. żywienie wpływające na redukcję emisji metanu) oraz odpowiadających na potrzeby branży (np. podnoszenie odporności w celu zmniejszenia wykorzystania antybiotyków). Niezbędnym do zrównoważonego rozwoju produkcji wołowiny jest realizacja aplikacyjnych badań naukowych, a następnie wdrażania ich wyników, tak jak było to w sytuacji jednego z najlepiej zrealizowanych projektów naukowo-wdrożeniowych jakim był Projekt ProOptiBeef 2009-2015. Należy podkreślić, że obecnie w świetle podawanych zróżnicowanych danych (często stojących w kontradycji) jest silna potrzeba zbudowania solidnej bazy danych, a następnie przygotowanie modeli produkcyjnych, które będą spełniały wymogi środowiskowe. Ważne jest, aby dzięki zastosowaniu modeli w warunkach produkcyjnych można było zaprojektować, a następnie realizować proces produkcyjny ze znanymi i rozpoznanymi oraz oszacowanymi ryzykami w relacji do potencjału osiągnięcia założonych celów zgodnych z wymogami UE odnośnie produkcji w warunkach zrównoważonego rozwoju (Strategia Sektora Wołowiny „Polska Wołowina 2030”, 2023).

W całym procesie optymalizacji produkcji wołowiny i rozwoju sektora wołowego w Polsce coraz bardziej istotnym staje się przewidywanie/ prognozowanie kierunków zmian społecznych w zakresie poziom akceptacji produkcji wołowiny w odniesieniu do aspektów klimatycznych. To jak ważkich argumentów nauka dostarczy sektorowi produkcji wołowiny będzie miało wpływ na możliwości produkcyjne w szczególności na zwiększenie skali zrównoważonej produkcji wołowiny. Na akceptację społeczną produkcji wołowiny kluczowym stanie się wiedza i świadomość konsumentów oparta o wyniki badań naukowych, tak aby różnego rodzaju działania konkurencyjne i populistyczne nie znajdowały aprobaty. Głównym sprzymierzeńcem zwiększania akceptacji i niwelowania uprzedzeń jest produkcja wołowiny zorientowana na oczekiwania klienta. Rozpoznawalność marki wołowiny i jej jakości postrzegana jest na świecie najlepiej spośród spożywanych gatunków mięs. Wołowina ma reputację najlepszego mięsa np. Wagyu, amerykańska (USDA Prime, Choice) czy argentyńska. Mięso wołowe uzyskało najwyższą akceptację jakościową dzięki zadowoleniu konsumentów. Zatem wyzwaniem dla polskiego łańcucha dostaw wołowiny jest jak zmienić strategię i zorientować się na konsumenta, tak aby wołowina będąc najdroższym mięsem, dostarczając wysokiej wartości odżywczej i prozdrowotnej oraz sensorycznej nie budziła wątpliwości etycznych i dawała pełnię przyjemności konsumentom z jakości a producentom z opłacalnej produkcji. Wsparciem dla tego będą m.in. rozwiązania przeciwdziałające ograniczaniu możliwości produkcyjnych oraz pogarszania się relacji społecznych pomiędzy jedzącymi wołowinę, a jej nie spożywającymi; mieszkańcami wsi, a napływem ludności z miast na tereny wiejskie i brakiem zro-

zumienia dla roli produkcji zwierzęcej i rolnictwa w celu zapewnienia bezpieczeństwa żywnościowego (Strategia Sektora Wołowiny „Polska Wołowina 2030”, 2023).

Podsumowując, zbudowanie, zweryfikowanie i wdrożenie do produkcji optymalizacyjnych modeli predykcyjnych w aspekcie efektywności opasu i jakości mięsa wołowego zależnego od genotypu, przyjętego sposobu produkcji i uzyskania wartości rzeźnej uzależnionej od masy ubojowej oraz od warunków dojrzewania w aspekcie efektywności ekonomicznej procesu produkcji i satysfakcji konsumentów stanowi podstawę dla stawianych kluczowych wyzwań w produkcji wołowiny. Wdrożenie tego dostosowanego do potrzeb sposobu wytwarzania wołowiny pozwoli na zwiększenie wolumenu marży łańcucha wartości oraz bardziej sprawiedliwy podział w szczególności do rolników, gdyż obserwowana jest tendencja wzrostu produkcji wołowiny w Polsce i prognozowany jest także wzrost spożycia tego mięsa w kraju oraz zwiększenie eksportu do UE jak i na rynki trzecie. Ze względu na fakt zmiany paradygmatu funkcji żywności z takiej, która dostarczała wysokiej kaloryczności, na tą która ma niską kaloryczność, ale wysoką wartość sensoryczną, odżywczą i prozdrowotną oraz daje wysoki poziom satysfakcji sensorycznej i doznawania przyjemności z jedzenia to wołowina jest tym gatunkiem mięsa, który może spełniać ten nowy paradygmat i dać asumpt do jeszcze szybszego rozwoju sektora w warunkach zrównoważonego rozwoju ekonomicznego, środowiskowego i społecznego.

Bibliografia

1. EC. 2021. EU agricultural outlook for markets, income and environment, 2021-2031. European Commission, DG Agriculture and Rural Development, Brussels.
2. Eurostat. 2024. Produkcja mięsa wołowego, DOI:10.2908 /tag00044 <https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/tag00044/default/table?lang=en>
3. FAO. 2020. Cele ONZ zrównoważonego rozwoju, Rzym.
4. FAO. 2022. Meat Market Review: Emerging trends and outlook. Rome.
5. https://agriculture.ec.europa.eu/data-and-analysis/markets/overviews/market-observatories/meat/beef-statistics_en
6. <https://qmpsystem.eu/strefa-producenta-zywca-wolowego>. 2023. Strefa Producenta Żywca Wołowego, PZPBM.
7. <https://qmpsystem.eu/dobrostan-zwierzat>. 2023. Etyka w produkcji wołowiny: dobrostan zwierząt i zrównoważony rozwój, PZPBM.
8. <https://qmpsystem.eu/nowe-standardy-qmp-system-wydanie-vi>. 2023. Wymagania dla Systemu QMP, część ogólna, wydanie VI. PZPBM.
9. <https://qmpsystem.eu/nowe-standardy-qmp-system-wydanie-vi>. 2022. Nowe Standardy Systemu QMP Wydanie VI, PZPBM
10. <https://www.radawolowiny.pl/strategia-sektora-wolowiny>. 2022. PZPBM.
11. Hocquette J.F., Van Wezemael L., Chriki S., Legrand I., Verbeke W., Farmer L., Scollan N.D., Polkinghorne R., Rodbotteni R., Allen P., Pethick D.W. 2014. Modelling of beef sensory quality for a better prediction of palatability. *Meat Science*, 97, 316-322.
12. Komisja Europejska. 2008. Zielona księga w sprawie jakości produktów rolnych. Normy jakości produktów, wymogi w zakresie produkcji rolnej, systemy jakości. KOM 641 z 15.10.2008.
13. Lenzion K., Wierzbicka A., Wierzbicka A., Wierzbicki J. (red). 2016. Standardy mięsa wołowego. Warszawa: Polskie Zrzeszenie Producentów Bydła Mięsnego.
14. Lenzion K., Wierzbicki J., Wierzbicka A. 2017. System QMP (Quality Meat Program). W: Standardy Mięsa Wołowego.
15. Meat Standard Australia – MSA. 2010. Tips & tools. Meat Standards Australia. Meat & Livestock Australia Limited, 3-16.
16. Norma EN PN ISO 17065.
17. Norma EN PN ISO 45011.
18. OECD/FAO. 2023. OECD-FAO Agricultural Outlook 2023-2032, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/08801ab7-en>
19. OECD/FAO. 2021. OECD-FAO Agricultural Outlook 2021-2030, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/19428846-en>
20. Pogorzelski G., Pogorzelska E., Wierzbicka A. 2017. System MSA jako obiektywny system oceny jakości tusz wołowych. W: Standardy Mięsa Wołowego.

21. Polkinghorne R., Thompson J.M., Watson R., Gee A., Porter M. 2008. Evolution of the Meat Standards Australia (MSA) beef grading system. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 48, 1351-1359.
22. PKO BP SA. 2020. Biuro Strategii i Analiz Międzynarodowych, Branża Mięsna.
23. Polskie Centrum Akredytacji. 2012. Program akredytacji jednostek certyfikujących w zakresie systemu QMP DAC-19. Wyd. 1. Warszawa: PCA.
24. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2023/2411 z dnia 18 Października 2023 r. w sprawie ochrony oznaczeń geograficznych produktów rzemieślniczych i przemysłowych oraz zmieniające rozporządzenia (UE) 2017/1001 i (UE) 2019/1753.
25. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1305/2013 z dnia 17 grudnia 2013 r. w sprawie wsparcia rozwoju obszarów wiejskich przez Europejski Fundusz Rolny na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich (EFRROW) i uchylające rozporządzenie Rady (WE) nr 1698/2005 (DzU. L. 347 z 20.12.2013).
26. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) Nr 1151/2012 z dnia 21 listopada 2012 r. w sprawie systemów jakości produktów rolnych i środków spożywczych.
27. Rozporządzenie Rady (EWG) nr 2081/92 z dnia 14 lipca 1992 r. w sprawie ochrony oznaczeń geograficznych i nazw pochodzenia produktów rolnych i środków spożywczych.
28. Rycombel D., Zawadzka D., Wierzbicka A. (red.). 2012. Sytuacja na światowym rynku wołowiny i jej wpływ na polski sektor wołowiny. Warszawa: Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej – Państwowy Instytut Badawczy.
29. Standardy mięsa wołowego ISBN: 978-83-943857-0-5.
30. Strategia rozwoju rynku Polska Wołowina. 2019. PZPBM, Warszawa.
31. Strategia Sektora Wołowiny „Polska Wołowina 2030”. 2023. PZPBM. Warszawa <https://pzpbm.pl/przyjeta-strategia-polska-wołowina-2030/>. 2023. PZPBM.
32. Wierzbicka A., Wierzbicki J., Wozniak A. 2013. Rola systemów jakości żywności na przykładzie systemu jakości wołowiny Quality Meat Program – system QMP. *Inżynieria Przetwórstwa Spożywczego*, 4, 5-11.
33. Wierzbicka A., Półtorak A., Wyrwisz J., Kuboń M., Wierzbicki J., Pogorzelski G., Kurek M., Lendzion K., Wierzbicka A.I., Cieszyńska K. 2017. Rola systemów produkcji wołowiny i metod weryfikacji jej jakości. W: *Standardy Mięsa Wołowego*.
34. Wierzbicki J., Wierzbicka A., Paździor A., Gill S. 2008. System QMP. PZPBM, Warszawa.

OCENA GENOMOWA ZDROWOTNOŚCI RACIC W POLSCE GENOMIC EVALUATION OF CLAW HEALTH IN POLAND

Magdalena Graczyk-Bogdanowicz, Katarzyna Rzewuska

Centrum Genetyczne, Polska Federacja Hodowców Bydła i Producentów Mleka
Korespondencyjny adres email: m.graczyk@cgen.pl, k.rzewuska@cgen.pl

Wprowadzenie

W 2017 roku w Centrum Genetycznym PFHBiPM (CGen), uruchomiono projekt „CGen korekcja”, który ma na celu gromadzenie danych dot. korekcji racic. Gromadzenie fenotypów stało się pierwszym krokiem na drodze do wdrożenia oceny wartości hodowlanej dla nowej cechy w Polsce. Sam proces zbierania danych wymaga połączenia oczekiwań trzech stron biorących udział w projekcie: genetyków, korektorów racic i hodowców. Korektor oczekuje sprawnie działającej i przyjaznej w obsłudze aplikacji, która umożliwi szybkie wprowadzanie danych. Genetyk oczekuje dostępu do wysokiej jakości danych, by móc skutecznie prowadzić ocenę wartości hodowlanej, natomiast hodowca oczekuje informacji zwrotnej od obu podmiotów. Od korektora poprawnie wykonanej korekcji, rozpoznania choroby i wdrożenie ew. leczenia. Od Centrum Genetycznego raportów pokorekcyjnych, które pozwolą na ocenę zdrowotności racic i wdrożenie profilaktyki oraz genetycznego doskonalenia stada z wykorzystaniem genomowej wartości hodowlanej dla zdrowotności racic.

Jedną z głównych przyczyn brakowania zwierząt ze stada są schorzenia racic, które stanowią istotny koszt dla hodowcy, obniżając ekonomikę produkcji. Zdrowotność racic nie podlegała do tej pory rutynowej ocenie wartości hodowlanej w Polsce. Pierwszą z publikowanych cech będzie odporność na *Dermatitis digitalis* (DD) czyli zapalenie skóry palca, która jest jedną z najbardziej rozpowszechnionych infekcyjnych chorób racic. Jest to choroba bakteryjna, powodowana zwykle przez krętki z rodzaju *Trepomena* (*Treponema sp.*). Choroba ta jest silnie zakaźna, jeśli występuje w stadzie to zwykle choruje większość zwierząt w różnym stadium zaawansowania schorzenia. DD występuje w 5 fazach. Stadium M1 to mała blada lub lekko czerwona nieboląca zmiana zwykle o średnicy do 2 cm. Faza M2 to aktywna zamiana schorzenia, czerwona, silnie przekrwiona, o wielkości minimum 2 cm, bardzo boląca. Faza M3 to proces gojenia, zwykle w kolorze szaro-brązowy o mniejszej bolesności. Faza M4 to chroniczne schorzenie charakteryzujące się hiperkeratozą, gdzie bakterie wniknęły już w głębokie warstwy skóry, to faza uśpienia schorzenia, zwykle różnych rozmiarów nieboląca zmiana. Ostatnią fazą M4.1 jest faza chroniczna, z której może się rozwinąć nowa aktywna zmiana (Döpfer i in. 1997). Schorzenie to ma zwykle bardzo dynamiczny przebieg, powodując bolesną zmianę i kulawiznę.

Ocena jednostopniowa lub inaczej ocena jednego kroku (ang. single-step method) została opracowana na Uniwersytecie Georgii w USA, przez zespół pod przewodnictwem prof. Ignacego Misztala (Legarra i in. 2014). Po okresie wzmoczonych badań naukowych, symulacji oraz testowania na danych różnych gatunków zwierząt, metoda ta zyskała uznanie na całym świecie. Dowodem tego jest liczba publikacji naukowych w prestiżowych czasopismach z wielu ośrodków obliczeniowych u takich gatunków zwierząt jak bydło, kozy czy drobiu (Kang i in. 2018, Bermann i in. 2021, Massender i in. 2022). Obecnie system oceny jednostopniowej wdrożono we Francji oraz Holandii (Vandenplas i in. 2017, Maugan i in. 2023). Wiele krajów między innymi Polska jest w trakcie przechodzenia z systemu oceny genetycznej dwustopniowej bazującej na deregresowanych wartościach hodowlanych na ocenę jednostopniową. Efektem prowadzonych prac będzie wdrożenie oceny genomowej dla DD z wykorzystaniem metody jednego kroku w kwietniu 2024 roku.

Material i metody

Aktualnie w projekcie „CGen korekcja” zgromadzono ilość danych pozwalającą na wdrożenie oceny genomowej. Ocena genomowa jest przeprowadzana dla bydła rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czarno-białej i czerwono-białej. Zbiór danych do oceny stanowiło ponad 250 tys. rekordów od ponad 90 tys. krów w laktacji 1, 2, i 3+, pochodzących po ponad 6,5 tys. buhajów. Korektorzy uczestniczący w projekcie przechodzą szkolenie z zakresu poprawności rozpoznawania chorób zgodnie ze standardem opisanym w atlasie zdrowia racic ICAR oraz obsługi aplikacji do rejestracji schorzeń przygotowanej przez Centrum Genetyczne PFHBiPM. Korektor przeprowadza korekcję na zlecenie hodowcy w stadach objętych oceną wartości użytkowej. Rodzaj schorzenia oraz faza jego nasilenia zostają zarejestrowane na danej nodze i przypisane do konkretnego zwierzęcia. Korekcje były przeprowa-

dzone przez 23 korektorów w ponad 350 stadach. W ramach tworzenia populacji referencyjnej dla nowych cech zgromadzono genotypy pochodzące od ponad 10 tys. krów z obserwacjami. Część zwierząt zgenotypowano we współpracy z Instytutem Zootechniki – Państwowym Instytutem Badawczym w ramach projektu badawczego finansowanego przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi. Dzięki projektowi udało się zwiększyć populację referencyjną przed wdrożeniem oficjalnej oceny. Przekształcenia surowych rekordów, filtrowanie danych oraz szacowanie wartości hodowlanej wykonano zgodnie z wytycznymi „Złotego Standardu” przygotowanymi przez członków Spółdzielni EuroGenomics. Na dane nakładane są filtry podnoszące ich jakość. Główne filtry to: czas pracy korektora w projekcie, procent krów poddanych korekcji w danym stadzie w danym roku, procent krów poddanych korekcji w danym stadzie w danym roku przez danego korektora oraz homogeniczność wizyt. Czas pracy korektora w projekcie określany jest na min. 6 miesięcy, który uznajemy za „czas rozgrzewki” w projekcie. Pozostałe filtry są związane z procentem stada jaki zostaje poddany korekcji w danym roku, przez danego korektora lub dotyczą jednorodności ocen w wizycie. Filtry mają na celu stworze dobrej grupy porównawczej w ramach podklasy danego efektu. Na przykład procent krów poddanych korekcji w danym stadzie w danym roku określony został na poziomie min. 60% sztuk dla których wykonano m.in. jeden próbny udój w danym roku w tym stadzie. Oznacza to, że większość stada w danym roku została poddana chociaż raz korekcji, co stanowi dobrą grupę porównawczą dla analizowanego schorzenia.

Zgodnie z wytycznymi „Złotego Standardu” EuroGenomics, każdy kraj na miarę możliwości rejestracyjnych powinien uwzględnić w nim efekty, które mogą mieć wpływ na występowanie schorzenia. Do szacowania wartości hodowlanej wykorzystano metodę jednostopniową, która pozwala na włączenie informacji fenotypowej, genomowej i rodowodowej w ramach jednych obliczeń. W modelu włączono następujące efekty: klasę wieku wycielenia×roku obs., wizytę (data korekcji-stado), korektora×roku obs., klasę fazy laktacji×roku obs., miesiąca×roku wycielenia oraz losowy genetyczny zwierzęcia i losowy środowiskowy trwały. Komponenty wariancji oszacowano z wykorzystaniem algorytmu próbkowania Gibbsa. Wygenerowano 120 tys. próbek, z czego 20 tys. odrzucono jako czas rozgrzewki. Oszacowano następujące parametry genetyczne: odziedziczalność, powtarzalność i korelacje genetyczne. Oszacowano genomową wartość hodowlaną, którą poddano standaryzacji na średnią 100 i odchylenie 10. Im wyższa wartość, tym zwierzę genetycznie bardziej odporne na DD.

Wyniki i dyskusja

W populacji krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej średnio 24% rekordów pochodziło od zwierząt chorych na DD, a pozostałe 76% stanowiły zwierzęta wolne od tego schorzenia. Odziedziczalność tej cechy wynosiła średnio 6,6% (5,6%, 6,8% i 7,4% w kolejnych laktacjach). Odziedziczalność tej cechy jest w granicach już doskonalonych w Polsce cech funkcjonalnych. Podobne wartości odziedziczalność przytaczali w swoich pracach Cherfeddine i Perez-Cabal 2014, Croue i in. 2019. Powtarzalność cechy wynosiła średnio 18% i była najwyższa w drugiej laktacji. Korelacje genetyczne pomiędzy laktacjami były wysokie i wynosiły kolejno: 0.99, 0.85 oraz 0.76 w laktacjach 1 i 2, 2 i 3+ oraz 1 i 3+. Trendy genetyczne dla buhajów i krów były stabilne, średnia genomowa wartość hodowlana wynosiła trochę powyżej 100 pkt., z lekką tendencją wzrostową w ostatnich dwóch latach urodzenia dla buhajów. Jest to typowy trend dla cechy dotychczas nieselekcjonowanej. W wielu krajach takich jak Francja, Hiszpania, Holandia prowadzi się doskonalenie bydła pod względem tej cechy (Cherfeddine i Perez-Cabal 2014, Croue i in. 2019). Dodatkowo sprawdzono jaki fenotyp miały córki pochodzące po 10% najlepszych i najgorszych buhajów ocenionych genomowo. W przypadku najlepszych buhajów średnio u 19% córek obserwowano występowanie DD w laktacji 1, natomiast w przypadku najgorszych buhajów odsetek ten wynosił 45%. Co daje 2 razy mniej zachorowań na DD u córek pochodzących po 10% najlepszych buhajów w porównaniu do 10% najgorszych buhajów.

Podsumowanie

Ocena wartości hodowlanej zdrowotności racic musi się zmierzyć z wyzwaniem przyszłości. Nadrzędnym celem jest pozyskanie nowych korektorów racic i stad, a następnie utrzymanie ich w projekcie. Kolejnym wyzwaniem są trendy obserwowane w sposobie organizowania korekcji w stadach, które przekładają się na strukturę danych. Wpłynąć na nią może również wzmożone zainteresowanie hodowców wykonywaniem korekcji w swoim stadzie. Kolejną trudnością w takiej sytuacji może być ujednoczenie sposobu rozpoznawania chorób. Jednak pomimo prognozowanych wyzwań uzyskane dotychczas wyniki wskazują na możliwość skutecznej implementacji oceny genomowej

zdrowotności racic dla DD w kwietniu 2024. Wprowadzenie genomowej oceny zdrowotności racic będzie kolejnym narzędziem w rękach hodowców w walce z DD. Dodatkowo genotypowanie młodych zwierząt umożliwi szybsze podejmowanie decyzji hodowlanych, zmniejszenie kosztów odchowu zwierząt oraz zwiększenie odporności stada.

Bibliografia

1. Bermann, M., D. Lourenco, V. Breen, R. Hawken, F. Brito Lopes and I. Misztal. 2021. Modeling genetic differences of combined broiler chicken populations in single-step GBLUP. *Journal of Animal Science*, 99: 1–7.
2. Charfeddine N., Perez-Cabal M.A. Genetic parameters of claw health traits in Spanish dairy cows. *Interbull Bulletin* 48. Berlin, Germany, May 20 – 21, 2014.
3. Croue I., Michenet A., Leclerc H., Ducrocq V. 2017. Genomic analysis of claw lesions in Holstein cows: Opportunities for genomic selection, quantitative trait locus detection, and gene identification. *Journal of Dairy Science*, 102: 6306-6318.
4. Döpfer D., Koopmans A., Meijer F.A. Szakáll I., Schukken Y.H., Kloe W., Bosma R.B., Cornelisse J.L., van Asten A.J., ter Huurne A.A. 1997. Histological and bacteriological evaluation of digital dermatitis in cattle, with special reference to spirochaetes and *Campylobacter faecalis*. *Veterinary Record*, 140: 620-623.
5. Legarra A., Christensen O.F., Aguilar I., Misztal I. 2014. Single Step, a general approach for genomic selection. *Livestock Science*, 166: 54-65.
6. Kang H., Ning C., Zhou L., Zhang S., Yan Q., Liu J.F. 2018. Short communication: Single-step genomic evaluation of milk production traits using multiple-trait random regression model in Chinese Holsteins. *Journal of Dairy Science*, 101: 11143-11149.
7. Massender E., Brito L.F., Maignel L., Oliveira H.R., Jafarikia M., Baes C.F., Sullivan B., Schenkel F.S. 2022. Single-step genomic evaluation of milk production traits in Canadian Alpine and Saanen dairy goats. *Journal of Dairy Science*, 105:2393-2407.
8. Maugan L-H., Rostellato R., Tribut T., Mattalia S., Ducrocq V. 2023. Combined single-step evaluation of functional longevity of dairy cows including correlated traits. *Genetics Selection Evolution* 55: 75. doi.org/10.1186/s12711-023-00839-6.
9. Vandenplas J., Spehar M., Potocnik K., Gengler N., Gorjanc. 2017. National single-step genomic method that integrates multi-national genomic information. *Journal of Dairy Science*, 100: 465-478.

Streszczenie

W 2017 roku w Centrum Genetycznym PFHBiPM (CGen), uruchomiono projekt „CGen korekcja”, który ma na celu gromadzenie danych dot. korekcji racic. Zdrowotność racic nie podlegała do tej pory rutynowej ocenie wartości hodowlanej w Polsce. Pierwszą z publikowanych cech będzie odporność na *Dermatitis digitalis* (DD) czyli zapalenie skóry palca, która jest jedną z najbardziej rozpowszechnionych infekcyjnych chorób racic. Aktualnie w projekcie “CGen korekcja” zgromadzono ilość danych pozwalającą na wdrożenie oceny genomowej. Ocena genomowa jest przeprowadzana dla bydła rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czarno-białej i czerwono-białej. Zbiór danych do oceny stanowiło ponad 250 tys. rekordów od ponad 90 tys. krów w laktacji 1, 2, i 3+, pochodzących po ponad 6,5 tys. buhajów. W ramach tworzenia populacji referencyjnej dla nowych cech zgromadzono genotypy pochodzące od ponad 10 tys. krów z obserwacjami. Odziedziczalność tej cechy wynosiła średnio 6,6% (5,6%, 6,8% i 7,4% w kolejnych laktacjach). Trendy genetyczne dla buhajów i krów były stabilne, średnia genomowa wartość hodowlana wynosiła trochę powyżej 100 pkt., z lekką tendencją wzrostową w ostatnich dwóch latach urodzenia dla buhajów. Obserwuje się 2 razy mniej zachorowań na DD u córek pochodzących po 10% najlepszych buhajów w porównaniu do 10% najgorszych buhajów. W kwietniu 2024 roku planowane jest wdrożenie oceny genomowej zdrowotności racic, która będzie kolejnym narzędziem w rękach hodowców w walce z DD.

Summary

In 2017, the „CGen trimming” project was launched by the Centre for Genetics PFHBiPM (CGen), which aims to collect data on hoof health. So far, hoof health has not been routinely evaluated in Poland. The first trait to be published will be resistance to digital dermatitis (DD), i.e. infection of the digital skin with erosion, which is one of the most common infectious hoof diseases. Currently, the “CGen trimming” project has collected enough data to implement genomic evaluation. Genomic evaluation is carried out for Polish Holstein-Friesian cattle of the black-and-white and red-and-white varieties. The dataset for evaluation consisted of over 250,000 records from over 90 thousand cows in lactations 1, 2 and 3+, sired by over 6.5 thousand bulls. As part of the creation of a reference population for new traits, genotypes from nearly 5.5 thousand were collected for cows with observations. The heritability of this trait was on average 6.6% (5.6%, 6.8% and 7.4% in subsequent lactations). Genetic trends for bulls and cows were stable, with the average genomic breeding value being just above 100 points, with a slight upward trend for bulls in the last two birth years. Twice as many cases of DD were observed in daughters of 10% of the best bulls compared to 10% of the worst bulls. In April 2024, it is planned to implement genomic evaluation of hoof health, which will be another tool in the hands of breeders in the fight against DD.

**10 LAT OD WDROŻENIA SELEKCJI GENOMOWEJ W POLSCE
– PRAKTYCZNE ZASTOSOWANIE W PRACY HODOWLANEJ**

**10 YEARS SINCE THE IMPLEMENTATION OF GENOMIC SELECTION IN POLAND
– PRACTICAL APPLICATION IN BREEDING WORK**

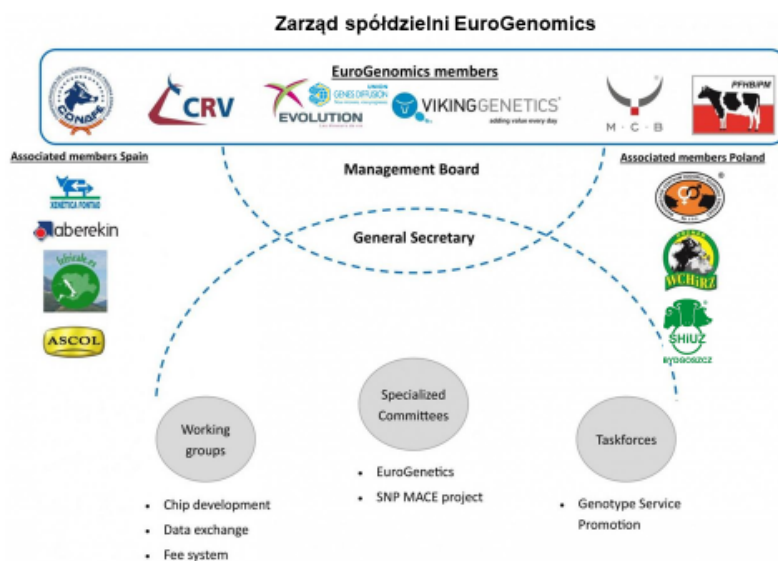
Jarosław Jędraszczyk

*Małopolskie Centrum Biotechniki Sp. z o.o. z/s w Krasnem
Korespondencyjny adres e-mail: j.jedraszczyk@mcb.com.pl*

Właśnie mija dziesięć lat od praktycznego wdrożenia selekcji genomowej do polskich programów hodowlanych dla bydła holsztyńsko-fryzyjskiego, dwanaście lat od aktywnego włączenia się w prace europejskiego konsorcjum EuroGenomics (od 2016 roku przyjęto formę spółdzielni), oraz 14 lat od początków praktycznego wykorzystywania genomiki w krajach zachodnich.

Od 2012 roku polskie spółki inseminacyjno-hodowlane reprezentowane są w EuroGenomics przez Małopolskie Centrum Biotechniki Sp. z o.o. z/s w Krasnem, zarówno na poziomie Walnego Zgromadzenia jak i bardziej operacyjnie w pracach Zarządu. Również hodowcy mają swoją reprezentację poprzez osobę Prezydenta Polskiej Federacji Hodowców Bydła i Producentów Mleka. Prace zarówno zarządu EG jak i Walnego Zgromadzenia wspomagane są przez grupy robocze, których skład powoływany jest w zależności od aktualnych problemów czy realizowanych projektów.

Rycina poniżej przedstawia sposób zarządzania Spółdzielnią oraz jej wszystkich dzisiejszych członków.



Zadania mogące być jednocześnie treścią misji i wizji Spółdzielni to:

- osiągnięcie genetycznego postępu w zakresie hodowli bydła, poprzez dostarczenie jej członkom, wszystkich niezbędnych danych, oraz narzędzi i oprogramowania do profesjonalnego zarządzania tym zadaniem w populacji;
- wykorzystywanie wspólnej bazy referencyjnej buhajów, łącznie z powszechnym genotypowaniem samic, w celu pozyskania dla hodowców nowych narzędzi dla doskonalenia populacji;
- dostarczenie członkom Spółdzielni wiarygodnych wartości hodowlanych, zarówno dla buhajów, jak i krów z wykorzystaniem ujednoliconej metodyki obliczeniowej;
- prowadzenie prac badawczo-rozwojowych w zakresie doskonalenia genetycznego bydła, z promowaniem tych rozwiązań na forach dyskusyjnych, włączając w to głównie firmy inseminacyjno-hodowlane;

- działanie na rzecz Spółdzielni w zakresie pozyskiwania patentów, znaków towarowych, licencji, know-how oraz innych przemysłowych praw do własności intelektualnej, w celu ich komercyjnego wykorzystania.

W ślad za tym, po dziesięciu latach wykorzystywania selekcji genomowej i aktywnego uczestnictwa w spółdzielni EuroGenomics, możemy już ocenić zyski, jakie ta współpraca wniosła do polskich programów selekcyjnych dla bydła holsztyńsko-fryzyjskiego. Wśród najważniejszych wymienić należy:

- dostęp do jednej z największych na świecie baz referencyjnych buhajów (>41 tys. buhajów) z czego > 37 800 to buhaje pochodzące z Europy;
- w związku z tak dużą bazą referencyjną wysoka dokładność uzyskiwanych genomowych wartości hodowlanych dla buhajów i krów wraz ze wzrostem zainteresowania tą wycena tak zwanych krajów trzecich, spoza EG;
- Dostęp do najnowocześniejszej mikromacierzy jako podstawowego narzędzia do genotypowania w możliwie najlepszej cenie. Budowa mikromacierzy jest efektem współpracy najlepszych w Europie specjalistów, dedykowanych do tego zadania przez poszczególne kraje. Projekt macierzy zyskał również zainteresowanie wielu innych komercyjnych laboratoriów, co ma duży wymiar finansowy;
- Liczba genotypowanych rocznie zwierząt w ramach Spółdzielni przekracza milion począwszy od 2023 roku, a za okres ostatnich 10 lat sięga siedmiu milionów. Tak duża baza stanowi podstawę budowania wielu innowacyjnych projektów, gdzie dostęp do nowych danych jest kluczowy dla włączania nowych cech do oceny lub budowania nowych indeksów selekcyjnych. Dostęp do tak dużej liczby danych i tak dokładnej bazy referencyjnej buhajów, daje możliwość realizowania wielu projektów naukowo-badawczych indywidualnie lub we współpracy w międzynarodowych zespołach;
- ujednoczenie metodyki oceny wartości hodowlanej jako podstawa wiarygodnego porównania buhajów pomiędzy krajami EuroGenomics, co ułatwia hodowcom wybór najbardziej odpowiednich buhajów do realizacji własnych celów;
- wprowadzenie szeregu zmian w programach hodowlanych i szeregu zmian organizacyjnych, łącznie z całkowitym odejściem od oceny na podstawie użytkowości córek. W programach hodowlanych rodzicami następnego pokolenia zostają bardzo młode zwierzęta, co łącznie z wykorzystaniem biotechnik przyspieszyło postęp hodowlany, umożliwiło selekcję i ocenę nowych cech dzięki czemu programy hodowlane stały się bardziej zrównoważone.

OD SNP DO DEFEKTÓW GENETYCZNYCH BYDŁA FROM SNP TO BOVINE GENETIC DEFECTS

Kacper Żukowski

Instytut Zootechniki PIB w Balicach

Korespondencyjny adres e-mail: kacper.zukowski@iz.edu.pl

Wprowadzenie

Cechy genetyczne

Cechy genetyczne z definicji to defekty genetyczne od charakterze letalnym oraz mutacje, które ze względu na swój charakter mają korzystny lub też niekorzystny wpływ na hodowlę. Do pierwszej grupy cech można zaliczyć między innymi takie defekty jak: BLAD (Wrodzony niedobór leukocytarnych cząstek adhezyjnych), DUMPS (Niedobór Syntetazy Monofosforanu Urydyny), Citruliniemia, Niedobór czynnika XI, CVM (Zespół zniekształceń kręgosłupa). Do drugiej grupy mutacje takie jak beta i kappa kazeina, umaszczenie bydła czy bezrożność bydła. Wyniki dla obu grup cech są od 2019 roku raportowane w systemie CRS Instytutu Zootechniki PIB (<https://crs.izoo.krakow.pl/>) oraz w systemach publikacji wyników Polskiej Federacji Hodowców Bydła i Producentów Mleka. Wiele z tych cech było już wielokrotnie omawianych w literaturze polskiej, głównie przez zespół Prof. Kamińskiego (Czarnik i wsp., 2007; Kamiński, 1996, Kamiński i Ruś, 2016; Kamiński i Ruś, 2017; Oleński i wsp., 2012; Ruś i Kamiński, 2007, Ruś i Kamiński, 2015) oraz innych Kawecka i wsp, 2019; Komisarek i wsp, 2009; Kulig i wsp, 2013; Kuczyńska i wsp, 2015). Ze względu na swoją specyfikę cechy genetyczne mogą być identyfikowane wobec różnych metod laboratoryjnych od testów na markerach STR poprzez badanie sekwencji nukleotydowej w genie czy testami białkowymi często łączonymi z metodami statystycznymi. Od momentu wprowadzenia metod genomowych opartych na mikromacierzach SNP w badaniach nad zwierzętami gospodarskimi, stały się one głównym narzędziem używanym w genotypowaniu szerokich populacji i identyfikacji cech genetycznych.

EuroGenomics i mikromacierz EuroGMD

Rok 2014 okazał się dla polskiej hodowli przełomowym. Nie dość, że pierwszy raz można było wycenić w ocenie międzynarodowej buhaje genomowane na świecie i w naszym kraju to również na szeroką skalę zaczęto genotypować zwierzęta z wykorzystaniem niestandardowej mikromacierzy dedykowanemu europejskiemu hodowcy (EuroG). Szczególny nacisk położono na umiejscowieniu na niej markerów związanych z identyfikacją osobniczą (panele do weryfikacji oraz poszukiwania pochodzenia u bydła), paneli związanych oceną genomową i imputacją jak również, oraz co za przestrzeni lat wydaje się jeszcze bardziej istotne, na umieszczeniu markerów, znaczników mutacji genetycznych. Naukowcy pracujący w grupie roboczej zajmującej się konstrukcją mikromacierzy EuroG zwrócili szczególną uwagę nad powtarzalnością wyników oraz testach potwierdzających rzeczywistą skuteczność danego testu w identyfikacji mutacji przyczynowo skutkowych. Coroczne wznowienia poszerzonych wersji mikromierzy oraz badania nad defektami genetycznymi na dużych, krajowych populacjach bydła nad nowymi mutacjami w genomie bydła pozwoliły na coroczną nowelizację testów na mikromacierzach oraz powiększanie ich liczby. Najnowsza wersja mikromacierzy (EuroGenomics; 2024) pozwala na identyfikację ponad 100 cech i defektów genetycznych określonych na ponad 300 markerach SNP w zależności od rasy bydła i jego użyteczności. Poprzez wprowadzony w 2019 roku system raportowania wyników dla cech genetycznych osoby będące właścicielami zwierząt mają dostęp do ponad 20 testów cech genetycznych.

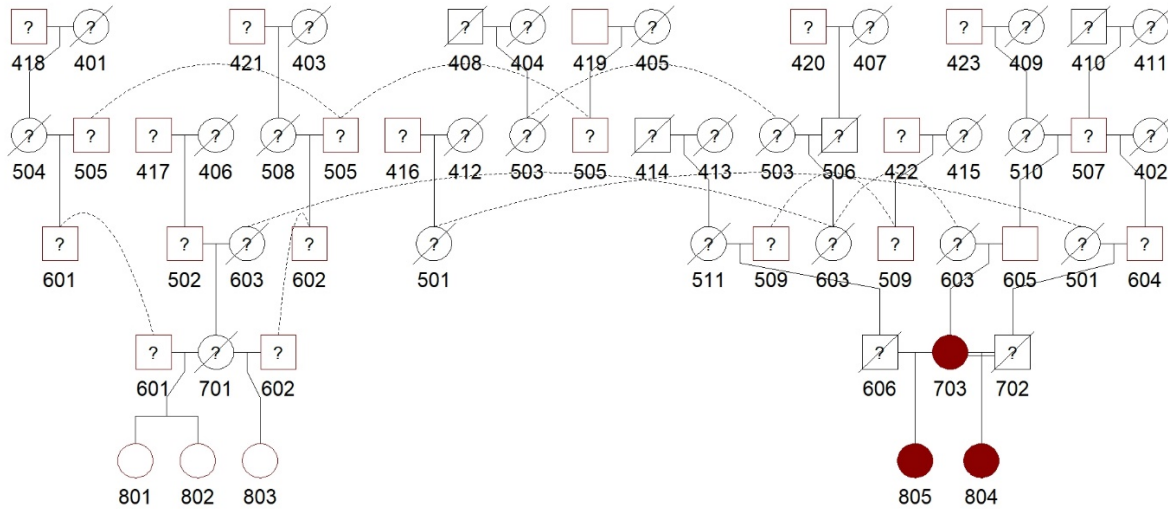
Cel badań

Celem niniejszych badań jest identyfikację trendów genetycznych, które mogą wpłynąć na strategię hodowlaną oraz na jakość i charakterystykę produkowanego mleka, ze szczególnym uwzględnieniem wariantów genetycznych kazein mleka.

Monitoring cech genetycznych poprzez pryzmat baz danych Instytutu Zootechniki PIB. Wyniki dla cech genetycznych, dla wszystkich genotypowanych i ocenianych genomowo zwierząt w kraju zdeponowane są w bazach Instytutu Zootechniki PIB (Żukowski i wsp., 2015). Pozwala to nie tylko na (i) monitoring bieżącej sytuacji „z oceną na ocenę” i codzienną pracę hodowaną w stadach objętych oceną, ale również na (ii) długoterminowy monitoring, informujący podobnie jak analiza trendów gene-

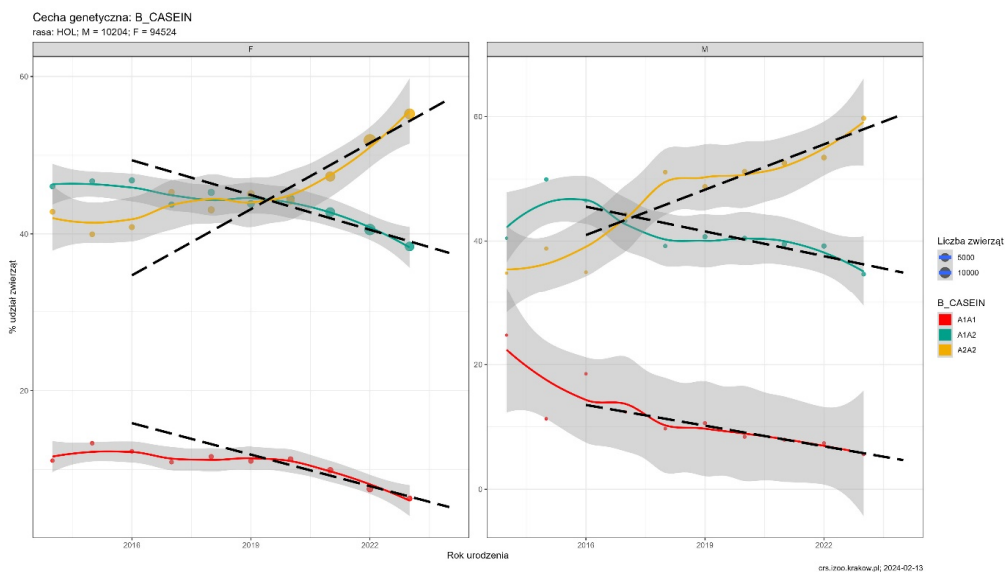
tycznych cech ilościowych określić, jak zmienia się na przestrzeni kolejnych pokoleń struktura genetyczna populacji masowej.

Analiza i monitoring wyników dla (i) jest niezwykle potrzebny w codziennej pracy hodowlanej. Taki typ analizy jest charakterystyczny dla defektów letalnych. Osobniki, głównie żeńskie u których stwierdzono nosicielstwo letalnych defektów genetycznych takich jak DUMPS czy BLAD poddawane są dodatkowej analizie zarówno rodowodowej jak i genetycznej w stadzie w celu ustalenia drogi transferu allelu chorobowego, głównie w celu eliminacji możliwości rozprzestrzeniania się jego w stadzie. Przykładem takich prac może być nosicielstwo stwierdzone u krowy HF w jednym ze stad. Dodatkowa analiza pozwoliła stwierdzić, że hodowca zakupił całą grupę – rodzinę krów wśród których stwierdzono nosicielstwo DUMPS (ryc. 1).



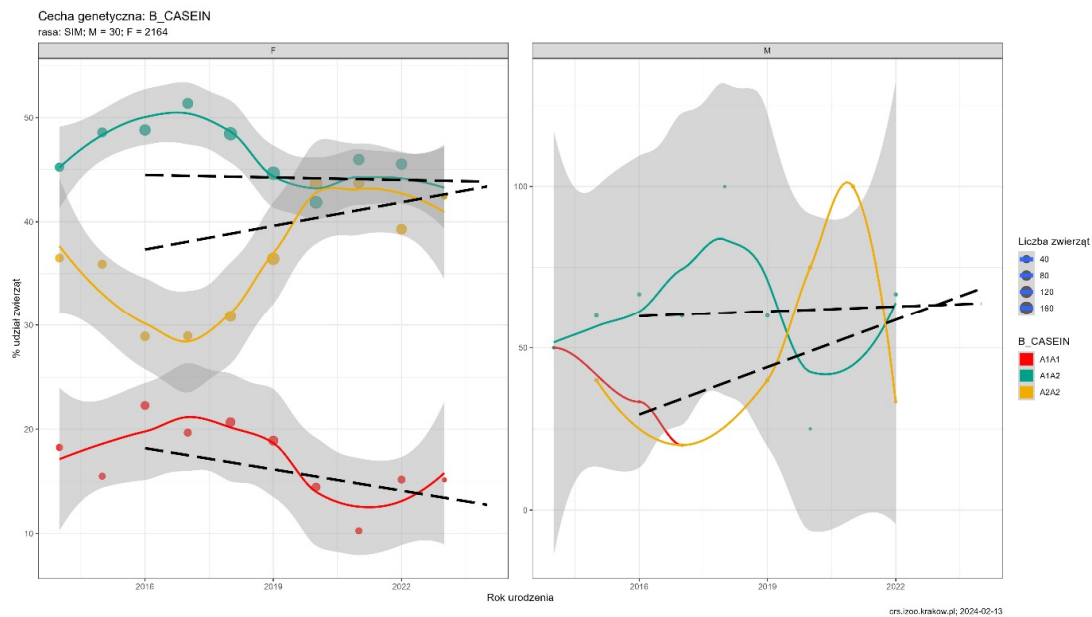
Ryc. 1. Analiza rodowodowa stada, u którego stwierdzono nosicielstwo DUMPS.

Analiza (ii) trendu wykonana została dla dwóch typów białek mleka: beta i kappa kazeina. W przypadku beta kazeiny dla rasy holsztyńsko-fryzyjskiej można w ostatnich latach zauważyć zdecydowany wzrost wariantu A2A2 zarówno po stronie buhajów jak i po stronie jałówek w stosunku do wariantu A1A2 oraz A1A1. W 2018 roku, w przypadku buhajów oraz w 2019 roku, w przypadku jałówek, wariant A2A2 beta kazeiny miał wyższy udział procentowy niż inne warianty (wykres 1).



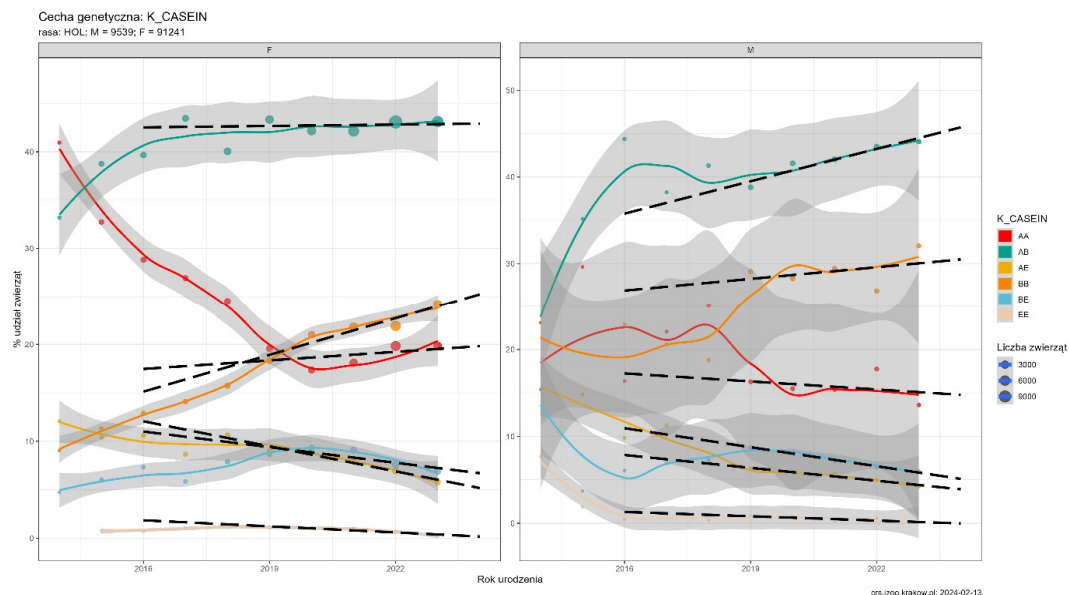
Wykres 1. Udział procentowy typów beta kazeiny (A1A1, A1A2 oraz A2A2) w zależności od roku urodzenia buhajów i krów rasy holsztyńsko-fryzyjskiej wraz z linią trendu (kolorem szarym oznaczono 95% przedział ufności).

W 2023 roku udział ten wynosił 60% A2A2 i 40% A1A2/A1A1 dla buhajów oraz 55% A2A2 i 45% A1A2/A1A1 jałówek. Analiza przeprowadzona dla rasy simentalskiej pokazała wzrost popularności wariantu A2A2 w ostatnich latach, ale nie doprowadził on do zwiększenia jego udziału procentowego w porównaniu do wariantów A1A2 oraz A1A1 w badanej grupie zwierząt (wykres 2).



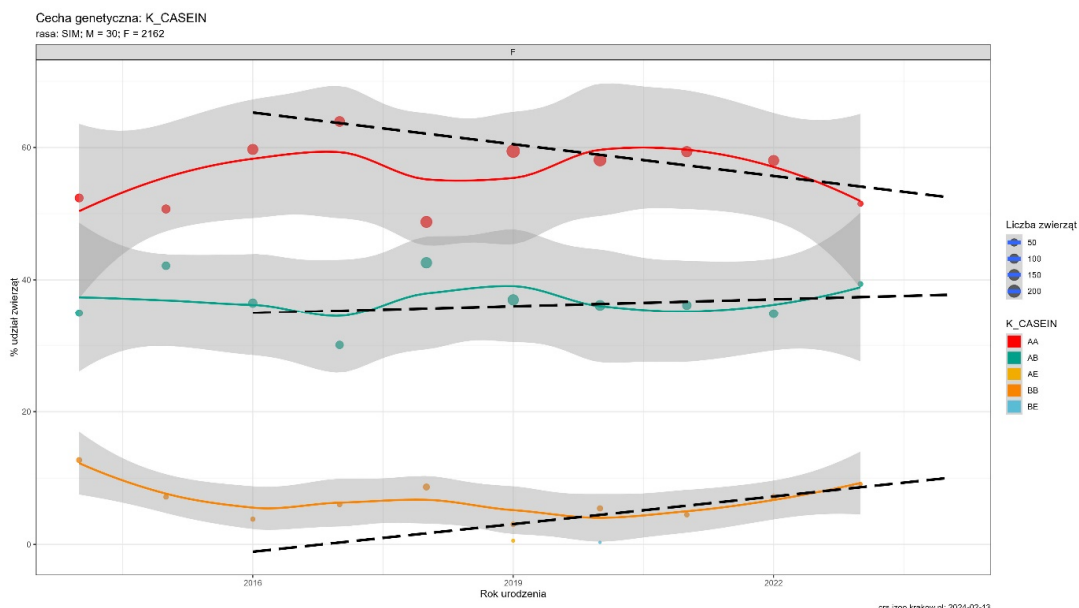
Wykres 2. Udział procentowy typów beta kazeiny (A1A1, A1A2 oraz A2A2) w zależności od roku urodzenia buhajów i krów rasy simentalskiej wraz z linią trendu (kolorem szarym oznaczono 95% przedział ufności).

Analiza trendu genetycznego dla kappa kazeiny (wykres 3) dla rasy holsztyńsko-fryzyjskiej wykazała w 2023 roku wyraźny udział procentowy trzech wariantów AB (44%), BB (32%) i AA (14%) dla buhajów oraz AB (43%), BB (24%) i AA (19%) dla jałówek. Należy zwrócić uwagę nad zwiększaniem się udziału procentowego u krów i buhajków wariantu BB. Dla krów i wariantu AA zaobserwowano wyraźny spadek udziału procentowego z ponad 40% w 2015 roku do 18% w roku 2020. Niemniej na przestrzeni ostatnich lat trend ten ustabilizował się na podobnym poziomie – około 20% podobnie jak w przypadku buhajków.



Wykres 3. Udział procentowy typów kappa kazeiny (AA, AB, AE, BB, BE oraz EE) w zależności od roku urodzenia buhajów i krów rasy holsztyńsko-fryzyjskiej wraz z linią trendu (kolorem szarym oznaczono 95% przedział ufności).

W rasie simentalskiej zaobserwowana zmienność występuje głównie u krów (wykres 4). Obserwowany trend wzrastający występuje dla wariantu BB (w roku 2023 zaobserwowano ok 10%). Dla najczęściej występującego wariantu AA obserwuje się trend malejący.



Wykres 4. Udział procentowy typów kappa kazeiny (AA, AB, AE, BB, BE oraz EE) w zależności od roku urodzenia krów rasy simentalskiej wraz z linią trendu (kolorem szarym oznaczono 95% przedział ufności).

Podsumowanie

Analiza przeprowadzona dla kazein mleka oraz dla innych cech genetycznych wykazała zmiany w występowaniu nosicielstwa alleli letalnych oraz wariantów genetycznych, które w ciągu ostatnich 10 lat z technologicznego punktu widzenia stały się bardziej pożądane. Można to, w pewnym sensie, uznać za odzwierciedlenie zmian na rynku mleka, gdzie obserwuje się poszukiwanie większego zróżnicowania produktów przez przemysł przetwórczy oraz indywidualnych konsumentów, co jest również efektem wzrostu świadomości konsumenckiej, na przykład w przypadku beta kazeiny A2A2. Z drugiej strony, jest to wynik skuteczności stosowania narzędzi genomowych, takich jak genotypowanie z wykorzystaniem coraz doskonalszych mikromacierzy, w tym EuroG, w szerokiej populacji krów oraz wykorzystanie odpowiednich markerów SNP w celu identyfikacji cech genetycznych. W najbliższych latach planuje się zwiększyć zakres cech genetycznych identyfikowanych przez Instytut Zootechniki – Państwowy Instytut Badawczy, co da polskim hodowcom jeszcze lepsze narzędzia do pracy ze stadami.

Bibliografia

1. Czarnik, U., Grzybowski, G., Kamiński, S., Prusak, B., & Zabołewicz, T. (2007). Effectiveness of a program aimed at the elimination of BLAD-carrier bulls from the Polish Holstein-Friesian cattle. *Journal of Applied Genetics*, 48, 375-377.
2. EuroGenomics. (2024). EuroG MD v4.1. <https://www.eurogenomics.com/eurog-md-chip.html>
3. Kamiński, S. (1996). Bovine kappa-casein [CASK] gene-molecular nature and application in dairy cattle breeding. *Journal of Applied Genetics*, 37(2).
4. Kamiński, S., & Ruś, A. (2016). Cholesterol Deficiency – new genetic defect transmitted to Polish Holstein-Friesian cattle. *Polish Journal of Veterinary Sciences*, 19(4).
5. Kamiński, S., & Ruś, A. (2017). Haplotypy obniżające płodność bydła holsztyńsko-fryzyjskiego.
6. Kawecka, E., Zalewska, M., Stachelek, Rzewuska, M., & Bagnicka, E. (2019). Możliwości identyfikacji nosicieli mutacji genetycznych w celu uwzględnienia w programach hodowlanych bydła mlecznego. *Przegląd Hodowlany*, 2, 3-7.
7. Komisarek, J., & Dorynek, Z. (2009). Effect of ABCG2, PPARGC1A, OLR1, and SCD1 gene polymorphism on estimated breeding values for functional and production traits in Polish Holstein-Friesian bulls. *Journal of Applied Genetics*, 50(2), 125-132.

8. Kulig, H., Kowalewska-Łuczak, I., Żukowski, K., & Kunicka, M. (2013). SCD1 SNP in relation to breeding value of milk production traits in Polish Holstein-Friesian cows. *Acta Scientiarum Polonorum. Zootechnica*, 12(1).
9. Kuczyńska, B., Puppel, K., Nałęcz-Tarwacka, T., & Czub, M. (2015). Variation in the activity of stearoyl-CoA desaturase enzyme and endogenous precursors of unsaturated fatty acids in cow's milk during grazing season. *Annals of Warsaw University of Life Sciences – SGGW. Animal Science*, 54(1).
10. Oleński, K., Cieślińska, A., Suchocki, T., Szyda, J., & Kamiński, S. (2012). Polymorphism in coding and regulatory sequences of beta-casein gene is associated with milk production traits in Holstein-Friesian cattle. *Animal Science Papers and Reports*, 30(1), 5-12. Institute of Genetics and Animal Breeding, Jastrzębiec, Poland.
11. Ruś, A., & Kamiński, S. (2007). Jak zapobiec rozpowszechnianiu się CVM w Polsce. *Chów Bydła*, (05), 26-27.
12. Ruś, A., & Kamiński, S. (2015). Detection of Brachyspina carriers within Polish Holstein-Friesian bulls. *Polish Journal of Veterinary Sciences*, 18(2), 453-454.
13. Strzałkowska, N., Siadkowska, E., Słoniewski, K., Krzyżewski, J., & Zwierzchowski, L. (2005). Effect of the DGAT1 gene polymorphism on milk production traits in Black-and-White (Friesian) cows. *Animal Science Papers and Reports*, 3, 189-197.
14. Żukowski, K., Makarski, J., Mazanek, K., Prokowski, A. (2015). Database management of single nucleotide polymorphism for use in Polish genomic evaluation. The 66th Annual Meeting of the European Federation of Animal Science (EAAP), Warsaw, Poland, 31st August – 4th September.

Streszczenie

Cechy genetyczne to defekty genetyczne od charakterze letalnym oraz mutacje, które ze względu na swój charakter mają korzystny lub też niekorzystny wpływ na hodowlę takie jak: BLAD (Wrodzony niedobór leukocytarnych cząstek adhezyjnych), DUMPS (Niedobór Syntetazy Monofosforanu Urydyny), Citrulinemia, Niedobór czynnika XI, CVM (Zespół zniekształceń kręgosłupa oraz beta i kappa kazeina, umaszczenie bydła czy bezrożność bydła). Od 2019 roku wyniki cech genetycznych są raportowane w systemie CRS Instytutu Zootechniki PIB (<https://crs.izoo.krakow.pl/>) oraz w systemach publikacji wyników PFHBiPM. Celem badań niniejszych badań jest analiza zmian genetycznych w populacji bydła, ze szczególnym uwzględnieniem wariantów genetycznych kazein mleka. Badania te mają na celu identyfikację trendów genetycznych, które mogą wpłynąć na strategie hodowlane oraz na jakość i charakterystykę produkowanego mleka. W przypadku beta kazeiny dla rasy holsztyńsko-fryzyskiej można w ostatnich latach zauważyć zdecydowany wzrost wariantu A2A2 zarówno po stronie buhajów jak i po stronie jałówek w stosunku do wariantu A1A2 oraz A1A1. Analiza trendu genetycznego dla kappa kazeiny dla rasy holsztyńsko-fryzyskiej wykazała w 2023 roku wyraźny udział procentowy trzech wariantów AB (44%), BB (32%) i AA (14%) dla buhajów oraz AB (43%), BB (24%) i AA (19%) dla buhajów. W najbliższych latach planuje się zwiększyć zakres cech genetycznych identyfikowanych przez Instytut Zootechniki – Państwowy Instytut Badawczy, co da polskim hodowcom jeszcze lepsze narzędzia do pracy ze stadami.

Summary

Genetic traits include lethal genetic defects and mutations that can have either beneficial or detrimental effects on breeding, such as BLAD (Bovine Leukocyte Adhesion Deficiency), DUMPS (Deficiency of Uridine Monophosphate Synthase), Citrullinemia, Factor XI Deficiency, and CVM (Complex Vertebral Malformation), as well as beta and kappa casein, cattle coat colour, or polledness. Since 2019, the results of genetic traits are reported in the CRS system of the National Research Institute of Animal Production (NRIAP) (<https://crs.izoo.krakow.pl/>) and in the result publication systems of the Polish Federation of Cattle Breeders and Dairy Farmers. The aim of this research is to analyse genetic changes in the cattle population, with a particular focus on milk casein genetic variants. These studies aim to identify genetic trends that can influence breeding strategies and the quality and characteristics of the produced milk. In the case of beta-casein for the Holstein-Friesian breed, a significant increase in the A2A2 variant has been observed in recent years among both bulls and heifers compared to the A1A2 and A1A1 variants. Genetic trend analysis for kappa-casein for the Holstein-Friesian breed showed a clear percentage share of three variants AB (44%), BB (32%), and AA (14%) for bulls and AB (43%), BB (24%), and AA (19%) for bulls in 2023. In the coming years, it is planned to expand the range of genetic traits identified by the NRIAP, providing Polish breeders with even better tools for working with and in herds.

**SKŁAD MIKROBIOTY JELITOWEJ A EKSPRESJA GENÓW U BYDŁA
HOLSZTYŃSKIEGO W WARUNKACH STRESU CIEPLNEGO**

**THE RELATIONSHIP BETWEEN COMPOSITION OF INTESTINAL MICROBIOTA
AND HOST GENE EXPRESSION IN HOLSTEIN CATTLE UNDER HEAT STRESS CONDITION**

Bartosz Czech, Joanna Szyda

*THETA – Grupa Biostatystyczna, Katedra Genetyki, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Korespondencyjny adres email: bartosz.czech@upwr.edu.pl*

Wprowadzenie

Globalne ocieplenie negatywnie wpływa na wszystkie organizmy na Ziemi wywołując między innymi zjawisko stresu cieplnego u bydła. Zjawisko to występuje, gdy zwierzę doświadcza trudności w utrzymaniu równowagi cieplnej ze środowiskiem, zwłaszcza w warunkach wysokiej temperatury i wilgotności. Bydło jest szczególnie podatne na stres cieplny ze względu na ich ograniczone zdolności do regulacji temperatury ciała. Stres cieplny u bydła może znacząco wpływać na zdrowie, dobrostan i produktywność. Wysokie temperatury wywołując stres cieplny osłabiają układ odpornościowy i zwiększają podatność na choroby. Zachowanie zwierząt może ulec zmianie, a skład mikrobioty jelitowej może być zakłócony. Stres cieplny wpływa także na metabolizm, prowadząc do zaburzeń równowagi elektrolitowej i utraty masy ciała. W aspekcie przemysłowym, stres cieplny przyczynia się do strat materialnych, ponieważ obniża wydajności cech produkcyjnych krów (Garner, et al. 2020).

