

ZACHODNIOPOMORSKI UNIWERSYTET
TECHNOLOGICZNY W SZCZECINIE
WYDZIAŁ BIOTECHNOLOGII I HODOWLI ZWIERZĄT

mgr inż. Paweł Bortacki

**WPŁYW SOLI ANIONOWYCH W ŻYWIENIU KRÓW
ZASUSZONYCH NA ICH ZDROWOTNOŚĆ
I WYDAJNOŚĆ PO WYCIELENIU**

*Rozprawa doktorska wykonana
w Katedrze Nauk o Zwierzętach
Przeżywających pod kierunkiem Pani
dr hab. Ewy Czerniawskiej-Piątkowskiej,
prof. ZUT*

Szczecin 2020

Składam serdeczne podziękowania

*Pani dr hab. Ewie Czerniawskiej-Piątkowskiej, prof. ZUT za cenne uwagi
i opiekę promotorską w trakcie pisania niniejszej pracy doktorskiej.*

*Pragnę również podziękować wszystkim osobom, dzięki którym ta praca powstała
zwłaszcza Panu Bernhardowi Waldingerowi, Pani Joannie Geiger
i Panu dr Ryszardowi Kujawiakowi za okazaną pomoc i wsparcie.*

*Dziękuję również mojej rodzinie zwłaszcza żonie za liczne merytoryczne dyskusje i
okazaną mi wyrozumiałość.*

Paweł Bortacki

1. Spis treści

1.	Spis treści	4
2.	Spis tabel	5
3.	Spis rysunków	7
4.	Objaśnienia skrótów	8
5.	Wstęp	9
6.	Cel pracy	11
7.	Hipoteza badawcza.....	11
8.	Przegląd literatury	12
8.1.	Czynniki wpływające na wydajność krów	12
8.2.	Czynniki genetyczne	13
8.3.	Wybrane czynniki poza genetyczne.....	15
8.4.	Warunki chowu	15
8.5.	Żywnienie.....	16
8.6.	Stan zdrowia.....	19
8.7.	Płodność	24
8.8.	Zasuszenie	24
9.	Materiał i metody	27
10.	Wyniki.....	33
11.	Dyskusja.....	55
12.	Podsumowanie i wnioski.....	67
13.	Bibliografia	70
14.	Streszczenie.....	78
15.	Abstract	80

2. Spis tabel

Tabela 1. Dawki soli anionowych w doświadczeniu	29
Tabela 2. Dawki pokarmowe w badanych oborach	29
Tabela 3. Ilość przypadków zaburzeń metabolicznych, w tym kwasicę, zatrzymanie łożyska, hipokalcemię i przemieszczenie trawieńca	33
Tabela 4. Średnie wartości dla cech związanych z jakością siary w zależności od dodatku soli gorzkich w 6 grupach żywieniowych	35
Tabela 5 Średnie wartości dla cech związanych z wydajnością siary w zależności od dodatku soli gorzkich w 6 grupach żywieniowych	36
Tabela 6. Średnie wartości dla cech związanych z wydajnością mleka w 30 dniu laktacji w zależności od dodatku soli gorzkich w 6 grupach żywieniowych	36
Tabela 7. Średnie wartości dla cech związanych z wydajnością mleka w laktacji 305 dniowej w zależności od dodatku soli gorzkich w 6 grupach żywieniowych	37
Tabela 8. Korelacje Pearsona pomiędzy wydajnością i jakością siary, wydajnością mleka w 30 dniu laktacji oraz wydajnością mleka w laktacji 305 dniowej	38
Tabela 9. Średnie wartości pH w moczu krów, przebywających w oborze D7 (na 5-6 tyg. przed wycieleniem) w zależności od 6 grup żywieniowych z dodatkiem soli gorzkich	39
Tabela 10. Średnie wartości pH w moczu krów, przebywających w oborze D1 (na 1-2 tyg. przed wycieleniem) w zależności od 6 grup żywieniowych z dodatkiem soli gorzkich	39
Tabela 11. Średnie wartości dotyczące ilości pobranej paszy, z sześcioma dodatkami soli gorzkich, zadawanej krowom na 5-6 tygodni przed wycieleniem (obora D7)	41
Tabela 12. Średnie wartości dotyczące ilości pobranej paszy, z sześcioma dodatkami soli gorzkich, zadawanej krowom na 1-2 tygodni przed wycieleniem (obora D1)	41
Tabela 13. Średnie wartości dotyczące wydojonej siary 932 krów oraz masy urodzeniowej cieląt	43
Tabela 14. Średnie wartości dotyczące siary i masy urodzeniowej cieląt pozyskanych od 426 pierwiastek i 506 krów	43
Tabela 15. Średnie wartości wydajności siary, jej gęstości oraz masy urodzeniowej cieląt będących potomstwem analizowanej stawki buhajów	45
Tabela 16. Średnie wartości dotyczące wydajności siary, jej gęstości oraz masy urodzeniowej cieląt, uzyskanych w kolejnych miesiącach od stycznia do lipca 2016 roku	46

Tabela 17. Średnie wartości dla cech związanych z wydajnością siary w kolejnych miesiącach wycieleń pierwiastek i krów	48
Tabela 18. Średnie wartości dotyczące gęstości siary, w kolejnych miesiącach, udojonej po porodach pierwiastek i krów	49
Tabela 19. Średnie wartości dotyczące masy urodzeniowej cieląt urodzonych w kolejnych miesiącach w grupie pierwiastek i krów	50
Tabela 20. Wartości współczynników korelacji Pearsona pomiędzy wydajnością i gęstością siary z uwzględnieniem miesiąca wycielenia	51
Tabela 21. Średnie wartości dla cech wydajności siary w kg, gęstości siary w g/dm ³ i masy urodzeniowej cieląt, z podziałem na płęć urodzonych cieląt.....	52
Tabela 22. Zestawienie wyników badań pH moczu w grupach krów żywionych z dodatkiem trzech rodzajów soli amonowych i będących w dwóch okresach zasuszania	53

3. Spis rysunków

Rycina 1. Liczebność i przeciętna wydajność krów mlecznych w Polsce na przestrzeni lat 1950-2017.....	12
Rycina 2. Wpływ soli anionowych na częstość występowania zaburzeń metabolicznych, w tym zatrzymanie łożyska, hipokalcemię i przemieszczenie trawieńca	33
Rycina 3. Wpływ soli anionowych na częstość występowania ketozy (zawartości kwasu B-hydroksymasłowego w osoczu krwi)	33
Rycina 4. Zestawienie średnich wartości pH moczu krów z 6 grup żywieniowych z obór D7 i D1	39
Rycina 5. Zestawienie średniej ilości pobranej paszy z 6 grup żywieniowych z obór D7 i D1	41

4. Objasnienia skrótów

*oznaczenie współczynnika korelacji r_{xy} statystycznie istotnej ($P \leq 0,05$)

** oznaczenie współczynnika korelacji r_{xy} statystycznie istotnej ($P \leq 0,01$)

a,b,c... różnymi małymi literami oznaczono -różnice istotne ($P \leq 0,05$)

A,B,C... różnymi wielkimi literami - różnice istotne ($P \leq 0,01$)

BHAB – kwas β -hydroksymasłowy

D1 – symbol obory: 1-2 tyg. przed wycieleniem

D7 – symbol obory: 5-6 tyg. przed wycieleniem

DCAD - Dietary Cation Anion Difference - bilans kationowo-anionowy

hf – rasa holsztyńsko-fryzyjska

IRG – istotność różnic pomiędzy średnimi wartościami cech z uwzględnieniem płci cielęcia

Min., Max. – wartości minimalne i maksymalne

$MgCl_2$ – chlorek magnezu

$MgSO_4$ – siarczan magnezu

NH_4Cl – chlorek amonu (salmiak)

NIR – testu Najmniejsza Istotna Różnica Fishera (Least Significant Difference)

PFHBiPM – Polska Federacja Hodowców Bydła i Producentów Mleka

Płeć: m – buhajek, f – jałówka

SAI – Sano Agrar Institut

SD (Standard Deviation) – odchylenie standardowe

Test T – test t-Studenta

TMR – Total Mixed Ration –system pełnoporcjowego żywienia krów mlecznych

5. Wstęp

Zasuszenie krowy ma na celu zarówno regenerację gruczołu mlekowego, jak i dostarczenie składników pokarmowych na intensywnie rozwijający się w tym okresie płód. Krowy zasuszone powinny znajdować się pod szczególnym nadzorem, ponieważ błędy popełnione w tym okresie będą rzutować na ich wydajność i kondycję w najbliższej, ale również w kolejnych laktacjach. Proces zasuszania przeprowadza się najczęściej na 6-8 tygodni przed wycieleniem, choć istnieją modele skracające lub wydłużające ten okres.

W praktyce można spotkać się z kilkoma metodami żywienia krów zasuszonych. Jedną z metod okres zasuszania dzieli na dwie części: pierwsze 5 tygodni zasuszania, zwane „zasuszeniem właściwym” i 3 tygodnie przed porodem-„okres przejściowy”, czyli drugi etap zasuszania. W pierwszym okresie dawka pokarmowa zawiera pasze objętościowe i suche, a więc sianokiszonki z traw, zielonki pastwiskowe, siano łąkowe i słomę zbożową dobrej jakości. W drugim okresie do żywienia wprowadzana jest pasza treściwa, kiszonka z kukurydzy i inne komponenty, które będą krowie podawane po wycieleniu. W nowoczesnych gospodarstwach rolnych, w żywieniu krów wykorzystywany jest wóz paszowy. Pozwala on na precyzyjne odmierzenie poszczególnych składników i ich równomierne wymieszanie w procesie przygotowywania paszy. Wóz wyposażony w wagę umożliwia jednocześnie analizę ilości pobranej paszy.

Nowoczesny system żywienia, stosowany między innymi w oborach Sano Agrar Institut, polega na stosowaniu TMR-u zasuszeniowego. Wykorzystuje się w tym modelu 30% dawki TMR-u laktacyjnego, ze zmienionym dodatkiem mineralno-witaminowym, uzupełniając go o 3,5 kg słomy w postaci siewki o długości 4-6 cm. W oborach stosujących taki model żywieniowy obserwuje się zmniejszone ryzyko występowania chorób metabolicznych okresu poporodowego. Dawka przewiduje 25 kg (13 kg s.m.) TMR-u na sztukę, a jej bilans kationowo-anionowy DCAD (Dietary Cation Anion Difference) wynosi - 53 meq/kg s.m. Takie żywienie pomaga utrzymać prawidłową kondycję zwierząt przed i po porodzie. Kluczowym elementem takiego programu żywieniowego jest wprowadzenie do dawki pokarmowej soli anionowych. Suplementowane są głównie siarczany lub chlorki wapnia, magnezu i chlorek amonowy, które zapewniają zwiększenie stężenia Ca we krwi, oraz wzrost pobrania paszy po ocieleniu. Ze względu na smak nazywane są solami gorzkimi. Są one niechętnie pobierane przez krowy, dlatego włączając je w dawkę TMR, zapewniamy zwierzętom ich odpowiednie spożycie. Zmiany w żywieniu mineralnym krów, a co za tym

idzie wartości DCAD (Dietary Cation Anion Difference - bilans kationowo-anionowy) wpływają na pH ich moczu.

Jeżeli zasuszanie przeprowadzi się prawidłowo, to jest szansa, że cała laktacja przebiegać będzie bezproblemowa i nawet przy bardzo wysokiej wydajności krowy dotrwają w dobrej kondycji do następnego zasuszenia. Zasuszanie powinno przebiegać jednostopniowo, co znaczy, że kanał strzykowy po ostatnim doju przed zasuszeniem powinien być zamknięty, najlepiej za pomocą specjalnego czopa. Dzięki temu można bez problemów i ryzyka zapaleń wymienia zasuszyć krowy, które produkują nawet ponad 25 kg mleka dziennie. Przy zdrowym wymieniu szybko tworzy się naturalny czop keratynowy, który zamyka strzyk. Zasuszanie wielostopniowe jest bardziej pracochłonne i może wiązać się z problemami zdrowotnymi.

Szereg chorób występujących na początku laktacji, m.in.: zaleganie poporodowe, zatrzymanie łożyska, ketoza, czy przemieszczenie trawieńca, ma głównie swoje źródło w niewłaściwym żywieniu krów zasuszonych. Większość chorób metabolicznych okresu okołoporodowego ma wspólny mianownik, którym jest nieprawidłowe zbilansowanie dawki pokarmowej w zasuszeniu. Przygotowując zwierzęta do porodu i laktacji należy wyważyć konieczność pokrycia zapotrzebowania organizmów krów na energię, białko i składniki mineralne w taki sposób, aby zabezpieczyć organizm zwierzęcia, rozwój płodu oraz coraz wyższą produkcję mleka i jego składników. Jednocześnie należy dostosować zaplecze paszowe gospodarstwa, w tym bilans ekonomiczny nakładów na żywienie oraz zysku w postaci produktów pochodzenia zwierzęcego. Postęp hodowlany w kierunku cech użytkowości mlecznej należy zrównoważyć zwiększeniem komfortu bytowania zwierząt a co za tym idzie zapewnieniem wysokowydajnym zwierzętom maksymalnie dobrych, czyli dostosowanych do założeń genetycznych wymogów środowiskowych. Tylko zoptymalizowanie warunków środowiskowych pozwoli uwarunkowaniom genetycznym ujawnić się fenotypowo pod postacią wysokiej wydajności, długowieczności i zdrowotności stada.

W niniejszej pracy badaniu poddano wpływ soli anionowych $MgSO_4$, $MgCl_2$ i NH_4Cl w dawkach dla krów zasuszonych przy różnych ich poziomach i kombinacjach na pH moczu. Analizowano również wpływ soli gorzkich na zdrowotność krów po wycieleniu, jakość i ilość siary, oraz wydajność mleczną w trzydziestym dniu laktacji i w laktacji 305 dniowej.

6. Cel pracy

Główny cel badawczy omawiany w niniejszej rozprawie to:

Ustalenie wpływu wybranych soli anionowych, zastosowanych w żywieniu krów zasuszonych, na ich zdrowotność i wydajność mleczną po wycieleniu.

Cele szczegółowe:

Dodatkowo w pracy analizowano:

- masę urodzeniową cieląt urodzonych przez pierwiastki i krowy żywione z dodatkiem soli gorzkich w różnym składzie,
- ilość pobranego pokarmu w grupie zasuszeniowej na 5-6 tyg. przed wycieleniem i na 1-2 tyg. przed wycieleniem, z uwzględnieniem różnego składu ilościowego i jakościowego dodatku soli anionowych,
- wpływ pozostałych czynników, takich jak efekt ojca, obory, miesiąca wycielenia, płci cielęcia na wydajność siary i mleka oraz na gęstość siary i masę urodzeniową cielęcia pozyskanego od krów i pierwiastek.

7. Hipoteza badawcza

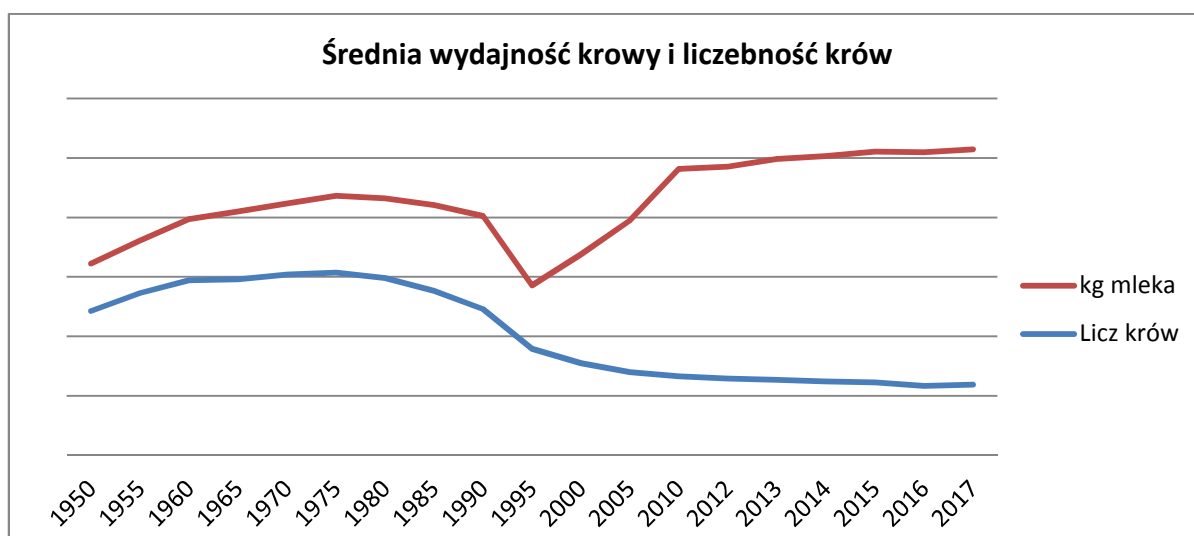
Zastosowanie określonych soli anionowych jest dodatnio skorelowane z obniżeniem częstotliwości występowania chorób metabolicznych w okresie poporodowym. Poprawny bilans kationowo-anionowy, wyrażający się odpowiednio niskim pH moczu wpływa na lepszą kondycję zdrowotną zwierząt a co za tym idzie, poprawia wydajność mleczną krów.

8. Przegląd literatury

8.1. Czynniki wpływające na wydajność krów

Od pokoleń trwa praca hodowlana, mająca na celu uzyskanie maksymalnej wydajności mleka i jego składników. Na podstawie danych GUS (www.stat.gov.pl), za lata 1950-2017 przedstawiono zestawienie liczebności krów mlecznych z ich przeciętną wydajnością (Ryc.1). Jak widać spadkowi pogłowia towarzyszy stały wzrost wydajności jednostkowej. Wzrost wydajności mleka, na przestrzeni 70 lat, tłumaczyć można pracą hodowlaną, a zwłaszcza wprowadzeniem na początku lat 90-tych bydła holsztyńsko-fryzyjskiego. Krzyżowanie wypierające i ciągła selekcja wpływały pozytywnie na wartości wydajności mleka, umożliwiło większą koncentrację i rozwój hodowli wielkotowarowej oraz globalny spadek pogłowia przy jednoczesnym stałym wzroście produkcji (Nienartowicz-Zdrojewska i wsp. 2009). Zmiana profilu hodowli, czyli koncentracja i zmiana materiału genetycznego z ras rodzimych na bydło holsztyńsko-fryzyjskie wymusiło zmiany z infrastrukturze. Ze względu na zwiększenie gabarytów bydła HF w stosunku do bydła nizinnego czarno-białego konieczne stało się zwiększenie a zwłaszcza wydłużenie stanowisk a także zaopatrzenie stada w odpowiednią bazę pokarmową.

Poza poprawą wartości cech funkcjonalnych niezwykle ważnym aspektem jest zrównoważenie postępu w kierunku cech funkcjonalnych, takich jak długowieczność, zdrowotność, płodność itp. (Coffey i wsp. 2006, Varisella i wsp. 2007, Nienartowicz-Zdrojewska i wsp. 2009, Oler i wsp. 2012, Ptak i wsp. 2015).



Rycina 1. Liczebność i przeciętna wydajność krów mlecznych w Polsce na przestrzeni lat 1950-2017, na podstawie danych GUS.

8.2. Czynniki genetyczne

Intensywna selekcja pod kątem poprawy wydajności bydła mlecznego pozwala na wzrost wartości cech użytkowości mlecznej, ale jednocześnie wpływa negatywnie na poziom cech funkcjonalnych (takich jak zdrowotność czy długowieczność) oraz cech reprodukcyjnych, takich jak płodność, ilość porcji na skuteczne zacielenie, okres międzyciążowy i międzywycieleniowy (Wójcik 2002, Nienartowicz-Zdrojewska i wsp. 2018). Chęć zwiększenia intensywności produkcji mleka wymusza na hodowcach pracę hodowlaną opartą w zasadzie na jednej rasie – holsztyńsko fryzyjskiej (Litwińczuk i Barłowska 2015). Polska Federacja Hodowców Bydła i Producentów Mleka, w raporcie Działu Hodowlanego pt.: „Wykonanie zadań hodowlanych w okresie od 01.01.2018 do 31.12.2018” podaje, że w 2018 roku 96,71% krów wpisanych do ksiąg hodowlanych stanowiły osobniki rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej obu odmian czarno-białej i czerwono-białej. Dla porównania procentowy udział pozostałych ras wynosił: 1,25% rasa simentalska, 0,53% polska czerwono-biała, oraz polska czerwona 0,48%, montbeliarde 0,44%, polska czarno-biała 0,27%, jersey 0,13%, białogrzbieta 0,09%, brown swiss 0,04% i 0,03% udziału krów rasy szwedzkiej czerwonej.

(http://pfhb.pl/fileadmin/user_upload/OCENA/publikacje/publikacje_2019/5_0_Wyniki_2018_Hodowla_pl.pdf).

Jak widać w powyższym zestawieniu rasa HF jest użytkowana bardzo szeroko, jednak baza buhajów jest niezwykle zawężona. Wysoko wyceniane buhaje są użytkowane rozplodowo w wielu krajach, a każdy z nich pozostawia po sobie znaczną ilość potomstwa. Po najwyżej ocenianych buhajach pozostawia się w remoncie krowy, które mają szansę zostać matkami buhajów. Powoduje to dość znaczną homozygotyczność populacji. Niewielka zmienność genetyczna wpływa znacznie na obniżenie zdolności organizmów do dostosowania się do lokalnych warunków środowiskowych (Leberg i Firmin 2008). Wysokowydajne krowy będą w każdym pokoleniu wymagały lepszych warunków środowiskowych aby ich potencjał genetyczny mógł się ujawnić oraz aby zdrowotność zwierząt nie wpływała na obniżenie parametrów rozrodczych i długowieczność (Zwaldi wsp. 2003, Ptak i wsp. 2015, Nienartowicz-Zdrojewska i wsp. 2018).

Potencjał genetyczny zwierząt może być uwidoczniiony w ich produktywności jedynie wówczas, gdy zostaną zapewnione optymalne warunki środowiskowe, w tym prawidłowy odchów, dobrostan i zbilansowane żywienie, pokrywające zapotrzebowanie organizmu na energię i związki mineralne (Oler i wsp. 2012). Na prawidłowy odchów cieląt wpływ ma

również optymalna opieka okołoporodowa nad krowami-matkami. W dobie wysoko wyspecjalizowanej technologii produkcji zwraca się również uwagę na dobrostan zwierząt – zminimalizowanie stresu, optymalny poziom żywienia i opieki zootechniczno-weterynaryjnej a także najwyższych standardów związanych z bioasekuracją (Kowalski 2015).

Wymogi środowiskowe co do pokrycia zapotrzebowania wysoko produkcyjnych zwierząt ciągle rosną, zwłaszcza jeżeli chodzi o pierwiastki. Cielne jałówki muszą pokryć zapotrzebowanie na energię, białko, składniki mineralne itp. aby pokryć zapotrzebowanie rosnącego organizmu, rozwijającego się płodu, a później zabezpieczyć produkcję mleka i jego składników w warunkach chowu intensywnego. Reklewski i Trela (2015), analizując 70 lat hodowli bydła mlecznego w Polsce, wskazują, że od lat pięćdziesiątych dwudziestego wieku stale wzrasta poziom wydajności mlecznej. Średnia wydajność 560 tys. krów objętych kontrolą użytkowości mlecznej w 1958 r. wносиła 3000 kg mleka, zawierającego 3,61% tłuszczu. Krowy wpisane do ksiąg bydła zarodowego dawały około 500 kg mleka więcej. W 2004 r. przeciętna wydajność mleka podwoiła się w stosunku do lat pięćdziesiątych, natomiast w 2017 r. przekroczyła 8 tysięcy kilogramów mleka w laktacji 305 dniowej. Oczywiście są stada, których przeciętna roczna wydajność przewyższa 10 tys. kg mleka rocznie. Rekordową wydajność zanotowano u krowy pochodzącej z USA - Lucinda ET VG-86 rasy holsztyńsko-fryzyjskiej, która w rocznej laktacji wyprodukowała 32000 kilogramów mleka. Dla porównania u bydła utrzymywanego ekstensywnie laktacja nie przekracza 9 miesięcy i zaspokaja jedynie potrzeby cielęcia (Litwińczuk, 2013).

Postęp genetyczny można osiągnąć jedynie poprzez utrzymanie wysokiego stopnia zmienności genetycznej. Ponadto sprzyja ona możliwościom adaptacyjnym organizmów. Zmniejszeniu różnorodności genetycznej można przeciwdziałać poprzez ograniczenie chowu wsobnego, krzyżowanie, zwłaszcza z rasami rodzimymi. Rasy zachowawcze cenione są za zdolności adaptacyjne, długowieczność i płodność. Powinno się utrzymać bazę genetyczną bydła rodzimego w celu możliwości zwiększenia heterozygotyczności populacji użytkowej poprzez czasowe przekrzyżowania. Zwłaszcza jeżeli mają one doprowadzić do polepszenia cech adaptacyjnych (Jagusiak 2006, Leberg i Firmin 2008, Nienartowicz-Zdrojewska i wsp. 2018).

8.3. Wybrane czynniki poza genetyczne

Jednakże w dobie intensywnej produkcji zwierzęcej rasa holsztyńsko-fryzyjska będzie nadal dominowała a za postępem genetycznym musi iść odpowiednia dbałość o czynniki środowiskowe (Zwald i wsp. 2003). W przypadku, gdy poziom wartości genetycznej i hodowlanej stada jest na wysokim poziomie należy skoncentrować się na poprawie i utrzymaniu maksymalnie dobrych warunków środowiskowych ze szczególnym uwzględnieniem warunków chowu, żywienia, zdrowotności oraz okresu zasuszenia krów.

