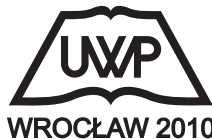


Kondycja krów w okresie
okołoporodowym
a poziom wybranych parametrów
krwi i płodności

Maciej Adamski

Kondycja krów w okresie
okołoporodowym
a poziom wybranych parametrów
krwi i płodności



Opiniodawcy:
prof. dr hab. Hanna Bis-Wencel
prof. dr hab. Zbigniew Dorynek

Redaktor merytoryczny
dr hab. Krystyn Chudoba, prof. nadzw.

Opracowanie redakcyjne
mgr Elżbieta Winiarska-Grabosz

Korekta
Ewa Jaworska
Janina Szydłowska

Łamanie
Teresa Alicja Chmura

Projekt okładki
Halina Sebzda

Monografie LXXXIX

© Copyright by Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Wrocław 2010

ISSN 1898–1151
ISBN 978–83–60574–93–5

WYDAWNICTWO UNIWERSYTETU PRZYRODNICZEGO WE WROCŁAWIU

Redaktor Naczelny – prof. dr hab. Andrzej Kotecki
ul. Sopocka 23, 50–344 Wrocław, tel. 71 328–12–77
e-mail: wyd@up.wroc.pl

Nakład 100 + 16 egz. Ark. wyd. 5,2. Ark. druk. 6,0
Druk i oprawa: EXPOL, P. Rybiński, J. Dąbek, Spółka Jawna
ul. Brzeska 4, 87–800 Włocławek

SPIS TREŚCI

OBJAŚNIENIA I SKRÓTY	7
1. WSTĘP	9
2. PRZEGLĄD PIŚMIENICTWA	10
2.1. Punktowa ocena kondycji	10
2.2. Procentowa zawartość białka, tłuszczu i wody w organizmie krowy	12
2.3. Mobilizacja rezerw energetycznych krowy	13
2.3.1. Zespół nadmiernej mobilizacji tłuszczu	13
2.4. Karbamoilotransferaza ornitynowa	16
2.5. Aspekt produkcyjno-hodowlany	17
2.6. Żywnienie	18
3. CEL BADAŃ	21
4. MATERIAŁ I METODY	22
4.1. Metody oceny	23
5. ZAKRES BADAŃ	27
6. WYNIKI I ICH OMÓWIENIE	29
6.1. Analiza kondycji	29
6.1.1. Kondycja ciała krów w stadzie A	30
6.1.2. Kondycja ciała krów w stadzie B	31
6.2. Weryfikacja punktowej oceny kondycji metodą rozcieńczeń mocznika	32
6.2.1. BCS a poziom tłuszczu	35
6.3. Analiza wybranych parametrów biochemicznych w surowicy krwi bydła	40
6.3.1. Analiza aktywności wybranych enzymów i stężenia bilirubiny całkowitej	40
6.3.2. Analiza stężenia białka całkowitego, albumin, glukozy i kwasu β -HM	51
6.3.3. Określenie zależności pomiędzy aktywnością wybranych parametrów biochemicznych surowicy krwi, w aspekcie różnej kondycji	55
6.4. Analiza okresu okołoporodowego	67
6.4.1. Skala trudności porodu a indeks zacieleń	68
6.4.2. Wskaźniki okresu okołoporodowego	69
6.4.3. Stosunek tłuszczowo-białkowy mleka z pierwszego próbnego udoju	73
6.4.4. Wybrane parametry charakterystyki nowo narodzonych cieląt	74
6.4.5. Szacowanie poziomu wybranych parametrów okołoporodowych na podstawie kondycji krów w okresie zasuszenia	76
7. WNIOSKI	83
8. PIŚMIENICTWO	84

OBJAŚNIENIA I SKRÓTY

ZNMT	– Zespół nadmiernej mobilizacji tłuszczu
BCS	– Body condition scoring, punktowa ocena kondycji
POK	– punktowa ocena kondycji
WKT	– wolne kwasy tłuszczowe
TG	– triglicerydy
AST	– aminotransferaza asparaginianowa
GGT	– transpeptydaza glutamylowa
GLDH	– dehydrogenaza glutaminianowa
LDH	– dehydrogenaza mleczanowa
WKT	– wolne kwasy tłuszczowe
OCT	– karbamoiltransferaza ornitynowa
β -HM	– kwas β -hydroksymasłowy
LDA	– przemieszczenie lewostronne trawieńca
OMC	– okres międzyciążowy
OMW	– okres międzywycieleniowy
IZ	– indeks zacieleń
TB1	– stosunek tłuszczowo-białkowy (z pierwszego kontrolnego udoju)
M1	– pierwsza kontrolna wydajność mleka
US	– pojemność mocznikowa
<i>a. p.</i>	– <i>ante partum</i> – przed porodem
<i>p. p.</i>	– <i>post partum</i> – po porodzie
<i>Odd Ratio</i>	– współczynniki przypadkowych sukcesów, OR
STP	– skala trudności porodu
<i>SM</i>	– skala Mullinga, skala witalności cieląt
BTJ	– białko trawione w jelicie cienkim
JPM	– jednostka produkcji mleka
NEL	– energia netto laktacji
TMR	– system pełnoporcjowego żywienia krów mlecznych (total mixed ration)
INRA	– system żywienia bydła (INRA – Narodowy Instytut do Badań w Rolnictwie)
DLG	– normy żywienia przeżuwaczy (DLG – Niemieckie Towarzystwo Rolnicze)
cz.d.a	– czysty do analiz

1. WSTĘP

Okres okołoporodowy i wczesnej laktacji, tj. pierwszych 30 dni po porodzie, jest szczególnie krytyczny u bydła mlecznego. Problemy w tym czasie mogą ujawniać się w postaci szeregu zaburzeń, które zostały określone przez Sommera [cyt. za Jaśkowski 1982] mianem Zespołu poporodowego. Pojawiające się nieprawidłowości są następstwem niekorzystnego wpływu środowiska, zwłaszcza nieprawidłowego żywienia i utrzymania krów w zawansowanej ciąży.

W stadach krów wysokomlecznych nieodzowna stała się systematyczna kontrola rezerw energetycznych mająca na celu kontrolę prawidłowości żywienia. Krowy wysoko wydajne wymagają: lepszych warunków utrzymania, lepszej opieki, precyzyjnego bilansowania dawek pokarmowych oraz swoistej profilaktyki różnych chorób. Przy rosnącej wciąż wydajności mlecznej pogłębia się problem związany ze zbilansowaniem dawki pokarmowej. Wszelkie uchybienia, a więc nadmiar lub niedobór składników pokarmowych, negatywnie wpływają m.in. na zdrowie krów, ich rozrodczość oraz potencjał produkcyjny. Zaburzenia w gospodarce energetycznej są główną przyczyną problemów okołoporodowych. Związane są one z rozpoczynającą się laktacją, ograniczonym wówczas apetytem, co prowadzi do trudności ze zbilansowaniem i pełnym pokryciem zapotrzebowania na podstawowe składniki pokarmowe. Obserwuje się coraz więcej strat spowodowanych zaburzeniami metabolicznymi w okresie okołoporodowym, co prowadzi do eliminacji z dalszego chowu od 15 do ponad 40% krów ze stad wysokomlecznych [Studziński i wsp. 2003]. Według Parkera [1989] i Rodenburga [1992] przyczynami złego bilansu energetycznego są również: zła jakość skarmianych pasz, utrzymywanie zwierząt w niekorzystnych warunkach, choroby. Początek laktacji łączy się ze szczególnym obciążeniem dla wysoko wydajnych krów. Około 40% mleka z całej laktacji uzyskuje się w pierwszych trzech miesiącach po porodzie. Ma to miejsce jeszcze przed możliwością pobrania przez krowę paszy pokrywającej jej zapotrzebowanie produkcyjne [Beever i wsp. 1998].

Poród i rozpoczynająca się laktacja stanowi duże obciążenie dla organizmu krowy, zmienia się jej metabolizm, zwiększa się podatność na zachorowania [Gearhart i wsp. 1990]. Organizm przechodzi z procesów anabolicznych (ciąża i zasuszenie) na przemiany z przewagą katabolizmu. Krowy mleczne po porodzie, ze względu na ujemny bilans energetyczny, osłabiony apetyt i wzrastającą wydajność są podatniejsze na różne choroby niż w innych okresach produkcji. Jest to okres sprzyjający szczególnie zaburzeniom metabolicznym. Zaburzenia te określone są w literaturze jako Zespół nadmiernej mobilizacji tłuszczu (ZNMT), Zespół tłustej krowy (FCS), Zespół tłuszczonej wątroby i nerek [Raofi i wsp. 2001].

2. PRZEGLĄD PIŚMIENICTWA

2.1. Punktowa ocena kondycji

„Kondycją zwierzęcia nazywamy aktualny stan fizjologiczny podlegający zmianom pod wpływem środowiska zewnętrznego, wynikający ze stanu odżywienia oraz wytrenowania organizmu, a także stosowanych zabiegów pielęgnacyjnych” [Nowicki i wsp. 1994].

Celem oceny kondycji krów jest określenie stanu rezerw tłuszczowych ciała i na tej podstawie sprawdzenie poprawności ich żywienia. Prosty sposób oceny kondycji krów został opracowany na początku lat 80. w USA przez Wildmana i wsp. [1982] i uproszczony przez Edmonsona i wsp. [1989]. Przy ocenie wzrokowej bierzemy pod uwagę siedem okolic na ciele (rys. 1). W ten sposób można ustalić punktowy wskaźnik kondycji – jako pięciostopniowa skala BCS „Body condition scoring”, punktowa ocena kondycji. Ocena ta daje hodowcy informację na temat rezerw tłuszczowych zmagazynowanych w organizmie krowy, wyrażoną w skali punktowej. Informuje o stopniu rozwinięcia podskórnej tkanki tłuszczowej, stwierdzanej na podstawie badania przez oglądanie i omacywanie okolicy lędźwiowo-krzyżowej kręgosłupa oraz zadu zwierzęcia. Punktacja podstawowa przedstawia się następująco:

BCS 1,0 – krowa bardzo chuda,

BCS 2,0 – krowa chuda,

BCS 3,0 – krowa w średniej kondycji,

BCS 4,0 – krowa w zbyt dobrej kondycji – opasowa,

BCS 5,0 – krowa nadmiernie otluszczona (zatuczona – „tłusta”).

Ważna jest systematyczność przeprowadzania tej oceny, przy uwzględnieniu fazy laktacji oraz wielkości produkcji mleka. Systematyczna kontrola kondycji ciała (BCS) u krów jest polecana jako sposób względnego szacowania stopnia negatywnego bilansu energetycznego. Wcześniejsze prace własne i innych autorów wykazały, że BCS przy wycieleniu i obniżenie kondycji we wczesnej laktacji były powiązane ze zdrowiem, płodnością i wydajnością mleczną [Reid i wsp. 1986, Gearhart i wsp. 1990, Pedron i wsp. 1993, Markusfeld i wsp. 1997, Adamski i Onyszko 2000]. Krowy (zwłaszcza wysoko wydajne) powinny być oceniane częściej w okresie okołoporodowym. Taki rodzaj oceny przydatny może być w rutynowej kontroli zdrowia i poprawności żywienia w stadach.

Możliwości wykorzystania i dokładności punktowej oceny kondycji są uzależnione od trzech aspektów:

- **powtarzalności** – możliwość dokonania przez tę samą osobę identycznej oceny tego samego zwierzęcia, przy stałej jego kondycji, podczas powtórnej oceny;
- **odtworzalności** – możliwości niezależnego nadania w danym momencie jednakowej oceny jednemu zwierzęciu przez różne osoby oceniające;
- **przewidywalności** – pozwalającej na oszacowanie rzeczywistych komponentów ciała – nie tylko otluszczenia, lecz także stopnia umięśnienia lub jego zmiany w czasie użytkowania zwierzęcia.

Gdy BCS i otluszczenie zostaną zmierzone niezależnie (metodami laboratoryjnymi i poubojowymi), okazuje się, że ich zgodność kształtuje się na tym samym poziomie z dokładnością 65–90%.

Zasuszenie jest tym okresem, który przygotowuje zwierzęta do zbliżającego się porodu oraz laktacji. Kondycja krów rozpoczynających okres zasuszenia powinna wynosić 3,5 punktu (3,25–3,75). Gwałtowne wahania w kondycji ciała, jej nadmierny przyrost lub brak, nagromadzenie zapasów tłuszczu będą miały swoje odbicie w zbliżającej się laktacji [Barej 1990, Holter i wsp. 1990, Rodenburg 1992, Guliński 1996, Gallo i wsp. 1996]. Odpowiednie rezerwy tłuszczowe ciała krów w okresie zasuszenia są niezbędne do uzyskania wysokiej produkcji mleka, reprodukcji oraz dobrego stanu zdrowia w następnej laktacji. Stwierdzono, że najwyższą wydajność do 90. dnia laktacji mają krowy, których ocena BCS przy wycieleniu wahała się od 3,0 do 4,0 punktów, bez względu na kolejność laktacji. Krowy wysoko wydajne oraz te, które charakteryzują się dużą wytrzymałością laktacji i pierwiastki, mogą niekiedy mieć trudności z osiągnięciem takiej kondycji. Należy wówczas w okresie zasuszenia zadbać o odbudowanie rezerw tłuszczowych ich ciała. Z inną sytuacją można się spotkać u krów średnio wydajnych oraz żywionych dużymi ilościami pasz węglowodanowych (np. paszami treściwymi, kiszoną z kukurydzy), u których POK może wynieść powyżej 4 punkty. Należy wówczas stosować żywienie ekstensywne, oparte na paszach o dużej zawartości włókna surowego (siano, sianokiszonki, mniejsze ilości kiszonki z kukurydzy). Krowy wchodzące w okres zasuszenia mogą zostać odchudzone, bez zagrożenia dla płodu, tylko przez pierwsze 2 tygodnie. W zgodnej opinii autorów zajmujących się tą tematyką wartości optymalne kondycji powinny być bezwzględnie przestrzegane, a każde odstępstwo spowodować może różnego rodzaju komplikacje. Zachwianie tego bilansu wpływa m.in. na wydłużenie okresu międzywycieleniowego i liczby wykonanych zabiegów inseminacji na skuteczność zacielenia, a w dalszej konsekwencji – na opłacalność produkcji. Wyróżnia się sześć podstawowych okresów w trakcie cyklu produkcyjnego, kiedy powinno się prowadzić ocenę kondycji bydła mlecznego. Należy do nich: połowa okresu zasuszenia, moment wycielenia, 45., 90., 180. i 270. dzień laktacji [Rodenburg 1992, Guliński 1996]. Według innych autorów wystarczy, jeżeli ocena będzie przeprowadzona na koniec zasuszenia oraz jeden raz w trakcie każdego z trymestrów cyklu produkcyjnego. W każdym z tych okresów organizm zwierzęcia wykazuje duże zróżnicowanie potrzeb. Określanie kondycji ciała poprzez wyznaczanie BCS jest subiektywną, półilościową metodą szacowania otluszczenia i umięśnienia. Szacowanie składowych musi być zmierzone inną metodą. Metody te mogą obejmować bezpośrednie chemiczne lub fizyczne analizy tusz przez po-

dział na tkanki albo pośrednie, wykorzystujące oznaczanie izotopów, ultrasonografię czy absorpcję promieniowania X, metodą mocznikową [Hammond i wsp. 1990].

2.2. Procentowa zawartość białka, tłuszczu i wody w organizmie krowy

Liczne badania dowodzą, że zmiana kondycji ciała krów mlecznych jest czynnikiem oddziałującym na ich zdrowie, produktywność i rozród [Domecq i wsp. 1997, Borkowska 2000]. Zmiany kondycji ciała są związane nie tylko ze zmianą masy ciała, ale również ze zmianą jego składu chemicznego.

Stoień pokrycia potrzeb pokarmowych można określić na podstawie oceny kondycji ciała, jak również dzięki badaniu poziomów wybranych wskaźników biochemicznych krwi, do których zalicza się mocznik. Mocznik wydaje się być dobrym markerem do szacowania budowy ciała zwierzęcia. Poziom tego metabolitu we krwi jest podstawowym wskaźnikiem obrazującym stan odżywienia organizmu. Jest również ściśle powiązany z ilością mocznika w płynach ustrojowych.

Metoda pozwalająca oszacować – określić skład ciała zwierzęcia, czyli zawartość: białka, tłuszczu oraz wody to procedura rozcieńczeń mocznika (urea dilution). Umożliwia ona obliczenie procentowej zawartości tych składników w organizmie krowy. Wielkość dyfuzji mocznika jest skorelowana z tymi stałymi składnikami ciała [De Campeneere i wsp. 2000]. Jest ona szybka w wykonaniu, nie stanowi zagrożenia dla zwierzęcia a wykonanie analiz jest stosunkowo proste. Roztwór mocznika to substancja szybko przenikająca na drodze dyfuzji do wody w całym organizmie zwierzęcia. Z badań Prestona i Kocka [1973] w przypadku bydła mlecznego wynika, że stężenie mocznika w organizmie zostaje wyrównane już po około 9–10 minutach od podania wlewu. Próbkę krwi pobierane są z reguły po 12 min po podaniu roztworu, gdyż wtedy występuje najwyższa korelacja pomiędzy pojemnością mocznikową a masą ciała żywego zwierzęcia. Przy wykorzystaniu tej metody ww. autorzy uzyskali istotne zależności pomiędzy masą „pustego ciała” a wodą ciała ($r = 0,97$) oraz białkiem ciała ($r = 0,96$). Dla obu tych parametrów współczynniki korelacji kształtowały się na poziomie 0,99.

Badania dotyczące metody rozcieńczeń mocznika prowadzone były przez zagranicznych badaczy. Agnew i wsp. [2005] przeprowadzili badania na 104 krowach mlecznych, które następnie poddano ubojowi. Mieli oni możliwość weryfikacji danych otrzymanych z zastosowania metody za pomocą badań laboratoryjnych prowadzonych na tuszach zwierząt doświadczalnych. Badania laboratoryjne potwierdziły zależność pomiędzy rzeczywistym składem ciała a szacowanym tą metodą. Dodatkowymi parametrami poza masą ciała, wykorzystywanymi do późniejszych obliczeń były: wydajność mleczna oraz BCS [Bartle i wsp. 1983, Agnew i wsp. 2005]. Wykazali oni związek pomiędzy pojemnością mocznikową a masą ciała żywych zwierząt oraz zasadność łączenia obu tych parametrów do szacowania składu ciała zwierząt. Podobne badania na bydło mięsne (Hereford x Angus i Chianina) prowadzili Bartle i wsp. [1987]. Hammond i wsp. [1990] uważają, że szacowanie składu ciała walców na podstawie pojemności mocznikowej jest

dokładne i może być stosowane niezależnie od typu bydła. Przydatność tej metody dla rasy hf wykazali Velazco i wsp. [1997]. W prowadzonych przez nich badaniach, dotyczących młodych zwierząt, obliczone współczynniki korelacji kształtowały się na poziomie powyżej 0,5. Użycie zarówno pojemności mocznikowej, jak i masy ciała zwierzęcia do obliczeń powoduje wzrost korelacji do poziomu 0,83 dla zawartości wody i 0,88 dla ilości białka w ciele zwierząt. Uwzględnienie innych wskaźników, do podstawowych równań, takich jak wydajność mleka bądź punkty BCS, może być uzupełnieniem dla dwóch poprzednich parametrów i spowoduje nieznaczny wzrost korelacji.

2.3. Mobilizacja rezerw energetycznych krwi

Okresem newralgicznym u krów mlecznych jest okres okołoporodowy. Zwiększający się po porodzie niedobór energii wpływa na mobilizację rezerw energetycznych organizmu. Obniżeniu ulegają procesy lipogenezy, wzrasta lipoliza, a przez to ilość uwalnianych do krwi wolnych kwasów tłuszczowych [Jaquette i wsp. 1988, Parker 1989, Mc Namara 1991, Flamenbaum i wsp. 1995, Osten-Sacken 1999]. Najniekorzystniejszym czasem u krów z punktu widzenia bilansu energetycznego jest okres wczesnej laktacji [Parker 1989, Rodenburg 1992, Guliński 2003]. Pojawiające się w pierwszym okresie laktacji zaburzenia metaboliczne są konsekwencją: niedoboru energii, wzmożonej lipolizy, rozwijającego się stłuszczenia wątroby i wtórnej jej niewydolności. Najczęściej spotykane zaburzenia to: hipoglikemia, hiperketonemia i hiperbilirubinemia [Reid i wsp. 1986]; zaburzenia te określane są w literaturze jako Fat Mobilisation Syndrome (FMS) lub Zespół nadmiernej mobilizacji tłuszczu (ZNMT). Czynnikiem sprzyjającym występowaniu schorzeń metabolicznych jest również zbyt wczesne zasuszenie krów [Lotthammer 1999].

Podwyższone stężenie wolnych kwasów tłuszczowych (WKT) uważane jest za miarodajny wskaźnik niedoboru energii w organizmie [Jaquette i wsp. 1988, Rayssiguier i wsp. 1988, Sevinç i wsp. 1998]. Brak jednoznaczności w interpretacji danych wynika z dużej rozpiętości w zakresie wartości referencyjnych. Poziom stężenia WKT jest stosunkowo niski, ale już w okresie ciąży jest go prawie dwukrotnie więcej (między 17. a 2. dniem przed porodem do ok. 400 $\mu\text{mol/l}$), w momencie porodu wzrasta od 800 do 850 $\mu\text{mol/l}$. Po porodzie u zdrowych zwierząt stężenie WKT stopniowo się obniża [Nowak i wsp. 2006]. Ponieważ komórki wątroby bydła mają ograniczoną zdolność sekrecji lipoprotein, dochodzić może do jej stłuszczenia [Gröhn i wsp. 1983, Bronicki i Dembiński 1995]. Wysoka zawartość triglicerydów w wątrobie (upośledzenia funkcji fizjologicznych) skutkuje wzrostem aktywności enzymów, m.in. aminotransferazy asparaginowej (AST), dehydrogenazy glutaminianowej (GLDH), dehydrogenazy sorbitolu.

2.3.1. Zespół nadmiernej mobilizacji tłuszczu

Nadmierne otłuszczenie zwierząt w okresie zasuszania, wynikające z nieprawidłowego żywienia jest główną przyczyną zaburzenia procesów przemian metabolicznych.

Tłuszczowa infiltracja wątroby prowadzi do jej powiększenia nawet o 40% i zwykle jest bardziej nasiloną u krów nadmiernie otłuszczonych. Niekorzystnie wpływa również wydłużanie okresu zasuszania powyżej 60 dni, ponieważ często w takich przypadkach dochodzi do przekarmienia zwierząt. Dodatkowymi czynnikami, które mogą wywołać to schorzenie, są: stany zapalne wymienia i macicy, ketoza lub hipokalcemia [Bronicki i Dembiński 1995]. Oprócz ketozy do coraz częstszych zaburzeń przemiany węglowodanowo-tłuszczowej u krów mlecznych należy zespół nadmiernej mobilizacji tłuszczu. Do rozwoju ketozy dochodzi w warunkach nadmiernego odkładania triglicerydów w wątrobie, które przekracza zdolności ich usuwania w postaci lipoprotein [Jaquette i wsp. 1988, Kruczyńska 1990, Minakowski 1991, Guliński 1996]. Czynnikiem predysponującym do rozwoju zespołu otłuszczenia wątroby u krów jest wzmożona lipoliza tłuszczu zapasowego [Jaquette i wsp. 1988, McNamara 1991, Żarski i Arkuszewska 1999]. Wzrost zawartości tłuszczu w wątrobie w okresie okołoporodowym jest do pewnego stopnia uważany za zjawisko normalne [Gearhart i wsp. 1990]. Uwalniane wolne kwasy tłuszczowe częściowo wykorzystywane są do biosyntezy tłuszczu mleka, natomiast pozostała część dostaje się do wątroby. Powoduje to przejściowy wzrost zawartości tłuszczu w wątrobie, dochodzący nawet do 20% [Gearhart i wsp. 1990, Minakowski 1991]. W warunkach niewydolności mechanizmu transportu lipidów z wątroby – uwalniane w nadmiarze wolne kwasy tłuszczowe nie mogą być metabolizowane i ulegają reestryfikacji do triglicerydów oraz zatrzymaniu w hepatocytach, prowadząc do zmian zwyrodnieniowych [Jaquette i wsp. 1988, Gearhart i wsp. 1990, Minakowski 1991].