Zjawisko stresu cieplnego z molekularnej perspektywy stanowi kompleksowe wyzwanie, a wiele jego mechanizmów pozostaje nieznanymi. Nasze pierwsze badanie dotyczyło analizy różnicowej bogactwa mikrobioty i wykazało, że stres cieplny wpływa na zróżnicowanie mikroorganizmów (Czech, et al. 2021). Co prawda wpływ stresu cieplnego na profil transkryptomu bydła został wykazany w nielicznych pracach badawczych, pozwolił jednak na identyfikację genów związanych z reakcją na stres cieplny. Gao et al. (2019) wskazali na rolę transportu aminokwasów i glukozy w tkance mlekowej. Również nasze badanie miało na celu zidentyfikowanie genów o różnicowej ekspresji w odpowiedzi na stres cieplny oraz przeprowadzenie analizy korelacji między transkryptomem gospodarza (tj. krowy) a składem jej mikrobioty jelitowej, aby lepiej zrozumieć genetyczne podłoże stresu cieplnego

Material

Material obejmuje próbki kału oraz próbki krwi pochodzące od 71 chińskich krów holsztyńskich, zebrane w latach 2017, 2018 i 2019. Fenotyp stresu cieplnego, wykorzystany w tej pracy, był reprezentowany przez temperaturę ciała, ocenę oddechową oraz ocenę ślinienia i zostały wyrażone jako wartości hodowlane osobników skorygowane o czynniki środowiskowe, takie jak faza laktacji, liczba wycieleń, wiek przy wycieleniu, numer laktacji oraz wskaźnik temperatury-wilgotności. Wartości hodowlane zostały poddane deregresji.

Metody

Mikrobiom

Próbki kału zostały wykorzystane do izolacji DNA oraz sekwencjonowania regionów V3 i V4 genu 16S rRNA przy użyciu platform Illumina MiSeq i HiSeq. Odczyty sekwencji zostały oczyszczone i przetworzone za pomocą oprogramowania QIIME2 oraz bazy danych SILVA w celu ich grupowania i klasyfikacji na poziomach taksonomicznych. Ostateczny wynik reprezentowany jest przez tabelę wariantów sekwencji ampliconów, zawierającą informacje o częstości danego rzędu taksonomicznego w danej próbce.

Transkryptom

Próbki krwi zostały wykorzystane do izolacji całkowitego RNA z leukocytów. Biblioteka cDNA została przygotowana przy użyciu cząsteczek mRNA i zsekwencjonowana przy użyciu platformy NovaSeq 6000 System Illumina. Odczyty sekwencji były oceniane pod kątem ich jakości i oczyszczone przy pomocy oprogramowania Fastp. Odfiltrowane odczyty zostały mapowane do genomu *Bos taurus* (ARS-UCD1.2) przy użyciu oprogramowania STAR, a Picard był stosowany do oznaczania duplikatów PCR. Następnie oprogramowanie RNA-SeQC zostało użyte do ilościowej oceny ekspresji genów. Tabela ekspresji genów została wykorzystana do statystycznego modelowania

przy użyciu pakietu R DESeq2 do przeprowadzenia analizy różnicowej ekspresji genów, dopasowując model regresji opartej o rozkład negatywny dwumianowy i używając testu Walda do oceny istotności estymatorów modelu regresji. Geny, dla których *False Discovery Rate* (FDR) < 0,05, zostały uznane za ulegające istotnej różnicowej ekspresji. Następnie wykorzystano analizę wzbogacenia grupy genów (*Gene Set Enrichment Analysis*) wykorzystując bazę Gene Ontology (GO) zaimplementowaną w pakiecie goseq w języku R oraz bazę Kyoto Encyclopedia of Genes and Genomes (KEGG) zaimplementowaną w pakiecie clusterProfiler w języku R, w celu zidentyfikowania klas genów, które mogą mieć związek z fenotypami.

Analiza integracyjna

Ostatnim etapem analizy była analiza integracyjna bogactwa mikrobioty zidentyfikowanej w danych 16S rRNA z ekspresją genów zidentyfikowaną w danych RNA-seq. Aby zbadać interakcję transkryptom-mikrobiom, zastosowano analizę z wykorzystaniem sieci koekspresji (WGCNA) zaimplementowaną w pakiecie WGCNA w R, aby wykryć związki między genami, bakteriami oraz fenotypami. Analiza została podzielona na etapy obejmujące: *i.* utworzenie macierzy sąsiedztwa – reprezentacja graficzna w formie macierzy, *ii.* przekształcenie macierzy sąsiedztwa w macierz TOM (Topological Overlap Matrix) – macierz podobieństwa pod względem wspólnych węzłów, *iii.* klastrowanie hierarchiczne *iv.* identyfikacja wartości własnych macierzy dla każdego modułu – pierwsza składowa główna macierzy ekspresji, *v.* analiza korelacji Pearsona wartości własnych macierzy dla każdego genu z fenotypami, *vi.* identyfikacja genów/bakterii węzłowych – genów/bakterii, które mają najwyższą korelację z innymi genami/bakteriami w modułach. Geny zawarte w istotnie powiązanych modułach zostały następnie zanotowane do Gene Ontology (GO) oraz Kyoto Encyclopedia of Genes and Genomes (KEGG).

Wyniki

Mikrobiom

Analiza genu 16S rRNA pozwoliła zidentyfikować 232 unikalne rodzaje bakterii. Rodzajami, których bogactwo przekraczała 10% we wszystkich próbkach były *Clostridium*, *57N15* oraz *Treponema*.

Transkryptom

Analiza danych RNA-seq pozwoliła zidentyfikować 2 035 genów, które uległy różnicowej ekspresji dla temperatury ciała, 1 886 dla oceny ślinienia i 1 958 dla oceny oddechowej. Ekspresja większości tych genów było zmniejszona wraz ze wzrostem stresu cieplnego, niezależnie od rozważanego fenotypu (85% dla temperatury odbytu, 78% dla oceny ślinienia oraz 80% dla oceny oddechowej).

Genami o największym wzroście ekspresji wraz ze wzrostem stresu cieplnego były *ENSBTAG00000048590* (dla temperatury ciała), *ENSBTAG00000054209* (dla oceny oddechowej) i *SLC22A1* (dla oceny ślinienia), podczas gdy geny o najwyższym obniżeniu ekspresji to *ENSBTAG00000024272* (dla temperatury ciała), *ENSBTAG00000050067* (dla oceny oddechowej) i *ENSBTAG00000051290* (dla oceny ślinienia). 1 851 geny, które uległy różnicowej ekspresji, były wspólne dla wszystkich trzech fenotypów.

Następnie zidentyfikowano siedem szlaków KEGG istotnie wzbogaconych w geny, które uległy różnicowej ekspresji będące wspólne dla wszystkich fenotypów: zakażenie wirusem opryszczki HSV-1, interakcja białek wirusowych z cytokiną i receptorem cytokiny, szlak sygnalizacyjny chemokin, interakcja cytokina-receptor cytokiny, szlak sygnalizacyjny PI3K-Akt, oporność na antyfoliany oraz oporność na inhibitory kinaz tyrozynowych EGFR. Istotnie wzbogacone terminy GO związane z procesami biologicznymi znaleziono tylko dla wyniku oddechowego i dotyczyły one sygnalizacji receptorów na powierzchni komórki, odpowiedzi komórkowej na endogenny bodziec, sygnalizacji receptorów sprzężonych z białkami G oraz transportu jonów metali.

Analiza integracyjna

Przy zastosowaniu kroków opisanych w poprzednim rozdziale wygenerowano ważoną sieć koekspresji. Macierz sąsiedztwa została zastąpiona ważoną macierzą sąsiedztwa, podnosząc korelację do potęgi 4, obliczonej przy użyciu kryterium topologii (Langfelder, et al. 2008). Geny i bakterie zostały pogrupowane w 20 modułów (każdy gen został oznaczony kolorem, używając angielskiego nazewnictwa), o rozmiarze od 36 do 3015 genów/bakterii na moduł. Dla wszystkich modułów obliczono wartości własne macierzy dla każdego genu oraz korelację wartości własnych macierzy genu z fenotypem stresu cieplnego. Trzy moduły wykazały istotne korelacje z temperaturą ciała. Moduł

MEtan składa się z 129 genów, moduł MELightcyan z 26 genów i 26 rodzajów bakterii, a moduł MERoyalblue z 2 genów i 34 rodzajów bakterii. Następnie zidentyfikowano geny/bakterie centralne reprezentujące każdy z tych trzech modułów: gen *CSF3R* w module MEtan, bakterie *Lactococcus* w module MELightcyan oraz bakterie *Rhizobium* w module MERoyalblue. Zanotowano wszystkie geny w istotnych modułach związane z terminami GO i ścieżkami KEGG. Moduł MEtan wykazał istotne powiązania z zakażeniem krztuścem i zakażeniem. Nie wykazano wspólnych genów zawartych w istotnych modułach i genach wskazanych jako istotne w analizie różnicowej ekspresji.

Dyskusja

Stres cieplny to niewątpliwie złożony proces, z którym naukowcy muszą się dziś zmagać, aby ochronić zwierzęta. Jednak ze względu na jego biologiczną złożoność nie jesteśmy w stanie dokładnie ocenić zmian w molekularnych mechanizmach odpowiedzi na stres cieplny u bydła. Postępujący rozwój biologii molekularnej i bioinformatyki umożliwia szeroki wgląd w zmiany w organizmach, pozwalając jednocześnie na spojrzenie w głąb komórki praktycznie na każdym etapie jej życia. Już w 2020 roku Garner zidentyfikował *BDKRB1* i *SNORA19* jako potencjalne geny kandydujące do związku ze stresem cieplnym. Sigdel et al. (2019) wymienili *HSF1*, *MAPK8IP1* i *CDKN1B* jako geny odpowiedzialne za termotolerancję u krów mlecznych. W badaniu Sales et al. (2019) zidentyfikowano cztery rodzaje bakterii związane ze stresem cieplnym – *Flavonifractor*, *Treponema*, *Ruminococcus* i *Carnobacterium*. W niniejszym badaniu zidentyfikowano, że stres cieplny hamuje ekspresję genów, które mogą być związane z redukcją energii podczas przegrzewania.

Jednak główny nacisk niniejszego badania był poświęcony interakcjom między ekspresją genów gospodarza a bogactwem bakterii w mikrobiocie jelitowym. Zaobserwowano zmniejszoną interakcję pomiędzy ekspresją genów gospodarza a jego bogactwem mikrobioty jelitowej wraz ze wzrostem stresu cieplnego. W dwóch z trzech istotnych modułów bakterie odgrywają kluczową rolę w regulacji ekspresji genów i kontrolują liczebność innych bakterii. Obserwacja ta podkreśla istotną rolę bakterii w regulacji ekspresji genów podczas stresu cieplnego.

Bibliografia

1. Czech, B., Szyda, J., Wang, K., Luo, H., & Wang, Y. (2021). Faecal microbiota and their association with heat stress in *Bos taurus*. Cold Spring Harbor Laboratory. <https://doi.org/10.1101/2021.10.06.463378>
2. Gao, S. T., Ma, L., Zhou, Z., Zhou, Z. K., Baumgard, L. H., Jiang, D., Bionaz, M., & Bu, D. P. (2019). Heat stress negatively affects the transcriptome related to overall metabolism and milk protein synthesis in mammary tissue of midlactating dairy cows. In *Physiological Genomics* (Vol. 51, Issue 8, pp. 400–409). American Physiological Society. <https://doi.org/10.1152/physiolgenomics.00039.2019>
3. Garner, J. B., Chamberlain, A. J., Vander Jagt, C., Nguyen, T. T. T., Mason, B. A., Marett, L. C., Leury, B. J., Wales, W. J., & Hayes, B. J. (2020). Gene expression of the heat stress response in bovine peripheral white blood cells and milk somatic cells in vivo. In *Scientific Reports* (Vol. 10, Issue 1). Springer Science and Business Media LLC. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-75438-2>
4. Islam, Md. A., Lomax, S., Doughty, A., Islam, M. R., Jay, O., Thomson, P., & Clark, C. (2021). Automated Monitoring of Cattle Heat Stress and Its Mitigation. In *Frontiers in Animal Science* (Vol. 2). Frontiers Media SA. <https://doi.org/10.3389/fanim.2021.737213>
5. Langfelder, P., & Horvath, S. (2008). WGCNA: an R package for weighted correlation network analysis. In *BMC Bioinformatics* (Vol. 9, Issue 1). Springer Science and Business Media LLC. <https://doi.org/10.1186/1471-2105-9-559>
6. Correia Sales, G. F., Carvalho, B. F., Schwan, R. F., de Figueiredo Vilela, L., Moreno Meneses, J. A., Gionbelli, M. P., & Luiza da Silva Ávila, C. (2021). Heat stress influence the microbiota and organic acids concentration in beef cattle rumen. In *Journal of Thermal Biology* (Vol. 97, p. 102897). Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2021.102897>
7. Sigdel, A., Abdollahi-Arpanahi, R., Aguilar, I., & Peñagaricano, F. (2019). Whole Genome Mapping Reveals Novel Genes and Pathways Involved in Milk Production Under Heat Stress in US Holstein Cows. In *Frontiers in Genetics* (Vol. 10). Frontiers Media SA. <https://doi.org/10.3389/fgene.2019.00928>

HODOWLA ZWIERZĄT W ERZE INNOWACYJNYCH ROZWIĄZAŃ TECHNOLOGICZNYCH

ANIMAL HUSBANDRY IN AN ERA OF TECHNOLOGICAL INNOVATIONS

Sebastian Przeniosło

Farm Innovations S.A.

Korespondencyjny adres e-mail: s.przenioslo@farminnovations.pl

Spółka Farm Innovations będzie przedstawiać projekt dotyczący innowacyjnych rozwiązań wspierających hodowlę bydła. Farm Innovations jest twórcą aplikacji Stado.pl z technologią SAiND opartą na microchipach wszczepianych podskórnie, której zadaniem jest kontrola parametrów istotnych zarówno dla zdrowia zwierząt jak i dobrostanu w jakim przebywają.

Elementem wyróżniającym prezentowaną technologię na rynku krajowym i zagranicznym jest jej współpraca z chipami implementowanymi podskórnie zwierzętom.

Zgodnie z ustawą z dnia 4 listopada 2022 r. o systemie identyfikacji i rejestracji zwierząt (Dz. U. z 2022 r., poz. 2727) wprowadza się (prócz dotychczas obowiązujących) inne formy znakowania (transpondery-chipy) jako dodatkowy fakultatywny element systemu. Taka zmiana wnosi szereg dodatkowych korzyści prócz samej identyfikacji. Spółka Farm Innovations jest oficjalnym i jedynym dostawcą microchipów wpisanym na liście ARiMR.

Dzięki technologii SAiND (skrót od System Analizy i Nadzoru Danych) oferowanej przez Spółkę Farm Innovations możliwe jest pozyskiwanie i gromadzenie wielu istotnych danych o konkretnym osobniku i jego otoczeniu, takich jak: temperatura ciała zwierzęcia oraz jego bezpośredniego otoczenia, dobowy pomiar aktywności zwierzęcia, temperatura oraz wilgotność panujące w oborze.

O ile śledzenie aktywności dobowej na podstawie analizy wykonywanych kroków i czasu spoczynku nie jest czymś nowym, bo dostępne dziś w formie pedometrów, aktywatorów, bolusów to już pomiar temperatury wewnętrznej ciała jest już innowacyjnym podejściem do analizy stanu zdrowia, rozrodczości oraz dobrostanu bydła. Elementem komunikującym microchip z całym systemem jest specjalnie zaprojektowany transponder umieszczany na kantarze zwierzęcia.

Dzięki tej zaawansowanej technologii hodowca na bieżąco otrzymuje informacje o stanie zdrowotnym zwierzęcia, spodziewanej rui czy akcji porodowej w formie alertu dostarczanego hodowcy na telefon. System ten znakomicie pozwala także wykrywać początkowe stadia rozwijających się chorób, dając tym samym szansę na wczesną prewencję.

System SAiND pozwala na stały i autonomiczny pomiar temperatury u krów i buhajów. Rejestracja temperatury odbywa się z częstotliwością min. 2 x na dobę, lecz w przypadku wykrycia podwyższonej temperatury uruchamia się algorytm, który wymusza pomiar co godzinę, wysyłając jednocześnie alerty do hodowcy lub lekarza weterynarii ze wskazaniem konkretnego osobnika. To doskonałe narzędzie także dla służb weterynaryjnych, które mają możliwość pozyskiwania informacji o stanie zdrowia zwierzęcia podczas wizyt kontrolnych w gospodarstwie, w następstwie czego wspiera je w zwalczaniu ognisk chorobowych i umożliwia wprowadzanie kwarantann w obrębie hodowli.



Fot. 1. Transponder oraz chip.

Wychodząc naprzeciw potrzebom organizowania paszportyzacji żywności oraz kształtowania podwyższonego dobrostanu bydła Farm Innovations S.A. wraz Instytutem Zootechniki PIB dokonał chipowania pierwszych dwóch stad w Polsce. Jedno z takich stad znajduje się w Zakładzie Doświadczalnym IZ Grodziec Śląski utrzymujące bydła rasy PHF. Obecnie w wyniku wieloletniej już współpracy i realizowanych wspólnie projektów badawczych następuje dalsze rozwijanie metod detekcji i funkcjonalności chipów jak również wzrost ilości gospodarstw, które zdecydowały się na takie rozwiązania. Co istotne implementacja technologii jest małowazyjna, małobolesna i bezpieczna dla zwierzęcia.



Fot. 2. Krowa rasy HF w trakcie chipowania w ZD Grodziec Śląski

**KSZTAŁCENIE ZOOTECHNIKÓW NA WYŻSZYCH UCZELNIACH W POLSCE
– STAN AKTUALNY, UWARUNKOWANIA I PERSPEKTYWY
EDUCATION OF ZOOTECHNICIANS AT UNIVERSITIES IN POLAND
– CURRENT STATUS, CONDITIONS AND PROSPECTS**

Stanisław Kondracki

*Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach, Instytut Zootechniki i Rybactwa
Korespondencyjny adres e-mail: stanislaw.kondracki@uws.edu.pl*

Zwierzęta odgrywają szczególną rolę w życiu współczesnych ludzi. Relacje zwierzę-człowiek mają podłoże ewolucyjne i wynikają z ogromnego znaczenia zwierząt w historii rozwoju ludzkości. Zwierzęta są przedmiotem zainteresowania i wielkiej fascynacji ludzi. Dobitnie widać to obserwując zachowania małych dzieci. Dzieci, które nie znają jeszcze utylitarne znaczenia zwierząt przejawiają ogromne zainteresowanie nimi. Niemal wszystkie dzieci lubią zwierzęta, chcą je mieć i z nimi przebywać. Zainteresowanie to wynika z fascynacji zwierzętami, ich urodą i specyficznym behawiorem. Udomowienie zwierząt odegrało kluczową rolę w rozwoju ludzkości. Zwierzęta stanowiły przede wszystkim niezawodne źródło pożywienia (mięso, mleko, tłuszcz, jaja itd.). Udomowienie zwierząt i początki uprawy roślin nastąpiły około 10-12 tys. lat p.n.e. [7] i od tego czasu datuje się rozwój cywilizacji ludzkiej. Zwierzęta uznaje się za czynnik cywilizacyjny, kształtujący obraz świata [2]. Konsekwencją udomowienia i rozpoczęcia użytkowania były działania w kierunku genetycznego doskonalenia zwierząt, zmierzające do dostosowywania ich cech do zmieniających się potrzeb ludzkości. Zapoczątkowało to rozwój metod pracy hodowlanej i technik optymalizacji chowu zwierząt oraz zrodziło zapotrzebowanie na znawców zwierząt.

Wymagania zawodu zootechnika

Zootechnik to szczególnie zawód związany z chowem i hodowlą zwierząt. Tak w sposób ogólny zawód ten postrzegany jest w społeczeństwie. Wśród ludzi związanych z rolnictwem spotykamy się z szerszym spojrzeniem. Fachowcy znają złożoność tego zawodu. Aby być zootechnikiem trzeba lubić zwierzęta, trzeba być gotowym dbać o nie i troszczyć się przez całą dobę. Nie ma świąt i dni wolnych. Zwierzęta trzeba karmić, doić, leczyć i doglądać przez 24 godziny każdego dnia. Współcześnie wykonywanie tego zawodu wiąże się z koniecznością posiadania głębokiej wiedzy i to nie tylko tej podstawowej, związanej z biologią i funkcjonowaniem organizmów zwierząt różnych gatunków, ale także wiedzy związanej ze stosowaniem zaawansowanych technologii chowu i metod hodowli zwierząt. Wymagana jest także znajomość prawnych uwarunkowań produkcji zwierzęcej oraz umiejętności użytkowania zwierząt z poszanowaniem zasad ochrony środowiska ludzi i zwierząt. Zootechnik musi mieć wiedzę z zakresu genetyki, rozrodu, żywienia oraz higieny i profilaktyki zdrowia zwierząt, a także z obszaru ekonomiki i organizacji produkcji zwierzęcej. Wymagana jest także wiedza z zakresu produkcji roślinnej, niezbędna dla zabezpieczenia bazy paszowej. Od zootechników oczekuje się zatem bardzo wszechstronnej wiedzy rolniczej oraz umiejętności jej stosowania w praktyce [4].

Rozwój nauki i zaawansowanej technologii znacznie poszerzył zakres wymagań stawianych współczesnym zootechnikom, którzy powinni umieć korzystać z osiągnięć nauki i w codziennej praktyce wykorzystywać narzędzia diagnostyki laboratoryjnej. Stało się to niezbędne na skutek postępu hodowlanego, umożliwiającego osiąganie bardzo wysokich wydajności w produkcji zwierzęcej. Wykorzystanie zaawansowanych narzędzi diagnostycznych do oceny wskaźników metabolicznych ułatwia podejmowanie decyzji umożliwiających utrzymanie organizmów wysokowydajnych zwierząt w warunkach dobrostanu i fizjologicznej równowagi. Rozwój nauk spowodował też duże zmiany w metodach pracy hodowlanej. Przykładem jest zastosowanie wydajnych metod oceny wartości hodowlanej zwierząt (metoda Blup, Animal model) oraz zastosowanie technik cyfrowych w opracowaniu i stosowaniu programów hodowlanych. W hodowli bydła coraz powszechniej stosuje się selekcję buhajów na podstawie wyników oceny wartości hodowlanej metodą genomową [6].

Wysoka wydajność współczesnych zwierząt generuje liczne problemy, które najbardziej widoczne są w rozrodczości. Z tego powodu w praktyce hodowli i użytkowania zwierząt coraz powszechniej wdrażane są nowoczesne techniki wspomaganie rozrodu [1, 3]. Powszechnie stosowane są techniki sterowania cyklem płciowym, inseminacja, transplantacja zarodków i inne narzędzia zwiększania wydajności rozrodczej samic i samców. Wymagają one od zootechników gruntownej wiedzy z obsza-

ru wielu nauk, w tym z zakresu fizjologii, embriologii oraz kriobiologii gamet i zarodków, a także endokrynologii i innych dziedzin nauki. Z powyższego wynika, że współczesny zootechnik to już nie tylko hodowca i menadżer produkcji zwierzęcej ale również specjalista wyposażony w bardzo zaawansowaną wiedzę. Wiedzę zdobywa się w systemie kształcenia oraz w wyniku praktyki. W kształceniu zootechników podstawową rolę odgrywa kształcenie na studiach wyższych.

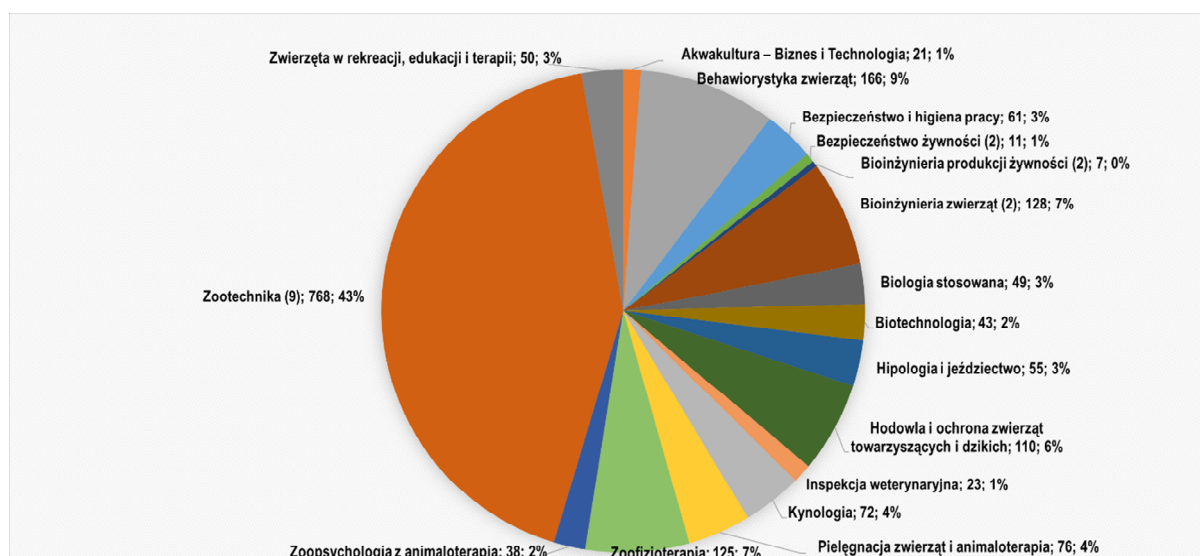
Kształcenie zootechników w systemie studiów wyższych

W 2022 roku z inicjatywy Komitetu Nauk Zootechnicznych i Akwakultury Polskiej Akademii Nauk opracowano raport o stanie edukacji zootechnicznej i rybackiej w Polsce. W raporcie wykorzystano dane z 17 polskich ośrodków, w tym: z 11 wydziałów prowadzących kształcenie na kierunkach studiów, dla których dyscyplina zootechnika i rybactwo jest dyscypliną wiodącą, z 5 instytutów naukowych prowadzących działalność naukową i dydaktyczną w obszarach merytorycznie związanych z dyscypliną naukową zootechnika i rybactwo oraz dane udostępnione przez Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi, dotyczące kształcenia w szkołach średnich, nadzorowanych przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi. Raport opracowano w formie monografii, wydanej nakładem wydawnictwa Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego [5]. Z Raportu wynika, że kształcenie na studiach zootechnicznych nie jest jednorodne w skali kraju. Duży zakres autonomii polskich uczelni akademickich zaowocował utworzeniem i rozwojem wielu nowych kierunków studiów, dla których podstawę merytoryczną stanowi dyscyplina naukowa zootechnika i rybactwo. O zróżnicowaniu kształcenia można wnioskować już na podstawie nazw kierunków studiów. Na studiach pierwszego stopnia oprócz kierunków studiów o tradycyjnej nazwie zootechnika są też inne kierunki studiów merytorycznie związane ze zwierzętami. Należą do nich:

- hodowla i ochrona zwierząt towarzyszących i dzikich,
- bioinżynieria zwierząt,
- behawiorystyka zwierząt,
- hipologia i jeździectwo,
- pielęgnacja zwierząt i animaloterapia,
- zoopsychologia z animaloterapią,
- zoo fizjoterapia,
- inspekcja weterynaryjna,
- kynologia.

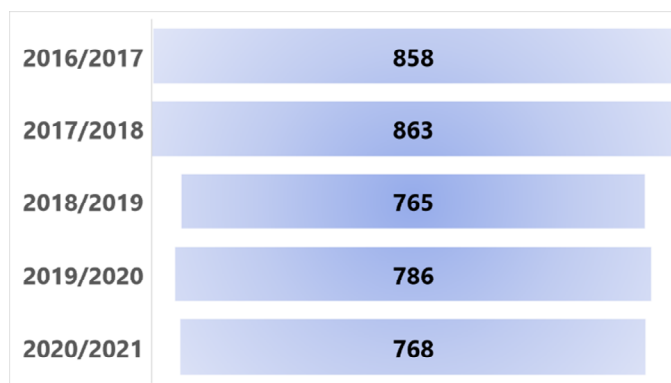
Zidentyfikowano aż 33 kierunki studiów pierwszego stopnia, prowadzone w 9 polskich uczelniach, dla których dyscyplina zootechnika i rybactwo jest dyscypliną wiodącą. Ponadto zidentyfikowano 27 kierunków studiów drugiego stopnia, prowadzonych w obszarze merytorycznym tej dyscypliny naukowej. Nowe kierunki studiów są próbą dostosowania profilu i treści kształcenia do zmieniających się uwarunkowań otoczenia społeczno-gospodarczego. Strukturę kształcenia zootechnicznego w Polsce, uwzględniającą liczbę prowadzonych kierunków studiów pierwszego stopnia i liczbę studiujących na nich studentów przedstawiono na rysunku 1.

Z danych tych wynika, że roku akademickim 2020/2021 na studiach pierwszego stopnia kształciło się 1803 studentów, w tym na kierunku zootechnika 768 osób, co stanowiło 43% wszystkich studentów, którzy podjęli naukę na kierunkach, dla których zootechnika i rybactwo jest dyscypliną wiodącą. Na 16 pozostałych kierunkach studiów kształciło się od 1 do 9% studentów. W latach 2016-2021 widoczne jest zmniejszenie liczby studentów studiujących na kierunku zootechnika. Na studiach pierwszego stopnia liczba osób studiujących zootechnikę zmniejszyła się z 858 osób (49% wszystkich studentów) w roku akademickim 2016/2017 do 768 studentów (43% wszystkich studentów) w roku akademickim 2020/2021 (rys. 2), a na studiach II stopnia analogicznie z 531 do 406 osób (rys. 3).

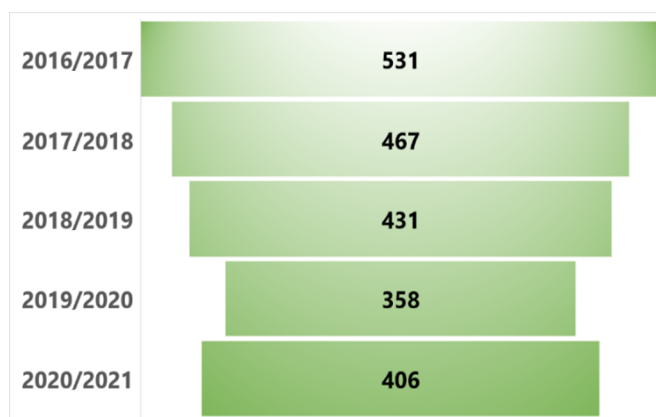


Rys. 1. Liczba i udział procentowy studentów pierwszego stopnia poszczególnych kierunków rozpoczynających studia w roku akademickim 2020/2021 [5].

Liczby przy nazwach kierunków [(x); y; z%] oznaczają: (x) – liczba uczelni prowadzących dany kierunek w Polsce (jest podana, jeżeli dany kierunek prowadzi więcej niż jedna uczelnia); y – liczba studentów studiujących dany kierunek w Polsce; z% – udział procentowy liczby studentów studiujących na danym kierunku do łącznej liczby wszystkich studentów w Polsce studiujących na kierunkach, dla których dyscyplina zootechnika i rybactwo jest dyscypliną wiodącą.



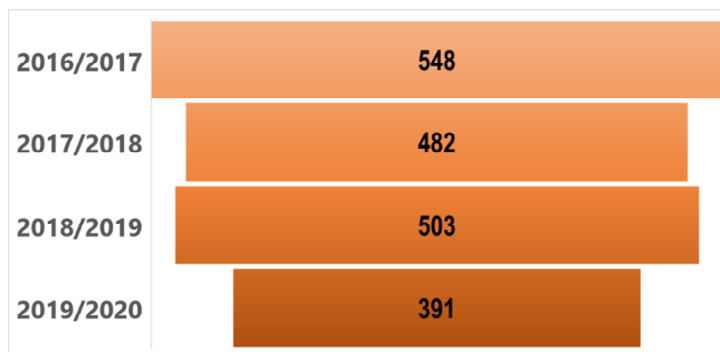
Rys. 2. Liczba studentów studiów pierwszego stopnia kierunku zootechnika rozpoczynających studia w latach 2016-2020 (na 9 wydziałach łącznie) [5].



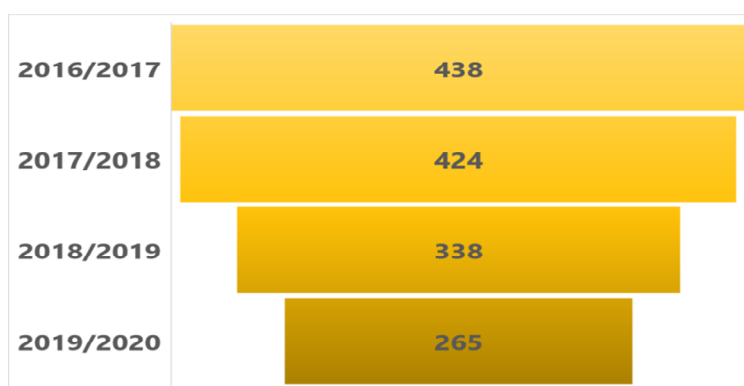
Rys. 3. Liczba studentów studiów drugiego stopnia kierunku zootechnika rozpoczynających studia w latach 2016-2020 (na 9 wydziałach łącznie) [5].

Pomimo ewidentnego spadku liczby studentów kierunku zootechnika, nie obserwowano zmniejszenia liczby studentów na wszystkich kierunkach, dla których zootechnika i rybactwo jest dyscypliną wiodącą, ponieważ wzrastało zainteresowanie innymi kierunkami studiów, związanymi głównie z zagadnieniami behawioru zwierząt, zoofizjoterapią, zoopsychologią oraz pielęgnacją i animaloterapią.

Od wielu lat zmniejsza się także liczba absolwentów kierunku zootechnika. W latach 2013-2017 liczba absolwentów zootechnicznych studiów stacjonarnych pierwszego stopnia zmniejszyła się z 729 do 434, a liczba absolwentów zootechnicznych stacjonarnych studiów drugiego stopnia zmniejszyła się z 521 do 367 [8]. W tym czasie zmniejszała się także liczba absolwentów niestacjonarnych studiów kierunku zootechnika. Z danych Raportu o stanie edukacji zootechnicznej i rybackiej w Polsce [5] wynika, że w latach 2016-2020 proces ten uległ dalszemu pogłębieniu (rys. 4 i 5).



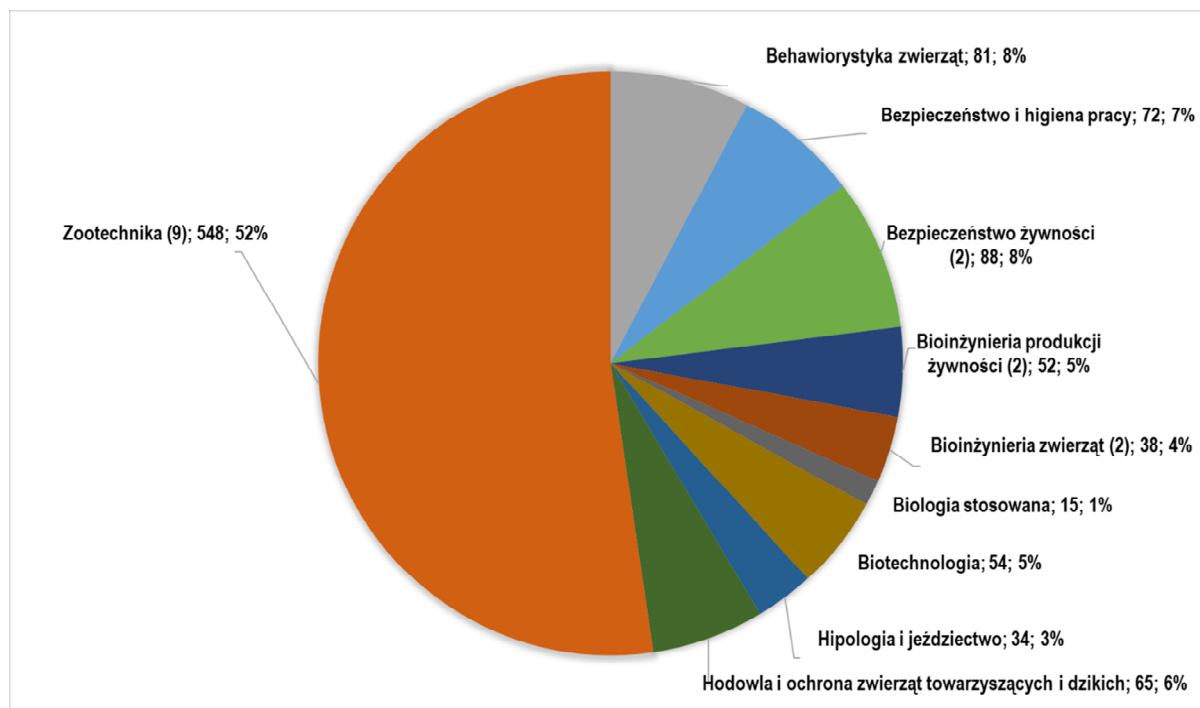
Rys. 4. Liczba absolwentów studiów pierwszego stopnia kierunku zootechnika w latach 2017-2020 [5]



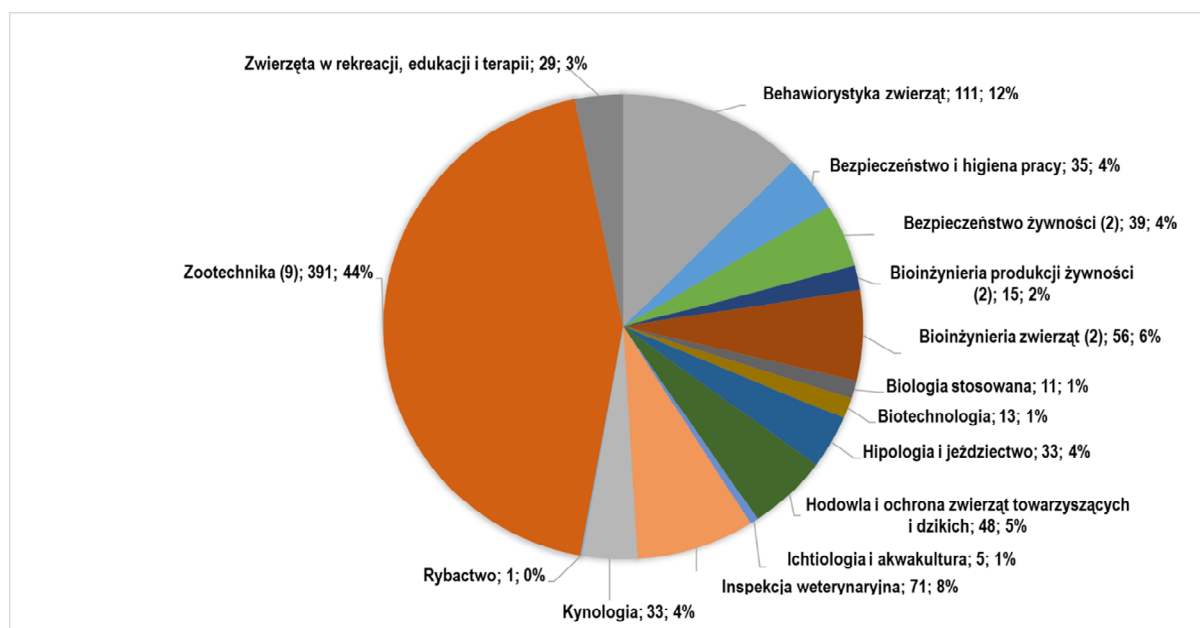
Rys. 5. Liczba absolwentów studiów drugiego stopnia kierunku zootechnika w latach 2017-2020 [5]

Zmniejszanie liczby absolwentów kierunku zootechnika wydaje się ewidentne, ale nie oznacza to że na rynek pracy trafia mniej specjalistów znających się na zwierzętach. Z danych przedstawionych na rysunku 6 wynika, że w roku akademickim 2016/2017 około 48% absolwentów studiów pierwszego stopnia stanowili absolwenci innych kierunków związanych ze zwierzętami, podczas gdy absolwenci klasycznej zootechniki stanowili 52% absolwentów studiów pierwszego stopnia.

Dane przedstawione na rysunku 7 pokazują, że w ciągu kolejnych 4 lat udział absolwentów klasycznej zootechniki zmniejszył się z 52% do 44%. Zwiększył się natomiast udział absolwentów innych kierunków studiów związanych z użytkowaniem zwierząt.

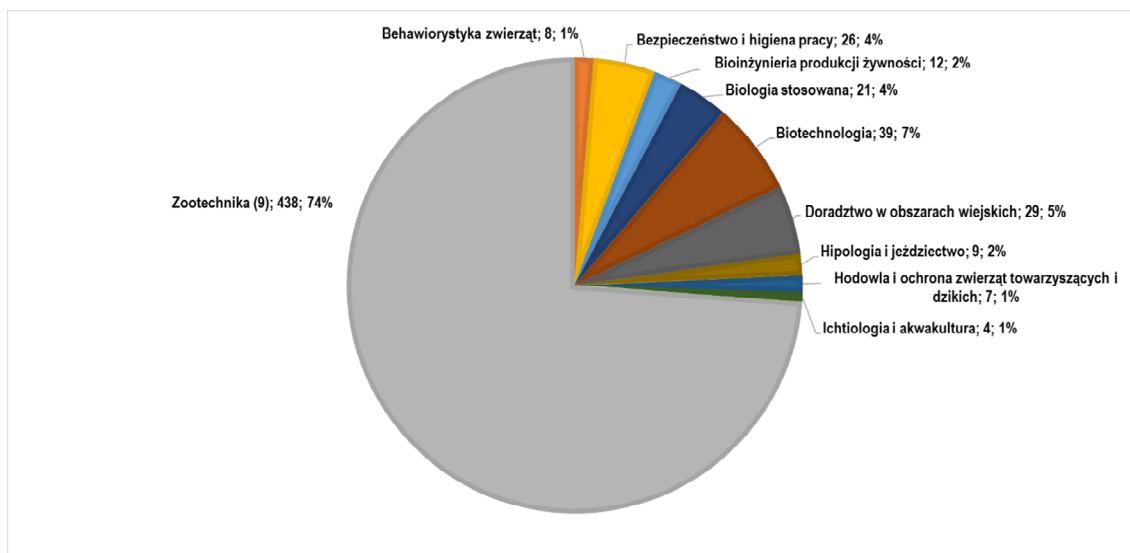


Rys. 6. Liczba i udział procentowy absolwentów studiów pierwszego stopnia poszczególnych kierunków studiów związanych z zootechniką w roku akademickim 2016/2017 [5].
Liczby przy nazwach kierunków mają znaczenie analogiczne jak przy rysunku 1



Rys. 7. Liczba i udział procentowy absolwentów studiów pierwszego stopnia poszczególnych kierunków w roku akademickim 2019/2020 [5].
Liczby przy nazwach kierunków mają znaczenie analogiczne jak przy rysunku 1

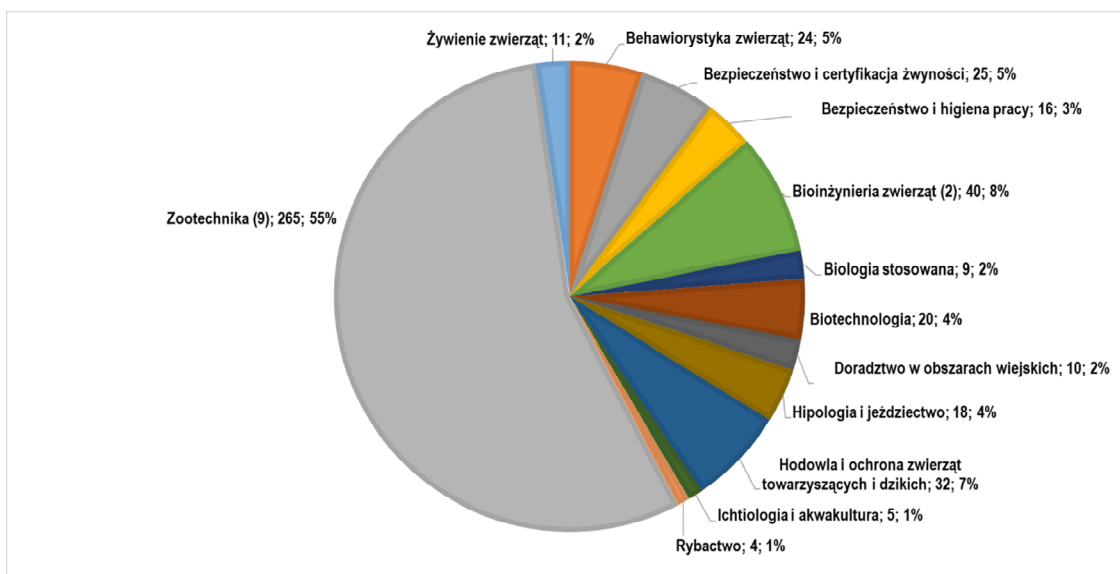
Wśród absolwentów studiów drugiego stopnia (magisterskich) ewidentnie dominuje kierunek zootechnika. W roku akademickim 2016/2017 absolwenci klasycznej zootechniki stanowili 74% absolwentów studiów pierwszego stopnia, a pozostałe 26% absolwentów studiów drugiego stopnia to byli absolwenci innych kierunków związanych ze zwierzętami (rys. 8).



Rys. 8. Liczba i udział procentowy absolwentów studiów drugiego stopnia poszczególnych kierunków w roku akademickim 2016/2017 [5]

Liczby przy nazwach kierunków mają znaczenie analogiczne jak przy rysunku 1.

Ale tu także można zauważyć tendencję do zastępowania klasycznej zootechniki kierunkami studiów o zmienionym profilu (rys. 9).



Rys. 9. Liczba i udział procentowy absolwentów studiów drugiego stopnia poszczególnych kierunków studiów w roku akademickim 2019/2020 [5]

Liczby przy nazwach kierunków mają znaczenie analogiczne jak przy rysunku 1.

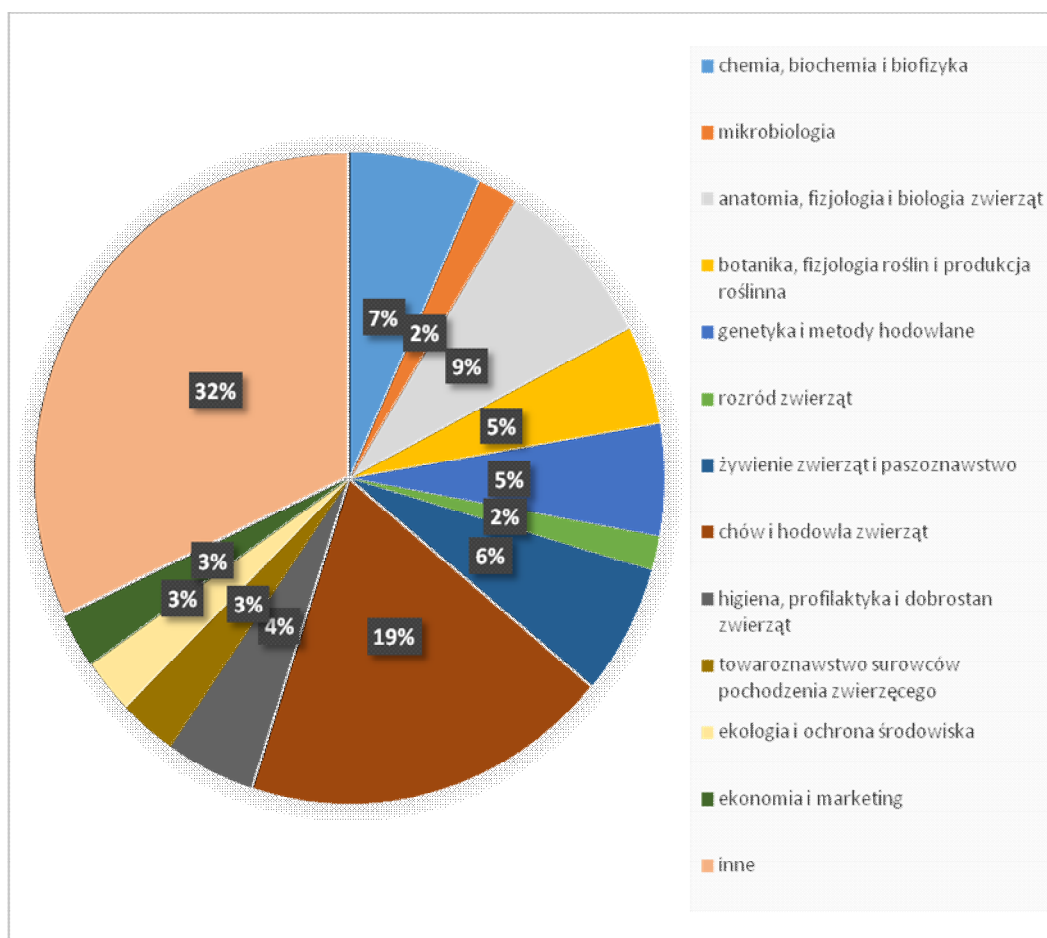
Pomimo zmian w systemie kształcenia i utworzeniu wielu nowych kierunków studiów, kierunkiem dominującym, umożliwiającym uzyskanie kwalifikacji zootechnicznych zarówno pierwszego jak i drugiego stopnia nadal pozostaje kierunek zootechnika. Kierunek ten prowadzony jest na dziewięciu uczelniach, na których niegdyś funkcjonowały wydziały zootechniczne, i które nadają stopnie naukowe w dyscyplinie zootechnika i rybactwo (dawniej zootechnika). Na ośmiu uczelniach kształcenie na tym kierunku odbywa się zarówno w formie studiów stacjonarnych, jak i niestacjonarnych.

Treści kształcenia

W Polsce kierunek zootechnika prowadzony jest w 9 uczelniach, jako studia pierwszego stopnia oraz jako studia drugiego stopnia. Kształcenie na tym kierunku przez wiele lat odbywało się na podsta-

wie programów studiów opracowanych na podstawie standardu kształcenia dla kierunku zootechnika, ustalonego Rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego [9]. Dzięki temu wszystkie polskie Uczelnie oferowały studentom zbliżoną ofertę programową. Od 2011 roku „ministerialne standardy” przestały obowiązywać [11]. Przyczyniło się to do dużego zróżnicowania oferty programowej na kierunkach zootechnicznych i umożliwiło utworzenie nowych, innych kierunków studiów, w merytorycznym obszarze dyscypliny naukowej zootechnika (aktualnie zootechnika i rybactwo).

W 2021 roku przeprowadzono analizę treści kształcenia na kierunkach studiów związanych z dyscypliną naukową zootechnika i rybactwo [5]. Z tej analizy wynika, że na studiach pierwszego stopnia kierunku zootechnika największy udział w strukturze treści kształcenia mają przedmioty z grupy „chów i hodowla zwierząt”, który wynosi średnio 19%. Stosunkowo duży udział w strukturze treści kształcenia mają także przedmioty tworzące podstawy produkcji zwierzęcej, przypisane do grup: „anatomia, fizjologia i biologia zwierząt” (9%), „chemia, biochemia i biofizyka” (7%), „żywienie zwierząt i paszoznawstwo” (6%) oraz „genetyka i metody hodowlane” (5%) (rys. 10).

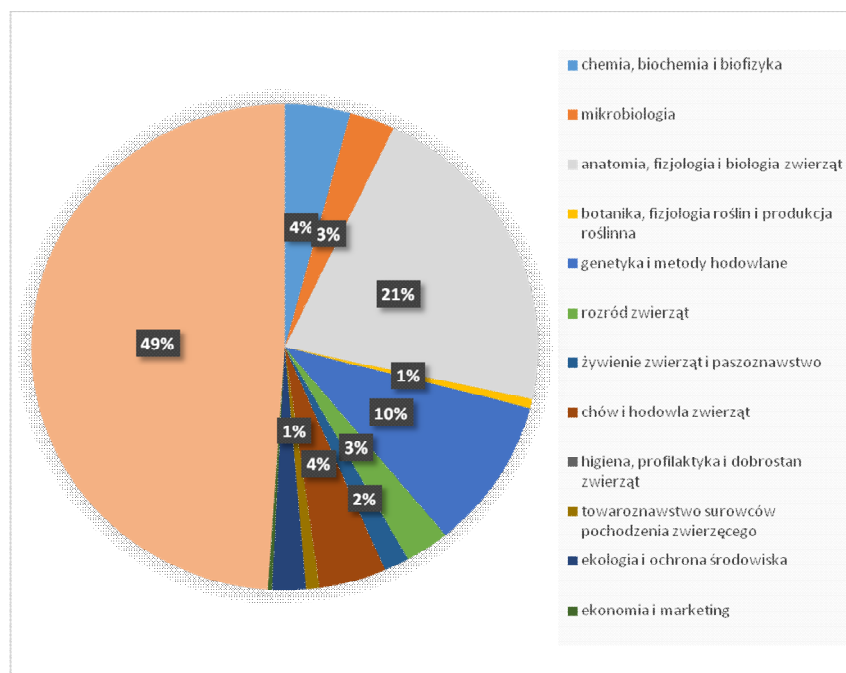


Rys. 10. Struktura treści kształcenia na studiach pierwszego stopnia kierunku zootechnika w Polsce (uśredniony udział procentowy punktów ECTS w całkowitej liczbie punktów ECTS dla poszczególnych grup treści kształcenia) [5]

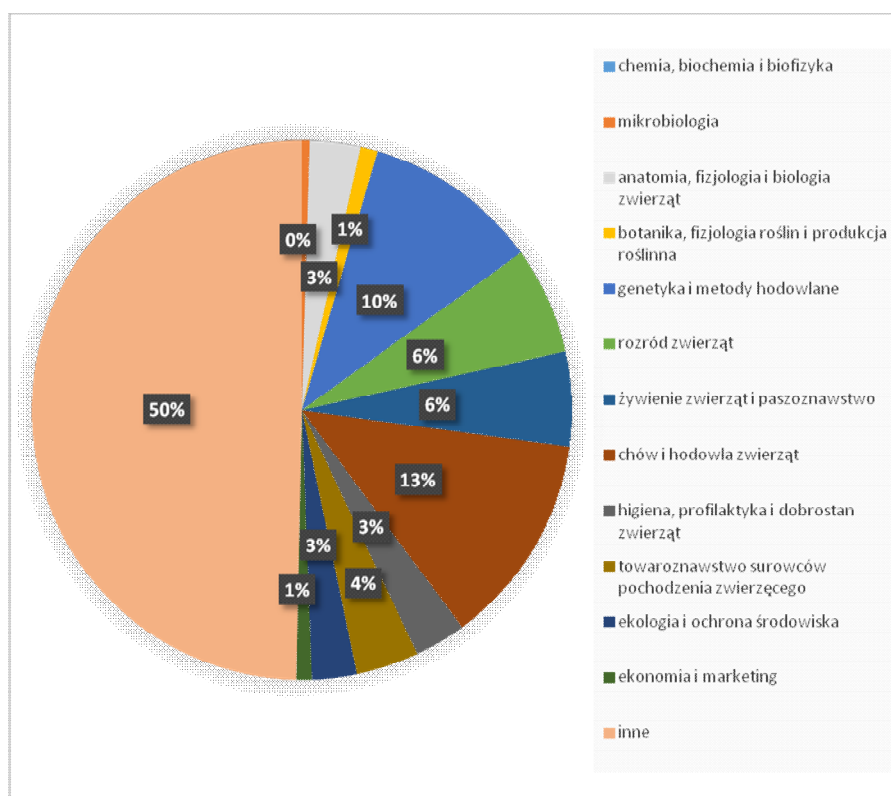
Istnieje jednak bardzo duża część treści kształcenia, których nie da się przypisać do klasycznych grup merytorycznych, regulowanych niegdyś standardem kształcenia. Przedmioty grupujące te treści kształcenia na rysunku 10 zawarto w pozycji „inne”, która jak widać obejmuje 32 % treści kształcenia na kierunku zootechnika. Na innych kierunkach studiów związanych z produkcją zwierzęcą udział tej grupy treści kształcenia jest jeszcze większy. Na przykład grupa treści kształcenia klasyfikowanych jako „inne”, na kierunku bioinżynieria zwierząt stanowi 49% kierunkowych treści kształcenia (rys. 11).

Podobnie rzecz się ma w przypadku studiów drugiego stopnia (rys. 12), na których stosunkowo wysoki udział w strukturze kształcenia mają przedmioty z grupy „chów i hodowla zwierząt” (13%). Wysoki udział wykazano również dla grupy treści kształcenia „genetyka i metody hodowlane”

(10%). Największy udział mają jednak treści kształcenia zaliczone do grupy „inne” (około 50% całkowitej liczby punktów ECTS). Stwarza to duże możliwości różnicowania struktury kształcenia na studiach drugiego stopnia kierunku zootechnika.



Rys. 11. Struktura treści kształcenia na studiach pierwszego stopnia kierunku bioinżynieria zwierząt w Polsce (uśredniony udział procentowy punktów ECTS w całkowitej liczbie punktów ECTS dla poszczególnych grup treści kształcenia) [5]



Rys. 12. Struktura treści kształcenia na studiach drugiego stopnia kierunku zootechnika w Polsce (uśredniony udział procentowy punktów ECTS w całkowitej liczbie punktów ECTS dla poszczególnych grup treści kształcenia) [5]

Przedstawione wyżej dane to jednak dane uśrednione w skali kraju. W treściach programowych kształcenia zootechników w poszczególnych uczelniach jest duże zróżnicowanie. Wynika to prawdopodobnie stąd, że uczelnie starają się dostosować programy studiów do zmieniającej się rzeczywistości. Wzrastająca koncentracja produkcji zwierzęcej, przy jednoczesnym wzroście jednostkowej wydajności zwierząt, spowodowała zmniejszenie liczby stad produkcyjnych. Zmalało zatem zapotrzebowanie na zootechników, przygotowanych do pracy w charakterze menadżera produkcji. Pojawiły się natomiast nowe problemy, związane ze wzrostem wydajności zwierząt. Dobrym przykładem może tu być powszechne występujące jałowienie i ketoza u wysoko wydajnych krów mlecznych. Rozwiązywanie takich problemów wymaga zupełnie innego przygotowania absolwentów zootechniki. Współczesne programy studiów w coraz większym stopniu uwzględniają obszary niegdyś ignorowane w kształceniu zootechników. Pojawiło się zapotrzebowanie na wiedzę o użytkowaniu gatunków zwierząt spoza naszej strefy klimatycznej. W Polsce z powodzeniem użytkowane są gospodarczo na przykład strusie afrykańskie czy alpaki. Nowym zastosowaniem zootechniki jest także gospodarcze użytkowanie tzw. zwierząt wolnożyjących, czyli zwierząt dzikich utrzymywanych w warunkach fermowych. Powstały liczne fermy jeleniowatych, w których odchowywane są zwierzęta na potrzeby parków i ogrodów oraz w których pozyskuje się dziczyznę [4]. Są też stada muflonów i innych zwierząt dzikich, utrzymywane na ogrodzonych terenach. Praca w takich ośrodkach wymaga specjalnego przygotowania, co znajduje odzwierciedlenie w ofercie programowej studiów zootechnicznych.

Zwierzęta fascynują ludzi i chętnie wykorzystywane są do podnoszenia atrakcyjności turystycznej i krajobrazowej. Do wykorzystania w parkach miejskich, w gospodarstwach agroturystycznych, ogrodach przydomowych i w parkach krajobrazowych potrzebne są szczególne zwierzęta. Powinny one atrakcyjnie wyglądać i nie mogą być agresywne względem ludzi i innych zwierząt. Do takich celów trzeba zatem wyhodować specjalne zwierzęta i jest to duże wyzwanie przed współczesnymi zootechnikami.

Bardzo istotnym obszarem zainteresowań współczesnej zootechniki są zwierzęta domowe, takie jak pies czy kot. One także wymagają fachowej, specjalistycznej opieki i zupełnie innej wiedzy od zootechnika. Jest to bardzo duży obszar do zagospodarowania, co łatwo uświadomiamy sobie wiedząc, że psów w mieście stołecznym Warszawa jest więcej psów niż owiec w całej Polsce. Reagują na to uczelnie prowadzące studia zootechniczne, modyfikując programy studiów. Na niektórych Uczelniach utworzono nawet wyspecjalizowane kierunki studiów, jak na przykład „Kynologia” czy „Hodowla i ochrona zwierząt towarzyszących i dzikich” (rys. 1).