8.4. Warunki chowu

Nowoczesne obory, najczęściej wolnostanowiskowe, zaopatrzone w ściany z rolet bardzo ułatwiają zachowanie odpowiedniego mikroklimatu. Legowiska muszą być dostosowane do gabarytów zwierząt – inna długość i szerokość będzie obowiązywała dla stada krów holsztyńsko-fryzyjskich a inne np. dla krów Jersey (Romaniuk 2004, Pogorzelska i Lewarowski 2005, Fiedorowicz i Wardal 2012, Gaworski i Wójcik 2013). Możliwość swobodnego poruszania się wzmacnia perystaltykę a także umożliwia zwierzętom podjęcie prawidłowych zachowań społecznych. Wśród zachowań również można zaobserwować takie, które ułatwiają obsłudze wychwycenie objawów manifestujących ruję, co wpływa na efektywność zapłodnień. Analiza aktywności ruchowej zwierząt umożliwia także ocenę ogólnego stanu zdrowia zwierzęcia. W tym celu przeprowadzać można zarówno obserwację jak i pomiary np. aktywności ruchowej czy częstotliwości żucia (Wójcik i Rudziński 2014).

Maty legowiskowe lub legowiska pokryte separatem gnojowicy pozwalają na zachowanie komfortu. Krowy dłużej leżakują po pobraniu pokarmu, co wpływa na lepsze wykorzystanie paszy. Legowiska pokryte separatem gnojowicy są ciepłe i wygodne. Zwierzę może bezpiecznie się podnieść, minimalizując ryzyko poślizgnięcia lub przydepnięcia strzyka. Dodatkowo mamy tu do czynienia z aspektem proekologicznym, gdyż jako podściółka wykorzystywany jest materiał odpadowy (Winnicki i wsp. 2017).

Równie ważnym aspektem w zachowaniu zdrowotności i wydajności a zwłaszcza wytrzymałości laktacji jest odpowiedni system utrzymania bydła. Odpowiedniej długości stanowiska oraz komfortowe legowiska zapobiegają urazom kończyn i wymion oraz wpływają na komfort zwierząt, co przekłada się na czas spoczynku i trawienia (Fiedorowicz i Romaniuk 2009, Winnicki i Kołodziejczyk 2011, Gaworski i Wójcik 2013, Winnicki i wsp. 2017).

Dbłość o komfort zwierząt, zmniejszenie oddziaływania czynników stresowych, czystość w oborach oraz odpowiednie systemy udojowe wpływają na zwiększenie produkcji poprzez zmniejszenie odsetka krów chorych (mniej eliminowanego z udoju mleka, wyższa wydajność jednostkowa, lepsze parametry rozrodu itp.) oraz poprawę jakości pozyskanego surowca, np. poprzez zmniejszenie liczby komórek somatycznych. Szczególnie ważne jest to w dobie hodowli masowej, gdzie zdrowotność osobnika przekłada się na zdrowotność grupy produkcyjnej i stada (Malinowski 2000 i 2001, Czerw i wsp. 2004, Krukowski 2006).

8.5. Żywienie

Kluczowym czynnikiem środowiskowym, wpływającym na zdrowotność i wartość cech produkcyjnych jest żywienie (Zwald i wsp. 2003). Czynnikiem ten jest ważny na każdym etapie życia zwierzęcia. Zapewnienie właściwych warunków bytowych konieczne jest zarówno w okresie odchowu jak i przez cały okres produkcji. Jednak szczególnie ważne jest dostosowanie żywienia i odpowiednich warunków zoohigienicznych w okresie zasuszania. Okres ten rzutuje na rozwój płodu, regenerację gruczołu mlekowego oraz na podatność na choroby metaboliczne okresu okołoporodowego i w końcu na przyszłą laktację (Zachwieja i wsp. 2009, Wójcik i wsp. 2017).

Podstawą żywienia krów mlecznych jest zapewnienie im odpowiedniej jakości paszy objętościowej. Przyjmuje się, że udział suchej masy z paszy objętościowej powinien wynosić około 60% przyjmowanej dawki pokarmowej. Przy wydajności mleka około 40 kg / dzień udział pasz objętościowych należy zmniejszyć na korzyść treściwych aby zabezpieczyć podaż energii i białka. Jednak przyjmuje się, że udział suchej masy z paszy objętościowej nie powinien być niższy niż 50%. Obecnie najpopularniejszą paszą objętościową jest kiszonka z kukurydzy (Włodarczyk i Budvytis 2011). Kluczowym, zwłaszcza dla krów wysokowydajnych, jest właściwa proporcja podaży energii i białka aby niedobór energii nie zaowocował zaburzeniami związanymi z nieodpowiednim kumulowaniem produktów przemiany białkowej. Niedobór energetyczny wynika z tego, że zwierzę wysokowydajne nie jest w stanie pobrać wystarczającej dawki energii i zaczyna ją czerpać z rezerw ciała. Dodatek energii w postaci tłuszczu wpływa negatywnie na fermentację w żwacu. Dodatek tłuszczu uzasadniony jest gdy w dawce występuje duża ilość węglowodanów strukturalnych (Włodarczyk i Budvytis 2011, Rutten i wsp. 2013). Zabezpieczenie energetyczne możliwe jest również poprzez dodatek preparatu z grupy prekursorów glukozy, czyli glikolu propylenowego. Poprawę wykorzystania węglowodanów strukturalnych i koncentrację

bakterii żwacza można uzyskać stosując w żywieniu liofilizowane, żywe kultury drożdży *Saccharomyces cerevisiae* (Pavlata i wsp. 2004, Włodarczyk i Budvytis. 2011).

Grupowe traktowanie zwierząt jako grup technologicznych jest jednoznaczne z podziałem na grupy żywieniowe (krów dojnych i zasuszanych). Odpowiednie przygotowanie dawki pokarmowej ułatwiają wozy paszowe i dobrze zbilansowany TMR. Natomiast obserwacja wydajności i zdrowotności zwierząt oraz wartości biochemicznych mleka – pozwala na dobór celowanej suplementacji. Należy zwrócić uwagę, że wszelkie dodatki paszowe powinny być celowane do danych potrzeb grupy żywieniowej (Włodarczyk i Budvytis 2011).

Należy również pamiętać, że zabezpieczając bazę paszową należy uwzględnić konieczność stosowania wyrównanej dawki pokarmowej. Brak wozów paszowych, wyposażonych w wagę, nie pozwala na żywienie dawkami, które dokładnie pokrywają zapotrzebowanie krów. Zadawanie pasz objętościowych bez ich ważenia, wprowadza dodatkowo element zmienności pomiędzy kolejnymi dawkami, co negatywnie wpływa na środowisko żwacza. W wozie paszowym mieszane są pasze objętościowe z paszami treściwymi, a to zmniejsza ryzyko wystąpienia subklinicznej kwasicy żwacza. Kolejnym znaczącym aspektem zastosowania wozu paszowego w żywieniu bydła mlecznego jest możliwość ważenia zadawanej dawki oraz niedojadów, co pozwala na skuteczne monitorowanie wielkości pobranej paszy oraz wahań w jej pobraniu, co może sugerować problem zdrowotny w stadzie (Włodarczyk i Budvytis, 2011).

Żywienie powinno zostać precyzyjnie dostosowane do wymogów zwierząt w każdej fazie ich rozwoju i produkcji. Prawidłowe żywienie cieląt i młodego bydła ma wpływ na ich zdrowotność a także na późniejsze cechy produkcyjne i funkcjonalne, takie jak wiek pierwszego wycielenia, masa ciała przy odsadzeniu i wycieleniu, wydajność i jakość siary oraz wydajność mleka i jego składników. Żywienie w okresie ciąży musi zapewnić rozwój krowy oraz płodu, jednak nie można dopuszczać do przekarmienia i zatuczenia – które negatywnie wpływa na zdrowotność w okresie okołoporodowym (Kiczorowska i wsp. 2015).

Wśród głównych składników żywieniowych kluczowym efektem prozdrowotnym jest poziom białka (Guliński i wsp. 2015). W żwaczu za pomocą mikroorganizmów następuje trawienie białek, w którego procesie trawienia powstaje amoniak. Gdy w paszy występuje odpowiednia ilość węglowodanów – mikroorganizmy żwacza wychwytyją amoniak i zawarty w nim azot wykorzystują do budowy aminokwasów i własnego białka. W przypadku deficytu energetycznego w żwaczu pojawia się nadmiar amoniaku, który musi być absorbowany poprzez ścianę żwacza, przedostając się do krwioobiegu. W hepatocytach amoniak zostaje

przekształcony w mocznik. Dlatego poziom mocznika w mleku informuje o ilości azotu oraz o stosunku węglowodanów do białka w paszy. Gdy dawki pokarmowe zawierają zbyt duże ilości białka, przy zaniżonej dawce węglowodanów nadmiar azotu jest wydzielany do płynów ustrojowych, czyli osocza krwi, moczu i mleka. Poziom azotu, wydalanego z kałem, jest wartością dość stałą, natomiast ilość azotu w moczu skorelowane jest z dawką białka i poziomem energii w paszy. Połowa nadmiaru mocznika jest usuwana z organizmu natychmiast w postaci moczu. W składzie moczu mocznik stanowi 70-80% jego zawartości (Spek, 2013, Guliński i wsp. 2015).

Sobotka i wsp. (2011) porównali dwie dawki pokarmowe w stadzie A – żywienie tradycyjne krów o przeciętnej wydajności dziennej 19,5 kg mleka i zawartości tłuszczu 4,5%, oraz w stadzie B – z TMR (przeciętna wydajność dzienna 22,5 kg mleka i 4,5% tłuszczu). W obu oborach, przy niewielkim niedostatku energii netto, zapotrzebowanie na suchą masę przekroczone o 2,45 kg, a na białko ogólne aż o 615,69 g w stadzie B oraz odpowiednio o: 0,68 kg i 178,80 g. w stadzie A. W okresie, w którym przeprowadzono eksperyment Sobotka i wsp. (2011) uzyskali w okresie zimowym w stadzie A, żywionym systemem tradycyjnym, średnią wydajność dobową od krowy wynoszącą 24,95 kg mleka, natomiast w gospodarstwie B, w którym krowy żywiono systemem TMR - 22,20 kg mleka. W okresie letnim wydajności wynosiły odpowiednio: 14,33 kg mleka w gospodarstwie A, oraz 23,65 kg w gospodarstwie B. Wyliczona średnia dzienna wydajność mleka od krowy za cały okres żywienia letniego i zimowego wynosiła w przy systemie tradycyjnym żywienia (A) 19,64 kg i była niższa niż przy żywieniu TMR (B) 22,92 kg. System TMR zapewnia stałą i równomierną podaż składników pokarmowych. Sobotka i wsp. (2011) zauważyli, że krowy żywione systemem TMR pobrały dziennie o 10 kg więcej paszy niż przy zastosowaniu żywienia systemem tradycyjnym. Odnotowali przy tym korzystny wpływ systemu żywienia TMR na wydajność mleczną krów. Podobną tendencję odnotowała Januś (2009), uzyskując 26,2 kg mleka w stadzie żywionym TMR i 20,5 kg mleka w stadzie krów żywionych tradycyjnie. Klebaniuk i wsp. (2016) stwierdzili, że wyższe o 9,6% pobranie pasz dotyczy krów w gospodarstwach wielkotowarowych w porównaniu z krowami z gospodarstw niskotowarowych. Ilość pobranej paszy była limitowana szybkością trawienia włókna. Ponadto różnorodność pasz w dawce oraz ich optymalne rozdrobnienie i wymieszanie komponentów wpływały na większe pobranie pasz w gospodarstwach, w których stosowano żywienie systemem TMR. Wydajność dobową krów badanych przez Klebaniuk i wsp. (2016) wynosiła od 24-26,5 kg mleka w stadach niskoprodukcyjnych do 27-30 kg w stadach wysokoprodukcyjnych.

8.6. Stan zdrowia

Choroby metaboliczne krów mlecznych są wynikiem zaburzenia jednego lub większej ilości procesów metabolicznych w organizmie zwierzęcia. Jeżeli zaburzenie homeostazy jest długotrwałe, poprzez wystawienie na czynnik stresogenny, niedobory lub inne obciążenie, organizm może najpierw zareagować uruchamianiem rezerw, zmniejszeniem produkcji, a w dalszym kroku przejść w fazę chorobową - subkliniczną i kliniczną formą choroby (Rauprich 2000, Zwald i wsp. 2003, Goff 2008, Bąkowski i wsp. 2013, Sztachańska i wsp. 2016).

W stadach wysokowydajnych zaburzenia metaboliczne występują nawet u 30-50% osobników i występują często łącznie. W przypadku postaci podklinicznej bardzo trudno jest zidentyfikować źródło zaburzeń (Leblanc 2010).

Częstym zaburzeniem metabolicznym, występującym w postaci subklinicznej i klinicznej, jest ketoza. Prowokuje ją poporodowy ujemny bilans energetyczny, wskutek niedostosowania dawki żywieniowej do zaspokojenia potrzeb wysokowydajnego organizmu. Badania Holtenius i Holtenius (1996) wykazały, że dzienne zapotrzebowanie na energię metaboliczną krowy przed porodem, ważącej ok. 500 kg wynosi ok. 20 tys. kcal, a przy produkcji 25 kg mleka wzrasta do 44 tys. kcal i ok. 1,25 kg glukozy na każde 25 kg mleka. W okresie wczesnej laktacji znacznie wzrasta zapotrzebowanie organizmu na glukozę, a przy niewystarczającym poziomie glukoneogenezy i niedoborze związków glukoplastycznych dochodzi do zaburzeń przemian węglowodanowych i hipoglikemii, co zmniejsza zawartość glikogenu w wątrobie oraz kwasu szczawiooctowego w tkankach. Wytwarzanie związków ketonowych (kwasu β -hydroksymasłowego, acetonu i kwasu acetoctowego) u przeżuwaczy zachodzi w przewodzie pokarmowym, wątrobie i wymieniu. U zwierząt zdrowych i prawidłowo żywionych wytwarzanie związków ketonowych z kwasu masłowego (który jest produktem rozpadu węglowodanów) zachodzi głównie w nabłonku przedżołądków: żwacza, czepca i ksiąg. Związki ketonowe wykorzystywane są w tkankach jako substancje energetyczne oraz stanowią substrat syntezy kwasów tłuszczowych mleka. Przy odpowiedniej podaży energii zostaje zachowana równowaga pomiędzy produkcją ciał ketonowych a ich wykorzystaniem. Przy ujemnym bilansie energii następuje znaczne zwiększenie ketogenezy wątrobowej, a głównymi prekursorami związków ketonowych są wolne kwasy tłuszczowe i powstający z nich acetylo-CoA. Organizm nie jest w stanie metabolizować związków ketonowych. Przy poziomie 50-150 związków ketonowych w mg/l zdiagnozować można postać subkliniczną, a powyżej 150 mg/l surowicy – postać kliniczną choroby (Sobiech 2007). Rutherford i wsp. (2016) wskazują, że oprócz ketozy pierwotnej,

powodowanej złym bilansem energetycznym, diagnozuje się również ketozę wtórną - wywołowaną niedożywieniem związanym z wystąpieniem innych chorób, takich jak: przemieszczenie trawieńca, mastitis, endometritis po zatrzymaniu błon płodowych, urazowe zapalenie czepca lub kulawizny itp. Ketoza manifestuje się szybkim spadkiem masy ciała, zapachem acetonu w wydychanym powietrzu, częstymi zaparciami z suchym kałem, pokrytym śluzem. W związku z zaburzeniami metabolicznymi krowy gwałtownie obniżają produktywność, spada poziom białka w mleku, a także występują problemy okołoporodowe. Krause i wsp. (2014) zaobserwowali dodatnią korelację pomiędzy zwiększeniem liczby ciał ketonowych w surowicy a przypadkami metritis. Przy zawartości związków ketonowych w surowicy przekraczającej 100 mg/l, trzykrotnie wzrastała liczba przypadków przemieszczenia trawieńca w pierwszych dwóch tygodniach po porodzie. Natomiast najgroźniejszym następstwem subklinicznej ketozy jest zespół stłuszczenia wątroby. Przy niskim poziomie energii uwalnianie kwasów tłuszczowych prowadziło do ich odkładania w hepatocytach, co skutkuje zwyrodnieniem tkanki wątrobowej. Rutherford i wsp. (2016) w swoich badaniach stwierdzili, że 45% krów wysokomlecznych wykazuje zespół stłuszczenia wątroby o różnym stopniu nasilenia, co wpływa znacząco na ich długowieczność i procent brakowania.

U krów wysoko wydajnych, w pierwszym okresie doju odnotowuje się często wzrost stężenia BHBA i cholesterolu. Może mieć to związek z wysoką lipolizą i towarzyszącą jej hiperglikemią. Watters i wsp. (2008, 2009) sugerują, że długość okresu zasuszenia krów wpływa na kształtowanie się parametrów biochemicznych ich krwi po wycieleniu. W opracowaniach Rastani i wsp. (2005) oraz Pezeshki i wsp. (2007) można znaleźć informacje, że u krów z krótszym okresem zasuszenia (30-40 dni) po wycieleniu następowało obniżenie ilości kwasu β -hydroksymasłowego i wzrost poziomu glukozy we krwi. Nogalski i wsp. (2012) potwierdzają istotny wzrost aktywności enzymów AST, GGT, kwasu β -hydroksymasłowego (BHBA) i wolnych kwasów tłuszczowych, powstałych na skutek nadmiernej lipolizy przy niedoborze energii, spadku poziomu cholesterolu, glukozy i albuminy w krwi – wszystkie te zjawiska towarzyszą subklinicznej lub klinicznej ketozie (YuanYuan i wsp. 2018). Macrae i wsp. (2012) prowadząc monitoring stad w ramach programu Dairy Herd Health and Productivity Service – DHHP, przeanalizowali profile metaboliczne 2980 krów cielących się w latach 2006-2011. Na terenie 1203 wielkotowarowych stad u blisko 30% w pierwszych 50 dniach laktacji zdiagnozowano subkliniczną postać ketozy a dalsze 28% wykazywały postać kliniczną. Ponadto 47% krów wykazywało obniżone stężenie mocznika, około 10% krów miało podwyższone stężenie

globulin, wskazujące na poporodowe przewlekłe zapalenie macicy, wymienia oraz zakażeń w obrębie racic i również około 10% osobników wykazywało obniżony status mineralny. Guliński i wsp. (2015) stwierdzili, że do czynników wpływających na poziom zawartości mocznika w mleku należą: częstotliwość podawania pasz i ilość pobranej wody, liczba dojów oraz długość przerwy pomiędzy udojami, masę ciała, pH żwacza a także poziom suplementacji Na i K. Informacje na temat koncentracji azotu mocznikowego mleka u krów mlecznych umożliwiają ocenę zbilansowania energetyczno-białkowego dawek pokarmowych.

Stłuszczenie wątroby predysponuje do kolejnych chorób metabolicznych, również do zaburzeń okołoporodowych. Zatrzymanie błon płodowych (retained fetal membranes – RFM, lub retained placenta - RPL), to zaburzenie ostatniej fazy porodu. Skutkuje zwiększeniem prawdopodobieństwa wystąpienia stanów zapalnych w obrębie narządów rodnych, rzutując na dalszą płodność oraz na produktywność krów. Gdy krowa nie wydała łożyska, już po 6–9 godzin od momentu wyparcia płodu zalegające błony płodowe ulegają rozkładowi gnilnemu w obecności rosnącej ilości drobnoustrojów, co doprowadza do rozwoju infekcji w jamie macicy (Dejneka i wsp. 1994). Po około dwóch tygodniach ostre zapalenie macicy przechodzi w stan przewlekły, któremu towarzyszą patologiczne wypływy z dróg rodnych, opóźnienie inwolucji macicy oraz regresji ciała żółtego ciążowego, co w efekcie prowadzi do niepłodności (Grove-White 2004).

Równie problematyczne jest indywidualne podejście do krowy (Rutten i wsp. 2013). Większość systemów produkcyjnych wymusza traktowanie osobników grupowo, jedynie jako grupy technologiczne. Choć poprzez zastosowanie transponderów i efektywnych systemów informatycznych do obsługi ferm bydła – hodowcy starają się jak najbardziej zindywidualizować podejście do zwierząt. Analizując ich aktywność, stan zdrowia i poziom produkcji starają się dobrać indywidualnie poziom żywienia paszami treściwymi. W większości stad TMR i suplementy dobierane są do grup produkcyjnych (López-Gatius i wsp. 2003, Grummer 2007, Lutnicki i wsp. 2015).

Grupowe traktowanie zwierząt wymusza również próby diagnostyki i profilaktyki najczęstszych problemów zdrowotnych. Jednym z nich jest mastitis. Zapalenie wymion występuje bardzo często u krów mlecznych. Leczenie tej jednostki chorobowej jest czasochłonne i drogie, ze względu na konieczność czasowej eliminacji zwierzęcia z produkcji. Trudność w zapobieganiu mastitis polega na dużej liczbie czynników ryzyka. Na wystąpienie choroby wpływ mają zarówno czynniki środowiskowe, głównie zoohigieniczne, jak i żywieniowe oraz genetyczne. W związku z podłożem genetycznym i założeniem o grupowym utrzymywaniu krów mlecznych przeprowadza się badania z wykorzystaniem

selekcji MAS, aby zwiększyć prawdopodobieństwo wczesnego wyeliminowania osobników z mastitis w danej grupie lub też wspomóc proces selekcji o laktoferynę (Czerniawska-Piątkowska i wsp. 2017). Laktoferyna jest białkiem bardzo dobrze poznanym i przetestowanym w walce z zapaleniem wymion. Większość badań polimorfizmu potwierdza skuteczność laktoferyny w zmniejszaniu częstości występowania tej choroby, dzięki właściwościom bakteriostatycznym. Gen BoLA należy do głównego kompleksu zgodności tkankowej (MHC), który działa w regulacji odpowiedzi immunologicznej, więc rozpoznaje obce białka (Hagiwara i wsp. 2003, Czerniawska-Piątkowska i wsp. 2017).

Ważna jest również dbałość o mikroflorę żwacza. Przykładowym dodatkiem poprawiającym strawność poprzez stymulację rozwoju bakterii celulitycznych i proteolitycznych jest dodatek drożdży. Wpływa on również na zwiększenie liczby limfocytów i erytrocytów w krwi, co skutkuje podniesieniem odporności zwierząt na czynniki chorobotwórcze, w tym na patogeny wywołujące mastitis. Profilaktyka zapaleń gruczołu mlekowego wiąże się zarówno z higieną i techniką doju jak i z odpowiednim doborem dodatków paszowych (Dobicki i wsp. 2007).

Istotną rolę w prewencji chorób metabolicznych okresu okołoporodowego odgrywa premiks zawierający wszystkie niezbędne związki mineralne i witaminy oraz sole anionowe. Stosowane w żywieniu krów zasuszonych sole anionowe przyczyniają się do zmiany bilansu kationowo-anionowego (DCAD) dawki, powodując spadek pH moczu krów. Prowadzone już ponad 9 lat doświadczenia na fermie Sano Agrar Institut nad żywieniem mineralnym krów zasuszonych, pozwoliły dojść do wniosku, że najlepsze rezultaty daje stosowanie soli anionowych, w ilościach znacznie przekraczających 50 g/szt./dzień, przyjmowanych jako standard z uwzględnieniem także większej ilości wapnia i magnezu oraz mniejszej sodu.

Bilans kationowo-anionowy dawki DCAD ma wpływ na zachowanie homeostazy kwasowo-zasadowej organizmu (Staufenbiela i wsp. 2003). Szczególnie jest on ważny w okresie zasuszania krów, gdyż wpływa bezpośrednio na wykorzystanie związków mineralnych, a szczególnie wapnia, co ma duże znaczenie w zapobieganiu hipokalcemii i zatrzymaniom łożyska. Wyliczany on jest na podstawie różnicy kationów, które do dawki wnoszą potas i sód, a anionami zawartymi w siarce i w chlorze. DCAD dla krów zasuszonych powinien wynosić -100 do +100 meq (miliiekwiwalentów). Zmiana DCAD dawki dla krów zasuszonych przez 5-6 tygodni z +221,4 meq/kg s.m. na -108,8 meq/kg s.m. spowodowała spadek występowania gorączki mleczej z 47,5% na 5%. Znaczne zwiększenie ilości i rodzajów soli anionowych ponad powszechnie przyjęte zalecenia przyczyniło się do spadku wartości pH moczu krów. Zgodne jest to z wartościami pH moczu krów podawanymi przez

Staufenbiela i wsp. (2003). Żywienie krów zasuszonych ma wpływ na wydajność i zdrowotność krów w laktacji. Najlepiej sprawdza się jedna dawka, składająca się z tych samych pasz, co w laktacji, uzupełniona solami anionowymi.

Wyniki metaanalizy Charbonneau i wsp. (2006) potwierdzały skuteczność zmiany bilansu DCAD w obniżaniu pH moczu, co wpływało na zmniejszenie ilości klinicznych przypadków gorączki mleczej. Wartość DCAD wynosząca $5 [(Na + K) - (Cl + 0,6 S)]$ była najbardziej skorelowana z klinicznym występowaniem gorączki mleczej i kwasicy metabolicznej. Krowy reagowały na kwasicę zarówno poprzez mechanizmy metaboliczne, jak i oddechowe. Cytowana metaanaliza potwierdziła, że obniżenie DCAD zwiększa ilość wapnia dostępnego dla krów mlecznych w okresie okołoporodowym (przed i po wycieleniu) oraz zmniejsza ryzyko klinicznej gorączki mleczej. Wyniki metaanalizy Charbonneau i wsp. (2006) opierały się na analizie moczu grup produkcyjnych i żywieniowych krów w okresie okołoporodowym. Autorzy sugerowali, że średnie pH moczu w grupie wynoszące około 7,0 wydaje się być rozsądnym celem podczas karmienia dietami o niskiej wartości DCAD.

Wśród soli anionowych, stosowanych w profilaktyce żywieniowej chorób metabolicznych, stosuje się siarczan amonu, wapnia i magnezu oraz chlorki wapnia i magnezu. Aniony wpływają na gospodarkę wapnia na trzech płaszczyznach: wzrost w surowicy krwi poziomu hydroksyproliny stymuluje resorpcję wapnia z kości, po drugie lekka kwasica uruchamia receptory w osteoklastach przyspieszając przejście jonów wapnia z komórek do surowicy, wreszcie wydalanie Ca z moczem wzmacnia produkcję witaminy D₃ w nerkach, wpływając na homeostazę wapnia (Twardoń i wsp. 2006).