W ostatnich latach ZNMT uważany jest za jedno z ważniejszych zaburzeń zdrowia i produktywności u krów wysokomlecznych. Choroba ta ma szczególne znaczenie u krów wysoko wydajnych (zwłaszcza hf), ponieważ ich wątroba posiada mało sprawny system usuwania lipidów, a jej komórki szczególnie łatwo ulegają zwyrodnieniu w przypadku zaburzenia gospodarki tłuszczowej [Reid i wsp. 1986, Gearhart i wsp. 1990]. Podczas utleniania wolnych kwasów tłuszczowych powstają związki ketonowe, które przy wysokim stężeniu w organizmie powodują spadek łaknienia i nasilą lipolizę [Jaquette i wsp. 1988, Garnsworthy 1988]. Kliniczna postać ZNMT występuje zwykle u pojedynczych krów, natomiast subkliniczna postać ma najczęściej charakter schorzenia masowego i może obejmować nawet 50–90% zwierząt w stadzie. Postać kliniczna jest najczęściej nieuleczalna, natomiast postać subkliniczna prowadzi do rozwoju zaburzeń metabolicznych i chorób infekcyjnych. Leczenie zwierząt środkami farmakologicznymi jest mało skuteczne. Obie postacie są powodem znacznych strat ekonomicznych. Największy stopień otłuszczenia wątroby stwierdza się u krów w pierwszych dwóch tygodniach laktacji. Można wyodrębnić cztery grupy czynników, które wywołują ZNMT. Pierwsze przyczyny są natury fizjologicznej. Krowy osiągają wysoką wydajność już w 4–7 tygodniu laktacji, natomiast pełne możliwości pobrania paszy dopiero około 8–10 tygodnia. W takiej sytuacji organizm zmuszony zostaje do uruchomienia rezerw tłuszczu i białka. Dodatkowo w chwili porodu następuje zmiana profilu hormonalnego u zwierzęcia, co objawia się wzrostem syntezy hormonów lipolitycznych (glukagonu) a spadkiem hormonów lipogenetycznych (insulina) [McNamara 1991].

Drugą grupę przyczyn stanowią błędy żywieniowe. Natomiast do przyczyn środowiskowych zalicza się nagle zmiany klimatyczne, transport krów, zmiany miejsc w obo-

rze, ciężki poród. Powodują one u zwierzęcia reakcje stresowe. Objawia się to spadkiem pobrania paszy oraz wzrostem ilości epinefryny i norepinefryny w organizmie zwierzęcia. Oba te hormony stymulują lipolizę i uwalnianie WKT z adipocytów do krwi [Żarski i Arkuszewska 1999]. Obniżenie apetytu może być przyczyną wystąpienia wielu innych chorób (zapalenie wymienia, przemieszczenie trawieńca). ZNMT może również doprowadzać do tzw. wtórnej ketozy, w konsekwencji w moczu i mleku pojawiają się związki ketonowe.

Ketoza jest jednym z najczęściej występujących zaburzeń metabolicznych u krów wysoko wydajnych. Dochodzi do niej najczęściej w okresie najwyższej wydajności, w wyniku błędów żywieniowych popełnianych w okresie zasuszenia i na początku laktacji. Do spadku produkcji mleka dochodzi od 2 do 4 tygodni przed zdiagnozowaniem ketozy, która utrzymuje się co najmniej przez dwa tygodnie po rozpoznaniu klinicznym [Rajala-Schutz i wsp. 1999]. Zwykle leczenie ketozy nie przynosi efektów, co może być dodatkowym wskaźnikiem występowania ZNMT u badanego i leczonego zwierzęcia. Jeżeli do zachorowania dojdzie na dwa miesiące przed porodem, w prawie 100% przypadków nie ma szans na uratowanie krowy. W obrazie anatomopatologicznym wyraźnie widać zmiany w wyglądzie wątroby, która u chorej krowy jest bardzo tłusta, żółtawa i powiększona [Bronicki i Dembiński 1998, Bobe i wsp. 2004]. Ketoza jest chorobą przemiany materii powstałą w wyniku zaburzeń metabolizmu węglowodanów i tłuszczów. Kliniczna postać ketozy występuje rzadko, na ogół przebiega przewlekłe w postaci podklinicznej [Nowakowski 2008]. W stadach wysokomlecznych może dotyczyć nawet do 60% pogłowia krów [Filar 1999]. Krowy źle żywione w okresie ciąży osiągają nieodpowiednią kondycję w okresie okołoporodowym. Kondycja krów powyżej 3,5 pkt. BCS przy wycieleniu wiąże się ze wzrostem ryzyka ketozy w początkowym okresie laktacji [Sevinc i wsp. 1998].

Istotną przyczyną omawianych chorób u krów jest niewłaściwe żywienie (złe zbilansowanie dawek pokarmowych, inne błędy żywieniowe) [Lipiec i wsp. 1998]. W zależności od rodzaju czynników osobniczych, żywieniowych i środowiskowych zaburzenia te mogą spowodować: zatrzymanie łożyska, ketozę, porażenie poporodowe, zapalenie macicy czy zapalenie gruczołu mlekowego [Tsuchiya i wsp. 1994, Lipiec i wsp. 1998]. Schorzenia te powodują znaczny spadek produkcji mleka, pogorszenie kondycji oraz trwałe zaburzenia płodności, które są przyczyną eliminowania krów z dalszej hodowli.

W diagnostyce chorób metabolicznych przeżuwalcy do najczęściej oznaczanych i cytowanych wskaźników należą: aminotransferaza asparaginowa (AST) i transpeptydaza γ -glutamylowa (GGT), dehydrogenaza glutaminianowa (GLDH), dehydrogenaza mleczanowa (LDH), bilirubina i inne. Zmiany we krwi chorego zwierzęcia dotyczą: znacznego wzrostu stężenia WKT (efekt niedoboru energii i nadmiernej lipolizy), spadku stężenia TG (odkładanie ich w hepatocytach) i cholesterolu (upośledzenie jego biosyntezy i estryfikacji w wątrobie) [Reid i wsp. 1986, Herdt 1988, Sevinc i wsp. 1998]. Upośledzenie funkcji wątroby powoduje wzrost stężenia bilirubiny całkowitej i wzrost aktywności enzymów (AST, GGT, GLDH, LDH). Ponadto można stwierdzić u chorych krów spadek stężenia glukozy we krwi (choć nie w każdym przypadku), wzrost stężenia związków ketonowych (głównie kwas β -HM), spadek stężenia albumin oraz spadek stężenia Mg i Ca. Dysfunkcja wątroby powoduje uwolnienie AST z komórek oraz wzrost aktywności GGT

[Reid i Collins 1980, Bronicki i Dembiński 1998]. Enzymy te nie są swoiste wyłącznie dla komórek wątroby i możliwy jest wzrost ich stężenia przy dysfunkcjach innych narządów. Głównym rezerwuarem AST w organizmie krów są mięśnie.

Zaburzenia przemian węglowodanów i tłuszczu, prowadzące do zmian biochemicznych we krwi i objawów klinicznych dotyczą również owiec i kóz. W ostatnim okresie ciąży (14–7 *a.p.*), w szczytowym okresie laktacji (u kóz) może wystąpić ketoza. We krwi tych zwierząt stwierdzamy wzrost związków ketonowych powyżej 860 $\mu\text{mol/l}$, wzrost WKT powyżej 500 $\mu\text{mol/l}$, spadek stężenia glukozy poniżej 1,7 mmol/l . U osobników, u których doszło do stłuszczenia wątroby, stwierdzono podwyższone stężenie bilirubiny całkowitej powyżej 6,8 $\mu\text{mol/l}$ oraz wzrost aktywności enzymów: $\text{AST}>90 \text{ U/l}$, $\text{GGT}>50 \text{ U/l}$, $\text{GLDH}>2 \text{ U/l}$ [Filar 1999].

Enzymem, który charakteryzuje się dużą swoistością wątrobową u przeżuwaczy, jest karbamoilotransferaza ornitynowa (OCT).

2.4. Karbamoilotransferaza ornitynowa

Ocena stężenia karbamoilotransferazy ornitynowej nie była do tej pory wykorzystywana w Polsce w diagnostyce chorób wątroby u bydła.

OCT została odkryta w 1955 r. przez Krebsa i współpracowników. Następnie w 1957 r. Reichard wyizolował ten enzym z wątroby szczura i zaproponował nazwę transferaza carbamylo-ornitynowa, zaś jego występowanie jako kluczowego enzymu cyklu mocznikowego wszystkich kręgowców potwierdzili Burnett i Cohen [1957] oraz Brown i Cohen [1960]. Enzym ten, w kolejnych latach, został wprowadzony do diagnostyki klinicznej zdrowia krów [Kawamura 1972]. Pierwsze badania nad aktywnością OCT u szczurów i myszy w nerkach oraz wątrobie (specyficzny w hepatocytach) prowadził Mizutani [1967]. Najnowsze prace w diagnozowaniu schorzeń wątroby zarówno ludzi, jak i szczurów prowadził Murayama i wsp. [2007a, 2007b]. OCT jest enzymem należącym do grupy transferaz przenoszących grupy jednowęglowe, reszty aldehydowe lub ketonowe. Enzym ten jest katalizatorem pierwszej reakcji cyklu mocznikowego: przejście karbamoilofosforanu i L-ornityny w ortofosforan i L-cytrulinę. Katalizuje też reakcję arsenolizy cytruliny, która to reakcja jest stosowana w oznaczaniu aktywności OCT. Głównym rezerwuarem tego enzymu jest wątroba. Wysoka swoistość narządowa pozwala wykorzystać ten enzym w diagnozowaniu schorzeń wątroby. W przypadku wirusowego zapalenia wątroby aktywność enzymu wzrasta 5–70-krotnie [Tsuchiya i wsp. 1994]. Istnieje dodatnia korelacja pomiędzy aktywnością tego enzymu a zmianami chorobowymi takimi jak: zmiany martwicze komórek wątrobowych, żółtaczkę mechaniczną, nowotwór czy marskość wątroby. Przydatność tych informacji jest niska w przypadku diagnostyki różnicowej chorób, wysoka jako informacja o stanie zdrowia narządu. Rozwój technik oznaczania aktywności OCT w surowicy krwi zwierząt domowych może mieć kluczowe znaczenie w wyborze wskaźnika stanu wątroby w wykrywaniu i leczeniu chorób we wczesnym ich stadium.

Procedura oznaczania OCT umożliwiającą wykorzystanie w diagnostyce bydła została zmodyfikowana przez Tsuchiya i wsp. [1994]. Do wzrostu czułości analizy przyczyniła się modyfikacja koncentracji karbamoylu fasforanu do 60 mM i pH do 7,2. Aktywność enzymu pozostawała na niezmienionym poziomie przez 3–4 miesiące w przypadku magazynowania w temperaturze -20°C i co najmniej 6 miesięcy przy -80°C . Brak jest zestawu komercyjnego umożliwiającego wykonanie testu na aktywność OCT w surowicy bydła. Brak jest również badań na temat wykonalności i optymalnych procedur oznaczania OCT u bydła. Na podstawie zmodyfikowanej w 1993 r. przez Tsuchiya i wsp. [1994] metody oznaczania OCT w surowicy bydłowej uściślono zakres aktywności tego enzymu. Badania prowadzono w okresie okołoporodowym u osobników w pełnym zdrowiu. Na tej podstawie przyjęto wartości znormalizowane aktywności OCT dla krów zdrowych, które zawierają się w przedziale referencyjnym od 9,9 do 25,1 U/l ($11 \pm 2\text{SD}$).

W celu określenia swoistości OCT w schorzeniach wątroby wykonano badania na klinicznie zdrowych krowach. Oznaczano aktywność różnych enzymów i stężenia parametrów biochemicznych krwi stosowanych w diagnostyce wątroby. Okazało się, że aktywność OCT kształtowała się na poziomie niezmienionym, natomiast oznaczane pozostałe parametry wahały się w różnych przedziałach wartości. Na tej podstawie określono współczynniki korelacji. Analiza korelacji w zakresie aktywności OCT i innych wskaźników biochemicznych dowodzi stałej korelacji jedynie z AST ($r < 0.01$). Przy wysokim poziomie aktywności OCT odnotowano również: wysoki poziom, brak lub minimalny wzrost aktywności GGT, AST oraz wzrost koncentracji gamma globulin. Odnotowano równocześnie niski poziom Ca i koncentracji albumin. Analizując poziom OCT, wyeliminowano okres 30 dni przed porodem i 10 dni po porodzie. Porównując wyniki stężenia tego enzymu, stwierdzono najwyższą jego aktywność u krów, które podejrzewano o (subkliniczną) utajoną chorobę wątroby. Na przestrzeni 3 miesięcy badań nie wykazano w aktywności OCT znaczących różnic pomiędzy zdrowymi krowami. U niektórych osobników wysokiej aktywności OCT nie towarzyszył wzrost aktywności AST czy GGT; nie można jednak było wykluczyć w tych przypadkach dysfunkcji wątroby [Tsuchiya i wsp. 1994]. W dalszych badaniach na krowach z zakresu funkcji wątroby potwierdzono swoistość tego enzymu. Na podstawie tych badań udowodniono, że wzrost aktywności OCT w surowicy bydłowej jest bardzo przydatny w diagnostyce chorób wątroby. Jest on specyficznym i wrażliwym enzymem tego narządu, dlatego reaguje szybciej na następujące w nim zmiany. W literaturze pojawiają się różnice zdań co do wyboru parametrów biochemicznych krwi w celu wczesnego diagnozowania zaburzeń wątroby. Dotychczasowe opracowania nie podejmowały kwestii praktycznego wykorzystania i opracowania optymalnych warunków proceduralnych szacowania poziomu OCT u bydła [Tsuchiya i wsp. 1994]. Stąd też w badaniach własnych podjęto tę problematykę.

2.5. Aspekt produkcyjno-hodowlany

Współczesne krowy o wysokim potencjale genetycznym mogą gromadzić i uwalniać znaczne rezerwy energetyczne ciała. Świadomy hodowca potrafi wykorzystać te

rezerwy w okresie po wycieleniu oraz spowodować zgromadzenie ich w takim okresie i takiej ilości, aby nie spowodowało to zagrożenia wystąpienia chorób metabolicznych.

Podobnie jak BCS – dane z kontroli mleczności mogą być stosowane do monitorowania pobrania paszy i zbilansowania dawki. Procentowy udział tłuszczu, białka, stosunek tłuszczu do białka, ilość mocznika w mleku i jego stosunek do zawartego białka w mleku zostały opisane jako parametry zbilansowania żywienia. Ponieważ po porodzie w mleku udział tłuszczu zwiększa się, a białka obniża, stosunek tłuszczu do białka został uznany za wskazówkę niedoboru energii w dawce żywieniowej [Lipiec i wsp. 1998, Heuer i wsp. 1999, Kowalski i Lach 2002]. Kliniczna postać ketozy bywa zasadniczo częstsza w laktacjach o stosunku tłuszczu do białka (TB1) wyższym niż 1,5, zwiększa się również ryzyko lewostronnego przesunięcia trawieńca (LDA) nawet 8,6 razy [Heuer i wsp. 1999]. Wysoki TB1 bywa również powiązany z późniejszą utratą kondycji. W zależności od wielkości produkcji dobowej mleka krowy mogą wykazywać spadek kondycji ciała nawet do wartości 2 pkt. BCS w 4. miesiącu laktacji.

Również genotyp w różnym stopniu pretenduje do reakcji organizmu na zmieniającą się kondycję. Najdotkliwiej odczuwają to krowy wysoko wydajne rasy holendersko-fryzyjskiej, a zwłaszcza te zatuszone w okresie okołoporodowym. W tych stadach odnotowuje się poważne problemy zdrowotne i produkcyjne. Również podatność na choroby rośnie wraz z genetycznie uwarunkowaną zdolnością do wysokiej wydajności mlecznej. Obserwuje się coraz więcej strat spowodowanych zaburzeniami metabolicznymi w okresie okołoporodowym, co prowadzi do eliminacji z dalszego chowu od 15 do ponad 40% krów ze stad wysokomlecznych [Studziński i wsp. 2003].

2.6. Żywienie

Żywienie krów mlecznych opiera się na bilansowaniu i ustawicznym normowaniu dawki pokarmowej w wybranym systemie. Zasady żywienia to adekwatne podstawowe pasze objętościowe uwzględniające okresy laktacji z dalszym podziałem na okresy: zasuszenia i okołoporodowy. Żywienie krów mlecznych jest najbardziej skomplikowane ze wszystkich grup produkcyjnych bydła. Procesy metaboliczne zachodzące w żywcu uzależnione są od aktywności występujących w nim mikroorganizmów. Zależą również od ilości i jakości dostarczanych składników pokarmowych i związków biologicznie czynnych. Należy jeszcze uwzględnić fakt, że nie zawsze dysponuje się aktualnymi danymi o wartości pokarmowej pasz. W konsekwencji, mogą stosunkowo często wystąpić zjawiska niedostatecznego zaopatrzenia w składniki pokarmowe.

Organizm krowy w okresie rozwoju i produkcji potrzebuje także wielu składników mineralnych, które powinniśmy mu dostarczyć w odpowiedniej ilości. Wraz z wycieleniem organizm zwierzęcia poddany zostaje dodatkowemu obciążeniu związanemu z syntezą i sekrecją mleka. W okresie tym krowa nie może pobrać takiej ilości karmy, która w pełni pokryłaby jej zapotrzebowanie na produkcję mleka. Dlatego ważny jest odpowiedni poziom tkanki tłuszczowej. Jeżeli w tym okresie kondycja będzie wyższa niż 4 pkt. BCS, mogą wystąpić choroby metaboliczne. Natomiast brak zapasowej tkanki

tłuszczowej (2 pkt. BCS) może spowodować spadek wydajności. Przeprowadzone przez Bella [1995] badania wykazały, że zwierzęta o lepszej kondycji łatwiej tolerują negatywny bilans energetyczny niż zwierzęta o kondycji gorszej. Garnsworthy [1988] dowiódł, że sposób żywienia krów w tym okresie wpływa na obniżenie kondycji ciała (z 3,7 do 2,4 pkt. BCS) oraz wpływa na zmianę składu chemicznego organizmu. Garnsworthy i Jones [1987] stwierdzili, że krowy o dobrej kondycji ciała pobierają do 20 tyg. laktacji istotnie mniej paszy niż krowy o słabszej kondycji ciała. Holter i wsp. [1990] w trakcie badań udowodnili, że krowy chude pobierają istotnie więcej suchej masy w paszy w przeliczeniu na jednostkę masy ciała niż krowy o kondycji normalnej, nie wykazując przy tym istotnych różnic pomiędzy pobraniem energii i białka. Poziom bilansu energetycznego krów wchodzących w szczyt laktacji analizowali również Moallem i wsp. [2007]. Zastosowali oni obliczenia (równania) ukazujące zależności pomiędzy poziomem żywienia i cechami użytkowymi a bilansem energetycznym.

O właściwym zbilansowaniu dawki pokarmowej informuje zawartość białka i mocznika w mleku, co daje możliwość monitorowania zmian w bilansie energetyczno-białkowym i na tej podstawie – korygowania błędów żywieniowych. W przejściowym okresie żywienia, w przypadku braku dodatków energetycznych, pojawiają się z przyczyn fizjologicznych niedobory białka oraz wzrost ilości mocznika w mleku. Zarysowane tu problemy cyklu produkcyjnego opisywane są szczegółowo w literaturze. Na tym etapie produkcji pozyskiwana jest największa ilość mleka i decyduje on o dalszym przebiegu laktacji. W środkowym okresie laktacji zwierzęta powinny odbudowywać zapasy w postaci tkanki tłuszczowej. Jest to ważne z uwagi na fakt pobierania z paszą większej ilości energii, niżeli wynikałoby to z poziomu produkcji mleka. Optymalną wartością oceny w tym okresie są 3 pkt. BCS, a dopuszczalną jest 3,5 pkt. BCS [Ferguson i wsp. 1994]. W przypadku kondycji 3,5 pkt należy ograniczyć podawanie pasz wysokoenergetycznych, aby zapobiegać nadmiernemu otluszczeniu. W tym okresie żywienie powinno opierać się na wysokiej jakości paszach objętościowych, natomiast podawanie pasz treściwych powinno być ograniczone [Minakowski 1991, Guliński 1996]. Najczęściej popełniane błędy to podawanie krowom dużych ilości pasz treściwych przy jednoczesnym niedoborze pasz objętościowych. Również przebieżenie w okresie zasuszenia przez podniesienie zawartości białka w paszy z 12 do 16% nie prowadzi do wzrostu wydajności mlecznej w przyszłej laktacji, a wpływa negatywnie na zdrowotność krowy [Markiewicz 2003]. Nadmiar łatwo strawnych węglowodanów powoduje wytworzenie w żwacu dużych ilości lotnych kwasów tłuszczowych i zmiany proporcji tych kwasów. Nadmiar kwasu propionowego i masłowego powoduje wzmożoną sekrecję insuliny stymulującej procesy lipogenezy i odkładania tłuszczu w tkance podskórnej [Bobe i wsp. 2004]. Czynnikiem usposabiającym do jego wystąpienia jest między innymi zbyt intensywne żywienie zwierząt w okresie zasuszenia [Bell 1995, Heuer i wsp. 1999]. Aby nie dopuścić w tym okresie do zatuczenia krowy, należy żywić je umiarkowanie, stosując dawkę jak na produkcję 10 kg mleka.

W celu zdiagnozowania ZNMT można zastosować biopsję; analiza zawartości w biopsji: lipidów całkowitych, triglicerydów i glikogenu, daje wiarygodne informacje dotyczące aktualnej zawartości tłuszczów w wątrobie. Inwazyjność i kosztowność biopsji ograniczają sterowanie tej metody w rutynowej diagnostyce stanu

wątroby [Marczuk i Filar 2003]. Techniki ultraskanowe umożliwiające nieinwazyjne wykrywanie stłuszczenia tego narządu są drogie i mało dostępne dla rutynowych badań w terenie. Częściej stosuje się oznaczenia parametrów przemian węglowodanowo-tłuszczowych: WKT, glukozę, triglicerydy, związki ketonowe, cholesterol całkowity; oraz parametry uszkodzenia i zaburzeń funkcji wątroby: AST, ALT, GGT, GLDH, SDH, białko całkowite, albuminy, bilirubinę całkowitą, kwasy żółciowe. W dostępnej literaturze pojawiają się różnice zdań co do wyboru parametrów biochemicznych krwi w celu wczesnego rozpoznania stopnia zaburzeń wątroby [Nowakowski 2008]. W niniejszej pracy poszukiwano parametrów do rutynowych badań kontrolnych przemian metabolicznych, które pozwoliłyby w sposób jak najdokładniejszy określić, czy dana krowa charakteryzuje się dysfunkcją wątroby, czy też nie. Enzymy powszechnie oceniane w diagnostyce zaburzeń metabolicznych są nieswoiste wyłącznie dla komórek wątroby i możliwy jest wzrost ich aktywności przy innych dysfunkcjach, np.: zapaleniu trzustki, hemolizie, chorobach mięśni szkieletowych, pasożytach, nowotworach. Różnice diagnostyczne uzasadniają wybór innych jeszcze markerów. Enzymem, który charakteryzuje się dużą swoistością wątrobową, jest np. karbamoiltransferaza ornitynowa (OCT).

3. CEL BADAŃ

W pracy badawczej postawiono następujące cele:

1. Zastosowanie metody rozcieńczeń mocznika do weryfikacji dokładności punktowej oceny kondycji krów mlecznych.
2. Wykorzystanie oznaczeń aktywności wybranych enzymów i stężenia parametrów biochemicznych w surowicy krwi oraz dodatkowo karbamoiltransferazy ornitynowej (OCT) jako nowego parametru w rutynowych badaniach kontrolnych przemian metabolicznych u krów.
3. Analiza zależności pomiędzy wartością wybranych okołoporodowych parametrów zdrowia i płodności krów a ich kondycją.

4. MATERIAŁ I METODY

Część eksperymentalną przeprowadzono w gospodarstwach położonych w południowo zachodniej Polsce. Stada znajdują się pod oceną użyteczności mlecznej, utrzymują bydło rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskie odmiany czarno białej.

Stado A – 175 sztuk przy wydajności powyżej 7,000 kg/laktację;

Stado B – 187 sztuk o średniej wydajności powyżej 8,000 kg/laktację.

W stadzie A krowy utrzymywane były w oborze wolnostanowiskowej na matach gumowych, podzielone na grupy technologiczne ze względu na wydajność. Zwierzęta żywiono w systemie TMR paszami z własnego gospodarstwa, dawkę żywieniową zadawano na stół paszowy. W skład dawki pokarmowej wchodziły: kiszonka z kukurydzy, sianokiszonka z traw, młóto świeże, wysłodki buraczane brykietowane, słoma pszeniczna, pszenica, owies, dodatki paszowe: drożdże, formosan. Cieleta po porodzie umieszczano w kojcach, gdzie przebywały przez okres około 2 tygodni. Pojone były siarą matki z poidła smoczkowego 4 razy dziennie, następnie pojono je mlekiem.

W stadzie A zastosowano w żywieniu podział na trzy grupy: krowy o wydajności dziennej 20 kg i więcej (dawka I), krowy o wydajności około 16 kg (dawka II), krowy zasuszone (dawka III). Dawki zbilansowane zostały w systemie INRA [1988].

Dawka I na poziomie: 16,19 kg s.m., 17,1 JPM, 1247 g BTJ. W skład dawki weszły: siano z traw 1 kg, młóto kiszone 5 kg, wysłodki kiszone 5 kg, kiszonka z traw 12 kg, kiszonka z kukurydzy 19 kg, śruta rzepakowa 1,5 kg, gniecione zboża 1,5 kg.

Dawka II to: 14,51 kg s.m., 16,01 JPM, 1022 g BTJ. W składzie dawki zastosowano: kiszonce z kukurydzy 19 kg, kiszonce z traw 18 kg, wywar świeży 5 kg, śrutę rzepakową 1,3 kg.