Współczesne zwierzęta mają też całkowicie nowe zastosowania. Coraz powszechniej wykorzystywane są one w celach terapeutycznych. Powstają ośrodki zajmujące się terapią schorzeń fizycznych i psychicznych ludzi, które wykorzystują zwierzęta jako narzędzie terapeutyczne. Do znanych metod stosowanych w leczeniu i rehabilitacji należą: hipoterapia, dogoterapia, felinoterapia, alpakoterapia czy apiterapia. Hipoterapia korzystnie wpływa na rehabilitację dzieci niedowidzących i niewidomych oraz umożliwia leczenie chorób i niedomagań mięśniowych [10]. Związane z tym treści kształcenia znalazły odzwierciedlenie w programach studiów zootechnicznych. W tym obszarze także powstały wyspecjalizowane kierunki studiów. Należą do nich: „Zoopsychologia z animaloterapią” oraz „Pielęgnacja zwierząt i animaloterapia” (rys. 1).

Podsumowanie

Kształcenie zootechniczne w Polsce odbywa się głównie na studiach wyższych, prowadzonych w 9 uczelniach, o dużych tradycjach i ugruntowanych wieloletnią praktyką kompetencjach do prowadzenia takich studiów. Liczba osób studiujących na kierunkach związanych z dyscypliną naukową zootechnika i rybactwo zmienia się w niewielkim zakresie, ale poważnym zmianom podlega struktura treści kształcenia. Wyraźnie widać powolny spadek zainteresowania klasyczną zootechniką, co uwidacznia spadek liczby studentów i absolwentów kierunku zootechnika. W ofercie studiów obok klasycznych treści kształcenia zootechnicznego, obejmujących zagadnienia chowu i hodowli zwierząt, anatomii, fizjologii i biologii zwierząt, chemii, biochemii i biofizyki, żywienia zwierząt i paszoznawstwa oraz genetyki i metod hodowlanych, pojawiły się treści kształcenia związane z behawiorystyką i zoopsychologią z wykorzystaniem zwierząt do animaloterapii oraz w rekreacji, edukacji i turystyce. Ofertę programową poszerzono o nowe gatunki zwierząt, w tym o gatunki spoza naszej strefy klimatycznej oraz o gatunki zwierząt domowych, amatorskich i dzikich. Poskutkowało to wzbogaceniem oferty programowej o nowe kierunki studiów, inne niż zootechnika, na których aktualnie studiuje oko-

ło połowa studentów zainteresowanych hodowlą i użytkowaniem zwierząt. Oferta studiów jest zatem bardzo zróżnicowana co lepiej odpowiada na zapotrzebowanie rynku pracy. Znacznie różnią się także programy studiów zootechnicznych prowadzonych na poszczególnych uczelniach. Zróżnicowanie kształcenia zootechników na poszczególnych uczelniach ma swoją słabszą stronę. Utrudnia ono jednoznaczne i jednolite w skali kraju określenie kompetencji zawodowych zootechników, a to jest warunkiem przypisania zootechnikom ustawowych uprawnień, zapisanych w aktach prawnych.

Bibliografia

1. Boyle K.E., Vlahos N., Jarow J.P., 2004, Assisted Reproductive Technology In The New Millennium: Part I. Urology, 63: 2–6.
2. Diamond J., 2002 – Evolution, Consequences And Future Of Plant And Animal Domestication. Nature, 418, 700-707
3. Kondracki S., 2010, Znaczenie Inseminacji W Hodowli I Produkcji Świń. Roczn. Nauk. Zoot., Monografie I Rozprawy, Zastosowanie Osiągnięć Naukowych Z Zakresu Genetyki I Biotechnologii Rozrodu W Nowoczesnej Produkcji Trzody Chlewnej, Iz Pib Kraków, 53-64.
4. Kondracki S. 2018, Zootechnika W Praktyce. Quo Vadis Zootechniko? Wyd. Polskie Towarzystwo Zootechniczne. 175-185.
5. Kondracki S., Ślaska B., Tórz A., Ślósarz P., Wilde J., Dobrzański Z., Niemiec J., Sawicka E., Skrzypczak W. 2022, Stan Edukacji Zootechnicznej I Rybackiej W Polsce – Analiza I Raport. Komitet Nauk Zootechnicznych I Akwakultury Pan. Wyd. Polskie Towarzystwo Zootechniczne.
6. Krychowski T., 2014 – Analiza Wyników Genomowej Oceny Wartości Hodowlanej Buhajów Rasy Phf. Przegląd Hodowlany 6, 5-7.
7. Litwińczuk Z., 2017 – Udomowienie I Hodowla Zwierząt Jako Istotny Element Rozwoju Cywilizacji. Przegląd Hodowlany 2, 30-32.
8. Litwińczuk Z., Kondracki S., Nogowski L., Udała J., 2018, Stan Kadr I Struktura Kształcenia Zootechników W Polsce. Charakterystyka Rynku Pracy. Quo Vadis Zootechniko? Wyd. Polskie Towarzystwo Zootechniczne. 167-174.
9. Rozporządzenie Ministra Nauki I Szkolnictwa Wyższego Z Dnia 12 Lipca 2007 R. W Sprawie Standardów Kształcenia Dla Poszczególnych Kierunków Oraz Poziomów Kształcenia, A Także Trybu Tworzenia I Warunków, Jakich Musi Spełniać Uczelnia, By Prowadzić Studia Międzykierunkowe Oraz Makrokierunki. Dziennik Ustaw, 2007, Nr 164, Poz. 1166.
10. Siegmund M., 2008 – Konna Rehabilitacja. Integracja 5, 68-72.
11. Ustawa Z Dnia 18 Marca 2011 R. O Zmianie Ustawy Prawo O Szkolnictwie Wyższym, Ustawy O Stopniach Naukowych I Tytule Naukowym Oraz O Stopniach I Tytule W Zakresie Sztuki Oraz O Zmianie Niektórych Innych Ustaw. Dz. U. 2011, Nr 84, Poz. 455, Nr 112.

Streszczenie

Zwierzęta odgrywają szczególną rolę w życiu ludzi. Stanowią one przede wszystkim źródło pożywienia, w tym głównie mięsa mleka, tłuszczu, jaj i innych surowców pochodzenia zwierzęcego. Są one także źródłem twórczej inspiracji i fascynacji ludzi. Zwierzęta stanowią ważny czynnik rozwoju cywilizacji ludzkiej. Duża rola zwierząt zrodziła zapotrzebowanie na znawców zwierząt, przygotowanych merytorycznie do genetycznego doskonalenia zwierząt i do pracy ze zwierzętami. Dlatego w wielu krajach, w tym także w Polsce, stworzono system kształcenia specjalistów od zwierząt. W Polsce kształcenie to odbywa się głównie na studiach wyższych, prowadzonych w uczelniach, o dużych tradycjach i z wieloletnim doświadczeniem. Zaznacza się zmniejszenie zainteresowania klasyczną zootechniką, co pokazuje postępujący z roku na rok spadek liczby studentów i absolwentów kierunku zootechnika. Zmienia się oferta studiów związanych z hodowlą i użytkowaniem zwierząt. Obok klasycznych treści kształcenia zootechnicznego, obejmujących zagadnienia: chowu i hodowli zwierząt, anatomii, fizjologii i biologii zwierząt, chemii, biochemii i biofizyki, żywienia zwierząt i paszoznawstwa oraz genetyki i metod hodowlanych, oferowane jest kształcenie związane z behawiorystyką i zoopsychologią z wykorzystaniem zwierząt do animaloterapii oraz w rekreacji, edukacji i turystyce. Ofertę programową poszerzono o nowe gatunki zwierząt, w tym o gatunki spoza naszej strefy klimatycznej oraz o gatunki zwierząt domowych, amatorskich i dzikich. W ostatnich kilkunastu latach oferta studiów została wzbogacona o nowe kierunki studiów, powiązane z zootechniką, na których aktualnie studiuje około połowa studentów zainteresowanych hodowlą i użytkowaniem zwierząt. Rozbudo-

wana oferta kształcenia lepiej odpowiada na zapotrzebowanie rynku pracy ale jednocześnie utrudnia jednoznaczne i jednolite w skali kraju określenie kompetencji zawodowych zootechników, co nie sprzyja przypisaniu zootechnikom ustawowych uprawnień.

Summary

Animals play a special role in people's lives. They are primarily a source of food, mainly meat, milk, fat, eggs and other raw materials of animal origin. They are also a source of creative inspiration and fascination for people. Animals are an important factor in the development of human civilization. The important role of animals has created a need for animal experts, substantively prepared for the genetic improvement of animals and for working with animals. Therefore, in many countries, including Poland, a system of educating animal specialists has been created. In Poland, this education takes place mainly in higher education studies conducted at universities with long traditions and many years of experience. There is a noticeable decrease in interest in classic zootechnics, which is shown by the decreasing number of students and graduates in the field of zootechnics study from year to year. The offer of studies related to animal breeding and use is changing. In addition to the classic content of zootechnical education, including the following issues: animal husbandry and breeding, anatomy, physiology and biology of animals, chemistry, biochemistry and biophysics, animal nutrition and feed science, as well as genetics and breeding methods, education related to behaviorism and zoopsthology using animals for human therapy is offered and in recreation, education and tourism. The program offer has been expanded to include new species of animals, including species from outside our climate zone and species of domestic, amateur and wild animals. In the last dozen or so years, the study offer has been enriched with new fields of study related to zootechnics, which are currently studied by about half of students interested in animal breeding and use. An extensive educational offer better responds to the needs of the labor market, but at the same time it makes it difficult to clearly and uniformly determine the professional competences of zootechnicians on a national scale, which is not conducive to assigning statutory rights to zootechnicians.

ZOOTECHNIK SZUKA PRACY
ZOOTECHNICIAN IS LOOKING FOR A JOB

Agnieszka Antczak

Polska Federacja Hodowców Bydła i Producentów Mleka
Korespondencyjny adres e-mail: a.antczak@pfhb.pl

Streszczenie

Zawód zootechnika jest ściśle związany z technologiami stosowanymi w chowie i hodowli zwierząt. Postęp, który dokonuje się w rolnictwie, wymusza konieczność dostosowania się do nowych rozwiązań. Aby efektywnie pracować we współczesnych gospodarstwach, należy dobrze znać narzędzia, które taką pracę umożliwiają oraz wiedzieć, w jaki sposób się nimi posługiwać. Podczas prezentacji zasygnalizowane zostaną tematy związane z możliwościami i wyzwaniem stojącymi przed absolwentami wydziałów zootechnicznych. Poruszone będą także kwestie zakresu działania zootechnika we współczesnym gospodarstwie utrzymującym bydło oraz problemy, które mogą pojawiać się podczas poszukiwania pracy. W kontekście zmian związanych z postępem dokonującym się w obszarze utrzymywania, hodowli i obsługi zwierząt gospodarskich, należy zwrócić uwagę na przystosowanie zootechników do nowych wymagań. W szczególności wydaje się konieczne wskazanie nowych aktywności dotyczących chowu i hodowli bydła, które wymagają coraz bardziej wyspecjalizowanych fachowców. Rozwój technologii powoduje, że zootechnicy coraz częściej będą znajdowali zatrudnienie nie bezpośrednio w gospodarstwach utrzymujących bydło, ale w przedsiębiorstwach i instytucjach funkcjonujących w otoczeniu takich gospodarstw.

Summary

The profession of zootechnics is widely dependant to the technologies used in animal husbandry. The progress being made in agriculture requires us to adapt to newfound solutions. In order to work effectively on modern farms, one has to possess the knowledge of the farming tools and how to use them. The presentation will discuss and highlight certain opportunities and challenges that new graduates of zootechnical faculties will have to face. Major parts of the presentation being: the problems that a zootechnician can run into whilst working on a modern cattle farm and difficulties that may arise when looking for such a job. Inescapable and rampant progress in the farming industry necessitates the need for change and adaptation of any zootechnician, especially in the area of animal husbandry. In particular, it seems necessary to identify new activities related to cattle breeding, which require increasingly specialized professionals. The development of technology in the cattle breeding industry means that many zootechnicians will find work not only directly on farms keeping cattle, but also in enterprises and institutions cooperating with such farms.

WPLYW ZMIAN KLIMATU NA KROWĘ EFFECT OF CLIMATE CHANGES ON THE COW

Zygmunt M. Kowalski¹, Mohammed Kabiru Baba

¹Katedra Żywienia, Biotechnologii Zwierząt i Rybactwa, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
Korespondencyjny adres email: rzkowals@cyf-kr.edu.pl

Wprowadzenie

Zmiany klimatyczne, które obserwujemy na Ziemi są faktem. Można dyskutować jakie są ich przyczyny, tj. jaki jest udział czynników naturalnych, a jaki wynika z działalności człowieka, w tym działalności rolniczej. Bez względu na przyczyny obserwujemy wpływ emisji gazów cieplarnianych na klimat, a tym samym na rolnictwo i hodowlę zwierząt. Dotyczy to także naszego kraju, bo deficyt wody jest jednym z najpoważniejszych czynników, który może ograniczyć hodowlę bydła mlecznego.

Modnym tematem jest ostatnio wpływ krów na zmiany klimatyczne. Znacznie rzadziej dyskutuje się o wpływie zmian klimatycznych na krowę oraz na produkcję mleka. Ten temat jest mniej „atrakcyjny” medialnie i politycznie, ale niezmiernie ważny dla producentów mleka. Istotne są tutaj dwa aspekty, tj. stres cieplny i jego wpływ na krowy oraz wpływ suszy na wartość pokarmową i jakość pasz. Ograniczenie wpływu zmian klimatu na krowy ma istotny wymiar ekonomiczny także w naszym kraju.

Stres cieplny – zagrożenie dla zdrowia i wydajności krów

Zmiany klimatyczne zwiększają ryzyko stresu cieplnego u krów. Podwyższona temperatura i wilgotność powietrza mają konsekwencje metaboliczne (rycina 1), których skutkiem jest przede wszystkim zmniejszona wydajność mleka, nawet o 30-50% (Becker i in., 2020).



Ryc. 1. Konsekwencje stresu cieplnego dla krów mlecznych

Zmniejszenie wydajności mleka wynika z pogorszenia apetytu (efekt fizjologiczny stresu cieplnego oraz efekt zagrzewania się pasz) oraz z ujemnego wpływu temperatury i wysokiej wilgotności powietrza na przemiany w organizmie krowy (efekt metaboliczny). Reakcja krowy na stres cieplny zależy od stanu fizjologicznego i jest większa w okresie rozpoczęcia laktacji oraz w jej szczycie. Ujemny wpływ upałów na wydajność i skład mleka jest szczególnie wyraźny u najbardziej wydajnych krów, które charakteryzują się zwiększonym tempem przemian (Kadzere i in., 2002).

Istotnym powodem zmniejszenia wydajności krów w okresie letnich upałów jest kwasica żwacza, której prawdopodobieństwo zwiększa się w okresie letnim (rycina 2).

Stres cieplny zwiększa ryzyko kwasicy żwacza



Ryc. 2. Przyczyny kwasicy żwacza wynikające ze stresu cieplnego (modyfikacja za <https://www.thecattlesite.com/articles/1053/heat-stress-in-dairy-cows-implications-and-nutritional-management/>)

Przyczyny kwasicy żwacza związane z stresem cieplnym, a także konsekwencje kwasicy żwacza na organizm krowy nie są jeszcze w pełni poznane (Burhans i in., 2022).

Skutki stresu cieplnego znacząco ogranicza schładzanie krów. O ile jest ono bardzo już popularne w naszym kraju w obiektach, w których przebywają krowy w laktacji, znacznie rzadziej schładza się krowy w okresie przed porodem. W przeglądzie literatury dokonany przez Tao i Dahl (2013) wykazano, że schładzanie krów przed porodem zwiększa wydajność mleka od 1 do 4 kg/dzień. Przyczyną zwiększonej wydajności mleka u krów schładzanych jest zwiększona proliferacja komórek gruczołu mlekowego (Tao i in., 2011). Ponadto, schładzanie zwiększało pobranie paszy i zmniejsza uwalnianie rezerw w okresie zasuszenia, a także poprawiał status immunologiczny krowy.

W innych badaniach grupy badawczej z Florydy (USA) wykazano, że przez schładzanie krów w okresie ostatnich 3-4 tygodni przed porodem zwiększała się istotnie masa urodzeniowa cieląt (36,7 vs. 42,4 kg, u cieląt urodzonych od krów schładzanych i nieschładzanych; Tao i in., 2012). Co więcej, cielęta urodzone od krów schładzanych były w dniu odsadzenia (60 dzień życia) o prawie 13 kg cięższe od cieląt urodzonych od krów schładzanych (65,9 vs. 78,5 kg). Schładzanie krów zasuszonych zwiększyło wchłanianie immunoglobulin z siary, chociaż nie miało wpływu na jakość siary, przez co cielęta „schładzane” miały również sprawniejszy układ odpornościowy (Tao i in., 2012). Analiza wydajności mleka krów, których matki były lub nie były schładzane w okresie ostatnich 3-4 tygodni ciąży wskazuje, że efekt schładzania ma również pozytywny wpływ na przyszłą wydajność mleka, a także na wskaźniki rozrodu (Tao i Dahl, 2013).

Cytowane badania jednoznacznie wskazują, że stres cieplny działający na krowę, ma również wpływ na cielę *in utero* i może zmienić jego metabolizm. Przedstawione wyniki uzasadniają konieczność stosowania efektywnych metod schładzania krów przed porodem.

Susza a jakość i wartość pokarmowa pasz

Zmiany klimatyczne, które obserwujemy od kilku lat powodują nierównomierny rozkład opadów w ciągu roku. To co, że mamy w sumie rocznie średnio 500-600 mm opadów, skoro brakuje wody w ciągu kilku najważniejszych dni czy tygodni dla wzrostu roślin pastewnych. Susza powoduje nie tylko niedobory lub braki pasz. Brak opadów obniża także ich jakość oraz wartość pokarmową (Meisser i in., 2019). Uświadomienie sobie konsekwencji suszy dla bilansu pasz, a także dla ich jakości i wartości pokarmowej może jeszcze bardziej zachęcić do stosowania środków zaradczych. Susza to nie tylko brak opadów i w konsekwencji brak dobrych pasz objętościowych dla krów, ale to także poważny problem ekonomiczny. Niedobory wody uważane są za największe zagrożenie dla rolnictwa (Lesk i in., 2016), z bardzo poważnymi konsekwencjami ekonomicznymi oraz politycznymi.

Susza to niedobory i braki pasz objętościowych

Najbardziej oczywistym skutkiem braku opadów, zwłaszcza w najważniejszych okresach dla wzrostu roślin, są niskie plony, prowadzące do niedoboru pasz. Zwykle niskie są plony 2. i 3. pokosu traw. W przypadku kiszonki z kukurydzy może to być niski plon ziarna lub najczęściej jednocześnie niski plon ziarna i zielonej masy. Bez względu na fazę wzrostu susza zmniejsza plon ziarna, nawet do 3-6 ton/ha (wilgotność 15-20%); w warunkach prawidłowych plon ziarna wynosi 12-15 ton/ha (wilgotność 25-30%).

Następstwem braków pasz są niższe wydajności mleka będące efektem niezbilansowania dawek pokarmowych, niskiej jakości i wartości pokarmowej pasz „zamienników” (efekty krótkoterminowe), a także pogorszenia zdrowia zwierząt i złego rozrodu (efekty długoterminowe). Kolejnym skutkiem długoterminowym jest konieczność zmniejszenia obsady zwierząt, której odtworzenie jest procesem kilkuletnim.

Niedobory pasz wymuszają stosowanie pasz zamienników w dawkach pokarmowych. Bez względu na to, czy są one własne, czy z zakupu, najczęściej są gorszej jakości i mają niższą wartość pokarmową od pasz „pierwszego wyboru”. Ich stosowanie nie tylko obniża wydajność, ale może prowadzić do zatruc pokarmowych (pleśnie) i zaburzeń w rozrodzie (zamieranie zarodków, ronienia itp. spowodowane obecnością mikotoksyn).

Braki pasz objętościowych mogą prowadzić do zwiększenia częstotliwości zachorowania krów na kwasicę żwacza oraz ketozę. Niedobory pasz objętościowych, a także ich słaba jakość zachęcają do większego udziału pasz treściwych w dawce pokarmowej, co zawsze stwarza niebezpieczeństwo kwasicy żwacza, w tym jej podostrej postaci (SARA). O ile w standardowych dawkach pokarmowych dla wysoko wydajnych krów mlecznych stosunek suchej masy pasz objętościowych do pasz treściwych wynosi zwykle 50-60:50-40, to w sytuacji braku pasz objętościowych może on zostać niebezpiecznie zmieniony na 30-40:70-60.

Zmiana lepszych pasz pierwszego wyboru na gorsze zamienniki zwiększa z pewnością zachorowalność na ketozę oraz choroby będące jej następstwem (np. przemieszczenie trawieńca).

Susza to niska jakość pasz objętościowych

Niedobory wody nie tylko zmniejszają plon roślin pastewnych, ale także pogarszają jego jakość. W sytuacji braku wody wysokość roślin przeznaczonych do zbioru jest z reguły znacznie niższa. Także plon masy zielonej jest wyraźnie słabszy, co wymusza konieczność ścinania roślin „przy ziemi”, często razem z grzybami porastającymi łodygę roślin w tej części, która wyrasta bezpośrednio z gleby. Takie niskie ścinanie roślin, wymuszone przez słaby plon spowodowany suszą, kończy się zwiększoną koncentracją szkodliwych mykotoksyn (Neylon i Kung, 2003).

Ścinanie niskich roślin, które nie urosły z powodu braku wody, to także zbiór masy zielonej, która zawiera nadmierną ilość pozostałości środków ochrony roślin. Zrealizowaliśmy przed suszą cały program oprysków, nie wiedząc, że za parę dni rozpocznie się susza. Zastosowana dawka odnosiła się do potencjalnie dobrego plonu, w którym koncentracja pozostałości środków ochrony roślin byłaby akceptowalna. Słaby wzrost roślin doprowadził do „skoncentrowania” tych pozostałości w mniejszej ilości masy zielonej, co może mieć konsekwencje dla zdrowia i rozrodu krów.

Susza to niska wartość pasz objętościowych

Oprócz niskiego plonu i niskiej jakości pasz objętościowych, jedną z najpoważniejszych konsekwencji suszy jest niska wartość pokarmowa takich pasz.

Trawy i lucerna

W przypadku traw czy lucerny i odpowiadającym im kiszonkom, wpływ suszy na ich wartość pokarmową zależy od terminu jej występowania. O ile plon i wartość pokarmowa 1. pokosu traw czy lucerny zależą od ilości wody nagromadzonej w okresie zimowo-wczesnowiosennym, której zwykle nie brakuje, o tyle zmniejszenie plonu i wartości pokarmowej dotyczy przede wszystkim 2. i 3. pokosu traw, a także 2. oraz kolejnych pokosów lucerny. W wyniku suszy, trawy i lucerna, a także pasze z nich wyprodukowane, w tym kiszonki charakteryzują się:

- niską zawartością białka ogólnego,
- wysoką zawartością włókna (NDF) i ligniny (ADL),
- niską strawnością masy organicznej i NDF, co powoduje zmniejszenie pobrania paszy,

- niską zawartością β -karotenu,
- niską zawartością składników mineralnych,
- obecnością roślin trujących i chwastów.

Powyższe fakty powinny być uwzględnione w bilansowaniu dawek pokarmowych. Aby to zrobić, konieczne są dane na temat wartości pokarmowej takich pasz. Muszą to być dane empiryczne, czyli uzyskane dla tej konkretnej paszy. W bilansowaniu pasz produkowanych w warunkach suszy nie powinniśmy korzystać z informacji tabelarycznych czy obecnych w bazach danych programów komputerowych służących do bilansowania dawek. Wartość empiryczna może się bardzo różnić od wartości tabelarycznej.

Kukurydza

Ze względu na podstawowe znaczenie kiszonki z kukurydzy w żywieniu krów mlecznych, jako podstawowego źródła energii netto w dawkach pokarmowych, wpływ suszy na tę paszę, na jej wartość pokarmową ma szczególne znaczenie. Jeżeli susza pogarsza strawność włókna (NDFD) kiszonki z kukurydzy, to ma to istotny wpływ na pobranie paszy i wydajność mleka. Obniżenie NDFD w kiszonce z kukurydzy o 1% zmniejsza pobranie suchej masy o 0.113 kg oraz wydajność mleka o 0.136 kg. Roślina kukurydzy, mimo bardzo niskiego współczynnika transpiracji czyli parowania (na wyprodukowanie 1 kg suchej masy kukurydza potrzebuje 358 litrów wody, a pszenica około 507 litrów; Majewski, 2016), dla uzyskania wysokich plonów suchej masy i ziarna wymaga znacznych ilości wody we wszystkich fazach rozwoju. Wpływ suszy na plon w znaczącym stopniu zależy od fazy wzrostu roślin, w czasie którego była susza. Najwięcej wody roślina kukurydzy wymaga w fazach od V12-V16 do powstania zalążka ziarna, a szczególnie od końca wiechowania przez fazę zapylenia (ogólnie okres kwitnienia). Na przykład braki wody w fazie zapylenia obniżają plon ziarna o około 7%, a braki w fazie woskowej dojrzałości ziarna „tylko” o 3%. Podsumowując, kukurydza jest najbardziej wrażliwa na niedobory wody podczas kwitnienia, aż do fazy nalewania ziarna (Majewski, 2016).

W okresie rozwoju siewek (10-15 dzień wzrostu) ustala się liczba rzędów i na tę cechę kolby duży wpływ ma odmiana kukurydzy. Tylko bardzo duża susza i chłód może spowodować, że kolba będzie miała 12, a nie 16 rzędów. Z kolei w kolejnej fazie, tj. od 15 dnia do wiechowania (co dopowiada fazie strzelania w źdźbło) ustala się liczba ziaren w rzędach. Brak wody w tym okresie może spowodować, że kolby będą krótkie, czyli małe.

Okres od wschodów do fazy 8 liści (od około 10 do 35-40 dnia), przypadający na koniec maja-początek czerwca jest ważny dla odmian kiszonkowych. Susza w tym okresie zmniejsza wielkość rośliny i liścia. Szczególnie groźne są w tym okresie przypalenia czy rolowania liści, które zmniejszają aparat wegetacyjny.

Jak wspomniano powyżej największe zapotrzebowanie na wodę i największą wrażliwość na jej brak mają rośliny będące w procesie kwitnienia. Susza przed kwitnieniem zakłóca wzrost wydłużeniowy znamion kolby (one są silnie uwodnione). Znamiona (faza R1; rycina 3) mogą być małe lub mogą nie wyrosnąć z kolby, a w czasie upałów mogą zasychać na zewnątrz kolby, co utrudnia zapylenie. Stres suszy przyspiesza dojrzewanie pyłku. Pylenie może być za szybkie stosunku do opóźnionego pojawienia się znamion.

Wpływ niedoboru wody w fazie po R1 do dojrzałości pełnej, na wypełnianie ziarniaka skrobią przedstawiono na rycinie 3. Jednym ze skutków braków wody jest tak zwana aborcja ziaren, czyli odrzucanie najmłodszych ziaren ze szczytu kolby.

Braki wody w okresie od R1 do zbioru mogą spowodować straty plonu ziarna nawet do 20-30%, co zmniejsza zawartość energii netto w kiszonce. Warto przy tym pamiętać, że im susza występuje później po kwitnieniu, tym jej skutki są mniej drastyczne dla plonu i wartości pokarmowej kiszonki z kukurydzy.

Podsumowując, w przypadku kukurydzy przeznaczonej na kiszonkę susza jest powodem nie tylko zmniejszenia plonów masy zielonki przeznaczonej do zakiszania, ale także powoduje zmniejszenie udziału ziarniaków w plonie, a przez to obniża plon energii netto. Upały i brak deszczu powodują, że zbyt szybko wysychają części wegetatywne kukurydzy, co stwarza konieczność wcześniejszego zbioru rośliny, która nie w pełni wykorzystuje potencjał do odłożenia skrobi. Poważnym problemem nierównomiernych opadów w sezonie wegetacyjnym jest również „zagrzybienie” plantacji kukurydzy i zanieczyszczenie plonu mikotoksynami.



Ryc. 3. Susza powoduje niską wartość pokarmową kiszonki z kukurydzy

Podsumowanie

1. Stres cieplny jest istotnym zagrożeniem dla krów mlecznych w naszym kraju.
2. Nadmierna temperatura i wilgotność mogą być powodem zmniejszenia wydajności krów nawet o 30-50%.
3. Susza, zwłaszcza w okresach intensywnego wzrostu roślin (2. i 3. pokos traw czy 2. i kolejne pokosy lucerny, różne fazy wzrostu kukurydzy), powoduje drastyczne obniżenie plonów masy zielonej, a także pogorszenie jakości pasz i ich wartości pokarmowej.
4. Taka sytuacja wymaga wprowadzania żywieniowych środków zaradczych, np. stosowanie pasz zamienników, które mogą jedynie łagodzić skutki suszy.
5. Powtarzające się susze powinny zachęcić do stosowania środków zaradczych dotyczących upraw roślin pastewnych, w tym do:
 - uprawy odmian traw czy lucerny bardziej odpornych na braki wody,
 - uprawy sorgo,
 - nawodniania oraz deszczowania upraw roślin pastewnych (kukurydzy).

Bibliografia

1. Becker C.A., Collier R.J., Stone A.E., 2020. Invited review: Physiological and behavioral effects of heat stress in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 103:6751–6770.
2. Burhans W.S., Rossiter Burhans C.A., Baumgard L.H., 2022. Invited review: Lethal heat stress: The putative pathophysiology of a deadly disorder in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 105:3716–3735.
3. Kadzere C., Murphy M., Silanikove N., Maltz E., 2002. Heat stress in lactating dairy cows: A review. *Livest. Prod. Sci.* 77:59–91.
4. Lesk C., Rowhani P., Ramankutty N., 2016. Influence of extreme weather disasters on global crop production. *Nature* 529:84-87.
5. Majewski A., 2016. Praktyczne porady przed siewem kukurydzy cz. I. https://www.youtube.com/watch?v=ypQX_tatQUw
6. Meisser M., Vitrab A., Deléglise C., Dubois S., Probo M., Mosimann E., Buttler A., Mariotte P., 2019. Nutrient limitations induced by drought affect forage N and P differently in two permanent grasslands. *Agric., Ecosys. Environ.* 280:85–94.
7. Neylon J.M., Kung L., Jr., 2003. Effects of cutting height and maturity on the nutritive value of corn silage for lactating cows. *J. Dairy Sci.* 86:2163–2169.
8. Tao S., Bubolz J.W., do Amaral B.C., Thompson I.M., Hayen M.J., Johnson S.E., Dahl G.E., 2011. Effect of heat stress during the dry period on mammary gland development. *J. Dairy Sci.* 94:5976-5986.
9. Tao S., Monteiro A.P.A., Thompson I.M., Hayen M.J., Dahl G.E., 2012. Effect of late-gestation maternal heat stress on growth and immune function of dairy calves. *J. Dairy Sci.* 95:7128–7136.
10. Tao S., Dahl G.E., 2013. Invited review: Heat stress effects during late gestation on dry cows and their calves. *J. Dairy Sci.* 96:4079-4093.

Streszczenie

Celem niniejszej publikacji jest zwrócenie uwagi na wpływ zmian klimatycznych na krowę, zwłaszcza w kontekście oddziaływania stresu cieplnego na organizm krowy, a także wpływu anomalii pogodowych (susze) na jakość i wartość pokarmową pasz objętościowych. Pomimo, że Polska jest krajem usytuowanym w strefie klimatu umiarkowanego, okres letnich upałów może być powodem poważnych strat w produkcji mleka związanych z ujemnym wpływem stresu cieplnego na organizm krowy. Z kolei niedobory wody mogą powodować nie tylko braki pasz, ale także pogarszać ich wartość pokarmową oraz jakość higieniczną. Opisane problemy powinny zachęcać producentów mleka do wprowadzania do swoich gospodarstw metod ograniczających wpływ zmian klimatu na krowy oraz na produkcję pasz.

Summary

The purpose of this publication is to draw attention to the effects of climate changes on the cow, especially in the context of the effect of heat stress on the cow's body, as well as the impact of weather anomalies (mostly droughts) on the quality and nutritive value of roughages, including corn and grass/lucerne silages. Despite the fact that Poland is a country located in a temperate climate zone, a period of summer heat can cause serious losses in milk production related to the negative effects of heat stress on the cow. Water shortages, on the other hand, can cause not only shortages of forages but also deteriorate their nutritional value and hygienic quality. The problems described should encourage dairy producers to introduce methods on their farms to reduce the impact of climate change on cows and on feedstuff production.

**PRAKTYCZNE ŻYWIENIOWE METODY OGRANICZENIA EMISJI METANU
OD KRÓW MLECZNYCH**

**PRACTICAL NUTRITIONAL METHODS TO REDUCE METHANE EMISSIONS
FROM DAIRY COWS**

*Adam Cieślak¹, Małgorzata Szumacher-Strabel¹, Dorota Lechniak², Bogumiła Nowak¹,
Pola Sidoruk¹, Jan Dijkstra³, Artur Józwiak⁴, Jarosław Olav Horbańczuk⁴*

¹Katedra Żywienia Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu,

²Katedra Genetyki i Podstaw Hodowli Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu,

*³Wageningen University and Research, Animal Nutrition Group, De Elst 1,
6708 WD Wageningen, Netherlands*

*⁴Instytutu Genetyki i Biotechnologii Zwierząt PAN w Jastrzębcu
Korespondencyjny adres e-mail: adam.cieslak@up.poznan.pl*

Ograniczenie emisji gazów cieplarnianych m.in. dwutlenku węgla, metanu oraz podtlenku azotu jest aktualnym wyzwaniem branży rolniczej. Niezbędne jest zwiększanie świadomości rolników w zakresie przyczyn i skutków emisji gazów cieplarnianych z sektora rolniczego do środowiska naturalnego. Polska będąca piątym co do wielkości producentem gazów cieplarnianych (ekwiwalentów CO₂) w Europie musi sprostać restrykcyjnym wymaganiom ograniczając emisje gazów cieplarnianych. W tym celu prowadzone są badania, które dostarczą rozwiązań możliwych do zastosowania w naszym kraju. W latach 2020-2023 w ramach projektu FACCE ERA-GAS pt.: „Systemy hodowli bydła w trosce o klimat” przeprowadzono badania mające na celu zaproponowanie praktycznych strategii żywieniowych ograniczających negatywny wpływ produkcji zwierzęcej na środowisko. Wśród przetestowanych technologii żywienia krów mlecznych na szczególne wyróżnienie w warunkach polskich zasługują:

- technologia przygotowania kiszonki w postaci „długiej siczki”,
- mikrobiologiczne dodatki kiszonkarskie na bazie szczepów bakterii kwasu mlekowego i kwasu propionowego,
- produkty uboczne z produkcji soków z jabłek,
- mieszaniny olejków eterycznych.

Kiszonka z kukurydzy przygotowana w technologii „długiej siczki” (siczka o długości średnio 26 mm) umożliwiła zastosowanie w TMR kiszonki z kukurydzy jako komponentu strukturalnego. Założono, że zastosowanie kiszonki z kukurydzy w technologii „długiej siczki” w żywieniu wysoko produkcyjnych krów mlecznych zwiększy wydajność mleczną, poprawia strawność skrobi oraz skład mleka i zmniejszy emisję metanu. W dwumiesięcznym doświadczeniu losowo wybrano 90 krów mlecznych do grupy kontrolnej (45), żywionych TMR z udziałem słomy pszennej (0,6 kg dziennie) oraz grupy doświadczalnej (45), które żywiono TMR na bazie kiszonki z kukurydzy w technologii „długiej siczki”. Krowy mleczne dojono za pomocą robotów udojowych Lely Astronaut A5, Lely Industries, Maassluis, Holandia. Analizę metanu wykonano przy użyciu analizatorów wyposażonych w bliską podczerwień (Servomex 4000 Series, Servomex Ltd) z zakresu 0–500 ppm (0–625 mg/m³) w powietrzu atmosferycznym. Prób powietrza dla każdej krowy indywidualnie pobierano podczas wykonywanego udoju. Stężenia metanu były rejestrowane w odstępach 2 sekund przy użyciu oprogramowania z systemem bazy danych (RS 232; AnaGaz, Wrocław, Poland). Przed rozpoczęciem badań analizatory były kalibrowane przy użyciu wzorcowego gazu kalibracyjnego (Multax, Zielonki Parcela, Polska) zawierającego 1.210 ppm CH₄ w N₂ (99,99%). Stwierdzono wzrost wydajności mlecznej (+1,4 kg mleka dziennie) oraz spadek zawartości tłuszczu i mocznika w mleku oraz emisji metanu (o 5%, 17% i 9%, odpowiednio).

Kolejna strategia żywieniowa zakładała wykorzystanie mikrobiologicznego inokulanta zawierającego bakterie kwasu mlekowego (*Lactobacillus buchnerii*, *Lactobacillus plantarum*) oraz bakterie kwasu propionowego (*Propionibacterium acidipropionici*, *Propionibacterium thoeni*) do przygotowania kiszonki z traw dla krów mlecznych, jako czynników ograniczających negatywny wpływ produkcji zwierzęcej na środowisko. Założono, że zastosowany inokulant poprawi proces fermentacji zakiszowanego materiału a kiszonka jako komponent TMR (23,5% składników ogółem) zwiększy produkcję mleka i ograniczy emisję metanu. W dwumiesięcznym doświadczeniu wykorzystano 20 krów mlecz-

nych wybranych losowo, które przyporządkowano do grup kontrolnej (10) i doświadczalnej (10). Uzyskane wyniki potwierdziły hipotezę wskazującą na pozytywne działanie inokulantu, który poprawił wartość pokarmową kiszonki (głównie zawartość białka ogólnego) oraz jej stabilność tlenową. Ponadto, dawka pokarmowa z udziałem kiszonki z traw z dodatkiem testowanego inokulantu zwiększała dobową produkcję mleka (o 5%), poprawiała skład mleka (wyższa zawartość białka, laktozy i mocznika) oraz zmniejszyła emisję metanu (o 7%).

W kolejnych badaniach wykorzystano produkty uboczne – wytloki – z produkcji soku z jabłek, bogate w związki bioaktywne biologicznie. W badaniu przetestowano wpływ dawki pokarmowej zawierającej 6% dodatku suszonych wytlóków jabłkowych na populację drobnoustrojów oraz produkcję metanu w żwaczu i mleku krów mlecznych. Zastosowano kwadrat łaciński 2x2, w którym wykorzystano cztery krowy mleczne rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej z założonymi kaniulami do żwacza. Eksperyment trwał 52 dni i obejmował dwa cykle, każdy składający się z 21-dniowego okresu wstępnego i 5-dniowego okresu pobierania prób do analiz. Analizie poddano płyn żwacza oraz mleko. Wyniki wykazały istotny statystycznie ($P=0,001$) wzrost sumy lotnych kwasów tłuszczowych i kwasu propionowego. Stwierdzono ograniczenie populacji metanogenów (mikroorganizmów bezpośrednio odpowiedzialnych za tworzenie metanu) ($P<0,001$), co wiązało się z redukcją emisji metanu o 8% w grupie eksperymentalnej otrzymującej suszone wytloki z jabłek ($P=0,05$). Stwierdzono korzystne zmiany w wydajności mleka oraz tłuszczu, białka i laktozy ($P\leq 0,02$). Wytloki jabłkowe stanowią przyjazny dla środowiska składnik dawek pokarmowych dla krów mlecznych.

Badania mieszaniny olejków eterycznych przeprowadzono w trzech eksperymentach: *in vitro*, na krowach z założonymi przetokami do żwacza i na krowach mlecznych w okresie laktacji. Określono rozmiar emisji metanu, produkcję mleka i skład mleka krów mlecznych. W badaniu *in vitro* (Doświadczenie 1; test Hohenheim) zastosowano dodatek 0,35 mg mieszaniny olejków eterycznych (0,1% w przeliczeniu na suchą masę dawki pokarmowej) do TMR, co odpowiadało 20 g mieszaniny podawanej krowom mlecznym w warunkach produkcyjnych dziennie. Mieszanina olejków eterycznych ograniczyła emisję metanu o 6%. Na podstawie wyników doświadczenia *in vitro* przeprowadzono dwa kolejne, długoterminowe (39 dni) doświadczenia *in vivo* z udziałem 4 przetokowanych do żwacza krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej (Doświadczenie 2) i 22 krów mlecznych w okresie laktacji (Doświadczenie 3). Produkcja metanu w doświadczeniu 2 i 3 została zredukowana średnio o 10 i 8% w grupach żywionych dawką z dodatkiem mieszaniny olejków eterycznych. Dodatkowo, w doświadczeniu 3 w grupach żywionych dawką pokarmową z dodatkiem mieszaniny olejków eterycznych wzrosła wydajność mleka oraz wydajność białka i laktozy (odpowiednio o 5%, 8% i 8%).

Podsumowanie

Przedstawione strategie żywieniowe stanowią rozwiązania pozwalające na ograniczenie negatywnych skutków produkcji zwierzęcej na środowisko naturalne. Rekomendowane są jednak dalsze prace w celu przebadania kolejnych rozwiązań dostosowanych do różnych baz paszowych i zwiększające konkurencyjność produkcji mleka w Polsce.

Badania wykonano w ramach projektu uzyskanego w ramach konkursu 2018 JOINT CALL FACCE ERA-GAS, SusAn, ICT-AGRI2 finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju, pt. „Systemy hodowli bydła w trosce o klimat” (akronim: CCCFarming); umowa numer SU-SAN/II/CCCFARMING/03/2021.

**MOŻLIWOŚCI OGRANICZENIA EMISJI GAZÓW CIEPLARNIANYCH
POPRAWIENIEM ŻYWIENIA KRÓW MLECZNYCH
THE POSSIBILITIES OF REDUCING GREENHOUSE GAS EMISSIONS
BY OPTIMIZING OF DAIRY COWS DIETS**

Sebastian Michalak

Cargill Poland Sp. z o.o.

Korespondencyjny adres e-mail: sebastian_michalak@cargill.com

Rosnące obawy konsumentów wywierają presję na wszystkie gałęzie przemysłu, w tym rolnictwo, do wdrażania rozwiązań zmierzających do zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych. Dzięki postępowi i innowacjom możemy przyspieszyć ten proces. Redukcja emisji gazów cieplarnianych jest złożonym problemem dlatego wymaga holistycznego podejścia. Kluczowe obszary obejmują:

- zarządzanie paszami i żywienie zwierząt – istniejące strategie żywieniowe mają bezpośredni związek z redukcją emisji metanu – wśród najważniejszych należy wymienić: wzrost pobrania suchej masy (spadek od 2% do 6% na każdy dodatkowy kg PSM), zwiększenie strawności skrobi w całym przewodzie pokarmowym poprzez obróbkę zbóż (spadek od 1% do 2,5% za każde 5% wzrostu strawności), zwiększenie dawki pasz treściwych (spadek do 2% za każdy 1% wzrostu ilości węglowodanów niestrukturalnych w dawce pokarmowej, maksymalna redukcja do 15%), poprawienie jakości kiszonek poprzez lepsze zarządzanie zbiorem i przechowywaniem (zmniejszenie do 5% przy 5% wzroście jednostkowym strawności NDF w całym przewodzie pokarmowym), dodatek tłuszczu paszowego (spadek do 5%) – za Knapp et al., 2014;
- dodatki paszowe – w zależności od zastosowanego dodatku (m.in.: ekstrakty roślinne, probiotyki; kwasy organiczne, wodorosty, enzymy) możemy zmniejszyć produkcję metanu w żwacu poprzez: blokowanie procesu metanogenezy; wykorzystanie/przetwarzanie metanu; wykorzystanie wodoru w celu zmniejszenia produkcji metanu;
- technologie i rozwiązania cyfrowe – korzystanie z technologii cyfrowej umożliwia podejmowanie decyzji w czasie rzeczywistym aby w sposób bezpieczny zmaksymalizować produktywność i wydajność przy jednoczesnej analizie wpływu dawki pokarmowej m.in. na produkcję metanu. Zaawansowane programy do bilansowania dawek pokarmowych (np.: MAX™ System for Dairy), oparte są na dynamicznym modelu żywienia, który dostosowuje podaż składników pokarmowych w oparciu o indywidualne potrzeby zwierząt. MAX™ umożliwia bardzo dokładną predykcję produkcji mleka, z uwzględnieniem tzw. raportu zrównoważonego rozwoju. Raport ten zawiera: efektywność produkcji (m.in.: wydajność paszy; wydajność składników mleka: tłuszcz + białko); prognozę produkcji metanu (całkowitą ilość metanu wyprodukowaną przez zwierzę i całe stado; średnią ilość metanu (g) na zwierzę; produkcję metanu w okresie laktacji); oraz efektywność wykorzystania azotu i fosforu przez krowę.

Ograniczenie emisji gazów cieplarnianych jest w centrum strategii zrównoważonego rozwoju. Predykcja emisji metanu poprzez wykorzystanie programów do optymalizacji dawek pokarmowych umożliwia wybór właściwej strategii żywienia. Kluczowym zadaniem jest zwiększenie efektywności produkcji mleka poprzez precyzyjne żywienie i pełne wykorzystanie aktualnej, specjalistycznej wiedzy.

**OD POLA (OBORY) DO STOŁU – WYMAGANIA KONSUMENTÓW
W STOSUNKU DO HODOWCÓW BYDŁA (WYMAGANIA HODOWCÓW BYDŁA
W STOSUNKU DO KONSUMENTÓW)**

**FROM FIELD (COWSHED) TO TABLE – CONSUMERS' REQUIREMENTS TOWARDS
CATTLE FARMERS (CATTLE FARMERS' REQUIREMENTS TOWARDS CONSUMERS)**

Władysław Migdał¹, Łukasz Migdał²

¹*Katedra Przetwórstwa Produktów Zwierzęcych, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie;*

²*Katedra Genetyki, Hodowli i Etologii Zwierząt; Uniwersytet Rolniczy w Krakowie.*

Korespondencyjny adres e-mail: wladyslaw.migdal@urk.edu.pl

System żywnościowy Unii Europejskiej ma zapewnić świeżą i bezpieczną żywność dla przeszło 400 mln Europejczyków oraz kilkudziesięciu milionów konsumentów mieszkających w krajach spoza Unii do których eksportowana jest żywność z obszaru Unii Europejskiej. Produkcja żywności musi być widziana jako część współczesnej bioekonomii, która oznacza działania ukierunkowane na zwiększenie efektywności ekonomicznej poprzez pełniejsze wykorzystanie odnawialnych zasobów środowiska. Powinna dostarczać produktów o wysokiej wartości odżywczej, charakteryzujących się dobrą jakością. Produkcja ta powinna być ekonomicznie opłacalna oraz przyjazna dla środowiska. Szeroko pojęty sektor rolno-spożywczy ma jednak szkodliwy wpływ na środowisko, gdyż według sprawozdania Międzyrządowego Zespołu ds. Zmian Klimatu (IPCC) około jednej trzeciej światowych emisji gazów cieplarnianych pochodzi z systemów produkujących żywność – zarówno rolnictwa, jak i przemysłu spożywczego [Intergovernmental Panel on Climate Change, 2014; Krupa 2003]. Komisja Europejska podjęła działania mające na celu przekształcenie sposobu produkcji i konsumpcji żywności w Europie tak, by zmniejszyć ślad środowiskowy systemów żywnościowych i wzmocnić ich odporność na kryzysy. Działania te mają zapewnić obecnym i przyszłym pokoleniom bezpieczną i przystępną cenowo żywność (adekwatną do kosztów produkcji, dlatego świadomie nie użyliśmy słowa tanią żywność). Głównym celem założeń Wspólnej Polityki Rolnej UE na lata 2021-2027 [Wniosek dotyczący rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady ustanawiającego przepisy dotyczące wsparcia na podstawie planów strategicznych] jest wspieranie inteligentnego, zdywersyfikowanego sektora rolnego, zapewniającego zarówno bezpieczeństwo żywienia, jak również wsparcie na rzecz działań w zakresie ochrony środowiska i klimatu. W dniu 20 maja 2020 r. Komisja Europejska przedstawiła swoją strategię „od pola do stołu” jako jedno z kluczowych działań w ramach Europejskiego Zielonego Ładu. Europejski Zielony Ład (EU Green Deal) to pierwsza, kompleksowa strategia Unii Europejskiej dotycząca ochrony środowiska oraz przeciwdziałaniu zmianom klimatycznym, dzięki której do 2050 roku Europa ma stać się pierwszym kontynentem neutralnym dla klimatu [https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en]. Strategia ta ma zmienić obecny unijny system żywnościowy na model zrównoważony a rolnictwo w rolnictwo regeneratywne. Strategia „od pola do stołu” jest zgodna z ogłoszoną również 20 maja 2020 r. unijną strategią ochrony różnorodności biologicznej 2030, która ma do 2030 roku nakierować europejską bioróżnorodność na ścieżkę odbudowy. Strategia ochrony różnorodności biologicznej ma wzmocnić obszary chronione w Europie oraz doprowadzić do odbudowy zdegradowanych ekosystemów poprzez zwiększenie areалу rolnictwa ekologicznego, ograniczenie stosowania pestycydów, zmniejszenie ryzyka im towarzyszącego oraz sadzenie drzew [Konwencja o różnorodności biologicznej; Krupiński i Ptak, 2018]. Priorytetem strategii „od pola do stołu” jest nie tylko bezpieczeństwo żywnościowe. Strategia ma również zapewnić wystarczającą ilość bogatej w składniki odżywcze i adekwatnej cenowo do jakości, żywności. Kolejne priorytety to:

- zrównoważona produkcja żywności, między innymi, przez znaczne ograniczenie stosowania pestycydów, nawozów i środków przeciwdrobnoustrojowych oraz zwiększenie produkcji ekologicznej;
 - propagowanie bardziej zrównoważonej konsumpcji żywności i zdrowego odżywiania poprzez odejście od affluencji (grypy konsumpcji) na rzecz etnocentryzmu (patriotyzmu) konsumenckiego;
 - ograniczenie strat żywności i jej marnotrawienia;
 - przeciwdziałanie fałszowaniu żywności w łańcuchu dostaw;
 - poprawianie dobrostanu zwierząt – szczególnie zwierząt gospodarskich
- [https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en].

Efektom tych działań są wymagania konsumentów w stosunku do hodowców bydła ale również wymagania hodowców bydła w stosunku do konsumentów.

Wymagania konsumentów w stosunku do hodowców bydła to między innymi:

- produkcja wysokiej jakości mleka i mięsa wolnych od pozostałości pestycydów i środków przeciwdrobnoustrojowych (często podnoszony argument to „tanie mleko i produkty mleczne oraz tania wołowina i wędliny wołowe”);
- produkcja mleka i mięsa o właściwościach prozdrowotnych (mleko A2);
- zapewnienie dobrostanu zwierząt;
- zastąpienie uboju bydła w celu pozyskania mięsa na rzecz produkcji mięsa hodowanego (clean meat, cultured meat, in vitro meat, lab-grown meat);
- produkcja bez uciążliwych zapachów;
- ekologiczna produkcja (eko-krowy).

Wymagania hodowców bydła w stosunku do konsumentów to przede wszystkim:

- zaprzestanie powielania szkodliwych dla chowu i hodowli zwierząt (ale również dla konsumentów) stereotypów o szkodliwości dla zdrowia spożywania mleka i mięsa;
- zaprzestania traktowania hodowców jako dręczycieli zwierząt a rolnictwa jako działalności szkodliwej dla środowiska;
- elementarny szacunek dla ciężkiej pracy i zaprzestanie powielania obraźliwych i krzywdzących opinii.

Nie można zapominać, że pomiędzy rolnikiem (hodowcą), który tak naprawdę jest producentem surowców dla przemysłu mlecznego i mięsnego, a konsumentem stoi przetwórca i handel, którzy dyktują cenę produktów mlecznych i mięsnych.

Wprawdzie za jakość żywności na rynku odpowiada jej producent lub wprowadzający dany produkt żywnościowy na rynek, jednak na każdym etapie produkcji, przetwarzania i dystrybucji żywności urzędowe kontrole mają dotyczyć jej jakości, bezpieczeństwa oraz ochrony interesów konsumentów. Tym bardziej, że globalizacja i liberalizacja rynku żywności oraz działania podmiotów rynkowych mające na celu zwiększenie ich finansowych korzyści kosztem konsumentów stały się zagrożeniem dla bezpieczeństwa żywności. W Ustawie z 2006 roku zdefiniowano pojęcie „bezpieczeństwa żywności”, jako „ogół warunków, które muszą być spełnione, dotyczących w szczególności stosowanych substancji dodatkowych i aromatów, poziomów substancji zanieczyszczających, pozostałości pestycydów, warunków napromieniowania żywności, cech organoleptycznych i działań, które muszą być podejmowane na wszystkich etapach produkcji lub obrotu żywnością w celu zapewnienia zdrowia i życia człowieka”. Polski system nadzoru nad bezpieczeństwem żywności jest wieloinstytucjonalny, gdyż tworzy go pięć inspekcji, są to:

- Państwowa Inspekcja Sanitarna (Ustawa o Państwowej Inspekcji Sanitarnej, 1985);
- Inspekcja Weterynaryjna (Ustawa o Inspekcji Weterynaryjnej, 2004);
- Inspekcja Jakości Handlowej Artykułów Rolno-Spożywczych (Ustawa o jakości handlowej artykułów rolno-spożywczych, 2000);
- Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa (Ustawa o ochronie roślin, 2020);
- Inspekcja Handlowa (Ustawa o Inspekcji Handlowej, 2000).

Ponadto wymienić należy również tzw. inspekcje resortowe, Inspekcję Ochrony Środowiska oraz Prezesa Urzędu Ochrony Konkurencji i Konsumentów. Pod pojęciem inspekcji resortowych należy rozumieć Państwową Inspekcję Sanitarną Ministerstwa Spraw Wewnętrznych i Administracji, Wojskową Inspekcję Sanitarną oraz Wojskową Inspekcję Weterynaryjną (Migdał i wsp., 2022).

Ważna rola w kreowaniu wymagań dotyczących jakości i bezpieczeństwa żywności (w tym żywności pochodzenia zwierzęcego) a tym samym stawianiu wymagań konsumentów w stosunku do hodowców bydła należy do nauki. To my, przedstawiciele nauki jesteśmy współodpowiedzialni za stereotypy powtarzane przez konsumentów – „mleko zabija”, „mięso szkodzi”, „mięso czerwone – cichy morderca”, itp.

Nauka powinna być obiektywna, powinna przedstawiać argumenty za i przeciw i to dotyczy również nauki dotyczącej zwierząt gospodarskich i żywności pochodzenia zwierzęcego. Dlatego jesteśmy zobowiązani do upubliczniania tzw. Deklaracji Dublińskiej – dokumentu, który jest efektem dyskusji na temat kluczowej roli mięsa w społeczeństwie podczas międzynarodowego szczytu w październiku 2022 r. zatytułowanego „Społeczna rola mięsa – co mówi nauka?”. Podstawą tego dokumentu jest stwierdzenie, że „systemy hodowli zwierząt są zbyt cenne dla społeczeństwa, aby stać się

ofiara uproszczeń i redukcjonizmu lub fanatyizmu”. Argumenty za spożywaniem przez człowieka mięsa (w tym wołowiny) i mleka oraz ich produktów są niepodważalne. Tak jak nikt nie zmusza nikogo do spożywania mleka i mięsa, tak samo nikt nie powinien żądać zakazu utrzymania zwierząt dla pozyskania mleka lub mięsa. Można się uśmiechać i mówić, że szkoda polemizować ze stwierdzeniami:

„Krowy muszą mierzyć się z gwałtem, napaścią seksualną, bezsensownym leczeniem hormonalnym oraz traumą emocjonalną związaną z ciężką. Krowy mleczne są siłą zapładniane poprzez inseminację, aby wytwarzały mleko przeznaczone do spożycia przez ludzi. Nie oznacza to wcale, że samce krów (byki) nie podlegają podobnemu bólowi i udreće. Walczą, umierają i wołają o pomoc tak samo, jak krowy mleczne. Są potrzebne nam tylko do jednego” (Dissenting Voices).

Jednak brak reakcji będzie utwierdzał autorów tych stwierdzeń oraz zdezorientowanych czytelników w przekonaniu, że jest to prawda. Podobnie jak umieszczenie przez Światową Organizację Zdrowia WHO, mięsa czerwonego na liście czynników rakotwórczych. Mięso czerwone (wołowina, wieprzowina, dziczyzna) znalazło się na liście 2A, zawierającej substancje prawdopodobnie rakotwórcze. Oznacza to, że dysponujemy ograniczonymi dowodami na to, że dany produkt czy substancja ma wpływ na zachorowania na nowotwory. WHO zaznacza, że czerwone mięso należy jedynie ograniczyć, a nie odstawić, ponieważ zawiera ono związki niezbędne do funkcjonowania organizmu (m.in. żelazo, cynk, witaminę B₁₂). Przytaczając takie argumenty należy liczyć się z argumentami przeciwników spożywania mięsa czy mleka, że żelazo, cynk, witamina B₁₂ w nadmiarze są szkodliwe. Nikt nie zaleca jeść tylko wołowiny a zaleceń niektórych dietetyków o 50g spożyciu mięsa trzy razy w tygodniu nie można uogólniać na wszystkich konsumentów. Wszelkiego rodzaju zalecenia i dawki są uzależnione od osobniczych, indywidualnych predyspozycji konsumenta.

Wołowina dostępna na polskim rynku posiada ogólnobranżowe certyfikaty BRC oraz IFS, łączące w sobie przepisy zawarte w systemie HACCP oraz w normie ISO 9000, a także zasady dobrych praktyk produkcyjnych (GMP) i higienicznych (GHP). Aby poprawić jakość produktów zwierzęcych na rynku opracowano systemy jakości. Dla wysokiej jakości wołowiny i młodej wołowiny na rynku opracowano system QMP (Quality Meat Program), który jest pierwszym polskim systemem jakości mięsa wołowego uznanym przez Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi za krajowy system jakości żywności oraz notyfikowanym przez Komisję Europejską [26]. System QMP zakłada między innymi dobór zwierząt ras mięsnych (limousine (LM), charolaise (CH), angus (AN), (AR), hereford (HH), salers (SL), Simental (SM) oraz mieszańców mięsnych (MM), których komponent ojcowski pochodzi od buhajów ras mięsnych. Systemy PQS oraz QMP określają również standardy dotyczące pasz, transportu zwierząt i sposobu postępowania z nimi w rzeźniach [Krzyżanowski, 2017].

Wzrost zainteresowania konsumentów dobrej jakości wołowiną (system jakości QMP) i eksport tego mięsa spowodował wzrost zainteresowania hodowców rasami bydła mięsnego. W latach 1994–1995 opracowano i wdrożono do praktyki hodowlanej „Program Rozwoju Hodowli Bydła Mięsnego w Polsce”. Obecnie w Polsce hodowanych jest 15 ras bydła mięsnego, dla których Polski Związek Hodowców i Producentów Bydła Mięsnego prowadzi księgi hodowlane oraz ocenę wartości użytkowej, spośród których największą popularnością cieszą się rasy limousine, charolaise, hereford. Wzorem Francji i Włoch w polskich sklepach pojawiła się kondycjonowana, sezonowana (poddana dojrzewaniu) wołowina, np. młoda polska wołowina rasy limousine. Mając do wyboru 15 ras bydła mięsnego każdy konsument znajdzie dla siebie najlepsze mięso wołowe. Na technologach mięsa spoczywa obowiązek uczenia konsumentów postępowania z mięsem wołowym. Wołowina jest jednym z niewielu mięs (oprócz jagnięciny), którego trudno nastrzykiwać i tym samym zawyżać wydajności produktów. Wymaga jednak trochę wiedzy na temat przygotowania i przyrządzenia (kondycjonowanie, przeznaczenie poszczególnych wyrębów, BBQ, itp.).

Produkcja mleka w Polsce oparta jest na najpopularniejszej rasie bydła mlecznego na świecie – holsztyńsko-fryzyjskiej w dwóch odmianach (czarno- i czerwono-białej). Chociaż polscy hodowcy utrzymują 2,5 mln krów mlecznych, oceną wartości użytkowej bydła mlecznego objętych jest 11 ras krów. Należy zauważyć, że pomimo niższej produkcji mleka polscy hodowcy utrzymują rodzime rasy bydła, takie jak polska czerwona, białogrzbieta, polska czerwono-biała, polska czarno-biała.

Podczas Szczytu Ziemi w Rio de Janeiro (3–14 VI 1992), uchwalono Konwencję ONZ o Różnorodności Biologicznej, w której sformułowano i przyjęto zobowiązania dotyczące: ochrony bioróżnorodności biologicznej, zrównoważonego użytkowania jej elementów, uczciwego podziału korzyści wynikających z wykorzystania zasobów genetycznych [Konwencja o różnorodności biologicznej]. Zagrożenie bioróżnorodności szczególnie widoczne jest w produkcji zwierzęcej. W 2014 roku w świa-

towej bazie DAD-IS (Domestic Animal Diversity Information System) zarejestrowano 8774 rasy, w tym 7718 ras lokalnych. Spośród tych ras tylko 18% (ok. 1600 ras) uznano za niezagrażone, natomiast aż 7% (647 ras) za rasy wymarłe. Według kryteriów FAO; 150 krów danej rasy w wieku rozrodczym, 300 maciorek (owce), 300 kóz matek, 200 kłaczy, 100 loch i 100 samic drobiu nadaje rasie status „stan krytyczny” [Krupiński i Ptak, 2018]. Tylko w latach 2000-2005 na świecie wymarło 66 ras zwierząt gospodarskich. Tak duże tempo wymierania ras świadczy o wzrastającym zagrożeniu utraty bioróżnorodności zwierząt gospodarskich [FAO, 2015; Krupiński i Ptak, 2018].