Stosując sole gorzkie w żywieniu krów mlecznych można liczyć na zminimalizowanie prawdopodobieństwa wystąpienia zalegania poporodowego, szybsze ustąpienie obrzęku wymienia, szybszą inwolucję macicy i przyspieszenie wystąpienia rui poporodowej, co wpływa na poprawę wskaźników rozrodu. Suplementacja soli anionowych pozwala oczekiwać lepszego stanu zdrowia związanego z wyższą ogólną odpornością organizmu oraz ze względu na redukcję problemów metabolicznych. Problemem stanowić może niska smakowitość soli gorzkich, która może zmniejszać chęć pobierania paszy. Mniejsza ilość pobranej paszy wiąże się z niedoborem suchej masy i energii, co może powodować wystąpienie ketozy. Dlatego ważne jest aby suplementy dodawane były w sposób kontrolowany i wyważony w stosunku do pozostałych komponentów dawki pokarmowej. Kontrolę podlegać powinna zdrowotność grupy żywieniowej, jej wydajność (w przypadku laktacji) oraz aktywność i stan ogólny zwierząt. Równie ważna jest kontrola składu mleka,

a w razie konieczności - również parametry biochemiczne krwi i moczu (Jamroz i wsp. 2001, Twardoń i wsp. 2006, Yalçın i wsp. 2011, Włodarczyk i Budvytis, 2011).

8.7. Płodność

Optymalna płodność krów bezspornie należy do głównych czynników warunkujących efektywność produkcji mleka. Analiza współzależności między użytkowością mleczną a rozplodową krów nabiera szczególnego znaczenia, ponieważ współczesne kierunki rozwoju chowu bydła przewidują systematyczne zwiększanie wydajności. Obecnie na fermach istnieje możliwość bardzo dokładnego monitoringu zachowań behawioralnych zwierząt, w tym ich aktywności. W konsekwencji pozwala to nie tylko na odpowiednie jego kształtowanie w cyklu dobowym, ale także na reagowanie na niepokojące zachowania wśród zwierząt. Szybka analiza nieprawidłowości i przeciwdziałanie umożliwiają optymalizację produkcji, poprawę dobrostanu, a tym samym zwiększenie efektywności produkcji. Współczesne systemy zarządzania stadem bydła mlecznego są w stanie samoistnie uczyć się i monitorować aktywność dobową krów (Wójcik i wsp. 2018.) Radkowska i Szewczyk (2018) podkreślają, że zaburzenia w rozrodzie krów mlecznych są najczęściej związane z błędami organizacyjnymi, żywieniowymi, weterynaryjnymi oraz wadami wrodzonymi i schorzeniami narządów rodnych. Bardzo ważną rolę odgrywa także wiedza hodowcy pozwalająca na zapewnienie zwierzętom warunków niezbędnych do osiągnięcia pożądaných parametrów płodności.

8.8. Zasuszenie

Zasuszenie krowy ma na celu zarówno regenerację gruczołu mlekowego, jak i dostarczenie składników pokarmowych na intensywnie rozwijający się w tym okresie płód. Krowy zasuszone powinny znajdować się pod szczególnym nadzorem, ponieważ błędy popełnione w tym okresie będą rzutować na wydajność i kondycję krów w najbliższej, ale również w kolejnych laktacjach. W żywieniu krów zasuszonych, oprócz wysokiej jakości pasz, bardzo ważna jest też podaż odpowiedniej ilości związków mineralnych i witamin. W badaniach Lutnickiego i wsp. (2015) stwierdzono, że pomimo często stosowanego żywienia opartego na dawkach pokarmowych opracowanych przez specjalistów, które

powinny zaspakajać potrzeby pokarmowe zwierząt, nadal istnieje ryzyko wystąpienia zaburzeń w gospodarce mineralnej.

Przygotowując organizm do kolejnej laktacji krowy muszą przejść etap zasuszania. Najbardziej rozpowszechnionym systemem zasuszenia jest system tradycyjny, który obejmuje osmiotygodniowy okres spoczynku. W obrębie tego modelu wyróżniane są dwa podokresy: zasuszenie właściwe oraz okres przygotowawczy. Zasuszenie właściwe obejmuje okres od 8. do 3. tygodnia przed wycieleniem, czyli trwa na ogół około 5 tygodni. Żywienie krów w tym okresie zakłada obniżenie koncentracji energii w dawce pokarmowej dzięki zwiększeniu poziomu węglowodanów strukturalnych o ponad 45 % NDF w suchej masie, a także obniżeniu zawartości białka do około 10-11 % s.m. Dobrej jakości pasze objętościowe suche i soczyste powinny w pełni pokryć zapotrzebowanie pokarmowe krowy na składniki odżywcze, jeśli pobranie suchej masy kształtuje się na poziomie 1,7-2,0 % masy ciała. Odpowiednimi paszami w okresie zasuszenia właściwego są m.in.: kiszonka z traw, zielonka pastwiskowa, siano łąkowe oraz dobrej jakości słoma zbożowa (Bauerfeld 2011)

Druga część okresu zasuszenia to okres przygotowawczy, który wypada w terminie ostatnich 3 tygodni przed wycieleniem. W tym etapie następuje zwiększenie koncentracji energii w celu pokrycia potrzeb pokarmowych wynikających ze wzrostu płodu, a także rozpoczynającej się produkcji siary. Intensywne żywienie energetyczne w tym okresie nie powoduje otłuszczania się krów ze względu na nieprzygotowanie hormonalne do tworzenia rezerw tłuszczu. W związku z tym w okresie przygotowawczym należy bez obaw wprowadzić wszystkie komponenty, które znajdują się w dawce laktacyjnej w celu zaadaptowania mikroflory żwacza do trawienia tych składników. W takim systemie żywienia można stosować premiks mineralno-witaminowy o odwróconym stosunku wapnia do fosforu (zawartość fosforu przewyższa zawartość wapnia). Zapobiega to zaleganiu poporodowemu. Z praktyki wiadomo jednak, że rozwiązanie to nie jest optymalne (Goff 2004, Lutnicki i wsp. 2015).

Najczęściej spotykany w gospodarstwach wielkotowarowych jest system zasuszenia krów oparty o jedną dawkę pokarmową. Krowy są zasuszane na 6 tygodni przed wycieleniem. Dawka pokarmowa składa się z tych samych komponentów, które są stosowane w dawce laktacyjnej, ale w innych proporcjach. Dodatkowo dawka powinna zawierać około 3 kg siewki ze słomy. Żywienie mineralne w takim systemie zasuszania jest oparte o bilans kationowo anionowy. W nowoczesnych oborach powszechnie stosowany jest powyższy system zasuszenia krów, który przynosi lepsze wyniki ekonomiczne. (Kujawiak, 2017; 2018).

Prawidłowe żywienie wysokoprodukcyjnych krów nie tylko wpływa na wielkość produkcji mleka i jego składników, czy wytrzymałość laktacyjną, ale na parametry płodności, zdrowotność i długowieczność.

Brakujące mikroelementy i substancje czynne można suplementować jako dodatki do paszy podstawowej. Dodatki takie wpływają na poprawę zdrowotności organizmu, wspierają odpowiedź immunologiczną, wyrównują niedobory a przez to wpływają na zwiększenie produktywności lub ustabilizowanie wytrzymałości laktacyjnej (Jamroz i wsp. 2001, Yalçın i wsp. 2011). Niedobory mineralne mogą finalnie doprowadzić do zaburzeń metabolicznych, przykładowo zbyt niski poziom wapnia wywołuje hypokalcemię podkliniczną, gdy poziom Ca w osoczu krwi spada poniżej 8 mg/dl, natomiast hypokalcemia kliniczna – lepiej znana jako gorączka mleczna lub porażenie poporodowe – pojawia się przy zawartości Ca we krwi poniżej 5,5 mg/dl (Goff 2006). Zaleganiu poporodowemu mogą towarzyszyć późniejsze problemy metaboliczne, takie jak przemieszczenie trawieńca, ketoza i tężyczka. Leczenie polega na wlewie preparatów wapniowych. Krowa jednak jest osłabiona a jej powrót do wydajności zostaje wydłużony. Narażona jest również na mastitis. Istnieje kilka strategii zapobiegających niedoborom wapnia, między innymi aplikacja dużych dawek iniekcyjnych witaminy D₃ lub stosowanie w dawce zasuszeniowej ograniczonej podaży Ca.

Żywienie krów wysoko wydajnych we wszystkich fazach produkcyjnych, jest sprawą dość skomplikowaną. Należy zwrócić uwagę na ogrom szczegółów, począwszy od warunków utrzymania zwierząt, techniki i higieny doju, zarządzania rozrodem czy profilaktyką weterynaryjną. Ważna jest również jakości pasz objętościowych, zbilansowanie paszy treściwej, a w przypadku krów zasuszonych prawidłowa suplementacji soli anionowych. Odmienne nadmierna suplementacja najczęściej może prowadzić do zmian w poziomie wydajności mlecznej oraz nieprawidłowości w układzie rozrodczym. Odpowiednim składem paszy można ograniczyć występowanie w przyszłości niedoborów mineralnych oraz chorób metabolicznych.

W ograniczaniu strat ekonomicznych spowodowanych schorzeniami metabolicznymi najbardziej pożądanym jest zapobieganie. Straty są skutkiem spadku produkcji mleka, wzrostu kosztów weterynaryjnych i laboratoryjnych, a nawet wybrakowania chorej krowy. Dlatego uzasadnione jest podjęcie badań ustalenia wpływu wybranych soli anionowych, zastosowanych w żywieniu krów zasuszonych, na ich zdrowotność i wydajność mleczną po wycieleniu.

9. Materiał i metody

Badania przeprowadzone zostały w gospodarstwie rolnym firmy Sano Agrar Institut (SAI) w Lubiniu k. Trzemeszna, w woj. wielkopolskim. Ferma bydła mlecznego posiada ponad 3000 szt. bydła rasy holsztyńsko-fryzyjskiej (hf), w tym ponad 1500 krów dojnych. Najwyższa wydajność krów, będących pod oceną PFHBiPM wyniosła 12927 kg mleka w laktacji 305 dniowej w 2017 roku. Zarówno krowy zasuszone, jak i te będące w laktacji, przebywały w oborach wolnostanowiskowych. Legowiska pokryte były separatem z gnojowicy. Krowy dojne były w hali udojowej DeLaval typu karuzela zewnętrzna na 60 stanowisk. Dój odbywał się trzy razy dziennie, o godz. 5⁰⁰, 13⁰⁰ i 21⁰⁰. Dawka pokarmowa była sporządzana przy pomocy samojezdnego wozu paszowego Santrak 4.0 Selfline 500+ pojemności 19m³. Pasza, zdawana raz dziennie, była podgarniana dwa razy na dobę. Pracownicy fermy dbali, aby dobrostan krów, jak i jakość pasz objętościowych, były na najwyższym poziomie.

Przeprowadzona dwa niezależne doświadczenia na różnych grupach zwierząt. W pierwszym doświadczeniu materiał do badań stanowiły 932 osobniki (426 pierwiastek i 506 krów rasy HF). Pierwsze doświadczenie przeprowadzono w okresie od 01.01. do 27.07.2016 r. W drugim doświadczeniu materiał do badań stanowiły 378 krowy zasuszane. Drugie doświadczenie przeprowadzono w okresie 03.04.2017 r. do 15.04.2018 r. Drugie doświadczenie jest doświadczeniem głównym, które dotyczy głównego celu pracy.

W głównej części badań brało udział 378 krów od których pobierano mocz w celu określenia jego pH. Aby nie wprowadzać dodatkowego czynnika stresowego w postaci cewnikowania cielných krów, zdecydowano się na pobieranie moczu poprzez podsuwacz. Pracownik techniczny zbierał próbki moczu do pojemnika osadzonego na wysięgniku, bezpośrednio w chwili oddawania moczu. Pojemnik był sterylny i jednorazowy, co zapewniało czystość próbek. Pomiar wykonywany był niezwłocznie po pobraniu.

Analizie poddano również pobranie paszy przez krowy. Badanie to było możliwe dzięki zastosowaniu w żywieniu krów wozu samojezdnego z frezem (Santrak 4.0 Selfline 500+). Wóz odważał paszę zadawaną na stół paszowy a następnie zbierał niedojady, które następnie były również ważone. Różnica tych mas pozwalała na precyzyjne określenie ilości pobranej paszy w danej grupie oraz obliczenie ilości (w kg) pobranego TMR przez krowę w czasie doby.

Krowy zasuszone podzielone były na dwie podgrupy. Pierwszą stanowiły zwierzęta przebywające w oborze D7, będące na 5-6 tyg. przed wycieleniem. Druga grupa, przebywająca w odrębnej oborze D1 to krowy na 1-2 tyg. przed wycieleniem. Wszystkie krowy zasuszone otrzymywały tę samą podstawową dawkę pokarmową. Różnica dotyczyła jedynie dodatku soli anionowych. (tab. 1)

W oborach należących do Sano Agrar Institut, wprowadzono zasuszanie z udziałem TMR-u zasuszeniowego (tab. 2). Składa się on w 30% z TMR-u laktacyjnego o zmienionym dodatku mineralno-witaminowym (o składzie: 0,8% Ca, 0,35% Mg, 0,4% S, 0,5% Cl, <0,2% Na i <1,5% K), i poszerzonym o 3,5 kg siewki ze słomy pszenicznej o długości 4-6 cm. Dawka pokarmowa zakładała podaż 25 kg na sztukę, czyli około 13 kg suchej masy. Bilans kationowo-anionowy DCAD (Dietary Cation Anion Difference) wynosił -53 meq/kg s.m.

Pierwsze pobranie moczu do badania na pH odbywało się w oborze D7 (5-6 tyg. przed wycieleniem), następnie badano pH moczu tych samych krów w oborze D1(1-2 tyg. przed wycieleniem). Badane krowy oceniono po wycieleniu pod kątem wydajności siarowej. Przy pomocy siaromierza zanurzeniowego oznaczano również gęstość siary.

Po wycieleniu krowy przechodziły do obory D2, w której przebywały do skutecznego pokrycia. W 30 dniu laktacji została przeprowadzona próba odnośnie wydajności mlecznej badanych osobników. Dane uzupełniono o wydajność za 305 dni, po zakończeniu laktacji.

Kolejnym krokiem była analiza występowania u krów chorób okresu okołowycieleniowego. Badano częstotliwość występowania chorób. Ketozę oceniano na podstawie badania zawartości kwasu β -hydroksymasłowego w osoczu krwi, oceniając dwa poziomy BHAB tj. BHAB>1,00 mmol/l i BHAB>1,40 mmol/l. Hipokalcemia, zatrzymanie łożyska i przemieszczenie trawieńca były odnotowywane przez lekarza weterynarii.

Badane krowy podzielono na 6 grup, każda po 63 osobniki.

Tabela 1. Dawki soli anionowych w doświadczeniu

Grupa	Rodzaj soli anionowej	Dawka (g/dzień/krowę)	Okres
I	MgSO ₄	60	03.04.- 04.06.2017 r.
II	MgSO ₄	50	05.06.- 06.08.2017 r
	MgCl ₂	50	
III	MgSO ₄	60	07.08.- 08.10.2017 r.
	MgCl ₂	60	
IV	MgSO ₄	80	09.10.- 10.12.2017 r.
	MgCl ₂	80	
V	MgSO ₄	60	11.12.2017 r. - 11.02.2018 r.
	NH ₄ Cl	80	
VI	MgSO ₄	70	12.02.- 15.04.2018 r.
	MgCl ₂	60	
	NH ₄ Cl	70	

Tabela 2. Dawki pokarmowe w badanych oborach

Wyszczególnienie	Początek laktacji +1,5 kg Lac Power	Zasuszone+1 kg Prenata1.0
Słoma (kg)	1,1	3,5
Lactoma HP (kg)	9,5	2,5
Melasa (kg)	2	1
Wysłodki buraczane (kg)	11	3
Kiszonka z kukurydzy (kg)	26	15
Sucha masa (kg)	23,9	13
Energia (NEL/kg sm)	7,3	5,8
Białko użyt. nXP (%/kg s.m.)	16,0	13,0
Bilans DCAD (meq/kg s.m.)	+265	-53

Oprócz badań nad wpływem dodatku paszowego na zdrowotność i produktywność krów oszacowano również wpływ efektu ojca, miesiąca wycielenia, płci cielęcia i jego masy na podstawie 932 krów wycielonych od 1.01. do 27.07.2016 roku . Spośród 932, krów biorących udział we wstępnej fazie badań, wybrano losowo 250 osobników, którym pobrano do analizy mocz, w celu oznaczenia pH. Badania przeprowadzono w takim układzie, że 130 krów przebywających w oborze D7 było na 5-6 tygodni przed wycieleniem a kolejne 120

osobników (Obora D1) to krowy z sektora porodowego, będące poniżej 2 tygodni przed wycieleniem. W obu oborach zastosowano żywienie z dodatkiem 6 różnych rodzajów soli anionowych. W oborze D1 wydzielono po 20 osobników w każdej z 6 grup żywieniowych a w oborze D7: po 20 osobników w grupach 60g MgSO₄ i 50 g MgSO₄+50 g MgCl₂, po 22 krowy w grupach osobniki w grupach: 60 g MgSO₄+60 g MgCl₂, 60 g MgSO₄+80g NH₄Cl oraz po 23 w grupach żywieniowych 80 g MgSO₄+80 g MgCl₂ i 70 g MgSO₄+60 g MgCl₂+70 g NH₄Cl.

Gęstość siary mierzono za pomocą siaromierza cylindrycznego firmy Kruuse.

Analiza statystyczna

Obliczenia statystyczne wykonano za pomocą systemu SAS 9.2 oraz Sas Enterprise Guide, przy pomocy pakietów MEAN i GLM. Analizie poddano wpływ dodatku soli anionowych na zdrowotność oraz wydajność mleka i siary. Zastosowano jednoczynnikową analizę wariancji wg modelu liniowego:

Model liniowy 1

$$Y_{ij} = \mu + S_i + e_{ij}$$

gdzie:

Y_{ij} – analizowana zmienna (wydajność siary, gęstość siary, wydajność mleka, pH moczu w grupie D1: 7-14 dni przed wycieleniem i D7 (6-5 tyg. przed wycieleniem),

μ - wartość oczekiwana,

S_i – dodatek soli gorzkich

e_{ij} – losowy efekt błędu

Istotność różnic pomiędzy średnimi oszacowano przy pomocy testu NIR Fishera (LeastSignificantDifference).

Obliczono częstość występowania zaburzeń okołoporodowych i metabolicznych oraz przy pomocy metody najmniejszych kwadratów oszacowano prawdopodobieństwo występowania danych zaburzeń w badanej grupie.

Ponadto na grupie 932 krów, wycielonych w okresie od 1 stycznia do 27 lipca 2016 r. przeprowadzono analizę czynników wpływających na ilość i jakość wydojonej siary oraz mleka. Analizowano również pH moczu krów poddanych zasuszeniu z dodatkiem badanych soli anionowych. Spośród 932 wycieleń 506 (54,3%) dotyczyło krów a 426 (45,7%) jałówek. Zebrano dane odnośnie wydajności siarowej, gęstości siary, masy urodzeniowej oraz płci cielęcia. Informacje o porodach poszerzono o dane rodowodowe cieląt. Gęstość siary mierzono za pomocą siaromierza cylindrycznego firmy Kruuse.

Analizie poddano wpływ wybranych czynników, takich jak: miesiąca wycielenia, numer laktacji (jałówka / krowa), efekt ojca i płeć cielęcia, na wydajność siarową, gęstość siary i masę urodzeniową cielęcia (Model 2). W kolejnym modelu masę urodzeniową cielęcia przyjęto jako zmienną regresyjną i pominięto efekt ojca (Model 3).

Model liniowy 2

$$Y_{ijklm} = \mu + L_i + M_j + S_k + G_l + e_{ijklm}$$

gdzie:

Y_{ijklm} – analizowana zmienna (wydajność siary, gęstość siary, masa urodzeniowa cielęcia, wydajność mleka w 30 dniu, wydajność mleka za 305 dni laktacji),

μ – wartość oczekiwana,

L_i – numer laktacji, ograniczony do dwóch wartości: $i =$ krowa, jałówka,

M_j – miesiąc wycielenia, $j =$ I, II, III, IV, V, VI, VII,

S_k – efekt ojca, $k = 1, 2, \dots, 29$

G_l – płeć cielęcia, $l =$ buhajek, jałówka

e_{ijklm} – losowy efekt błędu

Model liniowy 3

$$Y_{ijklmn} = \mu + L_i + M_j + G_k + \beta(\text{masa})_l + e_{ijklmn}$$

gdzie:

Y_{ijklmn} – analizowana zmienna (wydajność siary, gęstość siary, wydajność mleka w 30 dniu, wydajność mleka za 305 dni laktacji),

μ – wartość oczekiwana,

L_i – numer laktacji, ograniczony do dwóch wartości: $i =$ krowa, jałówka,

M_j – miesiąc wycielenia, $j =$ I, II, III, IV, V, VI, VII,

G_k – płeć cielęcia, $k =$ buhajek, jałówka

$\beta(\text{masa})_l$ – efekt regresji na urodzeniową masę ciała cielęcia

e_{ijklmn} – losowy efekt błędu

Istotność różnic pomiędzy średnimi oszacowano przy pomocy Testu T oraz testu NIR Fishera (LeastSignificantDifference).

Korelacje Pearsona oszacowano dla par analizowanych zmiennych losowych ciągłych z zastosowaniem procedury CORR Sas Enterprise Guide (SAS/STAT 9.4, 2013).

10. Wyniki

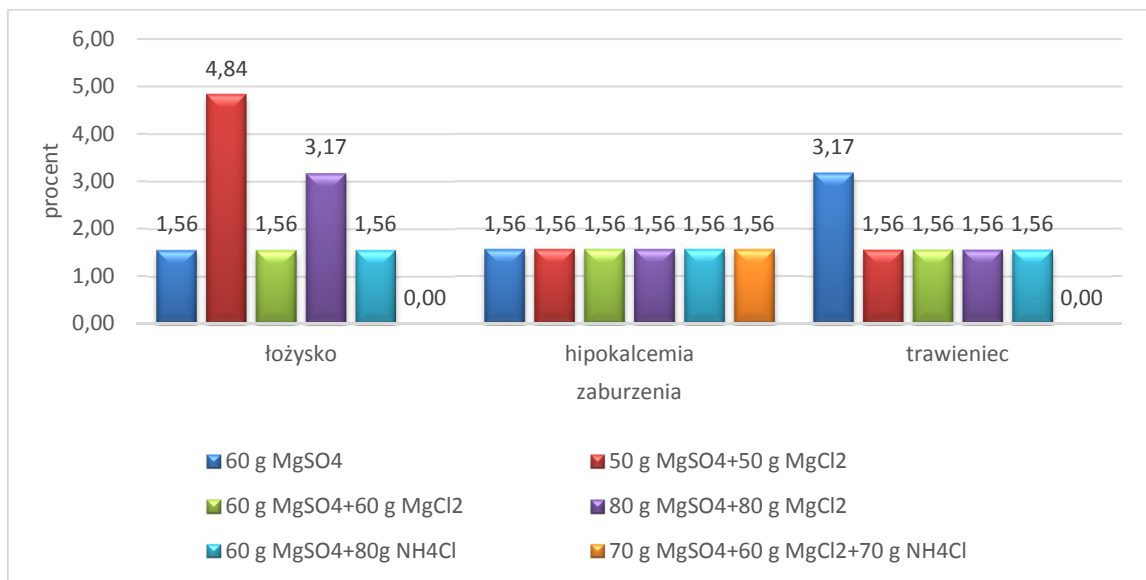
W tabeli 3 przedstawiono częstość przypadków chorób okołoporodowych, wykrytych u krów żywionych z różnymi dodatkami soli gorzkich. Badane krowy podzielono na 6 grup, każda po 63 osobniki.

Tabela 3. Ilość przypadków zaburzeń metabolicznych, w tym kwasicę, zatrzymanie łożyska, hipokalcemię i przemieszczenie trawieńca

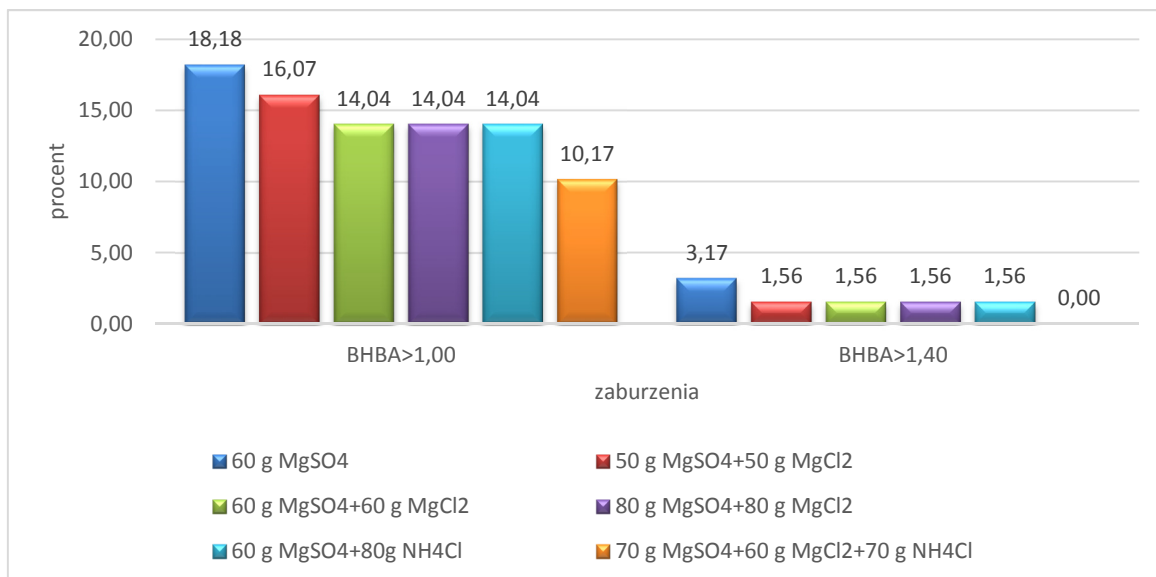
Wyszczególnienie	60 g MgSO ₄	50 g MgSO ₂ +50 g MgCl ₂	60 g MgSO ₄ +60 g MgCl ₂	80 g MgSO ₄ +80 g MgCl ₂	60 g MgSO ₄ +80g NH ₄ Cl	70 g MgSO ₄ +60 g MgCl ₂ +70 g NH ₄ Cl	suma	Częstość w stosunku do 378 krów
BHBA>1,00	10	9	8	8	8	6	49	12,96
BHBA>1,40	2	1	1	1	1	0	6	1,59
Łožysko	1	3	1	2	1	0	8	2,12
Hipokalcemia	1	1	1	1	1	1	6	1,59
Trawieniec	2	1	1	1	1	0	6	1,59

Na 378 przebadanych krów stwierdzono 49 przypadków ketozy, w których poziom kwasu β -hydroksymasłowego przekraczał 1 (BHBA>1,0) i 6 przypadków, gdzie BHBA było wyższe niż 1,4. Zatrzymanie łożyska stwierdzono u 6 osobników, z czego 2 przypadki dotyczyły grupy żywieniowej pobierającej 60g MgSO₄, natomiast nie stwierdzono tego zaburzenia w grupie krów pobierającej dodatek trzech soli gorzkich. Jedna krowa z każdej z sześciu grup żywieniowych wykazywała hipokalcemię. Przemieszczenie trawieńca zaobserwowano w 2 przypadkach w grupie spożywającej 60g MgSO₄, po 1 przypadku w kolejnych 4 grupach oraz ani jednego w grupie pobierającej 70 g MgSO₄+60 g MgCl₂+70 g NH₄Cl.