Dawka III zawierała: 11,78 kg s.m., 5,7 JPM, 548 g BTJ, IBN 102. Do skomponowania dawki zużyto: 5 kg słomy jęczmiennej, 20 kg sianokiszonki.

W stadzie B krowy utrzymywane były w oborze uwięziowej, ściółkowej. Żywienie zwierząt prowadzono w systemie tradycyjnym paszami gospodarskimi. W skład dawki pokarmowej wchodziły: kiszonka (trawa z kukurydzą), sianokiszonka, wysłodki buraczane zakiszane w rękawie foliowym, śruta rzepakowa, słoma, dodatki paszowe: kreda, biomix, niacyna. Krowy wysoko wydajne otrzymywały dodatek wapniowy przeciwko zaleganiu poporodowemu (Calbal) oraz glikol propylenowy działający profilaktycznie przeciwko subklinicznym objawom ketozy.

W stadzie B zastosowano żywienie z podziałem na dwie grupy: krowy w laktacji i krowy zasuszone. Dawka podstawowa, tak jak dla krów o wydajności 16 kg mleka, zawierała: kiszonce z traw 16 kg, kiszonka z kukurydzy 30 kg, wysłodki 8 kg, siano

2 kg, makuch rzepakowy 2 kg i dodatki paszowe: kredę 100 g, super Premium 100 g. Dodatkowo podawano na każde 2 kg mleka powyżej 16 kg 1kg paszy treściwej, tj. 18 kg mleka – 1 kg paszy, 20 kg mleka – 2 kg itd., od wydajności 36 kg mleka wzwyż po 10 kg paszy na sztukę.

Krowy zasuszone otrzymywały 26 kg paszy objętościowej: kiszonkę z traw 12 kg, kiszonkę z kukurydzy 7 kg, słomę 7 kg i dodatek paszowy BLATTIN M-32 100 g/sztukę. Na 3 tyg *a.p.* 1 kg paszy treściwej, 2 tyg. *a.p.* 2 kg i na 1 tydzień *a.p.* 3 kg. Dawki zbilansowano przy użyciu systemu DLG na poziomie:

- dla krów dojących: 15,06 kg s.m., 98,1 MJ NEL, 2135,46 g białka ogólnego dostępnego w jelicie cienkim.
- dla krów zasuszonych: 10,88 kg s.m, 51,84 MJ NEL, 1120,96 g białka ogólnego dostępnego w jelicie cienkim.

4.1. Metody oceny

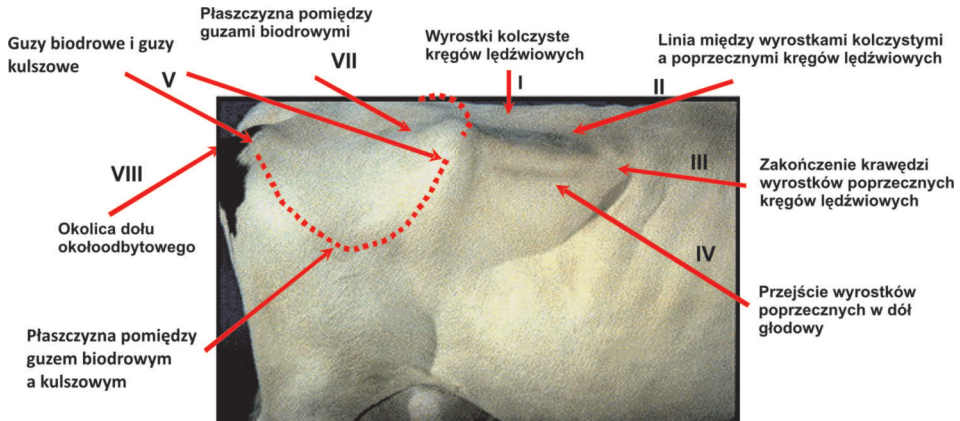
Ocena kondycji krów mlecznych

Metoda BCS obejmuje palpacyjne oraz wzrokowe badanie stopnia otluszczenia i umięśnienia wg Wildmana i wsp. [1982]. Ocena kondycji krów przeprowadzano zespołowo (3 osoby oceniające niezależnie) przy dobrym oświetleniu. Szczegółowe oględziny dotyczyły miejsc na zadzie i prawej stronie krowy. Zastosowano ocenę punktową (skala od 1 do 5 z dokładnością 0,25 pkt.) dokonywaną podczas próbnego udoju.

Ocenię podlegały następujące partie ciała:

- wyrostki kolczyste kręgów lędźwiowych,
- linia między wyrostkami kolczystymi a poprzecznymi kręgów lędźwiowych,
- zakończenie krawędzi wyrostków poprzecznych kręgów lędźwiowych,
- przejście wyrostków poprzecznych w dół głodowy,
- guzy biodrowe,
- guzy kulszowe,
- płaszczyzna pomiędzy guzem biodrowym a kulszowym,
- płaszczyzna pomiędzy guzami biodrowymi,
- okolica nasady ogona.

Ocena polegała na badaniu wszystkich wymienionych miejsc, ponieważ punktacja BCS jest wartością średnią wynikającą z oceny poszczególnych badanych okolic (fot. 1), wg Kupczyńskiego i Adamskiego [2004].



Fot. 1. Oceniane okolice ciała krów wg Kupczyńskiego i Adamskiego

Procedura rozcieńczeń mocznika

Metoda ta polega na obliczeniu pojemności mocznikowej wynikającej z różnicy poziomu mocznika w surowicy krwi przed i po dokonaniu wlewu roztworu mocznika w płynie fizjologicznym. Krew pobierano z żyły szyjnej zewnętrznej po zważeniu krowy, a następnie po 12 minutach od zakończenia wlewu roztworu. Zastosowano 20-procentowy roztwór mocznika w płynie fizjologicznym. Objętość wlewu wyrażoną w mg mocznika cz.d.a. na każdy kilogram żywej masy ciała wyliczono, korzystając z wzorów Agnew i wsp. [2005]. Również wyliczenia pojemności mocznikowej, ilości białka, tłuszczu i wody dokonano na podstawie wzorów Bartle i wsp. [1987] oraz Agnew i wsp. [2005].

Oznaczanie parametrów biochemicznych w surowicy krwi

W surowicy krwi dokonano oznaczania następujących parametrów biochemicznych:

Glukoza – metodą oksydazową przy użyciu odczynników firmy HORIBA ABX.

Kwas β -hydroksymasłowy (β -HM) – metodą enzymatyczną przy użyciu odczynników firmy RANDOX.

Bilirubinę całkowitą – metodą fotometryczną przy użyciu odczynników firmy HORIBA ABX.

Białko całkowite – metodą kolorymetryczną z wykorzystaniem reakcji biuretowej, przy użyciu odczynników firmy HORIBA ABX.

Albuminy – metodą kolorymetryczną z zastosowaniem zieleni bromokrezolowej, przy użyciu odczynników firmy HORIBA ABX.

Aktywność enzymów: aminotransferazy asparaginianowej (AST) 58–100[U/l] i γ -glutamylotransferazy (GGT) 22–64[U/l] – metodą kinetyczną wg zaleceń IFCC, przy użyciu odczynników firmy HORIBA ABX.

Stężenie mocznika oznaczono metodą enzymatyczną (metoda Trindera) przy użyciu odczynników firmy HORIBA ABX.

Powyższe analizy wykonano na analizatorze biochemicznym Pentra 400 firmy HORIBA ABX.

Aktywność karbamoiltransferazy ornitynowej oznaczono metodą spektrofotometryczną, według Tsuchiya i wsp. [1994].

Ocena przebiegu porodu

U wszystkich krów oceniono przebieg porodu według 5-punktowej skali trudności porodu (od 0 – 4 pkt.), własna modyfikacja skali amerykańskiej:

- 0 – siłami natury;
- 1 – lekki, poród pod kontrolą człowieka;
- 2 – ciężki poród, udział obsługi;
- 3 – ciężki przy pomocy weterynarza;
- 4 – martwo urodzone, padłe w pierwszych godzinach życia.

Ocena stanu vitalności urodzonych cieląt

Ocenę vitalności przeprowadzono według 8-punktowej skali Mullinga, modyfikacja Borna. [Szenci 1982].

Tabela 1
Table 1

Kryteria i punktacja stosowane przy ocenie vitalności cieląt
Categories and notes used in calf vitality evaluation

Kryterium oceny Category	Punkty możliwe do zyskania Notes		
	0	1	2
Reakcja głowy na nagłą zmianę temperatury (zimna woda) Head reaction for sudden change of temperature (cold water)	brak none	uniesienie rising	spontaniczne, aktywne ruchy spontaneous active movement
Odruch źrenicowy i odruch międzyzracicowy Pupil and hoof reflex	brak none	jeden odruch pozytywny one reflex positive	oba odruchy pozytywne both reflexes positive
Akcja oddechowa Respiration	brak none	nierytmiczna irregular	rytmiczna regular
Zabarwienie błon śluzowych jamy ustnej Colour of oral cavity mucosa	niebieskavo-biała blue-white	niebieska blue	różowo-czerwona pink-red

Za poszczególne kryteria oceny cielętom przyznawano: 0, 1, lub 2 punkty, maksymalnie 8 pkt. Suma uzyskanych punktów za cztery kryteria pozwala uznać cielęta za:

- żywotne (7–8 punktów),
- zagrożone (4–6 punktów),
- słabo żywotne (0–3 punktów).

Rejestrowane były również choroby przewodu pokarmowego i narządu oddechowego, stwierdzone przez lekarza weterynarii.

Cechy użytkowe i stan zdrowia

W celu określenia użyteczności BCS i rejestru użytkowości mlecznej – jako parametrów do prognozowania cech użytkowych krów przeprowadzono analizę wydajności i składu mleka a dane pochodziły z urzędowej oceny użytkowości mlecznej.

Określenia stanu zdrowia stada po porodzie dokonano na podstawie odnotowanych chorób stwierdzonych przez lekarza weterynarii, m.in.: zatrzymania błon płodowych, zapalenia błony śluzowej macicy, zalegania, chorób metabolicznych: ketoza, kwasica, porażenie poporodowe oraz przemieszczenie lewostronne trawieńca. Na tej podstawie wyliczono procent wybrakowanych krów do 100. dnia laktacji. U cieląt w okresie odchowu rejestrowano schorzenia przewodu pokarmowego i narządu oddechowego.

Na podstawie zebranych informacji wyliczono dla stada: okres międzyciążowy (OMC), okres międzywycieleniowy (OMW), indeks zacień (IZ), pierwsza kontrolna wydajność mleka (M1), stosunek tłuszczowo-białkowy z pierwszego próbnego udoju (TB1).

5. ZAKRES BADAŃ

Kondycję oceniano u wszystkich krów przez cały okres użytkowania, w stadzie: A – 175 sztuk, B – 187 sztuk. Do ścisłego doświadczenia wybrano po 72 krowy w każdym stadzie. Z tych grup wybrano po 24 sztuki do doświadczenia z metodą mocznikową.

Badania nad zgodnością oceny kondycji (BCS) ze składem ciała krów oznaczonym metodą rozcieńczeń mocznika:

1. **Ocena kondycji krów mlecznych.** Metodą BCS, wzrokowo-palpacyjną, określono kondycję dla wszystkich krów w stadach A i B. Ocena objęto cały okres użytkowania (12 miesięcy), w powtórzeniach co miesiąc, ze szczególnym uwzględnieniem okresu okołoporodowego. Szczegółowa ocena prowadzona była dodatkowo: przed zasuszeniem, około 3–2 tyg. przed porodem i po porodzie: 2., 8. i 12. tygodnia laktacji.

2. **Wyliczenie ilości tłuszczu, białka i wody ciała krów.** Do ścisłego doświadczenia wybrano w obu stadach po 24 krowy z podziałem na 3 grupy po 8 sztuk w zależności od wcześniej określonej kondycji, stanu fizjologicznego, wieku (wieloródki) i wydajności. Zwierzęta wyselekcjonowano do grup w trzech kategoriach, biorąc pod uwagę kondycję:

- I – poniżej 3 pkt. POK, kondycja niska – chude;
- II – około 3,5 pkt. POK, kondycja optymalna;
- III – powyżej 4 pkt. POK, kondycja wysoka – zatuczone.

Doświadczenie przeprowadzano rano przed odpasem. Krowy zostały zważone z dokładnością do kilograma. Od wszystkich zwierząt pobrano dwukrotnie krew z żyły szyjnej zewnętrznej: przed wlewem i 12 min po zakończeniu wlewu roztworu mocznika cz.d.a. w płynie fizjologicznym. Krew pobierano na skrzep w ilości 10 ml od sztuki, do plastikowych probówek z granulatem firmy Sarstedt. Po skrzepnięciu krwi próby wirowano przez 10 min w 4000 rpm. Następnie oznaczano zawartość mocznika w odwirowanej surowicy.

Kondycja krów a poziom wybranych parametrów biochemicznych w surowicy krwi

Doświadczenia przeprowadzono na wcześniej wybranych 72 krowach wieloródkach z podziałem na 3 grupy po 24 sztuki w zależności od wcześniej określonej kondycji. Zwierzęta wybrano do grup w kategoriach kondycji:

- I – poniżej ≤ 3 pkt. POK;
- II – około 3,25–3,75 pkt. POK;
- III – powyżej ≥ 4 pkt. POK.

Od krów objętych doświadczeniem krew do badań pobierano z żyły szyjnej zewnętrznej, w godzinach rannych przed podaniem paszy. Pobranie krwi odbywało się dwa tygodnie przed porodem oraz w 2. i 8. tygodniu laktacji. W surowicy oznaczono poziom: glukozy, kwasu β -HM, bilirubiny całkowitej, białka całkowitego, albuminy, aktywność enzymów: AST, GGT i OCT, według metodyki zamieszczonej w punkcie 4.1.3.

Wpływ kondycji matek przed porodem na okres poporodowy

1. U wszystkich krów oceniono przebieg akcji porodowej według 5-punktowej skali trudności porodu.
2. Przeprowadzono ocenę witalności nowo urodzonych cieląt.
3. Oceniano stan zdrowia zwierząt w zależności od powiązań pomiędzy BCS, M1, TB1 a chorobami, płodnością i brakowaniem.

Analiza statystyczna

Wszystkie zebrane informacje zostały poddane analizie statystycznej i wyliczono: wartości średnie, odchylenia standardowe, współczynniki korelacji wielorakiej na poziomie istotności $P \leq 0,01$ i $P \leq 0,05$, współczynniki determinacji wielorakiej oraz współczynniki regresji liniowej i nieliniowej. W celu oceny wpływu kondycji na wybrane parametry okresu okołoporodowego określono współczynniki przypadkowych sukcesów (*Odd Ratio*). Wartość współczynnika OR mówi nam, w jakim stopniu zmienia się prawdopodobieństwo wystąpienia danego stanu w zależności od czynnika wpływającego.

W pierwszej kolejności wyliczono wartości średnich arytmetycznych oraz odchylenia standardowych i sporządzono histogramy w różnych fazach okresu okołoporodowego. Dodatkowo podano wielkości zmian, jakie zachodziły w aktywności enzymów podczas prowadzonych badań.

W dalszej analizie obliczono korelacje pomiędzy poszczególnymi enzymami oraz parametrami krwi, określono, w jaki sposób reagują one w zależności od BCS. Istotność różnic stwierdzono, korzystając z testu ANOVA. Wyliczone zostały również prawdopodobieństwa wystąpienia schorzeń wątroby u krów, których kondycja była inna niż zalecana.

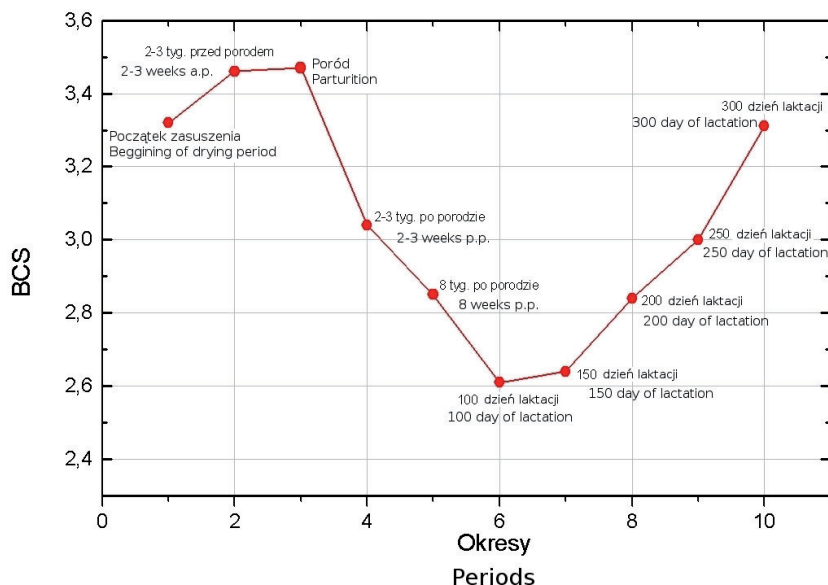
Powyższe obliczenia wykonane zostały za pomocą programu Statistica 7.

6. WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

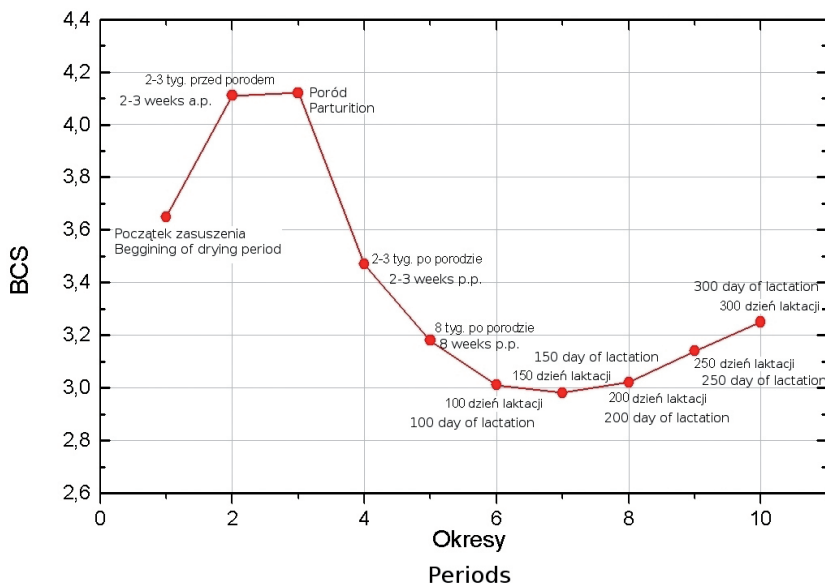
6.1. Analiza kondycji

Zmiany średnich wartości kondycji ocenianej metodą BCS dla stada A i B w wybranych fazach produkcji zostały przedstawione na rycinach 1 i 2. Na podstawie całorocznej oceny kondycji wszystkich krów w obu stadach stwierdzono, iż po wycieleniu kondycja związana była z wielkością zapasów tłuszczowych, z którymi krowy rozpoczęły kolejną laktację.

Wysokość poziomu zapasów energetycznych w okresie zasuszenia decydowała o tempie zużywania ich w pierwszych miesiącach laktacji. Wysoka kondycja przed porodem związana była z jej obniżeniem się na początku cyklu laktacyjnego. Zmiany te szczególnie widoczne były u krów w stadzie B, u których kondycja 2–3 tygodnie przed porodem była wyższa od 4 pkt.



Ryc. 1. Zmiany kondycji w stadzie A w trakcie jednego cyklu produkcyjnego
Fig. 1. Courses (Variability) of condition changes in herd A during one production cycle



Ryc. 2. Zmiany kondycji w stadzie B w trakcie jednego cyklu produkcyjnego
 Fig. 2. Course of condition changes in herd B during one production cycle

6.1.1. Kondycja ciała krów w stadzie A

W stadzie A średnia kondycja na początku zasuszenia kształtowała się na poziomie średnim 3,35 pkt., natomiast 2–3 tygodnie przed porodem wynosiła 3,49 pkt. i mieściła się w zalecanych granicach 3,25–3,50 pkt. [Mulvany 1981, Guliński 1996, Kertz i wsp. 1997, Adamski i Onyszko 2000, Borkowska 2000, Jaśkowski i Twardoń 2002, Słowniewski 2003]. Na tej podstawie można przyjąć, że większość badanych krów była odpowiednio przygotowana do porodu pod względem kondycyjnym. Poziom ten świadczy o dobrym zaopatrzeniu energetycznym. Takie rezerwy tłuszczowe pozwalają na osiągnięcie wysokiej wydajności podczas laktacji oraz minimalizują ryzyko wystąpienia schorzeń metabolicznych [Pedron i wsp. 1993]. Od momentu porodu do 100. dnia laktacji u krów w stadzie A nastąpił spadek kondycji średnio o 0,85 pkt. Mogło to być spowodowane uwolnieniem rezerw tłuszczowych, co uznawane jest za prawidłowe. Po tym okresie odnotowano równomierny wzrost BCS, co świadczyło o dodatnim bilansie energetycznym. W okresie 3 tygodni po wycieleniu nie nastąpiła gwałtowna utrata masy ciała, średnia kondycja wyniosła 3,04 pkt. Jest to wynik dobry, świadczący o prawidłowym przygotowaniu zwierząt w okresie zasuszenia do zbliżającej się laktacji. Według Pedrona i wsp. [1993] rozpoczynająca się laktacja stanowi duże obciążenie dla organizmu, dlatego po pierwszym jej miesiącu dopuszczalne jest obniżenie się kondycji do 3, a nawet 2,5 punktów. Krowy w kondycji 3, 3,5, i 4 pkt. przy ocieleniu wykazywały maksymalną utratę 0,6; 0,8; 1,05 pkt. BCS. Podobne wyniki uzyskali również Ruciński i wsp. [1990], Otto i wsp. [1991], Waltner i wsp. [1993], Gallo i wsp. [1996], Markusfeld i wsp. [1997], Borkow-

ska [2000]. Powyższe badania wskazują na ubytek kondycji ciała, który jest ściśle związany z początkowym poziomem zapasów tłuszczu. W szczytce laktacji kondycja krów w badanym stadzie uległa zmniejszeniu, osiągając wartości w przedziale od 2,75 do 3,20 pkt. Wyniki te są porównywalne do tych, jakie uzyskali Ruciński i wsp. [1990], Lacasse i Block [1993], Waltner i wsp. [1993] oraz Adamski i Onyszko [2000]. Po okresie 100 dni laktacji kondycja krów mlecznych w badanym stadzie A osiągnęła 2,65 pkt. Wynik ten jest podobny do uzyskanych przez Rucińskiego i wsp. [1990], Otto i wsp. [1991], Lacasse i Blocka [1993], Waltnera i wsp. [1993], Gallo i wsp. [1996], Adamskiego i Onyszko [2000]. Natomiast Guliński i wsp. [1994] uzyskali wynik wyższy 3,02 pkt. w okresie pierwszych 100 dni po wycieleniu. W 300. dniu laktacji nastąpiło pełne odbudowanie zapasów energetycznych wyrażone kondycją na średnim poziomie 3,35 pkt.

6.1.2. Kondycja ciała krów w stadzie B

W przypadku stada B średnie wartości kondycji przed zasuszeniem i 2 tygodnie przed porodem kształtowała się odpowiednio 3,50 pkt. i 3,75 pkt. Wielkości te były zgodne z zaleceniami wielu autorów dla tej fazy cyklu produkcyjnego [Borkowska 2000, Jaśkowski i Twardoń 2002, Januś 2003]. Analizując rozkłady kondycji krów, odnotowano, że przed zasuszeniem i dwa tygodnie przed wycieleniem przyjmuje ona zróżnicowane wartości w szerokim zakresie od 2,75 do 4,5 pkt. Natomiast średnia kondycja krów przed porodem wynosiła 4,11 pkt., co jest wartością za wysoką, wręcz niedopuszczalną w świetle współczesnych zaleceń. Już Sevinç i wsp. [1998] informowali że kondycja krów przy wycieleniu powyżej 3,5 pkt BCS wiąże się ze wzrostem ryzyka ketozy w początkowym okresie laktacji. Tak wysoka kondycja wskazuje na nieprawidłowe – zbyt intensywne żywienie w tym okresie. Adamski i Onyszko [2000] podają, że kondycja na początku jak i na końcu zasuszenia są ze sobą w sposób istotny skorelowane ($r = 0,42$; $P \leq 0,05$), co wskazywać może na ich dużą zależność od prawidłowego żywienia w czasie zasuszenia. W okresie tym nie powinna ona ulegać gwałtownym zmianom, gdyż wahania te mogą mieć negatywny wpływ na zbliżający się poród, laktację oraz stan zdrowia stada [Rodenburg 1992, Pedron i wsp. 1993, Waltner i wsp. 1993, Domecq i wsp. 1997, Guliński 2003]. Różnica w kondycji od porodu do około 100. dnia laktacji wynosiła 1,1 punktu. Nadmierna utrata kondycji (powyżej 1 pkt.) w pierwszym okresie laktacji podwyższa ryzyko wystąpienia schorzeń metabolicznych [Pedron i wsp. 1993]. Zjawisko to należy uznać za niekorzystne, podobnie twierdzą inni autorzy [Ruegg i Milton 1994, Gallo i wsp. 1996].