Rekordowe obory utrzymujące krowy rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej przekraczają średnio 12000 kg mleka, a polska krowa rekordzistka w czasie 305 dniowej laktacji osiągnęła wydajność na poziomie 20911 kg mleka. Jednak jakość mleka, szczególnie odpowiedni poziom i jakość białek, zwłaszcza kazeinowych, decydują o przydatności przerobowej mleka w serowarstwie (np. rasa simentalaska czy montbeliarde). Wysoka produkcja zwierząt i zyski nie mogą odbywać się kosztem dobrostanu zwierząt, na który konsumenci zwracają szczególną uwagę. Efektem działań konsumentów i organizacji zajmujących się dobrostanem i prawami zwierząt są rozporządzenia unijne i ustawa o ochronie zwierząt. Działania te doprowadziły między innymi do zakazu tuczu gęsi na stłuszczone wątroby w 1999 roku czy konsultacji nad wprowadzeniem zakazu uboju rytualnego w Polsce, pomimo tego, że około 58% eksportowanego mięsa drobiowego i 30% wołowiny pochodzi z uboju rytualnego. Koncentracja zwierząt (duże stada, fermy), szczególnie widoczna w hodowli drobiu, świń i bydła zwiększa uciążliwość takiej produkcji dla środowiska i mieszkańców. Uciążliwość zapachowa związana jest z emisją odorów, których źródłem jest kał, mocz zwierząt i pasza, a mieszaninę zapachu tworzy około 160 zidentyfikowanych związków gazowych (głównie amoniak, siarkowodór, fenole, węglowodory aromatyczne, itp. Należy również wspomnieć o zanieczyszczeniu gazami cieplarnianymi – metanem i podtlenkiem azotu. Emisją metanu obciąża się zwierzęta przeżuujące [Podkówka i Podkówka, 2011]. Dlatego próbuje się ograniczyć produkcję metanu podając krowom krasnorosty (*Asparagopsis taxiformis*) lub oregano, czyli lebiodkę pospolitą (*Origanum vulgare ssp hirtum*). Aby zmniejszyć emisję odorów prowadzi się optymalizację żywienia zwierząt (ograniczenie zawartości białka w paszy, dodatki aminokwasów syntetycznych, wielofazowe żywienie), podaje się z paszą dodatki paszowe modyfikujące procesy trawienia (preparaty fitobiotyczne, glinokrzemiany, preparaty probiotyczne), dodaje się do ściółki i gnojowicy preparaty chemiczne i biotechnologiczne ograniczające procesy fermentacji (zakwaszanie gnojowicy, technologia efektywnych mikroorganizmów EM) (Kodeks dobrych praktyk amoniakalnych” MRiRW). Efektywne mikroorganizmy (EM) to kompozycja około 80 kultur bakteryjnych (bakterie kwasu mlekowego, bakterie fotosyntetyzujące i drożdże), wprowadzona do agro lub ekosystemu w celu przyspieszenia jego biologicznej regeneracji i utworzenia korzystniejszego środowiska mikrobiologicznego [Zimmermann i Kamukuenjandje, 2008]. Zastosowanie efektywnych mikroorganizmów wspomaga stosowanie najlepszych metod gospodarowania glebą, takich jak płodozmian, użycie organicznych ulepszczy, uprawa konserwująca, recykling resztek plonów i biokontrola szkodników. Poprzez właściwe stosowanie preparatów EM można wzmocnić pozytywne efekty tych działań, a tym samym zwiększyć wielkość i jakość plonów, żyzność i produktywność gleby oraz ograniczyć stosowanie nawozów sztucznych i pestycydów [Zimmermann i Kamukuenjandje, 2008].

Zanieczyszczenia gleby, powietrza i wody nadmiarem składników pokarmowych (szczególnie stosowanych nawozów sztucznych), wywiera negatywny wpływ na różnorodność biologiczną i jakość uzyskanych produktów roślinnych, a w dalszej kolejności produktów zwierzęcych. Celem ograniczenia tych niekorzystnych zjawisk wprowadzono dyrektywy środowiskowe takie jak Dyrektywa Azotanowa czy też Ramowa Dyrektywa Wodna, które spowodowały ograniczenie zużycia nawozów w państwach Europy Zachodniej [Dyrektywa 91/676/EWG; Dyrektywa 2000/60/WE]. Spadek zużycia nawozów mineralnych spowodowany jest tym, że od 27 lipca 2018 r. na terenie kraju obowiązuje „Program działań mających na celu zmniejszenie zanieczyszczenia wód azotanami pochodzącymi ze źródeł rolniczych oraz zapobieganie dalszemu zanieczyszczeniu” [Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 12 lutego 2020 r. w sprawie przyjęcia „Programu działań mających na celu zmniejszenie zanieczyszczenia wód azotanami pochodzącymi ze źródeł rolniczych oraz zapobieganie dalszemu zanieczyszczeniu”. Jednym z priorytetów strategii „od pola do stołu” jest ograniczenie do 2030 roku stosowania nawozów o co najmniej 20% oraz zmniejszenie strat składników pokarmowych o co najmniej 50% by nie dopuścić do pogorszenia żyzności gleby. Aby utrzymać wysokie plony roślin należy zwiększyć nawożenie organiczne obornikiem, którego produkcja spada. Spowodowane jest to zmniejszeniem pogłowia zwierząt i przechodzeniem na bezściołowe utrzymanie zwierząt. W roku gospodar-

czym 2009/2010 odnotowano zużycie obornika na poziomie 61 kg na 1 ha użytków rolnych, natomiast w roku 2016/2017 wyniosło ono 48 kg na 1 ha użytków rolnych. Produkcja i zużycie obornika wynosi około 43,8 mln ton, natomiast gnojówki około 7 mln metrów sześciennych a gnojowicy blisko 14 mln metrów sześciennych. Nawozy organiczne podczas rozkładu wzbogacają glebę w próchnicę, polepszają jej właściwości fizyko-chemiczne i biologiczne, jednak niekontrolowane stosowanie gnojowicy lub gnojówki może doprowadzić do zniszczenia struktury gleby, zniszczenia życia biologicznego i wzrostu zanieczyszczeń. W roku 2015 emisja amoniaku ze źródeł rolniczych z obszaru 28 krajów Unii Europejskiej szacowana była na 3 750,96 tys. ton [http://ec.europa.eu/eurostat/data/database?p_p_id=NavTreeporletprod_WAR_NavTreeporletprod_INSTANCE_nPqeVbPXRmWQ&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column2&p_p_col_count=1, data dostępu: 16.06.2021 r]. Emisja amoniaku w Polsce wynosi ok. 260 tys. ton, z czego aż 2/3 przypada na produkcję zwierzęcą. Źródłem amoniaku są odchody zwierzęce, w których dochodzi do rozkładu związków azotowych w wyniku procesów bakteryjnych i enzymatycznych [Ministerstwo Klimatu, 2018]. Negatywny wpływ emisji amoniaku na środowisko spowodował przyjęcie w 2001 roku Dyrektywy o krajowych pułapach zanieczyszczeń (National Emissions reduction Commitments – NEC Directive), oraz jej nowelizacji z 31 grudnia 2016 roku [Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/2284], według których każdy z krajów Unii ma obowiązek zmniejszyć emisję zanieczyszczeń o ustalony procent w stosunku do jej wielkości w 2005 roku (np. emisja tlenków azotu w Polsce ma być zmniejszona o 30%). Dla osiągnięcia tych celów proponowane jest między innymi zastąpienie nawozów na bazie mocznika nawozami na bazie azotanu amonu oraz propagowanie zastępowania nawozów mineralnych nawozami organicznymi np. obornikiem [Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/2284]. Działania te prowadzą do rolnictwa określonego mianem zrównoważonego (trwałego), ukierunkowanego na takie wykorzystanie zasobów ziemi, które nie niszczy ich naturalnych źródeł, lecz pozwala na zaspokajanie podstawowych potrzeb kolejnych generacji producentów i konsumentów [Piwowar, 2013; Smagacz, 2000]. Zrównoważona produkcja żywności, to również znaczne ograniczenie stosowania pestycydów, których stosowanie skutkuje zanieczyszczeniem gleby, wody, powietrza oraz zatruciami owadów użytkowych – pszczoł i trzmieli. Komisja Europejska planuje zmniejszyć do 2030 roku stosowanie pestycydów chemicznych i związane z nimi zagrożenia o 50% oraz zmniejszyć stosowanie bardziej niebezpiecznych pestycydów również o 50% [Rozporządzenie nr 396/2005 Parlamentu Europejskiego i Rady].

Od stycznia 2014 roku rolnicy w Unii Europejskiej, (w tym rolnicy polscy), są zobowiązani do przestrzegania zasad integrowanej ochrony roślin [Rozporządzenie nr 396/2005 Parlamentu Europejskiego i Rady]. Żywność w Polsce badana jest pod kątem zawartości pestycydów, w tym także glifosatu. Analizę pozostałości pestycydów w żywności pobranej z rynku prowadzą laboratoria Państwowej Inspekcji Sanitarnej, zgodnie z corocznie opracowywanym planem monitoringu i urzędowej kontroli żywności.

Oporność na środki przeciwdrobnoustrojowe związana ze stosowaniem tych środków w leczeniu zwierząt i ludzi prowadzi co roku do ok. 33 tys. zgonów w UE. Komisja planuje zmniejszyć do 2030 r. o 50% sprzedaż środków przeciwdrobnoustrojowych przeznaczonych dla zwierząt utrzymywanych w warunkach fermowych oraz stosowanych w akwakulturze. Najwyższa Izba Kontroli wskazała, że sprzedaż antybiotyków weterynaryjnych w latach 2011 do 2015 wzrosła o 23% (z 475 ton do 582,5 ton) [NIK, 2017]. Zgodnie z art. 11, ust. 1 rozporządzenia (WE) nr 1831/2003 Parlamentu Europejskiego i Rady z 22 sierpnia 2003 r. w sprawie dodatków stosowanych w żywieniu zwierząt od dnia 1 stycznia 2006 r. obowiązuje zakaz stosowania wszystkich antybiotykowych stymulatorów wzrostu jako dodatków do pasz z wyjątkiem kokcydiostatyków i histomonostatyków [Rozporządzenie (WE) nr 1831/2003 Parlamentu Europejskiego i Rady]. Przeciwdrobnoustrojowe produkty lecznicze nie mogą być stosowane rutynowo ani wykorzystywane w celu zrekompensowania niedostatecznej higieny, niewłaściwej hodowli zwierząt, braku opieki lub nieodpowiedniego zarządzania gospodarstwem rolnym (art. 107 ust. 1 Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 2019/6). Ponadto nie mogą być stosowane w celu wspierania wzrostu lub zwiększenia wydajności (art. 107 ust. 2). Podanie antybiotyku możliwe jest wyłącznie pod ścisłą kontrolą lekarza weterynarii a jedynym wskazaniem może być występująca choroba [Posyniak, 2011]. Po zakończonym leczeniu, przed ubojem musi zostać zachowany okres tzw. karencji [Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/6]. Europejska Agencja Leków (European Medicines Agency) wykazała, że sprzedaż środków przeciwbakteryjnych dla zwierząt gospodarskich w latach 2010-2017 w Europie spadła o 20%. Dotyczyło to 25 krajów, które do-

starczyły dane dotyczące tego okresu (31 krajów europejskich – 30 krajów UE/EOG i Szwajcaria). Natomiast w sześciu krajach odnotowano wzrost sprzedaży o ponad 5%, a w Polsce zużycie środków przeciwbakteryjnych przez hodowców, zwiększyło się o 28%. Najmniej antybiotyków w tym czasie stosowano w Norwegii, Szwecji i na Islandii, natomiast najwięcej na Cyprze (453,4 mg na 1 kg mięsa). W przypadku Polski w 2017 roku sprzedaż antybiotyków wyniosła 165,2 mg na 1 kg, a wyżej od Polski plasowały się Cypr, Hiszpania, Włochy i Węgry [European Medicines Agency, 2019]. Wielkotowarowa, intensywna produkcja zwierzęca sprzyja rozprzestrzenianiu się chorób, więc trudno wyobrazić sobie współczesną hodowlę bez stosowania leków weterynaryjnych, w tym również antybiotyków.

Zrównoważona produkcja żywności to również zwiększenie produkcji ekologicznej czyli przyjaznych środowisku praktyk produkcyjnych [<https://www.gov.pl/web/rolnictwo/rolnictwo-ekologiczne1>]. Komisja Europejska zakłada, że do 2030 roku obszary użytkowane w ramach rolnictwa ekologicznego będą stanowiły 25 % powierzchni gruntów rolnych, chociaż w 2018 roku udział gospodarstw ekologicznych w ogólnym areale rolnym w Unii Europejskiej wynosił 7,5% – najwięcej w Austrii (24,1%), Estonii (20,6%) i Szwecji (20,3%). Najwięcej gospodarstw ekologicznych znajduje się w województwach warmińsko-mazurskim, podlaskim i mazowieckim (blisko 45% wszystkich gospodarstw ekologicznych w Polsce). Największą powierzchnię ekologicznych użytków rolnych zajmowały uprawy zbóż, a na drugim miejscu znajdowały się trwałe użytki zielone. W 2019 r. w chowie ekologicznym znacząco zwiększyła się produkcja jaj i ryb oraz wzrosło поголівie zwierząt, szczególnie drobiu. Wzrosła też liczba podmiotów przygotowujących produkty ekologiczne – w 2019 roku ich liczba wyniosła 967 [<https://www.gov.pl/web/rolnictwo/rolnictwo-ekologiczne1>]. Według Puppel i wsp. [2018] największa produkcja ekologiczna mleka oraz przetwórstwa mięsa i ryb jest w Małopolsce i na Podkarpaciu. Ekologiczna produkcja jest bardziej przyjazna środowisku, ale jednocześnie charakteryzuje się niższymi plonami roślin i produktywnością zwierząt. Powrót do rolnictwa naturalnego jest teoretycznie możliwy, ale należy mówić o konsekwencjach takiego powrotu, szczególnie konsekwencjach społecznych (wzrost cen, niezadowolenie konsumentów o niskich dochodach). Najwięcej zastrzeżeń dotyczy wysokointensywnego tzw. przemysłowego chowu świń, drobiu i bydła.

Kolejny priorytet strategii „od pola do stołu” to ograniczenie strat żywności i jej marnotrawienia oraz przeciwdziałanie fałszowaniu żywności w łańcuchu dostaw. Komisja Europejska podaje, że przekroczony termin ważności produktu spożywczego to jeden z najczęstszych powodów wyrzucania jedzenia, a skala tego problemu jest ogromna. Tylko w Polsce wyrzuca się rocznie nawet 9 mln ton jedzenia, a na świecie 15 mld ton żywności, podczas gdy według opublikowanego przez UNICEF raportu w 2019 r. niemal 690 mln ludzi na świecie cierpiało głód [State of Food Security and Nutrition in the World, 2019]. Strategia od pola do stołu Farm to Fork proponuje ambitne cele i środki mające na celu zapewnienie zdrowia mieszkańcom Ziemi i ochronę środowiska. Powodzenie realizacji tej strategii zależy od nas wszystkich – zarówno producentów jak i konsumentów.

Bibliografia

1. A European Green Deal. https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en.
2. Dyrektywa 91/676/EWG Rady z dnia 12 grudnia 1991 r. dotycząca ochrony wód przed zanieczyszczeniami powodowanymi przez azotany pochodzenia rolniczego Dz.Urz. UE L 375, s. 1-8, z 31.12.1991.
3. Dyrektywa 2000/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2000 r. ustanawiająca ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej. Dz. Urz. UE 327/1, s. 275-346, z 22.12.2000.
4. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/2284 z dnia 14 grudnia 2016 r. w sprawie redukcji krajowych emisji niektórych rodzajów zanieczyszczeń atmosferycznych, zmiany dyrektywy 2003/35/WE oraz uchylenia dyrektywy 2001/81/WE. Dz. Urz. UE L 344/1, s. 1-31, z 17.12.2016.
5. European Medicines Agency: Sales of veterinary antimicrobial agents in 31 European countries in 2017. Trends from 2010 to 2017 Ninth ESVAC report EMA/294674/2019., 2019. s. 1-106.
6. Eurostat:http://ec.europa.eu/eurostat/data/database?p_p_id=NavTreeportletprod_WAR_NavTreeportletprod_INSTANCE_nPqeVbPXRmWQ&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column2&p_p_col_count=1, data dostępu: 16.06.2021 r

7. FAO: The Second Report on the State of the World's Animal Genetic Resources for Food and Agriculture (ed. B.D. Scherf & D. Pilling). Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture Assessments, 2015, Rome. s. 1-604.
8. Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC The Fifth Assessment Report of the IPCC – AR5. 2014. s. 1-151.
9. Konwencja o różnorodności biologicznej (*Convention on biological diversity, CBD*) <http://biodiv.gdos.gov.pl/convention/text-convention>
10. Krupa S.V.: Effects of atmospheric ammonia (NH₃) on terrestrial vegetation: a review. Environ. Pollut. 2003, (124), 179-221.
11. Krupiński J., Ptak G.: Ochrona bioróżnorodności zwierząt gospodarskich w warunkach zrównoważonego rolnictwa. Przegląd Hodowlany, 2018, 5, 1-8.
12. Krzyżanowski J.T.: Krajowe systemy zapewnienia jakości żywności w wybranych krajach Unii Europejskiej. Zeszyty Naukowe Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie Problemy Rolnictwa Światowego, 2017, 2, (17, XXXII), 136–143 DOI: 10.22630/PRS.2017.17.2.33.
13. Migdał W., Gębczyński P., Słupski J., Tabaszewska M., Litwinek D., Żmudziński D., Petka K., Wszolek M., Migdał Ł. Celowość zmiany systemu kontroli bezpieczeństwa żywności, Kontrola Państwowa, 2022, 1, 51-69, DOI:10.53122/ISSN.0452-5027/2022.1.03
14. Ministerstwo Klimatu: Krajowy bilans emisji SO₂, NO_x, CO, NH₃, NMLZO, pyłów, metali ciężkich i TZO za lata 1990 – 2018. Warszawa 2020, s. 1-39.
15. Najwyższa Izba Kontroli: Wykorzystywanie antybiotyków w produkcji zwierzęcej w województwie lubuskim – Informacja o wynikach kontroli. Nr ewid. 164/2017/P/17/108/LZG, Warszawa, październik 2017, s. 1-75.
16. Piwowar A.: Zarys problematyki nawożenia w zrównoważonym rozwoju rolnictwa w Polsce (Outline of the problem of fertilization in the sustainable development of agriculture in Poland). Ekonomia i Środowisko, 2013, 1(44), 143-155.
17. Podkówa Z., Podkówa W.: Emisja gazów cieplarnianych przez krowy. Przegląd Hodowlany, 2011, 3, 1-4.
18. Posyński A.: Występowanie antybiotyków w żywności, Życie weterynaryjne, 2011, 9(86), 717-720.
19. Puppel K., Łukasiewicz M., Sakowski T., Kuczyńska B., Grodkowski G., Solarczyk P., Matuszewski A.: Rolnictwo ekologiczne w Polsce na tle krajów członkowskich Unii Europejskiej i świata. Przegląd Hodowlany, 2018, 6, 1-6.
20. Rolnictwo ekologiczne. <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/rolnictwo-ekologiczne1>
21. Rozporządzenie (WE) nr 1831/2003 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 22 sierpnia 2003 r. w sprawie dodatków stosowanych w żywieniu zwierząt. Dz.Urz. UE L 268/29, s. 238-252, z 18.10.2003.
22. Rozporządzenie nr 396/2005 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 lutego 2005 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych poziomów pozostałości pestycydów w żywności i paszy pochodzenia roślinnego i zwierzęcego oraz na ich powierzchni, zmieniające dyrektywę Rady 91/414/EWG. Dz.Urz. UE L 70, s. 1-16, z 16.03.2005.
23. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/6 z dnia 11 grudnia 2018 r. w sprawie weterynaryjnych produktów leczniczych i uchylające dyrektywę 2001/82/WE. Dz.Urz. UE L 4, s. 43-167, z 7.01.2019.
24. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 12 lutego 2020 r. w sprawie przyjęcia „Programu działań mających na celu zmniejszenie zanieczyszczenia wód azotanami pochodzącymi ze źródeł rolniczych oraz zapobieganie dalszemu zanieczyszczeniu” Dz.U. 2020 poz. 243.
25. Smagacz J.: Rola zmianowania w rolnictwie zrównoważonym, Pamiętnik Puławski, 2000, 120, 411-414.
26. State of Food Security and Nutrition in the World, Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome, 2019, ISBN 978-92-5-131570-5, s. 1-239.
27. Ustawa z dnia 14 marca 1985 r. o Państwowej Inspekcji Sanitarnej, „Dz. U. z 2021 poz. 195”.
28. Ustawa z dnia 29 stycznia 2004 r. o Inspekcji Weterynaryjnej, „Dz. U. z 2016 poz. 1077 ze zm.”
29. Ustawa z dnia 21 grudnia 2000 r. o jakości handlowej artykułów rolno-spożywczych, „Dz.U. 2001 nr 5 poz. 44”.

30. Ustawa z dnia 13 lutego 2020 r. o Państwowej Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa, „Dz.U. 2020 poz. 425”.
31. Ustawa z dnia 15 grudnia 2000 r. o Inspekcji Handlowej (Dz.U. 2001 nr 4 poz. 25)
32. Ustawa z dnia 27 sierpnia 2003 r. o weterynaryjnej kontroli granicznej. Dz.U. 2003 nr 165 poz. 1590.
33. Ustawa z dnia 27 sierpnia 2009 r. o Służbie Celnej, „Dz.U. 2015 poz. 990”.
34. Wniosek dotyczący rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady ustanawiającego przepisy dotyczące wsparcia na podstawie planów strategicznych sporządzanych przez państwa członkowskie w ramach wspólnej polityki rolnej (planów strategicznych WPR) i finansowanych z Europejskiego Funduszu Rolniczego Gwarancji (EFRG) i z Europejskiego Funduszu Rolnego na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich (EFRROW) oraz uchylającego rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1305/2013 i rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1307/2013 [COM(2018)392].
35. Zimmermann I., Kamukuenjandje R.T. 2008. Overview of a variety of trials on agricultural applications of Effective Microorganisms (EM). *Agricola*, 8, 1-24.

Streszczenie

Unijna strategia „od pola do stołu” to jedno z kluczowych działań w ramach Europejskiego Zielonego Ładu. Europejski Zielony Ład (EU Green Deal) to pierwsza, kompleksowa strategia Unii Europejskiej dotycząca ochrony środowiska oraz przeciwdziałaniu zmianom klimatycznym. Strategia „od pola do stołu” jest zgodna z unijną strategią ochrony różnorodności biologicznej która ma wzmocnić obszary chronione w Europie oraz doprowadzić do odbudowy zdegradowanych ekosystemów poprzez zwiększenie arealu rolnictwa ekologicznego, ograniczenie stosowania nawozów i pestycydów, zmniejszenie ryzyka im towarzyszącego. Priorytetem strategii „od pola do stołu” jest bezpieczeństwo żywnościowe, zrównoważona produkcja żywności, propagowanie bardziej zrównoważonej konsumpcji żywności i zdrowego odżywiania poprzez odejście od affluency (grypy konsumpcji) na rzecz etnocentryzmu (patriotyzmu) konsumentckiego, ograniczenie strat żywności i jej marnotrawienia, przeciwdziałanie fałszowaniu żywności w łańcuchu dostaw oraz poprawianie dobrostanu zwierząt – szczególnie zwierząt gospodarskich. Priorytety te pokrywają się z wymaganiami konsumentów w stosunku do rolników i ich towarów.

Słowa kluczowe: od pola do stołu, priorytety, konsumenci, rolnicy

Summary

The European Union strategy „from farm to fork” is one of the keys activities in scope of European Green Deal. The European Green Deal is the first complexed strategy of European Union concerning the protection of natural environment and acting against climate changes. The strategy “from farm to fork” is in accordance with EU strategy of bio-diversity protection which has to strengthen the protected areas in Europe and lead to renovation of degraded ecosystems through enlarging the area of ecological farming, diminishing of synthetic fertilizers and pesticides usage, lowering the risk of above substances application. The priority of the strategy “from farm to fork” is the food and nutrition safety, the balanced food production, propagation of more balanced food consumption and of healthy nutrition through the leaving the “affluenza” (the large amounts consumption) to the ethnocentric attitude (the patriotism) of consumers, the diminishing of food loose and wastage, counteracting of food adulterations in the supply chains and the bettering of animals well-being – especially of farm animals. These priorities are in agreement with consumers’ demands towards farmers and their goods.

Key words: from farm to fork, priorities, consumers, farmers

**PRODUKCJA MLEKA I MOŻLIWOŚCI JEJ ROZWOJU
W KONTEKŚCIE PRZYSZŁYCH WYZWAŃ**
**MILK PRODUCTION AND POSSIBILITIES OF ITS DEVELOPMENT
IN THE CONTEXT OF FUTURE CHALLENGES**

Karolina Babuchowska

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Korespondencyjny adres e-mail: karolina.babuchowska@uwm.edu.pl

Wprowadzenie

Rynek mleka jest rynkiem globalnym, a mleczarstwo uznaje się za jedną z kluczowych gałęzi gospodarki żywnościowej. Sektor mleczarski dostarcza żywność bogatą w składniki odżywcze, która jest częścią zdrowej diety (*International...* 2023, s. 3) Jak wynika z danych FAO (2019), ponad 80% światowej populacji regularnie spożywa mleko i produkty mleczne.

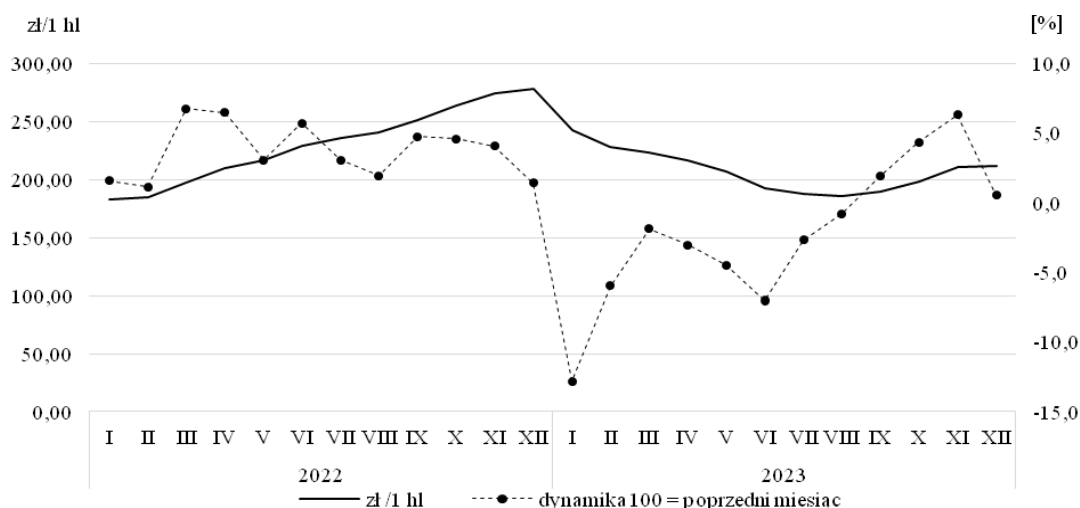
Obecnie funkcjonowanie branży mleczarskiej poddawane jest silnej presji środowiskowej i społecznej, chociaż wciąż duże znaczenie mają także czynniki ekonomiczne. Jak wynika z badań przeprowadzonych przez Bojovic i McGregora (2023, s. 376-380) aktualnie w światowym sektorze mleczarskim można zidentyfikować cztery megatrendy. Po pierwsze, mimo, że głównymi eksporterami mleka są Nowa Zelandia, Unia Europejska i Stany Zjednoczone Ameryki to następuje silny rozwój produkcji w krajach globalnego południa – głównie w Indiach i Chinach. Przewiduje się, że w najbliższych 10 latach w tej części świata produkcja wzrośnie o ok. jedną trzecią. Po drugie, następuje intensyfikacja mleczarstwa, co jest związane z rozwojem dużych przedsiębiorstw mleczarskich, które w ten sposób zmierzają do maksymalizacji zysków. W rezultacie obserwowana jest konsolidacja produkcji, której towarzyszą kosztowne inwestycje podejmowane w celu uzyskania wyższej rentowności. Po trzecie, rośnie społeczna świadomość oddziaływania światowego sektora mleczarskiego na środowisko. Przede wszystkim podkreśla się związek produkcji mleka z emisją metanu, degradacją gleby wynikającą m.in. z nadmiernego wypasu, zanikiem bioróżnorodności biologicznej oraz zanieczyszczeniem wód powierzchniowych i gruntowych. Ostatni z mega trendów to zmiany preferencji konsumentów wynikające z przesłanek ekologicznych i zdrowotnych skutkujące m.in. rosnącą konsumpcją napojów roślinnych substytuujących mleko oraz sukcesywny rozwój produkcji mleka syntetycznego.

Nie tylko na świecie, ale i w Polsce producenci mleka stanowią liczną grupę podmiotów, chociaż obserwuje się, że ich liczba sukcesywnie maleje. W 2022 r. mleko było produkowane w ok. 165 tys. polskich gospodarstw rolnych, podczas gdy w latach 90. XX w. krowy mleczne hodowano w 1,3 mln gospodarstw. Mimo, że w Polsce malejącej liczbie gospodarstw utrzymujących krowy mleczne towarzyszy spadek ich pogłowia, to wzrost wydajności mlecznej krów powoduje, że produkcja surowca rośnie. Od 2019 r. utrzymuje się ona na stabilnym poziomie ok. 14 mln t rocznie.

Ze względu na zmieniające się uwarunkowania działalności celem opracowania była próba wskazania kierunków i możliwości rozwoju produkcji mleka w Polsce. Szczególną uwagę zwrócono na zagrożenia oraz szanse jej rozwoju oraz skoncentrowano się na identyfikacji wyzwań, z jakimi muszą zmierzyć się producenci mleka w perspektywie roku 2030. Podstawą prowadzonych rozważań była literatura przedmiotu, dane GUS i Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi oraz informacje pochodzące z raportów Polskiego Związku Przetwórców Mleka.

Sytuacja na polskim rynku mleka

Polska branża mleczarska pod względem wielkości produkcji mleka i jego przetworów należy do największych w Europie. Krajowi producenci mleka prowadząc działalność borykają się z wieloma problemami i zmuszeni są funkcjonować w bardzo niestabilnym otoczeniu. Muszą pokonywać liczne trudności, które są m.in. skutkiem kryzysów pojawiających się z różną częstotliwością i natężeniem. Szczególnie kłopotliwa dla producentów mleka jest obserwowana w ostatnich latach rosnąca zmienność cen surowca. Jak wynika z danych zestawionych na rysunku 1 w roku 2022 następował sukcesywny wzrost ceny mleka surowego od 1,83 zł/l w styczniu do 2,78 zł/l w grudniu. Nagła zmiana sytuacji na początku 2023 r. i spadek ceny mleka o 12,8% był dużym zaskoczeniem dla producentów. Trend spadkowy utrzymał się do końca III kwartału 2023 r., a nieznaczny wzrost ceny mleka surowego nastąpił dopiero w ostatnich miesiącach tego roku.



Rys. 1. Średnia ważona cena skupu mleka netto i dynamika zmian w latach 2022-2023
Źródło: opracowanie na podstawie danych <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/rynek-mleka---notowania-za-okres-18-31122023-r>.

Wzrost kosztów produkcji, towarzyszący spadkowi cen skupu mleka, wynikający m.in. ze wzrostu cen surowców energetycznych spowodował, że opłacalność produkcji uległa znacznemu obniżeniu. Fakt ten sprawił, że wielu producentów mleka zaczęło rozważać zaniechanie produkcji. Należy się spodziewać, że w najbliższych latach – podobnie jak dotychczas – liczba gospodarstw ukierunkowanych na produkcję mleka będzie się zmniejszała. Należy podkreślić, że w przypadku wielu rolników na decyzję o zaniechaniu produkcji wpływ mają nie tylko przesłanki ekonomiczne, ale również inne. Jedną z ważniejszych są ograniczone zasoby pracy. Rolnictwo, mimo postępującej mechanizacji i zastosowania nowoczesnych technologii, wciąż jest sektorem pracochłonnym, dotyczy to zwłaszcza produkcji zwierzęcej. Zainteresowanie pracą w gospodarstwach rolnych, szczególnie wśród młodych osób, jest natomiast niewielkie. Powoduje to problemy nie tylko ze znalezieniem pracowników najemnych, ale sprawia, że nawet dzieci rolników nie są zainteresowane pozostaniem w gospodarstwie, co ogranicza możliwości sukcesji. W rezultacie prowadzi także do wzrostu średniego wieku osób kierujących gospodarstwami rolnymi, w tym gospodarstwami specjalizującymi się w produkcji mleka.

Duży wpływ na sytuację producentów mleka mają również rosnące w stosunku do nich wymagania. Część tych wymagań wynika m.in. z realizacji unijnej strategii „Od pola do stołu”, stanowiącej uszczegółowienie celów i priorytetów Europejskiego Zielonego Ładu w sektorze rolno-spożywczym.

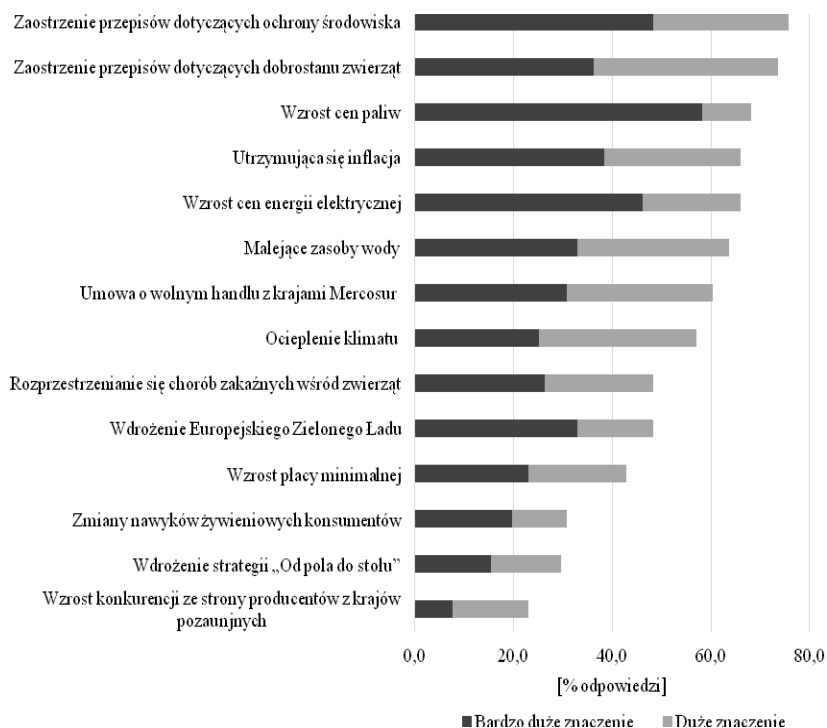
Szanse i zagrożenia w produkcji mleka

Dynamicznie zmieniająca się sytuacja na rynku mleka skłania do identyfikacji zagrożeń towarzyszących produkcji tego surowca. Trafne wskazanie ograniczeń pozwala na podjęcie działań, które zmniejszą ich negatywne oddziaływanie na gospodarstwa ukierunkowane na produkcję mleka. Badania przeprowadzone na potrzeby raportu Związku Polskich Przetwórców Mleka na temat przyszłych wyzwań i kierunków rozwoju polskiego mleczarstwa do 2030 r. w kontekście zrównoważonego rozwoju wykazały, że polscy producenci mleka jako największe zagrożenie dla prowadzonej produkcji upatrują w zaostrzeniu przepisów dotyczących ochrony środowiska. Aż 48,4% producentów wyraziło opinię, że jest to zagrożenie o bardzo dużym znaczeniu, a kolejne 27,5%, że ma ono duże znaczenie. Podobnie postrzegane były zaostrzone przepisy dotyczące dobrostanu zwierząt (36,3% wskazało na bardzo duże znaczenie tego zagrożenia, a 37,4% na duże znaczenie) (rys. 2).

W ostatnich latach coraz częściej podkreśla się, że produkcja rolna, zwłaszcza zwierzęca, jest w dużej mierze odpowiedzialna za dokonujące się zmiany klimatyczne. Szacuje się, że sektor rolnictwa, w szczególności hodowla zwierząt, generuje prawie 15% globalnych antropogenicznych emisji GHG, a około dwie trzecie tej emisji jest związane z chowem przeżuwaczy, głównie bydła (IPCC 2019).

W związku z nasilającymi się zmianami klimatu podjęto decyzję o uczynieniu z Europy kontynentu neutralnego klimatycznie. W dokumencie opublikowanym w grudniu 2019 r. funkcjonującym

pod nazwą Europejski Zielony Ład, Komisja Europejska zobowiązała się do przekształcenia UE w sprawiedliwe i zamożne społeczeństwo, posiadające nowoczesną, zasobooszczędną i konkurencyjną gospodarkę, która do 2050 r. osiągnie zerowy poziom emisji netto gazów cieplarnianych, a wzrost gospodarczy będzie uwzględniać optymalne wykorzystanie zasobów naturalnych⁵. W istniejących uwarunkowaniach instytucjonalnych produkcja mleka, musi przejść transformację.



Rys. 2. Zagrożenia rozwoju polskich gospodarstw ukierunkowanych na produkcję mleka
Źródło: Raport *Przyszłe wyzwania i kierunki rozwoju polskiego mleczarstwa do 2030 r.* 2023, Związek Polskich Przetwórców Mleka, Warszawa, s. 29.

W kontekście nowych przepisów, wynikających z Polskiego Planu Strategicznego dla wspólnej polityki rolnej, z punktu widzenia produkcji mleka najważniejsze są wymogi związane z:

- obowiązkiem utrzymywania trwałych użytków zielonych w oparciu o stosunek powierzchni trwałych użytków zielonych do powierzchni użytków rolnych na poziomie krajowym;
- ochrony terenów podmokłych i torfowisk;
- zobowiązaniem rolników do utrzymania elementów i obszarów nieprodukcyjnych, w tym zachowania elementów krajobrazu, przestrzegania zakazu przycinania żywoptotów i drzew podczas okresu lęgowego ptaków oraz okresu wychowu młodych;
- zakazem przekształcania lub zaorywania trwałych użytków zielonych wyznaczonych jako cenne na obszarach Natura 2000 (Karaczun, Walczak 2023).

W niedalekiej przyszłości należy się spodziewać także zaostrzenia minimalnych warunków utrzymania zwierząt gospodarskich. Prawdopodobne jest zastosowanie okresu przejściowego, który da czas hodowcom bydła mlecznego na wdrożenie koniecznych zmian, ale i tak finansowo ich obciąży, np. kosztami budowy wybiegów przy oborach, które pozwolą na wypełnienie normy całkowitej powierzchni dostępnej dla krowy. Zakaz wykorzystywania obór ze stanowiskami uwięziowymi, prawdopodobnie będzie dotyczył średnich oraz dużych stad i to też z odpowiednią czasową prolongatą (Karaczun, Walczak 2023).

Obok zagrożeń wynikających z zaostrzenia przepisów producenci mleka obawiają się również dalszego wzrostu cen energii elektrycznej (46,2% wskazało na bardzo duże znaczenie, a 19,8% na duże znaczenie tego zagrożenia), utrzymującej się inflacji (38,5% wskazało że jest to zagrożenie o bardzo dużym znaczeniu, a 27,5% że ma ono duże znaczenie) oraz malejących zasobów wody (33,0% stwierdziło, że jest to zagrożenie o bardzo dużym, a kolejne 30,8%, że o dużym znaczeniu). Należy zwrócić szczególną

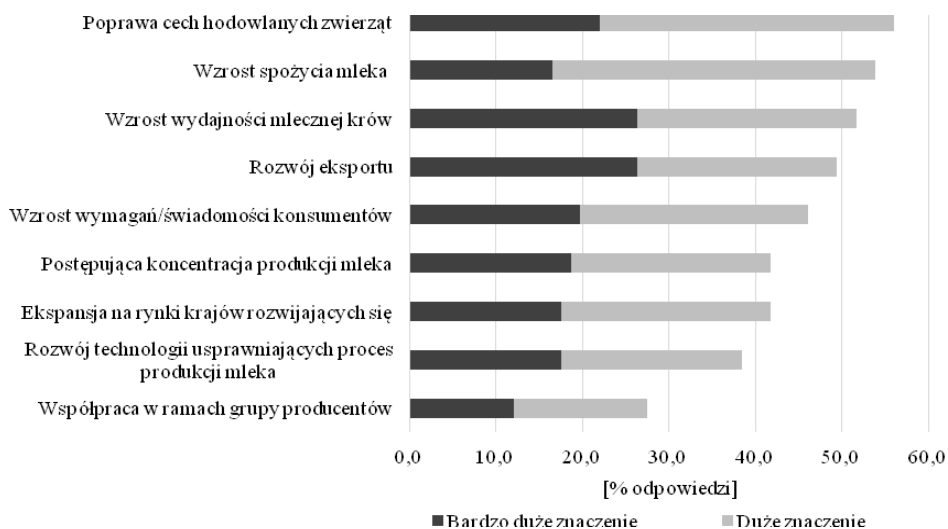
⁵ Europejski Zielony Ład. <https://www.consilium.europa.eu/pl/policies/green-deal/#what>

uwagę na ostatnie z wymienionych zagrożeń, ponieważ rolnictwo jest sektorem, który zużywa bardzo duże ilości wody słodkiej. Szacuje się, że produkcja zwierzęca odpowiada za około 67% całkowitego zużycia wody w rolnictwie. W przypadku produkcji mleka, na każdym jej etapie jest zasobem strategicznym. Na poziomie gospodarstw rolnych konieczne jest dostarczenie zwierzętom odpowiedniej ilości tego zasobu, ale woda jest także niezbędna, żeby utrzymać odpowiedni poziom higieny w gospodarstwie, np. podczas udoju. Niestety Polska znajduje się w grupie krajów ubogich w zasoby wodne i należy się spodziewać, że problem dostępności wody w odpowiedniej ilości i jakości będzie się nasilał.

Mimo, że nastroje wśród producentów mleka są dalekie od optymistycznych, co wynika m.in. z zaprezentowanych zagrożeń towarzyszących produkcji, to przez wielu dostrzegane są także szanse rozwoju polskich gospodarstw ukierunkowanych na produkcję mleka. Jak wynika z danych zgromadzonych na potrzeby raportu Związku Polskich Przetwórców Mleka dotyczącego przyszłych wyzwań i kierunków rozwoju polskiego mleczarstwa do 2030 r. w kontekście zrównoważonego rozwoju rolnicy największe szanse na rozwój gospodarstw wiążą z poprawą cech hodowlanych zwierząt (22,0% przypisało tej szansie bardzo duże, a 34,1% duże znaczenia), wzrostem spożycia mleka (odpowiednio 16,8% wskazań – bardzo duże i 37,4% – duże znaczenie).

Należy podkreślić, że aż 24,6% producentów rolnych wskazało, że szansą rozwoju polskich gospodarstw mlecznych jest rosnąca wydajności mleczna krów. W przypadku tej cechy obserwuje się w Polsce stały wzrost. Jak wynika z szacunków KOWR wydajności mlecznej krów w 2023 r. wynosiła średnio 7710 kg/szt. i była wyższa niż w roku poprzednim o 1%. Jest ona jednak bardzo zróżnicowana. Po pierwsze, wydajność w stadach pozostających pod oceną użytkową jest znacznie wyższa niż w stadach, które nie podlegają ocenie. Po drugie, wydajność mleczna krów w Polsce jest silnie zróżnicowana regionalnie. Według danych GUS najwyższy średni roczny udój mleka od 1 krowy odnotowuje się w województwach: opolskim, kujawsko-pomorskim i podlaskim, natomiast najniższy w województwach: lubuskim i zachodniopomorskim.

Ponieważ podaż mleka na rynku krajowym znacznie przekracza możliwości jej absorpcji ważny jest dalszy rozwój eksportu produktów mlecznych. Od momentu akcesji do UE Polska stała się eksporterem netto produktów mlecznych. Stało się tak głównie z powodu rosnącej wymiany towarowej z krajami UE. Tylko w pierwszych trzech kwartałach 2023 r. udział krajów UE-27 w polskim eksporcie artykułów mlecznych wyniósł 67% (KOWR 2023, s. 7).

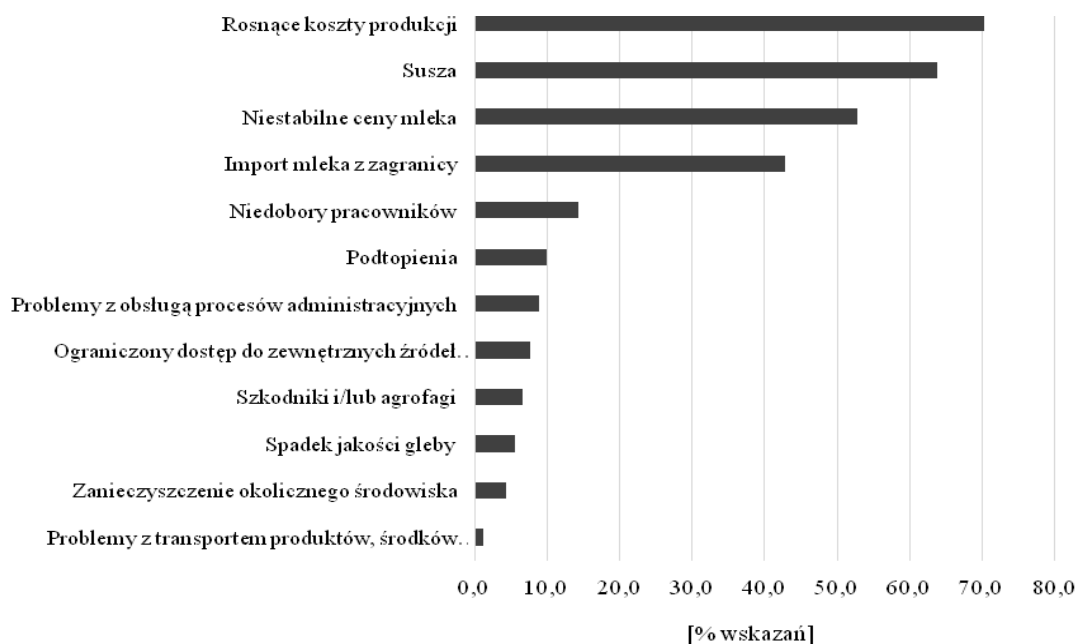


Rys. 3. Szanse rozwoju polskich gospodarstw ukierunkowanych na produkcję mleka
Źródło: Raport Przyszłe wyzwania i kierunki rozwoju polskiego mleczarstwa do 2030 r. 2023, Związek Polskich Przetwórców Mleka, Warszawa, s. 29.

Wielu producentów mleka wyraża także opinię, że dużą szansą rozwoju gospodarstw jest postępująca koncentracja produkcji mleka. W jej wyniku na rynku pozostaną najsilniejsze ekonomicznie podmioty, zdolne do konkurencyjności zarówno na rynku krajowym, jak i z gospodarstwami z innych krajach UE.

Wyzwania w produkcji mleka w perspektywie roku 2030

Polscy producenci mleka podobnie jak inne podmioty sektora rolnego, ale również jednostki gospodarcze działające w innych sektorach muszą funkcjonować w warunkach zmian, które przez wielu nie są określane jako intensywne, ale wręcz turbulentne. To oddaje ich gwałtowny, często nieprzewidywalny charakter. Jak wynika ze zgromadzonego materiału wśród wyzwań wskazywanych przez osoby prowadzące gospodarstwa ukierunkowane na produkcję mleka największe znaczenie przypisywane jest rosnącym kosztom produkcji (rys. 4). Wzrost tych kosztów przy relatywnie niskich cenach skupu powoduje, że produkcja mleka staje się coraz mniej rentowna. W obliczu niestabilnych cen skupu mleka coraz trudniej producentom prowadzić bieżącą działalność, a tym bardziej planować inwestycje, a należy się spodziewać, że w wielu gospodarstwach mlecznych w niedalekiej przyszłości konieczne będzie podjęcie działań, które pozwolą realizować produkcję w sposób bardziej zrównoważony. Ponadto polscy producenci mleka obawiają się importu mleka z zagranicy, co w obliczu istniejącego wysokiego poziomu produkcji mogłoby być dodatkowym impulsem do obniżenia ceny surowca na rynku.



Rys. 4. Wyzwania o największym znaczeniu dla producentów mleka

Źródło: Raport *Przyszłe wyzwania i kierunki rozwoju polskiego mleczarstwa do 2030 r.* 2023, Związek Polskich Przetwórców Mleka, Warszawa, s. 29.

Drugim bardzo ważnym ze względu na liczbę wskazań wyzwaniem przy produkcji mleka jest susza. Problem ten, obok ekstremalnych zjawisk pogodowych, jest jedną z głównych przyczyn powstawania strat w plonach. Częstotliwość występowania suszy w różnych częściach świata, także w Polsce, w ostatnich latach zwiększyła się. Główną przyczyną występowania suszy upatruje się we wzroście temperatury powietrza w okresie wegetacyjnym oraz występowaniu okresów bezopadowych lub okresów charakteryzujących się niższymi opadami niż średnia (Doroszewski i in. 2012, s. 78).

Wśród wyzwań, których znaczenie tylko nieliczni wskazywali jako ważne znalazły się problemy z transportem produktów, środków produkcji i materiałów oraz zanieczyszczenie lokalnego środowiska, spadek jakości gleby. O ile jakość gleby przez niewielu producentów mleka jest postrzegana jako wyzwanie o tyle ograniczona dostępność tego zasobu staje się dużym problemem. Ziemia stała się czynnikiem inwestycyjnym i jest często wyłączana z produkcji rolnej na rzecz innego sposobu wykorzystania. Fakt ten sprawia, że ze względu na wysokie ceny dzierżawy ziemi staje się ona coraz mniej dostępna dla producentów rolnych.

Podsumowanie

W odniesieniu do wyzwań, z którymi muszą mierzyć się producenci mleka największe obawy związane są nie tyle ze spadkiem, jak niestabilnością cen mleka, wzrostem kosztów produkcji oraz występowaniem ekstremalnych zjawisk pogodowych. W związku z koniecznością uczynienia produkcji mleka bardziej przyjaznej środowisku naturalnemu powinna nastąpić jej transformacja. Zmiany muszą być jednak wprowadzane stopniowo, w sposób nie obciążający, zwłaszcza finansowo, producentów mleka, a jednocześnie umożliwiający osiągnięcie z tytułu prowadzonej produkcji godziwych dochodów. Mimo wielu zagrożeń i źródeł ryzyka towarzyszącego produkcji właściciele gospodarstw ukierunkowanych na produkcję mleka dostrzegają także szanse na rozwój gospodarstw. Wiązą je głównie ze wzrostem wydajności mlecznej krów oraz z rozwojem eksportu mleka i produktów mlecznych. Poprawie wydajności mlecznej krów powinien towarzyszyć proces koncentracji produkcji mleka, która – zwłaszcza w niektórych regionach kraju – jest mocno rozproszona.

Bibliografia

1. Bojovic, M., McGregor, A. 2023. *A review of megatrends in the global dairy sector what are the socioecological implications*. Agriculture and Human Values, 40(1): 373-394.
2. Doroszewski A., Jadczyzyn J., Pozyra J., Pudelko R., Stuczyński T., Mizak K., Łopatka A., Koza P., Górski T., Wróblewska E. 2012. *Podstawy monitoringu suszy rolniczej*. Woda-Środowisko-Obszary wiejskie, t. 12, s. 2(38): 77-91.
3. FAO. 2019. *Climate change and the global dairy cattle sector*. United Nations Food and Agriculture Organisation. <https://www.fao.org/3/CA2929EN/ca2929en.pdf>.
4. International Dairy Federation. 2023. *IDF Dairy Sustainability Outlook – FAO Global Conference on Sustainable Livestock Transformation*. (Issue n° 7). <https://doi.org/10.56169/STCF6047>
5. IPCC, 2019: Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems [P.R. Shukla, J. Skea, E. Calvo Buendia, V. Masson-Delmotte, H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, P. Zhai, R. Slade, S. Connors, R. van Diemen, M. Ferrat, E. Haughey, S. Luz, S. Neogi, M. Pathak, J. Petzold, J. Portugal Pereira, P. Vyas, E. Huntley, K. Kissick, M. Belkacemi, J. Malley, (eds.)
6. Karaczun Z., Walczak J. 2032. *Raport – sytuacja mleczarstwa w Polsce w kontekście aktualnych wyzwań zdrowotnych i środowiskowych*. Polski Związek Przetwórców Mleka, Warszawa.
7. KOWR, Biuro Analiz i Strategii. 2023. *Sytuacja podaży-popytu i cenowa na rynku mleka i produktów mlecznych*. Warszawa.
8. *Raport Przyszłe wyzwania i kierunki rozwoju polskiego mleczarstwa do 2030 r. 2023*, Związek Polskich Przetwórców Mleka, Warszawa

Streszczenie

Mleczarstwo jest jedną z kluczowych gałęzi gospodarki żywnościowej. Aktualnie jego funkcjonowanie poddawane jest silnej presji środowiskowej i społecznej, chociaż wciąż duże znaczenie mają także czynniki ekonomiczne. W obliczu zmieniających się uwarunkowań działalności rolniczej celem opracowania była próba wskazania kierunków i możliwości rozwoju produkcji mleka w Polsce. Zwrócono szczególną uwagę na zagrożenia oraz szanse jej rozwoju oraz podjęto się identyfikacji wyzwań, z jakimi muszą zmierzyć się producenci mleka. Jak wynika z przeprowadzonych analiz myśląc o przyszłości producenci mleka najbardziej obawiają się rosnących kosztów produkcji, suszy oraz niestabilnych cen mleka. Z kolei szanse rozwoju produkcji wiążą głównie z poprawą cech hodowanych zwierząt, wzrostem spożycia mleka, rosnącą wydajnością mleczną krów oraz postępującą koncentracją produkcji.

Summary

Dairying is one of the key branches of the food economy. Currently, its operation is subject to strong environmental and social pressure, although economic factors are still of great importance. In the face of changing conditions of agricultural activity, the aim of the study was to attempt to indicate the directions and possibilities of developing milk production in Poland. Particular attention was paid to the threats and opportunities for its development and the identification of challenges faced by milk producers was undertaken. According to the conducted analyses, when thinking about the future, milk producers are most afraid of rising production costs, drought and unstable milk prices. In turn, the opportunities for production development are mainly associated with improving the characteristics of farmed animals, increasing milk consumption, increasing milk yield of cows and progressive production concentration.

OKIEM KONSUMENTA: MECHANIZMY MANIPULACJI, WYWIERANIA WPLYWU I PERSWAZJI – DLACZEGO IM ULEGAMY?

FROM THE CONSUMER'S PERSPECTIVE: MECHANISMS OF MANIPULATION, INFLUENCE AND PERSUASION – WHY DO WE SUCCUMB TO THEM?

Szymon Sikorski

Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Korespondencyjny adres e-mail: szymon.sikorski@urk.edu.pl

Gdzie jesteśmy? – zamiast wstępu

Tegoroczna XXIX Szkoła Zimowa Hodowców Bydła przypada w okresie wieloaspektowych turbulentnych wydarzeń. Spojrzenie na te wydarzenia okiem konsumenta warto zacząć od fali protestów rolniczych. Jednym z powodów wybuchu tego niezadowolenia stały się unijne plany klimatyczne, które będą uderzać w europejski sektor rolniczy. Dookreślenie „europejski” jest tu szczególnie istotne, gdyż podobne obostrzenia nie będą dotyczyć producentów spoza UE, w tym USA, Ukrainy, czy krajów Mercosur⁶. Jest to szczególnie niebezpieczne dla polskich rolników. Po wizycie prezydenta Francji Emmanuela Macrona w Chinach w kwietniu 2023r.⁷ złożył deklarację o wstrzymaniu prac nad nowymi elementami „Fit for 55” i ich implementacją we Francji. Stanowisko to spotkało się z ostrą krytyką Berlina i przyczyniło się do wzmocnienia działań na rzecz jak najszybszego podpisania umowy dwustronnej RFN ze wspólnotą Mercosur, która w dużym uproszczeniu opiera się o mechanizm: niemieckie samochody i sprzęt AGD w zamian za południowoamerykańskie ziemiopłody⁸. Ta wymiana jest istotna, gdyż rok 2023 zakończył się głębokimi spadkami wszystkich wskaźników gospodarczych w tym szczególnie sprzedaży niemieckich samochodów elektrycznych i hybrydowych⁹. Co więcej decyzja o wstrzymaniu dopłat do wymiany samochodów, jaką podjął rząd w Berlinie¹⁰, dodatkowo zmusza koncerny do szukania nowych rynków zbytu. Nie jest też tajemnicą, że niemiecka gospodarka nie jest innowacyjna, zaś jej konkurencyjność wynikała z dostępu do tanich rosyjskich węglowodorów – co w 2023 r. przyznali nawet Niemcy analitycy¹¹. Dla rolnictwa szczególnie brzemienne w skutki stała się współpraca koncernu Bayer z Monsanto. Dzięki zakupowi w 2016 r. za 66 mld dolarów udziałów w amerykańskim gigancie możliwe stały się badania nad nowymi odmianami roślin GMO, a w efekcie USDA (Departament Rolnictwa Stanów Zjednoczonych) wydał dopuszczenie dla nowych 500 odmian roślin¹². Będą one w większości uprawiane na terenie wspólnoty krajów Ameryki Południowej, i stanowić będą podstawę produkcji zwierzęcej. Argentyna stała się naturalnym dla Niemiec rynkiem współpracy, gdyż to właśnie do tego kraju w roku 1945 uciekało wielu wysokich rangą nazistów i przedstawiciele niemieckiego przemysłu¹³.

Powracając do protestów trzeba zaznaczyć, że w Polsce akcja protestacyjna przebiega bardzo spokojnie w porównaniu do krajów Zachodniej Europy, gdzie zdesperowani producenci rolni postanowili wylewać w miejscach publicznych płynne pozostałości powstające z produkcji. Zajścia takie

⁶ Najsilniejsza ekonomicznie strefa wspólnego handlu w Ameryce Południowej od 1994 posiadająca osobowość prawną. Jej pełnoprawnymi członkami są: Argentyna, Brazylia, Paragwaj, Urugwaj, Wenezuela (zawieszona od 2016). Kraje stowarzyszone to: Chile, Boliwia, Peru, Ekwador, Kolumbia. Obserwatorzy to Meksyk i Nowa Zelandia.

⁷ Bielecki J., *Emmanuel Macron nie chce już zielonej rewolucji*, <https://www.rp.pl/polityka/art38472021-emmanuel-macron-nie-chce-juz-zielonej-rewolucji>, dostęp 16 II 2024 r.

⁸ Sikorski Sz., *Uwaga niebezpieczny zakręt*, <https://www.forum-ekonomiczne.pl/publication/uwaga-niebezpieczny-zakret/>, dostęp 16 II 2024r.

⁹ BY [ALL], *Volkswagen nie radzi sobie ze sprzedażą aut elektrycznych? „Zainteresowanie niektórymi modelami spadło do 0”*, <https://elektrowoz.pl/auta/volkswagen-nie-radzi-sobie-ze-sprzedaza-aut-elektrycznych-zainteresowanie-niektorymi-modelami-spadlo-do-0-handelsblatt/>, dostęp 16 II 2024 r.

Backovic L., Hubik F., Tyborski R., *Darum gehen der Autoindustrie die Aufträge aus*, <https://app.handelsblatt.com/unternehmen/industrie/bmw-audi-mercedes-vw-darum-gehen-der-autoindustrie-die-auftraege-aus-79259234.html>, dostęp 16 II 2024 r.

¹⁰ Szypulski P., *Niemcy kończą z dopłatami do elektryków. To odbije się na rynkach w całej Europie*, <https://www.auto-swiat.pl/ev/wiadomosci/koniec-doplat-do-elektrykow-w-niemczech-tego-nikt-sie-nie-spodziewal-jak-to-wplynie/yhp25xg>, dostęp 16 II 2024 r.

¹¹ Godusławski B., *Model gospodarczy Niemiec się kończy. Trwał blisko pół wieku*, <https://businessinsider.com.pl/gospodarka/model-gospodarczy-niemiec-sie-konczy-trwal-blisko-pol-wieku/3p3hegc>, dostęp 16 II 2024 r.

¹² Kowalczyk G., *Tak ma wyglądać rolnictwo przyszłości. Producent z Niemiec zbija na nim fortunę*, <https://businessinsider.com.pl/firmy/niemcy-zbija-fortune-na-rolnictwie-gigant-w-produkcji-lekow-ujawnil-plany/0dbds57>, dostęp 16 II 2024r.