Wykresy Ryc.2 i Ryc.3 przedstawiają częstość występowania zaburzeń w sześciu grupach żywieniowych, których liczebność wynosiła po 63 osobniki.



Rycina 2 Wpływ soli anionowych na częstość występowania zaburzeń metabolicznych, w tym zatrzymanie łożyska, hipokalcemię i przemieszczenie trawieńca.



Rycina 3 Wpływ soli anionowych na częstość występowania ketozy (zawartości kwasu B-hydroksymasłowego w osoczu).

Analizując Ryc.2 zaobserwować można, że zwiększona częstość zaburzeń dotyczyła zatrzymania łożyska w grupie krów przyjmujących 50g MgSO₄+50g MgCl₂ oraz 80g MgSO₄+80g MgCl₂. Przemieszczenie trawieńca dwukrotnie częściej występowało w grupie krów karmionych z dodatkiem 60g MgSO₄. Wśród krów pobierających 70g MgSO₄+60g MgCl₂+70g NH₄Cl nie zaobserwowano żadnych problemów z trawieniem i łożyskiem. Podobnie dodatek omawianych trzech soli anionowych wpłynął na ograniczenie występowania ketozy (Ryc.3). W grupie krów żywionych z dodatkiem 60g MgSO₄ stwierdzono najwyższy poziom ketozy. Spadał on w kolejnych grupach a najkorzystniejsza sytuacja dotyczyła grupy żywionej 70g MgSO₄+60g MgCl₂+70g NH₄Cl.

W poniższych tabelach 4-7 przedstawiono średnie wartości dla cech jakości siary (g/ml) (tab. 4), wydajności siary (kg) (tab. 5) oraz wydajności mleka w 30 dniu laktacji (tab. 6) i wydajności mleka za laktację 305 dniową (kg) (tab.7) krów żywionych z dodatkiem różnych soli anionowych. Każda z grup żywieniowych składała się z 63 krów.

Tabela 4. Średnie wartości dla cech związanych z jakością siary w zależności od dodatku soli gorzkich w 6 grupach żywieniowych

Gęstość siary (g/ml)				
Sól anionowa	Min.	Max.	Średnia	SD
60 g MgSO ₄	1,0349	1,0550	1,0467 ^B	0,00450
50 g MgSO ₄ +50 g MgCl ₂	1,0349	1,0550	1,0467 ^B	0,00383
60 g MgSO ₄ +60 g MgCl ₂	1,0349	1,0550	1,0489	0,00426
80 g MgSO ₄ +80 g MgCl ₂	1,0349	1,0600	1,0497	0,00653
60 g MgSO ₄ +80g NH ₄ Cl	1,0349	1,0600	1,0498	0,00564
70 g MgSO ₄ +60 g MgCl ₂ +70 g NH ₄ Cl	1,0349	1,0650	1,0546 ^A	0,00534

Objaśnienia: różnymi wielkimi literami oznaczono różnice istotne ($P \leq 0,01$)

Jakość siary, określona jako ilość gram na mililitr (g/ml), została zmierzona kolostrometrem. Gęstość wzrastała wraz z kolejną grupą żywieniową. Krowy żywione z dodatkiem 70g MgSO₄+60g MgCl₂+70g NH₄Cl wykazały najwyższą wartość gęstości, czyli średnio 1,0546 g/ml. Wartość ta okazała się statystycznie istotnie ($P \leq 0,01$) wyższa od gęstości siary, wydojonej od krów żywionych z dodatkiem 60 g MgSO₄ oraz 50g MgSO₄+50g MgCl₂ (tab. 4).

Podobny rezultat uzyskano analizując wydajność siarową (tab. 5). Najwięcej siary wyprodukowały krowy z grupy żywieniowej pobierającej trzyskładnikowy dodatek soli anionowych a najmniej krowy pobierające 60 g MgSO₄. Różnica okazała się statystycznie istotna ($P \leq 0,01$). Siara krów żywionych trójskładnikowym dodatkiem soli gorzkich charakteryzowała się również najniższym stopniem zmienności przy najwyższej wartości minimalnej (tab. 5).

Tabela 5 Średnie wartości dla cech związanych z wydajnością siary w zależności od dodatku soli gorzkich w 6 grupach żywieniowych

Wydajność siary (kg)				
Sól anionowa	Min.	Max.	Średnia	SD
60 g MgSO ₄	1	14	5,27 ^B	3,28
50 g MgSO ₄ + 50 g MgCl ₂	1	15	5,7	2,9
60 g MgSO ₄ + 60 g MgCl ₂	1	17	6,1	3,53
80 g MgSO ₄ + 80 g MgCl ₂	1	20	6,43	3,73
60 g MgSO ₄ + 80g NH ₄ Cl	1	17	6,3	3,34
70 g MgSO ₄ + 60 g MgCl ₂ + 70 g NH ₄ Cl	3	17	6,48 ^A	2,68

Objaśnienia: różnymi wielkimi literami oznaczono różnice istotne ($P \leq 0,01$)

Tabela 6. Średnie wartości dla cech związanych z wydajnością mleka w 30 dniu laktacji w zależności od dodatku soli gorzkich w 6 grupach żywieniowych

Wydajność mleka w 30 dniu laktacji (kg)				
Sól anionowa	Min.	Max.	Średnia	SD
60 g MgSO ₄	18,5	37,5	31,95 ^B	5,03
50 g MgSO ₄ + 50 g MgCl ₂	19,5	38,8	32,41 ^d	4,73
60 g MgSO ₄ + 60 g MgCl ₂	22,1	38	32,79 ^d	4,33
80 g MgSO ₄ + 80 g MgCl ₂	23	38,7	33,23	4,36
60 g MgSO ₄ + 80g NH ₄ Cl	23,4	39,7	33,62 ^A	4,54
70 g MgSO ₄ + 60 g MgCl ₂ + 70 g NH ₄ Cl	23	39,7	34,02 ^{Ac}	3,46

Objaśnienia: różnymi wielkimi literami oznaczono różnice istotne ($P \leq 0,01$), różnymi małymi literami oznaczono różnice istotne ($P \leq 0,05$)

W niniejszym opracowaniu przeciętna wydajność mleka wynosiła: w grupie 378 krów od około 32 do 34 kg mleka w zależności od grupy żywieniowej (tab. 6). Wydajność dzienna przekłada się na wielkość wydajności 305 dniowej, która w niniejszej pracy wynosiła od 12 750 kg w grupie z dodatkiem 60 g MgSO₄ do 13 577 kg wśród krów spożywających 70 g MgSO₄+60 g MgCl₂+70 g NH₄Cl (tab. 7).

Średnie wartości dla cech związanych z wydajnością mleka (kg) w 30 dniu laktacji przedstawiono w tabeli 6. Najniższą wartość wydajności mleka (31,95 kg) zanotowano w grupie żywionej pojedynczym dodatkiem soli 60g MgSO₄. Krowy w tej grupie wykazały również największą zmiennością analizowanej cechy (5,03 SD). W grupie o trójskładnikowym dodatku soli anionowych zanotowano najwyższą wydajność mleka (34,02 kg) przy jednoczesnym najniższym wskaźniku zmienności (3,46 SD). Wydajność mleka w grupach krów żywionych z dodatkiem 60g MgSO₄ + 80g NH₄Cl oraz 70g MgSO₄+60g MgCl₂+70g NH₄Cl różniła się istotnie ($P \leq 0,01$) od grupy z dodatkiem jednoskładnikowym. Ponadto stwierdzono statystycznie istotną różnicę ($P \leq 0,05$) pomiędzy wydajnościami mleka w grupie z dawką trójskładnikową a krowami żywionymi z dodatkiem 50g MgSO₄+50g MgCl₂ oraz 60g MgSO₄+60g MgCl₂ (tab. 6).

W tabeli 7 przedstawiono średnie wartości dla cech związanych z wydajnością mleka za laktację 305 dniową krów (kg), które zostały zasuszone przy pomocy dawki TMR-u zasuszeniowego z sześcioma różnymi ilościowo i jakościowo dodatkami soli gorzkich.

Tabela 7. Średnie wartości dla cech związanych z wydajnością mleka w laktacji 305 dniowej w zależności od dodatku soli gorzkich w 6 grupach żywieniowych

Sól anionowa	Min.	Max.	Średnia	SD
60 g MgSO ₄	7400	15150	12750,37 ^A	2059,96
50 g MgSO ₄ +50 g MgCl ₂	7878	15559	12928,33 ^A	1915,5
60 g MgSO ₄ +60 g MgCl ₂	8818	15271	13085,68 ^c	1842,93
80 g MgSO ₄ +80 g MgCl ₂	9062	15475	13259,33 ^c	1789,98
60 g MgSO ₄ +80g NH ₄ Cl	9243	15959	13415,67 ^B	1765,93
70 g MgSO ₄ +60 g MgCl ₂ +70 g NH ₄ Cl	9085	15880	13576,92 ^{Bd}	1407,73

Objaśnienia: różnymi wielkimi literami oznaczono różnice istotne ($P \leq 0,01$), różnymi małymi literami oznaczono różnice istotne ($P \leq 0,05$)

Wydajność mleka wzrastała wraz z kolejną grupą żywieniową (tab. 7). Wydajności mleka za 305 dni laktacji krów żywionych 60 g MgSO₄ i 50 g MgSO₄+50 g MgCl₂ były istotnie niższe (P≤0,01) w porównaniu do wydajności krów pobierających dodatki 60 g MgSO₄+80g NH₄Cl oraz 70 g MgSO₄+60 g MgCl₂+70 g NH₄Cl. Statystycznie istotnie wyższą wydajnością mleka (P≤0,05), charakteryzowały się osobniki spożywające trójskładnikowy dodatek soli anionowych (13576 kg mleka) w porównaniu z grupami 60 g MgSO₄+60 g MgCl₂ (13085 kg) oraz 80 g MgSO₄+80 g MgCl₂ (13259 kg). Wzrostowi wydajności mleka za laktację 305 dniową towarzyszył spadek wartości odchyłeń standardowych, co wpływało na większe wyrównanie w grupach. Analizy wydajności mleka w 30 dniu laktacji (tab. 6) i za 305 dni (tab. 7) wykazały podobne tendencje, czyli pozytywny wpływ dodatku soli anionowych, z zaznaczeniem że najlepsze efekty dotyczyły grupy trójskładnikowej.

W tabeli 8 przedstawiono wartości współczynników korelacji Pearsona pomiędzy cechami wydajności mleka i siary oraz jakości siary.

Tabela 8. Korelacje Pearsona pomiędzy wydajnością i jakością siary, wydajnością mleka w 30 dniu laktacji oraz wydajnością mleka w laktacji 305 dniowej

Wyszczególnienie	Siara (kg)	Gęstość siary	Wydajność mleka (kg) w laktacji 305-dniowej
Wydajność mleka w 30 dniu laktacji (kg)	0,019	0,0398	0,9988 **
	0,845	0,4397	<0,0001
Siara (kg)	1	0,1186 *	0,01183
		0,0177	0,8187
Gęstość siary		1	0,04195
			0,4161

Wysoką, bliską jedności i istotną (P<0,001) korelację odnotowano dla wydajności mleka w próbie z 30 dnia laktacji oraz wydajności 305 dniowej. Istotną statystycznie (P=0,0177) korelację odnotowano dla wydajności siary i jej gęstości. Współczynnik korelacji był dodatni i wyniósł 0,12, czyli wraz ze wzrostem kilogramów udojonej siary wzrastała również jej gęstość. Pozostałe wartości współczynników r_{xy} okazały się niewielkie i statystycznie nieistotne (P> 0,05).

W tabelach 9 i 10 przedstawiono wartości pH moczu krów, żywionych z dodatkiem 6 rodzajów soli gorzkich. Analizie poddano mocz krów w pierwszym okresie zasuszenia (D7), czyli będących na 5-6 tygodni przed planowanym terminem wycielenia (tab. 9), oraz w grupie krów (D1) na 1-2 tygodnie przed planowanym terminem porodu (tab. 10).

Tabela 9. Średnie wartości pH w moczu krów, przebywających w oborze D7 (na 5-6 tyg. przed wycieleniem) w zależności od 6 grup żywieniowych z dodatkiem soli gorzkich

pH moczu w grupie D7				
Sól anionowa	Min.	Max.	Średnia	SD
60 g MgSO ₄	8,1	8,6	8,36 ^B	0,11
50 g MgSO ₄ + 50 g MgCl ₂	7,8	8,2	7,99 ^B	0,09
60 g MgSO ₄ + 60 g MgCl ₂	7,5	8,1	7,76	0,15
80 g MgSO ₄ + 80 g MgCl ₂	7,3	7,8	7,48	0,09
60 g MgSO ₄ + 80g NH ₄ Cl	7	7,4	7,1 ^A	0,09
70 g MgSO ₄ + 60 g MgCl ₂ + 70 g NH ₄ Cl	6,4	7,1	6,75 ^A	0,2

Objaśnienia: Różnymi wielkimi literami oznaczono różnice istotne ($P \leq 0,01$)

Tabela 10. Średnie wartości pH w moczu krów, przebywających w oborze D1 (na 1-2 tyg. przed wycieleniem) w zależności od 6 grup żywieniowych z dodatkiem soli gorzkich

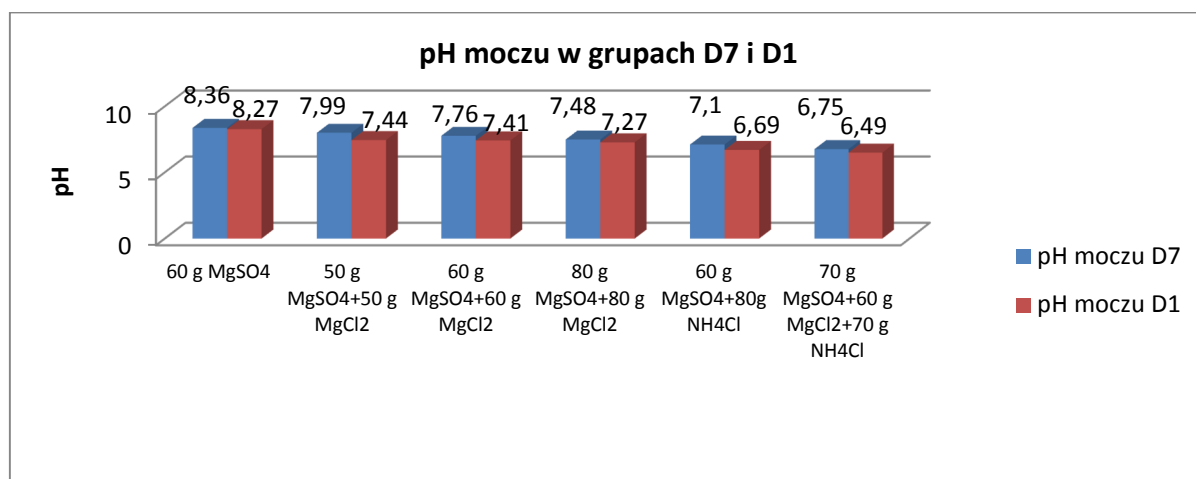
pH moczu w grupie D1				
Sól anionowa	Min.	Max.	Średnia	SD
60 g MgSO ₄	8	8,6	8,27 ^B	0,12
50 g MgSO ₄ + 50 g MgCl ₂	7,3	7,6	7,44 ^c	0,1
60 g MgSO ₄ + 60 g MgCl ₂	7,2	7,7	7,41 ^c	0,13
80 g MgSO ₄ + 80 g MgCl ₂	7,2	7,4	7,27 ^c	0,07
60 g MgSO ₄ + 80g NH ₄ Cl	6,6	7	6,69 ^{Ad}	0,09
70 g MgSO ₄ + 60 g MgCl ₂ + 70 g NH ₄ Cl	6,3	6,6	6,49 ^{Ad}	0,1

Objaśnienia: Różnymi małymi literami oznaczono różnice istotne ($P \leq 0,05$), różnymi wielkimi literami - różnice istotne ($P \leq 0,01$)

Dodatek soli wpływał natomiast na pH moczu, zarówno w przypadku krów z obory D1, jak i D7. Kwasowość zwiększała się w każdej kolejnej grupie żywieniowej. Najwyższe pH dotyczyło krów żywionych z dodatkiem 60g MgSO₄ (8,27 i 8,36 odpowiednio w grupie D1 czy D7) a najniższe w grupie z dodatkiem 70 g MgSO₄+60 g MgCl₂+70 g NH₄Cl (6,49 i 6,75 odpowiednio w oborze D1 czy D7). W tabeli 9 wielkimi literami oznaczono różnice istotne. Mocz krów w pierwszych dwóch grupach różnił się statystycznie istotnie ($P \leq 0,01$) od pH w dwóch ostatnich grupach.

Analizując tabelę 10 stwierdzono, że krowy na 1-2 tygodnie przed planowanym wycieleniem, żywione jednoskładnikowym dodatkiem soli, wydalają mocz statystycznie istotnie ($P \leq 0,01$) bardziej zasadowy (8,27) od krów z dwóch ostatnich grup żywieniowych (6,69 i 6,49). Ponadto krowy żywione z dodatkami 60 g MgSO₄+80g NH₄Cl i 70 g MgSO₄+60 g MgCl₂+70 g NH₄Cl wykazywały statystycznie istotnie ($P \leq 0,05$) niższe pH moczu niż krowy żywione z dodatkiem: 50 g MgSO₄+50 g MgCl₂, 60 g MgSO₄+60 g MgCl₂ oraz solą trójskładnikową.

Rycina 4 przedstawia porównanie średnich wartości pH moczu krów będących w dwóch etapach zasuszenia: D7 na 5-6 tygodni przed wycieleniem i D1 na 1-2 tygodnie przed planowanym porodem i żywionych z dodatkiem 6 różnych ilościowo i jakościowo dodatków soli anionowych.



Rycina 4 Zestawienie średnich wartości pH moczu krów z 6 grup żywieniowych z obór D7 i D1.

We wszystkich przypadkach pH moczu spadało wraz z kolejną grupą żywieniową, ponadto odczyn moczu krów, będących bliżej porodu spadał nieznacznie. Różnice były

niewielkie i statystycznie nieistotne ($P > 0,05$), jednak z zauważalnym trendem spadkowym (Ryc. 4).

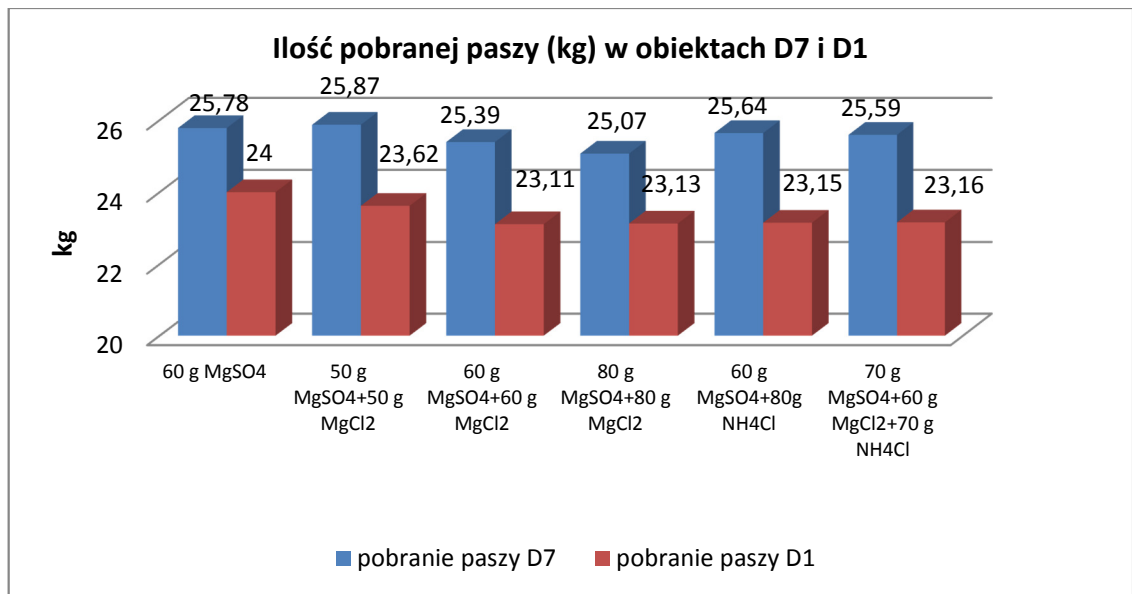
Kolejna analiza dotyczyła ilości pobranej paszy (w kg/ na dobę/ na krowę), z sześcioma dodatkami soli gorzkich, w oborze D7, w których stały krowy na 5-6 tygodni przed wycieleniem (tab. 11) i w obiekcie D1, gdzie przebywały zwierzęta na około 1-2 tygodnie przed porodem (tab. 12). Dla porównania zużycia paszy w dwóch okresach zasuszania ilość pobranej paszy (w kg/ na dobę/ na krowę), została również przedstawiona graficznie na Ryc. 5.

Tabela 11. Średnie wartości dotyczące ilości pobranej paszy, z sześcioma dodatkami soli gorzkich, zadawanej krowom na 5-6 tygodni przed wycieleniem (obora D7)

Pobranie paszy (w kg/dobę/ krowę) w obiekcie D7				
Sól anionowa	Min.	Max.	Średnia	SD
60 g MgSO ₄	25	26,5	25,78	0,33
50 g MgSO ₄ + 50 g MgCl ₂	25,5	26	25,87	0,22
60 g MgSO ₄ + 60 g MgCl ₂	23	35	25,39	1,42
80 g MgSO ₄ + 80 g MgCl ₂	24,5	25,5	25,07	0,47
60 g MgSO ₄ + 80g NH ₄ Cl	24,5	26,5	25,64	0,41
70 g MgSO ₄ + 60 g MgCl ₂ + 70 g NH ₄ Cl	24,5	26	25,59	0,5

Tabela 12. Średnie wartości dotyczące ilości pobranej paszy, z sześcioma dodatkami soli gorzkich, zadawanej krowom na 1-2 tygodni przed wycieleniem (obora D1)

Pobranie paszy (w kg/dobę/krowę) w obiekcie D1				
Sól anionowa	Min.	Max.	Średnia	SD
60 g MgSO ₄	23	24,5	24	0,35
50 g MgSO ₄ + 50 g MgCl ₂	22	24,5	23,62	0,56
60 g MgSO ₄ + 60 g MgCl ₂	22	24	23,11	0,73
80 g MgSO ₄ + 80 g MgCl ₂	22,5	23,5	23,13	0,35
60 g MgSO ₄ + 80g NH ₄ Cl	22,5	23,5	23,15	0,37
70 g MgSO ₄ + 60 g MgCl ₂ + 70 g NH ₄ Cl	22,5	23,5	23,16	0,29



Rycina 5 Zestawienie średniej ilości pobranej paszy (w kg/dobę/krowę) z 6 grup żywieniowych z obór D7 i D1.

Analizując tabele 11-12 oraz Ryc.5 można zauważyć, że pobranie paszy w grupie krów D7, czyli na 5-6 tygodni przed wycieleniem było wyższe średnio o 2 kg niż w grupie D1 (krów na ok. 7-14 dni przed planowanym wycieleniem). Nie zaobserwowano istotnego wpływu dodatku analizowanych soli anionowych na wielkość pobrania paszy w oborach D1 i D7 ($P > 0,05$). Krowy tuż przed wycieleniem naturalnie zmniejszają ilość pobieranego pokarmu, w związku z powiększającym się płodem oraz zmianami hormonalnymi. Sole gorzkie nie zaburzały tego naturalnego trendu.

Dotychczas omówione wyniki analiz potwierdzają korzystny wpływ dodatku soli gorzkich w żywieniu krów będących w okresie zasuszenia na zdrowotność w okresie okołoporodowym oraz na jakość i wydajność siary oraz wydajność mleka.

W doświadczeniu wcześniejszym zastosowano poszerzony model mieszany o informacje rodowodowe krów, miesiąc wycielenia i wydajność mleka (Model liniowy 2 i 3). Analizie poddano większą grupę 932 krów rasy HF, żywionych z użyciem omawianych sześciu dodatków soli gorzkich.

Analizując wpływ wybranych czynników na wydajność siarową zebrano dane odnośnie 932 wycieleń, w tym 426 pierwiastek i 506 krów. W tabeli 13 przedstawiono podstawowe statystyki dotyczące pozyskanego materiału. Średnio krowy wykazały się wydajnością 4,85 kg siary, z wartością minimalną 0,5 kg i maksymalną 18 kg, przy średniej gęstości 1050,83 g/dm³ i wahającej się pomiędzy 1035 a 1060 g/dm³. Masa urodzeniowa cielęcia wynosiła przeciętnie 39,14 kg przy wartościach skrajnych od 22 do 57 kg.