Od około 4 miesiąca laktacji u wszystkich kategorii zwierząt obserwowano wzrost punktowych ocen kondycji, co wskazywało na dodatni bilans energetyczny. Jednak sama odbudowa zapasów energetycznych przebiegała znacznie wolniej niż w przypadku stada A, osiągając w 300. dniu laktacji średni poziom kondycji 3,25 pkt. Krowy wychudzone bądź nadmiernie otluszczone w okresie okołowycieleniowym, jak i dalszych miesiącach laktacji nie osiągały kondycji właściwej dla danej fazy cyklu produkcyjnego. Równocześnie następował powolny spadek produkcji mleka [Gerloff 2000].

Badania wielu autorów [Heuer i wsp. 1999, Januś 2003, Słoniewski 2003] wyraźnie wskazują, że u krów nadmiernie otluszczonej wzrasta prawdopodobieństwo wystą-

pienia ciężkich porodów, ryzyko wystąpienia chorób metabolicznych oraz mogą pojawić się problemy z zacieleniem. W obu stadach największą utratę kondycji zanotowano w przypadku zwierząt nadmiernie otluszczonych (tj. ocenionych na ponad 4 pkt.). U zwierząt tych stan ujemnego bilansu energetycznego trwał najdłużej. Zjawisko to należy uznać za niekorzystne, stwierdzono bowiem, że u zwierząt tracących gwałtownie w tym okresie tkankę tłuszczową skuteczność zabiegów inseminacyjnych bywa niższa [Guliński 1996, Pryce i wsp. 2002]. Najbardziej narażonymi na zespół stłuszczenia wątroby oraz ketozę są krowy, u których doszło do znacznej utraty masy ciała w początkowym okresie laktacji [Reid i wsp. 1986, Garnsworthy 1988].

Omawiając powyższe wyniki, należy zauważyć, że utrata kondycji jest ściśle uzależniona od kondycji w jakiej rozpoczęta została laktacja oraz sposobu żywienia. Do podobnych wniosków doszli m.in.: Pedron i wsp. [1993], Gallo i wsp. [1996]. Również wartości średnie dla stada wskazują na pewną tendencję zmian, ale często nie ukazują prawdziwego problemu wielu pojedynczych krów.

6.2. Weryfikacja punktowej oceny kondycji metodą rozcieńczeń mocznika

Metoda rozcieńczeń mocznika została potraktowana jako niezależny sposób weryfikacji metody punktowej oceny kondycji krów. POK stanowi bezinwazyjny sposób oceny kondycji, w jakiej znajduje się w danej chwili wybrane zwierzę. Natomiast metoda rozcieńczeń mocznika posłużyła do oszacowania podstawowego składu ciała krów. Na podstawie wyliczonej pojemności mocznikowej (US) możliwe było wyznaczenie zawartości wody, białka i tłuszczu ciała. Wyliczone w badaniach własnych ilości białka, tłuszczu i wody (tab. 2 i 3) na podstawie określonej pojemności mocznikowej są zbieżne z wartościami, jakie otrzymali Bartle i wsp. [1987], Velazco i wsp. [1997] oraz Agnew i wsp. [2005]. Głodzenie i ograniczenie zwierzętom dostępu do wody nie wpłynęło na otrzymane wyniki badań.

Tabela 2

Table 2

Wyliczone parametry: pojemności mocznikowej, zawartości tłuszczu, białka i wody
oraz masa ciała i BCS poszczególnych krów w stadzie A

Calculated parameters: urea space, content of fat, protein and water, and body mass and BCS
of cows in herd A

Masa ciała [kg] Body mass	Pusta masa ciała[kg] Empty body mass	BCS [pkt] [points]	Pojemność mocznikowa [kg] Urea space	H ₂ O [kg]	Białko [kg] Protein	Tłuszcz [kg] Fat
430	303,05	2,00	183,88	204,41	56,77	51,97
460	317,77	2,50	199,86	216,08	60,50	56,45
505	323,08	2,50	205,62	231,57	65,43	64,35
442	327,55	2,00	210,48	211,32	58,99	52,45
498	381,73	2,50	269,30	236,33	66,98	58,93
515	357,24	3,00	242,71	238,99	67,81	63,78
482	351,90	2,25	236,91	227,46	64,14	58,09
445	310,89	2,00	192,39	210,31	58,65	54,17
605	429,69	3,75	321,38	277,42	80,09	75,23
583	432,88	3,25	324,84	270,55	77,91	70,96
614	408,86	3,25	298,76	277,88	80,23	78,36
570	366,31	3,75	252,56	258,23	73,94	73,26
583	401,78	3,25	291,07	266,80	76,69	73,15
637	391,79	3,25	280,23	283,42	81,97	83,79
590	375,13	3,25	262,14	265,90	76,39	76,32
575	398,70	3,25	287,73	263,79	75,73	71,90
762	497,78	5,00	395,31	337,44	99,24	99,31
741	470,08	4,50	365,22	327,17	95,95	97,40
695	485,61	4,00	382,10	313,86	91,73	87,84
658	438,35	4,00	330,78	295,96	86,00	84,37
658	450,61	4,00	344,09	297,43	86,48	83,51
725	480,34	4,50	376,37	323,13	94,67	93,74
720	467,57	4,50	362,51	319,94	93,65	93,72
650	430,97	4,25	322,77	292,43	84,87	83,42

Tabela 3

Table 3

Wyliczone parametry: pojemności mocznikowej, zawartości tłuszczu, białka i wody oraz masa ciała i BCS poszczególnych krów w stadzie B
 Calculated parameters: urea space, content of fat, protein and water, and body mass and BCS of cows in herd B

Masa ciała [kg] Body mass	Pusta masa ciała [kg] Empty body mass	BCS [pkt] [points]	Pojemność mocznikowa [kg] Urea space	H ₂ O [kg]	Białko [kg] Protein	Tłuszcz [kg] Fat
510	354,46	2,00	239,70	237,01	67,18	63,06
490	343,63	2,25	210,51	227,17	81,35	61,28
524	350,79	2,50	235,71	241,18	68,51	65,89
575	380,81	2,75	268,31	261,63	75,03	73,16
485	355,08	2,00	240,37	228,83	64,58	58,42
584	366,78	3,00	253,07	262,91	75,43	75,81
450	353,98	2,50	239,17	217,15	60,86	52,05
545	360,90	3,00	246,69	249,33	71,11	69,05
608	431,31	3,50	323,14	278,61	80,47	75,67
560	379,48	3,25	266,86	256,52	73,41	70,49
655	476,91	3,75	360,32	298,25	86,75	81,90
638	408,48	3,50	298,35	285,76	82,73	82,80
590	431,26	3,50	323,08	272,66	78,58	72,36
585	369,85	3,25	256,41	263,61	75,66	75,77
643	412,43	3,50	302,64	287,88	83,41	83,44
570	376,57	3,25	263,70	259,47	74,34	72,54
745	497,18	4,75	394,66	331,76	97,43	96,23
712	454,18	4,25	347,97	315,69	92,28	93,19
631	398,23	4,25	287,22	282,21	81,59	82,23
690	445,45	4,00	338,49	307,37	89,64	89,76
710	450,42	4,00	343,89	314,57	91,93	93,09
649	428,48	4,25	320,07	291,80	84,67	83,41
725	486,56	4,50	383,13	323,88	94,92	93,30
690	450,23	4,25	343,68	307,95	89,82	89,42

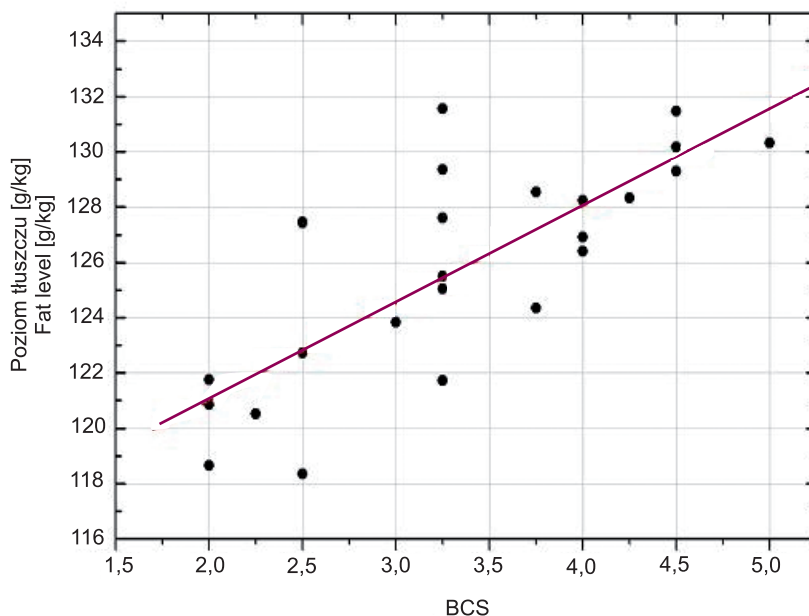
6.2.1. BCS a poziom tłuszczu

Związek pomiędzy pojemnością mocznikową a masą ciała pozwala wykorzystać oba te parametry do szacowania podstawowego składu ciała zwierząt. Średnie wartości bezpośrednio mierzonych oraz wyliczonych parametrów zostały zebrane w tabeli 4. Na rycinach 3 i 4 przedstawiono wykresy zależności poziomu tłuszczu w funkcji punktowej oceny kondycji. Do tych parametrów w obu gospodarstwach dopasowano linie regresji oraz wyliczono współczynniki korelacji i determinacji liniowej.

W przypadku stada A zależność pomiędzy poziomem tłuszczu w ciele krów a BCS wyrażono równaniem:

$$y_i = 3.52x_i + 113.98 \quad (1)$$

gdzie y_i to poziom tłuszczu w gramach na jeden kilogram masy, a x_i – wartość BCS.

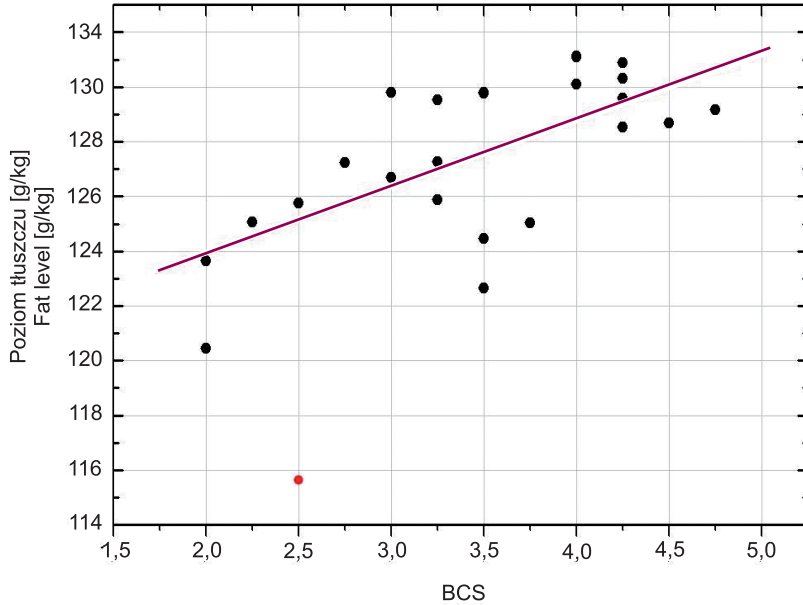


Ryc. 3. Poziom tłuszczu w funkcji BCS z dopasowaną linią regresji dla stada A.

Czerwona linia regresji ma postać wyrażoną równaniem (1)

Fig. 3. Fat level as BCS function with fitted regression line for herd A.

Red regression line is of a form expressed by equation (1)



Ryc. 4. Poziom tłuszczu w funkcji BCS z dopasowaną linią regresji, stado B
 Fig. 4. Fat level as BCS function with fitted regression line for herd B

Tabela 4
 Table 4

Średnie wartości masy ciała, BCS, pojemności mocznikowej, poziomu tłuszczu i białka w obu stadach
 Mean values of body mass, BCS, urea space, fat and protein level in both herds

Stado Herd	Masa ciała [kg] Body mass		BCS [pkt] [points]		Pojemność mocznikowa [kg] Urea space		Tłuszcz [g/kg] Fat		Białko całkowite [g/kg] Total protein	
	\bar{x}	S	\bar{x}	S	\bar{x}	S	\bar{x}	S	\bar{x}	S
A	589,29	100,76	3,35	0,88	289,13	64,61	125,78	3,98	131,27	1,47
B	607,67	80,83	3,41	0,79	296,33	56,49	126,98	1,77	130,85	3,96

Współczynnik korelacji pomiędzy poziomem tłuszczu a BCS w przypadku gospodarstwa A jest równy $r = 0,78$ i jest istotny na poziomie $P \leq 0,01$. Oznacza to, że pomiędzy poziomem tłuszczu w ciele krów a ich kondycją istnieje silna zależność. Wyliczonemu współczynnikowi korelacji odpowiada współczynnik determinacji o wartości $r^2 = 61\%$, tym samym wskazuje on, że punktowa ocena kondycji określa poziom tłuszczu ciała w ponad 60% (tab. 5).

Wartości współczynników korelacji i determinacji liniowej pomiędzy BCS a poziomem tłuszczu oraz wartości współczynników korelacji i determinacji wielorakiej, wyliczonych pomiędzy BCS, masą ciała oraz poziomem tłuszczu w obu stadach

Values of correlation and linear determination coefficients between BCS and fat level, and values correlation and multiple determination coefficients between BCS, body mass and fat level in both herds

Gospo- darstwa Farm	Współczynnik korelacji liniowej Linear correlation coefficient	Współczynnik determinacji liniowej [%] Linear determina- tion coefficient	Współczynnik korelacji wielorakiej Multiple correla- tion coefficient	Współczynnik determinacji wielorakiej [%] Multiple determi- nation coefficient
A	0,78*	61	–	–
B	0,64**	41	–	–
A i B	0,73*	53	0,72*	52

* – współczynnik korelacji wysoce istotny na poziomie $P \leq 0,01$
correlation coefficient highly significant on a level of $P \leq 0,01$

** – współczynnik korelacji istotny na poziomie $P \leq 0,05$
correlation coefficient significant on a level of $P \leq 0,05$

W stadzie B zależność poziomu tłuszczu od punktowej skali oceny kondycji ma również charakter monotoniczny. Wraz ze wzrostem BCS wzrasta poziom nagromadzenia tkanki tłuszczowej w organizmach badanych zwierząt (ryc. 4). Funkcja opisująca tę zależność ma postać równania:

$$y_i = 2,44x_i + 119,04 \quad (2)$$

Obie zmienne są ze sobą skorelowane na poziomie $P \leq 0,05$, a ich współczynnik korelacji, po odrzuceniu skrajnych punktów wynosi $r = 0,64$. Tym samym BCS determinuje poziom tłuszczu w ciele krów na poziomie 41% (tab. 5).

Punkt oznaczony na czerwono odstaje powyżej dwukrotnego odchylenia standardowego w stosunku do wartości średniej. Jako wartość skrajna nie był brany pod uwagę przy dopasowywaniu linii regresji.

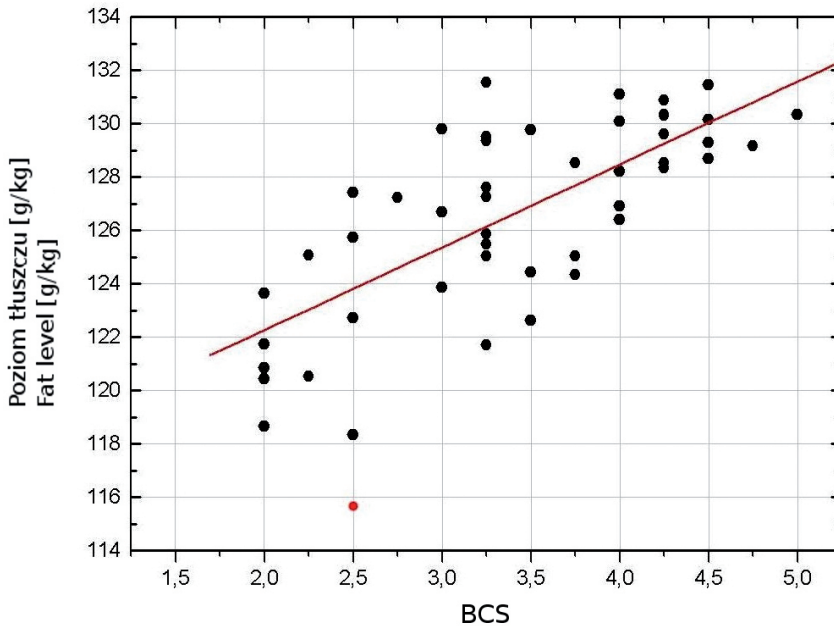
W badaniach prowadzonych przez Velazco i wsp. [1997], dotyczących młodych zwierząt, współczynniki korelacji kształtowały się na poziomie powyżej 0,5. Użycie zarówno pojemności mocznikowej, jak i masy ciała zwierzęcia do obliczeń spowoduje według Agnew i wsp. [2005] wzrost korelacji do poziomu 0,83 dla zawartości wody i 0,88 dla ilości białka i tłuszczu w ciele zwierząt.

Łączny wynik z obu stad współczynnik korelacji pomiędzy punktową oceną kondycji a poziomem tłuszczu w organizmie krów równy jest $r = 0,73$, czemu odpowiada

współczynniki determinacji na poziomie 53%. Zawartość tkanki tłuszczowej zwiększa się wraz ze wzrostem BCS (ryc. 5), co opisuje funkcja regresji postaci:

$$y = 3,10x_i + 116,05 \quad (3)$$

Na wykresie (ryc. 5) zaznaczono dopasowaną linię regresji (o równaniu 3). Kolorem czerwonym oznaczono punkty skrajne, które nie były brane pod uwagę przy wyliczaniu regresji.



Ryc. 5. Zależność poziomu tłuszczu, wyznaczonego metodą mocznikową, od punktowej oceny kondycji dla stad A i B

Fig. 5. Relationship of fat level determined by urea method to point determination of condition for herd A and B

Dodatkowym czynnikiem, który wpływa również na poziom tłuszczu, jest masa ciała żywych zwierząt [Agnew i wsp. 2005], dlatego sprawdzono, jak ta zmienna w połączeniu z ocenioną kondycją determinuje zawartość tkanki tłuszczowej w organizmie krowy. W tym przypadku mamy do czynienia z dwoma zmiennymi tj. x_{i1} – BCS oraz x_{i2} – masa ciała, które wpływają na poziom tłuszczu – y_i . Obrazuje tę zależność równanie regresji wielorakiej, które łączy te zmienne:

$$y_i = a_0 + a_1x_{i1} + a_2x_{i2} \quad (4)$$

Znając cząstkowe współczynniki korelacji pomiędzy zmiennymi y_i, x_{i1}, x_{i2} , możemy zastosować wzory Ezekiela [Sobczyk 2002], aby wyliczyć parametry a_0, a_1 i a_2 .

W przypadku połączonych danych (z gospodarstwa A i B) równanie regresji wielorakiej ma postać:

$$y_i = 1113,63 + 0,23x_{i1} + 0,02x_{i2} \quad (5)$$

Licząc pochodną cząstkową poziomu tłuszczu względem BCS w tym równaniu (5), otrzymamy wartość:

$$\frac{\partial y_i}{\partial x_{i1}} = 0,23 \text{ [g/kg]} \quad (6)$$

Oznacza to, że przy wzroście kondycji o 1 punkt przy ustalonej wielkości masy ciała poziom tłuszczu wzrośnie przeciętnie o 0,23 [g/kg mc]. Wykonując te same wyliczenia w równaniu (5) ale dla masy ciała, pochodna cząstkowa będzie równa:

$$\frac{\partial y_i}{\partial x_{i2}} = 0,02 \text{ [g/kg]} \quad (7)$$

Analizując zmiany masy ciała krów o 1 kg przy braku zmiany ich kondycji, odnotujemy zmianę poziomu tłuszczu tylko o 0,02 [g/kg mc].

Badania na wybranych grupach zwierząt wykazały, że poziom tłuszczu był silnie skorelowany zarówno z kondycją, jak i masą ciała, potwierdzają to badania Prestona i Kocka [1973], Agnew i wsp. [2005]. Współczynnik korelacji wielorakiej dla tych zmiennych wynosił $R_w = 0,72$, a odpowiadający mu współczynnik determinacji był równy $R_w^2 = 52\%$. Zatem punktowa skala oceny kondycji oraz masa ciała determinowały zawartość tkanki tłuszczowej w 52%.

Biorąc pod uwagę wiele badań wcześniej cytowanych autorów oraz badania własne, można stwierdzić przydatność wykorzystania pojemności mocznikowej do oszacowania składu ciała zwierząt, aczkolwiek obliczenia na podstawie żywej masy zwierząt są dokładniejsze, a pojemność mocznikowa może stanowić wartość wspierającą. Oznacza to, że metoda mocznikowa oraz sama pojemność mocznikowa jako zmienna determinująca ilość białka, tłuszczu i wody w ciele sprawdzają się w warunkach polskich dla stad krów mlecznych z różnym udziałem genów hf. Uzyskane wyniki potwierdzają celowość wykonywania punktowej oceny kondycji jako źródła informacji o stopniu odtuszczenia i umięśnienia, uzupełniając drogie i złożone badania laboratoryjne. Jednocześnie ocena kondycji pozwala jakościowo ocenić poziom odtuszczenia krowy, co ma istotne znaczenie w szacowaniu planowanej produkcji mleka. Informuje nas pośrednio o stanie zdrowotnym i jak mogą kształtować się parametry rozrodu. Zbyt wysoki poziom tłuszczu w niektórych fazach laktacji może skutkować obniżeniem poziomu produkcji, niskim indeksem zacieleń, trudnymi porodami oraz przewlekłymi chorobami metabolicznymi. Kontrola i korygowanie poziomu odtuszczenia organizmu pozwala w znacznym stopniu uniknąć wyżej wymienionych problemów.

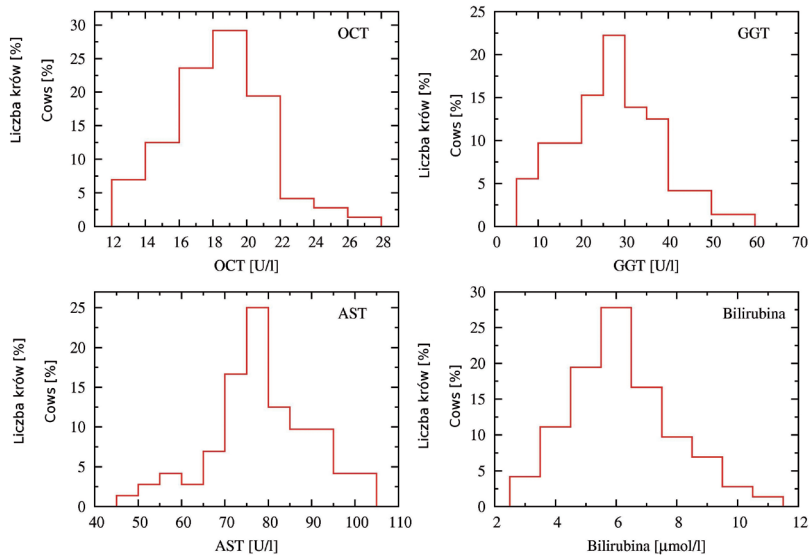
6.3. Analiza wybranych parametrów biochemicznych w surowicy krwi bydła

Obserwuje się coraz więcej strat spowodowanych zaburzeniami metabolicznymi w okresie okołoporodowym. Prowadzi to do eliminacji z dalszego chowu od 15 do ponad 40% krów ze stad wysokomlecznych [Studziński i wsp. 2003]. O stopniu uszkodzenia i zaburzeniach czynnościowych wątroby krów napisano na przestrzeni ostatnich 20 lat wiele prac. Ocena analizowanych wskaźników biochemicznych surowicy krwi przez wielu autorów jest zróżnicowana [West 1990, Reichel i wsp. 1992, Bronicki i Dembiński 1994].

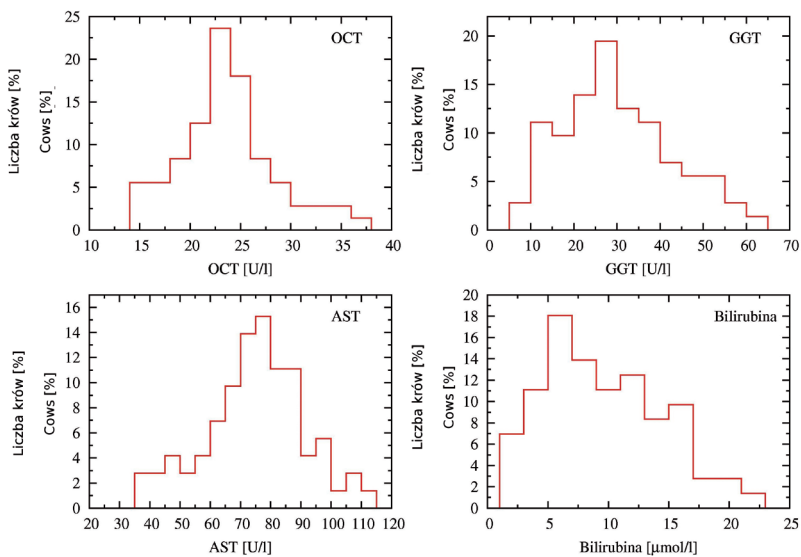
Jedynie biopsja daje najdokładniejszy obraz stanu wątroby. Jest to jednak metoda inwazyjna i kosztowna. W pracy własnej poszukiwano parametru, który pozwoliłby hodowcy w sposób jak najdokładniejszy i tani określić, czy dana krowa charakteryzuje się dysfunkcją wątroby, czy też nie. W analizie podstawowej uwzględniono 8 parametrów surowicy krwi. Do analizy szczegółowej wybrano najczęściej wykorzystywane parametry w ocenie stopnia uszkodzenia i zaburzenia funkcji wątroby, wprowadzając dodatkowo enzym karbamoilotransferazę ornitynową. Jako wskaźnika stopnia otluszczenia krów użyto punktowej skali oceny kondycji.