¹³ Posner G., Ware J., *Dlaczego naziści uciekali po wojnie do Argentyny?*, <https://tech.wp.pl/dlaczego-nazisci-uciekali-po-wojnie-do-argentyiny,6394392736098433a>, dostęp 16 II 2024 r.

miały miejsce w kilku miastach Francji¹⁴, w Brukseli¹⁵, a także w Niemczech¹⁶. Niniejsza analiza stanowi dopełnienie wykładu wygłoszonego 29 lutego 2024 r., w czasie XXIX Szkoły Zimowej Hodowców Bydła.

Okiem konsumenta: mechanizmy manipulacji, wywierania wpływu i perswazji – dlaczego im ulegamy? – skąd taki tytuł?

Wszyscy jesteśmy konsumentami – zdanie to wydaje się trywialne, lecz oznacza ono także, że każdy z nas narażony jest na działania mające na celu kradzież naszych pieniędzy czy danych osobowych. Należy przy tym pamiętać, że utrata pieniędzy, choć bolesna, to najmniejszy z naszych potencjalnych problemów. Łupem, znacznie cenniejszym dla złodziei, okazują się nasze dane. Umożliwiają one zaciąganie bardzo realnych zobowiązań, które następnie będziemy musieli spłacać¹⁷. Internet pełen jest informacji o tego typu sytuacjach. Prowadząc biznes jesteśmy jeszcze bardziej narażeni na skutki cyberprzestępczości, gdyż prowadzimy większą liczbę operacji finansowych.

Zagrożenie jest całkowicie realne, a jego przyczyn należy szukać we wcześniejszych latach. Według raportu Instytutu Badawczego Capgemini Smart&Secure „Why smart factories need to prioritize cybersecurity”, w lutym 2022 r. 51% organizacji przemysłowych uważało, że liczba cyberataków na inteligentne fabryki prawdopodobnie wzrośnie w ciągu najbliższych 12 miesięcy¹⁸. Uzupełniając te wyniki o komentarz należy wskazać, że w tym badaniu uczestniczyło 950 firm reprezentujących zarówno przemysł ciężki, chemiczny, farmaceutyczny ale także zaawansowanych technologii, produktów konsumenckich, motoryzacji, lotnictwa i obrony. W tym zbiorze znaleźli się również producenci z sektora nauk przyrodniczych. Na sektor producentów rolnych warto spojrzeć jako na gałąź przemysłu posiadającą strategiczne znaczenie dla bezpieczeństwa publicznego, gdyż bezpieczeństwo żywności zależy w coraz większym stopniu od informatyzacji procesów produkcji i dystrybucji. Słuszność ostatniej tezy potwierdzają analizy ze stycznia 2022 r. Wówczas w czasie obrad Światowego Forum Ekonomicznego w Davos przekonywano, że 70% nowej wartości wykreowanej w globalnej gospodarce za 10 lat będzie się opierać na cyfrowych modelach biznesowych. W marcu 2023 r. w wywiadzie dla „Forbes” Bill Gates stwierdził: „robotyzacja fabryk nastąpi w ciągu najbliższych pięciu do dziesięciu lat”¹⁹. O tym z kolei jak długa droga z obszaru automatyzacji produkcji jest jeszcze przed polską gospodarką pokazał raport „World Robot Report” z roku 2023 r. Odnosząc się do danych za 2022 r. wskazano w nim, że średni poziom liczby robotów przypadających na 10.000 pracowników to 151, przy czym w 2015 roku było to 65 sztuk. Światową pierwszą trójkę stanowili Korea Poł. (1012) Singapur (730), Niemcy (415)²⁰. Polska w 2020 r. posiadała wynik 42 jednostki²¹. Dane te przywołane zostały celowo, gdyż w czasie tegorocznego Światowego Forum Ekonomicznego w Davos wskazano na pięć kryzysów, których obawiali się prezesi 1500 podmiotów gospodarczych. W ankiecie wskazali oni następujące zagrożenia, którym odpowiada także właściwy udział procentowy: 1. Extreme weather (66%); 2. AI-generated misinformation and disinformation (53%); 3. Societal and/or political polarization (46%); 4. Cost-of-living crisis (42%); 5. Cyberattacks (39%)²². O ile zmiany klimatu znajdują się poza obszarem niniejszej analizy, o tylko kryzysy: AI-generated misinformation and disinformation; Societal and/or political polarization; Cost-of-living crisis i Cyberattacks mocno wpisują się w tok

¹⁴ Mmi, *Francja. Protesty rolników przybierają na sile*, <https://www.pap.pl/aktualnosci/francja-protesty-rolnikow-przybieraja-na-sile>, dostęp 16 II 2024 r.

¹⁵ Tomczyk G., *Obornik i płonące barykady na ulicach Brukseli. Rolnicy obrzucili europosłów jajami*, <https://www.farmer.pl/fakty/obornik-i-plonace-barykady-na-ulicach-brukseli-rolnicy-obrzucili-europoslow-jajami,141215.html>, dostęp 16 II 2024 r.

¹⁶ mszu/adj, *Na ulicach obornik i płonące opony. Nasilił się protest rolników w Niemczech*, <https://www.bankier.pl/wiadomosc/Na-ulicach-obornik-i-plonace-opony-Nasilil-sie-protest-rolnikow-w-Niemczech-8688560.html>, dostęp 16 II 2024 r.

¹⁷ LOS, *Koniec z kredytami na skradziony dowód? Ta ustawa ma zabezpieczyć numery PESEL*, <https://www.money.pl/gospodarka/koniec-z-kredytami-na-skradziony-dowod-ta-ustawa-ma-zabezpieczyc-numery-pesel-6847380945402688a.html>, dostęp 16 II 2024 r.

¹⁸ *Raport Rynek Przemysłu 4.0 osiągnie wartość 165,5 mld USD do 2026 r.*, <https://przemyslprzyszlosci.gov.pl/rynek-przemyslu-4-0-osiagnie-wartosc-1655-mld-usd-do-2026-r/>, dostęp 16 II 2024 r.

¹⁹ Kenrick C., Alex K., *Bill Gates o sztucznej inteligencji: robotyzacja fabryk nastąpi w ciągu najbliższych pięciu do dziesięciu lat*, <https://www.forbes.pl/technologie/bill-gates-sztuczna-inteligencja-najgoretszym-tematem-2023-roku-jak-si-wplynie-na/pettysb>, dostęp 16 II 2024 r.

²⁰ Ifr, *Global Robotics Race: Korea, Singapore and Germany in the Lead*, <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/global-robotics-race-korea-singapore-and-germany-in-the-lead>, dostęp 16 II 2024 r.

²¹ Raport, *Liczba robotów na świecie cały czas rośnie!*, <https://nival.pl/raporty/wzrost-robotow-na-swiecie/>, dostęp 16 II 2024 r.

²² The Global Risks Report 2024 19th Edition, s. 7.

dyskusji podejmowanej przez producentów żywności i konsumentów. Jeżeli patrząc na poziom zacie trzewiania polskiej sceny politycznej uświadomimy sobie, że obecnym 2024 r. wybory będą przeprowadzone w 70 krajach, a do urn może pójść 2,4 miliarda ludzi²³ rosnący udział sztucznej inteligencji produkcji nieprawdziwych informacji prowadzących do jeszcze większej polaryzacji postaw społecznych oraz cyberataków powinien dawać nam wszystkim do myślenia.

Analizując dane dotyczące poziomu cybernetycznego bezpieczeństwa należy wskazać, że w 2023 r. tylko w Polsce zaatakowane zostały systemy bankowe tak poważnych graczy jak: Alior Bank, Bank PKO BP, ING, Raiffeisen Bank, Santander Bank²⁴. Działania te przebiegały na różnych płaszczyznach, lecz prawie zawsze prowadziły do prób stworzenia alternatywnej strony banku, która komunikując się z właścicielem konta kradła jego dane. Domknięciem tego mechanizmu było zdarzenie z 25 kwietnia 2023 r., gdy to mieszkańcom Poznania wykradzono numery telefonów²⁵. Jeżeli uświadomimy sobie, że smartfony są konieczne w procesie autoryzacji dokonanych operacji bankowych dostrzeżemy jak cienka jest granica naszego bezpieczeństwa. Z badań opublikowanych 26 października 2023 r. wynikało, że 42% Polaków spotkało się z próbą przestępstwa finansowego²⁶. Najbardziej popularna była metoda „na...”. Przytoczone dane wskazały, że utraciliśmy w ten sposób około 142 mln zł²⁷, lecz jest to kwota zgłoszona organom ścigania, ile utraciliśmy i nie zgłosiliśmy tego faktu – pozostaje w szarej strefie. Zagrożenie uległo wzmocnieniu, gdy okazało się, że 20 stycznia 2024 r. rosyjscy hakerzy zaatakowali Microsoft²⁸ i HP²⁹ uzyskując dostęp do maili kierownictwa i pracowników. Oznacza to że w niedługim czasie możemy spodziewać się ataków na nasze domowe komputery, w większości których zainstalowano system Windows. Pamiętać także trzeba, że 24 stycznia 2024 r. hakerzy zaatakowali Bank Spółdzielczy w Zambrowie³⁰. Jest to o tyle ważna informacja, że większość małych i średnich rolników obsługuje swe transakcje właśnie w bankach spółdzielczych. Dostrzegając to zagrożenie 25 stycznia 2024 r. największy polski bank PKO Bank Polski podjął działania zmierzające do kontaktu się z klientami, zaś od 1 lutego wprowadzona została dodatkowa weryfikacja tożsamości³¹.

Za technologią zawsze stoi człowiek

Niestety za każdym sukcesem cyberprzestępców stoi nasze naiwne przeświadczenie, że „ja nie dam się nabrać”. Tymczasem okazuje się, że skuteczność metod podejmowanych przez oszustów oparta jest na naukowo udowodnionych modelach, których fundament tworzy mechanizm dysonansu poznawczego. Zaś za najważniejsze metody należy uznać: teorie: atrybucji Fritza Heidera, „czarnego łabędzia” Nassima Taleba i „szarego nosorożca” Michele Wucker.

Teoria dysonansu poznawczego w uproszeniu polega na poczuciu dyskomfortu, jaki pojawia się, gdy nasze oczekiwania nie pokrywają się z rzeczywistością. Mechanizm ten został opisany przez Leona Festingera w 1957 r.³². Należy jednak mieć na uwadze, że ten stan jest tak naturalny, a zarazem potężny w działaniu, że nawet nie zdajemy sobie sprawy z faktu, że obcujemy z nim od najmłodszych lat. Chodząc do szkoły nader często mieliśmy przekonanie, że uczyliśmy się długo, że na sprawdzianie napisaliśmy wszystko, a otrzymaliśmy ocenę niedostateczną. Dlatego osoby lub boty sztucznej inteli-

²³ Wolska A., *To będzie wyborczy rok. Kto pójdzie na światło głośować w 2024 r.?*, <https://www.euractiv.pl/section/demokracja/news/to-bedzie-wyborczy-rok-kto-pojdzie-glosowac-w-2024-r/>, dostęp 16 II 2024 r.

²⁴ MKP, *Ataki hakerskie na banki. PKO BP, mBank, ING i inni giganci z poważnym problemem*, <https://www.eska.pl/warszawa/ataki-hakerskie-na-banki-pko-bp-mbank-ing-i-inni-giganci-z-powaznym-problemem-aa-TLpN-nFyA-fW1x.html>, dostęp 16 II 2024 r.

²⁵ Palczewski Sz., *Atak hakerski w Poznaniu. Wykradzono numery telefonów mieszkańców*, <https://cyberdefence24.pl/cyberbezpieczenstwo/atak-hakerski-w-poznaniu-wykradzono-numery-telefonow-mieszkanow>,

²⁶ <https://media.pocztowy.pl/pr/822637/42-polakow-deklaruje-ze-spotkalo-sie-kiedys-z-proba-przestepstwa-finansowego-wynika-z-badan-zleconych-przez-bank-pocztowy-w-ramach-programu-edukacyjno>, dostęp 16 II 2024 r.

²⁷ JAF, *„Na wnuczka” to tylko jedna z metod. Tracimy 140 mln zł rocznie przez oszustów*, <https://businessinsider.com.pl/poradnik-finansowy/na-wnuczka-to-tylko-jedna-z-metod-tracimy-140-mln-zl-rocznie-przez-oszustow/qrgx383>, dostęp 16 II 2024 r.

²⁸ REN, *Rosyjscy hakerzy zaatakowali Microsoft. Zyskali dostęp do maili kierownictwa*, <https://businessinsider.com.pl/technologie/rosyjscy-hakerzy-zaatakowali-microsoft-zyskali-dostep-do-maili-kierownictwa/k1h90lm>, dostęp 16 II 2024 r.

²⁹ Ziomek O., *Atak na systemy HP i Microsoftu. To działania rosyjskich hakerów*, <https://www.dobreprogramy.pl/atak-na-systemy-hp-i-microsoftu-to-dzialania-rosyjskich-hakerow.6988532931144576a>, dostęp 16 II 2024 r.

³⁰ *Hakerzy zaatakowali polski bank. Wywołał awarię*, <https://www.komputerswiat.pl/aktualnosci/bezpieczenstwo/dane-klientow-zaszyfrowane-atak-hakerow-na-bank-spoldzielczy/tgn04qx>, dostęp 16 II 2024 r.

³¹ Michalowski I., *PKO Bank Polski wprowadza zmiany w usługach od 1 lutego 2024*, <https://legaartis.pl/blog/2024/01/26/pko-bank-polski-wprowadza-zmiany-w-uslugach-od-1-lutego-2024/>, dostęp 16 II 2024 r.

³² Festinger L., *A theory of cognitive dissonance*, Stanford: Stanford University Press, 1957

gencji, chcące nas zmanipulować dążą do wywołania takiego właśnie stanu. Gdy już przekonamy się, że padliśmy ofiarą celowych działań pojawia się w nas złość i wstyd, które wykorzystane są przez podmioty znajdujące się po drugiej stronie. O sile tych doznań świadczy fakt, że to one stanowią mechanizm odpowiedzialny za uzależnienie hazardowe.

Równie często pojawia się także wyparcie faktów i szukanie winnych – a to już kluczowy element teorii atrybucji Fritza Heidera opisaney w 1958 r.³³. Polega ona na naszej skłonności, by sukcesy przypisywać sobie, a porażki innym. Pamiętajmy, że mechanizm ten, podobnie jak dysonans poznawczy, znany jest ludzkości od bardzo dawna. Wystarczy wspomnieć, że bohater Trylogii Henryka Sienkiewicza – Jan Onufry Zagłoba zwykł mawiać: „jam to się nie chwając uczynił”. Przy czym Heider wskazał, że skutki działania oraz zachowania innych ludzi zwykliśmy przypisywać przyczynom wewnętrznym (są to: cechy osobowości, inteligencja, motywacja do działania) i przyczynom zewnętrznym (takim jak: szczęście, działanie obiektywnych czynników). I tu znowu przykład z życia: gdy dostaliśmy w szkole złą ocenę przeważnie wskazywaliśmy, że taką samą otrzymała osoba uznawana za dobrego ucznia, co miało oznaczać, że zadanie było wyjątkowo trudne.

Takie powołanie się na inne osoby, to z kolei „społeczny dowód słuszności”. Stąd właśnie osoby manipulujące nami często podają się za kogoś innego – lekarza, policjanta, pracownika banku. Ta technika zostanie omówiona w dalszej części tekstu.

Nie ignorujmy pierwszych objawów

W styczniu 2013 r. na Światowym Forum Ekonomicznym w Davos Michele Wucker zaprezentowała teorię „szarego nosorożca”. Jej sedno zawarte jest w jednym zdaniu: „szare nosorożce są wysoce prawdopodobnymi oraz wysoce wpływowymi, zaniedbanymi zagrożeniami”. To właśnie na to zaniedbanie liczą przestępcy, bo przecież „może ktoś się pomylił”, „po co mam to zgłaszać, pewnie inni zgłoszą”, „dajcie mi spokój”. Okazuje się, że te tłumaczenia także są przewidywalne, gdyż opierają się na zbadanych mechanizmach. Pierwszy z nich oparty jest na zasadzie wzajemności, o której pisał Robert Cialdini – skoro ja jestem uczciwy, to wszyscy są tacy jak ja. Jednakże jest to założenie błędne. Natomiast mechanizm „niech to inni zgłoszą” stanowi element efektu Ringelmana zwany pojęciem „próżniactwa społecznego”. Polega ono na rozproszeniu odpowiedzialności i zaangażowania. Przeprowadzone doświadczenia wskazują, że gdy kilka osób poprosimy o ciągnięcie liny dynamometr nie potwierdzi domniemania, że siły każdego zaangażowanego w tym proces będą się dodawać. Stąd prośby zawsze należy indywidualizować. Ostatni mechanizm „dajcie mi spokój” jest efektem natłoku informacji, wobec których człowiek staje się maszyną do przeżywania³⁴. Co więcej, wywołana sztucznie gonitwa myśli prowadzi do przebodźcowania, o którym piszą Eric Kandel i Douglas Murray³⁵.

I tak doszliśmy do społecznego dowodu słuszności. Technika ta polega na połączeniu autorytetu wynikającego z piastowanego urzędu lub ubioru z poglądami czy zachowaniem konkretnego człowieka. Lecz i ona nie jest niczym nowym, o czym świadczy chociażby stare powiedzenie „szata mnichem nie czyni”. A pomimo tego kiedy widzimy kogoś w mundurze, kitlu, czy garniturze – myślimy schematycznie, przypisując danej osobie szereg atrybutów. Dlatego tak popularna stała się metoda manipulacji na: „policjanta”, „pracownika banku”, „pracownika służby zdrowia”. Na stronie CBŚP, 29 czerwca 2023 r. umieszczona została informacja „uważajmy na fałszywe połączenia telefoniczne przestępców podszywających się pod policjantów CBŚP czy banki. Pamiętajmy! Policjanci nigdy nie proszą osób prywatnych o pomoc w akcji, tym bardziej nie żądają przekazania pieniędzy lub oddania kart bankomatowych wraz z podanym numerem PIN”³⁶. Ostatnia część apelu nawiązuje do mechanizmu na „wnuczka”. Oparty jest on na lęku o życie i zdrowie bliskich nam osób. To bardzo silne uczucie, które połączone z wywoływaniem sztucznie przez złodzieja pośpiechem wywołuje u ofiary wspomnianą już gonitwę myśli, która niestety wyłącza logiczne myślenie.

³³ Heider, F., *The psychology of interpersonal relations*, Hassell Street Press, 2021

³⁴ Dukaj J., *Po piśmie*, Wydawnictwo Literackie, 2019

³⁵ Kandel E., L., *Zaburzony umysł. Co nietypowe mózgi mówią o nas samych*, Copernicus Center Press, 2020.

Murray D., *The war on the West*, Harper Collins, 2022.

³⁶ *Oszuści nie śpią – CBŚP apeluje o rozwagę*, <https://cbsp.policja.pl/cbs/aktualnosci/232952,Oszuści-nie-spią-CBSP-apeluje-o-rozwagę.html>, dostęp 16 II 2024 r.

Podsumowanie

Jako konsumenci nieustannie jesteśmy poddawani technikom wywierania wpływu, często nie zdając sobie sprawy z tego faktu. Uczestnicząc w promocjach, zbierając punkty w programach lojalnościowych – opartych na technice lubienia, czy wzajemności – opisywanych przez Cialdiniego. Jednak czasami osoby dogłębnie znające mechanizmy ludzkiej psychiki manipulują nami prowadząc do licznych strat materialnych czy nawet moralnych. W dobie postępującej cyfryzacji i coraz powszechnego wykorzystywania AI do generacji nieprawdziwych informacji, coraz trudniej będzie nam chronić siebie i najbliższych przed skutkami zaplanowanych z dużą perfidią szkodliwych działań. Pierwszym krokiem powinno być zawsze uświadomienie sobie głębokiej prawdy zawartej w słowach Goethego – „najbardziej zniewoleni są ci, którzy złudnie myślą że są wolni”.

Streszczenie

Jako producenci i konsumenci żywności nieustannie jesteśmy poddawani wpływom i manipulacji. Reklamy, programy lojalnościowe, sprzedawcy przekonują nas, że ich towar jest najlepszy. Wielu z nas pada także ofiarami przestępców, którzy poprzez manipulację okradają nas z naszych pieniędzy i tożsamości. Ich działanie oparte jest na wykorzystaniu psychologii, w tym wzbudzaniu zaufania lub strachu. Najbardziej jednak boimy się dezinformacji, za którą stać będzie sztuczna inteligencja. Nasze obawy wzmocniają wojna, protesty rolników, zmiany klimatyczne – lęk narasta bo wciąż słyszymy, że jest źle.

Słowa kluczowe: manipulacja, sztuczna inteligencja, lęk, kradzież

Summary

As food producers and consumers, we are constantly influenced and manipulated. Advertisements, loyalty programs and sellers convince us that their goods are the best. Many of us also fall victim to criminals who, through manipulation, rob us of our money and identity. Their operation is based on the use of psychology, including instilling trust or fear. However, what we are most afraid of is disinformation driven by artificial intelligence. Our fears are reinforced by war, farmers' protests, climate change – the fear is growing because we keep hearing that things are bad.

Key words: manipulation, artificial intelligence, fear, theft

**CECHY JAKOŚCIOWE WYRĘBÓW KULINARNYCH POZYSKANYCH Z TUSZ
BUHAJÓW RASY POLSKIEJ CZERWONEJ**
**QUALITY CHARACTERISTICS OF CULINARY CUTS OBTAINED FROM CARCASSES
OF POLISH RED BULLS**

Beata Kuczyńska¹, Konrad Wiśniewski^{1,2}

¹*Katedra Hodowli Zwierząt, Instytut Nauk o Zwierzętach,
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie,*

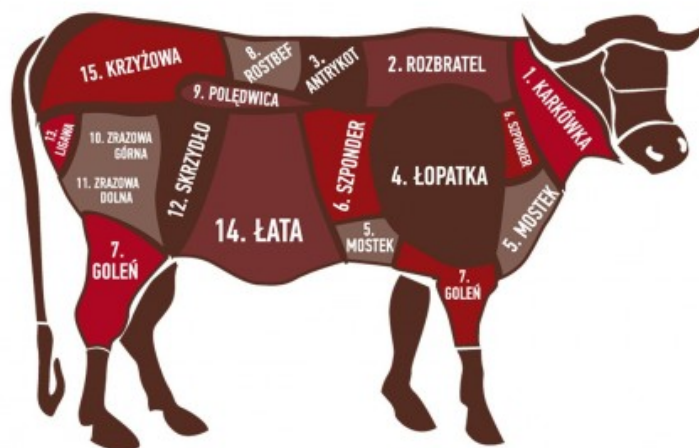
²*Polski Związek Hodowców i Producentów Bydła Mięsnego
Korespondencyjny adres e-mail: beata_kuczynska@sggw.edu.pl*

Wprowadzenie

Świadomość konsumencką nabywców mięsa wołowego kształtują z jednej strony negatywna stygmatyzacja mięsa i produktów mięsnych oraz przekonań często powtarzanych bez dowodów naukowych, z drugiej strony wzrastająca dbałość o dobrostan zwierząt i bezpieczeństwo żywności (Arújo i wsp., 2022). Współcześni konsumenci zwracają szczególną uwagę na jakość produktów żywnościowych, przestają kierować się wyłącznie ceną produktu, interesuje ich także skład i jakość (Mansfield i wsp., 2023). Aby wyprodukować dobrej jakości produkt przemysł mięsny musi mieć zagwarantowany wysokiej jakości surowiec rzeźny (Kuczyńska, 2022). W Polsce słynącej z dużego spożycia wieprzowiny, wciąż hodowla bydła z wyłącznym przeznaczeniem na mięso i co za tym idzie tradycja konsumpcji wołowiny jest na nie zadawalającym poziomie. Spożycie wołowiny pomimo, że z roku na rok rośnie wciąż jest niskie i oscyluje wokół 4 kg *per capita*. Hodowla bydła mięsnego w Polsce ewaluuje dopiero od trzech dekad. Nadal większość bydła mięsnego w Polsce to mieszańce pochodzące z krzyżówek krów ras mlecznych z buhajami ras mięsnych, a do krzyżowania wykorzystuje się najczęściej takie rasy mięsne, jak: limousine, charolaise, piemontese, aberdeen angus i hereford (Solarczyk i wsp., 2020). Najintensywniej rozwija się hodowla elitarnych stad zamkniętych bydła mięsnego rasy limousine w zachodniej Polsce, a w szczególności w Wielkopolsce i na Pomorzu. Rasę tę spotyka się również najliczniej wśród ras mięsnych w północno-wschodniej części naszego kraju. Populacja bydła limousine w porównaniu do bydła ras typowo mięsnych dominuje w naszym kraju pośród innych ras. Cechy charakterystyczne dla bydła limousine to łatwość ocieleń, bardzo dobre umięśnienie tułowia i zadu i wysoka wydajność rzeźna (Wiśniewski i Kuczyńska, 2023). Przez dekady lat wołowina kojarzona była raczej z mięsem twardym, suchym i zbitym niż z kruchą, soczystą i smaczną wołowiną kulinarną, którą można byłoby także pozyskiwać od rodzimych ras bydła o użytkowaniu dwukierunkowym. W Polsce mamy cztery rasy rodzime bydła, w tym polską czerwoną, która od kilku lat budzi duże zainteresowanie hodowców również w kierunku użytkowania mięsnego. Obecnie w kraju jest około 100 stad tej rasy użytkowanych wyłącznie na mięso, w większości których bydło wypasane jest przez cały rok na pastwiskach a zimą wdrażane jest żywienie systemem tzw. bale grazing. W balotach skarmia się bydło głównie sianem lub sianokiszonkami (Kuczyńska i wsp., 2023). Konsumenci coraz częściej poszukują żywności o szczególnych walorach dietetycznych i prozdrowotnych. Z uwagi na to kryterium, jednym z najbardziej cenionych gatunków mięsa jest wołowina pochodząca od bydła ras lokalnych wypasane przez cały rok na pastwiskach (Sitz i wsp., 2004; Kołczak, 2008; Wiśniewski i Kuczyńska, 2022; Korzekwa i wsp., 2023). Świadomi konsumenci coraz większą uwagę przywiązują do takich informacji, jak źródło pochodzenia mięsa. Wykorzystanie pastwisk w opasie bydła, szczególnie ras lokalnych jest jedną z najlepszych strategii prowadzących do zwiększenia poziomu bioaktywnych substancji o silnych właściwościach antyoksydacyjnych, efektywnie przenikających z zielonki pastwiskowej do mięsa. Do ekstensywnej produkcji zwierzęcej idealnie nadają się rodzime rasy bydła, doskonale przystosowane do specyficznych lokalnych warunków środowiska (Korzekwa i wsp., 2023). W dzisiejszych czasach, jak podkreślają naukowcy z Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, promocja unikalnych produktów regionalnych z rodzimych ras bydła może być najskuteczniejszym sposobem trwałości ich użytkowania i rozwoju hodowli takich ras jak białogrzebiete, czy polskie bydło czerwone (Florek i wsp., 2017).

Zgodnie z тезami Russaka (2010) – znanego polskiego kucharza, smak narodowej kuchni bierze się nie tylko ze sposobu przyrządzenia i przyprawienia dań, formy ich podania, ale przede wszystkim z jakości, specyficznego smaku i dostępności produktów, z których potrawy powstają. W tradycji

kulinarnej szczególnie dotyczy to dostępności i wyboru najlepszej wołowiny i cielęciny. Jakość wołowiny determinowana jest przez wiele czynników należących do dwóch podstawowych grup związanych z genetyką i środowiskiem. Na podstawie wyników badań posiadamy dużą wiedzę dotyczącą wpływu ras bydła, krzyżowania towarowego, systemów produkcji i cech związanych z użytkowością mięsną bydła na jakość surowca mięsnego (Miciński i wsp., 2005; Litwińczuk i wsp., 2016; Presumido i wsp., 2020; Solarczyk i wsp., 2020). Natomiast niewiele prac poświęconych jest badaniu cech jakościowych mięsa w poszczególnych wyrębach tusz bydlęcych. Jak podkreślają Pisula i wsp., (2012), specyfika obrotu handlowego mięsem oraz przetwórstwa mięsnego wymusza konieczność rozbierania półtuszy na mniejsze elementy zasadnicze tzw. wyręby kulinarne, które stanowią określoną anatomiczną część (antrykot, łopatka, polędwica, rozbratel itp.) W zależności od wartości użytkowej, mogą być one przeznaczane do produkcji mięsa przerobowego lub kulinarnego. Niestety, linie cięcia prowadzone przy rozbiorze tusz są często umowne i różnią się od regionu świata. Fakt ten jest dużym utrudnieniem dla międzynarodowego obrotu handlowego mięsem w postaci wyrębów kulinarnych i do wyboru ich przyrządzenia. W trakcie rozbioru tusz i ćwierćtuszy najczęstszym punktem odniesienia jest układ kostny, a nie mięśniowy. Liczba części zasadniczych pozyskiwanych w trakcie rozbioru może być bardzo zróżnicowana od kilku do kilkudziesięciu elementów. Im więcej się pozyskuje tym ich wykrojenie staje się bardziej pracochłonne i kosztowne. Jednakże, im większa jest ilość wyrębów tym uzyskuje się części bardziej jednorodne pod względem składu tkankowego. Najczęściej kategoryzuje się jakość takich elementów mięsa przez wartość kulinarną i wartość dietetyczną, które są ze sobą powiązane i determinowane przez wiele czynników i procesów. Do najbardziej cenionych wyrębów zalicza się antrykot wołowy (mięso z tuszy wołowej lub cielęcej, które znajduje się pomiędzy kręgosłupem a żebrami z (fr. entrecôte, międzyżebrze) – mięso otrzymywane z tuszy wołowej (z tzw. górniccy) lub cielęcej (z tzw. górki) (część przednia ćwierćtuszy). Antrykot oddzielany jest od rozbratla pomiędzy szóstym i siódmym kręgiem piersiowym i przyległymi do nich żebrami. Ten wyręb tworzy długi mięsień *M. longissimus dorsi* wzdłuż kręgosłupa przyrastający do kręgów piersiowych, a od dołu do żeber, z warstwą tłuszczu i powięzi. Jest to jedno z mięs o najlepszym smaku i jakości, wykorzystywane najczęściej do przyrządzania steków. Natomiast rozbratel wyróżniający się dużą kruchością i soczystością, w kuchni wykorzystywany jest do tak wielu dań, że można go uznać za najbardziej uniwersalne mięso wołowe. Jest to fragment mięsa pochodzący z części grzbietowej, dokładnie biegnący wzdłuż kręgosłupa mięsień *M. longissimus dorsi*. Ma on grubo-włóknistą budowę i okryty jest warstwą tłuszczu zewnętrznego i błonami. Konsumenty preferują części mięsa wołowego o odpowiedniej barwie, kruchości oraz zawartości widocznego tłuszczu. Wiedza konsumentów na temat odpowiedniego wyboru wyrębu do przyrządzania dań w kuchni jest coraz wyższa. Właściwie dobrane mięso to połowa kulinarnego sukcesu. Przeznaczenie kulinarne poszczególnych kawałków mięsa wołowego przedstawia się następująco: karkówka, na gulasz, do gotowania i duszenia; rozbratel, na pieczeń, rumszyk, bryzol, do duszenia, powolnego gotowania, bardzo dobry na stek siekany; antrykot, na steki, na pieczeń, do smażenia, grillowania, na słynny Rib Eye Steak; łopatka, do pieczenia, duszenia, gotowania, na gulasz, pieczeń zrazy; mostek, do duszenia, powolnego gotowania, na gulasz, rosół, sztukę mięsa, na mielone kotlety; szponder (zeberka), do duszenia, gotowania, na wywary, rosół, gulasz, dania jednogarnkowe; goleń, do powolnego gotowania, duszenia, na gulasz, osso buco, na rosół i sztukę mięso; rostbef, do pieczenia w całości, smażenia, z rostbefu wycina się stek o nazwie New York Steak lub Striploin Steak, a razem z kością i polędwicą T-Bone, Parterhouse; polędwica, do smażenia, pieczenia w całości, na steki, befsztyki, zrazy, fondue; zrazowa górna, do duszenia i pieczenia w całości, na pieczeń, zrazy, fondue, befsztyk tatarski, rumszyk, bryzol; zrazowa dolna, do duszenia w całości, powolnego gotowania, na rolady, pieczeń; skrzydło, do pieczenia, smażenia (rumszyk, bryzol), duszenia, na befsztyk tatarski, do szybkiego smażenia; ligawa, na pieczenie (sztufada), do duszenia, na małe rolady i zrazy, carpaccio; łąta, na wywar, sztukę mięsa, po zmieleniu idealna na hamburgery; krzyżowa, na steki, do krótkiego smażenia, duszenia, na rolady, fondue, bryzol, rumszyk (<https://portal.abczdrowie.pl>).



Rys. 1. Nazwy wyrębów wołowych i ich miejsce pozyskania (źródło <http://www.smakizycia.pl/kuchnia/kuchnia-porady/podzial-tuszy-wolowej>)

Fundamentalne znaczenie w produkcji mięsa ma wybór zwierzęcia rzeźnego o odpowiednich cechach i pochodzącego z chowu zapewniającego mu odpowiednie warunki utrzymania i sposób żywienia (Hwang i Joo, 2017). Na wartość dietetyczną mięsa wołowego ogólnie wpływa zawartość białka, którego zawartość wynosi 18-23% i znajdujących się w nim egzogennych aminokwasów (Kończak, 2008) oraz zawartość tłuszczu śródmięśniowego, który nie przekracza 5% lub całkowitego, który zależy od rasy bydła wynosi od 17,1% dla rasy limousine do 24,9% dla angusów (Daley i wsp., 2010; Kuczyńska i wsp., 2023). Przy wyborze mięsa do zakupu konsumenci zwracają szczególnie uwagę na barwę mięsa. Wołowina powinna charakteryzować się czerwoną barwą, której intensywność zależy w dużym stopniu od udziału barwnika. Konsumenci zwracają także uwagę na połysk, który nie jest kojarzony z dużym wyciekaniem soku mięśniowego, ale jeśli wystąpi to w minimalnych ilościach. Barwa powinna być trwała i nie może szarzeć przy kontakcie z powietrzem. Natomiast kruchość mięsa, która w dużej mierze zależy od zawartości kolagenu, oceniana jest przez konsumentów dopiero po przygotowaniu dania. Z analitycznego punktu widzenia kompleksowe badania składu frakcji białkowej i lipidowej wołowiny uwzględniają parametry o wyjątkowych właściwościach dietetycznych i prozdrowotnych mięsa. Należą do nich m.in. zawartość protein antyoksydacyjnych (tauryna, glutation, anseryna, karnozyna) oraz niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych, szczególnie prekursorów rodzin kwasów omega-3 i omega-6 – kwasu alfa linolenowego i linolowego, izomeru cis-9, trans-11 kwasu linolowego (CLA) i indeksów prozdrowotnych surowca: aterogennego (AI) i trombo-gennego (TI) oraz hypo-/hyper cholesterolemicznego (h/H) obliczanych na podstawie zawartości wybranych kwasów tłuszczowych (Puppel i wsp., 2015; Kostusiak i wsp., 2023; Vazques-Mosquera i wsp., 2023).

Cel i zakres metodyki

W celu oszacowania cech jakościowych mięsa wołowego w czterech różnych wyrębach mięsa (antrykocie, łopatce, poledwicy i rozbratla) pobranych od buhajów rasy polska czerwona użytkowanych w kierunku mięsnym oznaczono:

- ogólny skład chemiczny mięsa tj.: zawartość białka ogólnego i kolagenu oraz tłuszczu całkowitego, wody i popiołu za pomocą aparatu FoodScan ze standaryzacją na mięso wg Aldana i wsp., (2007);
- pomiary barwy określono metodą wskazaną przez Poveda-Arteaga i wsp. (2023) jako uniwersalną dla mięsa świeżego w skali CIE $L^*a^*b^*$ (L^* = jasność; a^* = czerwień/zieloność; oraz b^* = żółcień/niebieski kolor) przy użyciu kolorymetru refleksyjnego Minolta CR-40 (Konica Minolta). Wykonano po trzy indywidualne pomiary w różnych obszarach powierzchni badanych wyrębów wołowiny, a odczyty rejestrowano za pomocą systemu kolorymetrycznego CIE $L^*a^*b^*$;
- kruchość mięsa określono za pomocą siły cięcia za pomocą maszyny wytrzymałościowej z przystawką do pomiaru siły cięcia Warnera-Bratzlera z trójkątnym wycięciem noża. Analizy przeprowadzono na surowym mięsie, wycinając próbki prostopadle do przebiegu włókien mięśniowych w postaci wałków o średnicy 14 mm i wysokości 15 mm (pomiar w poprzek włókien mięśniowych);

- zawartość kwasów tłuszczowych, ze szczególnym uwzględnieniem niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych (NNKT) z rodziny omega-3 kwas alfa-linolenowy (C18:3) z rodziny omega-6 kwas linolowy (C18:2) i izomeru cis-9,trans-11 kwasu linolowego (CLA) i obliczono indeksy aterogenny (AI) i trombogenny (TI) hypo/hepercholesterolemiczny (h/H) wg Vaquez-Mosquero i wsp. (2023).

Material badawczy

Badaniami objęto 20 buhajków rasy polska czerwona pochodzących z systemu produkcji ekstensywnej, w którym stosowano wypas pastwiskowy całoroczny. W trakcie opasu zwierzęta były żywione ekstensywnie z dwoma sezonami pastwiskowymi. Żywienie zwierząt obejmowało podawanie wody ad libitum i ruń pastwiskową, w składzie której obserwowano bardzo dużą różnorodność roślinną z przewagą traw, Od 10 do 22 mies. wieku, dieta była w sezonie żywienia letniego oparta o wypas pastwiskowy, a w sezonie żywienia zimowego oparta o bale z siana. Ubój miał miejsce w 30 miesiącu życia po uzyskaniu końcowej masy ciała około 500kg.

Material badawczy stanowiły fragmenty czterech wyrębów pochodzących z części lewej tylnej ćwierć tuszy wołowej (łac. *tergo bovis cadavere quartam partem*), które kolekcjonowano po przeprowadzonym uboju, wychłodzeniu i rozbiorze:

- łopatki składającej się z mięśni podgrzebieniowych (łac. *infraspinatus*);
- antrykotu składającego się z mięśni najdłuższego klatki piersiowej i lędźwi (łac. *longissimus thoracis et lumborum*);
- poledwicy pozyskanego z dolnego odcinka części lędźwiowo-brzuszej ćwierćtuszy tylnej poniżej rostbefu, składającej się mięśnia najdłuższego grzbietu (łac. *longissimus dorsi*);
- rozbratla pozyskanego z tzw. przodów wołowych zbudowanego z mięśnia najdłuższego grzbietu na odcinku między pierwszym i szóstym kręgiem piersiowym, w górnej części z mięśni międzybrownych, w części tylnej z mięśnia czworobocznego.

Material pobierano do woreczków foliowych, które zamykano próżniowo i z zakodowanym opisem, następnie przechowywano przez 4 dni w temperaturze 4°C do momentu przeprowadzenia analiz.

Procedury metod przygotowania prób i analiz

Po rozpakowaniu próbek mięsa w temperaturze pokojowej oznaczono barwę mięsa przy użyciu aparatu Minolta. Następnie zmielono je dokładnie przy użyciu maszynki do mielenia mięsa i sitek o cienkich oczkach, po czym przeprowadzono oznaczenie ogólnego składu chemicznego przy użyciu aparatu FoodScan. Ekstrakcję tłuszczu ze zmielonych tkanek mięsnych przeprowadzono metodą referencyjną (Folch i wsp. 1957), po czym wykonano transmetylację kwasów tłuszczowych do ich estrów metylowych wg wewnętrznej procedury Laboratorium Oceny Jakości Mleka i Mięsa Katedry Hodowli Zwierząt, Instytutu Nauk o Zwierzętach, SGGW. Transmetylacja jednostopniowa ma na celu upochodnienie kwasów tłuszczowych do estrów metylowych kwasów tłuszczowych EMKT (z ang. FAME – fatty acid methyl ester), ponieważ tylko w takiej formie można je ilościowo oznaczać za pomocą kapilarnej chromatografii gazowej. Wyekstrahowany tłuszcz w ilości 50 mg przenoszono do szklanych ampulek o pojemności 5 ml pod osłoną gazu inertnego (N 5.0). Następnie dodawano 1 ml izooktanu i mieszało na vorteksie do całkowitego rozpuszczenia. W dalszej kolejności dodawano 2 ml 5% H₂SO₄ w MeOH. Kolejny etap to zmydlanie w obecności 2 ml 2-mol KOH w MeOH w temp. 70°C przez 2 godz., co 30 minut mieszając. Po rozdzielaniu się dwóch warstw zbierano górną do wial chromatograficznych i kapslowano pod strumieniem inertnego gazu (N 5.0) w celu zabezpieczenia przed wykonaniem rozdzielania chromatograficznego. Zawartość kwasów tłuszczowych w mięsie wykonano za pomocą chromatografu gazowego Agilent typ 7890A wyposażonego w aplikację ChemStation i przy zastosowaniu kalibracji zewnętrznej z wzorcami kwasów tłuszczowych Sigma-Aldrich wg Wiśniewskiego i in. (2020). Wskaźniki aterogenny (IA) i trombogenny (IT) obliczono według następujących formuł podanych przez Ulbrichta i Southgate (1991):

$$IA = [12:0 + (4 \times 14:0) + 16:0] / [MUFA + PUFA_{n-3} + PUFA_{n-6}]$$

$$IT = \frac{12:0 + 16:0 + 18:0}{(0.5 \times MUFA) + (0.5 \times PUFA_{n-6}) + (3 \times PUFA_{n-3}) + (PUFA_{n-3} / PUFA_{n-6})}$$

i wysoce prozdrowotny indeks hypo/hypercholesterolemiczny (h/H) podany przez Vaquez-Mosquero i wsp. (2023):

$$h/H = \frac{C18:1 + C18:2 + C18:3n6 + C18:3n3 + C20:3n6 + C20:4n6 + EPA + C22:4n6 + DPA + DHA}{C14:0 + C16:0}$$

Otrzymane wyniki zostały poddane analizie statystycznej przy użyciu programu IBM SPSS 29.0. Zastosowano jednoczynnikową analizę wariancji wykorzystując procedurę GLM.

Omówienie wyników

Skład chemiczny mięsa [%] w badanych wyrębach kulinarnych

Zawartość podstawowych składników chemicznych w mięsie wołowym, podobnie jak i innych zwierząt, zależy w głównej mierze od wieku i miejsca pobrania próby. Woda jest dominującym składnikiem mięsa, gdyż stanowi do 76% jego masy, a jeszcze więcej wody może być zabsorbowane przez mięso podczas jego przetwarzania. W tkankach tusz zwierzęcych woda występuje głównie w tkance mięśniowej, zawartość wody w tkance tłuszczowej jest niewielka. Ilość wody w mięśniach różnych gatunków zwierząt, a nawet ras, wykazuje dość duże wahania, głównie w zależności od zawartości tłuszczu śródmięśniowego. Im większa zawartość tłuszczu w mięśniach, tym mniejsza w nim zawartość wody, co zostało potwierdzone w tym badaniu. Najcenniejszym składnikiem mięsa jest białko. Jego ilość w tkance mięśniowej bydła wg różnych autorów, waha się w granicach 17,1-24,5% (Biel i wsp., 2019; Litwińczuk i wsp., 2006 i 2014).

Zawartość podstawowych składników chemicznych w mięsie wołowym, podobnie jak i innych zwierząt, zależy w głównej mierze od wieku i miejsca pobrania próby. W tabeli 1. przedstawiono zawartość poszczególnych składników chemicznych mięsa w partiach mięsa pobranego od bydła rzeźnego. Analiza składu chemicznego w badanych wyrębach tusz buhajów rasy polska czerwona wykazała istotną zmienność ilościową odnośnie zawartości wody, białka i tłuszczu w mięsie.

Woda jest ilościowo największym składnikiem mięsa, gdyż stanowi do 76% jego masy, a jeszcze więcej wody może być zabsorbowane przez mięso podczas jego przetwarzania. W tkankach tusz zwierzęcych woda występuje głównie w tkance mięśniowej, zawartość wody w tkance tłuszczowej jest niewielka. Ilość wody w mięśniach różnych gatunków zwierząt, a nawet ras, wykazuje dość duże wahania, głównie w zależności od zawartości tłuszczu śródmięśniowego. Im większa zawartość tłuszczu w mięśniach, tym mniejsza w nim zawartość wody, co zostało potwierdzone w tym badaniu odnośnie mięsa antrykotu, w którym była najwyższa zawartość wody na poziomie 76,15% przy zawartości tłuszczu na poziomie 7,44%.

Tabela 1. Skład chemiczny mięsa [%] w badanych wyrębach kulinarnych

Składnik	Antrykot	Łopatka	Polędwica	Rozbratel
Woda	76,15 ^{A,B,C} ± 0,44	74,10 ^{A,d} ± 1,20	75,34 ^{B,d,E} ± 1,07	74,17 ^{C,E} ± 0,42
Białko ogólne	21,05 ^{A,B,C} ± 0,91	22,17 ^{A,D} ± 0,54	22,02 ^{B,E} ± 0,84	23,72 ^{C,D,E} ± 0,89
Kolagen	1,69 ^{a,B} ± 0,26	1,74 ^{C,D} ± 0,10	1,45 ^{a,C,e} ± 0,21	1,22 ^{B,C,D,e} ± 0,37
Tłuszcz	7,44 ^{A,B} ± 0,23	18,2 ^{A,C} ± 1,31	7,62 ^{C,D} ± 0,35	17,8 ^{A,B,D} ± 2,55
Popiół	1,26 ^{A,B} ± 0,06	1,15 ^{A,C,D} ± 0,02	1,29 ^{B,C,e} ± 0,04	1,26 ^{D,e} ± 0,06

Wyniki badań wskazują, że zawartość białka w mięśniach buhajów nieznacznie różni się między wyrębami, w przeciwieństwie do zawartości tłuszczu, którego różnice są istotne między wyrębami. W Najwyższa zawartość białka występowała w mięsie rozbratla (23,72%, a najniższa w mięsie antrykotu (21,05%). Najwyższą zawartością tłuszczu charakteryzowało się mięso łopatki (18,2%), najmniejszą mięso antrykotu (7,44%). Udział procentowy wody w mięśniach badanych wyrębów kształtował się w granicach od 74,10% do 75,34%, przyjmując minimalną wartość dla rozbratla i maksymalną dla polędwicy. Mięso pozyskane z antrykotu i polędwicy było mięsem chudym i o wysokiej zawartości białka i o dość jednakowym profilu ilościowym mineralnym, utrzymującym się na poziomie od 1,15 w łopatce do 1,29% w polędwicy. Wyniki badań dotyczące składu chemicznego poszczególnych wyrębów kulinarnych nie są porównywalne z wynikami innych, szczególnie tych najnowszych dostępnych w literaturze (Warren i wsp., 2008; Wiśniewski i wsp., 2021; Restrepo-Molina i wsp., 2022), co jest związane z odmiennością ras mięsnych i różnymi systemami żywienia.

Barwa i kruchość wołowiny

Barwa należy do tych cech mięsa, które w pierwszej kolejności ocenia konsument. W procesie zakupowym barwa mięsa ma fundamentalne znaczenie dla konsumenta. Jest pierwszym, najważniejszym i często jedynym kryterium wyboru determinującym zakup. Z tego względu kluczowe jest, aby mięso jak najdłużej zachowało barwę akceptowalną przez konsumenta. Można tego dokonać poprzez zminimalizowanie stopnia fotooksydacji, co jest możliwe dzięki zwiększeniu ilości witaminy E w mięśniach. Świeża wołowina powinna mieć barwę jasnoczerwoną, która kształtowana jest głównie przez koncentrację i formę mioglobiny, a w mniejszym stopniu przez hemoglobinę. Najbardziej pożądana jest wołowina o barwie jasnoczerwonej. Obok mioglobiny mają na nią wpływ hemoglobina i cytochrom „c”. Ich rola jest jednak znacznie mniejsza, wręcz marginalna. Rasa, wiek, czy aktywność fizyczna mają wpływ na zawartość mioglobiny w mięśniach. Natomiast najwięcej tego barwnika zawierają mięśnie krów rzeźnych (16-20 mg/g tkanki). Kolejne pod względem tego kryterium są jałowki, buhajki i wolce. Najmniej zabarwione mięso pozyskuje się od cieląt (1-3 mg/g tkanki). Może być to spowodowane obniżeniem aktywności enzymów oksydacyjnych. Różnice w barwie mięsa można zauważyć również w przypadku, gdy mamy do czynienia z różnymi systemami utrzymania bydła. Najbardziej zabarwione będzie mięso pochodzące od krów utrzymywanych w systemie ekstensywnym, a najmniej – to z krów żywionych mieszankami paszowymi. Żywienie pastwiskowe może być, pod kątem zabarwienia i bardziej intensywnego koloru mięsa, bardziej korzystne, niż żywienie mieszankami z dużą ilością ziół. Analizując barwę mięsa pod kątem aktywności przyżyciowej mięśni, najbardziej czerwone będą mięśnie stale aktywne, np. przepona. Mniej zabarwiony będzie mięsień najdłuższy grzbietu – mniej aktywny podczas życia zwierzęcia. Oczywistym jest, że mięśnie zbudowane z czerwonych włókien mięśniowych będą miały więcej mioglobiny, niż te zbudowane z włókien białych. Temperatura środowiska również znacząco wpływa na zabarwienie tkanki mięśniowej. Pojawia się tu następująca prawidłowość – im zimniej, tym barwa mięśni robi się coraz ciemniejsza. Węglarz (2010) wykazał, że wołowina pozyskiwana od różnych kategorii bydła różni się istotnie pod względem współczynnika jasności barwy L*. Autor, dowiódł także, że najjaśniejsze mięso pochodzi od jałówek, a najciemniejsze od krów.

Tabela 2. Barwa mięsa i kruchość badanych wyrębów kulinarnych

Parametr koloru	Antrykot	Łopatka	Polędwica	Rozbratel
L*	39,59 ± 1,17	37,89 ± 1,17	38,09 ± 1,51	38,81 ± 1,61
a*	26,55 ± 0,83	26,12 ± 0,73	25,97 ± 0,85	26,21 ± 0,69
b*	11,94 ± 0,67	11,81 ± 0,67	11,82 ± 0,87	11,71 ± 0,45
Siła cięcia N/cm ²	16,03 ^{A,b} ± 4,33	12,80 ^{A,c} ± 3,93	14,83 ^b ± 3,43	15,12 ^C ± 5,10

Jasność barwy mięsa L* w badanych wyrębach kulinarnych nie różniła się statystycznie, jednakże najciemniejsza była dla polędwicy (38,09). Im większa jest wartość tego parametru, tym mięso jest jaśniejsze. Wśród analizowanych wrębów najjaśniejszą barwą mięsa charakteryzowało się mięso z antrykotu (39,59). Oznaczone wartości parametru L* są porównywalne z wynikami uzyskanymi przez Litwińczuka i wsp. (2014) dla mięśni wyciętych po 24 godz. z wychłodzonych w temp 2°C prawych półtuszy tj. najdłuższego z odcinka ledźwiwiowego MLL-*musculus longissimus lumborum* i półścięgnistego MST-*musculus semitendinosus* (39,6). Oceniana składowa czerwona barwa mięsa (a*) uzyskiwała wartości od 25,97 dla polędwicy do 26,55 dla antrykotu i nie zmieniała się istotnie w zależności od części kulinarnej. Oznaczone wartości parametru a* są znacznie wyższe od wyników otrzymanych przez innych autorów. Według Litwińczuka i wsp. (2014), wartość ta była niższa po dwóch kolejnych dniach przechowywania mięsa wołowego pozyskanego od rasy polska czerwona 24,8.

Kolejnym z podstawowych wyróżników podczas spożycia mięsa w ocenie konsumentów jest jego kruchość. W ocenie konsumenckiej jednym z głównych wyznaczników jakości mięsa kulinarnego jest jego kruchość. Kruchość mięsa wołowego można ocenić na podstawie badań wykorzystując techniki instrumentalne (np. pomiar wartości siły cięcia) lub sensorycznie. Kruchość mięsa kulinarnego kształtowana jest już w procesie poubojowego dojrzewania i zależy od właściwego pokierowania wcześniejszymi przemianami zachodzącymi w mięsie (kondycjonowanie, stężenie pośmiertne i jego ustępowanie). Największy udział w kruszeniu mięsa mają białka miofibrylarne oraz białka cytoszkieletowe. Otrzymanie kruchego mięsa wymaga znajomości mechanizmu jego kruszenia, który umożliwia sterowanie tym procesem. Kruchość stanowi najważniejszą cechę jakościową w doustnej ocenie

konsumenckiej. Zmienność w kruchości mięsa wieprzowego oraz drobiowego jest znacznie mniejsza niż mięsa wołowego czy owczego. Kulinarne mięso wieprzowe oraz drobiowe pochodzi od zwierząt poddanych ubojowi w mniejszym zakresie zmienności dojrzałości fizjologicznej niż bydło czy owce. Stopień dojrzałości fizjologicznej zwierzęcia jest podstawowym czynnikiem determinującym teksturę, w tym kruchość mięsa (Wasilewski, 2012).

Mięso pochodzące z jałówek i wołców ma lepszą kruchość niż mięso buhajów. Wynika to z faktu, że w mięsie buhajów występuje podwyższony poziom kalpastatyny (specyficznego inhibitora kalpalin), który hamuje kruszenie mięsa. Kruchość mięsa pogarsza się również wraz z wiekiem ubijanych zwierząt. Zaleca się, aby żywiec wołowy przeznaczony do produkcji mięsa kulinarnego był ubijany w wieku poniżej 30 miesięcy. Ważne jest też prawidłowe pokierowanie przemianami poubojowymi przekształcającymi tkankę mięśniową w kulinarne mięso ze wszystkimi jego pożądanymi właściwościami, czyli kruchością, smakowitością i soczystością. Kruchość jest podstawowym wyróżnikiem mięsa wołowego kształtowanym podczas procesu dojrzewania. W procesie tym zachodzi wiele zmian w strukturze tkanki mięśniowej. Kruchość zatem stanowi – oprócz barwy, smaku i soczystości – istotne kryterium oceny jakości mięsa wołowego. Różnice w składzie tkankowym poszczególnych elementów tuszy wołowej są przyczyną różnej kruchości. Porównując kruchość czterech wyrębów kulinarnych po 4 dniach przechowywania w temperaturze 4°C stwierdzono najwyższą kruchość dla antrykotu, w pozostałych wyrębach była na podobnym poziomie. Z analizy danych zawartych w tabeli 3 wynika, że próbki mięsa pozyskanego z wyrębu antrykotu buhajków rasy polska czerwona odznaczały się wyraźnie wyższymi wartościami ($P \leq 0,05$) siły cięcia niż mięso pozostałych badanych wyrębów kulinarnych. W badaniach przeprowadzonych przez Micińskiego i wsp. (2005) wykazano istotny wpływ rasy bydła na kruchość mięsa i żywienia buhajków na pomiar siły cięcia mięsa. Wcześniejsze badania własne wykazały, że mięso buhajków rasy polska czerwona wypasanych na pastwiskach odznaczało się większą ilością tłuszczu śródmięśniowego, co sprawia iż było bardziej kruche.

Indeksy prozdrowotne profilu lipidowego wołowiny

Coraz więcej konsumentów poszukuje mięsa od zwierząt wypasanych na pastwiskach, ponieważ zdają sobie sprawę, że tradycyjny chów zwierząt wpływa korzystnie na profil lipidowy mięsa. Nie do końca potrafią rozróżniać poszczególne grupy kwasów tłuszczowych i ich wpływ na zdrowie, natomiast kojarzą zwierzęta na pastwiskach z lepszym dobrostanem i zdrowiem zwierząt. W mięsie wołowym znajdują się kwasy tłuszczowe należące do nasyconych, jednonienasyconych i wielonienasyconych. W każdej z wymienionych grup są kwasy, które dominują ilościowo i wpływają na zdrowie ludzi w sposób pozytywny lub negatywny. Wśród nasyconych kwasów tłuszczowych dominują palmitynowy C16:0, stearynowy C18:0 i mirystynowy C14:0, zazwyczaj kojarzone z działaniem hipercholesterolemicznym, a co potwierdza formuła indeksu hypo/hepercholesterolemicznego (h/H).

Specyficzne indeksy prozdrowotne w mięsie wołowym wyliczane są na bazie wybranych kwasów tłuszczowych i ich rodzin o udokumentowanych cechach funkcjonalnych są coraz częściej brane pod uwagę w ocenie jakości wołowiny (Biel i wsp., 2019; Araújo i wsp., 2022; Vaquez-Mosquero i wsp., 2023).

Tabela 3. Wartości specyficznych indeksów prozdrowotnych w wyrębach kulinarnych

Cecha	Antrykot	Łopatka	Rostbef	Rozbratel
AI	1,40 ^{a,b,c} ± 0,31	1,29 ^{a,d} ± 0,20	1,54 ^{b,d,e} ± 0,07	1,32 ^{c,e} ± 0,25
TI	1,63 ^{a,b,c} ± 0,09	2,24 ^{a,d} ± 0,05	2,15 ^{b,d,e} ± 0,05	2,21 ^{c,e} ± 0,07
h/H	0,85 ± 0,08	0,81 ± 0,12	0,82 ± 0,04	0,78 ± 0,14
n-3/n-6	2,92 ± 0,28	2,54 ± 0,26	2,41 ± 0,27	2,41 ± 0,41
CLA	0,70 ^{A,B} ± 0,25	1,01 ^{A,C} ± 0,11	0,55 ^C ± 0,20	1,03 ^B ± 0,25

Objaśnienia do tabel 1-3: a, b, c, – średnie w wierszu oznaczone tymi samymi małymi literami różnią się istotnie ($p < 0,05$); A, B, C – średnie w wierszu oznaczone tymi samymi dużymi literami w indeksie górnym różnią się istotnie ($p < 0,01$); AI – indeks aterogenny; TI – indeks trombogenny; indeks hipocholesterolemiczny; proporcja kwasów z rodziny omega-3 do omega-6; CLA – sprzężone dieny kwasu linolowego o konfiguracji cis-9, trans-11 (g/100g mięsa).

Wartości dla przedstawionych w tabeli 3. indeksów prozdrowotnych profilu lipidowego dla wybranych wyrębów kulinarnych były dość zróżnicowane. Mięso łopatki wyróżniało się najniższą

wartością indeksu aterogennego i najwyższą indeksu trombogennego, co wskazuje na wysokie wartości głównych przedstawicieli nasyconych kwasów tłuszczowych w jej profilu lipidowym. Pozostałe wyręby różniły się istotnie poziomami tych wskaźników przy $p < 0,05$. Mięso antrykotu wyróżniało się najkorzystniejszą wartością dla wskaźnika trombogennego (1,63). Wartości indeksu hypo/hipercholesterolemiczny był wyrównany we wszystkich wyrębach i oscylował w granicach 0,78-0,85. Stosunek kwasów n-3 do n-6 we wszystkich badanych wyrębach był bardzo korzystny i wahał się w granicach od 2,41 do 2,92. We wcześniejszych badaniach uzyskano średnią wartość dla tego wskaźnika równą 2,8 (Kuczyńska i wsp., 2023). Nie wykazano statystycznych różnic w stosunku do proporcji n-3 do n-6 w przypadku polędwicy i rozbratla.

CLA jest jedynym kwasem tłuszczowym naturalnie występującym w przyrodzie (w surowcach i produktach pochodzących od przeżuwaczy, w tym szczególnie od bydła), posiadającym sprzężone wiązania podwójne w łańcuchu między atomami węgla o różnej konfiguracji przestrzennej m.in. cis-cis, cis-trans, trans-cis i trans-trans. Nazwa CLA obejmuje 56 izomerów położeniowych i geometrycznych kwasu linolowego C18:2. Potencjalne funkcje prozdrowotne, które pełni CLA, wynikają z jego wielokierunkowego działania. CLA przypisuje się m.in. hamowanie lipazy lipoproteinowej, właściwości termogeniczne i antykataboliczne, a także pozytywny wpływ na układ krążenia i działanie antyoksydacyjne, immunomodulujące i antykancerogenne. Cieszą więc wysokie wartości tych dienów w wyrębach kulinarnych pozyskanych od bydła rasy polska czerwona, szczególnie w łopatce i rozbratlu, które są ponad dwukrotnie wyższe od podawanych w literaturze dla innych ras mięsnych (Daley i wsp., 2010; Solarczyk i wsp., 2020). Najwyższy istotny poziom CLA stwierdzono w łopatce i rozbratlu.

Podsumowanie

Mięso wołowe ze względu na dużą zawartość białka (15-20%) odgrywa istotną rolę w żywieniu człowieka. W ostatnich latach obserwowane są jednak zmiany w zwyczajach żywieniowych. Wyróżniają się one m.in. zwiększonym popytem na mięso nadające się do konsumpcji po krótkotrwałym pieczeniu/smażeniu (np. w formie steków) oraz równoczesnym zmniejszeniu zapotrzebowania na mięso nadające się do spożycia po ugotowaniu lub duszeniu. Konsumenci coraz bardziej skłaniają się do kupowania produktów spożywczych gotowych do spożycia, łatwych i szybkich do przygotowania, jednak nie ustępujących pod względem jakości żywności nieprzetworzonej. Najważniejszymi kryteriami decydującymi o wyborze tego typu produktów mięsnych są cechy jakościowe skład, barwa, kruchość, smak i soczystość. Ze względu na znajomość tych wyróżników konsumentowi można zaoferować większy wybór porcji kulinarnych. Specyfika obrotu handlowego mięsem oraz przetwórstwa mięsnego wymusza konieczność rozbierania półtuszy na mniejsze elementy lub wyręby, które stanowią określoną anatomiczną część.