Tabela 13. Średnie wartości dotyczące wydojonej siary 932 krów oraz masy urodzeniowej cieląt

Wyszczególnienie	N	Min.	Max.	Średnia	SD
Siara (kg)	932	0,5	18	4,85	3,24
Gęstość (g/dm ³)	932	1035	1060	1050,83	3,84
Masa urodzeniowa (kg)	932	22	57	39,14	3,33

Tabela 14 przedstawia wartości wydajności siarowej i masę urodzeniową cielęcia, z uwzględnieniem pierwiastek. Wyniki analizy zmienności i Testu T pozwoliły na stwierdzenie istotnego ($P \leq 0,01$) wpływu numeru laktacji na wydajność siary i masę urodzeniową cielęcia. Przy czym numer laktacji ograniczał się do podziału na krowy i pierwiastki.

Tabela 14. Średnie wartości dotyczące siary i masy urodzeniowej cieląt pozyskanych od 426 pierwiastek i 506 krów

Wyszczególnienie		Siara (kg)	Gęstość (g/dm ³)	Masa urodzeniowa cieląt (kg)
Krowa	N	506	506	506
Jałówka		426	426	426
Krowa	Min.	0,5	1035	25
Jałówka		0,5	1040	22
Krowa	Max.	17	1060	57
Jałówka		18	1060	50
Krowa	Średnia	4,46 ^A	1051,18 ^a	39,9 ^a
Jałówka		5,31 ^B	1050,41 ^b	38,24 ^b
Krowa	SD	3,35	3,87	3,48
Jałówka		3,03	3,76	2,91

Różnymi małymi literami oznaczono różnice istotne ($P \leq 0,05$), różnymi wielkimi literami - różnice istotne ($P \leq 0,01$).

Analizując wyniki zawarte w tab. 14 można zauważyć, że uzyskano istotnie ($P \leq 0,01$) wyższą wydajność siary (5,31 kg) w grupie 426 pierwiastek w porównaniu z grupą 506 krów (4,46 kg). Krowy produkowały jednak siarę statystycznie istotnie lepszej jakości ($P \leq 0,05$). Gęstość siary u jałówek wynosiła 1050,41 g/dm³ i była statystycznie istotnie niższa ($P \leq 0,05$) niż w grupie krów (1051,18 g/dm³). Masa ciała cielęcia w grupie pierwiastek (35,24 kg) była statystycznie istotnie ($P \leq 0,05$) niższa niż masa ciała cielęcia urodzonego w grupie krów (39,90 kg).

Kolejnym analizowanym czynnikiem doświadczalnym był efekt ojca. Podczas szacowania adekwatności modelu nie uzyskano wartości statystycznie istotnych dla omawianego efektu. Problem polegał na tym, że spośród 28 buhajów część uzyskała tylko 1 cielę. Ponadto 5 buhajów uzyskało potomstwo jedynie w grupie pierwiastek. Z analizowanej grupy ojców 3 buhaje posiadały potomstwo zarówno w grupie krów jak i pierwiastek. Liczebność cieląt wahała się od 1 do 256. Z tego względu w dalszej analizie (dokonanej przy pomocy Modelu 3) pominięto istotność wpływu ojca na wydajność i gęstość siary.

W tabeli 15 przedstawiono wartości wydajności i gęstości siary oraz masy urodzeniowej krów i pierwiastek pokrytych wybranymi buhajami rasy HF. Uwzględniono jedynie buhaje, które posiadały więcej niż 1 potomka.

Istotnym czynnikiem doświadczalnym, mającym wpływ na analizowane cechy, był miesiąc wycielenia. Okres gromadzenia danych do analiz przypadła na miesiące od stycznia do lipca 2016 roku (tab. 16). W kolejnym kroku uwzględniono również podział na porody krów i pierwiastek w kolejnych miesiącach (tabele 17-19).

Tabela 15. Średnie wartości wydajności siary, jej gęstości oraz masy urodzeniowej cieląt będących potomstwem analizowanej stawki buhajów

Buhaj	N		Siara (kg)		Gęstość(g/dm ³)		Masa urodzeniowa (kg)	
	Krowa	Jałówka	Krowa	Jałówka	Krowa	Jałówka	Krowa	Jałówka
Cinema	254	119	4,39	5,38	1051,28	1050,29	39,93	38,52
Burano	164	3	4,07	3,33	1050,91	1050	39,38	40
Sidney	18	-	5,44	-	1053,61	-	40,67	-
Rico	11	-	2,86	-	1051,36	-	40,55	-
Gizmo	12	-	5,58	-	1051,25	-	38,17	-
Ugostar	11	-	3,86	-	1052,73	-	44,36	-
Seydlanad	11	-	7,27	-	1050,45	-	41,09	-
Dexter	6	-	5,67	-	1049,17	-	39,83	-
Cinema	4	193	1,5	5,09	1048,75	1050,7	34	37,88
Eggtroen	2	-	14,5	-	1055	-	46	-
Burano	-	73	-	5,37	-	1050,41	-	38,01
Penre	-	15	-	6,87	-	1049,33	-	39,73
Maxwell	-	10	-	5,9	-	1049,5	-	38,8
Maslion	-	6	-	6,83	-	1050,83	-	40,17
Lusion	-	3	-	4,67	-	1048,33	-	39,67
Olaf	-	2	-	6,5	-	1045	-	39,5

Tabela 16. Średnie wartości dotyczące wydajności siary, jej gęstości oraz masy urodzeniowej cieląt, uzyskanych w kolejnych miesiącach od stycznia do lipca 2016 roku

Siara (kg)					
Miesiąc	N	Min.	Max.	Średnia	SD
Styczeń	133	0,5	16	4,12 ^B	3,15
Luty	131	0,5	16	4,18 ^B	3,33
Marzec	125	0,5	16	4,59 ^C	3,21
Kwiecień	122	0,5	18	4,81 ^d	3,42
Maj	155	0,5	12	4,9 ^{Ab}	2,76
Czerwiec	148	0,5	15	5,5 ^A	3,08
Lipiec	118	0,5	17	5,8 ^{Ac}	3,5
Gęstość (g/dm³)					
Styczeń	133	1045	1055	1050,79	3,36
Luty	131	1045	1060	1051,61 ^B	3,84
Marzec	125	1040	1060	1051,88 ^B	4,05
Kwiecień	122	1035	1060	1050,94	4,18
Maj	155	1040	1060	1050,42 ^C	3,9
Czerwiec	148	1045	1060	1051,15	3,69
Lipiec	118	1045	1060	1049,75 ^A	3,63
Masa urodzeniowa (kg)					
Styczeń	133	22	55	39,23 ^b	3,91
Luty	131	32	57	39,31 ^b	3,26
Marzec	125	30	50	39,16 ^b	3,25
Kwiecień	122	30	52	38,76 ^a	3,07
Maj	155	25	55	39,14 ^b	3,25
Czerwiec	148	25	52	39,51 ^b	3,54
Lipiec	118	30	50	38,78 ^a	2,88

Różnymi małymi literami oznaczono różnice istotne ($P \leq 0,05$), różnymi wielkimi literami – różnice istotne ($P \leq 0,01$)

Analizując wyniki badań dotyczące wpływu miesiąca wycielenia na wydajność i jakość siary oraz na masę urodzeniową cielęcia (tab. 16) należy zauważyć, że wydajność siary rośnie w kolejnych miesiącach od 4,12 kg w styczniu do 5,8 kg w lipcu. Wykazano, że w miesiącach zimowych (styczeń i luty) wydojono statystycznie istotnie ($P \leq 0,01$) mniej siary w porównaniu do miesięcy letnich (maj, czerwiec, lipiec). Średnia wartość cechy w marcu różniła się istotnie ($P \leq 0,01$; C) w porównaniu ze styczniem i lutym (B) oraz majem, czerwcem i lipcem (A). Wydajność siary krów wycielonych w lipcu (5,8 kg) była statystycznie istotnie ($P \leq 0,05$) wyższa od wydajności krów rodzących w kwietniu (4,81 kg).

Gęstość siary rosła w kolejnych miesiącach od stycznia do marca, aby potem zmniejszać wartość w kwietniu i maju. Najniższa gęstość przypada na lipiec jednocześnie w omawianym miesiącu wydajność siary była najwyższa. Zaobserwowano istotne różnice ($P \leq 0,01$) w gęstości siary w miesiącach luty-marzec (B) w porównaniu do maja (C) oraz lipca (A). Kwiecień i lipiec (a) charakteryzowały się statystycznie istotnie niższą ($P \leq 0,05$) wartością średniej masy urodzeniowej cieląt w porównaniu do pozostałych miesięcy (b). Jednocześnie w omawianych miesiącach (kwiecień i lipiec) zaobserwowano najmniejszą zmienność masy urodzeniowej (odchylenie standardowe od 3,07-3,25). Najwyższe wartości analizowanej cechy zaobserwowano w lutym, gdy masa urodzeniowa cieląt wahała się od 32 do 57 kg. Najłżejsze cielęta uzyskano w maju i lipcu.

W tabeli 17 przedstawiono analizę wydajności siary w kolejnych miesiącach z uwzględnieniem podziału bazy danych na pierwiastki i krowy. W kolumnach „Istotność różnic Mc.” oznaczono istotność wpływu miesiąca wycielenia na wydajność siary w poszczególnych miesiącach. Natomiast różnicę pomiędzy wydajnościami siary w grupach krów i pierwiastek, w ramach danego miesiąca, oznaczono literami przy wartości średniej.

Tabela 17. Średnie wartości dla cech związanych z wydajnością siary w kolejnych miesiącach wycieleń pierwiastek i krów

Wyszczególnienie	Wydajność siary (kg)				Wydajność siary (kg)			
	Krowy				Jałówki			
Miesiąc	N	Średnia	SD	Istotność różnic Mc	N	Średnia	SD	Istotność różnic Mc
Styczeń	71	2,91 ^A	2,41	C	62	5,5 ^B	3,34	B
Luty	76	2,88 ^A	2,87	C	55	5,99 ^B	3,07	B
Marzec	61	4,45	3,64	B	64	4,73	2,75	A
Kwiecień	66	4,02 ^A	2,91	B	56	5,73 ^B	3,77	C
Maj	76	4,96	3,16	A	79	4,84	2,34	C
Czerwiec	88	5,82 ^a	3,07	A	60	5,09 ^B	3,06	C
Lipiec	68	5,93	3,93	A	50	5,61	2,84	A

Objaśnienia: Różnymi wielkimi literami - różnice istotne ($P \leq 0,01$); Istotność różnic Mc. - istotność różnic pomiędzy średnimi wartościami wydojonej siary w kolejnych miesiącach (Mc). Istotność różnic pomiędzy średnimi wartościami wydajności siary u krów i jałówek w kolejnych miesiącach oznaczono w kolumnach przy wartości średniej.

Porównując w tabeli 17 wartości średnie w miesiącach: luty, marzec i kwiecień stwierdzono istotne ($P \leq 0,01$) różnice pomiędzy wydajnościami siary w grupie krów i pierwiastek. Na uwagę zasługują zwłaszcza styczeń i luty, w których zanotowano bardzo duże różnice w średniej wydajności siary w analizowanych grupach wiekowych. W czerwcu zanotowano statystycznie istotną różnicę ($P \leq 0,05$), natomiast brak różnic ($P > 0,05$) pomiędzy krowami i pierwiastkami występowały w miesiącach: marzec, maj i lipiec.

W grupie krów stwierdzono, że wydajność siary różniła się statystycznie istotnie ($P \leq 0,01$) w miesiącach styczeń – luty (C), marzec – kwiecień (B) i maj, czerwiec, lipiec (A). Podobna sytuacja miała miejsce w grupie pierwiastek, gdzie również różnice istotne ($P \leq 0,01$) stwierdzono w miesiącach styczeń – luty (B), marzec, lipiec (A) i kwiecień, maj, czerwiec (A).

Tabela 18. Średnie wartości dotyczące gęstości siary, w kolejnych miesiącach, udojonej po porodach pierwiastek i krów

Wyszczególnienie	Gęstość siary (g/dm ³) Krowy				Gęstość siary (g/dm ³) Jałówki			
	N	Średnia	SD	Istotność różnic Mc	N	Średnia	SD	Istotność różnic Mc.
Styczeń	71	1050,56 ^A	3,44	A	62	1051,05 ^B	3,28	Ba
Luty	76	1051,91	4,00	B	55	1051,18	3,60	B
Marzec	61	1051,80 ^A	3,88	B	64	1050,39 ^B	4,11	Cb
Kwiecień	66	1051,29 ^A	4,23	B	56	1050,54 ^B	4,12	Cb
Maj	76	1050,79	4,00	A	79	1050,06	3,80	A
Czerwiec	88	1051,93 ^A	3,67	B	60	1050,00 ^B	3,44	Cb
Lipiec	68	1049,78	3,50	A	50	1049,70	3,83	A

Objaśnienia: Różnymi wielkimi literami - różnice istotne ($P \leq 0,01$); Istotność różnic Mc. - istotność różnic pomiędzy średnimi wartościami wydojonej siary w kolejnych miesiącach (Mc). Istotność różnic pomiędzy średnimi wartościami wydajności siary u krów i jałówek w kolejnych miesiącach oznaczono w kolumnach przy wartości średniej.

Istotne różnice ($P \leq 0,01$) w gęstości siary u krów i pierwiastek zanotowano w miesiącach: styczeń, marzec, kwiecień i czerwiec (tab. 18). W pozostałych miesiącach gęstość siary utrzymywała się na podobnym poziomie w obu analizowanych grupach.

W grupie krów starszych istotnie ($P \leq 0,01$) niższe wartości gęstości siary zanotowano w miesiącach: styczeń, maj i lipiec w porównaniu do pozostałych miesięcy, będących przedmiotem analizy. Wśród jałówek gęstość siary w lipcu i maju okazała się statystycznie istotnie ($P \leq 0,01$) niższa niż w styczniu i lutym. W styczniu zanotowano statystycznie istotnie ($P \leq 0,05$) wyższą wartość gęstości siary w porównaniu z miesiącami: marzec, kwiecień i czerwiec (tab.18).

Tabela 19. Średnie wartości dotyczące masy urodzeniowej cieląt urodzonych w kolejnych miesiącach w grupie pierwiastek i krów

Wyszczególnienie	Masa ur. (kg) Krowy				Masa ur. (kg) Jałówki			
	N	Średnia	SD	Istotność różnic Mc	N	Średnia	SD	Istotność różnic Mc
Miesiąc								
Styczeń	71	40,68 ^A	3,64	B	62	37,56 ^b	3,54	B
Luty	76	39,79 ^a	3,43	-	55	38,64 ^b	2,89	-
Marzec	61	40,26 ^A	3,07	-	64	38,11 ^B	3,08	-
Kwiecień	66	39,35 ^a	3,61	-	56	38,07 ^b	2,13	-
Maj	76	39,84 ^a	3,38	-	79	38,46 ^b	2,98	-
Czerwiec	88	40,1 ^A	3,87	-	60	38,65 ^b	2,81	A
Lipiec	68	39,21 ^a	3,05	A	50	38,2 ^b	2,56	-

Różnymi małymi literami oznaczono różnice istotne ($P \leq 0,05$), różnymi wielkimi literami – różnice istotne ($P \leq 0,01$); Istotność różnic Mc.-istotność różnic pomiędzy średnimi wartościami masy urodzeniowej cieląt w kolejnych miesiącach. Istotność różnic pomiędzy średnimi wartościami masy urodzeniowej cieląt krów i jałówek w kolejnych miesiącach oznaczono w kolumnach przy wartości średniej

Analizując masę urodzeniową cieląt (tab. 19) stwierdzono, że we wszystkich miesiącach masa cieląt pozyskanych od pierwiastek była statystycznie istotnie ($P \leq 0,05$) niższa niż w grupie krów. Jednocześnie stopień zmienności wartości tej cechy był znacznie niższy u pierwiastek, czyli grupa ta dawała cielęta bardziej wyrównane pod względem masy ciała. Krowy rodziły cielęta średnio cięższe ale i z większym rozrzutem wartości analizowanej cechy.

Średnia masa cieląt w grupach krów wycielonych w styczniu i lipcu oraz średnia masa urodzeniowa cieląt urodzonych przez pierwiastki w styczniu i czerwcu różniły się statystycznie istotnie ($P \leq 0,01$) w obrębie grup kolejnej laktacji.

Gęstość siary (tab.18) należy rozpatrywać łącznie z jej wydajnością (tab.17). Natomiast masa cielęcina może być również miernikiem kondycji organizmu i może być związana także ze zdolnością organizmu zwierzęcia do produkcji siary w odpowiedniej ilości i jakości. Z tego względu pomiędzy analizowanymi cechami określono wartości współczynników korelacji

Pearsona, wraz z ich istotnościami. Dodatkowo w tab. 20 przedstawiono wartości współczynników korelacji z uwzględnieniem miesiąca wycielenia.

Korelację statystycznie istotną ($P=0,0003$) uzyskano pomiędzy wydajnością siary a jej gęstością. Wartość współczynnika korelacji Pearsona był dodatni i wyniósł 0,12. Pomiedzy urodzeniową masą ciała cielęcia a wydajnością siary matki i jej gęstością wartości współczynników korelacji były niewielkie i statystycznie nieistotne ($P > 0,05$).

W tabeli 20 przedstawiono wartości współczynników korelacji pomiędzy wydajnością i jakością siary z uwzględnieniem miesiąca wycielenia.

Tabela 20. Wartości współczynników korelacji Pearsona pomiędzy wydajnością i gęstością siary z uwzględnieniem miesiąca wycielenia

Miesiąc	r_{xy}	P
Styczeń	0,01	0,321
Luty	0,04	0,233
Marzec	0,13	0,124
Kwiecień	0,18*	0,049
Maj	0,16	0,052
Czerwiec	0,19*	0,012
Lipiec	0,24**	0,001

Objaśnienia: Jedną gwiazdką (*) oznaczono współczynniki korelacji statystycznie istotne ($P \leq 0,05$), dwie gwiazdki (**) oznaczają różnice istotne ($P \leq 0,01$)

Rozpatrując wartości współczynników korelacji pomiędzy wydajnością a gęstością siary (tab. 20) z uwzględnieniem miesiąca wycielenia widać, że uzyskano istotną korelację ($P = 0,012$) pomiędzy wydajnością a gęstością siary w czerwcu i kwietniu, a istotną korelację w lipcu ($P=0,001$). W pozostałych miesiącach wartości współczynników korelacji wahały się od 0,01 do 0,16, ale były statystycznie nieistotne ($P > 0,05$). Porównując wartości współczynników korelacji pomiędzy gęstością i wydajnością siary na podstawie prób uzyskanych dla 378 krów (tab. 8) i dla 932 osobników (tab. 20) stwierdzono, że wyższe wartości współczynników korelacji zanotowano po uwzględnieniu miesiąca wycielenia oraz w licznie większej grupie zwierząt. Współczynnik korelacji obliczony dla gęstości i wydajności siary na podstawie 378 osobników wyniósł 0,12 ($P=0,0177$) i był statystycznie

istotny (tab. 8), natomiast w tabeli 20 istotna wartość r_{xy} wynosiła 0,19 ($P=0,012$) i 0,18 ($P=0,049$) a istotna ($P=0,001$) sięgała 0,24.

Wartości współczynników korelacji pomiędzy urodzeniową masą ciała a wydajnością i gęstością siary w poszczególnych miesiącach były niewielkie i statystycznie nieistotne, dlatego nie uwzględniono ich w powyższej tabeli 20.

W tabeli 21 analizie poddano wpływ płci cielęcia na jakość i wydajność siary oraz na jego masę urodzeniową.

W tabeli 21 analizie poddano wpływ płci cielęcia na jakość i wydajność siary.

Tabela 21. Średnie wartości dla cech wydajności siary w kg, gęstości siary w g/dm^3 i masy urodzeniowej cieląt, z podziałem na płć urodzonych cieląt

Wyszczególnienie	Płć	Krowy				Jałówki			
		N	Średnia	SD	IRG	N	Średnia	SD	IRG
Siara (kg)	(B)	246	4,79 ^A	3,65	A	101	5,84 ^B	3,34	A
	(J)	260	4,14 ^A	3,02	B	325	5,15 ^B	2,92	B
Gęstość (g/dm^3)	(B)	246	1051,00 ^A	3,82	-	101	1050,4 ^B	3,98	-
	(J)	260	1051,35 ^A	3,92	-	325	1050,42 ^B	3,69	-
Masa urodzeniowa (kg)	(B)	246	41,02 ^A	3,45	A	101	40,31 ^B	2,99	A
	(J)	260	38,83 ^A	3,17	B	325	37,6 ^B	2,57	B

Różnymi małymi literami oznaczono różnice istotne ($P \leq 0,05$), różnymi wielkimi literami – różnice istotne ($P \leq 0,01$), IRG – istotność różnic pomiędzy średnimi wartościami cech z uwzględnieniem płci cielęcia

Od jałówek pozyskiwano o około 1 kg więcej siary w porównaniu z krowami, w obu grupach płci (tab. 21). Zarówno pierwiastki jak i krowy starsze, po porodach, po których urodziły się jałówki, uzyskano mniej siary. Koncentracja składników w siarze krów była istotnie wyższa – w przypadku obu płci cieląt. Podobnie masa urodzeniowa cieląt była wyższa w grupie krów starszych w porównaniu z cielętami uzyskanym od jałówek. Wszystkie wymienione różnice były statystycznie istotne ($P \leq 0,05$).

Spośród 932, krów biorących udział w doświadczeniu, wybrano losowo 250 osobników, którym pobrano do analizy mocz, w celu oznaczenia pH. Badania przeprowadzono w takim

układzie, że 130 krów przebywających w oborze D7 było na 5-6 tygodni przed wycieleniem a kolejne 120 osobników (Obora D1) to krowy z sektora porodowego, będące poniżej 2 tygodni przed wycieleniem. W obu oborach zastosowano żywienie z dodatkiem 6 różnych rodzajów soli anionowych. W oborze D1 wydzielono po 20 osobników w każdej z 6 grup żywieniowych a w oborze D7: po 20 osobników w grupach 60g MgSO₄ i 50 g MgSO₄+50 g MgCl₂, po 22 krowy w grupach osobniki w grupach: 60 g MgSO₄+60 g MgCl₂, 60 g MgSO₄+80g NH₄Cl oraz po 23 w grupach żywieniowych 80 g MgSO₄+80 g MgCl₂ i 70 g MgSO₄+60 g MgCl₂+70 g NH₄Cl.

W tabeli 22 przedstawiono układ doświadczenia oraz jego wyniki z uwzględnieniem istotności różnic pomiędzy oborami oraz pomiędzy grupami żywieniowymi.

Tabela 22. Zestawienie wyników badań pH moczu w grupach krów żywnych z dodatkiem trzech rodzajów soli anionowych i będących w dwóch okresach zasuszenia

Sole anionowe	Obora D1 pH moczu (poniżej 2 tyg. przed wycieleniem)	Istotność różnic w grupach soli dla D1	Obora D7 pH moczu (5-6 tyg. przed wycieleniem)	Istotność różnic w grupach soli dla D7
	Średnia ±SD		Średnia ±SD	
60 g MgSO ₄	8,61 ± 1,4 a	Ad	8,83± 1,6 b	Ad
50 g MgSO ₄ +50 g MgCl ₂	7,82 ± 1,4	F	7,85 ± 1,4	F
60 g MgSO ₄ +60 g MgCl ₂	7,53 ± 1,3	G	7,61 ± 1,5	G
60 g MgSO ₄ +80g NH ₄ Cl	7,35 ± 1,4	E	7,42 ± 1,3	E
80 g MgSO ₄ +80 g MgCl ₂	7,16± 1,1 A	B	7,81± 1,1 B	B
70 g MgSO ₄ +60 g MgCl ₂ +70 g NH ₄ Cl	6,82± 0,7 A	C	7,24± 0,7B	C

Objaśnienia: Różnymi małymi literami oznaczono różnice istotne ($P \leq 0,05$), różnymi wielkimi literami - różnice istotne ($P \leq 0,01$). Istotność różnic w grupach soli dla D1/D7 - istotność różnic pomiędzy średnimi wartościami pH moczu w oborach D1 i D7.

Najwyższą wartość pH moczu zaobserwowano w oborze D7 u krów 6-5tyg. przed wycieleniem (pH = 8,83, przy odchyleniu standardowym 1,6). Wynik ten był również istotnie wyższy ($P \leq 0,05$) od pH moczu w grupie krów D1 (8,61, z SD = 1,4). Istotne różnice zanotowano pomiędzy krowami z obór D1 i D7, żywnych z dodatkiem: 80g MgSO₄+80g

MgCl₂ oraz 70 g MgSO₄+60 g MgCl₂+70 g NH₄Cl. W pozostałych grupach żywieniowych nie odnotowano istotnych różnic pomiędzy pH moczu w oborach D1 i D7 ($P \leq 0,05$).

Następnie porównano pH moczu krów żywionych z dodatkiem sześciu różnych ilości soli anionowych – osobno dla grupy D1 i D7. Wartości pH spadały wraz z kolejną grupą żywieniową, zarówno w oborze D1 jak i D7. Zarówno w oborze D7 jak i D1 istotne różnice ($P \leq 0,01$) zanotowano pomiędzy krowami żywionymi z dodatkiem: 60 g MgSO₄, 80g MgSO₄+80g MgCl₂ oraz 70 g MgSO₄+60 g MgCl₂+70 g NH₄Cl. Istotne różnice ($P \leq 0,05$) zanotowano pomiędzy grupami żywieniowymi: 50 g MgSO₄ + 50 g MgCl₂, 60 g MgSO₄+60 g MgCl₂, 60 g MgSO₄+ 80g NH₄Cl a krowami karmionymi TMR z dodatkiem 60 g MgSO₄. Różnice dotyczyły obu obór (tab. 22).