6.3.1. Analiza aktywności wybranych enzymów i stężenia bilirubiny całkowitej

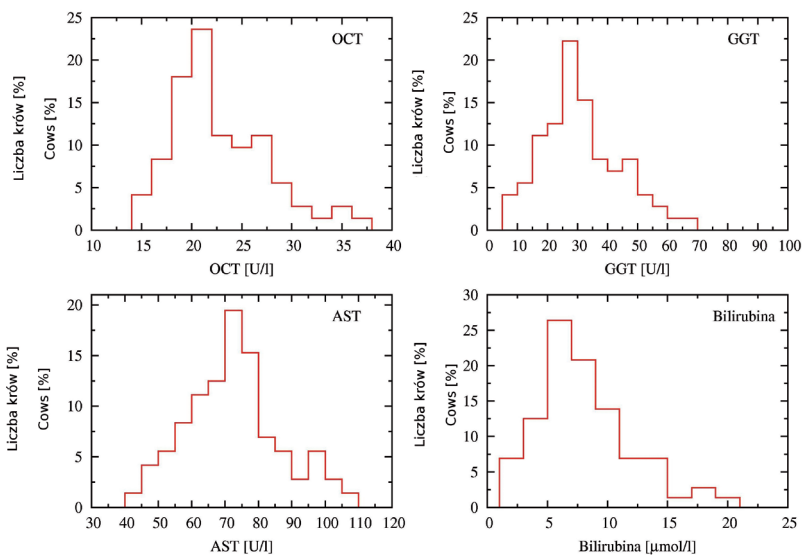
Na dwa tygodnie *a.p.* w obydwóch badanych stadach poziomy aktywności OCT, GGT, AST i stężenia bilirubiny całkowitej w większości krów zawierały się poniżej górnej granicy przedziałów referencyjnych (ryc. 6 i 9). Przyjęto wartości przedziałów referencyjnych wg Winnickiej [2008]: AST 32–100 U/I, GGT 22–64 U/I, bilirubina całkowita 1,9–7,0 $\mu\text{mol/I}$ oraz wg Tsuchiya i wsp. [1994] OCT 9,9–25,1 U/I. Średni poziom aktywności u wszystkich krów niezależnie od kondycji w stadzie A i B kształtował się odpowiednio na poziomie: OCT–19,49 i 21,97 U/I, GGT–26,85 i 20,14 U/I, AST–77,15 i 53,97 U/I oraz stężenia bilirubiny całkowitej – 5,35 i 4,29 $\mu\text{mol/I}$. Średnie poziomy aktywności i stężenia z uwzględnieniem kondycji przedstawiono w tabelach 6 i 7. Rozkłady aktywności GGT, AST i poziomu bilirubiny całkowitej ukazane na rycinach 6 i 9 wskazują, że maksymalnie 10% krów miało podwyższone poziomy aktywności tych trzech parametrów. U zdrowych krów poziom aktywności OCT nie powinien przekroczyć 22 U/I [Tsuchiya i wsp. 1994]. W stadzie A dla 10% krów odnotowano poziom aktywności OCT powyżej 22 U/I, w przypadku stada B, gdzie przeważały krowy nadmiernie otluszczone, odsetek sztuk wykazujących podwyższoną aktywność OCT sięgał 35%. Na tej podstawie można wnioskować, że w stadzie B już dwa tygodnie przed wycieleniem u jednej trzeciej badanych krów mogła wystąpić dysfunkcja wątroby.



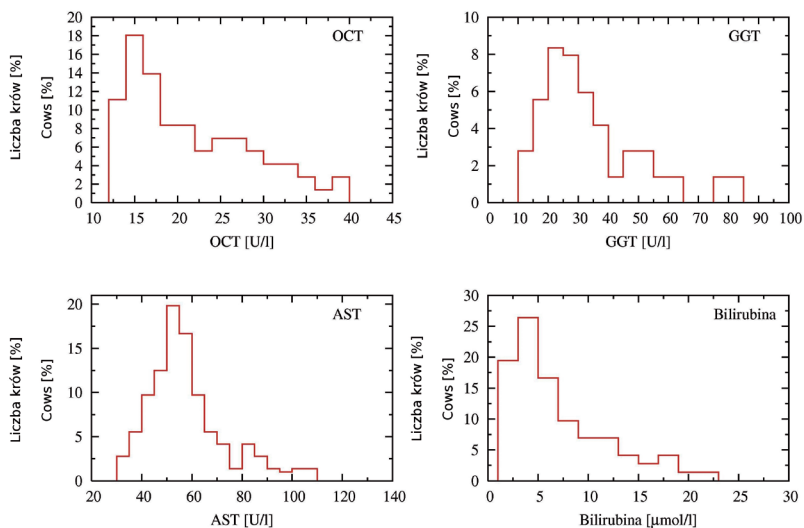
Ryc. 6. Rozkłady aktywności wybranych trzech enzymów, tj. OCT, GGT, AST oraz stężenia bilirubiny całkowitej u krów ze stada A dwa tygodnie *a.p.*
 Fig. 6. Distributions of an activity of the three chosen enzymes, i.e. OCT, GGT, AST and total bilirubin concentration for cows from herd A two weeks *a.p.*



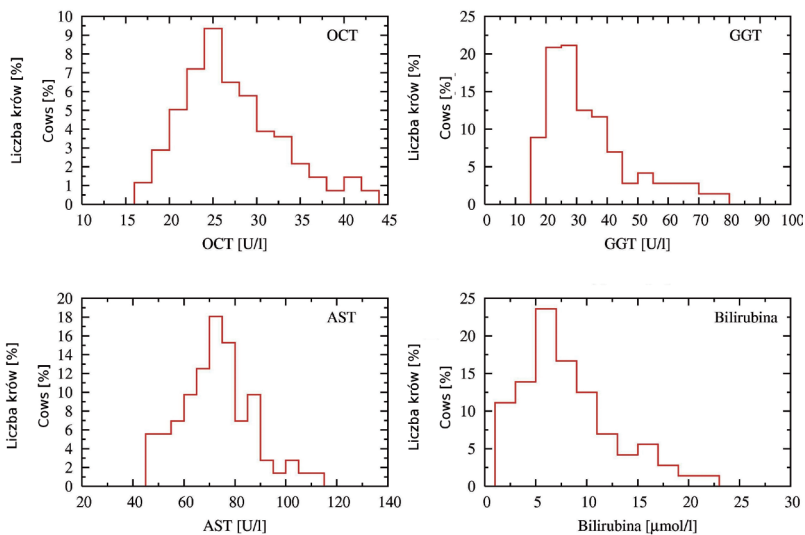
Ryc. 7. Rozkłady aktywności wybranych trzech enzymów, tj. OCT, GGT, AST oraz stężenia bilirubiny całkowitej u krów ze stada A dwa tygodnie *p.p.*
 Fig. 7. Distributions of an activity of the three chosen enzymes, i.e. OCT, GGT, AST and total bilirubin concentration for cows from herd A two weeks *p.p.*



Ryc. 8. Rozkłady aktywności wybranych trzech enzymów, tj. OCT , GGT , AST oraz stężenia bilirubiny całkowitej u krów ze stadu A osiem tygodni *p.p.*
 Fig. 8. Distributions of an activity of the three chosen enzymes, i.e. OCT, GGT, AST and total bilirubin concentration for cows from herd A eight weeks *p.p.*

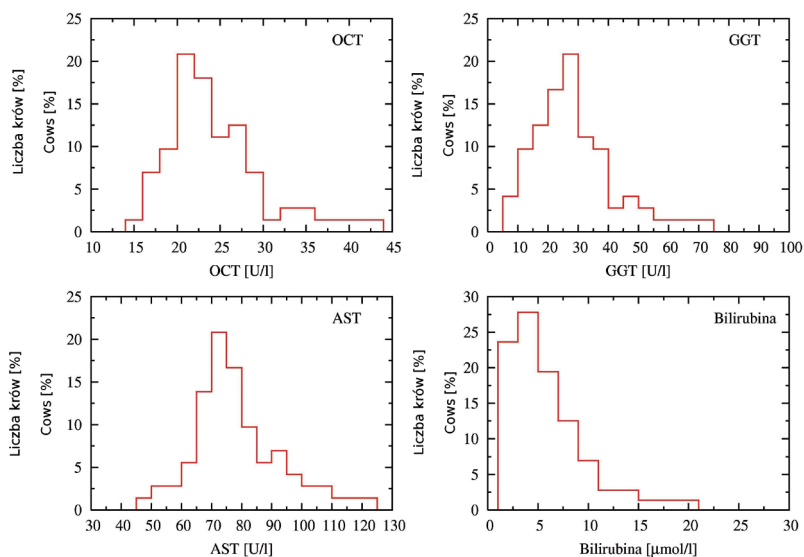


Ryc. 9. Rozkłady aktywności wybranych trzech enzymów, tj. OCT, GGT, AST oraz stężenia bilirubiny całkowitej u krów ze stadu B dwa tygodnie *a.p.*
 Fig. 9. Distributions of an activity of the three chosen enzymes, i.e. OCT, GGT, AST and total bilirubin concentration for cows from herd B two weeks *a.p.*



Ryc. 10. Rozkłady aktywności wybranych trzech enzymów, tj. OCT , GGT, AST oraz stężenia bilirubiny całkowitej u krów ze stada B dwa tygodnie *p.p.*

Fig. 10. Distributions of an activity of the three chosen enzymes, i.e. OCT, GGT, AST and total bilirubin concentration for cows from herd B two weeks *p.p.*



Ryc. 11. Rozkłady aktywności wybranych trzech enzymów, tj. OCT, GGT, AST oraz stężenia bilirubiny całkowitej u krów ze stada B osiem tygodni *p.p.*

Fig. 11. Distributions of an activity of the three chosen enzymes, i.e. OCT, GGT, AST and total bilirubin concentration for cows from herd B eight weeks *p.p.*

Tabela 6
Table 6

Aktywność wybranych enzymów oraz stężenie bilirubiny całkowitej w stadzie A
Activity of chosen enzymes and concentration of total bilirubin for herd A

Pobrania Collection	Enzym Enzyme	BCS 1–3.0		BCS 3.5–3.75		BCS ≥ 4.0	
		\bar{x}	S	\bar{x}	S	\bar{x}	S
2 tyg. <i>a.p.</i> 2 weeks <i>a.p.</i>	Aspat [U/l]	69,21	9,38	78,97	14,01	82,91	22,34
	GGT [U/l]	24,92	3,26	22,92	2,80	31,17	4,68
	OCT [U/l]	14,76	3,42	21,18	3,56	22,32	4,57
	Bilirubina Bilirubin [μmol/l]	4,24	1,45	5,38	2,41	6,36	3,40
2 tyg. <i>p.p.</i> 2 weeks <i>p.p.</i>	Aspat [U/l]	71,24	5,26	79,35	11,80	84,75	18,82
	GGT [U/l]	24,97	2,87	32,46	12,45	32,93	15,79
	OCT [U/l]	22,38	4,22	24,73	4,17	25,93	4,79
	Bilirubina Bilirubin [μmol/l]	5,36	1,06	5,91	1,26	7,23	1,98
8 tyg. <i>p.p.</i> 8 weeks <i>p.p.</i>	Aspat [U/l]	65,75	4,41	76,29	16,94	76,81	15,45
	GGT [U/l]	28,33	3,54	29,05	3,45	30,71	15,65
	OCT [U/l]	20,83	3,73	21,33	3,91	23,72	3,84
	Bilirubina Bilirubin [μmol/l]	5,89	0,54	6,12	1,94	6,45	1,78

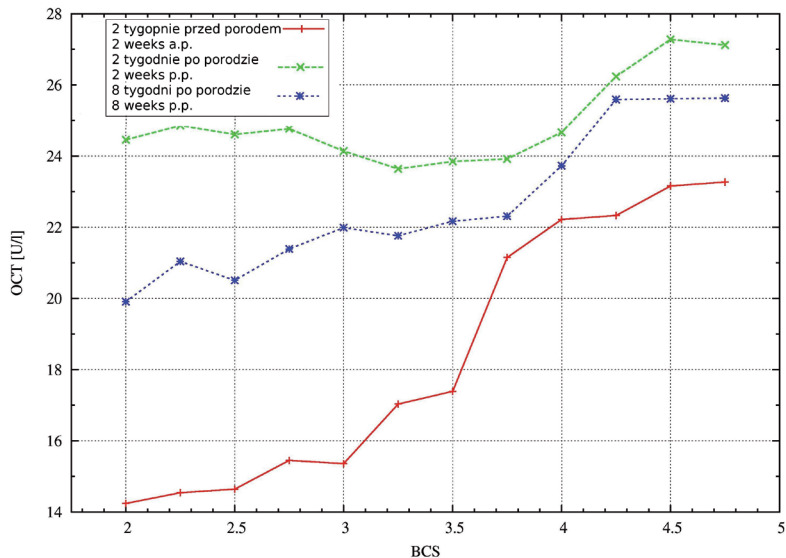
Dwa tygodnie *p.p.*, w momencie kiedy następuje uwolnienie dużych rezerw energetycznych w organizmie krowy, zarówno w stadzie A, jak i w B odnotowano wzrost aktywności OCT, GGT, AST oraz wzrost poziomu bilirubiny całkowitej. Średni poziom aktywności u wszystkich krow, niezależnie od kondycji, w stadzie A i B kształtował się odpowiednio na poziomie: OCT–24,45 i 26,43 U/l, GGT–30,28 i 35,76 U/l, AST–78,36 i 74,21 U/l oraz stężenia bilirubiny całkowitej – 6,16 i 10,21 μmol/l. Maksima rozkładów aktywności OCT, GGT i AST (ryc. 7 i 10) są przesunięte w kierunku wyższych wartości w porównaniu z rozkładem dotyczącym wcześniejszej fazy okresu okołoporodowego (dwa tygodnie *a.p.*). Wyjątek stanowi bilirubina całkowita, ponieważ dwa tygodnie *p.p.* maksimum jej rozkładu w obu stadach przypada na wartość około 5 μmola/l (nieznaczny wzrost); podczas gdy na dwa tygodnie *a.p.* najczęściej krow wykazywało aktywność bilirubiny całkowitej na poziomie 6,5 μmola/l. Dodatkowo zarówno w stadzie A, jak i B zakresy, w jakich mieściły się wartości poziomu bilirubiny dwa tygodnie po porodzie, są bardzo szerokie, u 15% krow ich górna granica przekraczała 7 μmola/l, co jest wyraźnym dowodem na uszkodzenie komórek wątrobowych. Uzyskane wyniki są zgodne

z badaniami innych autorów co do zmian poziomu i przydatności oznaczania bilirubiny całkowitej w ocenie zaburzeń funkcji wątroby [West 1990, Sevinc i wsp. 1998, Marczuk i Filar 2003].

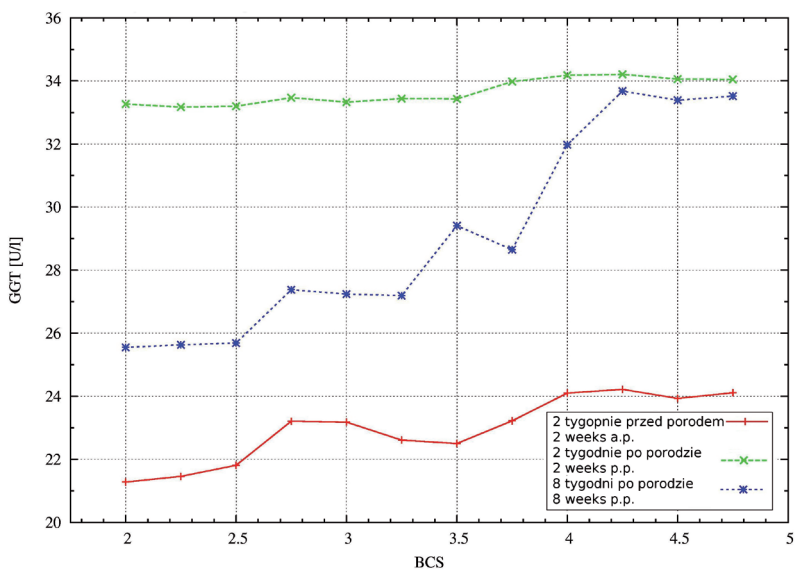
Osiem tygodni po wycieleniu przedziały wartości badanych parametrów nie uległy wyraźnej zmianie, jednakże odnotowano w stadzie A i B przesunięcie maksimum histogramów w lewo, tj. w kierunku mniejszych poziomów aktywności (ryc. 8 i 11). Średni poziom aktywności enzymów w całym stadzie, niezależnie od kondycji, wyniósł odpowiednio: OCT–21,86 i 22,29 U/l, GGT–29,54 i 24,81 U/l, AST–72,85 i 68,69 U/l oraz stężenia bilirubiny całkowitej – 6,18 i 5,00 $\mu\text{mol/l}$

Zmienności rozkładów aktywności OCT, GGT, AST i poziomu bilirubiny całkowitej wyraźnie sugerują, jak duży wpływ ma okres okołoporodowy i faza laktacji na zdrowie i wartość użytkową zwierzęcia. Krzywe przedstawione na rycinach od 12 do 19 ujawniają w sposób pośredni wpływ tego okresu na poziom oznaczonych parametrów. Na tych samych rycinach, w obu badanych stadach, najniższy poziom aktywności enzymów odnotowano dwa tygodnie przed wycieleniem, po czym dwa tygodnie po porodzie ich aktywność wyraźnie rosła. W okresie kiedy oba stada zbliżały się do szczytu laktacji, poziomy aktywności malały, jednak w sposób taki, że jeszcze osiem tygodni po porodzie nie osiągały wartości równych lub mniejszych niż wartości oznaczone dwa tygodnie przed porodem.

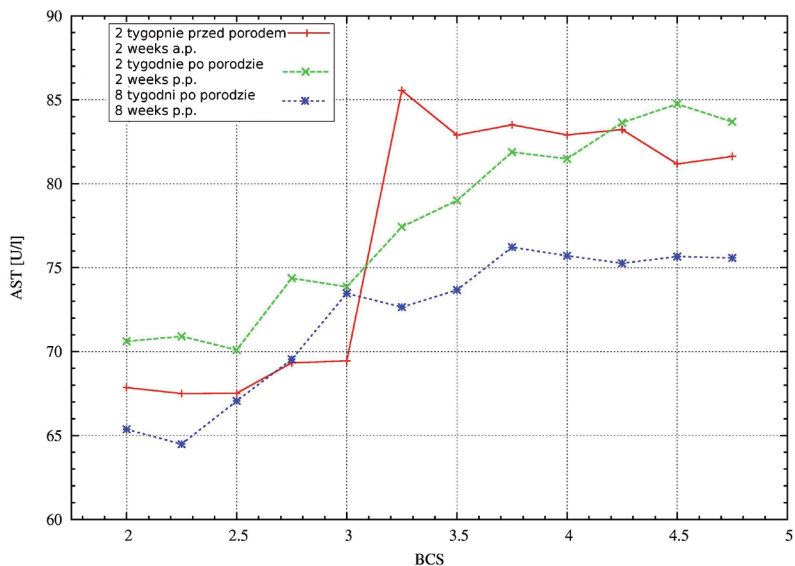
Również poziom stężenia bilirubiny kształtował się na wyraźnie wysokim poziomie, zwłaszcza w stadzie A, średnio 6,15 $\mu\text{mol/l}$. Wyniki własne oraz innych autorów [Marczuk i Filar 2003, Nowakowski 2008] potwierdzają zależność zmian aktywności analizowanych enzymów i stężenia bilirubiny całkowitej w surowicy krów od stopnia stłuszczenia wątroby. Badania te wskazują na wystąpienie dysfunkcji wątroby, natomiast nie określają przyczyn [Reid i wsp. 1986, Reichel i wsp. 1992, Bronicki i Dembiński 1994, Marczuk i Filar 2003]. Bronicki i Dembiński [1998] uważają, że enzymem, którego zmiana aktywności najczulej odzwierciedla nasilenie stłuszczenia wątroby u krów, jest GGT. Badania Reida i Collinsa [1980] wykazały, że nadaje się do tego celu również oznaczanie aktywności ASP. Jest to jednak enzym mało swoisty dla wątroby i aby zwiększyć wiarygodność uzyskiwanych informacji diagnostycznych, należy równocześnie oznaczyć LDH, który uważany jest za enzym najbardziej swoisty dla wątroby u bydła. Z badań Marczuka i Filara [2003] wynika, iż szczególną przydatność w rozpoznawaniu subklinicznych uszkodzeń i zaburzeń czynności wątroby ma oznaczenie aktywności LDH, ASP oraz stężenie bilirubiny całkowitej. Nowak i wsp. [2006] uważają, że poziom wolnych kwasów tłuszczowych w surowicy krwi 2 tyg. po wycieleniu był dodatnio skorelowany z wystąpieniem chorób metabolicznych w okresie okołoporodowym.