Celem pracy było oszacowanie jakości kulinarnej i dietetycznej mięsa wołowego w czterech różnych wyrębach mięsa tj.: antrykot, łopatka, polędwica i rozbratel pozyskanych w trakcie rozbioru tuszy od buhajów rasy polska czerwona. Przeprowadzono badania na 80 próbach mięsa z tuszy buhajów rasy polska czerwona utrzymywanych przez cały rok na pastwisku wykazały, zróżnicowanie cech jakościowych w poszczególnych wyrębach kulinarnych.

Wyniki badań wykazały, że zawartość białka w mięśniach buhajów nieznacznie różni się między wyrębami, w przeciwieństwie do zawartości tłuszczu, którego różnice są istotne między wyrębami. Wykazano, że najwyższa zawartość białka występuje w mięśniach rozbratla (23,72%), a najniższa w mięśniach antrykotu (21,05%), podobnie zawartość tłuszczu była niższa w mięśniach antrykotu (7,44%) aniżeli w mięśniach łopatki i rozbratla (18,2 i 17,8%). Wyniki badań wykazały, że zawartość białka w mięśniach buhajów nieznacznie różni się między wyrębami, w przeciwieństwie do zawartości tłuszczu, którego różnice są istotne między wyrębami. Udział procentowy wody w mięsie badanych wyrębów kształtował się w granicach od 74,10% dla łopatki do 76,15% dla antrykotu.

Należy podkreślić, że wykonane badania potwierdziły fakt, że mięso w poszczególnych wyrębach jest zróżnicowane pod względem podstawowych składników chemicznych, ogólnie jednakże mięsem chudym i o wysokiej zawartości białka i dość jednakowym profilu ilościowym mineralnym, utrzymującym się na poziomie od 1,15 do 1,29% popiołu w mięsie poczynając od łopatki na rostbefe kończąc. Wśród analizowanych wyrębów najjaśniejszą barwą mięsa charakteryzowało się mięso z antrykotu (39,59). Różnice w składzie tkankowym poszczególnych elementów tuszy wołowej są przyczyną różnej kruchości. Porównując kruchość czterech wyrębów kulinarnych po 4 dniach przechowy-

wania w temperaturze 4°C stwierdzono najwyższą kruchość dla antrykotu, w pozostałych wyrebach była na podobnym poziomie.

Wychodząc naprzeciw zapotrzebowaniu konsumentów wykorzystanie pastwisk w opasie bydła rasy lokalnej polska czerwona, doprowadziło do zwiększenia poziomu bioaktywnych substancji, efektywnie przenikających z zielonki pastwiskowej do mięsa, szczególnie w wyniku biouwodorniania w zwaczu do sprzężonych dienów kwasu linolowego (CLA). Wysokie standardy dobrostanowe utrzymania zwierząt wpłynęły także na profil lipidowy i wartości prozdrowotnych indeksów mięsa, w porównaniu z danymi w dostępnej literaturze dla typowo mięsnych ras, kształtującymi się bardzo korzystnie dla tej rasy bydła.

Bibliografia

1. Aldana S., Beggs M., Birkey J., Conquest A., Conway R., Hemminger T., Herrick J., Hurley C., Ionita C., Longbind C., McMaignal S., Milu A., Mitchell T., Nanke K., Perez A., Phelps M., Reitz J., Salazar A., Shinkle T., Strampe M., Van Horn K., Williams J., Wipperfurth C., Zelten S., Zer S. 2007. Determination of fat, moisture, and protein in meat and meat products by using the FOSS FoodScan™ Near-Infrared Spectrophotometer with FOSS artificial neural network calibration model and associated database: collaborative study. *Food Composition And Additives. Journal of AOAC International* (Anderson) vol. 90 (4), 1073-1083.
2. Araújo, P.D.; Araújo, W.M.C.; Patarata, L.; Maria João Fraqueza, M.J. 2022. Understanding the main factors that influence consumer quality perception and attitude towards meat and processed meat products. *Meat Science*, 193.
3. Biel, W., Czerniawska-Piątkowska, E., & Kowalczyk, A. 2019. Offal chemical composition from veal, beef, and lamb maintained in organic production systems. *Animals*, 9,489-499.
4. Daley C.A., Abbott A., Doyle P.S., Nader G.A., Larson S. 2010. A review of fatty acid profiles and antioxidant content in grass-fed and grain-fed beef. *Nutrition Journal*, 9-10
5. Florek M., Litwińczuk Z., Domaradzki P., Chabuz W., Żółkiewski P., Jankowski P. 2017. Rodzime rasy bydła podstawą produktów regionalnych z wołowiny. *Wiadomości Zootechniczne*, R. LV (2017), 5: 123–133.
6. Folch J., Lees M., Sloane Stanley G. H. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. *Journal of Biological Chemistry*, 226, 497-509.
7. Hwang Y.H., Joo S.T. 2017. Fatty acid profiles, meat quality, and sensory palatability of grain-fed and grass-fed beef from Hanwoo, American, and Australian crossbred cattle. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 37(2), 153-161.
8. Kołczak T. 2008. Jakość wołowiny. *Żywność, Nauka. Technologia. Jakość*,1(56), 5-22.
9. Korzekwa A.J., Siemieniuch M., Kaczmarczyk J., Kordan W. 2023. Prospects for traditional livestock breeding of Polish Red cattle with the agreement of biodiversity protection. *Polish Journal Nature Science*, 38, 1, 5-18.
10. Kostusiak P., Słórsz J., Gołębiwski M., Sakowski T., Puppel K. 2023. Relationship between beef quality and bull breed. *Animals*, 13,16.
11. Kuczyńska B. 2022. Analiza Jakości Surowca Mięsnego. Wydawnictwo SGGW Warszawa.
12. Litwińczuk Z., Domaradzki P., Florek M., Żółkiewski, P. 2016. Chemical composition, fatty acid profile, including health indices of intramuscular fat, and technological suitability of the meat of young bulls of three breeds included in a genetic resources conservation programme fattened within a low-input system. *Animal Science Paper Reports*, 34, 4, 387-397.
13. Litwińczuk Z., Florek M., Domaradzki P., Żółkiewski, P. 2014. Właściwości fizykochemiczne mięsa buhajków trzech rodzimych ras – polskiej czerwonej, białogzbiętej i polskiej czarno-białej oraz simentalskiej i polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej. *Żywność Nauka Technologia Jakość*, 5(96), 53-62.
14. Litwińczuk Z., Florek M., Pietraszek K. 2006. Physico-chemical quality of meat from heifers and young bulls of the Black-and-White variety of Polish Holstein-Friesian breed, and commercial B.W. crossbreeds sired by Limousine and Charolaise bulls. *Animal Science Paper Reports*, 24, 179-186.
15. Mansfield E., Wahba J.C., De Grandpré E. 2023. A risk-based labelling strategy for supplemented foods in Canada: consumer perspectives. *Applied Physiology Nutrition and Metabolism* 1-18.
16. Miciński J., Klupczyński J., Ostoja H., Cierach M., Dymnicka M., Łozicki A., Daszkiewicz T. 2005. Wpływ rasy i żywienia buhajków na wyniki klasyfikacji tusz w systemie EUROP oraz na ocenę tekstury mięsa. *Żywność*, 3(44), 147-156.

17. Pisula A., Suchenek M., Sasin M. 2012. Wołowina kulinarna. Wydawnictwo Polski Związek Hodowców i Producentów Bydła Mięsnego, Warszawa.
18. Poveda-Arteaga A., Krell J., Gibis M., Heinz V., Terjung N., Tomasevic I. 2023. Intrinsic and extrinsic factors affecting the color of fresh beef meat – comprehensive review. *Applied Science*, 13, 4382. <https://doi.org/10.3390/app13074382>.
19. Presumido P.H., Sousa F., Gonçalves A., Dal Bosco T.C., Feliciano M. 2020. Environmental sustainability in beef production and life cycle assessment as a tool for analysis. *U Porto Journal Engineering* 6, (1), 11-25.
20. Puppel K., Kuczyńska B., Przysucha T., Skarżyński J. 2015. Wołowina – niedocenione źródło bioaktywnych składników w diecie człowieka. *Bydło Mięsne*, 4, 48-52.
21. Restrepo-Molina D., Lopez-Vargas J., Berdugo-Gutierrez J., Cabrera-Torres K., Alzate-Amariles V. 2022. Determination of some quality characteristics of new primary cuts of the forequarter of Colombian bovine carcasses. *DYNA*, 89(220), 90-98.
22. Russak G. 2010. Polska wołowina i cielęcina ma polskim stole. Tradycyjna kuchnia polska. Wydawnictwo Polski Związek Hodowców i Producentów Bydła Mięsnego.
23. Sitz B.M., Calkins C.R., Umberger W.J., Feuz D.M. 2004. Consumer acceptance and value of beef from various countries of origin. *Nebraska Beef Cattle Reports*. 206. <https://digitalcommons.unl.edu/animalscincbr/206>
24. Solarczyk P., Gołębiowski M., Słószar J., Łukasiewicz M., Przysucha T., Puppel K. 2020. Effect of breed on the level of the nutritional and health-promoting quality of semimembranosus muscle in purebred and crossbred bulls. *Animals*, 10, 1822
25. Ulbricht T.L.V., Southgate D.A.T. 1991. Coronary heart disease: Seven dietary factors. *Lancet*, 338, 985-992.
26. Vaquez-Mosquero J.M., Vaquez-Fernandez-Novo A., De Marcado E., Vazquez-Gomez M., Gardon J.C., Mosquera J.M., Pesantez-Pacheco J.L., Revilla-Ruiz A., Patron-Collantes R., Perez-Solano M.L., Villagra A., Martinez D., Sebastian F., Perez-Garnelo S.S., Astiz S. 2023. Beef nutritional characteristics, fat profile and blood metabolic markers from purebred Wagyu, crossbred Wagyu and crossbred euro pean steers raised on a fattening farm in Spain, *Animals*, 13, 864. <https://doi.org/10.3390/ani13050864>.
27. Warren H.E., Scollan N.D., Enser M., Hughes S.I., Richardson R.I., Wood J.D. 2008. Effects of breed and a concentrate or grass silage diet on beef quality in cattle of 3 ages. I: Animal performance, carcass quality and muscle fatty acid composition. *Meat Science*, 78(3), 256-69.
28. Wasilewski A. 2020. Kruchosc – wyróżnik jakości mięsa. *Spożywcze technologie*. <https://www.spozywcze technologie.pl/miesne-technologie/technologie-produkcji/398/kruchosc-wyrozniak-jakosci-miesa>
29. Węglarz A. 2010. Meat quality defined based on pH and colour depending on cattle category and slaughter season. *Czech Journal of Animal Science*, 55(12), 548-556.
30. Wiśniewski K., Kuczyńska B., Puppel K., Krzyżewski M. 2020. Profil kwasów tłuszczowych i indeksy desaturazowe jako czynniki kształtujące jakość dietetyczną mięsa wołowego W: Zastosowanie współczesnych metod doskonalenia bydła i zarządzania stadem w kontekście ilości i jakości pozyskiwanych produktów. Makulska J., Węglarz A. (red.), Kraków, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, 137-155.
31. Wiśniewski K., Wróbel B., Barszczewski J., Sakowski T., Kuczyńska B. 2021. Chemical characteristics of Limousine beef depending on finishing diets and muscle type of meat. *Acta Univ Cibiniensis Ser E: FOOD TECHN*, 143, XXV, 1, 143-154.
32. Wiśniewski K., Kuczyńska B. 2022. Current opportunities and challenges in the implementation and recognition of Polish Red breed cattle beef production. *Acta Agriculture Scandinavica Section A-Animal Science*, 71, 1-4, 12-20.
33. Wiśniewski K., Kuczyńska B. 2023. Comparative studies of reproductive and meat performance of the local breed of polish red cattle against the background of the limousine breed of polish and french heritage. *Folia Pomeranae Universitatis Technologiae Stetinensis Agricultura Alimentaria Piscaria et Zootechnica*, vol. 369 (68), 93-105.

Streszczenie

Specyfika obrotu handlowego mięsem oraz przetwórstwa mięsnego wymusza konieczność rozbierania półtuszy na mniejsze elementy lub wyręby, które stanowią określoną anatomiczną część. Celem pracy było oszacowanie jakości kulinarnej i dietetycznej mięsa wołowego w czterech różnych wyrębach mięsa tj.: antrykot, łopatka, polędwica i rozbratel pozyskanych w trakcie rozbioru i wychłodzenia tusz od buhajów rasy polska czerwona. Przeprowadzono badania na 20 sztukach tusz buhajów rasy polska czerwona analizując w nich zawartość białka, tłuszczu i wody w mięsie czterech wyrębów. Wykazano, że najwyższa zawartość białka występuje w mięśniach rozbratla (23,72%, a najniższa w mięśniach antrykotu (21,05%), podobnie zawartość tłuszczu była niższa w mięśniach antrykotu (7,44%) aniżeli w mięśniach łopatki i rozbratla (18,2 i 17,8%). Wyniki badań wykazały, że zawartość białka w mięśniach buhajów nieznacznie różni się między wyrębami, w przeciwieństwie do zawartości tłuszczu, którego różnice są istotne między wyrębami. Udział procentowy wody w mięśniach badanych wyrębów kształtował się w granicach od 74,10% dla łopatki do 76,15% dla antrykotu. Wśród analizowanych wyrębów najjaśniejszą barwą mięsa charakteryzowało się mięso z antrykotu (39,59). Wśród analizowanych wyrębów najjaśniejszą barwą mięsa charakteryzowało się mięso z antrykotu (39,59). Różnice w składzie tkankowym poszczególnych elementów tuszy wołowej są przyczyną różnej kruchości. Porównując kruchość czterech wyrębów kulinarnych po 4 dniach przechowywania w temperaturze 4°C stwierdzono najwyższą kruchość dla antrykotu, w pozostałych wyrębach była na podobnym poziomie. Wysokie standardy dobrostanowe utrzymania zwierząt wpłynęły także na profil lipidowy i wartości prozdrowotnych indeksów mięsa, w porównaniu z danymi w dostępnej literaturze dla typowo mięsnych ras, kształtującymi się bardzo korzystnie dla tej rasy bydła. Dla indeksów AI, TI i h/H mieściły się one odpowiednio w następujących przedziałach: 1,29-1,54; 1,63-2,24; 0,78-0,85. Stosunek n-3/n-6 w badanym mięsie także był imponujący i oscylował w granicach od 2,41 do 2,92. Wychodząc naprzeciw zapotrzebowaniu konsumentów wykorzystanie pastwisk w opasie bydła rasy lokalnej polska czerwona, doprowadziło do zwiększenia poziomu bioaktywnych substancji, efektywnie przenikających z zielonki pastwiskowej do mięsa, szczególnie w wyniku biouwodorowania w zwazcu do sprzężonych dienów kwasu linolowego (CLA), których zawartość w mięsie wynosiła w przedziale od 0,55 dla polędwicy do 1,03 g/100g mięsa rozbratla.

Słowa kluczowe: wołowina, bydło, barwa, kruchość, NNKT, CLA, indeksy zdrowotne

Summary

The specificity of meat trade and meat processing requires the disassembly of half-carasses into additional elements or cuts that include the anatomical part. The aim of the study was the importance of the culinary and dietary quality of beef in four different cuts of meat, i.e. ribeye, shoulder, tenderloin and rozbratel, obtained during cutting and cooling of carcasses from Polish Red Bulls. Tests were carried out on 20 carcasses of Polish Red Bulls and were determined of contents of specific quality traits in the meat of four culinary cuts. The content of ingredients in beef differs between cuts, in differences of the fat content, which are significant between cuts. The highest content in protein and fat were in the rozbratel meat 23.72%, and 17,8%. The percentage of water in cellular units of cuts ranged from 74.10% for the shoulder to 76.15% for the entrecote. Among the analyzed cuts, entrecote meat was characterized by the lightest meat colour (39.59). Among the analyzed cuts, entrecote meat was characterized by the lightest meat colour (39.59). are of different tenderness. Comparison of the tenderness of four culinary cuts after storage of 4°C of maximum tenderness for entrecote, in which the cut was at the level. High welfare indicators of animals are also determined in the lipid profile and the values of health-promoting meat indices, with data in the available literature for typical meat breeds, which are very favourable for this breed of cattle. The AI, TI and h/H indices fall within the following ranges: 1.29-1.54; 1.63-2.24; 0.78-0.85. The n-3/n-6 ratio in the tested meat was also abnormal and ranged from 2.41 to 2.92. To meet the demand for consumers we showed, that the use of pastures in the fattening of cattle of the Polish Red breed, has led to enhancing the level of bioactive switches penetrating from the pasture into the meat, especially finally biohydrogenation in the rumen to the linoleic acid (CLA) switches belonging to the dienes, the content of which in the meat main content from 0.55 for the tenderloin to 1.03 g/100g of shoulder cut meat.

Key words: beef, cattle, color, tenderness, EFAs, CLA, health indexes

**WYKORZYSTANIE METOD SZTUCZNEJ INTELIGENCJI DO DIAGNOZY SARA
ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN SARA DIAGNOSIS**

*Witold Chabuz¹, Paweł Żółkiewski¹, Arkadiusz Karasiński², Elfina Fajt², Wioletta Sawicka-Zugaj¹,
Piotr Stanek¹, Ewa Januś¹, Jolanta Król³, Aneta Brodziak³, Joanna Barłowska³*

¹*Katedra Hodowli i Ochrony Zasobów Genetycznych Bydła, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie;*

²*Zakład Elektronicznej Techniki Obliczeniowej ZETO sp. z o.o. z siedzibą w Lublinie;*

³*Katedra Oceny Jakości i Przetwórstwa Produktów Zwierzęcych, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie.
Korespondencyjny adres e-mail: witold.chabuz@up.lublin.pl*

Pokrycie zapotrzebowania bydła mlecznego na energię i składniki odżywcze przy jednoczesnym unikaniu zaburzeń trawienia i metabolizmu ma kluczowe znaczenie we współczesnej hodowli bydła mlecznego. Intensywne żywienie doprowadza do zwiększenia wydajności mleka, jednakże nie jest w stanie sprostać złożonej fizjologii układu pokarmowego bydła. Najpoważniejszym skutkiem takiego stanu rzeczy są zaburzenia środowiska żwacza, objawiające się dużym spadkiem pH, określane jako podostra kwasica żwacza (SARA). W związku z tym jednym z głównych elementów wpływających na produktywność i zdrowie krów mlecznych jest prawidłowe funkcjonowanie żwacza a co za tym idzie stałe monitorowanie pH oraz temperatury płynu żwaczowego. Parametry te wpływają na przebieg fermentacji w żwaczu, liczebność populacji mikroorganizmów oraz na motorykę i procesy wchłaniania. Obecnie najbardziej dokładną metodą monitorowania stanu zdrowia bydła, w postaci: poziomu pH, temperatury oraz ruchów żwacza, może okazać się zastosowanie biosensorów żwaczowych. Zastosowanie tego typu rozwiązania daje możliwość na bieżąco i w sposób ciągły śledzić parametry zdrowia krowy. Dzięki stałemu pomiarowi temperatury możliwe jest wychwycenie w początkowym etapie procesów zapalnych w organizmie (tj. mastitis, endometritis, pulmonis itp.).

Badania zostały zrealizowane w gospodarstwie utrzymującym w intensywnym systemie wolnostanowiskowym ok. 150 krów rasy HF o średniej wydajności 9 000 kg mleka. Do ścisłego doświadczenia wybrano 40 krów w 1-4 laktacji, którym na 2 tygodnie przed planowanym terminem porodu wprowadzono do worka żwaczowo-czepcowego biosensor firmy MOONSYST, mierzący w sposób ciągły pH treści żwacza oraz temperaturę (w 10-minutowych odstępach). W odstępach dwutygodniowych kontrolowano skład i strukturę dawki pokarmowej (sita pensylwańskie), a także pobierano próby mleka do analiz laboratoryjnych. Czas ścisłego doświadczenia zamknął się w 6 miesiącach od aplikacji biosensora.

Znajomość ciągłych dziennych wahań pH może pomóc zidentyfikować błędy żywieniowe i błędy w zarządzaniu a tym samym zapobiegać chorobom metabolicznym. Stały pomiar temperatury ułatwia także zarządzaniem rozrodem u badanych krów poprzez łatwość i szybkość wykrywania rui. Jednak ze względu na kosztocłonność tego rozwiązania jednocześnie poszukuje się innych markerów mogących świadczyć o zaburzeniach zdrowotnych, szczególnie tych wywoływanych przez nieprawidłowości w żywieniu. W badaniach własnych wykazano m.in. ujemną korelację pomiędzy pH a zawartością α -laktoalbuminy – 0,54, laktoferyny (mg/l) oraz BSA w mleku na poziomie 0,50 oraz dodatnia korelacje z zawartością β -laktoglobuliny (0,55). Nie wykazano zależności pomiędzy analizowanym podstawowym składem chemicznym mleka i zawartością kwasów tłuszczowych a kwasowością treści żwaczowej.

W przeprowadzonych badaniach wykazano, że zawartość białek serwatkowych w mleku przy intensywnym żywieniu krów systemem TMR może być pomocne do określenia stanów podklinicznej kwasicy SARA.

**SZTUCZNA INTELIGENCJA JAKO NARZĘDZIE ANALIZY JAKOŚCI MLEKA
ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS A TOOL FOR ANALYSING MILK QUALITY**

Łukasz Sędek, Joanna Łukasiewicz

PromityAGRO – Promity sp. z o.o.

Korespondencyjny adres e-mail: lukasz.sedek@promity.com

Streszczenie

Referat przedstawia badania prowadzone przez zespół PromityAGRO we współpracy z naukowcami z SGGW. W ramach projektu MFA opracowano system oceny jakości i przydatności technologicznej mleka oparty na MFG oraz prawdopodobieństwie poddania mleka czynnikom mechanicznym. Aktualnie prace są skoncentrowane na rozbudowie systemu w celu stworzenia zautomatyzowanego systemu rekomendacji dotyczącego profilu technologicznego mleka. Doświadczenie z oceny jakości mleka potwierdziło możliwość precyzyjnej identyfikacji patogenów G+ poprzez komputerową analizę obrazu. Głównym celem prezentacji jest nie tylko przedstawienie dotychczasowych osiągnięć, ale również możliwości przyspieszenia i automatyzacji procesów za pomocą nowoczesnych narzędzi informatycznych, takich jak komputerowa analiza obrazu i sieci neuronowe.

Summary

The presentation focuses on the research conducted by the PromityAGRO team in collaboration with scientists from SGGW (Warsaw University of Life Sciences). In the earlier stages of the MFA project, a system for determining the quality and technological suitability of milk based on MFG (Milk Fat Globule) and the probability of milk exposure to mechanical factors was developed. Currently, efforts are underway to enhance the system by creating an automated recommendation system regarding the technological profile of milk. Experience in milk quality assessment has convinced us of the possibility of accurately identifying G+ pathogens present in milk through computer image analysis. The main goal of the presentation is not only to present our achievements thus far but also to highlight the potential for accelerating and automating processes using modern IT tools such as computer image analysis and neural networks.

**ŻYCIE PO ŻYCIU CZYLI SEKRETNE ŻYCIE GNOJOWICY
– ZAGROŻENIA I KORZYŚCI**

**LIFE AFTER LIFE OR THE SECRET LIFE OF THE LIQUID MANURE
– THREATS AND BENEFITS**

Paweł Kowalczyk¹, Grzegorz Belzecki¹, Jacek Dach²

¹*Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt PAN w Jabłonie;*

²*Katedra Inżynierii Biosystemów, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu.*

^o*Korespondencyjne adresy email: p.kowalczyk@ifzz.pl , g.belzecki@ifzz.pl*

Nieuniknioną i naturalną konsekwencją produkcji mleka i mięsa są produkty uboczne. Jednym z nich jest gnojowica stanowiąca cenny nawóz organiczny. Jednak mimo tych korzyści stanowi ona źródło emisji gazów cieplarnianych: metanu (CH₄) i podtlenku azotu (N₂O) oraz związków powodujących eutrofizację ekosystemów. Unia Europejska do 2030 musi ograniczyć emisję gazów, netto o 55% (Norma Feed 55), ponieważ po roku 2030 zacznie obowiązywać podatek od emisji CO₂ i śladu węglowego w produktach spożywczych. Aby uniknąć jego płacenia, powinno się szukać możliwości zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych z gnojowicy. Obecnie istnieją trzy główne kierunki zagospodarowania i zmniejszenia gazów cieplarnianych z gnojowicy. Pierwszy – metody chemiczne polegające na zakwaszeniu gnojowicy kwasami nieorganicznymi, drugi – dodanie mikroorganizmów efektywnych biologicznie tzw. EM, oraz trzeci – zagospodarowanie gnojowicy do produkcji biogazu. W prezentacji zostaną omówione wyżej wymienione kierunki zagospodarowania gnojowicy. Drugim głównym źródłem emisji gazów cieplarnianych z hodowli bydła jest emisja jelitowa (żwacz). W wystąpieniu zostaną przedstawione również możliwości redukcji emisji gazów cieplarnianych w oparciu o mikrobiotę przewodu pokarmowego. W tym celu omówione zostanie zastosowanie bakterii probiotycznych związanych z metabolizmem związków aktywnych chemicznie. W oparciu o pochodne roślinne na bazie kurkuminy i ich wpływem na patogenne bakterie jelitowe indukujących stany zapalne i stres oksydacyjny powodowany modyfikacjami zachodzącymi w przewodzie pokarmowym pod wpływem zastosowanych peptydomimetyków.



XXIX Szkoła Zimowa Hodowców Bydła

STRESZCZENIA DONIESIEŃ

**ZAWARTOŚĆ METALI CIĘŻKICH W SIERŚCI KRÓW
W ZALEŻNOŚCI OD MIEJSCA ICH POBRANIA**

**THE CONTENT OF HEAVY METALS IN COW HAIR
DEPENDING ON THE PLACE OF COLLECTION**

Maciej Adamski^o, Katarzyna Czyż, Andrzej Zachwieja, Agnieszka Zobek

Zakład Hodowli Bydła i Produkcji Mleka, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

^oKorespondencyjny adres email: maciej.adamski@upwr.edu.pl

Naturalne środowisko, w którym obecnie żyjemy, przez setki lat znajdowało się w doskonałej równowadze. Urbanizacja, przemysł i wprowadzeni chemii spowodował dewastacje i degradacje. Skażenie gleby, cieków na stałe przyczyniło się do zniszczenia flory i fauny. Powszechnie wiadomo, że przemysł jest źródłem wysokiej emisji metali uważanych za toksyczne do organizmów żywych. Wypasane zwierzęta gospodarskie w niedalekiej odległości są szczególnie narażone na tego typu zanieczyszczenia. Wyemitowane metale, które trafiają do powietrza atmosferycznego osadzają się głównie na powierzchni gleby, na roślinach oraz zwierzętach, gdzie mogą kumulować się przez kolejna lata. Pierwiastki chemiczne z łatwością mają zdolność do akumulacji się na powierzchni włosów i skóry są uważane za rodzaj rezerwy egzogennej, skąd na drodze pokarmowej mogą trafić do krwiobiegu, a tym samym różnych narządów i tkanek. Wykazano również korelacje pomiędzy zawartością metali we włosach i narządach takich jak wątroba czy nerki. Dlatego, aby zdiagnozować schorzenia czy inne niedobory mineralne stosuje się także analizę pierwiastkową włosa. Co istotne, włókna włosa można użyć nie tylko do oceny chronicznej ekspozycji na metale, ale i przeszłych zatruc metalami. Celem przeprowadzonego badania było określenie zawartość: Cu, Ni, Cd, i Pb w sierści krów dwóch ras. Wytypowano krowy simentalskie i holsztyńsko-fryzyjskie. Z każdej hodowli wytypowano po dwadzieścia cztery krowy. Bydło utrzymywane było w takich samych warunkach, w systemie uwięziowym. W obu przypadkach zastosowano żywienie oparte na TMR. Bydło z założenia pochodzić miało z stosunkowo czystych rejonów Polski i Republiki Czeskiej. Włosy pobierano za pomocą wystrzyżenia boku i grzbietu zwierzęcia. Zawartość miedzi w analizowanych próbach była wyższa w przypadku sierści krów rasy simentalskiej, pochodzącej z Republiki Czeskiej niż holsztyńsko-fryzyjskiej z Polski. Jest ona niezbędna do wielu procesów życiowych. Jest ważna w okresie rozwoju a także pigmentacji okrywy włosowej. Podobnie było w przypadku niklu, który zdecydowanie bardziej osadzał się na grzbiecie rasy simentalskiej niż holsztyńsko-fryzyjskiej. Nikiel to niezbędny pierwiastek dla roślin, zwierząt i mikroorganizmów. Natomiast nadmiar może być toksyczny. Odwrotną tendencję zauważyć można było analizując zawartość niklu w sierści. Krowy rasy holsztyńsko-fryzyjskiej posiadały go o 60% więcej. Kadm i ołów również występował w największym stężeniu u krów rasy simentalskiej na grzbiecie. Są one pierwiastkami, które powszechnie występują w zanieczyszczonym środowisku i mogą w nim pozostawać przez długi czas. Często są wykrywane u organizmów żywych. Największą kumulację ołowiu zaobserwować można we włosach niż w tkankach. Sprawdzono również czy miejsce, z którego pobrano sierść jest istotna. Jak się okazało, wyższa zawartość analizowanych pierwiastków wystąpiła w próbach pobranych z grzbietu. Dlatego wywnioskować można, że istotny udział w kumulacji tych pierwiastków w badanych próbach należy przypisać raczej osadzeniu z zanieczyszczeń atmosferycznych. Grzbiet to część ciała, która jest odsłonięta i dostępna do osadzania się pyłów, które łatwiej się tam kumulują aniżeli na boku ciała. Bydło pochodziło z stosunkowo czystych ekologicznie rejonów. Wartości mieściły się w normie referencyjnej. Podsumowując, wypasane zwierzęta gospodarskie są narażone na różnego typu zanieczyszczenia. Wyemitowane metale, które trafiają do powietrza atmosferycznego osadzają się głównie na powierzchni gleby, na roślinach oraz zwierzętach, gdzie mogą kumulować się przez kolejna lata. Ze względu na panujący obecnie trend w hodowli ekologicznej wykonano badania na obecność metali ciężkich we włosie bydła. Badaniom poddano dwie rasy bydła z różnych gospodarstw. Dwadzieścia cztery osobniki rasy simentalskiej, utrzymywane w Republice Czeskiej oraz taka sama ilość krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej. Zwierzęta utrzymywane były w identycznych warunkach, w systemie uwięziowym i żywione tak samo. W badaniach przedstawiono stężenia wybranych metali ciężkich (Cu, Ni, Cd, Pb) w próbach sierści krów obu ras pobranych z grzbietu i boku ciała. W przypadku większości prób (za wyjątkiem średniej wartości dla niklu), uzyskane stężenia były wyższe u krów rasy simentalskiej, ponadto stężenia metali były wyższe dla prób pobranych z grzbietu w porównaniu do boku ciała. Uzyskane wyniki świadczą, że zwierzęta pochodziły z rejonów stosunkowo czystych ekologicznie.

**CERTYFIKOWANA ŻYWNOSĆ REGIONALNA JAKO WAŻNY ELEMENT
OCHRONY PRZED WYGINIĘCIEM LOKALNYCH RAS BYDŁA
CERTIFIED REGIONAL FOOD AS AN IMPORTANT ELEMENT
OF PROTECTION AGAINST EXTINCTION OF LOCAL CATTLE BREEDS**

Joanna Barłowska

*Katedra Oceny Jakości i Przetwórstwa Produktów Zwierzęcych,
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
Korespondencyjny adres e-mail: joanna.barłowska@up.lublin.pl*

Współczesny konsument otwarty jest na poznawanie regionów, w tym potraw i produktów dla nich charakterystycznych, zarówno w skali lokalnej, krajowej, jak i świata. Aktualne potrzeby rynku wspiera polityka jakości w Unii Europejskiej, w celu promowania ich unikalnych cech związanych z pochodzeniem geograficznym oraz tradycyjną wiedzą specjalistyczną. Wiele rodzimych ras bydła jest zagrożona wyginięciem. Rasy lokalne charakteryzują się wieloma cennymi cechami funkcjonalnymi. Zwierzęta te przystosowały się bowiem do lokalnych warunków środowiskowych, w tym do tradycyjnych systemów produkcji rolnej i środowiska, są też bardziej odporne na choroby, charakteryzują się długowiecznością, a pozyskiwane od nich surowce cechują się wysoką jakością. Rasy te uzyskują jednak z reguły niższą produktywność, co wpływa na niższą efektywność ekonomiczną ich chowu. Hodowcy lokalnych ras zwierząt gospodarskich mogą liczyć na wsparcie finansowe z funduszy europejskich, ale często nie jest ono w pełni satysfakcjonujące. Dlatego też jedną z dodatkowych form podniesienia rentowności utrzymania tych ras jest rejestrowanie produktów od tych zwierząt na europejskiej liście środków spożywczych związanych z pochodzeniem geograficznym. Potwierdzeniem efektywności ekonomicznej takich działań są wyniki badań przeprowadzonych przez włoskich naukowców w odniesieniu do lokalnej rasy reggiana, z mleka której produkowany jest markowy ser „Parmigiano-Reggiano” oraz rasy burlina, z mleka której wytwarzany jest ser „Morlacco-Burlina”. Certyfikowane produkty pochodzenia zwierzęcego w wielu przypadkach mają zaznaczone w swoich specyfikacjach (opisach produktu), że muszą pochodzić (surowce – mleko, mięso) od konkretnej rasy/ras bydła i głównie dotyczy to lokalnych, które z reguły muszą być żywione w sposób tradycyjny z wykorzystaniem trwałych użytków zielonych. Jest już wiele przykładów produktów żywnościowych pochodzących od lokalnych ras bydła (Włochy, Francja, Hiszpania, Portugalia), dla których opracowano standardy utrzymania i żywienia zwierząt, przetwórstwa surowców, certyfikacji i dystrybucji, z dbałością o identyfikowalność tych produktów. Strategia taka pozwala zwiększyć rentowność utrzymania rodzimych ras bydła, a tym samym zachęcić rolników do ich użytkowania, co w konsekwencji chroni je przed wyginięciem. Mierzalne efekty mogą być jednak widoczne tylko wtedy, gdy hodowcy tych ras i producenci żywności zrzeszają się i podejmują wspólne działania. Konsumenci coraz częściej sięgają po taką żywność, gdyż mają pewność, że jest ona smaczniejsza, zdrowsza i jednocześnie powtarzalna, pomimo, że muszą zapłacić za nią więcej niż za produkowaną masowo. W Polsce programem ochrony zasobów genetycznych objęte są 4 rasy bydła i żadna z nich, jak do tej pory, nie ma przypisanego konkretnego produktu zarejestrowanego na europejskiej liście środków spożywczych. Jedynie w przypadku 3 serów posiadających certyfikat Chroniona Nazwa Pochodzenia („Bryndza podhalańska”, „Oscypek” i „Redykołka”) zapisane jest w ich specyfikacjach, że mogą być wytwarzane z mleka owiec lokalnej rasy polska owca górska z ewentualnym dodatkiem (do 40%) mleka krów rasy polskiej czerwonej.

AKTUALNA WYDAJNOŚĆ SŁOWACKIEGO BYDŁA PLAMISTEGO
CURRENT PRODUCTIVITY OF SLOVAK SPOTTED CATTLE

Peter Chrenek^{1,2}, Elena Kubovičová², Jaromir Vašíček^{1,2}, Andrej Balazí², Jozef Čurlej¹

¹*Slovak University of Agriculture, Faculty of Biotechnology and Food Science, Nitra, Slovakia;*

²*NPPC Research Institute for Animal Production, Nitra, Slovakia.*

Korespondencyjny adres e-mail: peter.chrenek@uniag.sk

Slovak spotted breed is a combined meat-dairy utility type with medium-to-larger body frame, harmonious body structure and very good musculature. The basic colouring is from yellow-spotted to red-spotted. A typical feature of the Slovak-spotted breed is a white colour of the head, cheeks and legs, what is a remnant of the crossing with the Simmental breed. Mule is pink, horns and hooves are waxy. The milk yield reaches 5,500 to 6,000 kilograms of milk per one lactation for first-born cows, for older cows it is 6,500 to 7,500 kilograms of milk. Protein production – 280 kg, protein content – 3.5% and fat content – 4.0% with a total of 4-5 lactations. Lifetime productivity is 30,000 kg of milk and more. In the case of meat efficiency, the average daily gain of Slovak spotted breed bulls in fattening reaches 1,300 g and the total slaughter yield is 58-60%. Quality of meat is similar to those of Simmental and Pinzgau cattle breeds. Actually, 22 breeding bulls were involved in the reproduction for the year 2022. More than 300 insemination doses of breeding bulls (e.g. HUC-003, RSS-020, ...) are cryopreserved in the Gene Bank of Animal Genetic Resources at NPPC RIAP Nitra. It was recognized as the Slovak national breed in the 1960s. Currently, there are more than 150,000 of these cattle, from which 28,000 cows are bred in Slovakia. Acknowledgments: this research was funded by the Slovak Research and Development Agency (grant no. APVV-20-0006), VEGA 1/0002/23 and KEGA 024SPU-4/2023.

OCENA GENOMOWA ZDROWOTNOŚCI RACIC W POLSCE
GENOMIC EVALUATION OF CLAW HEALTH IN POLAND

Magdalena Graczyk-Bogdanowicz, Katarzyna Rzewuska

Centrum Genetyczne, Polska Federacja Hodowców Bydła i Producentów Mleka

Korespondencyjny adres email: m.graczyk@cgen.pl, k.rzewuska@cgen.pl

W 2017 roku w Centrum Genetycznym Polskiej Federacji Hodowców Bydła i Producentów Mleka (CGen), uruchomiono projekt „CGen korekcja”, który ma na celu gromadzenie danych dot. korekcji racic. Wymaga to połączenia oczekiwania trzech stron biorących udział w projekcie: genetyków, korektorów racic i hodowców. Korektor oczekuje sprawnie działającej i przyjaznej w obsłudze aplikacji, która umożliwi szybkie wprowadzanie danych. Genetyk oczekuje dostępu do wysokiej jakości danych, by móc skutecznie prowadzić ocenę wartości hodowlanej, natomiast hodowca oczekuje informacji zwrotnej od obu podmiotów. Od korektora poprawnie wykonanej korekcji, rozpoznania choroby i wdrożenie ew. leczenia. Od CGen raportów pokorekcyjnych, które pozwolą na ocenę zdrowotności racic i wdrożenie profilaktyki oraz w przyszłości genetycznego doskonalenia stada z wykorzystaniem genomowej wartości hodowlanej dla zdrowotności racic. Aktualnie w projekcie zgromadzono ilość danych pozwalającą na wdrożenie oceny genomowej. Pierwszą z analizowanych cech będzie odporność na *Dermatitis digitalis* (DD) czyli zapalenie skóry palca, która jest jedną z najbardziej rozpowszechnionych infekcyjnych chorób racic. Schorzenie to ma zwykle bardzo dynamiczny przebieg, jest silnie zakaźne, powodując bolesną zmianę i kulawiznę. Efektem prowadzonych prac będzie wdrożenie oceny genomowej dla DD z wykorzystaniem metody jednego kroku w kwietniu 2024 roku. Zbiór danych do oceny stanowiło ponad 250 tys. rekordów od ponad 90 tys. krów w laktacji 1, 2, i 3+, pochodzących po ponad 6,5 tys. buhajów. Korekcje były przeprowadzone przez 23 korektorów w ponad 350 stadach. W ramach tworzenia populacji referencyjnej dla nowych cech zgromadzono genotypy pochodzące od blisko 5,5 tys. krów z obserwacjami. Przekształcenia surowych rekordów, filtrowanie danych oraz szacowanie wartości hodowlanej wykonano zgodnie z wytycznymi „Złotego Standardu” przygotowanymi przez członków spółdzielni EuroGenomics. W modelu włączono następujące efekty: klasę wieku wycielenia×roku obs., wizytę (data korekcji-stado), korektora×roku obs., klasę fazy laktacji×roku obserwacji, miesiąca×roku wycielenia oraz losowy genetyczny zwierzęcia i losowy środowi-

skowy trwały. Oszacowano następujące parametry genetyczne: odziedziczalność, powtarzalność i korelacje genetyczne. Oszacowano genomową wartość hodowlaną, którą poddano standaryzacji na średnią 100 i odchylenie 10. Im wyższa wartość, tym zwierzę genetycznie bardziej odporne na DD. Odziedziczalność DD wynosiła średnio 6,6% (5,6%, 6,8% i 7,4% w kolejnych laktacjach). Powtarzalność cechy wynosiła średnio 18% i była najwyższa w drugiej laktacji. Korelacje genetyczne pomiędzy laktacjami były wysokie i wynosiły kolejno: 0,99; 0,85 oraz 0,76 w laktacjach 1 i 2, 2 i 3+ oraz 1 i 3+. Trendy genetyczne dla buhajów i krów były stabilne, średnia genomowa wartość hodowlana wynosiła trochę powyżej 100 pkt., z lekką tendencją wzrostową w ostatnich dwóch latach urodzenia dla buhajów. Jest to typowy trend dla cechy dotychczas nieselekcjonowanej. Sprawdzono jaki fenotyp miały córki pochodzące po 10% najlepszych i najgorszych buhajów ocenionych genomowo. W przypadku najlepszych buhajów średnio u 19% córek obserwowano występowanie DD w laktacji 1, natomiast w przypadku najgorszych buhajów odsetek ten wynosił 45%. Co daje 2 razy mniej zachorowań na DD u córek pochodzących po 10% najlepszych buhajów w porównaniu do 10% najgorszych buhajów. Ocena wartości hodowlanej zdrowotności racic musi się zmierzyć z wyzwaniami przyszłości. Nadzrędnym celem jest pozyskanie nowych korektorów i stad, a następnie utrzymanie ich w projekcie. Kolejnym wyzwaniem są trendy obserwowane w sposobie organizowania korekcji w stadach, który przekłada się na strukturę danych. Wpłynąć na nią może również wzmożone zainteresowanie hodowców wykonywaniem korekcji w swoim stadzie. Kolejną trudnością w takiej sytuacji może być ujednoczenie sposobu rozpoznawania chorób. Jednak pomimo prognozowanych wyzwań uzyskane wyniki wskazują na powodzenie implementacji oceny genomowej zdrowotności racic dla DD w kwietniu 2024 roku.

ANALIZA POZIOMU ZINBREDOWANIA W POPULACJI POLSKIEGO BYDŁA SIMENTALSKIEGO

ANALYSIS OF THE LEVEL OF INBREEDING IN THE POPULATION OF POLISH SIMMENTAL CATTLE

Joanna Kania-Gierdziewicz^o, Agnieszka Otwinowska-Mindur, Olga Jarnecka, Wojciech Jagusiak

Katedra Genetyki, Hodowli i Etologii Zwierząt; Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

^oKorespondencyjny adres e-mail: joanna.kania-gierdziewicz@urk.edu.pl

Problem wzrostu średniego poziomu inbrodu dotyka obecnie wiele populacji bydła w świecie. Dotyczy on w dużej mierze małych populacji lokalnych ras bydła tworzących rezerwy genetyczne danego kraju, ale nieobcy jest również hodowcom ras o dużej liczebności, w których wprowadzenie sztucznej inseminacji spowodowało niekorzystne zmiany w strukturze populacji, polegające na ograniczeniu liczby używanych w rozrodzie buhajów, po których pozostają bardzo liczne grupy spokrewnionego ze sobą półrodzeństwa. Obecnie również za niekorzystne zmiany w strukturze populacji częściowo jest odpowiedzialne wprowadzenie oceny genomowej. Ocena ta powoduje szybszą rotację buhajów, krócej użytkowanych w rozrodzie. Problem pogłębia również nierównomierność użytkowania reproduktorów ograniczonego do buhajów najlepiej ocenionych genomowo. Nadmierne zinzbredowanie populacji powoduje zaś depresję inbredową w zakresie wydajności, płodności oraz zdrowotności a także, m.in. częstsze występowanie wad genetycznych. Bydło simentalskie w Polsce można uznać za populację o średniej liczebności, w której poziom zinzbredowania nie był dotychczas analizowany. Celem pracy było zbadanie poziomu inbrodu w polskiej populacji bydła simentalskiego. Do analizy wykorzystano rodowody 89 220 osobników rasy simentalskiej udostępnione przez Polską Federację Hodowców Bydła i Producentów Mleka. Przygotowano dwa zbiory rodowodowe do analizy: pierwszy obejmował 40 381 krów simentalskich urodzonych w latach 1984-2020; drugi zaś zawierał 19 554 młode krowy urodzone w latach 2010-2020. Badane krowy były córkami 3 033 ojców i 30 140 matek. Średnia liczba córek przypadająca na ojca wynosiła ponad 12, zaś na matkę przypadało średnio około 1,5 córki. Maksymalna liczba córek po ojcu to 488, zaś po matce – 8. Średni odstęp między pokoleniami na ścieżce ojciec-potomstwo wynosił około 7 lat, zaś na ścieżce matka-potomstwo – około 5 lat. Przeanalizowano kompletność rodowodów krów licząc średni ekwiwalent pełnych pokoleń w rodowodzie (EqG). Oszacowano indywidualne współczynniki inbrodu (F_x) dla wszystkich krów. Oszacowano również średnią zmianę inbrodu na rok oraz efektywną wielkość populacji (N_e). Badane krowy pogru-

powano w klasy według wartości współczynnika inbredu. Średni EqG wynosił od 4,1 do 4,9 pokoleń dla wszystkich krów (roczniki 1984-2020) oraz od 4,7 do 5,0 pokoleń dla krów młodszych (roczniki 2010-2020). 43% wszystkich krów było zimbredowanych (17 372 krowy), wśród krów młodszych: ponad 64% (12 538 krów). Średnie wartości inbredu w grupie badanych krów były ogólnie niskie, jednak około 72% krów zimbredowanych urodziło się w ostatnich 10 latach. Średnia wartość Fx w populacji krów urodzonych w latach 1984-2020 wynosiła 0,5% dla wszystkich krów oraz 1,2% dla krów zimbredowanych. W obu populacjach maksymalna wartość inbredu była równa 31,64%. Analogiczne wartości Fx dla krów młodych wynosiły odpowiednio 0,7% i 1,1%. 57% wszystkich krów (23 009) miała Fx=0, zaś wśród młodych krów było to tylko 36% (7 016). Współczynniki Fx wyższe od 6,25% miały 393 krowy, w tym 246 młodych krów (prawie 63%). W tej grupie były trzy młode krowy z wartością Fx=31,64%. Średnie zmiany inbredu były niskie w obu populacjach i wynosiły odpowiednio -0,002 (krowy urodzone w 1984-2020) i około -0,001 (krowy z 2010-2020), zaś Ne było równe odpowiednio 434,5 i 181,5. Średni poziom inbredu w polskiej populacji krów simentalskich jest niski, co jest spowodowane stałym dopływem genów od importowanych buhajów. Niemniej jednak w grupie krów najmłodszych zaznacza się tendencja do zwiększania liczby zwierząt zimbredowanych, w tym osobników z wysokimi wartościami inbredu. Może to być skutkiem importu reproduktorów spokrewnionych z polską populacją bydła simentalskiego lub szerszego wykorzystania reproduktorów polskich i nie do końca przemyślanych kojarzeń w pokrewieństwie.

**METODY REDUKCJI GAZÓW CIEPLARNIANYCH Z GNOJOWICY
W OPARCIU O PEPTYDOMIMETYKI W MODELOWYCH SZCZEPACH
BAKTERII JELITOWYCH *E. COLI***

**METHODS FOR REDUCING GREENHOUSE GASES FROM LIQUID MANURE BASED
ON PEPTIDOMIMETICS IN MODEL STRAINS OF INTESTINAL BACTERIA *E. COLI***

Paweł Kowalczyk¹, Grzegorz Belzecki¹, Jacek Dach²

¹*Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt PAN w Jabłonie;*

²*Katedra Inżynierii Biosystemów, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu.*

Korespondencyjne adresy email: p.kowalczyk@ifzz.pl, g.belzecki@ifzz.pl

Stres oksydacyjny poprzez analizę i interakcje odpowiednich związków z komórkami bakteryjnymi umożliwia ich optymalizację i modyfikację związaną z przemodelowaniem ich genomu na potrzeby człowieka. Stres oksydacyjny i niektóre środowiskowe czynniki chlorek winylu i jego metabolity chloroacetaldehyd (CAA) wprowadzają do DNA promutagenne egzocykliczne addukty, a wśród nich 1,N6-etenoadeninę (eA), 3,N4-etenocytozynę (eC) i N2,3-etenoguaninę (eG). Zbadaliśmy specyficzną dla sekwencji interakcję metabolitu chlorku winylu, CAA z eksonami 5-8 ludzkiego genu p53, stosując analizę odcisków palców polimerazy DNA (DPFA) i zidentyfikowaliśmy miejsca o najwyższej czułości. Uszkodzenia DNA wywołane CAA były bardziej rozległe w regionach p53, co ujawniło zaburzenia struktury drugorzędowej i były zlokalizowane w obszarach gorących punktów mutacji. Te zaburzenia hamowały syntezę DNA na nieuszkodzonej matrycy. Zbadaliśmy także kinetykę naprawy uszkodzeń DNA wywołanych CAA u *E.coli* na poziomie rozdzielczości nukleotydów. Plazmid niosący pełnej długości cDNA ludzkiego genu p53 zmodyfikowano in vitro 360 mM CAA i transformowano do szczepów jelitowych *E.coli*, w którym system odpowiedzi adaptacyjnej indukowano przez traktowanie MMS, zanim komórki stały się kompetentne. Po transformacji, plazmidy ponownie izolowano z transformowanych hodowli 35, 40, 50 minut i 1-24 godziny po transformacji, a następnie poddano LM-PCR, stosując glikozylazy ANPG, MUG i Fpg w celu zidentyfikowania miejsca uszkodzenia DNA. W komórkach *E.coli* indukowanych odpowiedzią adaptacyjną większość uszkodzeń DNA rozpoznawanych przez glikozylazę ANPG została usunięta z plazmidowego DNA w ciągu 35 minut, podczas gdy glikozylaza MUG wycięła modyfikacje zasad jedynie w ciągu 50 minut, w obu przypadkach w sposób zależny od sekwencji. W nieprzystosowanych komórkach rozdzielanie form topologicznych plazmidów było zaburzone, co sugeruje hamowanie jednej lub więcej topoizomeraz bakteryjnych przez nienaprawione β-addukty. Zaobserwowaliśmy także opóźnione skutki modyfikacji DNA za pomocą CAA, objawiające się wtórnymi pęknięciami DNA, które pojawiły się 3 godziny po transformacji uszkodzonego DNA do *E.coli* i zostały naprawione po 24 godzinach. Enzymy te są w pełni

wykorzystywane i kluczowe dla metabolizmu zielonej energii u wybranych szczepów bakterii. Które to poddane działaniu p-chinoli w warunkach wodnych w katalizowanej miedzią addycji kwasów aryloboronowych i heteroaryloboronowych do benzochinonów, prowadząc do uzyskania docelowych produktów z wysoką wydajnością izolowania. Zsyntetyzowane związki scharakteryzowano na podstawie ich aktywności przeciwdrobnoustrojowej przeciwko patogennym szczepom *E.coli* występującym w jelitach. Następnie porównano działanie przeciwdrobnoustrojowe z odpowiednimi 4-benzochinonami i 4-hydrochinonami. Wykazano kluczową rolę struktury p-chinolu, a zwłaszcza rodzaju podstawnika aromatycznego znajdującego się na rusztowaniu chinolowym, na hamujące działanie wybranych patogennych szczepów *E.coli*. Spośród badanych związków siedem pochodnych wykazywało profil działania przeciwdrobnoustrojowego podobny do uzyskiwanego w przypadku obecnie stosowanych antybiotyków, takich jak cyprofloksacyna, bleomycyna i kloksacylina. Otrzymane p-chinole stanowią odpowiednią platformę do dalszych modyfikacji, pozwalającą na dogodną zmianę ich profilu aktywności biologicznej. Należy również zaznaczyć, że koszt otrzymanych związków jest niski, co może stanowić atrakcyjną alternatywę dla obecnie stosowanych środków przeciwdrobnoustrojowych. Obserwowane wyniki są szczególnie istotne ze względu na narastającą oporność bakterii na różne leki i antybiotyki stosowane w zatruciach przewodu pokarmowego różnymi substancjami toksycznymi.

**OCENA PLONOWANIA ROŚLIN BOBOWATYCH GRUBONASIENNYCH
UPRAWIANYCH NA ZIELONKĘ W SYSTEMIE EKOLOGICZNYM
EVALUATION OF YIELD OF LEGUMES GROWN FOR GREEN MASS
IN ORGANIC SYSTEM**

Jerzy Księżak^o, Jolanta Kaźmierczak, Monika Antoniak

Zakład Uprawy Roślin Pastewnych, Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa PIB Puławy

Korespondencyjny adres email: jerzy.ksiezak@iung.pulawy.pl

Rozwój chowu krów mlecznych i opasów w gospodarstwach ekologicznych jest silnie uzależniony od dostępności dobrej jakości pasz objętościowych w nich produkowanych. Ze względu na konieczność zapewnienia odpowiedniej ilości pasz białkowych, co jest bardzo ważne w żywieniu zwierząt przeżuwiających, często istnieje potrzeba uprawy roślin bobowatych w takich gospodarstwach. Najważniejszym składnikiem decydującym o wartości pokarmowej jest białko, które w sposób zasadniczy wpływa na wyniki produkcji zwierzęcej, które w diecie dostarczane jest przede wszystkim w paszach treściwych, zielonce roślin motylkowatych, ale również zielonce i kiszonce z całych roślin bobowatych. Rośliny bobowate mogą być wysiewane z przeznaczeniem na zielonkę do bezpośredniego skarmiania w pełni lata, kiedy brakuje świeżej pasz lub jako surowiec kiszonkowy. Taka zielonka ma dużą wartość pokarmową, która w dużej mierze zależy od fazy rozwojowej w momencie zbioru. Najwięcej suchej masy i białka zawiera zielonka zebrana w okresie od fazy kwitnienia do fazy płaskiego strąka na pędzie głównym. Celem badań była ocena plonowania wybranych gatunków roślin bobowatych o zróżnicowanej budowie morfologicznej wykorzystywanych do bezpośredniego żywienia lub jako surowiec do produkcji kiszonki. Plon zielonej i suchej masy istotnie zależał od gatunku rośliny bobowatej, jej typu wzrostu i rozwoju (samokończące i tradycyjne) oraz typu ulistnienia (tradycyjne i wąskolistne). Spośród ocenianych gatunków największe plony świeżej i suchej masy zapewniała uprawa bobiku, natomiast najmniejsze łubinu wąskolistnego. Samokończące odmiany łubinu wąskolistnego i wyki siewnej plonowały na wyższym poziomie niż odmiany o tradycyjnym typie wzrostu, natomiast samokończąca odmiana Taper łubinu żółtego oraz bobiku Granit plonowały gorzej niż odmiany o nie samokończącym typie wzrostu. Na poziom plonowania grochu znaczny wpływ miała także forma ulistnienia. Wąskolistna odmiana Medal plonowała na niższym poziomie niż odmiana Klif. Uwzględnione w doświadczeniu gatunki i odmiany charakteryzowała stosunkowo niska zawartość suchej masy. Większą zawartość tego składnika zawierał groch niezależnie od formy ulistnienia. Samokończące odmiany wyki, łubinu wąskolistnego i żółtego zawierały więcej suchej masy niż odmiany tradycyjne, natomiast odmiany bobiku Kasztelan i Granit charakteryzowała bardzo zbliżona ilość tego składnika. Zdecydowanie większy udział stanowiły strąki w strukturze rośliny u samokończącej odmiany wyki (Ina) jak i łubinu żółtego (Taper), a zbliżony w uwzględnionych odmianach bobiku i łubinu wąskolist-

nego. W roślinach wąskolistnej odmiany grochu Medal strąki stanowiły mniejszy udział niż u odmiany o tradycyjnym ulistnieniu (Klif). Tradycyjne odmiany łubinu wąskolistnego i bobiku zawiązywały więcej strąków na roślinie niż odmiany samokończące, natomiast samokończące odmiany łubinu żółtego i wyki wytwarzały ich więcej. Średnio w okresie trzech lat odmiany tradycyjne bobiku, wyki, łubinu i żółtego i wąskolistnego wytwarzały dłuższe pędy i wyżej związywały pierwszy strąk jak odmiany samokończące tych gatunków. Największe zachwaszczenie zanotowano w łanie łubinu żółtego i wąskolistnego, niemal o połowę mniejsze w łanie grochu i bobiku, natomiast najmniejsze w zasiewach wyki siewnej. Analizując poziom zachwaszczenia dla poszczególnych odmian wykazano, że średnio za trzy lata odmiana samokończąca i tradycyjna bobiku, łubinu wąskolistnego i żółtego odznaczają się podobną konkurencyjnością w stosunku do występujących chwastów. W łanie tych odmian stwierdzono zbliżoną świeżą i suchą masę chwastów. Natomiast samokończąca odmiana wyki siewnej Ina i wąskolistna odmiana grochu Medal zdecydowanie słabiej konkurowały z zachwaszczeniem w porównaniu do odmian o tradycyjnej budowie morfologicznej.

PORÓWNANIE PLONOWANIA KUKURYDZY UPRAWIANEJ NA ZIARNO I KISZONKĘ W SYSTEMIE EKOLOGICZNYM I KONWENCJONALNYM

COMPARISON OF YIELD OF MAIZE GROWN FOR GRAINS AND SILAGE IN ORGANIC AND CONVENTIONAL SYSTEMS

Jerzy Księżak¹, Sławomir Jurak²

¹*Zakład Uprawy Roślin Pastewnych, Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa PIB Puławy;*

²*Rolniczy Zakład Doświadczalny Puławy-Kępa, Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa PIB Puławy.*

°Korespondencyjny adres email: jerzy.ksiezak@iung.pulawy.pl

Według prognoz długoterminowych zapotrzebowanie na ziarno i biomasę kukurydzą do 2050 roku podwoi się, a produkcja jej ziarna przewyższy produkcję wszystkich pozostałych zbóż. W polskim rolnictwie od 2000 roku następuje dynamiczny wzrost powierzchni uprawy kukurydzy, a jej znaczenie znacząco rośnie. Zwiększone zainteresowanie uprawą kukurydzy wynika z jej wszechstronnego zastosowania. Może być bowiem stosowana jako pasza dla zwierząt monogastrycznych i przeżuwających oraz wykorzystywana do celów energetycznych. W ostatnich latach wzrasta zainteresowanie możliwościami uprawy kukurydzy w gospodarstwach ekologicznych. Ważną częścią rolnictwa ekologicznego jest chów przeżuwaczy, których potrzeby żywieniowe w zakresie paszy objętościowej powinny być pokrywane z roślin uprawnych w gospodarstwie. W gospodarstwach tego typu udział trwałych użytków zielonych w strukturze użytków rolnych jest zazwyczaj większy w porównaniu z gospodarstwami konwencjonalnymi, jednak ze względu na konieczność zapewnienia odpowiedniej ilości paszy energetycznej, szczególnie bydłu mlecznemu, istnieje także potrzeba do uprawy kukurydzy, która jest wykorzystywana do produkcji kiszonki. Celem przeprowadzonych badań była ocena produktywności kukurydzy uprawianej na ziarno i kiszonkę w dwóch systemach uprawy. Wyniki badań wykazały, że kukurydza uprawiana na ziarno w systemie integrowanym (po pszenicy i poplonie ścierniskowym w połączeniu z nawożeniem naturalnym i mineralnym) plonowała lepiej średnio o około 13% niż w systemie ekologicznym. Charakteryzowała ją większa o 4,1% masa tysiąca ziaren, o 3,6% masa ziarna z jednej kolby oraz o 2% większa liczba ziaren na kolbie niż w systemie ekologicznym. W systemie ekologicznym uprawa odmiany Ambrosini i Silvestre, (średnio 9,4 t·ha⁻¹) zapewniała wyższy o około 8% poziom plonowania w stosunku do średnich plonów odmiany Smolitop i Ricardinio. W systemie integrowanym lepiej plonowały odmiany Ambrosini i Ricardinio (średnio 10 t·ha⁻¹), plony były większe o 9,2% w stosunku do dwóch pozostałych odmian. W obu systemach produkcji najniżej plonowała odmiana Smolitop; o około 10% w systemie ekologicznym od odmiany Ambrosini, a w systemie integrowanym od odmiany Ricardinio. Zastosowany system produkcji miał również znaczący wpływ na poziom plonu zielonej i suchej masy kukurydzy, a korzystniejsze warunki dla plonowania wystąpiły w systemie integrowanym niż w ekologicznym. Średnie zwiększenie plonu zielonej masy dla wszystkich ocenianych odmian wynosiło około 30%. Większy poziom plonowania w tym systemie był spowodowany większą zawartością suchej masy w całych roślinach kukurydzy, większą liczbą oraz większym udziałem ziaren w kolbie. Najlepszym plonowaniem w systemie ekologicznym odznaczała się

odmiana Vitras, a w systemie integrowanym odmiana Ułan. Najsilniejszą reakcją na nawożenie mineralne wyrażoną plonem świeżej masy zastosowane w systemie integrowanym w porównaniu do systemu ekologicznego wykazała odmiana Bosman, a zwiększenie plonu wynosiło około 37%. Uwzględnione w badaniach odmiany odznaczały się zbliżoną zawartością suchej masy w całych roślinach, a największy udział ziarna w kolbie charakteryzował odmianę Vitras.