11. Dyskusja

W niniejszej pracy eksperyment żywieniowy przeprowadzono w stadzie krów mlecznych, będących pod opieką Sano Agro Institut. Warunki zoohigieniczne były na najwyższym poziomie, co potwierdza między innymi praca wykonana przez Winnickiego i wsp. (2017). Krowom zapewniono swobodę poruszania się w obrębie obór. Przepędy następowały wyłącznie w celu organizacji grup technologicznych. Wolnostanowiskowy system utrzymania jest obecnie preferowany ze względu na dobrostan zwierząt oraz na zmniejszenie kosztów obsługi (Fiedorowicz i Romaniuk 2009, Gaworskiej Wójcik 2013, Wallenbeck i wsp. 2016). Zastosowanie separatu gnojowicy na legowiskach (również na fermie SAI) wpływa znacząco na komfort ich użytkowania. Krowy, mniej niż na matach gumowych, cierpią na kontuzje kończyn, zwłaszcza gdy ich wielkość jest dostosowana do dużych gabarytów krów hf. Wygodne stanowiska do odpoczynku zapewniają możliwość odpowiedniego czasu leżenia i trawienia a co za tym idzie wpływają na spokój w stadzie oraz przekładają się na wzrost wydajności mleka. Jednocześnie separat gnojowicy odznacza się wysokim stopniem bezpieczeństwa biologicznego. W pracy Winnickiego i wsp. (2017) analizie poddano liczbę komórek somatycznych w mleku 242 pierwiastek utrzymywanych w warunkach wolnostanowiskowych, z matami pokrytymi separatem gnojowicy, w oborze SAI. Autorzy stwierdzili, że 93,3% próbek zawierało mniej niż 400 tys. komórek somatycznych na 1 ml mleka. Około 4,3% próbek mleka zawierało liczbę komórek somatycznych wskazujących na subkliniczne mastitis (200 tys. komórek ml/1), podczas gdy w 2,4% był to kliniczny stan zapalny wymienia (>800 tys. komórek ml/1). Częstość występowania obu postaci mastitis była podobna na początku i pod koniec laktacji. Cytowana praca potwierdziła, że zastosowanie separatu gnojowicy jako ściółki nie wpływa na wzrost wartości LCS w mleku i jest biologicznie bezpieczne.

W ostatnich latach wprowadzana jest uproszczona koncepcja żywienia, polegająca na połączeniu obu okresów zasuszania. System taki zakłada żywienie krów zasuszonych do woli przez 6 tygodni jednakową dawką pokarmową o znaczącej zawartości włókna pokarmowego. Prawie połowę takiej dawki stanowi TMR laktacyjny o zmienionym dodatku mineralno-witaminowym, uzupełniony słomą zbożową. Najlepszym komponentem włóknistym wspomnianej dawki jest słoma pszena ze względu na niższą koncentrację energii niż w słomie owsianej, jęczmiennej czy sianie i większą sztywność. Warunkiem takiej koncepcji żywienia jest posiadanie odpowiedniego wozu paszowego i dobrej jakości słomy paszowej, wolnej od zanieczyszczeń mykotoksynami. Pozostałe komponenty paszy objętościowej to

komponenty, które będą stosowane w żywieniu krów po wycieleniu, ale podane w innych proporcjach. Pasza treściwa stosowana w tym okresie powinna zawierać zboża, komponenty białkowe i premiks mineralno-witaminowy z solami anionowymi. Koniecznością jest wprowadzenie słomy w postaci siewki o długości 4-6 cm oraz dokładne jej wymieszanie z TMR-em laktacyjnym. Działanie takie ogranicza zjawisko sortowania paszy przez krowy. Jeśli słoma będzie zbyt długa lub źle wymieszana, krowy silniejsze będą wyjadać sam TMR laktacyjny, co grozić będzie otluszczeniem. Z kolei sztuki stojące niżej w hierarchii stada narażone zostaną na utratę kondycji w wyniku pobierania praktycznie samej słomy. Dużą zaletą tego systemu jest ograniczenie ryzyka zapadalności krów na przemieszczenie trawieńca.

Pasza zastosowana do przygotowania niniejszego eksperymentu żywieniowego, przygotowana przez Sano Agrar Institut, zawierała 24% białka ogólnego, 3,7% Ca, 0,8% P, 0,3% Na, 1%Mg, 1,1% S, 6,2 MJ NEL, DCAD = -850 meq. Paszę uzupełniono o suplementy witaminowe, mikroelementy, żywe kultury drożdży i trzy rodzaje soli gorzkich. Stosowano ją w ilości od 3 do 4 kg dziennie przez cały okres zasuszania krowy (Kujawiak 2014). Całkowity bilans kationowo-anionowy dawki pokarmowej w omawianym systemie powinien być ujemny. Główną przyczyną zastosowania tej koncepcji jest aspekt ekonomiczny. Wydłużenie laktacji o kolejne 20-25 dni pozwoli na uzyskanie nawet do 400 kg mleka, a jeżeli nie zaobserwuje się negatywnych skutków takiego działania, to uzyskane w ten sposób mleko w znaczący sposób wpłynie na poprawę opłacalności produkcji. Dodatkową korzyścią może być spodziewany wzrost pobrania suchej masy po wycieleniu, co spowoduje:

- mniejszą utratę kondycji po wycieleniu,
- ograniczone ryzyko występowania chorób metabolicznych,
- polepszenie wskaźników rozrodu,
- lepszą zdrowotność gruczołu mlekowego,
- wyższą produkcję mleka.

Stosowanie skróconego okresu zasuszenia jest uzasadnione w wysokowydajnych stadach krów. Stwarza szansę na wyhamowanie wydajności, która u schyłku laktacji przekracza często 20 kg mleka. Przedłużona laktacja obniża wydajność mleka, a co za tym idzie - ułatwia zasuszanie takich krów (Bauerfeld , 2011).

Okres zasuszania, trwający najczęściej od 40 do 60 dni, może przebiegać jednoetapowo, lub dzielić się na dwie fazy (Bachman i Schairer, 2002, Radkowska 2016). Zmniejszenie czasu zasuszenia uniemożliwia dostateczną inwolucję gruczołów mlecznych a zbyt

wydłużanie może wpływać na nadmierny wzrost wartości BCS, co może mieć przełożenie na problemy z wejściem w ruję po porodzie i zmniejszenie wydajności mlecznej (Pogorzelska i Szarek 2002). Naturalna poprawa kondycji w okresie zasuszania powinna pozwolić na spadek BCS po porodzie o około 0,5-1 pkt.

Okres zasuszenia pozwala również samicy na hormonalne dostosowanie się do okresu porodu (López-Gatiús i wsp. 2003, Janovick i wsp. 2011, Van Hoeij i wsp. 2016). Jednakże Sawa i wsp. (2013) wskazują, że u wieloródek można zastosować krótszy – około trzydziestodniowy okres zasuszania, bez negatywnego wpływu na ich późniejszą wydajność. Na fermie Sano Agrar Institut (SAI) w Lubiniu k. Trzemeszna, gdzie przeprowadzono eksperyment żywieniowy, okres zasuszania wynosił 6 tygodni, czyli 42 dni, z uwzględnieniem dwóch etapów: wstępnego w oborze D7, na 5-6 tygodni przed porodem i właściwego w oborze D1, na 1-2 tygodnie przed wycieleniem. Dwuetapowy i około czterdziestodniowy okres zasuszania polecają również van Hoeij i wsp. (2016). Takie rozwiązanie jest wygodne z technologicznego punktu widzenia. Krowy mogą zostać przegrupowane w odpowiednie grupy technologiczne o zróżnicowanym żywieniu. Podczas przegrupowania można dokonać też innych zabiegów, jak np. szczepienia. Szczepienia bazowe przeprowadza się dwukrotnie: na 5-6 tygodni przed wycieleniem i na 2 tygodnie przed spodziewanym porodem (Snedeker i Campbell 2012).

W niniejszej pracy poddano analizie wydajność dobową mleka oraz wydajność i jakość siary. Po skończeniu laktacji dane uzupełniono o wydajność za 305 dni. Jednym z czynników wpływających na wydajność mleka i jego składników jest genetyczny efekt ojca. Dobór ojca do stawki krów może okazać się kluczowy, gdy chcemy poprawiać cechy użytkowe w kolejnych pokoleniach. W analizowanej próbie zanotowano 16 buhajów (tab. 15), posiadających potomstwo w liczbie od 2 do 254 w grupie krów i pierwiastek. Ponieważ ocena genetycznego wpływu ojca nie była tematem niniejszej rozprawy, nie dobrano próby tak, aby uzyskać wyrównane liczebności klasowe w grupach krów i pierwiastek, stąd efekt ojca w modelu okazał się statystycznie nieistotny. Jednak w badaniach, zwłaszcza uwzględniających wpływ rasy, należy pamiętać, że efekt ojca niesie za sobą dużą wagę zmienności (Sobek i wsp. 2015, Nienartowicz-Zdrojewska i wsp. 2018).

Podobnie znaczącym efektem, w modelach analizujących wpływ czynników na parametry wydajności krów, jest efekt kolejnej laktacji. W niniejszym opracowaniu efekt ten ograniczono do dwóch poziomów: pierwiastka (w pierwszej laktacji) oraz krowa (w laktacji 2 i kolejnych). Takie ograniczenie pozwoliło na wyrównanie liczebności klasowych. Podział na dalsze klasy numeru laktacji zwiększyłoby liczbę klas do porównań, ale wpływałoby też na

spadek dokładności oszacowań. Spośród 932 wycieleń 506 (54,3%) dotyczyło krów a 426 (45,7%) pierwiastek. Pierwiastki dawały średnio o 0,8 kg więcej siary w porównaniu z krowami ($P \leq 0,01$), jednak o gęstości statystycznie istotnie niższej niż u krów (tab. 14). Cielęta po pierwiastkach ważyły średnio 38,24 kg i okazały się być statystycznie istotnie lżejsze ($P = 0,022$), niż cielęta urodzone z drugiej i kolejnych ciąż krów - blisko 40 kg (tab.14).

Na jakość siary wpływa także wiek krowy. Według McGrath i wsp. (2016) siara pozyskana od pierwiastek charakteryzuje się niższą koncentracją przeciwciał, w porównaniu do pochodzącej od krów w laktacji 2 i 3. Również Guliński i Giersz (2005) uzyskał w sianie pierwiastek 38 g/l immunoglobulin, natomiast u wieloródek 57,8 g/l. W niniejszej pracy nie oznaczono poziomu Ig, jednak gęstość siary przekłada się na ilość immunoglobulin w jej składzie. Gęstość siary wahała się w granicach 1035 do 1060 g/l ze średnią wartością 1050,83 i odchyleniem standardowym $\pm 3,84$ (tab.13). Pierwiastki (tab. 14) posiadały siarę o niższej gęstości (1050,41 g/l) niż krowy (1051,18 g/l). Różnica gęstości była statystycznie istotna ($P = 0,031$). Na fermie SAI do badania gęstości siary, na którą wpływa ilość immunoglobulin, użyto siaromierza cylindrycznego Kruuse. W celu określenia gęstości siary należało napełnić cylinder siaromierza, schłodzić siarę do 20 stopni C° a następnie odczytać wartość z podziałki pływak. Skala siaromierza wskazując gęstość względną: poniżej 1035 g/l oznacza siarę słabej jakości, pomiędzy 1035 a 1045 – średnią jakość siary, >1045 g/l siarę wysokiej jakości.

Wieczorek-Dabrowska i wsp. (2013) wskazują, że wysokiej jakości siara, o dużym poziomie koncentracji immunoglobulin, podana cielęciu do 2 godzin od porodu, wpływa znacząco na poprawę zdrowotności i parametrów odchowu. Krowy starsze (powyżej 55 miesięcy), wieloródki i krowy wycielone w sezonie jesienno-zimowym charakteryzują się najwyższą koncentracją immunoglobulin. Większy odsetek zachorowań, wywołanych niedostatecznym poziomem odporności siarowej, dotyka cieląt urodzonych przez pierworódki (Van Metre i wsp. 2008).

Zdrowotność krów kształtuje się już w okresie płodowym i tuż po urodzeniu, dlatego niezmiernie ważnym aspektem jest uzyskanie cieląt o odpowiedniej masie urodzeniowej a także odpajanie ich najwyższej jakości siarą (Wojtas i Zachwieja, 2019). Analiza masy urodzeniowej cieląt jest powszechną praktyką. Zbyt duże ciele, zwłaszcza u pierwiastki może doprowadzić do problemów okołoporodowych. U młodych pierwiastek dawka pokarmowa (zarówno pod postacią energii jak i składu jakościowego) powinna uwzględniać wzrost własny pierwiastki jak i rozwój płodu. Pavlata i wsp. (2004) badali wpływ dodatku witaminy E oraz selenu na masę urodzeniową i zdrowotność cieląt. Suplementacja podstawowej dawki

żywieniowej o dodatek selenu i wit. E miała statystycznie pozytywny wpływ na ilość i jakość siary oraz zdrowotność cieląt. Gulliksen i wsp. (2008) stwierdzili, że krowy będące w czwartej i kolejnych laktacjach wykazywały się znacznie wyższym poziomem IgG na litr siary niż pierwiastki w pierwszych 3 laktacjach. Siara krów w drugiej laktacji charakteryzowała się najniższą jakością. Krowy cielące się w miesiącach zimowych (grudzień, styczeń i luty) wytwarzały siarę o znacznie niższej zawartości IgG w porównaniu z krowami cielącymi się wiosną i latem. W niniejszej pracy pierwiastki wykazały się wyższą wydajnością siary, przy jednocześnie niższej gęstości (tab.4-5). Zmienność gęstości siary zawierała się w przedziale od 1,035 do 1,065 a na koncentrację składników wpływał dodatek soli anionowych (tab. 4).

Długość ciąży i masę urodzeniową cieląt, u krów ras rodzimych, analizowali Nienartowicz-Zdrojewska i wsp. (2018). Dodatkowo autorzy określili wartości odziedziczalności masy urodzeniowej (od 0,33 do 0,40 w zależności od rasy). W cytowanym opracowaniu rasa i numer laktacji miały statystycznie istotny wpływ na masę urodzeniową, natomiast sezon wycielenia wpływał istotnie na wielkość cielęcia. W niniejszej pracy nie określono sezonu, tylko miesiąc wycielenia, gdyż dane pochodziły z okresu od stycznia do lipca. Analizując tab. 16 można zauważyć, że cielęta urodzone w kwietniu (38,76 kg) i lipcu (38,78 kg) okazały się statystycznie istotnie ($P \leq 0,05$) lżejsze niż w pozostałych miesiącach. Po uwzględnieniu podziału na pierwiastki i krowy (tab. 19) istotne różnice ($P \leq 0,01$) zanotowano dla mas urodzeniowych cieląt ze stycznia i lipca (u krów) oraz istotne różnice ($P \leq 0,01$) w masach urodzeniowych cieląt od krów cielących się w styczniu i czerwcu.

Lutnicki i wsp. (2015) wskazują, że zmiana przewagi procesów anabolicznych nad katabolicznymi przy równoczesnym zwiększeniu zapotrzebowania na składniki mineralne i energetyczne w okresie okołoporodowym oraz zmiany hormonalne w organizmie krowy predysponuje ją do większej podatności na choroby metaboliczne. Dlatego niezmiernie ważne jest dostosowanie żywienia do zmieniającego się zapotrzebowania krów w okresie zasuszenia i początku laktacji.

Pasze dla krów w swojej podstawie są pochodzenia roślinnego, przy czym dopuszczalne są dodatki pochodzenia zwierzęcego oraz suplementy syntetyczne. Podstawowe żywienie powinno zabezpieczyć organizm w składniki odżywcze, takie jak: białka, tłuszcze, węglowodany, witaminy i składniki mineralne. Suplementację wprowadza się w celu wyrównania niedoborów (IZ PIB-INRA 2009). Skład, ilość jak i jakość zadawanych pasz wpływa zarówno na możliwość osiągnięcia wydajności takiej, do której zwierzę jest genetycznie predysponowane. Jednocześnie błędy żywieniowe przekładają się na spadki produktywności i zaburzenia homeostazy organizmu, a co za tym idzie na zwiększenie

prawdopodobieństwa wystąpienia chorób metabolicznych. Szczególnie ważne jest odpowiednie żywienie pierwiastek – aby zabezpieczyć prawidłowy rozwój młodego organizmu jednocześnie obciążonego pierwszą ciążą i laktacją. Stąd racjonalne żywienie krów mlecznych powinno opierać się na znajomości procesów metabolicznych organizmu krowy oraz dostosowanie poziomu wszystkich składników pokarmowych w zbilansowanej diecie. Suplementację stosuje się również w celu poprawy cech funkcjonalnych mleka, jako pożywienia prozdrowotnego. Przykładowo stosując wybrane rośliny zielne, czy dodatki propolisu wpływamy na poziom substancji czynnych w postaci kwasów i estrów aromatycznych oraz flawonoidów zwiększając działanie bakteriobójcze, przeciwgrzybicze oraz przeciw pierwotniacze. Propolis korzystnie wpływa na wydajność mleczną oraz wzrost zawartości białka w mleku (Sosin-Bzducha i Strzetelski 2012).

Według Colin-Schoellen i wsp. (1995) w okresie zasuszenia właściwego krowa powinna pobrać około 13 kg suchej masy, co stanowi około 2% jej masy ciała. W skład dawki powinno wchodzić około 57 g Ca, 29 g P, 14 g Mg, 66 g K, 13 g Na i 17 g Cl, i około 4 mg Co, 156 mg Cu, 3,9 mg Se i 273 mg Zn. Suplementowana powinna być również witamina E i selen, które ograniczają powstawanie reaktywnych postaci tlenu. Niedobory tych składników w okresie okołoporodowym mogą skutkować zatrzymaniem łożyska i obniżeniem produktywności krów po ocieleniu oraz wystąpieniu zapaleń wymion. Prewencyjne dodawanie witaminy C, A i β -karotenu wpływa na ograniczenie częstotliwości występowania mastitis i zapaleń dróg rodnych po porodzie. Jeżeli już dojdzie do zapaleń wymion straty ekonomiczne, związane z leczeniem i karencją na mleko, mogą być znaczne. Wójcik i wsp. (2017) badali możliwość zastosowania maści z wyciągami z ziół w celu leczenia przypadków zapaleń wymion u krów z gospodarstw ekologicznych, w których nie można zastosować konwencjonalnego leczenia antybiotykami.

Podstawowym celem w okresie zasuszania jest przygotowanie organizmu do porodu i okresu laktacji. Poprzez zapewnienie dawki pokarmowej z niskim lub ujemnym DCAD, zmniejsza się ryzyko hipokalcemii (niskie stężenie Ca) i klinicznej gorączki mlecznej (porażenia poporodowego). Zmniejszenie częstości występowania hipokalcemii i gorączki mlecznej zmniejsza również częstość występowania innych, powiązanych z nimi zaburzeń metabolicznych, takich jak zatrzymane błony płodowe, przemieszczanie trawieńca i zapalenie macicy. W wielu przypadkach stosowanie pasz o niższych stężeniach K i Na obniży DCAD na tyle, aby poprawić zdrowotność i wydajność krów. Gdy sama dieta podstawowa o zmniejszonej ilości K i Na nie wystarcza, należy użyć suplementacji solami gorzkimi (Chan i wsp. 2005, Hu i wsp. 2007a,b, Razzaghi i wsp. 2012).

W niniejszym opracowaniu głównym czynnikiem eksperymentalnym był dodatek soli anionowych. Są to sole gorzkie, które nie są chętnie pobierane przez krowy, dlatego ich odpowiedni dodatek powinien być wmieszany w skład TMR. Mieszanie suplementu z dawką pokarmową możliwy był poprzez zastosowanie samojezdnego wozu paszowego z frezem Santrak 4.0 Selfline 500+ o pojemności 19m³. Wóz ten umożliwia bardzo precyzyjnie zadanie paszy zgodnie z ułożoną dawką. Pozwala na to zastosowanie frezu do pobierania pasz zarówno objętościowych jak i treściwych. Wóz wyposażony był w wagę skalibrowaną na dokładność do jednego kilograma i wyposażony w dwa ślimaki mieszające. Ponadto wóz paszowy (Santrak) zbierał i ważył niedojady, dzięki czemu można było dokładnie ustalić ile TMR-u pobrały krowy.

Wielu autorów (Sęk 2005, Mazulewski 2008, Winnicki i Kołodziejczyk 2011) zwraca uwagę na odpowiednie dobranie infrastruktury maszynowej do bazy paszowej oraz systemu utrzymania, a co za tym idzie systemu żywienia i doju. Elementy te przekładają się na dobrostan oraz produktywność zwierząt. Pozwalają jednocześnie uniknąć strat ilościowych i jakościowych zadawanych pasz a przede wszystkim na wyrównanie składu i ilości w każdej z zadawanych porcji.

Niedobory któregośkolwiek ze składników dawki pokarmowej lub inne niebilansowanie, przy jednoczesnym wystąpieniu innego czynnika stresowego prowadzą do wytrącenia organizmu ze stanu homeostazy. Stan chorobowy może być wywołany czynnikami infekcyjnymi (wirusy, bakterie, pasożyty), traumą (stany okołoporodowe związane np. ze zbyt dużym płodem lub błędami w pomocy porodowej) lub zaburzeniami metabolicznymi.

W omawianym eksperymencie żywieniowym odnotowywano też przypadki przemieszczenia trawieńca, zatrzymania łożyska, hipolackemii i kwasicy. Ilość i częstość przypadków przedstawiono w tab. 3. Częstość zaburzeń związanych z trawieńcem, hipokalcemią i silną kwasicą wynosiły po 1,6% czyli po 6 przypadków na 378 krów. Zanotowano 8 przypadków zatrzymania łożyska, co stanowi 2,1% oraz 49 przypadków BHBA >1,0, co stanowiło 13% wszystkich osobników biorących udział w badaniu. Parametry zdrowotne polepszały się wraz z kolejnymi dodatkami ilościowymi i jakościowymi soli anionowych. Najmniej zaburzeń odnotowano w grupie spożywającej 70 g MgSO₄+60 g MgCl₂+70 g NH₄Cl.

Wystąpienie zaburzeń metabolicznych związane jest głównie z błędami żywieniowymi, wynikającymi z niedostosowania dawki energii i dodatków mineralnych do aktualnego stanu fizjologicznego zwierzęcia, jego wieku i produktywności. Do najczęściej spotykanych chorób metabolicznych zaliczamy: ketozę (najczęściej z towarzyszącym syndromem stłuszczenia

wątroby), kwasicę, przemieszczenie trawieńca, tężyczkę pastwiskową i porażenie poporodowe. Zaburzenia metaboliczne predysponują dalej do innych schorzeń, takich jak zatrzymanie łożyska, mertitis, wzdęcia żwacza oraz mastitis. Oetzel (2004) stwierdził, że wystąpienie porażenia poporodowego u krowy powoduje u niej wzrost ryzyka zapalenia wymienia, zatrzymania łożyska wraz z zapaleniem macicy, przemieszczenia trawieńca lub ketozy.

Trawieniec (abomasum) to gruczołowa część żołądka przeżuwaczy, w którym zachodzi trawienie właściwe. Położona z tyłu od ksiąg i na prawo od żwacza. Z księgami łączy się ujściem księgowo-trawieńcowym, a na przeciwległym końcu z dwunastnicą. Podstawową funkcją trawieńca jest trawienie białek, przy pomocy enzymów znajdujących się w soku żołądkowym. Przemieszczenie trawieńca, podobnie jak przemieszczenie żwacza, spotyka się najczęściej w stadach z wysokowydajnymi krowami holsztyńsko-fryzyjskimi, w początkowej fazie laktacji, częściej u pierwiastek. Według Wittek i wsp. (2007) straty dla hodowcy wiążą się z kosztami zabiegu chirurgicznego, opieki weterynaryjnej oraz spadku produkcji (ok. 500 kg na laktację). Przeciętnie 10 % krów z przemieszczeniem żwacza lub trawieńca podlega brakowaniu. Utrata apetytu, będąca efektem zaburzeń metabolicznych, lub źle przygotowana mieszanka paszowa, skutkuje niewypełnionym przewodem pokarmowym, niewystarczającym wypełnieniem żwacza, co może skutkować przemieszczeniem trawieńca. Oprócz wypełnienie przewodu pokarmowego paszą treściwą ważne jest napojenie krowy ciepłym pójłem, aby zniwelować wolną przestrzeń po porodzie. Macica z płodem, uciskając na żwacz, powoduje jego przesunięcie ku górze, natomiast trawieniec przemieszcza się na lewą stronę. Po porodzie może on zostać zablokowany przez opadający żwacz (Wathers 2010). Diagnozowanie polega na opukiwaniu okolic dołów słabiznowych. Przemieszczeniu trawieńca towarzyszy charakterystyczny metaliczny odgłos. Ponadto zwierzęta demonstrują oznaki bólowe: przyspieszone tętno i oddech, zgrzytanie zębami i postękiwanie. Motoryka przedżołądków jest upośledzona, a jeden z dołów głodowych jest uwypuklony (Modrak i Nicpoń 2015). W niniejszej pracy stwierdzono 6 przypadków przemieszczenia trawieńca na 378 krów, co stanowi 1,6 % badanej populacji. Dwa przypadki zanotowano w grupie krów żywionej 60 g MgSO₄. Jedna na 63 krów manifestujących objawy przemieszczenia trawieńca była żywiona z dodatkami po 50 g, po 60 i po 80 gram MgSO₄ i MgCl₂ oraz 60 g MgSO₄+80 g MgCl₂. Żadna krowa nie zachorowała w grupie z suplementacją trójskładnikową soli gorzkich (tab. 3).

W niniejszej pracy zatrzymanie błon płodowych zanotowano u 8 na 378 krów. Spośród krów spożywających dodatek 50 g MgSO₄+50 g MgCl₂ zaburzenie to dotyczyło 3 na 63

osobniki. Dwa przypadki zanotowano u krów jedzących TMR z dodatkiem 80 g $MgSO_4$ +80 g $MgCl_2$. Brak zaburzeń dotyczył grupy z dodatkiem trójskładnikowym (tab. 3).

Według Goff (2006) niewłaściwie zbilansowana dawka pokarmowa wywołuje niedobory mineralne, między innymi hipokalcemię. Niedobór wapnia we krwi powoduje podwyższenie poziomu parathormonu, który jednak negatywnie wpływa na stosunek wapniowo – fosforowy, prowadząc do rozwoju klinicznych postaci niedoboru fosforu. Hipokalcemię stwierdzono w 6 przypadkach na 378 krów (tab. 3).

W celu ograniczenia niedoborów wapnia we krwi stosowane są również dodatki witaminy D_3 w okresie 2-5 dni przed porodem. Profilaktycznie przeciw wystąpieniu porażenia poporodowego, można również podać po 50 g wapnia w trzech dawkach. Pierwszą dawkę podaje się 12 godzin przed porodem, drugą 6–12 godzin po porodzie i ostatnią dobę po wycieleniu (Seifi i wsp. 2010, Lutnicki i wsp. 2015).