Ryc. 12. Średnie wartości aktywności OCT w funkcji BCS w trzech wybranych okresach okołoporodowych u krów ze stada A
 Fig. 12. Mean values of OCT activity as a function of BCS in the three chosen perinatal periods for cows from herd A

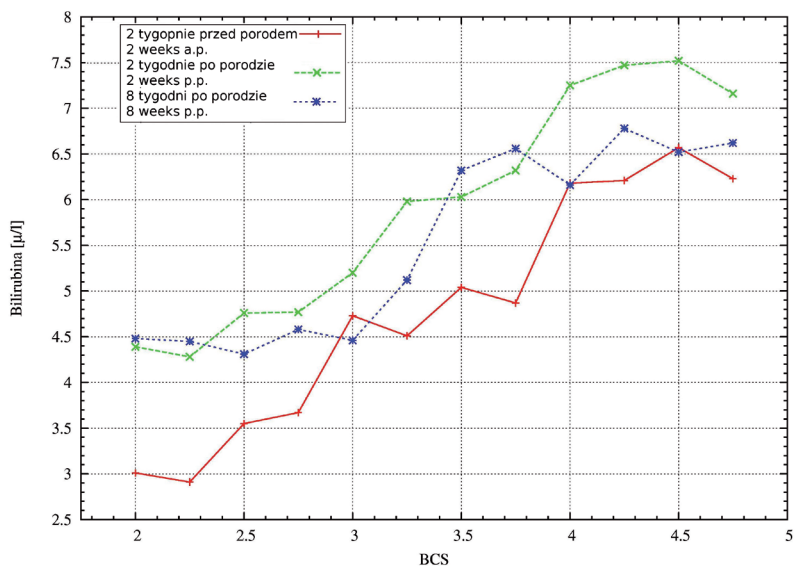


Ryc. 13. Średnie wartości aktywności GGT w funkcji BCS w trzech wybranych okresach okołoporodowych w stadzie A
 Fig. 13. Mean values of GGT activity as a function of BCS in the three chosen perinatal periods for herd A



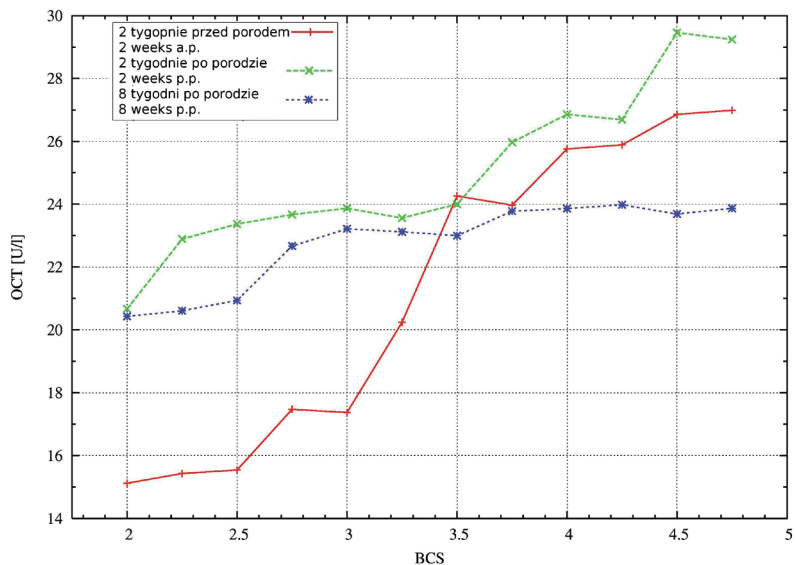
Ryc. 14. Średnie wartości aktywności AST w funkcji BCS w trzech wybranych okresach okołoporodowych w stadzie A

Fig. 14. Mean values of AST activity as a function of BCS in the three chosen perinatal periods for herd A



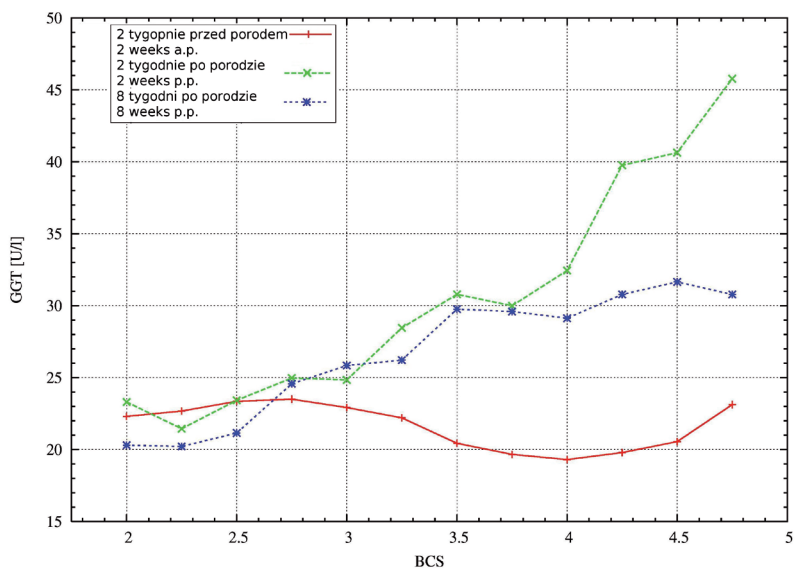
Ryc. 15. Średnie wartości stężenia bilirubiny całkowitej w funkcji BCS w trzech wybranych okresach okołoporodowych w stadzie A

Fig. 15. Mean values of total bilirubin concentration as a function of BCS in the three chosen perinatal periods for herd A



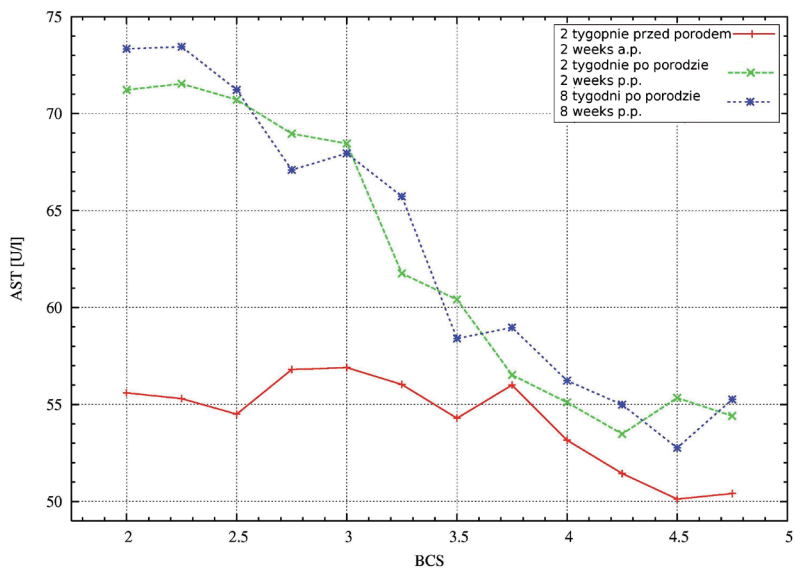
Ryc. 16. Średnie wartości aktywności OCT w funkcji BCS w trzech wybranych okresach okołoporodowych w stadzie B

Fig. 16. Mean values of OCT activity as a function of BCS in the three chosen perinatal periods for herd B



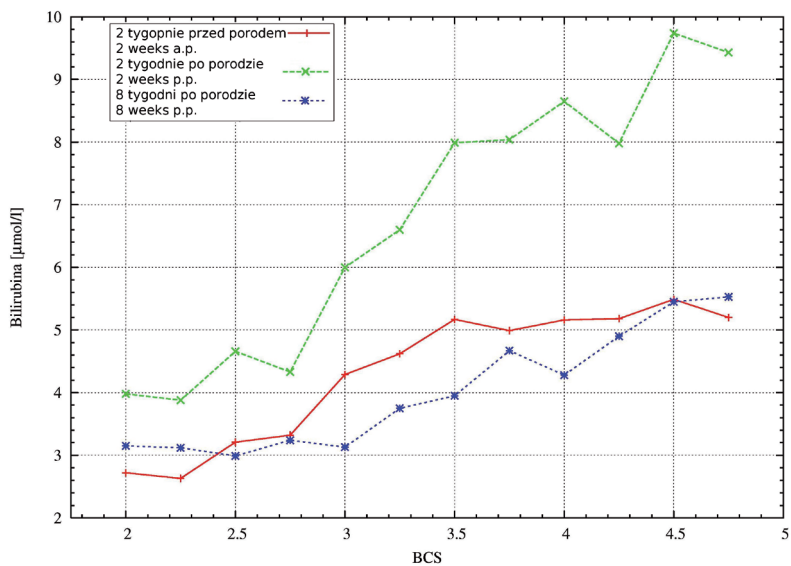
Ryc. 17. Średnie wartości aktywności GGT w funkcji BCS w trzech wybranych okresach okołoporodowych w stadzie B

Fig. 17. Mean values of GGT activity as a function of BCS in the three chosen perinatal periods for herd B



Ryc. 18. Średnie wartości aktywności AST w funkcji BCS w trzech wybranych okresach okołoporodowych w stadzie B

Fig. 18. Mean values of AST activity as a function of BCS in the three chosen perinatal periods for herd B



Ryc. 19. Średnie wartości stężenia bilirubiny całkowitej w funkcji BCS w trzech wybranych okresach okołoporodowych w stadzie B

Fig. 19. Mean values of total bilirubin concentration as a function of BCS in the three chosen perinatal periods for herd B

Ilościowo średnie tempo zmian poziomów aktywności badanych enzymów można wyrazić równaniem:

$$T = \left(n-1 \sqrt{\frac{x_n}{x_1}} - 1 \right)$$

gdzie n jest liczbą przeprowadzonych pomiarów a x_1 i x_n są wartościami danej zmiennej wyznaczonymi odpowiednio w pierwszym i ostatnim momencie pomiaru. Wartości T wyliczone dla obu stad zostały zebrane w tabeli 16. Średnie tempo zmian w przypadku stada A dla AST jest niewielkie i wynosi 2,68%, podczas gdy w stadzie B aktywność tego samego enzymu średnio wzrastała o 12,87% pomiędzy drugim tygodniem przed porodem a ósmym po porodzie. W przypadku aktywności GGT średnie tempo zmian także jest dodatnie w obu stadach i nie przekracza 13%. W stadzie B zmiany poziomu aktywności bilirubiny całkowitej sięgają 11%, a w stadzie A są mniejsze niż 8%. Średnie tempa zmian aktywności OCT w stadach A i B, podobnie jak dla pozostałych enzymów, zachowują charakter dodatni, w przypadku stada A wynosi 6,34%, a dla stada B – 4,95%.

Informacje zawarte na rycinach od 12 do 19, oprócz wpływu okresu okołoporodowego, faz laktacji na poziom aktywności enzymów wskazują również, że aktywność ta zależy od kondycji ciał sztuk poddanych badaniu. Dwa tygodnie przed, dwa tygodnie po oraz osiem tygodni po porodzie można zauważyć wzrost aktywności enzymów jednocześnie ze wzrostem BCS (przed porodem). Tendencja ta jest zrozumiała w świetle badań [Gearhart i wsp. 1990, Bronicki i Dembiński 1998, Sevinç i wsp. 1998], które wskazują, że nadmierne otłuszczone krowy są bardziej narażone na choroby przewodu pokarmowego, zwłaszcza na choroby będące skutkiem uszkodzenia wątroby. O ile dodatnia zależność pomiędzy poziomem aktywności badanych enzymów a BCS jest zachowana w stadzie A, o tyle w stadzie B w przypadku AST odnotowano spadek aktywności – ze wzrostem kondycji ciał. Jednoznaczne uzasadnienie tego wyniku nie jest proste i nastrocza wiele problemów.

Narastające problemy metabolizmu ciał ketonowych i tłuszczu doprowadzają stopniowo do zaburzeń w funkcjonowaniu wątroby aż do wystąpienia w niej zmian chorobowych. Sygnałem tych zmian jest wzrost aktywności enzymów wątrobowych we krwi. Wyniki analiz zebrano dla stada A w tabelach 6 i 8, a dla stada B w tabelach 7 i 9. Odnotowano wzrost aktywności enzymów AST, GGT, OCT. Zmiany takie jak uszkodzenia hepatocytów spowodowały uwolnienie AST oraz wzrost aktywności GGT (>30 U/l) [Winnicka 2008]. W stadzie A we wszystkich okresach dla krów tłustych poziom aktywności GGT przekroczył poziom 30 U/l i wynosił odpowiednio 31,17; 32,93; oraz 30,71 [U/l]. Poziom aktywności AST w tym stadzie powyżej 80 U/l odnotowano przed i po porodzie u krów otłuszczonych (82,91 i 84,75 [U/l]). W stadzie B jedynie 2 tyg. po porodzie u krów tłustych stwierdzono wysoki poziom aktywności GGT–45,16 U/l. Podobne rezultaty otrzymali Bronicki i Dembiński [1998] oraz Marczuk i Filar [2003]. Wzrost aktywności OCT, przekraczający granice referencyjne, świadczy o zaburzeniach w funkcjonowaniu tego narządu. Poziom aktywności tego enzymu u zdrowej

krowy utrzymuje się według Tsuchiya i wsp. [1994] w przedziale od 9,5 do 22,00 [U/L]. W obu stadach we wszystkich okresach u krów o podwyższonej kondycji odnotowano poziom aktywności wyższy niż zalecany (tab. 6 i 7). Niektóre krowy miały wysoką aktywność tego enzymu, lecz temu wzrostowi nie zawsze towarzyszył wzrost aktywności AST i GGT. Ze względu na swoistą specyfikę OCT nie można było wykluczyć u nich dysfunkcji wątroby [Boyd 1983, Tsuchiya i wsp. 1994].

Upośledzenie funkcji wątroby spowodowało wzrost stężenia bilirubiny w surowicy krwi. W stadzie A dla wartości średnich nie stwierdzono w żadnym okresie przekroczenia wartości referencyjnych (1,9–7,0 $\mu\text{mol/l}$) [Winnicka 2008]. Natomiast w stadzie B 2 tyg. po porodzie w grupach krów z kondycją optymalną i otluszczonych nastąpiło znaczne przekroczenie norm, odpowiednio 10,2 $\mu\text{mol/l}$ i 12,77 $\mu\text{mol/l}$. Podobne wyniki uzyskali Marczuk i Filar [2003]. Analiza kształtowania się we krwi poziomów niektórych wskaźników profilu biochemicznego wątroby u krów o różnym stopniu otluszczenia wykazała, że u otluszczonych zwierząt wystąpiła w okresie poporodowym dysfunkcja wątroby. Odzwierciedleniem stopnia uszkodzenia wątroby było zachowanie się aktywności badanych enzymów w surowicy i stężenia bilirubiny.

6.3.2. Analiza stężenia białka całkowitego, albumin, glukozy i kwasu β -HM

W zakresie stężenia białka całkowitego w surowicy krwi, na 2 tyg. przed wycieieniem, nie stwierdzono różnic pomiędzy średnimi wartościami w poszczególnych grupach krów, w obu stadach (tab. 7 i 8). U wszystkich zwierząt kształtowało się ono na poziomie przyjętych norm 51–71 g/l [Winnicka 2008]. To jednak w stadzie A przyjmowało wartości raczej w dolnym zakresie: 59,22, 56,17, 60,64 g/l a w stadzie B (bardziej otluszczone) w górnym zakresie dopuszczalnych stężeń: 68,21, 68,07, 68,75 g/l. Podobne wyniki uzyskali Sevinc i wsp. [1998] oraz Marczuk i Filar [2003]. Reid i Collins [1980] oraz Kuleta i wsp. [1993] wskazują na znaczną stabilność tego parametru i dużą zdolność kompensacyjną wątroby i układu siateczkowo-śródbłonkowego w zakresie biosyntezy białek. Pomimo tych stwierdzeń uzyskano w badaniach własnych w obu stadach i u wszystkich grup w 2 i 8 tyg. po porodzie nieznaczne przekroczenia górnej dopuszczalnej granicy stężeń białka całkowitego. Jednak już w stężeniu albumin zauważono wyraźną tendencję spadkową w obu stadach we wszystkich grupach i okresach analiz (tab. 7 i 8). Przyjmowały wartości stężeń poniżej 32 g/l, czyli poniżej dolnej granicy referencyjnej 32–49 g/l [Winnicka 2008]. Podobne wyniki uzyskało wielu autorów, m.in.: Marczuk i Filar [2003], Nowakowski [2008]. Spadek poziomu albumin może wskazywać na niewydolność wątroby w zakresie ich syntezy, przyczyną tego może być uszkodzenie hepatocytów w wyniku postępującego procesu ich stłuszczenia [West 1990, Reichel i wsp. 1992]. Na syntezę albumin wpływa również stan odżywienia, równowaga hormonalna oraz stan funkcjonalny wątroby. Może to być również odzwierciedleniem zaburzenia homeostazy organizmu i rozwijającego się procesu zapalnego. Laven i wsp. [2004] odnotowali znaczny spadek koncentracji albumin u pierwiastek między 4. a 8. tyg. *p.p.*, upatrując przyczyny w braku równowagi pomiędzy żywieniem a poziomem produkcji mleka.

Tabela 7
Table 7

Aktywność wybranych enzymów oraz stężenie bilirubiny całkowitej w stadzie B
Activity of chosen enzymes and concentration of total bilirubin for herd B

Pobrania Collection	Enzym Enzyme	BCS 1–3,0		BCS 3,5–3,75		BCS ≥ 4,0	
		\bar{x}	S	\bar{x}	S	\bar{x}	S
2 tyg. <i>a.p.</i> 2 weeks <i>a.p.</i>	Aspat [U/l]	56,73	13,28	51,79	11,73	53,27	17,21
	GGT [U/l]	23,56	14,01	16,78	3,35	20,17	6,01
	OCT [U/l]	15,70	4,22	24,15	4,55	26,08	6,27
	Bilirubina Bilirubin [μmol/l]	2,93	0,88	5,07	2,63	4,84	1,31
2 tyg. <i>p.p.</i> 2 weeks <i>p.p.</i>	Aspat [U/l]	71,90	25,92	75,49	18,65	74,96	20,04
	GGT [U/l]	28,86	14,44	33,38	22,69	45,16	32,44
	OCT [U/l]	23,27	5,78	26,02	5,05	29,80	5,11
	Bilirubina Bilirubin [μmol/l]	7,78	6,13	10,02	6,35	12,77	6,13
8 tyg. <i>p.p.</i> 8 weeks <i>p.p.</i>	Aspat [U/l]	60,02	7,42	80,20	34,77	65,90	4,29
	GGT [U/l]	21,52	5,98	29,07	14,75	23,30	8,04
	OCT [U/l]	20,03	2,29	22,95	5,11	23,64	9,42
	Bilirubina Bilirubin [μmol/l]	4,47	2,29	6,70	3,69	3,74	1,32

Stwierdzono również spadek stężenia glukozy (tab. 8 i 9). Wartości referencyjne dla glukozy kształtują się w przedziale 2,2–4,5 mmol/l [Winnicka 2008]. Analizując średnie stężenie glukozy w obu stadach, we wszystkich grupach i we wszystkich okresach, wartości stężeń mieściły się w przedziale referencyjnym. Jednakże rozpatrując pojedyncze osobniki, stwierdzono w stadzie A 14% a w stadzie B 23% krów z obniżonym poziomem stężenia glukozy. Zbyt niski poziom, poniżej 2,2 mmol/l, świadczyć może o niedoborach energetycznych. Stan taki 2,1 mmol/l odnotowano w stadzie A w 8 tyg. po porodzie u krów z grupy o najniższej kondycji. W przypadkach ketozy (klinicznej, subklinicznej) następuje spadek poziomu glukozy we krwi (hypoglikemia) nawet do 1,4 mmol/l oraz wzrost poziomu związków ketonowych (hiperketonemia) [Filar 1999]. Krowom ze stłuszczeniem wątroby najczęściej towarzyszył obniżony poziom glukozy we krwi, nawet poniżej 1,68 mmol/l. Ponieważ glukoza syntetyzowana jest głównie w wątrobie, jej prawidłowe funkcjonowanie decyduje o zdrowiu krów. Obniżony poziom glukozy mógł świadczyć o postępujących zaburzeniach czynnościowych wątroby, ZNMT, subklinicznej ketozie. Przyjęte normy dla glukozy u zdrowej krowy zawierają się w przedziale 2,24–3,36 mmol/l [Winnicka 2008]. W stadzie B stwierdzono przekro-

czenie tej normy u krów zatuczonych. Stężenie glukozy kształtowało się odpowiednio: 2 tyg. *a.p.* – 3,39, 2 tyg. *p.p.* – 4,03 i 8 tyg. *p.p.* – 3,52 mmol/l. Udowodniły to badania Filara [1999] i Nowakowskiego [2008]. U krów tych stwierdzono równocześnie występowanie zaburzeń przemiany węglowodanowo-tłuszczowej, typowych dla subklinicznej postaci ZNMT. Nadmierna lipoliza przy deficycie energii powoduje nieprawidłowości w przemianach tłuszczu i białek. Do krwi uwalniane są zwiększone ilości ciał ketonowych i trigliceroli, których ilość nie może być przetworzona przez wątrobę. Powoduje to początkowo spadek poziomu glukozy i insuliny we krwi oraz dalszą lipolizę.

Tabela 8
Table 8

Średni poziom wybranych parametrów biochemicznych krwi krów ze stada A
Mean level of chosen biochemical parameters of blood of cows from herd A

Pobrania Collection	Parametr Biochemiczny Biochemical parameter	BCS 1–3,0		BCS 3,5–3,75		BCS ≥ 4,0	
		\bar{x}	S	\bar{x}	S	\bar{x}	S
2 tyg. <i>a.p.</i> 2 weeks <i>a.p.</i>	Białko całkowite Total protein [g/l]	59,22	7,34	56,17	7,32	60,64	6,99
	Albuminy Albumins [g/l]	23,25	6,01	25,91	7,12	31,28	7,28
	Glukoza Glucose [mmol/l]	2,37	0,28	2,27	0,31	3,39	0,37
	Kwas β -HM β -HB acid [mmol/l]	0,67	0,12	0,66	0,14	0,69	0,12
2 tyg. <i>p.p.</i> 2 weeks <i>p.p.</i>	Białko całkowite Total protein [g/l]	79,19	9,82	84,86	10,13	70,21	9,54
	Albuminy Albumins [g/l]	31,90	7,25	30,73	8,64	26,98	7,34
	Glukoza Glucose [mmol/l]	3,45	1,21	3,86	1,14	3,24	0,97
	Kwas β -HM β -HB acid [mmol/l]	0,52	0,18	0,59	0,16	0,55	0,26
8 tyg. <i>p.p.</i> 8 weeks <i>p.p.</i>	Białko całkowite Total protein [g/l]	73,75	6,99	75,44	7,53	68,34	8,26
	Albuminy Albumins [g/l]	27,24	5,87	26,32	5,12	27,87	5,68
	Glukoza Glucose [mmol/l]	2,10	0,74	2,21	1,11	2,98	0,86
	Kwas β -HM β -HB acid [mmol/l]	1,22	0,37	1,99	0,31	0,75	0,16

Tabela 9
Table 9

Średni poziom wybranych parametrów biochemicznych krwi krów ze stada B
Mean level of chosen biochemical parameters of blood of cows from herd B

Pobrania Collection	Parametr biochemiczny Biochemical parameter	BCS 1–3,0		BCS 3,5–3,75		BCS ≥ 4,0	
		\bar{x}	S	\bar{x}	S	\bar{x}	S
2 tyg. <i>a.p.</i> 2 weeks <i>a.p.</i>	Białko całkowite Total protein [g/l]	68,21	8,34	68,07	9,43	68,75	7,86
	Albuminy Albumins [g/l]	27,78	6,51	28,91	7,12	30,13	8,13
	Glukoza Glucose [mmol/l]	2,37	0,28	2,27	0,31	3,39	0,37
	Kwas β-HM β-HB acid [mmol/l]	0,67	0,12	0,66	0,14	0,69	0,12
2 tyg. <i>p.p.</i> 2 weeks <i>p.p.</i>	Białko całkowite Total protein [g/l]	79,19	9,82	84,86	10,13	70,21	9,54
	Albuminy Albumins [g/l]	31,90	7,25	30,73	8,64	26,98	7,34
	Glukoza Glucose mmol/l	2,49	0,99	3,05	1,04	4,03	1,11
	Kwas β-HM β-HB acid [mmol/l]	0,72	0,21	0,62	0,15	0,57	0,18
8 tyg. <i>p.p.</i> 8 weeks <i>p.p.</i>	Białko całkowite Total protein [g/l]	84,52	8,87	75,44	8,67	72,38	9,23
	Albuminy Albumins [g/l]	29,18	6,93	28,59	5,78	27,01	4,78
	Glukoza Glucose [mmol/l]	2,50	0,89	2,44	1,42	3,52	0,97
	Kwas β-HM β-HB acid [mmol/l]	1,30	0,27	1,77	0,43	0,81	0,19

Również przedział referencyjny dla kwasu β-hydroksymasłowego 0,1–1,4 mmol/l [Winnicka 2008] został przekroczony powyżej 1,4 mmol/l u niektórych sztuk w obu stadach na 2 tyg. przed porodem. W odniesieniu do wartości średnich przekroczenie norm odnotowano w obu stadach jedynie w 8. tyg. po porodzie. W stadzie A i B dla sztuk z kondycją optymalną – odpowiednio 1,99 mmol/l i 1,77 mmol/l. Kwas β-hydroksymasłowy jest standardem w diagnozowaniu subklinicznej ketozy. Jego przydatność wynika z dużej stabilności w surowicy krwi, w porównaniu do acetonu czy kwasu acetoctowego [Enjalbert i wsp. 2001, Oetzel 2004, Stokol i Nydan 2005]. U przeżuwaczy klinicznie zdrowych jest dominującym związkiem ketonowym. Przekroczenie granicy 1,4 mmol/l może świadczyć już o ketozie subklinicznej. W niektórych badaniach wartością granicz-

nią pomiędzy krowami zdrowymi a chorymi jest koncentracja β -HM na poziomie 1,2 mmol/l [Enjalbert i wsp. 2001]. Związki ketonowe takie jak: kwasy β -hydroksymasłowy (β -HM), acetoctowy (AcAc) i aceton (Ac) u krów zdrowych poprawnie żywionych powstają w niewielkich ilościach [Filar 2003].

Odnotowano również brakowanie krów do 100. dnia laktacji ze względu na zaburzenia metaboliczne. W stadzie A z tego powodu ubyło 3,5% krów, a w stadzie B – 4,7% krów. Podobne wyniki uzyskał Nogalski [2005].

6.3.3. Określenie zależności pomiędzy aktywnością wybranych parametrów biochemicznych surowicy krwi, w aspekcie różnej kondycji

Oznaczona aktywność OCT, GGT, AST i stężenie bilirubiny całkowitej posłużyły do wyliczenia współczynników korelacji w postaci:

$$r_{xy} = \frac{\text{cov}(x, y)}{S(x)S(y)}$$

gdzie $\text{cov}(x, y)$ to kowariancja, która wyraża się równaniem:

$$\text{cov}(x, y) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$$

a $S(x)$ i $S(y)$ to odchylenia standardowe odpowiednich zmiennych.

Wartości współczynników korelacji poszczególnych enzymów oraz parametrów biochemicznych krwi zostały zebrane w tabelach 10–15. W większości przypadków korelacje pomiędzy poziomami aktywności badanych enzymów są dodatnie i zwykle większe niż 0,6. Większe od zera wartości współczynników korelacji pomiędzy aktywnością wybranych enzymów oznaczają to, że wraz ze wzrostem poziomu aktywności jednego enzymu, np. GGT, wzrasta aktywność innego enzymu, np. OCT. W zależności od fazy laktacji wartości współczynników korelacji zmieniają swą wartość oraz poziomy istotności. Zarówno w stadzie A, jak i B korelacje pomiędzy OCT i GGT są wysoce istotne we wszystkich badanych okresach okołoporodowych. Współczynniki korelacji pozostałych enzymów, dwa tygodnie przed i dwa tygodnie po porodzie, są nieistotne statystycznie. Dopiero osiem tygodni po porodzie zależności pomiędzy poziomami aktywności wszystkich badanych enzymów stają się istotne statystycznie. Oprócz enzymów korelacje istotne stwierdzono pomiędzy białkiem całkowitym a kwasem β -hydroksymasłowym. Duże wartości współczynników korelacji pomiędzy kwasem β -HM a glukozą odnotowano w stadzie B we wszystkich badanych fazach okresu poporodowego. W przypadku stada A wspomniane zależności są niewielkie i nieistotne statystycznie. Wzrost aktywności enzymów wraz ze stwierdzeniem obecności ciał ketonowych w moczu i krwi wykazali Kuleta i wsp. [1993].