PRODUKCYJNOŚĆ KUKURYDZY UPRAWIANEJ Z INNYMI GATUNKAMI ROŚLIN W SYSTEMIE EKOLOGICZNYM

PRODUCTIVITY OF CORN GROWN WITH OTHER PLANT SPECIES IN ORGANIC SYSTEM

Jerzy Książak¹, Sławomir Jurak²

¹*Zakład Uprawy Roślin Pastewnych, Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa PIB Puławy;*

²*Rolniczy Zakład Doświadczalny Puławy-Kępa, Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa PIB Puławy.*

°Korespondencyjny adres email: jerzy.ksiazak@iung.pulawy.pl

W gospodarstwach ekologicznych utrzymujących krowy mleczne potrzeby żywieniowe na pasze objętościowe, a zwłaszcza o zwiększonej zawartości węglowodanów (pasze energetyczne) powinny być zaspokajane z gatunków roślin w nich uprawianych. Stąd wynika potrzeba uprawa w takich gospodarstwach kukurydzy która jest wykorzystywana do produkcji kiszzonek. Uprawa tego gatunku zapewnia wysokie plony zielonej i suchej masy, łatwo się zakisza, jest chętnie pobierana przez bydło, ale przede wszystkim dostarcza dużej ilości energii. Kiszonka jest jednak surowcem niskobiałkowym w stosunku do potrzeb bydła i o niezbyt korzystnym składzie aminokwasowym. Dlatego musi być uzupełniania kiszonką z traw, roślin motylkowatych, mieszanek motylkowatych z trawami lub poekstrakcyjną śrutą sojowa. Stosowanym rozwiązaniem jest też uprawa współrzędna kukurydzy z roślinami strączkowymi lub innymi gatunkami roślin pastewnych. Taki sposób uprawy zapewnia zwiększenie ilości i jakości białka w plonie, jednocześnie ogranicza zapotrzebowanie kukurydzy na azot. Wiązany azot przez rośliny strączkowe jak również uruchomienie P i K z zasobów glebowych poprawia jej plonowanie i opłacalność uprawy. Celem badań była ocena produktywności i zachwaszczenia kukurydzy uprawianej współrzędnie z innymi gatunkami roślin pastewnych (słonecznik, fasola, wyka). Uprawa kukurydzy współrzędnie z innymi gatunkami roślin zapewniała większe plony niż kukurydza w siewie czystym, a największe umożliwiała uprawa ze słonecznikiem. W łącznym plonie biomasy kukurydzy i roślin współrzędnych najmniejszy udział stanowiła wyka siewna, a znacznie większy słonecznik. Zawartość suchej masy w całych roślinach i kolbach kukurydzy, wysokość osadzenia kolby i wysokość roślin kukurydzy była mało różnicowana gatunkiem rośliny uprawianej współrzędnie. Kiszonki kukurydzy z roślinami współtowarzyszącymi zawierały więcej białka i tłuszczu, co świadczy o ich większej wartości pokarmowej niż kiszonki z kukurydzy w czystym siewie. W ocenianych kiszonkach zanotowano występowanie głównie kwasu masłowego, mlekowego i octowego, natomiast zawartość kwasów propionowego, izomasłowego, izowalerianowego i walerianowego była śladowa lub w ogóle nie występowały. Analiza wykazała, że uprawa współrzędna kukurydzy z różnymi gatunkami roślin istotnie ograniczała zachwaszczenie. Największą masę chwastów stwierdzono w uprawie kukurydzy w zasiewie czystym. Natomiast najbardziej konkurencyjny w stosunku do chwastów był łan kukurydzy uprawianej współrzędnie ze słonecznikiem, gdzie masa chwastów została zredukowana o 36%, w porównaniu do czystego zasiewu kukurydzy. Liczba gatunków chwastów we współrzędnych zasiewach kukurydzy z badanymi gatunkami roślin uprawnych zmieniała się istotnie w poszczególnych latach badań. Najwięcej gatunków flory segetalnej rozpoznano w pierwszym roku badań (średnio 23 gatunki), charakteryzującym się dużą ilością wilgoci, natomiast najmniej w trzecim roku badań (średnio 8 gatunków). Najniższe wartości współczynnika biomasy dla trzech lat badań stwierdzono dla obiektów kontrolnych oraz w uprawie kukurydzy z fasolą. Natomiast największe dla kukurydzy uprawianej współrzędnie ze słonecznikiem.

**OCENA EFEKTYWNOŚCI SZCZEPIENIA KRÓW PRZECIWKO MASTITIS
EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF VACCINATION OF COWS
AGAINST MASTITIS**

Marian Kuczaj^{1°}, Ryszard Mordak², Katarzyna Wize¹

¹Zakład Hodowli Bydła i Produkcji Mleka, Instytut Hodowli Zwierząt,
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu;

²Katedra Chorób Wewnętrznych z Kliniką Koni, Psów i Kotów; Wydział Medycyny Weterynaryjnej,
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu.

[°]Korespondencyjny adres e-mail: marian.kuczaj@upwr.edu.pl

Leczenie zapaleń gruczołu mlekowego i stanów zapalnych macicy w okresie poporodowym jest kosztowne i nie zawsze skuteczne. Jedną z metod profilaktyki i zapobiegania *mastitis* jest stosowanie szczepień ochronnych. Celem pracy było stwierdzenie wpływu szczepienia krów w okresie zasuszenia szczepionką przeciwko *mastitis* na 1) występowanie infekcjom gruczołu mlekowego w okresie dwóch miesięcy po porodzie 2) występowanie stanów zapalnych macicy 3) jakość cytologiczną mleka w początkowej fazie laktacji. Badania przeprowadzono na 40 krowach rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej o umaszczeniu czarno-białym (phf HO) w wielkostadnej fermie bydła mlecznego o średniej wydajności laktacyjnej 10757 kg mleka. Do przeprowadzenia badań utworzono dwie grupy krów po 20 sztuk (w każdej grupie znajdowało się 10 pierwiastek i 10 wieloródek). Całe stado krów mlecznych na badanej fermie od kilku lat otrzymuje rutynowo szczepionkę Startvac firmy Hipra wg zaleceń producenta. Eksperymentalnie wprowadzono drugą szczepionkę Ubac firmy Hipra. Krowy doświadczalne (n=20) otrzymały łącznie 3 iniekcje w okolicę szyi (60 i 21 dni *a.p.* i trzecia dawkę ok. 15. dnia *p.p.*), a grupa kontrolna (n = 20) – placebo. Stan zdrowia macicy krów po porodzie oceniano badaniem ginekologicznym w jednakowych odstępach czasu (14, 28 i 60 dni *p.p.*) oraz na podstawie oceny wydzieliny z ich dróg rodnych. W czasie laktacji (14, 28 i 60 dniach *p.p.*) wykonywano TOK oraz pobierano próbki mleka do oznaczania liczby komórek somatycznych w mleku (LKS/ml). Wyniki oceny mleka metodą TOK w badanych okresach były podobne; od 80 do 100% badanych próbek mleka u krów obu grup miało wynik ujemny. Różnice w średniej liczbie komórek somatycznych w mleku krów obu grup w badanych okresach były niewielkie i statystycznie nieistotne. Zaobserwowano pozytywny wpływ szczepienia krów szczepionką Ubac na stan zdrowia ich macic. Odsetek krów doświadczalnych ze zdrowymi drogami rodnymi po wycieleniu wynosił 93,3% i był o 20% lepszy od rówieśnic z grupy kontrolnej. Jednakże częstotliwość występowania poporodowych zapaleń macicy w badanych okresach była statystycznie nieistotna. Uzyskane wyniki wskazują, że stosowanie szczepionek przeciwko *mastitis* w okresie zasuszenia krów może stanowić istotny element poprawy stanu zdrowia gruczołu mlekowego i jakości cytologicznej mleka oraz zmniejszenia odsetka stanów zapalnych macicy.

**DWADZIEŚCIA PIĘĆ LAT PROGRAMU OCHRONY ZASOBÓW GENETYCZNYCH
BYDŁA RASY POLSKIEJ CZERWONEJ**

**TWENTY FIVE YEARS OF THE POLISH RED CATTLE GENETIC RESOURCES
CONSERVATION PROGRAMME**

Anna Majewska[°], Magdalena Jakiel, Iwona Radkowska

Zakład Hodowli Bydła, Instytut Zootechniki PIB

[°]Korespondencyjny adres e-mail: anna.majewska@iz.edu.pl

Rasa polska czerwona (RP) posiada wielowiekową tradycję hodowli na terenach górskich i podgórskich, przez co charakteryzuje się dobrym przystosowaniem do trudnych warunków środowiska. Niestety rozpoczęte doskonalenie mające na celu ulepszenie cech mlecznych doprowadziło niemal do utraty wielu cennych cech bydła rodzimego. Podjęte działania mające na celu stworzenie rezerwy genetycznej, sprawiły, iż w 1999 roku rozpoczęto realizację programu ochrony zasobów genetycznych bydła polskiego czerwonego. Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi stworzyło prawno-finansowe możliwości objęcia ochroną najstarszej polskiej rasy. Przez pierwsze lata działania programu ochrony, dofinansowanie odbywało się na mocy corocznie publikowanego rozporządzenia Ministra Rolnictwa,

w którym określana była maksymalna liczba krów objętych ochroną oraz roczna stawka dotacji. W latach 1999-2001 programem zarządzało Krajowe Centrum Hodowli Zwierząt w Warszawie, a od 2002 r. za realizację programów ochrony zwierząt gospodarskich odpowiedzialny jest Instytut Zootechniki – Państwowy Instytut Badawczy w Krakowie. Programy ochrony zasobów genetycznych zakładają hodowlę w czystości rasy lub z niskim udziałem obcych ras. Dla rasy polskiej czerwonej dopuszczalny udział krwi europejskich ras czerwonych to maksymalnie 50%, ale tylko jako tzw. „dolew historyczny”. Udział krwi innych ras czerwonych może pochodzić z lat 50., 60., 70. i 80. XX wieku. W początkowym okresie głównym kryterium wyboru zwierząt kwalifikowanych do programu ochrony była ocena fenotypu wsparta analizą rodowodu – jeśli był on dostępny. W pierwszym roku realizacji programu ochroną objęto 150 krów utrzymywanych w 16 stadach, z czego 15 stad zlokalizowanych było na terenie województwa małopolskiego, a 1 stado pochodziło z Popielna. W kolejnych latach liczba krów i stad kwalifikowanych do programu systematycznie rosła. Przystąpienie Polski do Unii Europejskiej w 2004 roku i wprowadzenie Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2004-2006 oraz kolejnych, przyczyniło się do gwałtownego wzrostu liczby stad i zwierząt objętych programem ochrony. Liczba kwalifikowanych stad i zwierząt intensywnie zwiększała się do 2012 roku. W kolejnych latach nastąpiły wahania zarówno w liczbie stad jak i liczbie zwierząt. Bydło rasy polskiej czerwonej zaliczane jest do typu użytkowego mięsno-mlecznego, dlatego też na prośbę hodowców w 2017 roku wprowadzono ocenę użyteczności mięsnej. W systemie utrzymania krów mamek ocena mleczności samic odbywa się na podstawie przyrostów masy ciała cielęcia. Wprowadzona w 2017 roku ocena w zakresie użyteczności mięsnej tej rasy obejmowała 27 stad i 396 zwierząt. W większości były to stada, które zmieniły ocenę z mlecznej na mięsną. W kolejnych latach nastąpił dynamiczny wzrost zarówno stad, jak i zwierząt objętych oceną użyteczności mięsnej. Jednocześnie zaobserwowano zmniejszenie liczby stad i zwierząt w ocenie mlecznej. Dlatego od lipca 2021 roku wprowadzono limit na poziomie 35% dla mięsnego kierunku użytkowania, co w praktyce oznacza, że nowe stada utrzymujące krowy rasy polskiej czerwonej w systemie krów mamek nie są obecnie przyjmowane do programu ochrony. Możliwe jest powiększanie stad o kierunku użyteczności mięsnej o zwierzęta z własnej hodowli lub pochodzące ze stad o tym samym kierunku użytkowania. Na dzień 15 marca 2023 roku kwalifikację do programu ochrony uzyskało ponad 4200 krów (2639 utrzymywanych w 237 stadach w ocenie użyteczności mlecznej i 1597 w 89 stadach w ocenie użyteczności mięsnej). Od samego początku realizacji programu ochrony z roku na rok zwiększała się liczba hodowców i zwierząt. Przez 25 lat realizacji programu uczestniczyło w nim 615 hodowców, a 19 z nich uczestniczy w programie od samego początku. Największa liczba krów i stad występuje w województwie małopolskim. W roku 2023 do programu ochrony w województwie małopolskim w ocenie mlecznej zakwalifikowano 1629 krów rasy polskiej czerwonej utrzymywane w 156 stadach.

WPLYW OBRÓBKI TERMICZNEJ BIAŁKA MAKUCHU RZEPAKOWEGO NA JEGO PRZYDATNOŚĆ W ŻYWIENIU KRÓW MLECZNYCH

THE EFFECT OF HEAT TREATMENT OF RAPESEED CAKE PROTEIN ON ITS USEFULNESS IN DAIRY COW NUTRITION

Piotr Micek, Katarzyna Słota, Klaudia Belec

*Katedra Żywnienia, Biotechnologii Zwierząt i Rybactwa; Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
Korespondencyjny adres email: piotr.micek@urk.edu.pl*

Krowy mleczne o wysokim potencjale produkcyjnym powinny otrzymywać w dawkach pokarmowych białko charakteryzujące się wysoką wartością biologiczną i jednocześnie obniżoną podatnością na rozkład w żwaczu. Badania prowadzone w ostatnich latach w różnych ośrodkach naukowych udowodniły, że białko rzepakowe o wysokiej zawartości metioniny pozwala uzyskiwać wyższą wydajność mleka i białka w mleku niż w przypadku stosowania śruty poekstrakcyjnej sojowej. Nie udało się jednak jednoznacznie wykazać czy i w jakim zakresie konieczna jest dodatkowa obróbka termiczna tego składnika. Celem przeprowadzonych badań było porównanie efektywności stosowania laboratoryjnych i przemysłowych metod obróbki termicznej białka (BO) makuchu rzepakowego przy wykorzystaniu technik *in vitro* (CNCPS, w tym białka nieulegającego rozkładowi w żwaczu UDP) oraz badań na krowach wyposażonych w kaniule do żwacza i dwunastnicy (*in sacco* – rozkład w żwaczu (ERŻ)

oraz strawność jelitowa białka (sjp)). W badaniach laboratoryjnych (BL) stosowano ogrzewanie makucho na sucho w suszarce przewiewowej w zakresie temperatur 90-150°C przez 30 lub 60 minut. W badaniach przemysłowych (BP) wykorzystywano różne techniki łączenia działania temperaturą i ciśnieniem przy wykorzystaniu urządzeń do kondycjonowania i ekstruzji pasz. W testach laboratoryjnych wykazano, że zastosowanie temperatury 140°C przez 60 minut pozwoliło zmniejszyć ERŻ BO z 71,6 do 56,8% ($P < 0,05$), przy jednoczesnym zwiększeniu sjp BO z 32,2 do 50,9% ($P < 0,05$). W efekcie uzyskano korzystne przesunięcie miejsca trawienia białka ze żwacza do jelit w ilości około 100 g/kg paszy. W próbkach użytych w BP uzyskano zmniejszenie ERŻ BO do około 60%, przy wartościach sjp przekraczających 70%. W podsumowaniu stwierdzono, że wyniki badań próbek uzyskanych po obróbce termicznej stosowanej przy wykorzystaniu technik laboratoryjnych są w niewielkim zakresie przydatne przy optymalizacji procesów przemysłowego uszlachetniania pasz. Dodatkowo, wykazano brak statystycznie potwierdzonej zależności ($P > 0,05$), pomiędzy wynikami ERŻ BO badanych próbek a ich wynikami UDP ($r = -0,65$) lub zawartości frakcji białka (najwyższy $r = 0,69$ dla frakcji B3) uzyskanymi w badaniach *in vitro*. Zwrócono także uwagę, że ze względu na specyficzność struktur i właściwości podstawowych białek rzepakowych – napiny (2S albumina; 20% BO) i krucyferyny (12S globulina; 60% BO), przydatność wyników uzyskanych z wykorzystaniem metod użytych w bieżących badaniach może być ograniczona w praktycznym żywieniu krów mlecznych. Z tego powodu konieczne są dalsze prace badawcze z udziałem krów mlecznych w warunkach chowu. Niezależnie jednak od ścierających się poglądów w tym zakresie Autorzy opracowania uważają, że stosowanie umiarkowanej obróbki termicznej produktów rzepakowych jest jak najbardziej wskazane, m.in. ze względu na higienizację paszy, obniżenie zawartości substancji antyodżywczych, a także poprawę wykorzystania składników pokarmowych przez zwierzęta.

ZMIENNOŚĆ, ODZIEDZICZALNOŚĆ ORAZ STRUKTURA MIKROBIOMU ŻWACZA KRÓW W KONTEKŚCIE ZDROWOTNOŚCI I PRODUKCYJNOŚCI BYDŁA MLECZNEGO
VARIATION, HERITABILITY AND THE STRUCTURE OF THE RUMEN MICROBIOME IN THE CONTEXT OF THE HEALTH AND PRODUCTIVITY OF DAIRY COWS

Daniel Motyka¹, Zygmunt Maciej Kowalski², Igor Jasielczuk³, Joanna Pokorska⁴, Patryk Barton¹,
Marzena Cwynar¹, Artur Gurgul³

¹Kombinat Rolny Kietrz Sp. z o.o.;

²Katedra Żywienia, Biotechnologii Zwierząt i Rybactwa; Uniwersytet Rolniczy w Krakowie;

³Ośrodek Medycyny Eksperymentalnej i Innowacyjnej, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie;

⁴Katedra Rozrodu, Anatomii i Genomiki Zwierząt; Uniwersytet Rolniczy w Krakowie.

Korespondencyjny adres email: daniel.motyka@kombinatkietrz.pl

Żwacz jest jednym z najbardziej złożonych i zróżnicowanych ekosystemów na ziemi pod względem różnorodności zasiedlających go gatunków. W momencie pobrania paszy przez bydło zaczyna się złożona kaskada reakcji, w której określony składnik paszy jest trawiony przez odpowiednie mikroorganizmy. Mikroorganizmy przetwarzają niestrawne składniki paszy w produkty, które może wykorzystać zwierzę przeżuujące. Proces ten, nie tylko odpowiada za zaspokojenie potrzeb bytowych zwierzęcia, ale także ma wpływ na ilość i jakość uzyskiwanych produktów pochodzenia zwierzęcego, zdrowotność zwierząt oraz ilość wyprodukowanych przez nie gazów cieplarnianych. Najnowsze metody analityczne pozwoliły uzyskać informacje o różnorodności oraz składzie mikroflory żwacza, jednakże zastosowanie technik o wysokiej przepustowości, jak na przykład sekwencjonowanie następnej generacji – NGS, pozwalają na nowo odkrywać mikrobiom żwacza i jego związek z żywieniem zwierząt i ich metabolizmem. Techniki te, mogą być stosowane do określenia składu jakościowego i ilościowego mikrobiomu, do przewidywania funkcji mikroorganizmów oraz umożliwiają analizy drobnoustrojów w złożonym ekosystemie bez potrzeby ich hodowli *in vitro*. Celem badań było ustalenie w jaki sposób mikrobiom żwacza różni się pomiędzy zwierzętami w stadzie i czy jego skład zależy od takich czynników jak wiek, faza laktacji czy rodzaj paszy, czy istnieją cechy mikrobiomu charakterystyczne dla zwierząt o wybitnej produktywności i czy można je wykorzystać jako informację przy selekcji. Dodatkowo celem badań było także ustalenie, w jakim stopniu profil mikrobiomu jest dziedziczny i czy istnieją geny, których zmienność odpowiada za regulację profilu mikrobiomu. Mate-

riał do badań stanowiły próbki płynu żwacza i krwi pobrane od 200 krów HF, utrzymywanych w jednej oborze KR Kietrz i żywionych jedną dawką pokarmową (TMR). W ramach stawki zwierząt, wybrano po 65-67 sztuk będących w pierwszej, drugiej i dalszych laktacjach. Dodatkowo, każda grupa laktacyjna składa się z podgrup zwierząt (n=22) będących w zbliżonym dniu laktacji. Dla krów tych, zebrane zostały dane o wskaźnikach produkcji mlecznej, zdrowotności, pobraniu paszy i rodowodach. Analiza mikrobiomu płynu żwacza została przeprowadzona poprzez sekwencjonowanie następnej generacji fragmentów genu 16S rRNA (dla bakterii) i 18S (dla pierwotniaków i innych małych eukariotów – badania w toku). Dla zwierząt wytypowanych do analiz, oznaczone zostały także wskaźniki procesu fermentacji w żwaczu (badania w toku), markery schorzeń metabolicznych we krwi, jak również oznaczone zostały genotypy dla genomowego panelu markerów SNP. Genotypy posłużą do przeprowadzenia identyfikacji loci cech ilościowych (QTL) dla składu mikrobiomu oraz oceny odziedziczalności profilu mikrobiomu w oparciu o analizę proporcji wariacji genetycznej wyjaśnianej przez analizowane markery. Otrzymane wyniki dostarczą informacji o składzie mikroflory żwacza, jej zmienności, wpływie na poziom produkcji, zdrowotność, skład mleka i pobranie paszy bydła mlecznego oraz pozwolą na ocenę znaczenia takich czynników jak wiek, faza laktacji oraz wartość pokarmowa dawki pokarmowej na profil mikrobiomu. Określona zostanie również frakcja mikrobiomu, która jest uwarunkowana czynnikami genetycznymi, co będzie podstawą do wykorzystania analizy mikrobiomu jako informacji przy selekcji bydła mlecznego. Badania sfinansowane ze środków budżetu państwa, program Doktorat Wdrożeniowy MEiN nr DWD/6/0206/2022 oraz ze środków własnych KR Kietrz i UR w Krakowie.

IDENTYFIKACJA BYDŁĘCEGO DNA W TRUDNYCH MATRYCACH **IDENTIFICATION OF BOVINE DNA IN DIFFICULT TEMPLATES**

Małgorzata Natonek-Wiśniewska, Piotr Krzyścin

Zakład Biologii Molekularnej Zwierząt, Instytut Zootechniki PIB

°Korespondencyjny adres e-mail: malgorzata.natonek@iz.edu.pl

Metody identyfikacji gatunkowej są stosowane i modyfikowane od niemal 30 lat. Z biegiem czasu i rozwojem nauki metody są unowocześniane i dostosowywane do potrzeb. Same badania identyfikacji gatunkowej są wykorzystywane najczęściej w aspekcie bezpieczeństwa żywności dla ludzi i zwierząt, oznaczania potencjalnego dodatku składników zwierzęcych w kosmetykach czy badań związanych z udziałem zwierząt w wypadkach i przestępstwach. Niejednokrotnie matryce w których jest poszukiwane zwierzęce DNA mają postać utrudniającą określenie jej pochodzenia biologicznego. Próbki te mogą być bardzo wysoko przetworzone w temperaturze i ciśnieniu (mączki mięsno-kostne) jak również obiektywna ilość DNA może być niewielka (wymazy, plamy z płynów ustrojowych). W obu przypadkach ilość DNA zdadnego do analizy drastycznie spada w porównaniu z matrycami bogatymi w DNA dobrej jakości, ograniczając mocno możliwości analizy. Jednocześnie badania identyfikacji gatunkowej bardzo często są jedynymi możliwymi badaniami wskazującymi odzwierzęce pochodzenie śladów głównie ze względu na wykorzystywanie zawartego w nich mitochondrialnego DNA. Celem pracy było wyznaczenie sposobów izolacji DNA w próbkach takich jak sierść bez cebulek, wymaz z plamy krwi, fragment rogu o wielkości około 0,3 cm³, przetworzony termicznie tłuszcz wołowy. Badania wykazały obecność tkanek bydłych we wszystkich badanych próbkach. Metodyka identyfikacji gatunkowej DNA bydłowego jest przydatna w badaniach tkanek ubogich w DNA.

**SKŁAD MLEKA W ZALEŻNOŚCI OD SYSTEMU PRODUKCJI I FAZY LAKTACJI
THE MILK COMPOSITION DEPENDING ON THE PRODUCTION SYSTEM
AND LACTATION PHASE**

Zenon Nogalski^o, Martyna Momot, Monika Sobczuk-Szul

Katedra Żywnienia Zwierząt, Paszoznawstwa i Hodowli Bydła;

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Korespondencyjny adres email: zena@uwm.edu.pl

Współczesny konsument unika żywności pochodzącej z intensywnej produkcji, ze względu na niższą jej jakość oraz potencjalnie szkodliwy wpływ rolnictwa konwencjonalnego na środowisko. To powoduje zwiększony popyt na produkty ekologiczne, które ponadto postrzegane są jako zdrowsze. Faza laktacji i związany z nią bilans energetyczny krowy znacząco przyczyniają się do zmienności w składzie tłuszczu mlecznego poprzez zmiany aktywności różnych szlaków powstawania kwasów tłuszczowych. Celem podjętych badań było określenie wpływu systemu produkcji i fazy laktacji na skład mleka, a w szczególności na profil kwasów tłuszczowych tłuszczu mleka. W sezonie zimowym pobrano 539 prób mleka od krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czarno-białej użytkowanych w 15 stadach, w 6 ekologicznych i 9 konwencjonalnych. Próby pobierano losowo od nie więcej niż 30% klinicznie zdrowych krów w stadzie, będących w różnych fazach laktacji. W próbach świeżego mleka oznaczono skład chemiczny (białko ogólne, kazeinę, tłuszcz, laktozę, mocznik i suchą masę) metodą spektrofotometryczną w podczerwieni (MilkoScan FT120; FOSS), liczbę komórek somatycznych (SCC) metodą cytometrii przepływowej (BactoCount IBCm; Bentley Instruments Inc.) oraz profil kwasów tłuszczowych metodą chromatografii gazowej (CP-3800; Varian). Po ekstrakcji tłuszczu z mleka metodą Röse Gottlieba oznaczano procentowy udział 41 kwasów tłuszczowych. Chromatograf był wyposażony w dozownik typu split/splitless oraz detektor płomieniowo-jonizacyjny. Próbkę przygotowanych estrów metylowych kwasów tłuszczowych (1 µl) wprowadzano na kolumnę Varian Capillary Column Select™ FAME. Kwasy tłuszczowe zidentyfikowano porównując ich czasy retencji z dostępnymi na rynku wzorcami odniesienia (Supelco; Sigma Aldrich). Uzyskane dane przetworzono przy użyciu chromatograficznej stacji roboczej GALAXIE. Krowy użytkowane w stadach konwencjonalnych (CDH) produkowały średnio w ciągu doby o 11.4 kg mleka więcej ($p < 0,01$), niż krowy w stadach ekologicznych (ODH). Koncentracja składników w mleku krów CDH była wyższa, w porównaniu z mlekiem krów ODH, a różnice dotyczyły zawartości tłuszczu, białka oraz laktozy. Szczyt wydajności dobowej krowy uzyskały w okresie 46-90 dzień laktacji. Spadek wydajność dobowej w pierwszej części laktacji krów ODH był większy niż krów CDH, u krów z systemu ODH nie zanotowano wyraźnego szczytu laktacji. Mleko krów z systemu ODH zawierało średnio o 96,4 tys. SCC więcej ($p < 0,01$), niż mleko od krów użytkowanych w systemie konwencjonalnym. Więcej krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych (SCFA) ($p < 0,05$) oraz wyższy ($p < 0,01$) stosunek kwasów n-6 do n-3 uzyskano w mleku krów z obór konwencjonalnych. Tłuszcz mleka krów użytkowanych w ekologicznym systemie zawierał więcej wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (PUFA), w tym n-3, w porównaniu z tłuszczem mleka krów ze stad konwencjonalnych. Faza laktacji różnicowała udział SCFA. Wraz z wydłużaniem się laktacji zmniejszał się udział SCFA. Tłuszcz z mleka krów utrzymywanych w oborach ekologicznych, w porównaniu z konwencjonalnymi miał istotnie większy udział kwasów: trans-wakcenenowego (TVA), linolenowego (LNA), sprzężonego kwasu linolowego (CLA) i eikozapentaenowego (EPA). Natomiast krowy z CDH produkowały mleko o wyższym ($p < 0,05$) udziale kwasów oleinowego (OA) i masłowego (BA). Wraz z wydłużaniem się laktacji zmniejszał się udział BA w mleku. Ponadto wykazano występowanie interakcji między systemem produkcji i fazą laktacji dla udziału OA. Spośród prezentowanych trzech nasyconych kwasów tłuszczowych, udział kwasu palmitynowego (C16:0) w sumie oznaczanych kwasów był większy ($p < 0,05$) w tłuszczu mleka krów z ODH. U krów użytkowanych w gospodarstwach konwencjonalnych w pierwszej części laktacji wystąpił ujemny bilans energetyczny, następstwem czego była mobilizacja tłuszczu zapasowego ciała, objawiająca się obniżeniem BCS i wzrostem udziału OA w sumie kwasów tłuszczowych tłuszczu mleka.

**ANALIZA GENETYCZNA CECH PŁODNOŚCI KRÓW
RASY POLSKIEJ HOLSZTYŃSKO-FRYZYJSKIEJ
ESTIMATION OF GENETIC PARAMETERS FOR FEMALE FERTILITY TRAITS
OF POLISH HOLSTEIN-FRIESIAN POPULATION**

Agnieszka Otwinowska-Mindur¹, Wojciech Jagusiak¹, Ewa Ptak¹, Andrzej Żarnecki²

¹*Katedra Genetyki, Hodowli i Etologii Zwierząt; Uniwersytet Rolniczy w Krakowie;*

²*Zakład Hodowli Bydła, Instytut Zootechniki PIB.*

^o*Korespondencyjny adres e-mail: agnieszka.otwinowska@urk.edu.pl*

Długość odstępu międzyciążowego i przestoju poporodowego to cechy uwzględnione w ocenie wartości hodowlanej bydła rasy holsztyńsko-fryzyjskiej oraz simentalskiej w Polsce. Okres usługi to cecha płodności uwzględniona w ocenie wartości hodowlanej bydła m.in. w Niemczech i zalecana przez EuroGenomics. Warto rozważyć włączenie tej cechy jako kolejnej cechy płodności do oceny bydła mlecznego w Polsce. Celem pracy było zbadanie genetycznego związku między okresem usługi a długością odstępu międzyciążowego i przestoju poporodowego u bydła rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej. Dane, udostępnione przez Polską Federację Hodowców Bydła i Producentów Mleka, pochodziły z systemu FedInfo, który w 2022 roku zastąpił system SYMLEK. Obejmowały one dwie pierwsze laktacje 116 836 krów. Krowy były córkami 2 884 ojców oraz 107 573 matek. Zbiór rodowodowy zawierał informacje o 209 923 zwierzętach. Krowy cielily się w latach 2006-2020 w wieku 18-48 oraz 29-65 miesięcy, odpowiednio po raz pierwszy i drugi. Przyjęto dwa sezony ocielenia: letni (IV-IX) i zimowy (X-III). Analizowano okres usługi tj. liczbę dni między pierwszą i skuteczną inseminacją przed pierwszą i drugą ciążą, przestój poporodowy tj. liczbę dni między pierwszym ocieleniem i pierwszym zabiegiem inseminacji przed drugą ciążą oraz okres międzyciążowy tj. liczbę dni od pierwszego ocielenia do kolejnego zacielenia. Na zbiór danych nałożono następujące restrykcje: co najmniej 10 córek po jednym ojcu oraz co najmniej 3 krowy w podklasach: stado-rok pierwszego ocielenia, stado-rok pierwszej inseminacji przed pierwszą ciążą i stado-rok pierwszej inseminacji przed drugą ciążą. Do szacowania komponentów (ko)wariancji zastosowano czterocechowy model zwierzęcia z losowymi regresjami, Bayesowską metodę próbkowania Gibbsa oraz program dr. Ignacego Misztala (gibbs2f90 z pakietu BLUPF90). W modelu liniowym okresu usługi uwzględniono stałe efekty: stada-roku pierwszej inseminacji (13 992 oraz 13 997 podklas przed pierwszą oraz drugą ciążą), miesiąca pierwszej inseminacji (12 poziomów) oraz regresję na wiek pierwszej inseminacji (9-40 oraz 20-60 miesięcy przed pierwszą oraz drugą ciążą). Model liniowy okresu międzyciążowego oraz przestoju poporodowego zawierał stałe efekty: stada-roku pierwszego ocielenia (13 994 podklas) oraz miesiąca pierwszego ocielenia (12 poziomów), a także regresję na wiek pierwszego ocielenia (18-48 miesięcy). Wygenerowano 100 000 próbek, z których pierwsze 5 000 odrzucono jako tzw. okres rozruchowy. Do dalszej analizy wykorzystano co 100-ną próbkę spośród 95 000 pozostałych próbek. Okres usługi trwał średnio około 16 dni przed pierwszą ciążą oraz około 33 dni przed drugą ciążą krów. Średnia długość przestoju poporodowego wyniosła 89 dni, a okresu międzyciążowego ponad 120 dni. Odziedziczalność wszystkich cech płodności była niska i wahała się od 0,013 dla przestoju poporodowego do 0,038 dla okresu usługi przed drugą ciążą. Analizowane cechy były średnio lub wysoko skorelowane genetycznie (0,43-0,98), z wyjątkiem okresu usługi przed pierwszą ciążą i przestoju poporodowego (-0,05). Najwyższą korelację genetyczną wyznaczono między okresem usługi przed pierwszą ciążą i odstępem międzyciążowym (0,98). Miary płodności cechuje niska odziedziczalność, dlatego oczekiwany postęp hodowlany może być powolny. Uzupelnienie indeksu selekcyjnego dla krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej o okres usługi i zastosowanie modelu wielocelowego obejmującego wszystkie cechy płodności i uwzględniającego korelacje genetyczne i środowiskowe między nimi pozwoli na otrzymanie dokładniejszych ocen wartości hodowlanej i może przyspieszyć postęp. Wskazane też wydaje się uwzględnienie w indeksie selekcyjnym cech funkcjonalnych, które są stosunkowo silnie skorelowane z cechami płodności i silniej odziedziczalne.

**MODELOWANIE EFEKTYWNOŚCI DOJU KRÓW NA PODSTAWIE CECH BUDOWY
Z WYKORZYSTANIEM TECHNIKI DRZEW DECYZYJNYCH**

**MODELING COW MILKING EFFICIENCY BASED ON STRUCTURE
CHARACTERISTICS USING DECISION TREES TECHNIQUE**

Dariusz Piwczyński¹, Jan Pawłowski¹, Katarzyna Strama², Kamil Siatka³

¹*Katedra Biotechnologii i Genetyki Zwierząt, Politechnika Bydgoska;*

²*GEA Farm Technologies Sp. z o.o., Bydgoszcz;*

³*Katedra Hodowli i Żywienia Zwierząt, Politechnika Bydgoska.*

Korespondencyjny adres email: darekp@pbs.edu.pl

Automatyzacja doju (AMS) zyskuje coraz większą popularność wśród producentów mleka na całym świecie. Stoi za tym wiele czynników, m.in.: ograniczenie nakładów pracy ludzkiej, poprawa elastyczności czasu pracy hodowców, uzyskiwanie większych ilości mleka dzięki zwiększeniu dostępności systemu udojowego dla krów i częstotliwości doju. Podkreślenia wymaga, że zaawansowane oprogramowanie w połączeniu z biosensorymi wykorzystywanymi w stadach użytkujących AMS pozwala na dokonanie wielu pomiarów przydatnych podczas podejmowania decyzji zarządczych. Efektywność doju definiowana jest jako ilość pozyskanego mleka w przeliczeniu na czas spędzony przez krowę w boksie robota udojowego (najczęściej na 1 minutę). Uwarunkowana jest ona wieloma czynnikami, wśród których wymienia się: częstotliwość doju, liczbę zwierząt przypadających na jedno urządzenie udojowe oraz układ przestrzenny obory ze szczególnym uwzględnieniem lokalizacji robota udojowego i jego najbliższego otoczenia. Wpływ na nią mają także faza laktacji, wydajność mleczna czy szybkość oddawania mleka oraz sposób przygotowania strzyków do doju. Czynniki takie jak wydajność mleczna czy szybkość oddawania mleka zostały w badaniach dotyczących bydła holsztyńsko-fryzyskiego określone jako skorelowane z liniowymi cechami pokroju. Celem badań było prognozowanie efektywności doju krów na podstawie wyników cech szczegółowych budowy ciała. Badania przeprowadzono w stadzie 68 krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyskiej. Krowy w laktacjach od 1 do 4 dojone były przez 2 roboty udojowe GEA – Dairy Robot R9500. Dane dotyczące parametrów doju krów objętych kontrolą rejestrowano w okresie od grudnia 2022 r. do marca 2023 r. – łącznie zebrano 8932 udojów dobowych. Na podstawie informacji o dobowym uzysku mleka (kg) oraz łącznego czasu spędzonego przez krowy w boksie udojowym ustalono efektywność doju (kg/min.). Kontrolowane krowy poddano urzędowej ocenie budowy, zgodnie z wytycznymi ICAR. W następnym etapie badań dokonano prognozowania efektywności doju krów na podstawie wyników cech szczegółowej budowy ciała krów. Ranking cech budowy pod względem ich znaczenia w tworzeniu podziałów zbioru danych został ustalony na podstawie miary „Importance”. Do prognozowania efektywności doju wykorzystano program SAS[®] Enterprise Miner. Krowy objęte badaniami reprezentowały wysoki poziom mleczności, osiągając wydajność laktacyjną wynoszącą 10 386 kg. Na podstawie analizy statystycznej stwierdzono, że największy wpływ na efektywność doju zgodnie z rankingiem miary Importance, w porządku malejącym miały: postawa nóg tylnych widok z boku (1,00), ustawienie strzyków tylnych (0,93), zawieszenie tylne wymienia (0,88), ustawienie zadu (0,80), zawieszenie przednie wymienia (0,79), głębokość tułowia (0,62) i struktura kostna (0,38). Skonstruowany model drzewa decyzyjnego pozwala wnioskować, że najwyższej efektywności doju (2,12 kg) należy oczekiwać od krów z ocenami: postawa nóg tylnych widok boczny: 3, 4, 5, 6, 7, ustawienie strzyków tylnych: 1, 5, 6, 7 i ustawienie zadu: 1, 5, zawieszenie tylne wymienia: 3, 6. Z kolei najniższej efektywności doju (1,25 kg) należy spodziewać się po krowach z ocenami: postawa nóg tylnych widok z boku: 1,2 i zawieszeniu przednim wymienia: 3, 6, 8.

**ANALIZA STRUKTURY GENETYCZNEJ BYDŁA RASY POLSKIEJ CZERWONO-BIAŁEJ
ANALYSIS OF THE GENETICAL STRUCTURE OF POLISH RED-WHITE CATTLE**

Anna Radko¹, Ewa Sosin², Agnieszka Szumiec¹

¹*Zakład Biologii Molekularnej Zwierząt, Instytut Zootechniki PIB;*

²*Zakład Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa, Instytut Zootechniki PIB.*

^o*Korespondencyjny adres email: anna.radko@iz.edu.pl*

Analizę struktury genetycznej bydła rasy zachowawczej polskiej czerwono-białej (ZR) przeprowadzono na podstawie polimorfizmu markerów mikrosatelitarnych DNA. Do badań wybrano 12 mikrosatelitarnych loci (STR) rekomendowanych przez Międzynarodowe Towarzystwo Genetyki Zwierząt – ISAG do kontroli pochodzenia. Analizę przeprowadzono przy zastosowaniu reakcji PCR multiplex (Type-it Microsatellite PCR Kit – Qiagen) oraz fluorescencyjnie znakowanych sekwencji starterowych (barwniki: FAM, VIC, NED, PET). Otrzymane produkty PCR poddano elektroforezie pionowej w sekwenatorze Applied Biosystems 3500xl Genetic Analyzer. Wynik rozdziału elektroforetycznego oraz określanie profili DNA przeprowadzono w programie GeneMapper[®] Software. Na podstawie analizy profili DNA, 400 osobników bydła objętego programem zasobów genetycznych o deklarowanej rasie polskiej czerwono-białej, w oparciu o bayesowskie metody Monte Carlo – MCMC opracowano populację referencyjną dla rasy ZR obejmującą 150 osobników i określono strukturę genetyczną tej populacji. Zidentyfikowane 102 allele w 12 mikrosatelitarnych loci posłużyły do oszacowania stopnia heterozygotyczności obserwowanej (Ho), oczekiwanej (He), współczynnika inbredu FIS oraz indeksu stopnia polimorfizmu (PIC). Średnie wartości Ho i PIC wyniosły odpowiednio 0,74 i 0,68. Współczynnik inbredu – FIS przyjął średnią niską ujemną wartość równą 0,02, co sugeruje brak występowania inbredu u badanej rasy. Również test zgodności rozkładu genotypów obserwowanych i oczekiwanych przeprowadzony za pomocą testu chi-kwadrat, wykazał, że badana populacja bydła jest w stanie równowagi genetycznej. Oszacowana siła dyskryminacji (PD) dla każdego z markerów osiągnęła w większości loci wartość PD>0,8; średnia wartość wyniosła ponad 0,86. Zastosowanie całego zestawu STR dało PD bliską 1,0. Wyliczone łączne prawdopodobieństwo wykluczenia rodzica, gdy znamy dane jednego z rodziców – CPE1, wyniosło od 99,44%, natomiast w przypadku znajomości genotypów obu rodziców – CPE2 wyniosło ponad 99,98%. Otrzymane wysokie prawdopodobieństwo wykluczenia świadczy o przydatności markerów STR wybranych przez ISAG do kontroli rodowodów u naszej rasy zachowawczej ZR. Opracowana metoda oraz otrzymane wyniki mogą przyczynić się do opracowania zasad wyboru zwierząt do hodowli stad zachowawczych i kwalifikacji bydła do ksiąg hodowlanych oraz programów ochrony.

**ZRÓŻNICOWANIE FREKWENCJI GENU β -KAZEINY TYPU A2 U BYDŁA MLECZNEGO
RASY POLSKIEJ CZERWONEJ ZE WZGLĘDU NA WIELKOŚĆ STADA
W WYBRANYCH GOSPODARSTWACH W POŁUDNIOWEJ POLSCE**

**DIFFERENCE IN THE FREQUENCY OF THE A2-TYPE β -CASEIN GENE
IN POLISH RED DAIRY CATTLES DUE TO HERDS SIZE ON SELECTED FARMS
IN SOUTHERN POLAND**

Iwona Radkowska¹, Anna Majewska¹, Katarzyna Ropka-Molik²

¹*Zakład Hodowli Bydła, Instytut Zootechniki PIB;*

²*Zakład Biologii Molekularnej Zwierząt PIB.*

^o*Korespondencyjny adres email: iwona.radkowska@iz.edu.pl*

Mleko krowie i jego przetwory są uważane za bardzo ważne źródło składników odżywczych, niestety wiele osób odczuwa dyskomfort po spożyciu tych produktów, dlatego wyklucza je ze swojej diety. Już w latach 80. XX wieku rozpoczęto badania medyczne nad mechanizmami i zależnościami pomiędzy niektórymi peptydami powstającymi podczas trawienia i ich wpływem na zdrowie człowieka, m.in. kazein mleka. W latach 90-tych rozpoczęto badania nad związkiem pomiędzy rodzajem mleka – A1 lub A2 a niektórymi chorobami przewlekłymi. Wykazano, iż podczas trawienia β -kazeiny z mleka A1 powstaje polipeptyd zwany β -kazomorfina-7 (BCM-7). Niektóre wyniki badań sugerują, że β -kazeina

A1 i jej pochodne peptydowe mogą wpływać na rozwój niektórych chorób u ludzi, takich jak: miażdżyca, zespół nagłej śmierci niemowląt oraz chorób układu krążenia (Ganguly i in., 2013). Ponadto wykazano, że peptydy opioidowe mogą wykazywać różnorodny bezpośredni wpływ na komórki nerwowe, w tym ekspresję genów biorących udział w procesach redoks i metylacji oraz regulacji epigenetycznej (Trivedi i in., 2014), ponadto przypuszcza się, iż mogą one nasilać objawy neurologiczne takie jak autyzm i schizofrenia (Severance i in., 2011; Jarmołowska i in., 2019). Wykazano także, iż spożycie mleka zawierającego kazeinę A1 daje objawy podobne do nietolerancji laktozy, powoduje stany zapalne żołądkowo-jelitowe, opóźniony tranzyt bodźców oraz zmniejszenie szybkości i dokładności przetwarzania poznawczego (Jianqin i in., 2016). Natomiast mleko zawierające β -kazeinę typu A2 nie wykazuje takich właściwości, dlatego mleko to, jest uważane za obiecującą alternatywę dla mleka A1. Czynniki wpływającymi na obecność danego wariantu β -kazeiny w mleku krowim są uwarunkowania genetyczne. Aby je zidentyfikować konieczne są badania genetyczne, które umożliwiają prowadzenie dalszych prac hodowlanych w kierunku uzyskania jednolitego stada. W celu identyfikacji genu β -kazeiny do badań pobrano materiał biologiczny (włosy z cebulkami) i wykonano oznaczenia u 273 krów mlecznych i jałówek rasy polskiej czerwonej. Krowy i jałówki utrzymywane były w 12 gospodarstwach zlokalizowanych na terenie pow. limanowskiego. Liczebność w poszczególnych stadach wahała się od 10 do 109 sztuk. Badania genetyczne wykonano na pobranym materiale biologicznym w Laboratorium Genetyki Molekularnej Zakładu Biologii Molekularnej Zwierząt (ZBM). Allele CSN2 oszacowano stosując Allelic Discrimination z sondami TaqMan MGB znakowanymi VIC i FAM (system OneStep Real-Time PCR). Przeprowadzona identyfikacja genów kodujących β -kazeinę wykazała, iż około 20% przebadanych krów jest homozygotami A2A2; 49% to heterozygoty A1A2 a około 30% to homozygoty A1A1. Ze względu na wielkość stada frekwencja poszczególnych wariantów genu β -kazeiny u krów rasy polskiej czerwonej wykazywała zróżnicowanie. Najwięcej homozygot A2A2 stwierdzona w stadzie utrzymującym powyżej 100 szt. – 24%. W stadach utrzymujących od 20 do 50 szt. oraz od 50 do 100 frekwencja była taka sama i wyniosła około 18%. Najwięcej homozygoty A1A1 stwierdzono w małych stadach utrzymujących od 10 do 20 sztuk bydła – 46%, natomiast najmniej w stadzie powyżej 100 szt. – 23%. Heterozygoty A1A2, w zależności od wielkości stada stanowiły od 40 (stada utrzymujące 10-20 szt.) do 53% w większych stadach. Uzyskane wyniki wskazują na znaczny potencjał hodowlany, o czym świadczy znaczny udział heterozygot A1A2. Wykonane oznaczenia mogą stanowić podstawę do prowadzenia prac hodowlanych w kierunku produkcji mleka A2 i przyczynią się do poszerzenia wiedzy na temat frekwencji poszczególnych genotypów β -kazeiny u krów mlecznych rasy zachowawczej polskiej czerwonej. Źródło finansowania: Fundusz Badań Własnych Instytutu Zootechniki PIB, nr. 501-100-711.

WYPAS REGENERATYWNY JAKO HOLISTYCZNE PODEJŚCIE DO ZARZĄDZANIA PASTWISKAMI

REGENERATIVE GRAZING AS A HOLISTIC APPROACH TO PASTURE MANAGEMENT

Iwona Radkowska¹, Adam Radkowski²

¹*Zakład Hodowli Bydła, Instytut Zootechniki PIB;*

²*Katedra Agroekologii i Produkcji Roślinnej, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie.*

Korespondencyjny adres email: iwona.radkowska@iz.edu.pl

Jednym z głównych czynników kształtujących różnorodność użytków zielonych jest wypas zwierząt. Niestety nieprawidłowa organizacja i niewłaściwe zarządzanie wypasem może przyczynić się do utraty ich produktywności, zmniejszenia kumulacji dwutlenku węgla w glebie oraz utraty różnorodności biologicznej zbiorowisk roślinnych. Szacuje się, iż w krajach UE około 30% gruntów rolnych to obszary o wysokiej wartości przyrodniczej, wymagające czynnej ochrony. Większość użytków zielonych powstała i istnieje dzięki trwającemu od stuleci ich użytkowaniu przez człowieka. Niestety na coraz większych obszarach zaprzestaje się ich użytkowania, powoduje to, iż w drodze naturalnej sukcesji przekształcają się one w zarośla lub lasy. Dla zachowania różnorodności biologicznej, szkodliwa jest także nadmierna intensyfikacja ich wykorzystania. Poprzez zwiększanie napływu azotu, środków agrochemicznych i zwiększoną intensywność użytkowania dochodzi do ich degradacji i zmniejszenia bioróżnorodności. Dlatego tak ważne jest prowadzenie racjonalnej gospodarki pastwiskowej. Należy

wypośrodkować paszowe wykorzystanie użytków zielonych z zachowaniem ich funkcji przyrodniczych. W najbliższym czasie ogromnym wyzwaniem dla rolnictwa będzie pogodzenie neutralności klimatycznej z rosnącym popytem na żywność. Zwiększa to zainteresowanie rozwojem bardziej zrównoważonych systemów i praktyk rolniczych. Dlatego też powstała koncepcja rolnictwa regeneratywnego (RA-Regenerative agriculture). Stanowi ono alternatywę dla rolnictwa konwencjonalnego i jest połączeniem różnych technik rolnictwa zrównoważonego. Wykorzystuje zarówno elementy rolnictwa integrowanego, precyzyjnego i ekologicznego, mające na celu przywrócenie i zwiększenie różnorodności biologicznej, żyzności gleby i świadczenia usług ekosystemowych (takich jak sekwestracja dwutlenku węgla czy zatrzymywanie wody). Podobnie wypas regeneratywny zwierząt gospodarskich łączy ochronę klimatu i bioróżnorodności z uzyskaniem odpowiedniej wydajności runi. Opiera się on na zasadach ekologicznych i zależnościach pomiędzy użytkami zielonymi a przeżuwaczami. Istotą wypasu regeneratywnego jest przywrócenie naturalnego stanu gleby zniszczonej przez nadmierny wypas zwierząt, poprawa żyzności gleby, zwiększenie różnorodności biologicznej, zmniejszenie zużycia nawozów mineralnych i pestycydów, redukcja emisji dwutlenku węgla przy jednoczesnym generowaniu wystarczających dochodów, pozwalających tworzyć rentowne gospodarstwa rolne wytwarzające żywność najwyższej jakości. Nie ma uniwersalnych wytycznych co do sposobu wypasu, musi być on dostosowany do zmieniających się potrzeb zwierząt oraz uwzględniać produktywność i zmienność poszczególnych pastwisk. Podejścia i techniki będą się różnić w zależności od hodowcy i regionu. Wypas regeneratywny to wypas zarządzany, w którym rolnik decyduje, gdzie i jak długo zwierzęta są wypasane, a strategia wypasu ma przeciwdziałać zarówno niedostatecznemu jak i nadmiernemu spasaniu runi. Regeneratywny wypas zwierząt korzystnie oddziałuje na ekosystemy użytków zielonych, sprzyja lepszemu zadarnieniu i gęstości runi, poprawia żyzność gleby, może zapobiegać erozji i ograniczać wpływ składników odżywczych. W skali globalnej ma potencjał łagodzenia zmiany klimatu np. poprzez zmniejszenie zależności od paliw kopalnych i nawozów syntetycznych, zwiększoną asymilację węgla (C) i sekwestrację w glebie. Trwałe użytki zielone to często tereny, które nie mogą być użytkowane w inny sposób niż poprzez wypas. Dodatkową zaletą i formą wsparcia ekstensywnego systemu wypasu są produkty pozyskiwane od zwierząt żywionych pastwiskowo, które charakteryzują się znacznie wyższą jakością pod względem zawartości składników prozdrowotnych. Zasady rolnictwa regeneratywnego wpisują się w obecne strategie UE oraz politykę klimatyczną, gdyż wyraźnie uwzględniają rolę zwierząt gospodarskich zarówno w zarządzaniu węglem, jak i ochronie różnorodności biologicznej.

ANALIZA KORELACJI POMIĘDZY WYBRANYMI WSKAŹNIKAMI WEGETACYJNYMI A ZAWARTOŚCIĄ MAKROELEMENTÓW W RUNI ŁĄKOWEJ

ANALYSIS OF THE CORRELATION BETWEEN SELECTED VEGETATION INDICES AND THE CONTENT OF MACROELEMENTS IN MEADOW SWARD

Adam Radkowski¹, Paweł Wiącek², Iwona Radkowska³, Marcin Tarasiuk²

¹*Katedra Agroekologii i Produkcji Roślinnej, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie;*

²*Optidata Sp. z o.o.;* ³*Zakład Hodowli Bydła, Instytut Zootechniki PIB.*

^o*Korespondencyjny adres email: adam.radkowski@urk.edu.pl*

Niniejsze doniesienie prezentuje wyniki szczegółowej analizy korelacyjnej, której celem było zbadanie relacji między kluczowymi wskaźnikami wegetacyjnymi, a mianowicie NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), NDRE (Normalized Difference Red Edge Index), PVR (Photosynthetic Vigour Ratio) oraz EVI (Enhanced Vegetation Index), a istotnymi składnikami mineralnymi obecnymi w runi łąkowej. NDVI opiera się na połączeniu światła czerwonego i bliskiego podczerwieni (NIR), natomiast NDRE wykorzystuje kombinację światła czerwonego i pasma częstotliwości, które znajdują się w obszarze przejściowym między światłem widzialnym czerwonym a światłem NIR, co determinuje nazwę „Czerwona krawędź”. Wskaźnik roślinności EVI przypomina znormalizowany wskaźnik roślinności różnicowej (NDVI) i jest używany do ilościowego określania zieloności roślinności. EVI koryguje niektóre warunki atmosferyczne, co sprawia, że jest bardziej czuły na obszary o gęstej roślinności. Wskaźnik PVR wykorzystuje wąskie pasma światła czerwonego i zielonego. Ma on za zadanie ocenę wybarwienia rośliny, a w konsekwencji ocenę intensywności procesu fotosyntezy. Celem badania było zidentyfikowanie ewen-

tualnych korelacji pomiędzy wskaźnikami wegetacyjnymi a zawartością azotu, fosforu, potasu, magnezu i sodu w suchej masie roślinności. Badania skoncentrowały się na analizie związku między wybranymi wskaźnikami EVI a składnikami mineralnymi, wykorzystując obrazy pozyskane z 10-kanałowej kamery multispektralnej MicaSense RedEdge-Dual. W celu uzyskania bardziej precyzyjnych wyników, zastosowano zaawansowane technologie sztucznej inteligencji do analizy obszernych zbiorów danych. W badaniach uwzględniono różne typy muraw łąkowych, takie jak ekstensywne i intensywne, aby zapewnić zróżnicowane wyniki, istotne dla skuteczności algorytmów uczenia maszynowego. Uzyskane wyniki wykazały niezwykle niskie korelacje między wskaźnikami wegetacyjnymi a badanymi składnikami mineralnymi, co może być przypisane ograniczonemu zróżnicowaniu zawartości pierwiastków w badanych obszarach. Najwyższe obserwowane korelacje uzyskano dla azotu w zakresie 0,4-0,6, przy najlepszych rezultatach dla wskaźnika PVR. W pozostałych przypadkach stwierdzono brak istotnych zależności. Z tego względu na potrzeby estymacji zawartości składników mineralnych w materiale roślinnym, zespół badawczy skorzystał z algorytmów uczenia maszynowego opartych na danych teledetekcyjnych i meteorologicznych. Praca wykazała, że zaawansowane technologie sztucznej inteligencji znacznie przyczyniły się do poprawy dokładności analizy i interpretacji danych. Otrzymane rezultaty z przeprowadzonej analizy ukazują delikatne, lecz znaczące korelacje między wskaźnikami wegetacyjnymi a badanymi parametrami. Te subtelne związki, w połączeniu z algorytmami uczenia maszynowego, niosą potencjalnie istotne implikacje dla skutecznego monitorowania i zarządzania ekosystemami runi łąkowej. Identyfikacja potencjalnych wskaźników preferencyjnych, wynikająca z analizy korelacyjnej, może przyczynić się do usprawnienia procesu monitorowania tych obszarów. Kluczowe jest zrozumienie, że preferencje wskaźników wegetacyjnych mogą wskazywać na specyficzne warunki glebowe, klimatyczne lub inne czynniki, które wpływają na zawartość składników mineralnych. To z kolei może być kluczowym narzędziem dla rolników, naukowców oraz decydentów zajmujących się ochroną środowiska, umożliwiając dostosowanie praktyk uprawy, zwiększenie efektywności monitorowania oraz poprawę zrównoważonego zarządzania jakością paszy pochodzącej z runi łąkowej. Monitorowanie runi łąkowej jest kluczowe dla równowagi ekosystemów. Preferencyjne wskaźniki wegetacyjne umożliwiają precyzyjne śledzenie zmian w roślinności i składnikach mineralnych.

ZASTOSOWANIE TELEDETEKCJI DO SZACOWANIA WILGOTNOŚCI ORAZ ZAWARTOŚCI SUCHEJ I ŚWIEŻEJ MASY W RUNI ŁĄKOWEJ

USE OF REMOTE SENSING TO ESTIMATE MOISTURE CONTENT AND DRY AND FRESH MATTER CONTENT OF MEADOW SWARD

Adam Radkowski¹, Paweł Wiącek², Iwona Radkowska³

¹*Katedra Agroekologii i Produkcji Roślinnej, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie;*

²*Optidata Sp. z o.o.;* ³*Zakład Hodowli Bydła, Instytut Zootechniki PIB.*

Korespondencyjny adres email: adam.radkowski@urk.edu.pl

W kontekście rolnictwa precyzyjnego, postępy technologiczne stawiają wyzwanie, które wymaga szczegółowej kontroli nad procesami wzrostu i rozwoju roślin. Kluczowym aspektem w produkcji paszy dla bydła jest precyzyjne prognozowanie zawartości suchej masy oraz plonów na użytkach zielonych. W przypadku przygotowywania kiszonek, istotne jest precyzyjne określenie zawartości suchej masy w runi łąkowej, gdzie optymalny poziom na etapie zakiszania w silosie lub przymie wynosi 30-35%, a dla zakiszania w belach zaleca się zawartość na poziomie około 40%. Podniesienie zawartości suchej masy w surowcu przeznaczonym do zakiszania korzystnie wpływa na jakość i pobranie uzyskanej kisonki. Optymalna zawartość suchej masy wpływa na ograniczenie aktywności oraz liczebności niepożądanych szczepów bakterii przetrwalnikujących i mikroflory grzybowej, zwłaszcza drożdży i pleśni w kisonce. Niska zawartość suchej masy w zielonkach przeznaczonych do zakiszania może być przyczyną rozwoju niepożądanego mikroflory, w tym beztlenowych bakterii z rodzaju *Clostridium*. Te mikroorganizmy prowadzą do fermentacji masłowej, co wpływa na wyraźne ograniczenie pobrania suchej masy z kisonki. Nadmierna wilgotność w zielonce powoduje rozwój bakterii sacharolitycznych, prowadzących także fermentację masłową lub proteolitycznych, które powodują rozkład białka w zakiszonym surowcu. Obecność tych mikroorganizmów w kisonce prowadzi do niekorzystnych zmian sensorycznych, wzrostu wilgotności, zmian kwasowości oraz zwiększenia stężenia amoniaku i kwasu masłowego. W kontekście prognozowania plonów, istnieje szereg metodolo-

gii, poczynając od wizualnej oceny runi łąkowej, poprzez wielokrotne pobieranie prób roślinnych w trakcie sezonu, a kończąc na wykorzystaniu zaawansowanych modeli matematycznych, takich jak modele symulujące rozwój roślin i modele regresyjne. Badania skoncentrowane są na zastosowaniu teledetekcji do precyzyjnej oceny wilgotności, zawartości suchej i świeżej masy w kontekście runi łąkowej. Teledetekcja umożliwia precyzyjną ocenę wilgotności, opierając się na obserwacji malejących wartości wskaźników w miarę spadku zawartości wody. Mimo wyzwań związanych z precyzyjnym oszacowaniem suchej masy, zwłaszcza ze względu na wpływ warstwy wierzchniej, podkreśla się konieczność uwzględnienia wskaźników dla identycznych objętościowo obiektów, zwłaszcza przy utrzymaniu traw na stałą wysokość. W kontekście runi łąkowej, proponuje się podejście zbliżone do analizy zbóż, uwzględniając dane meteorologiczne (potencjał wzrostu) oraz teledetekcję do precyzyjnej oceny plonu. Badania wykazują, że można przewidzieć biomasa roślin i cechy biochemiczne nadziemnej biomasy, przy użyciu kamer multispektralnych i liczonych na podstawie obrazów wskaźników wegetacyjnych, takich jak Znormalizowany Różnicowy Indeks Wegetacji (NDVI). Wykorzystanie metod teledetekcyjnych jako nieinwazyjnych, efektywnych pod względem czasowym i kosztowym narzędzi do szacowania biomasy roślin w polu, uwzględniając zmienność przestrzenną i czasową, stanowi istotny postęp. Teledetekcja, zwłaszcza przy użyciu różnych rodzajów danych, pozwala na efektywne monitorowanie wilgotności oraz plonu suchej i świeżej masy na użytkach zielonych. Podsumowując, zastosowanie teledetekcji umożliwia efektywne monitorowanie wilgotności oraz plonu suchej i świeżej masy na łąkach, co przyczynia się do zrównoważonego zarządzania środowiskiem. Wprowadzenie tego podejścia uwzględnia także aspekty ekonomiczne chowu zwierząt gospodarskich, co ma kluczowe znaczenie w żywieniu bydła, wpływając zarówno na koszty produkcji, jak i zdrowotność stada.