Iniekcja jest zdecydowanie bardziej stresogenna niż odpowiednio zbilansowana i suplementowana dieta. Innym sposobem podania wapnia może być bolus. Jedynym niebezpieczeństwem suplementowania mikro i makroelementów, obok złego zbilansowania, może być przejście zaburzeń metabolicznych w postać subkliniczną, w której objawy niedoborów nie są jasno manifestowane i utrudniają diagnostykę (Kleczkowski, Kluciński 2011).

Hypokalcemię podkliniczną można podejrzewać, gdy poziom Ca w osoczu wynosi mniej niż 8 mg/dl, a hypokalcemia kliniczna, manifestująca się porażeniem poporodowym lub gorączką mleczną - gdy poziom wapnia spada poniżej 5,5 mg/dl. Gorączce mlecznej towarzyszy anoreksja, a także inne dysfunkcje, jak zatrzymanie łożyska, przemieszczenie trawieńca czy ketoza oraz zmniejszenie odporności i większa podatność na mastitis (Twardoń i wsp. 2006).

Im wyższa wydajność stada, zwłaszcza krów holsztyńsko-fryzyjskich, tym większy odsetek krów cierpiących na zaburzenia metaboliczne. Przy średniej wydajności powyżej 10 tys. kg mleka częstość zaburzeń metabolicznych może dochodzić do 5%. W stadach krów o dwukierunkowym użytkowaniu, niskowydajnych i wśród ras rodzimych, utrzymywanych ekstensywnie, zaburzenia metaboliczne dotyczą pojedynczych osobników (Senthilkumar i wsp. 2013). W niniejszej pracy na 375 krów, o średniej wydajności w granicach 13 tysięcy kg mleka za laktację 305 dniową (tab.7), zanotowano 49 przypadków (tab.3) podwyższonego poziomu BHBA >1,00, co stanowiło 12,96 % i 6 przypadków BHBA >1,40 (1,59 %). Łożysko zatrzymało się dłużej u 8 krów (2,12 %). Zanotowano również po 6 przypadków hipokalcemii i przemieszczenia trawieńca (1,59 %).

Uwzględniając grupy żywieniowe stwierdzono, że 2 przypadki przemieszczenia trawieńca dotyczyły grupy żywieniowej pobierającej 60g $MgSO_4$, natomiast nie stwierdzono tego zburzenia w grupie krów spożywających dodatek trzech soli gorzkich. W pozostałych grupach żywieniowych 1 na 63 osobników cierpiało na to zaburzenie. Podobnie w przypadku hiperkalcemii - jedna krowa z każdej z sześciu grup żywieniowych wykazywała objawy tej choroby. W przypadku zatrzymania łożyska 3 osobniki chorowały w grupie spożywającej 50 g $MgSO_4+50gMgCl_2$ i 2 osobniki z grupy żywieniowej $80gMgSO_4+80gMgCl_2$. W grupie pobierającej trójskładnikowy dodatek soli gorzkich nie odnotowano zatrzymania łożyska a w pozostałych grupach zaburzenie to dotykało 1 na 63 krów.

Analiza wyników monitoringu przeprowadzonego przez Polską Federację Hodowców Bydła i Producentów Mleka (PFHBiPM), wskazuje, że w okresie od 6-60 dnia laktacji ketozą zagrożonych było około 11,5% krów objętych oceną. Natomiast w pierwszych 2-3 tygodniach laktacji udział krów zagrożonych ketozą był wyższy i sięgał od 15 do 20% (Kowalski i Płyta, 2015). Wstępne wyniki monitoringu subklinicznej ketozy w Polsce w stadach objętych OWUB wskazują, że problem subklinicznej ketozy średnio dotyczy około 18,7% stad, wśród stad liczących poniżej 20 krów oraz od 21 do 50 krów, zagrożenie ketozą jest jeszcze większe i wynosi ponad 22% (Kowalski i Płyta, 2015).

Analiza pH moczu krów zasuszanych może ułatwić wskazywanie prawdopodobieństwa występowania chorób metabolicznych okresu poporodowego. Właściwy odczyn pH sprzyja rozwojowi mikroorganizmów bytujących w żwaczu. W wyniku przemian białka w żwaczu bakterie namnażają się, a białko bakteryjne stanowi fundament produkcji białka mleka (Kiczorowska i wsp. 2015). Ten fakt przemawia za tym, że krowa przez cały okres zasuszenia powinna dostawać paszę treściwą, jak i pozostałe składniki paszy, które otrzymuje krowa w laktacji. Część hodowców, niepotrzebnie obawia się, że podawanie paszy treściwej w okresie zasuszania spowoduje zatucie się krowy. Dzięki tym samym paszom stosowanym zarówno w okresie laktacji jak i zasuszania, ale w innych proporcjach i z uwzględnieniem zmiany żywienia mineralnego, żwacz zaopatrywany jest w taką samą pożywkę, co przekłada się na stabilną ilość mikroflory żwacza i odpowiednią wielkość brodawek żwacza. Dzięki temu po porodzie, kiedy rośnie zapotrzebowanie organizmu na składniki pokarmowe, pasze są o wiele lepiej wykorzystywane niż przy tradycyjnej metodzie zadawania dwóch rodzajów pasz. W niniejszej pracy również zastosowano TMR laktacyjny i jego modyfikację – TMR zasuszeniowy (tab. 2). Dawkę pokarmową wzbogacono o dodatek soli anionowych (tab. 1).

W niniejszej pracy mierzono pobór paszy w dwóch oborach D7 i D1, czyli na 5-6 tyg. przed porodem i na 1-2 tygodnie przed porodem. Ryc. 5 przedstawia zestawienie ilości

pobranej paszy w 6 grupach żywieniowych, z uwzględnieniem obór D7 i D1. Na około 6 tygodni przed wycieleniem krowy pobierały od 25,39 kg do 25,87 kg natomiast tuż przed porodem pobór paszy spadł do poziomu 23,11-24 kg w zależności od grupy żywieniowej.

W żywieniu krów mlecznych należy określić bilans kationów i anionów (DCAB). Do kationów zalicza się K^+ i Na^+ , a do anionów: Cl^- , SO_4^{2-} i S^{2-} . Bilans podaje się w miliekwiwalentach (minivalach) na kg suchej masy. W związku z tym, że w paszach dla krów zasuszanych występuje przewaga potasu nad siarką, bilans dla typowej dawki wynosi najczęściej od +100 do +350 miliekwiwalentów. Przy DCAB > 200 mval obserwować można zaburzenia w gospodarce wapniowej i przemianie wit. D₃. Goff i Horst (1997) zalecają, aby na dwa tygodnie przed wycieleniem DCAB wynosiło od -100 do -150 mval. Natomiast Staufenbiel i wsp. (2003) stwierdzili, że najlepsze efekty daje pasza zbilansowana średnio w okolicy 0 mval, z zakresem ± 100 . Zachowując poziom 0 mval i dobierając pasze o niskiej zawartości K i Na, przy jednoczesnym suplementowaniu solami anionowymi bogatymi w chlor lub siarkę ($CaCl_2$, $CaSO_4 \times 2 H_2O$, $MgSO_4 \times 7 H_2O$), można doprowadzić do zakwaszenia moczu. Nie stosuje się dodatków fosforanów ze względu na niebezpieczeństwo wystąpienia hipokalcemii (Horst 2004). Według Twardonia i wsp. (2006) aniony wpływają trójtorowo na gospodarkę wapnia. Dzieje się to poprzez:

- wzrost poziomu hydroksyproliny w surowicy, co wywołuje resorpcję Ca z kości,
- lekka kwasica aktywuje receptory w osteoklastach, co przyspiesza przejście Ca z komórek do płynów pozakomórkowych i surowicy,
- wydalanie Ca z moczem stymuluje produkcję wit. D₃ w nerkach i lepszą homeostazę wapnia.

Twardoń i wsp. (2006) wysnuli wniosek o pozytywnym działaniu silnych anionów (Cl^- , SO_4^{2-} i S^{2-}), które przeciwdziałają hipokalcemii i porażeniu poporodowemu, poprzez ograniczenie metabolicznej alkalozji, która osłabia resorpcję Ca z kości i prawidłową syntezę witaminy D₃ oraz absorpcję Ca z przewodu pokarmowego. Ponieważ sole anionowe są gorzkie, krowy niezbyt chętnie je pobierają. Według Sanchez i Blauwiekel (2001) przy suplementowaniu solami, obok zapewnienie Ca w wielkości 1-1,2% s.m. należy utrzymać poziom Mg w granicach 0,3-0,4% s.m.

Nie wszyscy autorzy są zwolennikami zastosowania soli gorzkich w żywieniu krów zasuszonych. Moore i wsp. (2000) badali wpływ poziomu anionów i kationów w diecie krów zasuszonych i pierwiastek (Dietary Cation-Anion Difference DCAD: meq [(Na + K) - (Cl + S)] / 100 g suchej masy) na zawartość Ca, energię i zdrowotność po porodzie. W diecie krów rasy holsztyńskiej (n = 21) i jałówek hf (n = 34) obecne były dodatki $CaSO_4$ i $MgSO_4$, aby

uzyskać DCAD +15 (kontrola), 0 lub -15 meq / 100 g suchej masy w okresie ostatnich 24 dni przed spodziewanym wycieleniem. Spożycie suchej masy przed porodem, bilans energetyczny i przyrost masy ciała były niższe, a stężenie triglicerydów wątrobowych było wyższe u jałówek, karmionych dietą -15 DCAD. To, że jałówki utrzymywały homeostazę wapniową przy wycieleniu niezależnie od diety, ale mniej pobierały paszy z dodatkiem soli gorzkich, sugeruje, że nie powinny być karmione solami anionowymi przed wycieleniem. Krowy spożywały dodatki znacznie chętniej niż jałówki.

Razzaghi i wsp. (2012) porównali anionowe i kationowe grupy żywieniowe krów hf w okresie od 21 dni przed do 60 dni po porodzie. Każda grupa 12 krów otrzymywała dietę zawierającą -100 DCAD lub +100 DCAD. Zarówno grupy anionowe, jak i kationowe podzielono na dwie grupy: jedna otrzymywała +200 DCAD, a druga +400 DCAD przez 60 dni po porodzie. Redukcja DCAD w okresie przed porodem wpłynęła na zmniejszenie pH moczu i krwi, stężenie Na lub K w moczu oraz zwiększenie zawartości Ca, Mg, Cl i S w osoczu i moczu. Krowy karmione dietą -100 DCAD spożywały najwięcej suchej masy w pierwszych 60 dniach po wycieleniu. Wyższe FCM zaobserwowano u krów karmionych dietą +400 DCAD niż +200 DCAD. W przypadku żadnej diety nie wystąpił przypadek gorączki mlecznej, lecz karmienie ujemną dietą DCAD zmniejszyło czas wydalania łożyska.

Autorzy (Chan i wsp. 2005, Hu i wsp. 2007a,b, Razzaghi i wsp. 2012) rekomendowali karmienie ujemnym DCAD w późnej fazie ciąży i wysokim DCAD do 50 dni po porodzie, w celu poprawy wydajności krów mlecznych.

12. Podsumowanie i wnioski

Prawidłowe żywienie krów zasuszonych ma znaczący wpływ na regenerację gruczołu mlekowego, prawidłowy rozwój płodu i zdrowotność krów po wycieleniu, co przekłada się na produkcję mleka i jego składników w kolejnej laktacji. Nowoczesny system żywienia krów zasuszonych powinien opierać się na stosowaniu przez cały okres zasuszania (ok. 6 tyg.) jednej dawki pokarmowej, zawierającej wszystkie komponenty, które krowa będzie otrzymywać po wycieleniu. Podczas zasuszania dawkę pokarmową uzupełnia się o słomę i sole anionowe. Dodatek słomy obniża energetyczność dawki a sole anionowe stymulują kwasowość, wpływając na zdrowotność okołoporodową. W systemie tym ważne jest ujednoczenie dawki, poprzez zastosowanie wozów paszowych, które pozwalają na dokładne ważenie zadawanych komponentów, precyzyjne ich wymieszanie, tak aby dawka pokarmowa była jednolita dla grupy technologicznej. Odpowiedni wóz paszowy pozwala również na ważenie niedojadów, co ułatwia obliczenie dawki pokarmowej i jej kontrolę w stadzie. Szereg chorób występujących po wycieleniu m.in. zaleganie poporodowe, zatrzymanie łożyska, ketoza czy przemieszczenie trawieńca, ma swoje źródło w niewłaściwym żywieniu krów zasuszonych. Zwiększenie kwasowości moczu, poprzez dodanie soli anionowych, korzystnie wpływa na profilaktykę chorób metabolicznych. Kolejną ważną sprawą jest zapewnienie wysokowydajnym krowom maksymalnie dobrych, czyli dopasowanych do genotypu warunków środowiskowych.

W pracy przeanalizowano wpływ soli gorzkich $MgSO_4$, $MgCl_2$ i NH_4Cl w sześciu różnych dawkach i kombinacjach (60g $MgSO_4$, 50 g $MgSO_4$ +50 g $MgCl_2$, 60 g $MgSO_4$ +60 g $MgCl_2$, 80 g $MgSO_4$ +80 g $MgCl_2$, 60 g $MgSO_4$ +80 g NH_4Cl , 70 g $MgSO_4$ +60 g $MgCl_2$ +70 g NH_4Cl), na pH moczu krów zasuszonych, zdrowotność krów po wycieleniu, jakość i ilość siary, jak również wydajność mleczną w 30 dniu laktacji oraz w laktacji 305 dniowej. Na podstawie wyników badań pozyskanych od 378 krów HF, będących w okresie okołoporodowym, przeanalizowano ilość pobranej paszy, wydajność i jakość siary, wydajność mleka w 30 dniu i za laktację 305 dniową oraz zdrowotność krów. Badano pH moczu krów na 5-6 tyg. przed wycieleniem (gr. 1) oraz w grupie będącej na 1-2 tyg. przed planowanym terminem porodu (gr. 2). Dodatek soli anionowych wpływał na pH moczu w obydwu badanych grupach. Spadek pH moczu następował wraz ze zwiększaniem ilości soli gorzkich w dawkach żywieniowych. Najwyższe pH moczu 8,36 w gr. 1 i 8,27 w gr. 2 wykazały krowy żywione z dodatkiem 60 g $MgSO_4$, a najniższe 6,75 w gr. 1 i 6,49 w gr. 2

odnotowały krowy żywione z dodatkiem trzech soli tj. 70 g $MgSO_4$ + 60 g $MgCl_2$ + 70 g NH_4Cl . Różnice te były statystycznie istotne. Kolejna analiza dotyczyła ilości pobranej paszy w badanych sześciu grupach krów. Dało się zauważyć, że pobranie paszy na 5-6 tyg. przed wycieleniem było wyższe o 2 kg niż na 1-2 tyg. przed wycieleniem. Nie zaobserwowano istotnego wpływu dodatku różnych dawek soli gorzkich na wielkość pobrania paszy. Analizując zdrowotność krów stwierdzono, że częstotliwość występowania ketoz malała wraz ze wzrostem dawki soli anionowych. Podobne wyniki uzyskano dla pozostałych chorób. W grupie krów żywionych z dodatkiem 60g $MgSO_4$ stwierdzono najwyższy poziom kwasicy. Spadał on w kolejnych grupach a najkorzystniejsza sytuacja dotyczyła grupy żywionej 70g $MgSO_4$ +60g $MgCl_2$ +70g NH_4Cl . Przemieszczenie trawieńca dwukrotnie częściej występowało w grupie krów karmionych z dodatkiem 60g $MgSO_4$. Wśród krów pobierających 70g $MgSO_4$ +60g $MgCl_2$ +70g NH_4Cl nie zaobserwowano żadnych problemów z trawieniem i łóżyskiem.

Jakość siary wzrastała wraz z zwiększaniem ilości soli anionowych w kolejnych badanych grupach krów. Krowy żywione z dodatkiem trzech soli gorzkich wykazywały najwyższą wartość gęstości siary. Wartość ta przy podaniu trzech soli gorzkich (70 g $MgSO_4$ + 60 g $MgCl_2$ + 70 g NH_4Cl) była statystycznie istotnie wyższa od wartości gęstości siary od krów żywionych z dodatkiem jednej (60 g $MgSO_4$) lub dwóch, ale na niskim poziomie ilościowym soli anionowych (w dawce po 50 i 60 gram $MgSO_4$ + $MgCl_2$). Podobne wyniki otrzymano analizując wydajność siarową. Najwięcej siary wyprodukowały krowy z grupy żywionej z dodatkiem trzech soli anionowych. Różnica w wydajnościach okazała się statystycznie istotna.

Kolejną analizowaną wartością była wydajność mleczna w 30 dniu laktacji. Najniższą wydajnością charakteryzowały się krowy żywione z dodatkiem 60 g $MgSO_4$ (31,95 kg), a najwyższą krowy w grupie żywionej z dodatkiem trzech soli anionowych 70 g $MgSO_4$ + 60 g $MgCl_2$ + 70 g NH_4Cl (34,02 kg). Wydajność mleka w 305 dniowej laktacji wzrastała wraz ze zwiększaniem ilości soli anionowych w dawce zasuszeniowej, poprzedzającej wejście w żywienie laktacyjne.

Należy stwierdzić, że wyniki analiz potwierdzają korzystny wpływ dodatku soli gorzkich w żywieniu badanych jałówek i krów zasuszonych na zdrowotność w okresie okołoporodowym oraz na jakość i wydajność siary oraz wydajność mleka w kolejnej laktacji. Dodatek soli gorzkich obniżał pH moczu badanych krów. Stan ten wpływał korzystnie na

równowagę metaboliczną, zmniejszając ryzyko chorób okołoporodowych. Gorzki smak soli nie wpłynął istotnie na zmniejszenie wartości spożytej paszy w analizowanych grupach. Ilość paszy pobranej zmniejszała się jedynie na skutek zbliżającego się terminu porodu. Ważny wniosek wynikający z przeprowadzonych badań jest taki, że najlepsze efekty na zdrowotność i wydajność krów osiągnięto stosując trójskładnikowy dodatek soli anionowych 70 g $MgSO_4$ + 60 g $MgCl_2$ + 60 g NH_4Cl .

Analizując wyniki niniejszej pracy wysunięto następujące wnioski:

1. Zastosowanie soli gorzkich w żywieniu krów zasuszanych wywiera pozytywny wpływ na metabolizm zwierząt.
2. Sole gorzkie wpływają na obniżenie pH moczu, co jest wskaźnikiem poprawności żywienia, w tym suplementacji. Wraz ze spadkiem pH moczu zmniejsza się prawdopodobieństwo zaburzeń metabolicznych okresu okołoporodowego krów.
3. Wraz ze zwiększeniem ilości i kombinacji soli anionowych w diecie krów zasuszanych zmniejsza się częstość zaburzeń metabolicznych. Krowy, którym zapewni się optymalne środowisko bytowania mogą osiągnąć zbliżone do założeń genetycznych wartości cech produkcyjnych.
4. Analizując zdrowotność i wydajność krów oraz pierwiastek stwierdzono, że najlepsze efekty osiągnięto stosując trójskładnikowy dodatek soli anionowych 70 g $MgSO_4$ + 60 g $MgCl_2$ + 60 g NH_4Cl przez cały okres zasuszania.
5. Analizując wpływ pozostałych cech użytkowych stwierdzono, że pierwiastki dawały istotnie więcej siary, jednak o niższej gęstości. Masa cieląt pozyskanych od krów była wyższa od masy ciała cieląt pierwiastek. Miesiąc wycielenia wpływał istotnie na masę cieląt oraz ilość i jakość siary. Buhajki w porównaniu do jałówek były cięższe, zarówno w grupie krów jak i pierwiastek. Wyniki zostały potwierdzone statystycznie we wszystkich analizowanych cechach.

13. Bibliografia

1. Bachman K.C., Schairer M.L. (2002): Invited review: Bovine studies on optimal lengths of dry periods. *J. Dairy Sci.*, 86: 3027–3037.
2. Bąkowski M., Kiczorowska B., Marczuk J., Klebaniuk R. (2013): Struktura dawki pokarmowej, a zdrowotność krów mlecznych. W: *Profilaktyka, rozpoznanie i leczenie chorób o żywieniowej etiologii krów mlecznych* (red. Lutnicki K., Kluciński W., Kleczkowski M.). Polskie Towarzystwo Nauk Weterynaryjnych, Łomża, 145-160.
3. Bauerfeld J. (2011): Untersuchungen zur Prophylaxe der Gebarparese bei Kuhen durch Verfütterung anionenangereicherter Rationen in der Trockenstehperiode. "Prophylaxe von Herden bzw. Produktionskrankheiten" *Lipsk 2011*: 255-256.
4. Chan P.S., West J.K., Bernard J.K., Fernandes J.M. (2005): Effects of dietary cation-anion difference on intake, milk yield, and blood components of the early lactation cow. *J. Dairy Sci.* 88:4384–4392.
5. Charbonneau E., Pellerin D., Oetzel G.R. (2006): Impact of lowering dietary cation-anion difference in nonlactating dairy cows: a meta-analysis. *J. Dairy Sci.* 89 (2): 537-548.
6. Coffey M.P., Hickey J., Brotherstone S. (2006): Genetic Aspects of Growth of Holstein-Friesian Dairy Cows from Birth to Maturity. *J. Dairy Sci.*, 89:322–329.
7. Colin-Schoellen O., Laurent F., Vignon B., Robert J.C., Sloan B. (1995): Interactions of ruminally protected methionine and lysine with protein source or energy level In the diets of cows. *J. Dairy Sci.*, 78: 2807-2818.
8. Czerw M., Molend J., Kosek – Paszkowska K., Bystroń J., Malicki A., Sordyl B. (2004): Relation between somatic cell count and pathogenic bacteria in cow's milk. *Med. Weter.*, 60: 181-184.
9. Dejneka G.J. (1994): Wpływ propranololu i cymetydyny na motorykę macicy u krów z zatrzymaniem błon płodowych. *Med. Weter.*, 50: 551–553.
10. Dobicki A., Preś J., Zachwieja A., Ryszard M., Jakus W. (2007): Wpływ preparatów drożdżowych na wybrane parametry biochemiczne krwi i skład mleka krów. *Med. Weter.*, 63 (8): 955-959.
11. Fiedorowicz G., Romaniuk W. (2009): Efekty produkcyjne a dobrostan krów mlecznych po zastosowaniu standardów technologicznych. W: *Problemy intensyfikacji produkcji zwierzęcej z uwzględnieniem ochrony środowiska i standardów UE. Pr. Zbiór. Red. W. Romaniuk. Warszawa. IBMER. 56–65.*
12. Fiedorowicz G., Wardal WJ. (2012): Obora wolnostanowiskowa dla krów mlecznych z automatyzacją zabiegów technologicznych. *Prz. Hod. nr 3-4/2012.*
13. Gaworski M., Wójcik M. (2013): Badania powiązań systemów utrzymania i żywienia krów mlecznych ze wskaźnikami oceny ich wartości użytkowej. *Problemy Inżynierii Rolniczej 2013 (VII–IX): z. 3 (81): 89–97.*
14. Goff J. P. (2008). The monitoring, prevention and treatment of milk fever and subclinical hypocalcemia in dairy cows. *The Veterinary Journal*, 176 (1): 50-57.
15. Goff J. P., Horst R. L. (1997): Effects of the addition of potassium or sodium, but not calcium, to prepartum ration on milk fever in dairy cows. *J. Dairy Sci.* (80): 176-186.

16. Goff J.P. (2006): Macromineral physiology and application to the feeding of the dairy cow for prevention of milk fever and other periparturient mineral disorders. *Feed and Animal Health* (126): 237–257.
17. Goff J.P., Ruiz R., Horst R.L. (2004): Relative acidifying of anionic salts commonly used prevent milk fever. *J. Dairy Sci.* 87: 1245-1255.
18. Grove-White D. (2004): Rumen healthcare in the dairy cow. *Vet. Rec. - In Practice.*, 26: 88–95.
19. Grummer R.R. (2007): Nutritional and management strategies for the prevention of fatty liver in dairy cattle. *The Veterinary Journal*, 176: 10-20.
20. Guliński P., Giersz B. (2006): Zawartość immunoglobulin w sianie w zależności od sezonu wycielenia i wieku krów. *Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego* 2 (2): 59-64.
21. Guliński P., Salamończyk E., Młynek K. (2015): Źródła i następstwa zmian poziomu mocznika w mleku krów - znaczenie dla oceny poprawności żywienia oraz stanu środowiska naturalnego. *Wiadomości Zootechniczne*, R. LIII (2015), 1: 26–40.
22. Gulliksen S.M, Lie K.I, Sølverød L, Østerås O. (2008): Risk factors associated with colostrum quality in Norwegian dairy cows. *J. Dairy Sci.* 91(2):704-712.
23. Hagiwara S., Kawai K., Anri A., Nagahata H. (2003). Lactoferrin concentrations in milk from normal and subclinical mastitic cows. *J. Vet. Med. Sci.* 65(3), 319–323.
24. Holtenius P., Holtenius K. (1996): New aspects of ketone bodies in energy metabolism of dairy cows: a review. *J. Vet. Med. A.*, 43: 579-587.
25. Horst R. (2004): Strategies for prevention of periparturient hypocalcemia in the dairy cow. XII Kongres PTNW, Warszawa 16-17.09.2004.
26. Hu W, Murphy MR, Constable PD, Block E. (2007a): Dietary cation-anion difference and dietary protein effects on performance and acid-base status of dairy cows in early lactation. *J. Dairy Sci.*, 90:3355-3366.
27. Hu W, Murphy MR, Constable PD, Block E. (2007b): Dietary cation-anion difference effects on performance and acid-base status of dairy cows postpartum. *J. Dairy Sci.*, 90:3367–3375.
28. IZ PIB-INRA Normy żywienia przeżuwaczy. Wartość pokarmowa francuskich i krajowych pasz dla przeżuwaczy. (2009): Praca zbiorowa, Red. J. Strzetelski, Wyd. IZ PIB Kraków.
29. Jagusiak W. (2006): Fertility measures in Polish Black-and-White cattle. 3. Phenotypic and genetic correlations between fertility measures and milk production traits. *Journal of Animal and Feed Sciences* (15): 371–380.
30. Jamroz D., Podkówka W., Chachułowa J. (2001): *Żywienie zwierząt i paszoznawstwo*. Wydawnictwo PWN, Warszawa.
31. Janovick, N.A., Boisclair, Y.R., and Drackley, J.K. (2011): Parturient dietary energy intake affects metabolism and health during the periparturient period in primiparous and multiparous Holstein cows. *J. Dairy Sci.*, 94: 1385–1400.
32. Januś E. (2009): Poziom mocznika w mleku krów żywionych w systemie Total Mixed Ration (TMR) i tradycyjnym w sezonie letnim i zimowym. *Journal Central European Agriculture*. 10 (1): 33-40.