Tabela 10

Table 10

Współczynniki korelacji pomiędzy oznaczoną aktywnością enzymów oraz wybranymi parametrami biochemicznymi krwi w stadzie A dwa tygodnie *a.p.*

Correlation coefficients between determined activity of enzymes and chosen biochemical parameters of blood for herd A two weeks *a.p.*

Parametry Parameters	OCT	AST	GGT	Białko całkowite Total protein	Bilirubina Bilirubin	Glukoza Glucose	Kwas β -HM β -HB acid
OCT	1,0	0,148	0,743*	-0,275	0,283	0,362	-0,239
AST	–	1,0	0,319	-0,373	0,132	0,006	-0,207
GGT	–	–	1,0	-0,193	-0,162	0,405	-0,363
Białko całkowite Total protein	–	–	–	1,0	0,169	-0,091	0,161
Bilirubina Bilirubin	–	–	–	–	1,0	0,265	0,077
Glukoza Glucose	–	–	–	–	–	1,0	-0,218
Kwas β -HM β -HB acid	–	–	–	–	–	–	1,0

* – współczynnik istotny na poziomie $P \leq 0,01$ – coefficient significant on a level of $P \leq 0,01$

** – współczynnik istotny na poziomie $P \leq 0,05$ – coefficient significant on a level of $P \leq 0,05$

Tabela 11

Table 11

Współczynniki korelacji pomiędzy oznaczoną aktywnością enzymów oraz wybranymi parametrami biochemicznymi krwi dla stada A dwa tygodnie *p.p.*

Correlation coefficients between determined activity of enzymes and chosen biochemical parameters of blood for herd A two weeks *p.p.*

Parametry Parameters	OCT	AST	GGT	Białko całkowite Total protein	Bilirubina Bilirubin	Glukoza Glucose	Kwas β -HM β -HB acid
OCT	1,0	-0,268	0,782*	0,051	0,253	0,357	-0,051
AST	–	1,0	-0,034	0,277	0,165	0,564*	-0,360
GGT	–	–	1,0	-0,167	0,379**	0,395	0,420
Białko całkowite Total protein	–	–	–	1,0	0,354	-0,093	-0,737*
Bilirubina Bilirubin	–	–	–	–	1,0	0,500**	0,228
Glukoza Glucose	–	–	–	–	–	1,0	0,584**
Kwas β -HM β -HB acid	–	–	–	–	–	–	1,0

* – współczynnik istotny na poziomie $P \leq 0,01$ – coefficient significant on a level of $P \leq 0,01$

** – współczynnik istotny na poziomie $P \leq 0,05$ – coefficient significant on a level of $P \leq 0,05$

Tabela 12

Table 12

Współczynniki korelacji pomiędzy oznaczoną aktywnością enzymów oraz wybranymi parametrami biochemicznymi krwi w stadzie A osiem tygodni *p.p.*
Correlation coefficients between determined activity of enzymes and chosen biochemical parameters of blood for herd A eight weeks *p.p.*

Parametry Parameters	OCT	AST	GGT	Białko całkowite Total protein	Bilirubina Bilirubin	Glukoza Glucose	Kwas β -HM β -HB acid
OCT	1,0	0,642*	0,689*	0,027	0,440	0,086	0,476
AST	–	1,0	0,562**	0,072	0,749*	0,090	0,427**
GGT	–	–	1,0	0,054	0,701*	-0,078	0,646
Białko całkowite Total protein	–	–	–	1,0	0,203	0,171	-0,001
Bilirubina Bilirubin	–	–	–	–	1,0	0,116	0,422
Glukoza Glucose	–	–	–	–	–	1,0	-0,620*
Kwas β -HM β -HB acid	–	–	–	–	–	–	1,0

* – współczynnik istotny na poziomie $P \leq 0,01$ – coefficient significant on a level of $P \leq 0.01$

** – współczynnik istotny na poziomie $P \leq 0,05$ – coefficient significant on a level of $P \leq 0.05$

Tabela 13

Table 13

Współczynniki korelacji pomiędzy oznaczoną aktywnością enzymów oraz wybranymi parametrami biochemicznymi krwi w stadzie B dwa tygodnie *a.p.*
Correlation coefficients between determined activity of enzymes and chosen biochemical parameters of blood for herd B two weeks *a.p.*

Parametry Parameters	OCT	AST	GGT	Białko całkowite Total protein	Bilirubina Bilirubin	Glukoza Glucose	Kwas β -HM β -HB acid
OCT	1,0	0,189	0,684*	-0,342	0,281	0,453	-0,351
AST	–	1,0	0,489	-0,289	0,351	0,521**	-0,276
GGT	–	–	1,0	-0,156	-0,189	0,487	-0,342
Białko całkowite Total protein	–	–	–	1,0	0,218	0,019	0,242
Bilirubina Bilirubin	–	–	–	–	1,0	0,354	0,113
Glukoza Glucose	–	–	–	–	–	1,0	0,153
Kwas β -HM β -HB acid	–	–	–	–	–	–	1,0

* – współczynnik istotny na poziomie $P \leq 0,01$ – coefficient significant on a level of $P \leq 0.01$

** – współczynnik istotny na poziomie $P \leq 0,05$ – coefficient significant on a level of $P \leq 0.05$

Tabela 14

Table 14

Współczynniki korelacji pomiędzy oznaczoną aktywnością enzymów oraz wybranymi parametrami biochemicznymi krwi w stadzie B dwa tygodnie *p.p.*
Correlation coefficients between determined activity of enzymes and chosen biochemical parameters of blood for herd B two weeks *p.p.*

Parametry Parameters	OCT	AST	GGT	Białko całkowite Total protein	Bilirubina Bilirubin	Glukoza Glucose	Kwas β-HM β-HB acid
OCT	1,0	0,123	0,694**	0,189	0,372	-0,298	-0,102
AST	–	1,0	0,106	0,365	0,209	-0,697	-0,412
GGT	–	–	1,0	-0,111	0,420	0,289	0,503
Białko całkowite Total protein	–	–	–	1,0	0,399	-0,075	-0,895*
Bilirubina Bilirubin	–	–	–	–	1,0	0,694*	0,374
Glukoza Glucose	–	–	–	–	–	1,0	0,604
Kwas β-HM β-HB acid	–	–	–	–	–	–	1,0

* – współczynnik istotny na poziomie $P \leq 0,01$ – coefficient significant on a level of $P \leq 0.01$

** – współczynnik istotny na poziomie $P \leq 0,05$ – coefficient significant on a level of $P \leq 0.05$

Tabela 15

Table 15

Współczynniki korelacji pomiędzy oznaczoną aktywnością enzymów oraz wybranymi parametrami biochemicznymi krwi w stadzie B osiem tygodni *p.p.*
Correlation coefficients between determined activity of enzymes and chosen biochemical parameters of blood for herd B eight weeks *p.p.*

Parametry Parameters	OCT	AST	GGT	Białko całkowite Total protein	Bilirubina Bilirubin	Glukoza Glucose	Kwas β-HM β-HB acid
OCT	1,0	0,592**	0,702*	0,098	0,501	-0,103	0,499
AST	–	1,0	0,575**	0,101	0,695	0,143	0,514
GGT	–	–	1,0	-0,007	0,832*	-0,142	0,595**
Białko całkowite Total protein	–	–	–	1,0	0,306	0,218	0,012
Bilirubina Bilirubin	–	–	–	–	1,0	0,206	0,387
Glukoza Glucose	–	–	–	–	–	1,0	-0,702*
Kwas β-HM β-HB acid	–	–	–	–	–	–	1,0

* – współczynnik istotny na poziomie $P \leq 0,01$ – coefficient significant on a level of $P \leq 0.01$

** – współczynnik istotny na poziomie $P \leq 0,05$ – coefficient significant on a level of $P \leq 0.05$

Interesującym wynikiem przeprowadzonych analiz jest fakt, że spośród badanych enzymów jedynie zależności pomiędzy aktywnością OCT i GGT sięgają 0,7, natomiast w pozostałych przypadkach wartości współczynników korelacji rzadko przekraczają 0,6. Niskie wartości współczynników korelacji mogą sugerować, że zależności liniowe pomiędzy poziomami aktywności enzymów mogą być jedynie dobre w pierwszym przybliżeniu. Herdt [1988] oraz Bronicki i Dembiński [1994] uważają, że najdokładniej stan stłuszczenia wątroby odzwierciedla wzrost aktywności GGT. W analizowanych stadach ujawniły się grupy krów, w przypadku których zauważono różnice w reakcjach poziomów aktywności badanych enzymów. Badania Boyda [1983] nad aktywnością OCT pozwoliły na pierwsze spostrzeżenia dotyczące różnic pomiędzy reakcją aktywności OCT a reakcją innych enzymów. W niektórych analizowanych przypadkach wzrostowi poziomu aktywności tego enzymu wcale nie towarzyszył przyrost aktywności innego, choć generalnie tendencja taka istniała, o czym świadczą dodatnie wartości współczynników korelacji. Już Gröhn i wsp. [1983] stwierdzili pozytywną korelację pomiędzy aktywnością enzymów a stłuszczeniem wątroby. Wykazali jednak, że tylko na podstawie aktywności OCT można było rozdzielić krowy zdrowe od tych z ketozą. Zatem, aby pokazać ilościowo, jak duże są różnice w reakcjach poziomu aktywności badanego enzymu i OCT zdefiniowany został współczynnik $\alpha_{OCT/i}$ postaci:

$$\alpha_{OCT/i} = \left(\frac{N_{OCT} - N_i}{N} \right) 100\%$$

gdzie N_{OCT} to liczba krów z danej grupy, w której zareagował OCT, N_i – liczba krów z danej grupy, w której zareagował inny niż OCT enzym, a N – całkowita liczba krów w danej grupie. Jeżeli $\alpha_{OCT/i}$ przyjmuje wartość zero, oznacza to, że w danej grupie u takiej samej liczby krów zareagował OCT i inny enzym, jeżeli $\alpha_{OCT/i} > 0$, to $N_{OCT} > N_i$ natomiast w przypadku, gdy $\alpha_{OCT/i} < 0$, wtedy $N_{OCT} < N_i$.

Tabela 16

Table 16

Wartości średniego tempa zmian analizowanych enzymów i bilirubiny całkowitej w badanych stadach A i B

Values of an average ratio of changes of analysed enzymes and total bilirubin in analysed herds A and B

Parametry Parameters	Średnie tempo zmian [%] Average ratio of changes	
	Stado A – Herd A	Stado B – Herd B
AST	2,68	12,87
GGT	12,98	10,50
OCT	6,34	4,95
Bilirubina Bilirubin	7,42	11,28

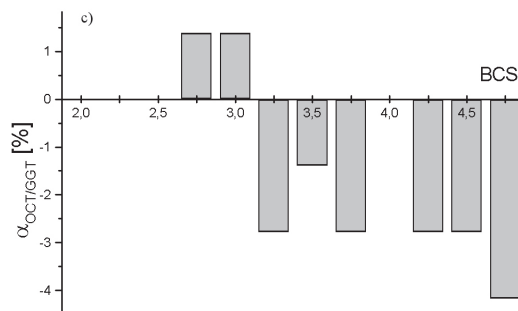
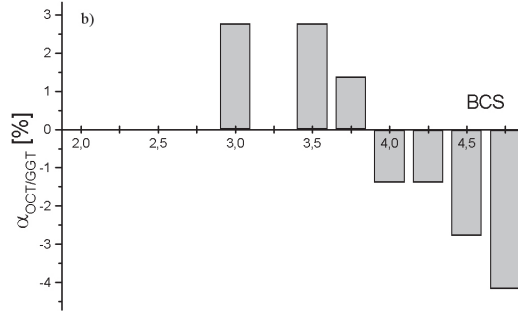
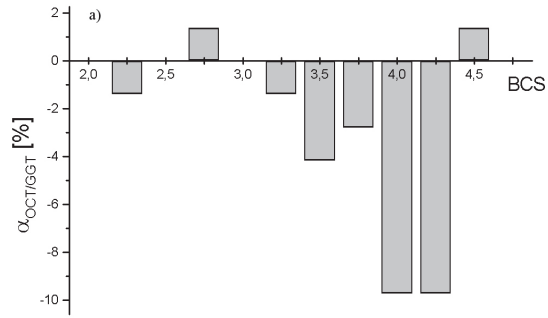
Wybór OCT w definicji α_{OCTi} nie jest przypadkowy, ponieważ jak podają Tsuchiya i wsp. [1994] oraz Murayama i wsp. [2007a], OCT jest enzymem ściśle wybiórczym dla wątroby. Jest to bardzo ważne w kontekście wpływu nadmiernego otluszczenia krwi na jej stan fizjologiczny. Wyniki wyliczeń współczynników α_{OCTi} przedstawione zostały w postaci wykresów na rycinach od 20 do 25.

Wartości współczynnika $\alpha_{OCT/GGT}$ w obu badanych stadach zawierają się w przedziale od -10% do $+8\%$. Najwyższe odchylenia w reakcji poziomu aktywności OCT i GGT odnotowano u krów z BCS większym niż 3,75 punktów. W przypadku $\alpha_{OCT/AST}$ różnice sięgają 11% i są zawsze dodatnie, zwłaszcza u sztuk nadmiernie otluszczonych (tj. BCS > 4,0). Tendencja ta utrzymuje się we wszystkich badanych fazach okresu okołoporodowego. Różnice w reakcjach poziomu bilirubiny całkowitej i aktywności OCT u krów chudych są na poziomie 0%, dopiero dla BCS $\geq 3,75$ $\alpha_{OCT/Bilirubina}$ różnią się od zera i oscylują w przedziale od -3 do $+7\%$.

Jeżeli nadal będziemy traktować OCT jako enzym ściśle wybiórczy dla wątroby, to słuszne jest przypuszczenie, że podwyższona aktywność OCT świadczy o uszkodzeniu wątroby. Wynika to z faktu, że podwyższony poziom aktywności OCT związany jest z zaburzeniem funkcji hepatocytów. Przyjmując zatem OCT jako wskaźnik stanu chorobowego, można wyliczyć prawdopodobieństwo wystąpienia uszkodzenia wątroby, w przypadku kiedy kondycja (BCS) w okresie okołoporodowym jest inna niż zalecana. Aby dokonać wspomnianych obliczeń, można posłużyć się współczynnikiem przypadkowych sukcesów, zdefiniowanym równaniem postaci:

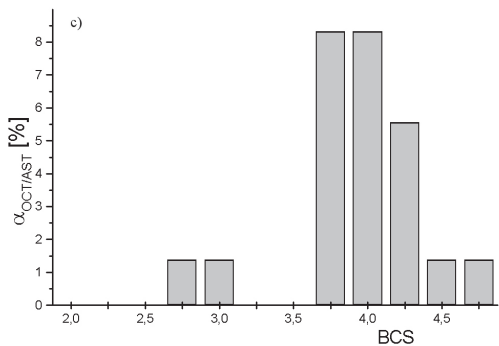
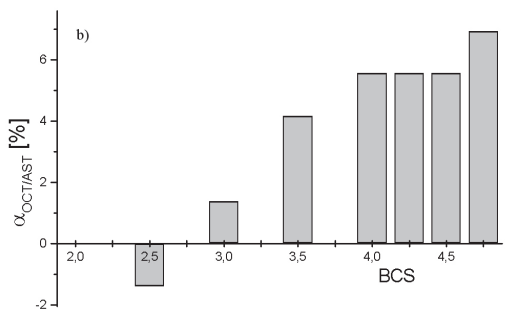
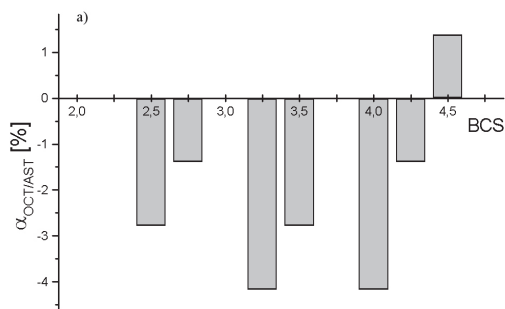
$$\Psi = \frac{p_e (1 - p_u)}{p_u (1 - p_e)}$$

gdzie p_e oznacza prawdopodobieństwo wystąpienia stanu chorobowego w grupie narażonej na działanie czynnika szkodliwego a p_u – prawdopodobieństwo wystąpienia stanu chorobowego w grupie niepoddanej działaniu czynnika szkodliwego. W rozpatrywanych przypadkach czynnikiem szkodliwym jest BCS $\geq 4,0$. Wyniki obliczeń współczynnika Ψ w dwóch stadach zostały zebrane w tabelach 17 i 18. Dla BCS z przedziału 1,0–3,0 oraz 3,5–3,75 w obu stadach współczynniki przypadkowych sukcesów oscylują wokół wartości 1,0, ale dla BCS $\geq 4,0$ w stadzie A współczynnik Ψ przyjmuje wartość 2,87. Oznacza to, że w przypadku tego stada prawdopodobieństwo wystąpienia uszkodzenia wątroby u krów tłustych jest prawie trzy razy większe niż u krów z BCS z przedziału optymalnego. Podobnie jest w stadzie B, gdzie $\Psi = 3,78$, a więc prawdopodobieństwo wystąpienia uszkodzenia wątroby u krów nadmiernie otluszczonych jest prawie czterokrotnie większe niż u krów w optymalnej kondycji.

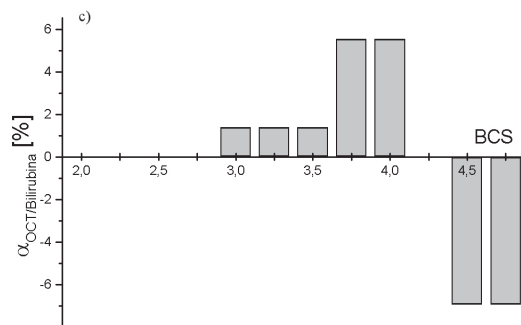
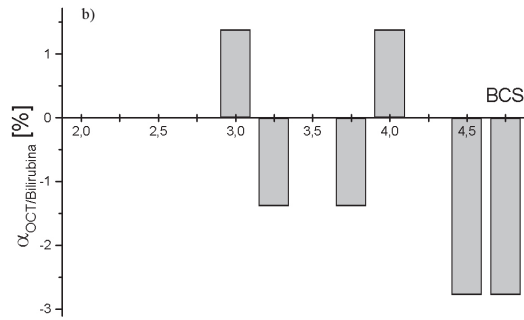
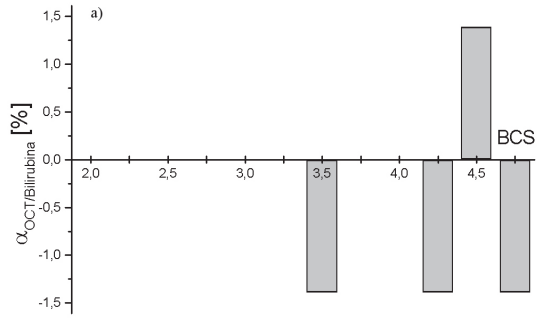


Ryc. 20. Wartości współczynnika $\alpha_{OCT/GGT}$ w funkcji kondycji ciała w stadzie A. Panel a) przedstawia $\alpha_{OCT/GGT}$ dwa tygodnie *a.p.*, b) dwa tygodnie *p.p.*, oraz c) osiem tygodni *p.p.*

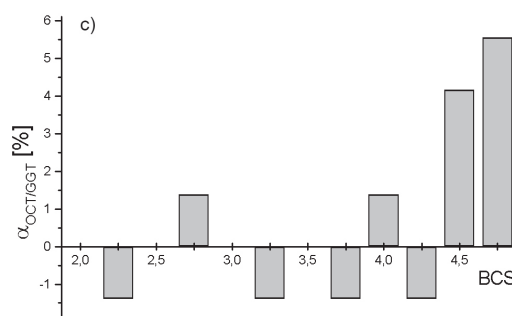
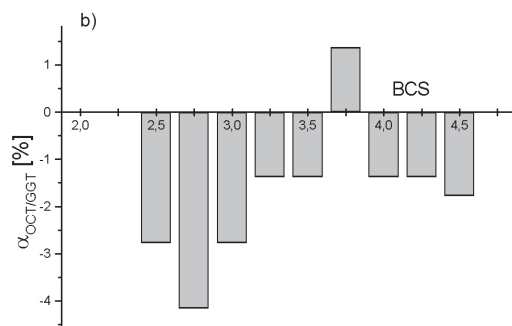
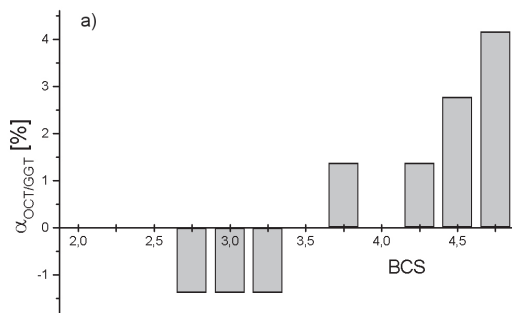
Fig. 20. Values of $\alpha_{OCT/GGT}$ coefficient as body condition function in herd A. Panel a) presents $\alpha_{OCT/GGT}$ two weeks *a.p.*, b) two weeks *p.p.*, c) eight weeks *p.p.*



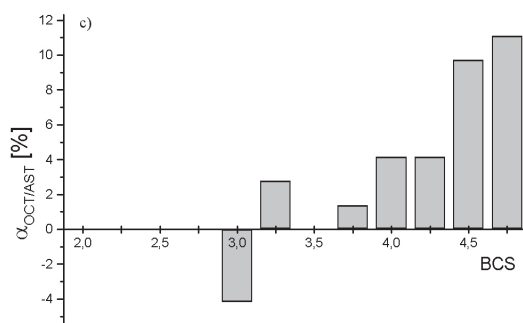
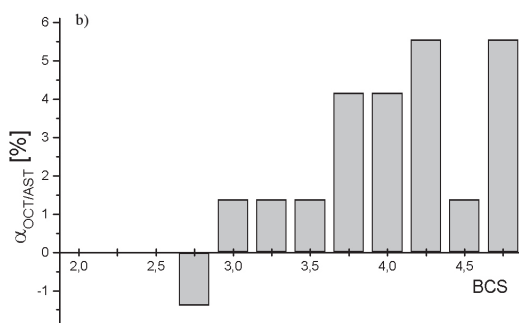
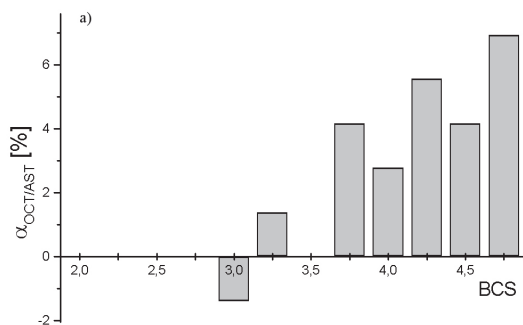
Ryc. 21. Wartości współczynnika $\alpha_{OCT/AST}$ w funkcji kondycji ciała w stadzie A. Panel a) przedstawia $\alpha_{OCT/AST}$ dwa tygodnie *a.p.*, b) dwa tygodnie *p.p.*, oraz c) osiem tygodni *p.p.*
 Fig. 21. Values of $\alpha_{OCT/AST}$ coefficient as body condition function in herd A. Panel a) presents $\alpha_{OCT/AST}$ two weeks *a.p.*, b) two weeks *p.p.*, c) eight weeks *p.p.*



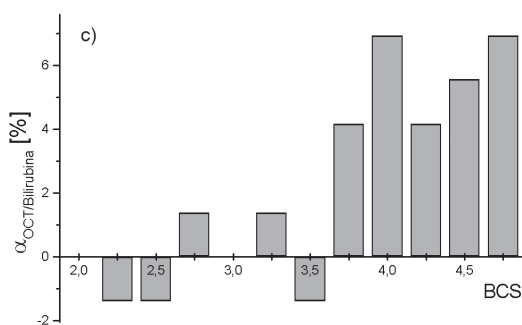
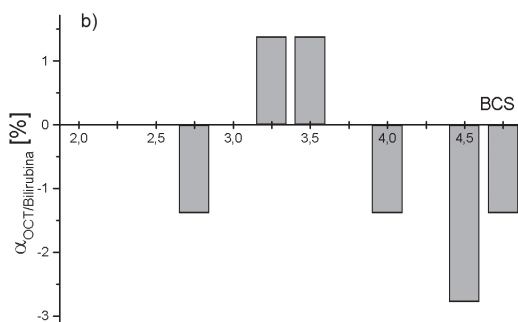
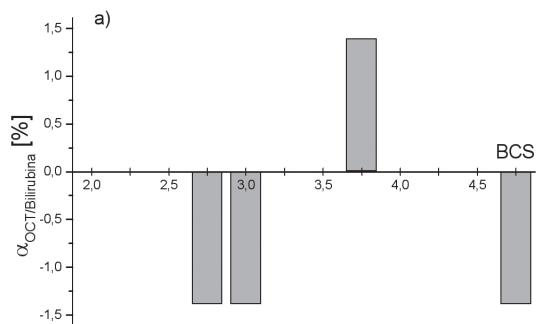
Ryc. 22. Wartości współczynnika $\alpha_{OCT/Bilirubina}$ w funkcji kondycji ciała w stadzie A. Panel a) przedstawia $\alpha_{OCT/Bilirubina}$ dwa tygodnie *a.p.*, b) dwa tygodnie *p.p.*, oraz c) osiem tygodni *p.p.*
 Fig. 22. Values of $\alpha_{OCT/Bilirubin}$ coefficient as body condition function in herd A. Panel a) presents $\alpha_{OCT/Bilirubin}$ two weeks *a.p.*, b) two weeks *p.p.*, c) eight weeks *p.p.*



Ryc. 23. Wartości współczynnika $\alpha_{OCT/GGT}$ w funkcji kondycji ciała w stadzie B. Panel a) przedstawia $\alpha_{OCT/GGT}$ dwa tygodnie *a.p.*, b) dwa tygodnie *p.p.*, oraz c) osiem tygodni *p.p.*
 Fig. 23. Values of $\alpha_{OCT/GGT}$ coefficient as body condition function in herd B. Panel a) presents $\alpha_{OCT/GGT}$ two weeks *a.p.*, b) two weeks *p.p.*, c) eight weeks *p.p.*



Ryc. 24. Wartości współczynnika $\alpha_{OCT/AST}$ w funkcji kondycji ciała w stadzie B.
 Panel a) przedstawia $\alpha_{OCT/AST}$ dwa tygodnie *a.p.*, b) dwa tygodnie *p.p.*, oraz c) osiem tygodni *p.p.*
 Fig. 24. Values of $\alpha_{OCT/AST}$ coefficient as body condition function in herd B.
 Panel a) presents $\alpha_{OCT/AST}$ two weeks *a.p.*, b) two weeks *p.p.*, c) eight weeks *p.p.*



Ryc. 25. Wartości współczynnika $\alpha_{OCT/Bilirubina}$ w funkcji kondycji ciała w stadzie B. Panel a) przedstawia $\alpha_{OCT/Bilirubina}$ dwa tygodnie *a.p.*, b) dwa tygodnie *p.p.*, oraz c) osiem tygodni *p.p.*
 Fig. 25. Values of $\alpha_{OCT/Bilirubin}$ coefficient as body condition function in herd B. Panel a) presents $\alpha_{OCT/Bilirubin}$ two weeks *a.p.*, b) two weeks *p.p.*, c) eight weeks *p.p.*

Tabela 17

Table 17

Wartości współczynnika przypadkowych sukcesu z uwzględnieniem kondycji krów w stadzie A.
 W nawiasach podano błędy wyliczonego współczynnika
 Values of an odd ratio coefficient respecting condition of cows in herd A. Deviations of a calculated coefficient are give in brackets

BCS	Wartości współ. przypadkowych sukcesu Odd ratio
1–3,0	0,93 ($\pm 0,46$)
3,5–3,75	1,32 ($\pm 0,39$)
$\geq 4,0$	2,87 ($\pm 0,42$)

Tabela 18

Table 18

Wartości współczynnika przypadkowych sukcesu z uwzględnieniem kondycji krów w stadzie B.
 W nawiasach podano błędy wyliczonego współczynnika
 Values of an odd ratio coefficient respecting condition of cows in herd B. Deviations of a calculated coefficient are give in brackets

BCS	Wartości współ. przypadkowych sukcesu Odd ratio
1–3,0	1,263 ($\pm 0,49$)
3,5–3,75	1,12 ($\pm 0,58$)
$\geq 4,0$	3,78 ($\pm 0,81$)

6.4. Analiza okresu okołoporodowego

W analizowanym okresie okołoporodowym u krów z obu stad oznaczono 7 parametrów. Jako uzupełnienie charakterystyki tego czasu określono niektóre wskaźniki dotyczące nowo urodzonych cieląt. Wyliczono również procent cieląt, u których po urodzeniu wystąpiły choroby przewodu pokarmowego lub narządu oddechowego.