POLIMORFIZMY GENÓW KAPPA I BETA-KAZEINY U POLSKICH LOKALNYCH RAS BYDŁA

POLYMORPHISMS OF KAPPA- AND BETA-CASEIN GENES IN POLISH LOCAL CATTLE BREEDS

*Wioletta Sawicka-Zugaj¹, Witold Chabuz¹, Barłowska Joanna², Marta Gozdek³,
Agnieszka Nowosielska³, Edyta Paczos-Grzęda⁴*

¹*Katedra Hodowli i Ochrony Zasobów Genetycznych Bydła, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie;*

²*Katedra Oceny Jakości i Przetwórstwa Produktów Zwierzęcych,
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie;*

³*Polska Federacja Hodowców Bydła i Producentów Mleka;*

⁴*Instytut Genetyki, Hodowli i Biotechnologii Roślin; Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie.*

Korespondencyjny adres e-mail: wioletta.sawicka@up.lublin.pl

W związku z zagrożeniem ras lokalnych wynikającym z intensywnej produkcji zwierzęcej, w wielu badaniach poszukuje się argumentów potwierdzających ich znaczenie w produkcji żywności. W przypadku produkcji mleka, istotna jest nie tylko jego ilość, lecz również skład chemiczny. W ostatnich latach zwraca się szczególną uwagę na białka kazeinowe: beta- (CSN2) i kappa- (CSN3), z uwagi na możliwość wpływu na zdrowie człowieka oraz przydatność mleka do produkcji serowarskiej. Z uwagi na znaczenie wspomnianych białek mleka, celem niniejszej pracy było określenie polimorfizmu białek CSN2 i CSN3 u dwóch polskich rodzimych ras bydła: polskiej czerwonej i polskiej białogrzbiętej. Materiał i metody badań: W ocenianej pracy przeanalizowano polimorfizm wspomnianych białek u 1777 krów należących do dwóch lokalnych ras bydła: polskiej czerwonej (777) i polskiej białogrzbiętej (1000). Z próbek cebulek włosów wyizolowano DNA przy użyciu komercyjnego zestawu do izolacji kwasów nukleinowych z różnego rodzaju materiałów biologicznych (A&A Biotechnology), zgodnie z procedurą opisaną przez producenta. Określenia polimorfizmu białek CSN2 i CSN2 dokonano przy użyciu technologii Illumina Infinium XT SNP (Illumina, San Diego, CA, USA) na macierzy 50k. Beadchips scanned on the Illumina iScan system, and scans were analyzed using GenomeStudio Software V2011.1 wersja 1.9.4 (Illumina, San Diego, CA, USA). W celu określenia polimorfizmu genów CSN2 i CSN3 u bydła polskiego białogrzbiętego i polskiego czerwonego, uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej w programie: POPGENE (version1.32) Przeanalizowano częstość wy-

stępowania alleli i genotypów w poszczególnych loci, jak również obserwowaną i efektywną liczbę alleli, stopień heterozygotyczności obserwowanej (HetO) i oczekiwanej (HetE), współczynnik inbredu (Fixation index – FIS). Ponadto porównano pomiędzy obydwoma analizowanymi rasami złożone genotypy CSN2-CSN3. Wyniki: W przypadku CSN2 wystąpiły duże różnice rasowe we frekwencji opisanych alleli. W przypadku rasy polskiej czerwonej największą częstością występowania charakteryzował się allel A1 (57%), z kolei u rasy polskiej białogrzbiętej – A2 (61,2%). W przypadku genu CSN3 rozkład częstości alleli przedstawiał się podobnie u obydwu ras, tzn. najczęściej występował allel A (63,5% u polskiej czerwonej i 66,9% u polskiej białogrzbiętej), a najrzadziej allel E (1,5% u polskiej czerwonej i 1,8% u polskiej białogrzbiętej). Na podstawie przeprowadzonych analiz stwierdzono, iż oceniane rasy cechowały się niskim wskaźnikiem heterozygotyczności, tak obserwowanej jak i oczekiwanej ($<0,5$), zarówno w CNS2 i w CNS3. U krów rasy polskiej białogrzbiętej tak w CNS2, jak i CNS3 wystąpił nieznaczny nadmiar heterozygot. W przypadku rasy polskiej białogrzbiętej najczęściej występującymi genotypami były A2A2AA (26,1%) oraz A1A2AB (20,3%), z kolei u polskiej czerwonej większą częstością występowania wyróżniał się układ A1A2AB (22,4%). Wnioski: Z przeprowadzonych badań wynika, iż obydwie polskie rodzime rasy bydła cechują się korzystną strukturą genetyczną białek CSN2 i CSN3 z podkreśleniem, iż o ile polskie białogrzbięte predysponują do produkcji mleka A2, o tyle mleko od krów rasy polskiej czerwonej cechować się może lepszą przydatnością do produkcji serów. Niezmiennie dowodzi to faktu, iż rasy lokalne stanowią cenny rezerwuar genów, mogących w przyszłości odegrać istotną rolę w zapewnieniu człowiekowi bezpieczeństwa żywnościowego, stanowiąc jednocześnie źródło produktów wysokiej jakości.

POKRÓJ WYMIENIA A CZAS ZAKŁADANIA KUBKÓW UDOJOWYCH PRZEZ ROBOTY UDOJOWE

THE UDDER CONFORMATION AND TEAT CUP ATTACHMENT TIME BY MILKING ROBOTS

Kamil Siatka¹, Dariusz Piwczyński², Beata Sitkowska²

¹*Katedra Hodowli i Żywienia Zwierząt, Politechnika Bydgoska;*

²*Katedra Biotechnologii i Genetyki Zwierząt, Politechnika Bydgoska.*

Korespondencyjny adres email: kamil.siatka@pbs.edu.pl

Od momentu wprowadzenia na rynek komercyjny pierwszego robota udojowego popularność tego rodzaju urządzeń wśród hodowców bydła systematycznie rośnie. Stoi za tym wiele przyczyn, wśród których wymienia się ograniczenie nakładów i kosztów pracy ludzkiej, wzrost wydajności dobowej krów, możliwość pozyskania dodatkowych danych na temat zwierząt, które wykorzystane mogą być do podejmowania lepszych decyzji zarządczych. Pomimo szeregu zalet automatyczne systemy doju cechują pewne ograniczenia, chociażby związane z ich dostępnością dla krów. U podstaw tego ograniczenia leżą czas potrzebny w ciągu doby na czynności związane z utrzymaniem sprawności robota, a także czas doju poszczególnych zwierząt. Ten drugi wynika, m.in. z temperamentu, wydajności krów, szybkości oddawania mleka przez poszczególne krowy, a także czasu potrzebnego na przygotowanie zwierząt do doju, w tym założenia kubków udojowych. Czas podłączenia pojedynczego strzyka w zależności od użytkowanego modelu automatycznego systemu doju i budowy krowy waha się w granicach od kilku do nawet kilkunastu sekund, wpływając tym samym na czas jej przebywania w boksie udojowym robota, a co za tym idzie ważny dla hodowców parametr jakim jest efektywność doju (kg mleka/min. przebywania w robocie). Dotychczas dowiedziono także, że budowa wymienia warunkuje produktywność krów, tempo oddawania mleka oraz wpływa na czas podłączenia kubków udojowych przez automatyczne urządzenia udojowe. Celem pracy było wskazanie poziomu liniowych cech szczegółowej budowy gruczołu mlekowego sprzyjających skróceniu czasu zakładania kubków udojowych (TCAT) w przypadku pierwiastek dojonych przez roboty udojowe. Badaniem objęto 796 krów pierwiastek rasy polskiej holsztyńsko-fryzyskiej użytkowanych w 7 stadach, wyposażonych w roboty Lely Astronaut A4. Analizowano wyniki 40 223 dziennych dojów z 30. dniowego okresu poprzedzającego oraz 30. dniowego okresu następującego po wykonanej ocenie budowy, przeprowadzonej zgodnie z wytycznymi ICAR. Uwzględniono następujące liniowe cechy pokroju wymienia: zawieszenie przednie wymienia (ZPW), ustawienie strzyków przednich (USP), długość strzyków

(DS), głębokość wymienia (GW), zawieszenie tylne wymienia (ZTW), więzadło środkowe wymienia (WSW), ustawienie strzyków tylnych (UST), szerokość wymienia z tyłu (SWT). Czas podłączania kubków udojowych modelowano statystycznie wykorzystując technikę drzew decyzyjnych za pomocą programu SAS[®] Enterprise Miner. Ranking cech budowy pod względem ich znaczenia w tworzeniu podziałów zbioru danych ustalono na podstawie miary „Importance”. Wszystkie uwzględnione w badaniu czynniki poza USP wpływały na kształt modelu binarnego drzewa klasyfikacyjnego. Znaczenie zmiennej przyjmowało następujące wartości dla kolejnych czynników 1; 0,77; 0,70; 0,62; 0,60; 0,48; 0,41; odpowiednio dla UST, SWT, GW, WSW, DS, ZTW, ZPW. Czynnikiem, który najczęściej wskazywany był jako reguła podziału, 3-krotnie była DS, 2-krotnie były to SWT, WSW oraz GW, po 1. razie diagram dzieliły GW, ZTW oraz ZPW. Skonstruowany model drzewa decyzyjnego pozwala wnioskować, że najkrótszego czasu zakładania kubków udojowych (8,2 s) należy oczekiwać wśród krów z ocenami: głębokość wymienia: 4, 5; zawieszenie przednie wymienia: 3, 6, 7; ustawienie strzyków tylnych: 4, 8, 9. Z kolei najdłuższego czasu zakładania kubków udojowych (15,0 s) można spodziewać się po krowach z ocenami: głębokość wymienia: 1, 2, 3, 6, 7, 8, 9; szerokość wymienia: 2, 3, 5, 6, 8; zawieszenie wymienia: 5, 6, 8, 9; ustawienie strzyków tylnych 3, 6, 8, 9. Rezultaty uzyskane na podstawie szczegółowej analizy drzewa decyzyjnego wskazują, że w przypadku robota Astronaut A4 korzystne może być posiadanie krów cechujących się wymieniem umiarkowanie głębokim, dobrze związanym z powłokami brzucha, jednocześnie niezbyt szerokim i stosunkowo nisko zawieszonym w części tylnej.

PRÓBA OCENY DOBROSTANU BYDŁA NA PODSTAWIE POMIARÓW TEMPERATURY CIAŁA ORAZ WSKAŹNIKA THI

ATTEMPT TO ASSESS CATTLE WELFARE BASED ON BODY TEMPERATURE MEASUREMENTS AND THE THI INDEX

Grzegorz Skrzyński¹, Bartosz Szymik¹, Piotr Wójcik¹, Sebastian Przeniosło²

¹*Zakład Hodowli Bydła, Instytut Zootechniki PIB;*

²*Farm Innovations S.A.*

Korespondencyjny adres email: grzegorz.skrzynski@iz.edu.pl

Ocena dobrostanu bydła na podstawie pomiarów temperatury ciała oraz wskaźnika THI (Temperature Humidity Index – Indeks Temperatury i Wilgotności) jest istotnym zagadnieniem w kontekście produkcji zwierzęcej, mającym na celu zapewnienie zwierzętom odpowiednich warunków życia oraz optymalizację produkcji. Reakcja bydła na stres cieplny dotyczy mechanizmów, za pomocą których zwierzęta te starają się utrzymać homeostazę termiczną w warunkach zwiększonej temperatury otoczenia i wilgotności. Rozumienie tych mechanizmów fizjologicznych i behawioralnych jest kluczowe dla oceny wpływu stresu cieplnego na bydło i dla opracowywania strategii zarządzania i interwencji mających na celu minimalizację negatywnych skutków wysokich temperatur na dobrostan i produktywność tych zwierząt. Wskaźnik THI jest pomiarem, który uwzględnia zarówno temperaturę powietrza, jak i wilgotność względną, aby ocenić potencjalny stres cieplny, jakimi mogą być poddane zwierzęta. Istnieje kilka wzorów do obliczania THI, ale wszystkie mają na celu zapewnienie oceny ryzyka stresu cieplnego dla bydła. Przykładowe równanie to: $THI = (1,8 \times T + 32) - [(0,55 - 0,0055 \times RH) \times (1,8 \times T - 26)]$, (gdzie: T – temperatura powietrza °C, RH – wilgotność względna – %). Wartości THI powyżej 72 są uważane za sygnalizujące umiarkowany stres cieplny, podczas gdy wartości powyżej 78 wskazują na ciężki stres cieplny. Te wartości mogą się różnić w zależności od rasy, stanu zdrowia i innych czynników. Celem badań było analiza wskaźników THI w odniesieniu do temperatury ciała zwierząt mierzonych za pomocą wszczepionego mikrochipa podskórnego oraz temperatury określanej na powierzchni skóry zwierzęcia. Badaniem objęto 35 krów mięsnych utrzymywanych w gospodarstwie w województwie świętokrzyskim we wrześniu 2023. Analizowano relację temperatury ciała zwierząt (z mikrochipa), temperaturę mierzoną na powierzchni skóry zwierzęcia oraz temperatury i wilgotności względnej (niezbędnych do obliczenia THI) mierzonych za pomocą zewnętrznej stacji pogodowej (elementy stałe systemu monitoringu i nadzoru zwierząt gospodarskich firmy Farm Innovations S.A.). W badanym gospodarstwie krowy i cielęta przebywają w sezonie wegetacyjnym na pastwisku, ze swobodnym dostępem do wody, wiat oraz zadrzewień. W analizowanym stadzie parametry temperatury ciała indeksowane są w interwale stałym co

4-6 godzin, w przypadku wystąpienia podwyższenia ciepłoty ciała system kontroluje ten stan co 30 minut, wysyłając alert do systemu i hodowcy przy stwierdzonym przekroczeniu temperatury granicznej (39°C) przy kolejnym pomiarze. Jednocześnie analiza dotyczy pomiaru temperatury na ciele zwierzęcia, podając dodatkowo informację o poziomie THI z jednoczesną identyfikacją stopnia przekroczenia dopuszczalnego poziomu. W analizowanym gospodarstwie w miesiącu wrześniu w dniach 8-9, 10-12, 17-18, 21-22 oraz 28. września stwierdzono warunki, przy których poziom THI kształtował się na poziomie 72,8-77,0; warunki takie zanotowano w godzinach 12,00-15,00; przy temperaturze w granicach 26,2-30,5°C i wilgotności 37,1-64,1%. Warto zaznaczyć, że w wybranych godzinach w dniach 11-13. września zanotowano poziom THI w granicach 78,0-79,5. Jednocześnie określono, że przy standardowej różnicy temperatury na ciele zwierzęcia do wewnętrznej temperatury ciała wynoszącej ponad 10°C, różnica ta znacznie zmniejszała się, przy jednoczesnym wzroście temperatury zwierzęcia, najczęściej jednak nie przekraczając granicznej temperatury ciała (39°C), skutkującej wywołaniem alertu temperaturowego. Jedynie więc alert podwyższonego THI mógł poinformować hodowcę o przebywaniu zwierząt w niekorzystnych warunkach, powodujących obniżenie poziomu dobrostanu. Dzięki tym informacjom hodowca mógł wdrożyć przeciwdziałania zmierzające do poprawy warunków już w trakcie wypasu. Podsumowując, monitorowanie THI pozwala hodowcom na wczesne wprowadzanie zmian w zarządzaniu i środowisku bytowania zwierząt w celu minimalizacji stresu cieplnego. Zrozumienie i monitorowanie wskaźnika THI jest zatem niezbędne dla efektywnego zarządzania stadem bydła, szczególnie w regionach, gdzie wysokie temperatury i wilgotność mogą stanowić wyzwanie dla utrzymania optymalnego dobrostanu i wydajności produkcyjnej zwierząt.

**BYDŁO POLSKIE CZERWONO-BIAŁE
– OSTATNIE DZIAŁANIA WZMACNIAJĄCE OCHRONĘ
POLISH RED AND WHITE CATTLE – THE LATEST ACTIVITIES
FOR STRENGTHEN CONSERVATION**

Ewa Sosin

*Zakład Ochrony Bioróżnorodności Zwierząt Gospodarskich i Hodowli Koni, Instytut Zootechniki PIB
Korespondencyjny adres e-mail: ewa.sosin@iz.edu.pl*

Ochrona zasobów genetycznych bydła polskiego czerwono-białego prowadzona jest od 2007 roku i obejmuje działania prowadzone zarówno w formie *in situ* jak i *ex situ*. Liczebność krów oraz stad tej rasy od szeregu lat utrzymuje się na dość dobrym stabilnym poziomie – około 300 stad i 3300 sztuk krów. Stada w 2023 roku utrzymywane były głównie w województwie małopolskim (282) z dużą koncentracją w 4 powiatach: nowosądeckim, limanowskim, nowotarskim i gorlickim. Niewielka liczba stad zlokalizowana jest w pozostałych województwach: dolnośląskim (7), opolskim (3), podkarpackim (4), podlaskim (4), świętokrzyskim (2), mazowieckim (2), kujawsko-pomorskim (1), łódzkim (1) i wielkopolskim (1). W stosunku do roku 2022 liczba stad i zwierząt w 2023 roku zmniejszyła się o około 10 %, a odnotowany spadek związany był w dużej mierze z zakończeniem zobowiązań w ramach PROW 2013-2020, przechodzenia hodowców na emerytury oraz braku następców. Taka duża koncentracja stad, a równocześnie rozproszenie stwarza z jednej strony możliwość wytworzenia produktu regionalnego, przy jednoczesnym zapewnieniu bezpieczeństwa rasy np. z punktu widzenia epidemiologicznego. W ostatnim czasie wzmożono działania mające na celu promocję rasy poprzez produkt oraz integrację hodowców rasy polskiej czerwono-białej. W ostatnich dwóch latach dla hodowców rasy polskiej czerwono-białej zorganizowano 7 warsztatów serowarskich (poziom podstawowy oraz zaawansowany), 3 warsztaty dotyczące rolniczego handlu detalicznego oraz promocji rasy poprzez sprzedaż produktu i wystawy. Ponadto, zorganizowano 4 szkolenia dotyczące realizacji programu ochrony w związku z wejściem nowego Planu Strategicznego na lata 2023-2027 oraz certyfikacją gospodarstw i produktów znakiem jakości „Rasa Rodzima”. Działania te zmierzają do zwiększenia aktywności hodowców rasy polskiej czerwono-białej w promocji rasy i produktu, a także w przyszłości utworzenia związku hodowców dedykowanego rasie polskiej czerwono-białej. Zakres ochrony *ex situ* obejmuje gromadzenie nasienia oraz zarodków. W ostatnich latach z uwagi na niewielką liczbę buhajów podjęto działania w celu wypracowania systemowego rozwiązania umożliwiającego zwiększenie liczby buhajów dostępnych do wyboru przy inseminacji krów objętych programem ochrony.

W ramach interwencji PS 2023-2027 WPR wprowadzono wsparcie dla hodowców odchowujących buhajki hodowlane, od których zostanie pobrane nasienie i utworzona rezerwa genetyczna. Obecnie pula nasienia przechowywanego w Krajowym Banku Materiałów Biologicznych w Balicach (KBMB) wynosi 6898 (27 dawców), w Banku Materiałów Biologicznych 5319 porcji nasienia (21 dawców). Ponadto, kolekcja robocza obejmuje ponad 19000 porcji nasienia (14 dawców) zgromadzonego w MCB Krasne. Kolekcja lustrzana dla KBMB zabezpieczona jest w oddziale MCB w Nowym Sączu. W ostatnich dwóch latach została utworzona również kolekcja zarodków dla tej rasy. W KBMB zgromadzonych jest obecnie 66 zarodków (11 dawczyń, 10 dawców). Prognozuje się, iż wprowadzenie wsparcia do buhajów ras zachowawczych w ramach PS 2023-2027 WPR pozwoli zwiększyć pulę rezerwy genetycznej w genbankach oraz poprawi dostępność i zwiększy możliwość wyboru buhajów w tej rasie.

BYDŁO NADBUŻAŃSKIE – CZY JESZCZE ISTNIEJE? NADBUŻAŃSKIE CATTLE – DOES IT STILL EXIST?

Ewa Sosin¹, Anna Radko², Tomasz Godlewski³

¹*Zakład Ochrony Bioróżnorodności Zwierząt Gospodarskich i Hodowli Koni, Instytut Zootechniki PIB;*

²*Zakład Biologii Molekularnej Zwierząt, Instytut Zootechniki PIB;*

³*Gospodarstwo Rolne, Strękowo Nieczykowskie, Nur.*

^o*Korespondencyjny adres e-mail: ewa.sosin@iz.edu.pl*

Rasy zachowawcze bydła mimo mniejszego znaczenia gospodarczego odgrywają ważną rolę w zachowaniu bioróżnorodności gatunku. Są żywym świadectwem myśli hodowlanej polskich hodowców kształtowanej przez setki lat. Biorąc pod uwagę coraz większą wrażliwość ras uszlachetnionych na uwarunkowania środowiskowe rasy zachowawcze nie poddane ostrej selekcji stanowią rezerwar cennych kombinacji genetycznych, które warunkowały im adaptację do różnych, czasem trudnych warunków środowiskowych. Rasy takie z uwagi na swoją odmienność mogą mieć w przyszłości znaczenie dla hodowli i gospodarki. Na wschodnich terenach Polski, nad Bugiem występowało niegdyś bydło o umaszczeniu czarnym, w literaturze z początku XX wieku określane jako bydło nadbużańskie. Jedną z najbardziej znanych obór utrzymujących bydło tej rasy była obora w Sterdynii, w której prowadzono pierwsze prace hodowlane nad tą rasą, równocześnie z pracami nad bydlęm polskim czerwonym. Swego czasu w majątku w Sterdynii występowały obie rasy: nadbużańskie bydło czarne oraz bydło czerwone polskie. Materiał hodowlany stanowiący podstawę utworzenia obory stanowiło bydło skupywane w okolicznych chłopskich gospodarstwach. Za najbardziej charakterystyczną cechę tej rasy uznawano czarną maść, chociaż w literaturze do bydła czarnego nadbużańskiego zaliczano 3 rodzaje maści: jednolicie czarne, czarne z rdzawymi plamami lub białymi odmianami oraz czarne z wielkimi odmianami białymi, łysinami na głowach, białymi kończynami i brzuchem, czasem czarno-srokatę. Było to bydło o niewielkiej wyrostowości i w budowie podobne do bydła polskiego czerwonego, przez co przez niektórych nawet do niego zaliczane, jako odmiana. Dużo pierwotnego typu bydła czarnego utrzymywano w okolicy Kamieńczyka Wielkiego (woj. mazowieckie) tłumacząc, iż zachowanie w czystości rasy możliwe było na skutek pewnego odizolowania od dużych szlaków czy ośrodków handlowych, braku dużych majątków ziemskich, co, jak podaje, wynikało z „usposobienia miejscowej drobnej szlachty, bardzo przywiązanej do dawnych tradycji i stroniącej od wszelkich nowości”. W rejonach tych zatem bydło to można było spotkać na organizowanych jarmarkach po miasteczkach i osadach ziemi nurskiej i Podlasia. Stawki bydła nadbużańskiego czarnego przedstawiane były na początku XX wieku na miejscowych wystawach zwierząt hodowlanych, o czym świadczą zdjęcia i materiały źródłowe. W 2023 roku pojedyncze sztuki odpowiadające podanemu w literaturze wzorcowi rasowemu zostały zidentyfikowane na obszarze występowania bydła czarnego nadbużańskiego, w niewielkich gospodarstwach, nie znajdujących się pod oceną. Od pojedynczych zwierząt z poszczególnych gospodarstw (łącznie 24.) pobrano materiał genetyczny w postaci włosów, oznaczono profil genetyczny i porównano z wzorcami określonymi dla poszczególnych ras użytkowanych w Polsce. Badane zwierzęta nie zostały zaklasyfikowane do żadnej z ras. Niektóre wykazują częściowe podobieństwo do profilu rasy polskiej czerwonej i polskiej czerwono-białej. Poszukiwane są kolejne zwierzęta i trwają prace badawcze.

**WPLYW WYSOKOŚCI DOPLAT NA KSZTAŁTOWANIE SIĘ LICZEBNOŚCI
RODZIMYCH RAS BYDŁA**

**THE EFFECT OF THE SUBSIDIES AMOUNT ON THE NUMBER
OF NATIVE CATTLE BREEDS**

Ewa Sosin^o, Józefa Krawczyk, Agnieszka Chelmińska

*Zakład Ochrony Bioróżnorodności Zwierząt Gospodarskich i Hodowli Koni, Instytut Zootechniki PIB
^oKorespondencyjny adres e-mail: ewa.sosin@iz.edu.pl*

Instytut Zootechniki PIB jest jedyną w Polsce jednostką naukową, której ustawodawca powierzył koordynację i realizację programów ochrony zasobów genetycznych zwierząt gospodarskich. W ramach tej działalności Instytut włącza się aktywnie m.in. do opracowania stawek dopłat dla hodowców utrzymujących rodzime rasy zwierząt. Poziom tego wsparcia wynika z oszacowania utraconych korzyści w porównaniu do utrzymywania wysokowydajnych zwierząt danego gatunku i powinien być zachętą dla hodowców do zwiększania liczby zwierząt rodzimych ras. W małych populacjach oczekiwany jest wzrost liczebności zwierząt, co pozwala na właściwą realizację pracy hodowlanej. Celem pracy było określenie zależności między wysokością stawek dopłat a liczbą krów uczestniczących w programie ochrony. Aktualnie w Polsce programem ochrony objęto bydło 4 ras: polskie czerwone, biało- grzbięte, polskie czarno-białe i polskie czerwono-białe. Od 2005 hodowcy utrzymujący krowy rodzimych ras korzystają ze wsparcia finansowego z programów rolno-środowiskowych w ramach PROW, a więc ze środków unijnych. Wysokość tego wsparcia na 1 szt. niezależnie od rasy wynosiła: w poszczególnych PROW: 2005-2006 – 1080 zł, 2007-2013 – 1140 zł, 2014-2020 – 1600 zł, 2021-2022 – 2516 zł a od 2023 roku wynosi 2738 zł. W omawianym okresie odnotowano wzrost liczby krów wszystkich czterech rodzimych ras, co pozwala stwierdzić, że dopłaty są skutecznym narzędziem zachęcającym do realizacji programów ochrony, jednak tempo i poziom tego wzrostu były zróżnicowane. Wysoki i trwały trend wzrostowy liczebności krów odnotowano w rasie polskiej czerwonej, której liczebność wzrosła w tym czasie z 758 do 4236 szt. Stały wzrostowy trend stwierdzono także w rasie krów biało- grzbiętych, których liczba w omawianym okresie zwiększyła się z 52 do 1119 w 2023 roku tj. ponad dwudziestokrotnie. Do zwiększenia liczebności tych ras przyczyniło się w dużej mierze dopuszczenie drugiego kierunku użytkowania. W rasie polskiej czerwono-białej po otwarciu programu ochrony w 2008 roku dla 1715 krów, do 2010 roku zanotowano prawie dwukrotny wzrost liczby krów objętych programem tj. do 3258 szt.. Z kolei w kolejnych latach zaobserwowano niewielkie wahania w tym zakresie i w 2023 roku liczebność tej populacji wynosiła 3384 szt. i była zbliżona do poziomu z 2010 roku, mimo zwiększanej co kilka lat wysokości stawki płatności. Najślabszy wpływ dotacji na liczebność odnotowano w przypadku krów rasy polskiej czarno-białej, których liczba na początku programu ochrony wynosiła 684 szt. i wzrosła blisko czterokrotnie w 2010 roku (do 2252 szt.) (przy takiej samej wysokości dopłat), a w kolejnych latach odnotowano stopniowy spadek liczby krów w programie do 1348 szt. w 2023 roku, mimo 2,4 krotnej podwyżki dopłat w tym okresie. Najprawdopodobniej mniejszy efekt dotacji wynika z faktu, iż rasa polska czarno-biała występuje w województwach, gdzie wchodzi w bezpośrednią konkurencję z rasami wysokoprodukcyjnymi, a także z odchodzenia z programu stad o dużej liczebności zwierząt z uwagi na zaawansowany wiek hodowców i brak następców. Z przeprowadzonej analizy oraz naszych obserwacji wynika, że wysokość dopłat mimo, iż jest skutecznym działaniem wpływającym na rozwój hodowli zachowawczej bydła to sama hodowla poszczególnych ras uzależniona jest również od innych czynników. Z ekonomicznych czynników równie duże znaczenie mają ceny skupu mleka, które są niestabilne oraz rosnące koszty pracy. Pojawiają się także problemy społeczne tj. starzejący się hodowcy i brak następców, zainteresowanych tą pracochłonną działalnością rolniczą.

**EKSPRESJA GENÓW BIAŁEK OSTREJ FAZY W ZDROWYCH ĆWIARTKACH
WYMIENIA SĄSIADUJĄCYCH Z ZAKAŻONYMI GRONKOWCAMI KOAGULAZO-
DODATNIMI LUB -UJEMNYMI U KRÓW MLECZNYCH**

**ACUTE PHASE PROTEIN GENE EXPRESSIONS IN HEALTHY UDDER QUARTERS
ADJACENT TO INFECTED WITH COAGULASE-POSITIVE OR COAGULASE-
NEGATIVE STAPHYLOCOCCI IN DAIRY COWS**

*Adrianna Szprynca¹, Klaudia Pawlina-Tyszko², Magdalena Zalewska³, Magdalena Rzewuska⁴,
Tomasz Ząbek², Emilia Bagnicka¹*

¹*Instytut Genetyki i Biotechnologii Zwierząt PAN; ²Instytut Zootechniki PIB, Balice;*

³*Instytut Mikrobiologii, Uniwersytet Warszawski;*

⁴*Instytut Medycyny Weterynaryjnej, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie*

Korespondencyjny adres e-mail: a.szprynca@igbzpan.pl

Białka ostrej fazy (BOF) to białka osocza zaangażowane w procesy prowadzące do przywrócenia homeostazy organizmu w przypadku urazu czy zakażenia. α -Laktoalbumina (LALBA) działa bakterio-bójczo i przeciwnowotworowo. Amyloid A3 surowicy (SAA3) aktywuje wiele procesów odpowiedzi obronnej, natomiast haptoglobina (HP) wiąże wolną hemoglobinę w osoczu zapobiegając utracie żelaza przez nerki. Jest antyoksydantem i modulatorem odpowiedzi ostrej fazy. Ceruloplazmina (CP) zaś wiąże miedź w osoczu i bierze udział w oksydacji żelaza. α -1 kwasna glikoproteina (AGP) jest częścią mitochondrialnego kompleksu syntazy ATP. Fibrynogen (FB) budują 3 glikoproteiny kodowane przez geny FGA, FGB i FGG. Bierze on udział w tworzeniu skrzepów krwi i indukuje ekspresję wielu białek układu odpornościowego. Celem pracy było określenie ekspresji genów BOF w parenchymie zdrowych ćwiartek wymienia krów mlecznych sąsiadujących z ćwiartkami zakażonymi gronkowcami koagulazo-dodatnimi (CoPS) lub -ujemnymi (CoNS) w celu ustalenia wpływu zakażenia jednej ćwiartki na procesy zachodzące w ćwiartkach sąsiednich. Impulsem do badań była zwiększona liczba komórek somatycznych (LKS) w mleku pochodzącym ze zdrowych ćwiartek, sąsiadujących z zakażonymi. Materiał to próbki parenchymy z ćwiartek wymienia 50 krów rasy H-F, będących w I-IV laktacji. Krowy wybrakowano z powodu podklinicznych stanów mastitis lub problemów z rozplodem, w przypadku krów z całkowicie zdrowym wymieniem (grupa kontrolna, H). Ubój odbył się około 280 dnia laktacji (± 25). Na dwa dni przed ubojem, w sposób sterylny, pobrano próbki mleka do badań mikrobiologicznych. Do badań wykorzystano 50, z 200 próbek, które podzielono na 5 grup; poza grupą H (N=10), wyróżniono grupę ćwiartek sąsiadujących z zakażonymi gronkowcami koagulazo-dodatnimi (AHCPS, N=10) i ćwiartki zakażone tymi bakteriami (CoPS, N=10), ćwiartki sąsiadujące z zakażonymi gronkowcami koagulazo-ujemnymi (AHCNS, N=10) i ćwiartki zakażone tymi bakteriami (CoNS, N=10). Poziom mRNA określono metodą RT-qPCR przy użyciu dwóch genów referencyjnych (GAPDH i HPRT1). Model wykorzystany w analizie wariancji uwzględniał losowy wpływ zwierzęcia i stały wpływ grupy i numeru laktacji. Względą ekspresję genów przekształcono za pomocą logarytmu naturalnego. W badanych próbkach nie stwierdzono ekspresji FGA. Jedynym genem, którego ekspresja nie różniła się między grupami był FGG. Najwyższą ekspresję SAA3, HP, CP, AGP stwierdzono w grupie CoPS, natomiast najniższą ekspresję tych genów oraz FGB odnotowano w zdrowych ćwiartkach. Najwyższą ekspresję CP stwierdzono w grupie CoNS. Najwyższą ekspresję LALBA wykazano w H i AHCPS, a FGB w H i AHCNS. Najniższy poziom ekspresji LALBA (ujemne BOF) odnotowano w grupie CoPS. Zakażenie CoPS wpłynęło na wzrost ekspresji SAA3 w AHCPS w porównaniu do H. W przypadku FGB nastąpił spadek ekspresji w tych ćwiartkach. Zakażenie CoNS wpłynęło na wzrost ekspresji SAA3 w AHCNS w porównaniu do H. Zatem zakażenie jednej ćwiartki wymienia wpłynęło na ekspresję SAA3 i FGB w sąsiednich ćwiartkach, mimo braku patogenów. Jedną z funkcji SAA3 jest rekrutacja leukocytów do miejsca zapalenia. Zatem jego zwiększoną ekspresję w AHCPS i AHCNS można tłumaczyć podwyższoną w nich LKS, mimo czystości mikrobiologicznej. Obniżona ekspresja FGB w AHCPS w stosunku do H może wskazywać na procesy zapalne, mimo braku patogenów. Jednak brak ekspresji genu jednego z łańcuchów FB może świadczyć o braku produkcji tego białka. Konieczna jest jednak analiza jego zawartości, w celu weryfikacji prawdziwości tego założenia. Finansowanie: NCN, 2020/39/O/NZ9/02519.

**WPLYW CECH OPASOWYCH I MIĘSNYCH NA WARTOŚĆ RZEŻNĄ
BUHAJÓW SIMMENTALSKICH**
**IMPACT OF CARCASS AND MEAT TRAITS ON THE SLAUGHTER VALUE
OF SIMMENTAL BULLS**

Bartosz Szymik^o, Grzegorz Skrzyński, Piotr Wójcik

Zakład Hodowli Bydła, Instytut Zootechniki PIB

^oKorespondencyjny adres email: bartosz.szymik@iz.edu.pl

Celem przeprowadzonych badań była analiza zmian wartości rzeźnej buhajów rasy simmentalskiej, odchowywanych w stacji oceny w latach 2015-2023. Badania objęły 177 buhaje, których ojcowie poddawani byli ocenie wartości hodowlanej w zakresie cech opasowych i rzeźnych. Analiza objęła wydajność rzeźną, procentowy udział wyrębów wartościowych w tuszy oraz udział mięsa, tłuszczu i kości w 5 podstawowych wyrębach technologicznych. Uzyskane wyniki wykazały, że średnia wydajność rzeźna badanych buhajów wahała się od 56,22% w 2015 roku do 56,80% w 2023 roku, ze średnią 56,93%. Obserwowany trend wzrostowy, choć niewielki, jest korzystny z punktu widzenia hodowców i przetwórców, ponieważ oznacza większą ilość pozyskanego mięsa z tuszy. Średni udział wyrębów wartościowych w tuszy stopniowo wzrastał w każdym z analizowanych lat, z 56,22% w 2015 roku do 56,80% w 2023 roku. Ten trend również jest korzystny, ponieważ oznacza większą ilość mięsa o wysokiej jakości, odpowiadającego oczekiwaniom konsumentów. W badanym okresie średni udział mięsa w 5 podstawowych wyrębach utrzymywał się na poziomie około 78,65% z niewielkimi wahaniami. Najwyższą wartość udziału tłuszczu (4,13%) zanotowano w 2019 roku, a najniższą (3,01%) w 2018 roku. Średni udział tłuszczu w badanym okresie wyniósł 3,63%, a średni udział kości w 5 wyrębach podstawowych wahał się od 17,07% w 2017 roku do 18,79% w 2020 roku, ze średnią 17,72%. Przeprowadzone badania wskazują, że szerokie wykorzystanie buhajów rasy simmentalskiej do opasu pozwala uzyskać dobrej jakości żywiec wołowy, spełniający wymagania zarówno przemysłu mięsnego, jak i konsumentów. Uzyskane wyniki stanowią cenne źródło informacji dla hodowców bydła mięsnego, którzy dążą do poprawy wartości rzeźnej swoich zwierząt.

SMART FARMING – SZANSE I BARIERY ROZWOJU

SMART FARMING – OPPORTUNITIES AND DEVELOPMENT BARRIERS

Wiesław Świderek^{1o}, Monika Gębska², Sławomir Jarka², Agnieszka Biernat-Jarka³

¹Katedra Genetyki i Ochrony Zwierząt, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie;

²Instytut Zarządzania, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie;

³Katedra Polityki Rozwoju i Marketingu, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie.

^oKorespondencyjny adres e-mail: wieslaw_swiderek@sggw.edu.pl

Wdrażanie nowoczesnych technologii i cyfryzacja w rolnictwie, stanowią doskonałe narzędzia umożliwiające podejmowanie bardziej trafnych decyzji i efektywne zarządzanie gospodarstwem. Ten proces prowadzi do dużych zmian gospodarczych, społecznych i środowiskowych. W przeprowadzonym badaniu ankietowym poszukiwano odpowiedzi na pytania: w jakim zakresie polscy rolnicy, w procesie zarządzania gospodarstwem, korzystają z nowoczesnych technologii oraz jakie dostrzegają szanse i ograniczenia wdrażania tych technologii. W badaniu udział wzięło 82 właściciele gospodarstw rolnych z województw: wielkopolskiego, mazowieckiego, warmińsko-mazurskiego i podlaskiego. Rolnicy reprezentowali trzy grupy wiekowe: do 35 lat (32%), 36-50 lat (35%); powyżej 50 lat (33%). Zdecydowana większość respondentów posiadała wykształcenie średnie (51%) i wyższe (33%) niewielki odsetek (16%) stanowiły osoby z wykształceniem zawodowym. Respondenci byli właścicielami gospodarstw o różnej powierzchni: do 30 ha (24%), 31-100 ha (56%), powyżej 100 ha (20%). Jedna trzecia badanych gospodarstw zajmowała się produkcją żywca wołowego, odsetek pozostałych gospodarstw prowadzących produkcję mleczną, roślinną i mieszaną roślinno-zwierzęcą, wynosił 20-24%. Z przeprowadzonych badań wynika, że około 45% rolników wykorzystywało różne urządzenia technologii cyfrowej (TC) w procesie zarządzania swoim gospodarstwem. Najistotniejszym czynnikiem warunkującym wdrażanie TC w gospodarstwie jest wielkość gospodarstwa. Wraz ze wzrostem wielkości

gospodarstwa respondenci częściej potwierdzali korzystanie z technologii cyfrowych (do 30 ha – 25%, powyżej 100 ha – 69%). Do ważnych czynników sprzyjających wdrożeniu TC w gospodarstwie należy także zaliczyć wykształcenie (wyższe i średnie – 48-50%, zawodowe – 23%) oraz profil gospodarstwa (producenci mleka – 61%, producenci żywca wołowego (28%). W produkcji roślinnej rolnicy wykorzystywali urządzenia technologii cyfrowych głównie do optymalizacji stosowania nawozów i środków ochrony roślin oraz sterowania nawadnianiem i nawigacją maszyn napędowych. W produkcji zwierzęcej do monitorowania: behawioru, doju, rozrodu, zdrowia i racjonalnego żywienia zwierząt. Respondenci za najbardziej znaczące bariery w rozwoju cyfrowego rolnictwa uznali czynniki ekonomiczne (wysokie nakłady początkowe inwestycji, zbyt niska opłacalność produkcji) oraz cechy gospodarstwa (zbyt małe gospodarstwo, mała skala produkcji). Ponadto wskazywali na brak wystarczającej wiedzy z zakresu TC, oraz często wyrażali opinię, że TC nie zapewniają takiej kontroli jak nadzór osobisty. Wielu respondentów wyrażało obawę, że rejestrowane przez urządzenia TC dane, mogą być wykorzystane w niewłaściwym celu. Na uwagę zasługuje fakt, że w opinii większości rolników, dostęp do odpowiedniego łącza internetowego, nie stanowi znaczącej przeszkody w podejmowaniu decyzji o wdrożeniu TC. Ważnym wsparciem dla rolników powinny być wszelkiego rodzaju organizacje rolnicze. Z przeprowadzonych badań własnych wynika, że niespełna jedna trzecia (28%) właścicieli gospodarstw jest zrzeszona w grupach producenckich. Jednym z najważniejszych czynników związanych z podejmowaniem decyzji inwestycyjnych w gospodarstwie jest jasna perspektywa stabilnego rozwoju gospodarstwa. Najbardziej optymistycznie przyszłość swojego gospodarstwa oceniali producenci mleka (67%) i rolnicy z wyższym wykształceniem (62%). Znacznie mniej optymistów odnotowano wśród respondentów zajmujących się produkcją mieszaną roślinną i zwierzęcą (30%) a także wśród młodych rolników (40%). Bardzo pesymistyczną ocenę o przyszłości gospodarstwa prezentowało 10% respondentów.

**ANALIZA ZMIAN PROFILU FERMENTACJI TREŚCI ŻWACZA KRÓW
POD WPLYWEM KORZENIA MYDLNICY LEKARSKIEJ (*SAPONARIA OFFICINALIS*)**

**AN *IN VITRO* STUDY ON THE EFFECT OF SOAPWORT ROOT
(*SAPONARIA OFFICINALIS*) ON RUMEN FERMENTATION**

Andrzej Zachwieja¹, Ewa Pecka-Kielb², Bożena Króliczewska,² Alina Pikhtirova³, Jowita Kaszuba¹,
Frantisek Zigo⁴, Silvia Ondrašovičová⁴, Jarosław Króliczewski⁵, Maciej Adamski¹

¹Institut Hodowli Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu;

²Katedra Biostruktury i Fizjologii Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu;

³Department of Public Health, SE Medical Institute, Sumy State University, Sumy, Ukraine;

⁴Department of Animal Breeding, University of Veterinary Medicine and Pharmacy,
Košice, Slovak Republic;

⁵Katedra Biologii Eksperymentalnej, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu.

⁶Korespondencyjny adres email: andrzej.zachwieja@upwr.edu.pl

W doświadczeniu *in vitro* określono wpływ korzenia mydlnicy lekarskiej (*Saponaria officinalis*) na poziom oraz profil lotnych kwasów tłuszczowych (LKT). Treść żwacza pobrano od 6. krów rasy phf, utrzymywanych w systemie uwięziowym w Stacji Badawczo-Dydaktycznej, Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, za pomocą sondy, 2 godziny po porannym karmieniu. Zwierzęta żywione były zbilansowaną dawką według INRA (2016). W inkubacji *in vitro*, jako substrat w grupie kontrolnej (K) zastosowano mieszankę: zielonka z traw, zielonka z lucerny, ziarno z kukurydzy (25%:25%:50% s.m.). W grupie doświadczalnej (D) 100% s.m. stanowił korzeń mydlnicy lekarskiej. Uzyskane substraty poddano analizie chemicznej, w której oznaczono skład podstawowy oraz poziom saponin. Fermentację przeprowadzono w warunkach beztlenowych w temperaturze 39°C przy użyciu aparatu Ankom RF Gas Production System (ANKOM Technology, Macedon, NY, USA). Inoculum od krów wymieszano z buforem (McDougall 1948) w stosunku 25% V:75% V, a do uzyskanego roztworu dodano po 1g sporządzonych substratów. Po 24. godzinach fermentacji oznaczono ogólne stężenie LKT (mmol/L) oraz udział procentowy kwasu octowego, propionowego, masłowego, izomasłowego, izowalerianowego, walerianowego, przy użyciu chromatografu gazowego Agilent 7890A (Agilent Technologies, Santa Clara, CA, USA). Na podstawie uzyskanych wyników obliczono stosunek udziału

kwasu octowego do propionowego (A:P) i propionowego do masłowego (P:B). Efektywność fermentacji (FE) obliczono za pomocą równania Baran i Žitňan (2002), a wskaźnik wykorzystania LKT wyrażono jako NGR. Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej przy zastosowaniu jednoczynnikowej analizy wariancji, w programie Statistica 13.3 (StatSoft Polska, Kraków, Polska). Dodatek *Saponaria officinalis* w fermentacji *in vitro* treści żwacza wpłynął na wzrost ($P<0,05$) produkcji LKT które kształtowało się w grupie K na poziomie 63,91 mol/l, a w grupie D 81,68 mmol/L. Zastosowanie w płynie żwaczowym substratu zawierającego korzeń mydlnicy lekarskiej skutkowało obniżonym ($P<0,05$) udziałem kwasu octowego, oraz wzrostem ($P<0,01$) udział propionowego oraz zwiększoną proporcją P:B. Ilości kwasu masłowego, izowalerianowego, wskaźnik NGR oraz A:P kształtowały się na niższym ($P<0,05$) poziomie w grupie doświadczalnej (D) w porównaniu do grupy kontrolnej (K). Uzyskane rezultaty wskazują na pozytywny wpływ substratu z korzenia *Saponaria officinalis*, na modelowanie procesu fermentacji zachodzącej w treści żwacza krów. Zastosowany dodatek skutkowało wzrostem produkcji LKT oraz kwasu propionowego przy obniżonym udziale kwasu octowego. Źródło finansowania: projekt NAWA, nr umowy BPN/BUA/2021/1/00033/U/DRAFT/00001

**WPLYW KORZENIA MYDLNICY LEKARSKIEJ (*SAPONARIA OFFICINALIS*)
NA POZIOM PRODUKCJI GAZÓW W TREŚCI ŻWACZA KRÓW – BADANIA *IN VITRO***

**EFFECT OF SOAPWORT ROOT (*SAPONARIA OFFICINALIS*)
ON *IN VITRO* RUMINAL FERMENTATION, AND GAS PRODUCTION**

Andrzej Zachwieja¹, Ewa Pecka-Kielb², Bożena Króliczewska², Alina Pikhtirova³, Jowita Kaszuba¹,
Frantisek Zigo⁴, Silvia Ondrašovičová⁴, Jarosław Króliczewski⁵

¹Institut Hodowli Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu;

²Katedra Biostruktury i Fizjologii Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu;

³Department of Public Health, SE Medical Institute, Sumy State University, Ukraine;

⁴Department of Animal Breeding, University of Veterinary Medicine and Pharmacy,
Košice, Slovak Republic;

⁵Katedra Biologii Eksperymentalnej, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu.

^oKorespondencyjny adres email: andrzej.zachwieja@upwr.edu.pl

W badaniach określono wpływ korzenia mydlnicy lekarskiej (*Saponaria officinalis*) na poziom emisji gazu w treści żwacza krów w badaniach *in vitro*. Płyn żwacza pobrano za pomocą sondy dożwaczowej, 2. godziny po porannym karmieniu od sześciu krów. W inkubacji *in vitro*, jako substrat w grupie kontrolnej (A) zastosowano mieszankę: zielonka z traw, zielonka z złucerny, ziarno z kukurydzy (25%:25%:50% s.m.). W grupie B 100% s.m. stanowił korzeń mydlnicy lekarskiej. Fermentację przeprowadzono w warunkach beztlenowych, w temperaturze 39°C przy użyciu aparatu Ankom RF Gas Production System (ANKOM Technology, Macedon, NY, USA). Inoculum od krów wymieszano z buforem (McDougall 1948) w stosunku 25%:75%. Uzyskany roztwór podzielono na dwie grupy i dodano po 1g sporządzonych substratów. Skumulowane ciśnienie gazów w 4., 8., 12., 16., 20. i 24.h fermentacji odczytano z zestawu zebranych danych z aparatu i przeliczono na mmol/L. Poziom metanu analizowano w 24. h fermentacji z zastosowaniem chromatografu gazowego (Agilent Technologies, Santa Clara, Kalifornia, USA). W uzyskanej płynnej treści żwacza, w 24. h fermentacji, dokonano pomiaru pH przy użyciu pH-metru inoLab[®] pH7110 SET 2 (Germany). W płynnej treści określono profil lotnych kwasów tłuszczowych na podstawie których obliczono efektywność energii sfermentowanej heksozy na energię LKT (E1) i energię metanu (E2) według formuły Czerkawskiego i wsp. (rok). Uzyskane wartości poddano analizie statystycznej przy zastosowaniu jednoczynnikowej analizy wariancji ANOVA, w programie Statistica 13.3 (StatSoft Polska, Kraków, Polska). Dodatek *Saponaria officinalis* w fermentacji *in vitro* treści żwacza nie wpłynął na wartość pH inkubowanej treści, które kształtowało się na poziomie około 6,60 w 24. h fermentacji. Odnotowano obniżenie ($P<0,05$) ilości produkowanego metanu w grupie B (4,22 mmol/l) w odniesieniu do grupy A (13,78 mmol/l). Zastosowanie w płynie żwaczowym substratu zawierającego korzeń mydlnicy lekarskiej skutkowało wzrostem ($P<0,01$) wartości parametru E1 oraz obniżeniem wskaźnika E2. Obserwowano wzrost produkcji gazu całkowitego do 12. godziny fermentacji w grupie substratu korzenia mydlnicy lekarskiej. W 16. godzinie poziom produkcji gazów w grupach był zbliżony, następnie zaś zastosowany dodatek

Saponaria officinalis skutkowałam obniżeniem ilości produkowanych gazów. Poziom wytworzonych gazów po 24. godzinach wynosił w grupie A 93,97 mmol/l, a w grupie B 85,07 mmol/l. Podsumowując można stwierdzić, że uzyskane rezultaty świadczą o pozytywnym wpływie zastosowania *Saponaria officinalis* na emisję gazów podczas fermentacji treści żwacza krów. Także inne parametry charakteryzujące przebieg fermentacji: E1 i E2, okazały się korzystniejsze po zastosowaniu korzenia mydlnicy lekarskiej i korespondowały z ograniczoną metanogenezą. Źródło finansowania: projekt NAWA, nr umowy BPN/BUA/2021/1/00033/U/DRAFT/00001

NOWE TRENDY W SKŁADZIE ŚCIÓŁKI W OBORACH KRÓW MLECZNYCH **NEW TRENDS IN THE COMPOSITION OF BEDDING IN BARN OF DAIRY COWS**

*František Zigo¹, Zuzana Farkašová¹, Silvia Ondrašovičová², Ewa Pecka-Kielb³,
Božena Króliczewska², Šimon Halás², Andrzej Zachwieja⁴*

¹*Department of Nutrition and Animal Husbandry, University of Veterinary Medicine and Pharmacy, Košice, Slovakia;* ²*Department of Biology and Physiology, University of Veterinary Medicine and Pharmacy, Košice, Slovakia;* ³*Katedra Biostruktury i Fizjologii Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu;* ⁴*Zakład Hodowli Bydła i Produkcji Mleka, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu.*
°Korespondencyjny adres email: frantisek.zigo@uvlf.sk

Introduction: Animal housing is the basis of the technological system. Its method determines the choice of other parts of the technological system. A variety of materials are used to ensure cows' welfare and create a suitable environment in the bedded cubicles. The aim of the study was to compare improved bedding composition with conventional straw bedding under farm conditions, regarding its effects on the indicator microorganisms influencing hygiene levels. Materials and methods: Dairy cows were housed in newly-built stall divided into two parts each with four sections and bedded cubicles arranged in two rows opposite each other. In the first part, the bedded cubicle floors were layered with straw up to a height of 20 cm. In the second part, the cubicles were layered to a height of 20 cm with improved bedding composition consisting of recycled manure solids (RMS; 15 kg), ground limestone (100 kg), water (80 l) and straw (25 kg). After laying, the litter was treated with a concrete selector to provide strength and sufficient resistance. Samples for microbiological examination were taken from four sections according to the time interval of production and littering. Litter samples were taken from three sections according to the improved recipe of bedding with an interval of 1-3 months. A control sample of litter consisting of straw was taken from the last, fourth section. Results: Comparing classical straw bedding with the improved recipe bedding, the total viable count (TVC) and coliforms (CB) in freshly-laid bedding as well as a month after laying were found to be reduced. In addition to TVC and CB, decreased numbers of faecal coliforms (FC) and faecal streptococci (FS) were observed in the freshly-laid bedding as well as in the first, second and third months after laying. Conclusion: The use of RMS is relatively new, and the different compositions, materials and production methods still have to be compared in combination with the presence of indicator microorganisms and the health status of cows. Acknowledgments: this work was supported by the Slovak Research and Development Agency under the Contract no. APVV-22-0457 and SK-PL-23-0066.

**PORÓWNANIE WYBRANYCH TESTÓW W DIAGNOSTYCE MASTITIS
U KRÓW MLECZNYCH**

**COMPARISON OF SELECTED CULTIVATION TESTS IN THE DIAGNOSIS OF MASTITIS
IN DAIRY COWS**

František Zigo¹, Zuzana Farkašová¹, Andrej Récky¹, Šimon Halás¹, Silvia Ondrašovičová²,
Ewa Pecka-Kielb³, Bożena Króliczewska³, Andrzej Zachwieja⁴

¹Department of Animal Nutrition and Husbandry, University of Veterinary Medicine and Pharmacy,
Košice, Slovakia; ²Department of Biology and Physiology, University of Veterinary Medicine
and Pharmacy, Košice, Slovakia; ³Department of Animal Physiology and Biostructure,
Wrocław University of Environmental and Life Sciences, Poland;

⁴Zakład Hodowli Bydła i Produkcji Mleka, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu.

°Korespondencyjny adres email: frantisek.zigo@uvlf.sk

Introduction: *Mastitis* is an inflammation of the mammary gland which has a particularly importance in ruminants. Their diagnosis is important for the detection of udder pathogens with the timely initiation of treatment of affected dairy cows. For this reason, new methodologies for the detection of mastitis using rapid cultivation of milk samples directly on the farm conditions are being sought and introduced. The purpose of this study was to evaluate and compare two methods for cultivation of udder pathogens: classical laboratory cultivation on Columbia agar with 5% sheep blood versus Micromast rapid plates. The results allowed assessing the incidence of mastitis and the prevalence of the pathogens. Material and methods: During the study have been investigated 227 cows in a dairy farm localized in the east of Slovakia. Subsequently, 141 quarter milk samples from the positive cows with California *mastitis* test (CMT) score 1-4 have been undergone the laboratory culture on Columbia agar with 5% sheep blood and rapid farm cultivation – Micromast test in accordance with their respective steps. Results: By comparing two methods of milk sample cultivation, a higher sensitivity of positive samples was observed with the MicroMast test at a level of 64.5%, compared to cultivation on blood agar at a level of 61.7%. In both cases, *non-aureus staphylococci* and *E. coli* were the most frequently isolated pathogens after biochemical identification of cultured isolates. Among contagious pathogens, *S. aureus* was isolated at a level of 13.4% from Columbia blood agar and in 14.9% after cultivation on MicroMast plates. Conclusion: The confirmation of the presence of *Staphylococcus* spp. and a significant proportion of coagulase-negative *staphylococci* in milk samples from *mastitic* cows highlights potential health risks for consumers. Therefore, it is necessary for farmers to be able to identify infectious animals as soon as possible. The use of the CMT complemented with rapid cultivation tests is one of the ways farmers can directly capture subclinical infections caused by udder pathogens on the farm, thus initiating early treatment and reducing the health and economic impact of *mastitis* in cows. Acknowledgments: this work was supported by the Slovak Research and Development Agency under the Contract no. APVV-22-0457 and SK-PL-23-0066.

**WPLYW TERMINU ZBIORU TRZECH ODMIAN KOMOSY RYŻOWEJ (*CHENOPODIUM
QUINOA*) NA WARTOŚĆ POKARMOWĄ POZYSKANYCH ZIELONEK**

**THE EFFECT OF THE HARVEST DATE OF THREE VARIETIES OF QUINOA
(*CHENOPODIUM QUINOA*) ON THE NUTRITIONAL VALUE OF THE GREEN FORAGE**

Barbara Król¹, Maja Szupczyńska¹, Natalia Rostłowska¹, Józef Sowiński², Andrzej Zachwieja³

¹Katedra Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu;

²Zakład Uprawy Roli i Roślin, Instytut Agroekologii i Produkcji Roślinnej; Uniwersytet Przyrodniczy
we Wrocławiu; ³Zakład Hodowli Bydła i Produkcji Mleka, Instytut Hodowli Zwierząt;

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu.

°Korespondencyjny adres e-mail: barbara.krol@upwr.edu.pl

W efekcie postępujących zmian klimatycznych i wydłużających się okresów niedoboru wody podczas wegetacji roślin poszukuje się alternatywnych gatunków, które charakteryzują się wysoką odpornością na stres wodny, dobrym plonowaniem oraz ze względu na swoją wartość pokarmową mogą znaleźć

zastosowanie w żywieniu przeżuwaczy. Badania naukowe jako obiecująca alternatywę wskazują sorgo, niemniej w literaturze naukowej, coraz więcej uwagi poświęca się również komosie ryżowej (*Chenopodium quinoa Willd.*), roślinie pastewnej cechującej się dużą różnorodnością w obrębie gatunku. Atutem komosy ryżowej jest jej przede wszystkim jej odporność na niekorzystne warunki klimatyczne i wysoka zdolność adaptacji. Rośnie ona na glebach mniej przyjaznych, na których inne rośliny słabo plonują oraz nie potrzebuje specjalnego nawożenia. Celem badań było określenie, jak termin zbioru wpływa na skład chemiczny zielonek pozyskanych z trzech odmian komosy ryżowej (*Chenopodium quinoa*) - Titicaca, Zeno i Vikinga. Kolejne zbiory zielonki przeprowadzono w lipcu (1 pokos), sierpniu (2 pokos) i we wrześniu (3 pokos), po czym uzyskany materiał roślinny poddano analizom chemicznym. Określono następujące parametry: zawartość suchej masy, białka surowego i właściwego, związków azotowych niebiałkowych, włókna surowego, tłuszczu surowego, popiołu surowego, bezażotowych związków wyciągowych, a także frakcji włókna - włókno neutralno-detergentowe (NDF), włókno kwaśno-detergentowe (ADF), ligniny kwaśno-detergentowej (ADL), hemicelulozy, celulozy, ponadto metodą kalorymetryczną oznaczono zawartość energii brutto w pozyskanych zielonkach. Wszystkie analizy chemiczne przeprowadzono zgodnie z ogólnie przyjętą metodyką dla tego typu badań. Uzyskane w badaniach wyniki wykazały, że zarówno termin zbioru, jak i odmiana komosy ryżowej znacząco wpływały na wartość pokarmową i zawartość energii w zielonkach. Materiał, niezależnie od odmiany, zebrany w trzecim terminie charakteryzował się najwyższą zawartością suchej masy i frakcji włókna (NDF, ADF, ADL), co przełożyło się na wyższą wartość energetyczną, przy jednoczesnym obniżeniu strawności zielonek. Zielonki z pierwszego zbioru zawierały najwięcej białka surowego i popiołu surowego przy jednocześnie niskiej zawartości włókna i jego frakcji. Należy tu jednak zwrócić uwagę, że ze względu na niską zawartość suchej masy w zielonce z komosy ryżowej zbieranej w lipcu, szczególnie odmian Titicaca i Vikinga (10-13%) nie zaleca się wykorzystania biomasy zbieranej w tym terminie na produkcję kiszonki. Uwzględniając plon biomasy i zawartość składników najkorzystniejszym terminem zbioru wszystkich odmian komosy ryżowej jest sierpień, zarówno na produkcję zielonki jak i z przeznaczeniem do zakiszania. Spośród ocenianych odmian najwyższą wartością pokarmową charakteryzowała się odmiana Vikinga.