33. Kiczorowska B., Samolińska W., Marczuk J. (2015): Probiotyki – proekologiczne dodatki w żywieniu krów mlecznych a jakość mleka. Monografia pt.: Problemy intensyfikacji produkcji zwierzęcej na tle ochrony środowiska i standardów Unii Europejskiej. Monografia pod red. Romaniuk W. i Jakowska-Huflejt H., Wyd. Instytut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach, Oddz. w Warszawie, 98-105. ISBN 978-83-62416-93-6.
34. Klebaniuk R., Puchala M., Widz J., Kowalczyk-Vasilev E. (2016): Ocena jakości mleka w wybranych gospodarstwach nisko i wielkotowarowych. *Prz. Hod.* (1): 3-7.
35. Kleczkowski M., Kluciński W. (2011): Porażenie poporodowe – ważna choroba krów w okresie przejściowym. *Mag. Wet. Choroby Bydła – Monografia*, 2011: 1039–1048.
36. Kowalski Z.M. (2015): Współczesne tendencje w wychowie cieląt. *Wiadomości Zootechniczne*, R. LIII, 2: 56–61.
37. Kowalski Z.M., Płyta A. (2015). Co nowego w usłudze ketozowej. *Farmer*, 5: 20–22.
38. Krause A.R.T, Pfeifer L.F.M, Montagnera P, Weschenfeldera M.M, Schweglera E, Limaa M.E, Xavierb E.G, Braunera C.C, Schmittc E, Del Pinoa F.A.B, Martinsa C.F, Corrêaa M.N, Schneidera A. (2014): Associations between resumption of postpartum ovarian activity, uterine health and concentrations of metabolites and acute phase proteins during the transition period in Holstein cows. *Anim. Reprod. Sci.* 145:8–14.
39. Krukowski H. (2006): Drobnoustroje środowiskowe jako przyczyna mastitis u krów. *Med. Weter.*, 62 (2) 189-192.
40. Kujawiak R. (2014): Prewencja żywieniowa chorób przewodu pokarmowego u bydła. *Weterynaria w Terenie*, (4): 56-59.
41. Kujawiak R. (2017): Żywnienie krów zasuszonych - podstawą wysokiej wydajności i zdrowotności, *Weterynaria w Terenie*, (4), 46-49.
42. Kujawiak R. (2018): Prawidłowe żywienie chroni krowy przed chorobami metabolicznymi. *Weterynaria w Terenie*, (1), 60-65.
43. Leberg PL, Firmin BD. (2008): Role of inbreeding depression and purging in captive breeding and restoration programmes. *Mol. Ecol.* 17(1): 334-43.
44. Leblanc S. (2010): Monitoring metabolic health of dairy cattle in the transition period. *Journal of Reproduction and Development*, 56: 29–35.
45. Litwińczuk Z. (2013): Zwierzęta w życiu człowieka. *Prz. Hod.*, 5: 17-18.
46. Litwińczuk Z. Barłowska J. (2015): Populacja bydła mlecznego w Polsce i jej przydatność dla mleczarstwa. *Prz. Hod.*, 4: 3-10.
47. López-Gatius F., Yániz J., Madriles-Helm D. (2003): Effects of body condition score and score change on the reproductive performance of dairy cows: a meta-analysis. *Theriogenology*, 59 (3-4): 801-812.
48. Lutnicki K., Kaczmarek B., Kurek Ł. (2015): Niedobory wybranych makroelementów u bydła mlecznego. *Życie Weter.*, 90 (12): 802-805.
49. Macrae A. I., Burrough E., Forrest J. (2012): Assessment of nutrition in dairy herds: Use of metabolic profiles. *Cattle Pract.* (20): 120-127.
50. Malinowski E. (2000): Profilaktyka i terapia mastitis w okresie zasuszenia – korzyści i zagrożenia. *Med. Weter.*, 56: 759-763.

51. Malinowski E. (2001): Komórki somatyczne mleka. *Med. Weter.*, 57, 13-14.
52. McGrath, BA, Fox, PF, McSweeney, PLH. (2016): Composition and properties of bovine colostrum: a review. *Dairy Sci. Technol* 96: 133–158.
53. Moore SJ, Vandehaar MJ, Sharma K, Pilbeam TF, Beede DK, Bucholtz F, Liesman JS, Horst RL, Goff JP. (2000): Effect of altering dietary cation-Anion difference on calcium and energy metabolism in peripartum cows. *J. Dairy Sci.* 83:2095–2104.
54. Mordak R., Nicpoń J. (2015): Metaboliczne uwarunkowania przemieszczenia trawieńca u krów. *Med. Weter.* 71 (3): 142-145.
55. Muzalewski A. (2008). *Zasady doboru maszyn rolniczych*. Copyright by Instytut Budownictwa, Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa, Warszawa.
56. Nienartowicz-Zdrojewska A., Dymarski I., Sobek Z., Wolc A. (2009): Culling reasons as related to lifetime dairy performance in Polish Friesian (Black-and-White) cows on Pawłowice farm in the years 1909-2006. *Animal Science Papers and Reports*, 27 (3): 173-180.
57. Nienartowicz-Zdrojewska A., Sobek Z., Różańska-Zawieja J. (2018): Evaluation of Gestation Length and Birth Weight of Offspring of Polish Native Cattle Breeds in Context of Estimating Genetic Parameters. *Czech Journal of Animal Science*, 63: 323-330.
58. Nogalski Z., Wroński M., Lewandowska B., Pogorzelska P. (2012): Changes in the blood indicators and body condition of high yielding Holstein cows with retained placenta and ketosis. *Acta Vet. Brno*, 81: 359-364.
59. Oetzel G. R. (2004): Monitoring and testing dairy herds for metabolic disease. *Veterinary Clin. North Am. Food Animal. Pract.*, 20: 651-674.
60. Oler A., Sawa A., Urbanska P., Wojtkowiak M. (2012): Analysis of longevity and reasons for culling high-yielding cows. *Acta Sci. Pol., Zootechnica* 11(3), 57–64.
61. Pavlata, L, Prasek, J, Filipek, J and Pechova, A. (2004): Influence of parenteral administration of selenium and vitamin E during pregnancy on selected metabolic parameters and colostrum quality in dairy cows at parturition. *Veterinarni Medicina* 49: 149–155.
62. Pezeshki A., Mehrzad J., Ghorbani G.R., Rapmani H.R., Collier R. J., Burvenich C. (2007): Effects of short dry periods on performance and metabolic status In Holstein dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 90: 5531-5541.
63. PFHBiPM, Dział Hodowlany (2019): Wykonanie zadań hodowlanych w okresie od 01.01.2018 do 31.12.2018: http://pfbh.pl/fileadmin/user_upload/OCENA/publikacje/publikacje_2019/5_0_Wyniki_2018_Hodowla_pl.pdf
64. Pogorzelska J., Lewarowski M. (2005): Efektywność użytkowania mlecznego krów po zmianie utrzymania z uwięziowego na wolnostanowiskowe. *Pol. J. Natur. Sc.*, 18(1): 63–69.
65. Pogorzelska J., Szarek J. (2002): Porównanie wyników rozrodu krów i odchowu cieląt w stadzie rasy hereford utrzymywanych w różnych warunkach środowiskowych. *Zesz. Nauk. Prz. Hod.* (62): 193-202.
66. Ptak E., Barć A., Jagusiak W. (2015): Rozwój metod oceny wartości hodowlanej zwierząt na przykładzie bydła mlecznego, w ujęciu retrospektywnym. *Prz. Hod.* (2): 1-3.

67. Radkowska I. (2016): Wpływ warunków utrzymania w okresie zauszenia na dobrostan i zdrowotność krów, urodzeniową masę ciała cieląt oraz skład chemiczny mleka i zawartość immunoglobulin w sianie. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 43 (1): 73–85.
68. Radkowska I., Szewczyk A. (2018): Uwarunkowania w chowie bydła mlecznego i mięsnego wpływające na parametry rozrodu i płodność samic. *Wiadomości Zootechniczne*, R. LVI (2018), 3: 44–50.
69. Rastani R.R., Grummer R.R., Bertics S.J., Gümen A., Wiltbank M.C., Mashek D.G., Schwab M.C. (2005): Reducing dry period length to simplify feeding transition cows: milk production, energy balance, and metabolic profiles. *J. Dairy Sci.*, 88: 1004-1014.
70. Rauprich A.B.H., Hammon J., Blum W. (2000): Influence of feeding different amounts of first colostrums on metabolic, endocrine, and health status and on growth performance in neonatal calves. *Journal of Animal Science*, 78: 896-908.
71. Razzaghi A, Aliarabi H, Tabatabaei M, Saki A, Valizadeh R, Zamani P. (2012): Effect of Dietary Cation-Anion Difference during Prepartum and Postpartum Periods on Performance, Blood and Urine Minerals Status of Holstein Dairy Cow. *Asian-Australas J Anim Sci.* 25(4):486-495.
72. Reklewski Z., Trela J. (2015): Hodowla bydła w Polsce w okresie 70-lecia. *Wiadomości Zootechniczne*, R. LIII, 2: 26–35.
73. Romaniuk W. (2004): Systemy utrzymania krów mlecznych. Materiały szkoleniowe „Systemy utrzymania bydła”, IBMER, Warszawa.
74. Rutherford A.J., Oikonomou G., Smith R.F. (2016): The effect of subclinical ketosis on activity at estrus and reproductive performance in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 99: 4808-4815.
75. Rutten C.J., Velthuis A.G., Steeneveld W., Hogeveen H. (2013): Invited review: Sensors to support health management on dairy farms. *J. Dairy Sci.* 96(4):1928-1952.
76. Sanchez W. K., Blauwiekel R.: Prevention of milk fever by application of the dietary cation-anion balance concept. Cooperative Extension, EB1783, Washington State University, USA 2001, 8.
77. SAS Institute Inc. 2013. SAS/STAT 9.4 User’s Guide. Cary, NC: SAS Institute Inc.
78. Sawa A., Bogucki M., Neja W. (2013). Effect of dry period length of first-calf heifers and older cows on their performance in the next production cycle. *J. Cent. Europ. Agriculture*, 14 (2): 341–349.
79. Seifi H. A., Mohri M., Farzaneh N., Nemati H., Vahidi Nejhad S. (2010): Effects of anionic salts supplementation on blood pH and mineral status, energy metabolism, reproduction and production in transmission dairy cows. *Res. Vet. Sci.* 89: 72–77.
80. Sęk P. (2005): Wozy paszowe do żywienia krów w systemie TMR. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 50(4):26-30.
81. Sensors to support health management on dairy farms. *J. Dairy. Sci.* 96(4):1928- 1952.
82. Senthilkumar V., A. Mohamed Safiullah, G. Kathiravan, M. Subramanian, K. Mani (2013): Economic Analysis of Metabolic Diseases in Bovines: A Review. *International Journal of Advanced Veterinary Science and Technology* 2 (1): 64-71.

83. Snedeker KG, Campbell M, Sargeant JM. (2012) A systematic review of vaccinations to reduce the shedding of *Escherichia coli* O157 in the faeces of domestic ruminants. *Zoonoses Public Health* 59: 126-138.
84. Sobek Z., Nienartowicz-Zdrojewska A., Róžańska-Zawieja J., Siatkowski I. (2015): The evaluation of gestation length range for different breeds of Polish dairy cattle. *Biometrical Letters*, 52 (1): 37-45.
85. Sobiech P.(2007): Subkliniczna ketoza bydła. *Weterynaria w Terenie*. 3: 28-29.
86. Sobotka W., Miciński J., Wróblewski P., Zwierzchowski G.: (2011): Wpływ systemu żywienia tradycyjnego i TMR na pobranie paszy przez krowy, ich wydajność, skład mleka i jego jakość higieniczną. *Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego*, 7 (4): 87-96.
87. Sosin-Bzducha E., Strzetelski J. (2012): Propolis źródłem flawonoidów korzystnych dla produkcji i zdrowia bydła. *Wiad. Zoot.*, L, 2:21-26.
88. Spek J.W. (2013). Variation of milk urea in dairy. A study on factors that affect the relationship between urea concentration in milk and urea excretion in urine. PhD thesis, Wageningen University, Wageningen, pp. 1–162.
89. Staufenbiel R., Frömer S., Löffler S. L., Engel M., Gelfert C. C. (2003): Experimentelle Untersuchungen zur Wirkung verschiedener saurer Salze und Schlussfolgerungen für die Anwendung in der Gebärparese. *Tagungsbericht, 7. Symp. Fütterung und Management von Kühen mit hohen Leistungen, 23.01.2003 Neuruppin 2003*: 33-61.
90. Sztachanska M, Baranski W, Janowski T, Pogorzelska J., Zdunczyk S. (2016): Prevalence and etiological agents of subclinical mastitis at the end of lactation in nine dairy herds in North-East Poland. *Pol J Vet Sci* 19 (1): 119-124.
91. Twardoń J., Preś J., Kinal S., Bodarski R., Błaszczowska M. (2006): Przeciwdziałanie hypokalcemii u krów mlecznych na drodze żywieniowej i farmakologicznej. *Med. Weter.* 62 (8): 877-882.
92. Van Hoeij, R.J., Lam, T.J.G.M., de Koning D.B., Steenveld W., van Knegsel A.T.M. (2016): Cow characteristics and their association with udder health after different dry period lengths. *Journal of Dairy Science*, 99 (10): 8330 – 8340.
93. Van Metre D.C., Tennant B.C., Whitlock R.H. (2008): Infectious diseases of the gastrointestinal tract. In: *Rebhun's Diseases of Dairy Cattle* (Eds. T.J. Divers, S.F. Peek). Elsevier, Amsterdam.
94. Varisella E., Nienartowicz-Zdrojewska A., Dymarski I., Sobek Z., Wolc A. (2007): Przeżywalność krów w odniesieniu do długości życia i wartości cech użytkowych. *Med. Weter.* 63 (7): 854–857.
95. Wallenbeck A, Bieber A, Spengler Neff A, Fuerst-Waltl B, Winckler C, Ivemeyer S, Simantke C, March S, Brinkmann J, Rousing T, Sorensen JT, Walczak J, Wójcik P, Ribikauskas V. (2016): Characteristics of organic dairy farm types in seven European countries. *Proceedings of the 67th Annual EAAP Meeting, 29 Aug–2 Sept 2016*: 306-306, Belfast, UK.
96. Wathers D. C. (2010): Interactions between energy balance, the immune system and the reproductive tract with influence dairy cow fertility. *Cattle Pract.*, 18: 19-26.

97. Watters R.D., Guenther J.N., Brickner A.E., Rastani R.R., Crump P.M., Clark P.W., Grummer R.R. (2008): Effects of dry period length on milk production and health of dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 91: 2595-2603.
98. Watters R.D., Wiltbank M.C., Guenther J.N., Brickner A.E., Rastani R.R., Fricke P.M., Grummer R.R. (2009): Effect of dry period length on reproduction during the subsequent lactation. *J. Dairy Sci.*, 92: 3081-3090.
99. Wieczorek-Dąbrowska M., Wójcik P., Malinowski E. (2013): Znaczenie siary krów oraz czynniki warunkujące jej jakość. *Prz. Hod.*, 81 (4): 9-10.
100. Winnicki S., Kołodziejczyk T. (2011): Ocena efektywności żywienia krów karmionych w systemie PMR w wybranych gospodarstwach. *Problemy Inżynierii Rolniczej*. 1: 105–110.
101. Winnicki S., Sobek Z., Kujawiak R., Jugowar J., Nienartowicz- Zdrojewska A., Różańska- Zawieja J. (2017): Cytological quality of milk of primiparous cows kept in cubicles bedded with separated manure. *Arch. Anim. Breed.* 3: 1-8.
102. Wittek T., Tischer K., Konstale P. D., Fürll M.: (2007): Treatment of abomasal hypomotility after surgical correction of abomasal volvulus. *Cattle Pract.*, 15: 319-321.
103. Włodarczyk R., Budvytis M. (2011): Właściwe żywienie krów wysoko wydajnych – jak w pełni wykorzystać ich potencjał produkcyjny. *Życie Weter.* 86 (10): 771-776.
104. Wójcik P. (2002): Selection of dairy cattle based on conformation traits. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 15: 99–104.
105. Wójcik P., Dudko P., Walczak J., Międzobrodzki J., Lisowska K., Białecka A. (2017): Wykorzystanie preparatów ziołowych w profilaktyce i leczeniu schorzeń wymienia w gospodarstwach ekologicznych utrzymujących bydło mleczne. *Wiad. Zoot.*, LV, 1: 3–16.
106. Wójcik P., Rudzinski J. (2014): Effectiveness of using activity tags in management of high-producing dairy herd. *Folia Pomer. Univ. Technol. Stetin., Agric., Aliment., Pisc., Zootech.* 315(32), 59–66.
107. Wójcik P., Meller M., Mróz P. (2018): Kształtowanie aktywności dobowej krów w oparciu o raporty pochodzące z pedometrów. *Wiad. Zoot.*, R. LVI (2018), 3: 24–29.
108. Wojtas E., Zachwieja A. (2016): The composition and physicochemical properties of colostrum in Black-and-White Polish Holstein-Friesian cows, montbéliarde cows and their crossbreeds. *Acta Sci. Pol. Zootechnica* 15(2): 87–98.
109. Yalçın S., Yalçın S., Pınar C., Arif O.G., Bağcı C., Eltan Ö. (2011): The Nutritive Value of Live Yeast Culture (*Saccharomyces cerevisiae*) and Its Effect on Milk Yield, Milk Composition and Some Blood Parameters of Dairy Cows. *Asian-Australasian journal Animals Scientes.* 24 (10) 1377 – 1385.
110. YuanYuan Ch., ZhiHao D., RuiRui L., Chuang X. (2018): Changes in selected biochemical parameters (including FGF21) during subclinical and clinical ketosis in dairy cows. *Med. Weter.*, 74 (11): 727-730.
111. Zachwieja A., Szulc T., Kinal S., Paczyńska K., Tumanowicz J., Pecka E. (2009): Żywienie krów w okresie zasuszenia a jakość siary, mleka i poziom odporności laktogennej cieląt. „Noworodek a środowisko” część V: Program ochrony zdrowia cieląt i krów, pod redakcją Tadeusza Stefaniaka, 186-227.

112. Zwald N.R., Weigel K.A., Fikse W.F., Rekaya R. (2003): Identification of factors that cause genotype by environment interaction between herds of Holstein cattle in seventeen countries. *J Dairy Sci.*, 86(3):1009-1018.

14. Streszczenie

Wpływ soli anionowych w żywieniu krów zasuszonych na ich zdrowotność i wydajność po wycieleniu

Słowa kluczowe: krowy zasuszone, sole anionowe, produkcja mleka, zdrowotność krów

Analizowana praca miała na celu określenie wpływu soli anionowych w żywieniu krów zasuszonych na ich zdrowotność w okresie okołoporodowym oraz na ich wydajność siarową i mleczną. Badano również ilość pobranej paszy, jakość siary i pH moczu krów żywionych z dodatkami soli anionowych: $MgSO_4$, $MgCl_2$ i NH_4Cl w sześciu różnych wariantach składu ilościowego i jakościowego. Badania przeprowadzono na 378 krowach rasy HF podzielonych na 6 grup żywieniowych, z dodatkiem soli anionowych: 60g $MgSO_4$, 50 g $MgSO_4$ +50 g $MgCl_2$, 60 g $MgSO_4$ +60 g $MgCl_2$, 80 g $MgSO_4$ +80 g $MgCl_2$, 60 g $MgSO_4$ +80 g NH_4Cl , 70 g $MgSO_4$ +60 g $MgCl_2$ +70 g NH_4Cl). Każda grupa otrzymywała ten sam TMR przez 6 tygodni, różniący się jedynie ilością i rodzajami zastosowanych soli anionowych. Mocz do badania pH pobierano od krów dwukrotnie: pierwszy raz na 5-6 tygodni przed wycieleniem i drugi raz na 1-2 tygodnie przed wycieleniem. Obliczenia wykonano za pomocą systemu SAS 9.2 oraz Sas Enterprise Guide, stosując pakiety MEAN i GLM z testem NIR. Analizie poddano wpływ dodatku soli anionowych na zdrowotność (ketoza, hipokalcemia, zatrzymanie łożyska, przemieszczenie trawieńca) oraz wydajność i jakość siary a także wydajność mleka w 30 dniu laktacji i za laktację 305-dniową. Celem pracy badawczej było opracowanie takiego sposobu żywienia krów zasuszonych, który minimalizowałby częstotliwość występowania chorób metabolicznych okresu okołoporodowego oraz wpływał na poprawę wydajności mlecznej krów w kolejnej laktacji. W trakcie doświadczenia wykazano dodatni wpływ zwiększenia ilości i rodzajów zastosowanych soli anionowych na obniżenie częstotliwości występowania subklinicznej ketozy, hipokalcemii, zatrzymania łożyska i przemieszczenie trawieńca. Nie zaobserwowano istotnego wpływu zastosowanych różnych dawek soli anionowych na wielkość pobranej paszy. Zmniejszenie ilości pobranej paszy wiązała się jedynie ze zbliżającym się terminem wycielenia. Stwierdzono istotny wpływ soli anionowych na spadek pH moczu krów przed wycieleniem, co wskazywało na zdrowotność krów, manifestującą się zmniejszeniem częstotliwości występowania chorób metabolicznych w okresie okołoporodowym. Odnotowano pozytywny wpływ badanych soli anionowych na jakość i

wydajność siarową krów. Stwierdzono dodatni wpływ badanych soli anionowych w dawce dla jałówek i krów zasuszonych na wzrost wydajności mlecznej, oznaczanej w 30 dniu laktacji oraz istotny wzrost wydajności 305-dniowej krów wraz ze wzrostem ilości dodatku soli anionowych. Najkorzystniejszy efekt wywarło suplementowanie dawki kombinacją trzech soli anionowych: 70 g $MgSO_4$ +60 g $MgCl_2$ +70 g NH_4Cl . Dodatek dwóch soli anionowych wywierał pozytywny wpływ na badane cechy wraz ze wzrostem ilościowym substratów (od 50 g $MgSO_4$ +50 g $MgCl_2$, 60 g $MgSO_4$ +60 g $MgCl_2$, 80 g $MgSO_4$ +80 g $MgCl_2$, do 60 g $MgSO_4$ +80 g NH_4Cl). Najmniej korzystny okazał się dodatek jednej soli anionowej 60g $MgSO_4$. Należy zaznaczyć, że suplementacja ta powinna być przeprowadzona z użyciem wozu paszowego, w którym dokładnie można wymieszać składniki paszy oraz określić ilość pobranej paszy ważąc paszę zadaną i niedojady.

15. Abstract

The effect of anionic salts in the nutrition of dry cows on their health and productivity after calving

Key words: dry cows, anionic salts, milk production, cow health

The aim of the research was to determine the effect of anionic salts in feeding dry cows on their health during perinatal period and their colostrum and milk yield. The amount of taken feed was inspected as well. Colostrum quality and urine pH of cows fed with the addition of anionic salts: magnesium sulfate, magnesium chloride and ammonium chloride in six different variants of quantitative and qualitative composition. The research was conducted on 378 HF cows divided into into 6 nutritional groups with the addition of anionic salts: 60g magnesium sulfate, 50 g magnesium sulfate + 50 g magnesium chloride, 60 g magnesium sulfate + 60 g magnesium chloride, 80 g magnesium sulfate + 80 g magnesium chloride, 60 g magnesium sulfate + 80 g ammonium chloride, 70 g magnesium sulfate + 60 g magnesium chloride + 70 g ammonium chloride). Each group received the same TMR (Total Mixed Ration) for 6 weeks, varying only in the amount and types of used anionic salt. Urine for pH testing was taken from cows twice: first time in 5-6 weeks before calving and a second time 1-2 weeks before calving. Calculation were performed with SAS 9.2 and Sas Enterprise Guide, using MEAN package and GLM with NIR test. The effects of additional anionic salts on health (ketosis, hypocalcaemia, bearing retention, displaced abomasum) and performance and colostrum quality as well as milk yield at 30 days of lactation and for 305 days of lactation have been analysed. The aim of the research work was to indicate a method of feeding dry cows that would minimize the frequency of metabolic diseases of the perinatal period and improve the milk yield in the next lactation. The experiment has shown a positive effect of increasing the number and types of the anionic salts used to reduce the frequency of subclinical ketosis, hypocalcaemia, bearing retention and displaced abomasum. There has been no observable influence that is significant with the use of anionic salts on the feed intake. The observed decrease in the amount of the taken up feed was associated only with the approaching date of the calving. A highly significant influence of anionic salts on the decreased pH of cows' urine before calving was found, which indicated cow health, manifesting reduction in the frequency of metabolic diseases during the perinatal period. The positive influence of the studied anionic salts on the quality and the cows' colostrum yield was

stated. A positive effect of the examined anionic salts in the dose for dry cows in an increase in milk yield, determined on the 30th day of lactation and a highly significant increase in the 305-day productivity of cows with an increase in the amount of added anionic salt was found. The most beneficial effect was achieved by supplementation dosage with a combination of three anionic salts: 70 g magnesium sulfate +60 g magnesium chloride +70 g ammonium chloride. Addition of two anionic salts had a positive impact on the traits studied as the quantity of substrates increased (from 50 g magnesium sulfate +50 g magnesium chloride, 60 g magnesium sulfate +60 g magnesium chloride, 80 g magnesium sulfate +80 g magnesium chloride, up to 60 g magnesium sulfate +80 g ammonium chloride). The least beneficial was the addition of one anionic salt: 60g magnesium sulfate. It should be taken into consideration that this kind of supplementation should be carried out by using a mixer-wagon in which the feed components can be thoroughly mixed and the amount of the taken feed can be specified by weighing the given feed and uneaten feed.