W prowadzonych badaniach szukano zależności pomiędzy BCS a analizowanymi parametrami i wpływem kondycji na oceniane parametry. W niniejszym rozdziale omówiono współzależności statystyczne występujące pomiędzy poszczególnymi zmiennymi. Fundamenty prezentowanych wniosków zbudowano na podstawie elementów statystyki matematycznej, a mianowicie: wyliczenia współczynników korelacji pomiędzy dwoma zmiennymi jak i wyliczenia podobnych współczynników, ale już dla liczby zmiennych większej niż dwa oraz obliczenia współczynników determinacji.

6.4.1. Skala trudności porodu a indeks zacieleń

Kondycja krów na 2–3 tyg. *a.p.* kształtowała się na średnim poziomie 3,49 pkt. w stadzie A i 4,11 pkt. w stadzie B (tab. 19) i przed samym porodem nieznacznie wzrosła odpowiednio do 3,52 i 4,13 pkt. (ryc. 1 i 2). Wartości średnie w skali trudności porodu (0–4) w stadzie A były na poziomie 1,65 pkt., w stadzie B – 2,81 pkt. (tab. 19). U krów cielących się w kondycji bardzo dobrej oraz słabej podczas porodu odnotowano wzrost trudnych porodów. Nogalski [2005] zaobserwował, iż najwyższy udział ciężkich porodów przypadał na te krowy, u których kondycję przy wycieleniu określono jako wychudzone lub chude. Szczególnie w przypadku jałówek na przebieg porodu niekorzystnie wpływa ich zbyt dobra kondycja jak i wychudzenie [Waltner 1993, Chassagne 1999].

Podobnie zachowuje się krzywa zmian skali trudności porodu w funkcji kondycji na dwa tygodnie przed wycieleniem (ryc. 26 i 29). Tutaj również dla $3,25 < \text{BCS} < 3,75$ następuje zmniejszenie liczby trudnych porodów. Jednak już dla pozostałych przedziałów kondycji zauważono znaczny wzrost trudnych porodów, zwłaszcza w stadzie B (ryc. 29). Podobną zależność wykazał w swojej pracy Adamski [2006]. Przebieg porodu w znacznej mierze zależy od rodzącej samicy i jej reakcji osobniczych w trakcie aktu porodowego [Tyczka 1998].

Tabela 19

Table 19

Średnie wartości parametrów rozrodu okresu okołoporodowego w dwóch analizowanych stadach
Mean values of reproduction parameters of perinatal period for the two analysed herds

Wskaźniki Indices		Stado A Herd A	Stado B Herd B
Długość zasuszenia [d] Length of drying-off [days]	\bar{x}	61,83	74,21
	S	21,62	24,27
BCS 2–3 tyg. <i>a.p.</i> BCS 2–3 weeks <i>a.p.</i>	\bar{x}	3,49	4,11
	S	0,69	0,57
Skala trudności porodu [pkt] Birth difficulty scale [points]	\bar{x}	1,65	2,81
	S	0,87	0,89
OMC [d] IPP [days]	\bar{x}	119,46	128,12
	S	29,01	29,98
OMW [d] ICP [days]	\bar{x}	404,24	427,68
	S	32,54	35,72
IZ II	\bar{x}	2,63	3,12
	S	0,76	0,92

OMC – okres międzyciążowy
OMW – okres międzywycieleniowy
IZ – indeks zacieleń
IPP – inter-pregnancy period
ICP – inter-calving period
II – insemination index

Stosunkowo wysokie wartości współczynników korelacji otrzymano dla stada B pomiędzy indeksem zacieleń a skalą trudności porodu (tab. 22). Zależność ta miała charakter dodatni, co oznacza, że im trudniejszy poród, tym większe problemy z późniejszą inseminacją. Zależność ta również w sposób pośredni wiąże się ze skalą trudności porodu; jednakże w obu stadach, w sensie statystycznym, nie odnotowano bezpośrednich zależności. Sam BCS wpływał na skalę trudności porodu w 27% w stadzie A oraz w 31% w stadzie B (tab. 23 i 24). Analizowane zmiany w zakresie skali trudności porodu można wytłumaczyć zmianami kondycji przed zasuszeniem i 2 tyg. przed wycieleniem (ryc. 1 i 2). Korelacje pomiędzy kondycjami a skalą trudności porodu w stadzie B są średnio istotne i przyjmowały wartości powyżej 0,50, co ma swoje odzwierciedlenie w wartościach współczynników determinacji. Na podstawie dodatnich wartości korelacji w obu stadach dla obu współczynników można stwierdzić, że zależności pomiędzy obiema zmiennymi mają tendencję rosnącą. Wraz ze wzrostem kondycji krowy, aż do krytycznych wartości, tj. powyżej 4 punktów, zwiększa się skala trudności porodu (ryc. 26 i 29). Jest to zależność niekorzystna zarówno dla noworodka, jak i dla krowy. Skomplikowane i ciężkie porody są uważane przez wielu autorów za najważniejszą przyczynę strat cieląt w okresie okołoporodowym stanowią poważny problem w hodowli bydła [Meyer i wsp. 2000, Jackson 2004, Przysucha i Grodzki 2007]. Badania wielu autorów wyraźnie wskazują, że u krów nadmiernie otluszczonych wzrasta prawdopodobieństwo wystąpienia ciężkich porodów, ryzyko wystąpienia chorób metabolicznych oraz mogą pojawić się problemy z zacieleniem [m.in.: Gearhart i wsp. 1990, Pedron i wsp. 1993, Guliński i wsp. 1994, Rajala i wsp. 1999]. Istnieją również inne czynniki silniej determinujące STP, są to płeć i masa ciała cieląt, wiek krów oraz genotyp [Dreyer 1973, Mee 2008].

6.4.2. Wskaźniki okresu okołoporodowego

Średnie wartości wybranych parametrów rozrodu w obu stadach przedstawiono w tabeli 19. Długość **okresu międzywycieleniowego** w badanym stadzie A kształtująca się na poziomie 404 dni określana jest w literaturze jako dobra. Natomiast długość OMW w badanym stadzie B plasowała się na poziomie średnim 427 dni i jest zbyt długa w stosunku do zalecanego. Okres ten jest jednym z ważniejszych wskaźników płodności stada i nadmierne jego przedłużenie, tj. powyżej 400 dni, jest uważane za zaburzenie cyklu produkcyjnego [Monkiewicz 1995, Hibner i wsp. 1999]. Za najkorzystniejszą długość okresu międzywycieleniowego przyjmuje się wg Dymnickiego i wsp. [2003] 365 dni, natomiast Januś [2003] w swej pracy wykazuje, iż optymalna wartość OMW powinna wynosić 378 dni.

Średnia długość **okresu międzyciążowego** w stadzie A wyniosła 119 dni i 128 dni w stadzie B. Wyliczone okresy międzyciążowe są w obu stadach dłuższe niż zalecane (70–90dni) przez Monkiewicza [1995]. Według Dymnickiego i wsp. [2003] optymalna długość tego okresu powinna wynosić 110–130 dni. W badaniach Januś [2003] okres ten wyniósł średnio 121 dni. Wydłużenie okresu międzyciążowego potwierdza występowanie w stadzie zaburzeń procesów rozrodczych w okresie poporodowym [Małecki-Tepicht i wsp. 2000]. Wraz ze wzrostem kondycji (punktowej oceny kondycji) krów w okresie krycia – obserwowano wydłużanie się okresów międzyciążowych i międzywycielenio-

wych. W badaniach Veerkampa i wsp. [2001] współczynnik korelacji wyliczony w odniesieniu do tych cech był ujemny i wynosił $-0,4$.

W okresie przejściowym ważną rolę odgrywa również kondycja krów, która ma wpływ na wyniki zacielen [Domecq i wsp. 1997]. Krowy, które we wczesnym okresie laktacji (od porodu do 30. dnia) utraciły więcej niż 1 punkt kondycji, wyróżniały się niższym wskaźnikiem zapłodnienia po pierwszym kryciu niż te, które utraciły w tym czasie 0,5–1,0 pkt. [Butler i Smith 1989, cyt. za Pedronem i wsp. 1993] Natomiast spadek kondycji ciała poniżej 2,5 punktu w czasie pierwszych 30 dni laktacji przyczyniał się w znaczący sposób do niezacielenia krów wieloródek przy pierwszym kryciu [Domecq i wsp. 1997].

Wspomniane zaburzenia w procesach rozrodczych, w badanych stadach, miały również swoje odbicie w wartościach **indeksu zacielen**. Średnia liczba zabiegów inseminacji koniecznych do zapłodnienia w warunkach polskich powinna wynosić 1,6. W analizowanych stadach stwierdzono duże rozbieżności w ilości zabiegów (ryc. 28 i 29). W badanym stadzie A wartość IZ wyniosła średnio 2,63 (tab. 19). Wartość ta jest zbliżona do wyników (2,6), jakie uzyskali Dymnicki i wsp. [2003]. W stadzie B średnia liczba zabiegów na skuteczne zapłodnienie była wyższa i wyniosła 3,12 (tab. 19). Uzyskane wyniki znacząco różnią się od zalecanych IZ – na poziomie 2,6 w pracach Dymnickiego i wsp. [2003], Januś [2003] IZ w przedziale 1,6–2,0. Autorzy ci wskazują, że przy występowaniu objawów zewnętrznych rui tak wysoki indeks zacielen świadczy o niedostatecznym przygotowaniu do implantacji zarodka w drogach rodnych. Wyniki uzyskane w obu stadach różnią się również od prac innych autorów z wahaniem od 1,6–2,0 [Gearhart i wsp. 1990, Holter i wsp. 1990, Heuer i wsp. 1999, Adamski i Onyszko 2000] do 2,2–2,5 [Villa-Godoy i wsp. 1990, Rodenburg 1992]. Na rycinach 28 i 29 naniesiono wykresy zmian indeksu IZ w funkcji BCS w całym analizowanym okresie. Zanotowano wysoce istotne współczynniki korelacji pomiędzy BCS a indeksem zacielen w obu stadach. W stadzie A – 0,699 i w stadzie B – 0,830 (tab. 21 i 22). Zmniejszenie indeksu zacielen nastąpiło dla wartości BCS w przedziale od 3,25 do 3,75. Jest to przedział wartości, który większość autorów uważa za optymalny [Parker 1989, Rodenburg 1992, Adamski i Świerkowski 2004]. Również w obu stadach u krów nadmiernie otluszczonych pojawiły się problemy z inseminacją. Współczynniki determinacji dla tej zależności kształtowały się na poziomie 49% w stadzie A i 69% w stadzie B (tab. 23 i 24). Otto i wsp. [1991] ustalili, że dla skuteczności pierwszego zabiegu największe znaczenie ma skala utraty kondycji. Potwierdzają to również badania Ruegg i Milton [1994]. Oznacza to, że BCS i jego zmiany silnie determinują poziom wartości indeksu zacielen. Mamy tu do czynienia z niekorzystnymi zależnościami, ponieważ wzrost kondycji w okresie zasuszenia powoduje u nadmiernie otluszczonych krów wyraźne zwiększenie liczby kryć, co przekłada się na wzrost kosztów produkcji. Niski odsetek krów cielnich po pierwszym zabiegu sztucznego unasieniania może świadczyć o nieprawidłowym rozwoju morfologicznym zarodka. Przyczyny tego zjawiska można upatrywać m.in. w zależnościach pomiędzy znaczną i gwałtowną utratą kondycji krów po porodzie a możliwościami zacielenia [Borkowska 2000]. W procesie wyjaśniania etiologii tych zaburzeń w reprodukcji należy również zwrócić uwagę na poziom progesteronu. Pełni on funkcje ochronne w stosunku do rozwijającego się zarodka. Jest rozpuszczalny w tłuszczach, magazynowany w tłuszczu

zapasowym i podczas intensywnej lipolizy uwalniany jest w dużych ilościach. Znaczny wzrost poziomu progesteronu we krwi w fazie *post partum* może – tak jak to ma miejsce w czasie ciąży – hamować rozwój komórek jajowych, ograniczać owulację i tym samym prowadzić do braku rui. W konsekwencji wpływa na podwyższenie indeksu zacieleń [Lipiec i wsp. 1998].

Wyniki powyższej analizy dodatkowo potwierdzają tezę o istnieniu zależności pomiędzy kondycją a takimi parametrami jak indeks zacieleń i skalą trudności porodu. Wykazują zgodność z wynikami uzyskanymi m.in. przez Borkowską [2000], Adamskiego i Onyszkę [2000] oraz Januś [2003].

Analizując **długość zasuszenia** (tab. 19) można jedynie stwierdzić że w stadzie B czas zasuszenia powyżej 74 dni jest zbyt długi niż zalecany około 60 dni. W stadzie A jest bliski 62 dni i zgodny z zalecanym. Borkowska i wsp. [2006] uważają za optymalną długość tego okresu mieszczącą się w przedziale 43–60 dni, wtedy krowy produkują najwięcej mleka. Nie odnotowano zależności pomiędzy kondycją a długością zasuszenia. Brak współzależności pomiędzy kondycją a długością okresu zasuszenia nie znajduje potwierdzenia u Rucińskiego i wsp. [1990]. Słabe zależności występujące pomiędzy wyżej wspomnianymi zmiennymi nie powinny dziwić, ponieważ BCS w tych przypadkach nie może być jedną z najbardziej decydujących wielkości. Wysoki BCS przy wycieleniu może zwiastować problemy w okresie poporodowym. Może to zwiększyć liczbę dni do owulacji i obniżyć wyniki zapłodnień poprzez bezpośredni negatywny wpływ na wznowienie aktywności jajników. Badania Kowalskiego i Twardonia [2002] potwierdzają, że zaburzenia płodności w znacznej mierze mają swoje podstawy na tle błędów żywieniowych. Właściwe zbilansowanie dawek pokarmowych pod względem energetycznym i białkowym, zdrowe krowy, właściwa kondycja w całym okresie produkcyjnym, to warunek poprawnego rozrodu w stadach wysoko wydajnych, potwierdzają to Strzetelski i wsp. [2003].

Tabela 20
Table 20

Stosunek tłuszczowo-białkowy i wydajność mleka w badanych stadach
Fat-protein ratio and milk yield in analysed herds

Stado Herd	M1 [kg]	Procentowy udział Percentage	Stosunek TB 1 FP 1 ratio			
			≤ 1,48	1,5	>1,5	\bar{x}
A	24,8	Średni TB 1 Mean FP 1	1,01	1,5	1,7	1,40
		Liczba krów [%] Number of cows	63,2	10,0	26,8	100%
B	29,1	Średni TB 1 Mean FP 1	1,10	1,5	1,95	1,35
		Liczba krów [%] Number of cows	61,0	7,0	32,0	100%

Tabela 21

Table 21

Macierz korelacji nieliniowych w stadzie A pomiędzy BCS przed wycieleniem a wybranymi parametrami okresu okołoporodowego
 Nonlinear correlation matrix for cowhouse A between BCS before calving and chosen parameters of perinatal period

Parametry Parameters	BCS	Skala trudności porodu Scale of birth difficulty	Indeks zacielen Insemina- tion index	Skala Mullinga Mulling's scale
BCS	–	0,418	0,699*	0,498**
Skala trudności porodu Scale of birth difficulty	–	–	0,483	-0,211
Indeks zacielen Insemination index	–	–	–	-0,302
Skala Mullinga Mulling's scale	–	–	–	–

* – współczynnik istotny na poziomie $P \leq 0,01$
 coefficient significant on a level of $P \leq 0,01$

** – współczynnik istotny na poziomie $P \leq 0,05$
 coefficient significant on a level of $P \leq 0,05$

Tabela 22

Table 22

Macierz korelacji nieliniowych w stadzie B pomiędzy BCS przed wycieleniem a wybranymi parametrami okresu okołoporodowego. Oznaczenia takie same jak w tabeli 6
 Nonlinear correlation matrix for cowhouse B between BCS before calving and chosen parameters of perinatal period

Parametry Parameters	BCS	Skala trudności porodu Scale of birth difficulty	Indeks zacielen Insemina- tion index	Skala Mullinga Mulling's scale
BCS	–	0,561	0,830*	0,383**
Skala trudności porodu Scale of birth difficulty	–	–	0,581**	-0,321
Indeks zacielen Insemination index	–	–	–	-0,283
Skala Mullinga Mulling's scale	–	–	–	–

* – współczynnik istotny na poziomie $P \leq 0,01$
 coefficient significant on a level of $P \leq 0,01$

** – współczynnik istotny na poziomie $P \leq 0,05$
 coefficient significant on a level of $P \leq 0,05$

Tabela 23

Table 23

Współczynniki determinacji nieliniowej pomiędzy BCS a wybranymi parametrami okresu okołoporodowego w stadzie A
 Nonlinear determination coefficients between BCS and chosen parameters of perinatal period in herd A

Stado A Herd A			
Parametry Parameters	BCS	(BCS) ²	Wyraz wolny Absolute term
	Współczynnik determinacji [%] Determination coefficient		
BCS	27	49	36

Tabela 24

Table 24

Współczynniki determinacji nieliniowej pomiędzy BCS a wybranymi parametrami okresu okołoporodowego w stadzie B
 Nonlinear determination coefficients between BCS and chosen parameters of perinatal period in herd B

Stado B Herd B			
Parametry Parameters	BCS	(BCS) ²	Wyraz wolny Absolute term
	Współczynnik determinacji [%] Determination coefficient		
BCS	31	69	14

6.4.3. Stosunek tłuszczowo-białkowy mleka z pierwszego próbnego udoju

Uzyskane wyniki wydajności mlecznej w pierwszym udoju kontrolnym (M1) pochodziły z 17. (± 8) dnia po wycieleniu (tab. 20). Średnia M1 w stadzie A wynosiła 24,8 kg, a w stadzie B 29,1 kg mleka. Najwyższą wydajność M1 w obu stadach uzyskiwały krowy o najwyższej kondycji, które traciły najwięcej i najszybciej na masie ciała. Potwierdzają to liczne badania wielu autorów [Waltner i wsp. 1993, Pedron i wsp. 1993, Gallo i wsp. 1996, Guliński 2003, Słoniewski 2003].

Zalecany próg dla TB1, powyżej którego pojedyncze krowy były uważane za sztuki o podwyższonym ryzyku niedoboru energii czy zaburzeń metabolicznych, sięgał od 1,48 do 1,5. W badaniach własnych wybrano tak wysoką wartość ze względu na to, że dotyczyła ona ponad jednej czwartej wszystkich analizowanych laktacji (tab. 20). Stosunek tłuszczu do białka w mleku (TB1) w stadzie A wynosił średnio 1,41. W 26,8% laktacji TB1 był wyższy niż zalecany przez Heuera i wsp. [1999] próg 1,5. W stadzie B TB1

wyniósł odpowiednio 1,52 i w 32% laktacji przekroczył zalecany próg. Krowy o wysokim TB1 miały podwyższoną podatność zachorowania na niektóre choroby, niskie parametry rozrodu oraz wyższą wydajność. Wzrastało ryzyko: *mastitis*, kulawki i cyst jajników, co mogło mieć negatywny wpływ na płodność [Malinowski i wsp. 1983]. Podwyższone TB1 zwiększa również ryzyko lewostronnego przemieszczenia trawieńca (LDA), według Heuera i wsp. [1999] nawet 8,6 razy. Kliniczna postać ketozy bywa zasadniczo częstsza u krów z laktacją o TB1 wyższym niż 1,5. Również u krów o TB1>1,5 można przewidywać: obniżenie skuteczności pierwszej inseminacji nawet o ok. 40%, wydłużanie OMC, podniesienie indeksu inseminacji [Heuer i wsp. 1999]. Wysoki TB1 był również powiązany z późniejszą utratą kondycji. Na podstawie własnych spostrzeżeń i piśmiennictwa można stwierdzić że: TB1<1,35 to podwyższone ryzyko niedoboru energii lub zaburzeń metabolicznych, TB1=1,5 wskazuje na optymalny stosunek energii do białka w dawce żywieniowej, TB1>1,5 może świadczyć o nadmiarze energii w dawce, niezbilansowanie – niedobór białka, dodatkowo ryzyko chorób metabolicznych, niskie parametry rozrodu, wysoka wydajność. Może się pojawić ketoza już przed pierwszym próbnym udojem.

Stosowanie TB1 i M1 jako źródła diagnozowania (m.in. schorzeń metabolicznych) u poszczególnych krów nie powinno stanowić podstawy w podejmowaniu środków zapobiegawczych w zakresie technologii żywienia czy też leczenia krów. Podobnie jak BCS dane z oceny użyteczności mleczności mogą być stosowane do monitorowania żywienia. Procentowy udział tłuszczu, białka, stosunek tłuszczu do białka, ilość mocznika w mleku i jego stosunek do zawartego białka w mleku zostały opisane jako parametry zbilansowania żywienia. Ponieważ koncentracja tłuszczu w mleku zwiększa się, a białka zmniejsza w trakcie poporodowego negatywnego bilansu energetycznego, stosunek tłuszczu do białka został uznany za potencjalną wskazówkę niedoboru energii w dawce żywieniowej [Barej 1990, Lipiec i wsp. 1998, Heuer i wsp. 1999]. W badaniach Murphy’ego [1999] wykazano również związek pomiędzy stanem odżywienia krów przed porodem a koncentracją białka w mleku.

6.4.4. Wybrane parametry charakterystyki nowo narodzonych cieląt

Średnia ocena żywotności cieląt wg Moullinga w skali 0–8 wyniosła w stadzie A 6,8. Ze względu na zbliżenie się tej wartości do 7 można uznać rodzące się cielęta za żywotne i bez zaburzeń. Podobne wyniki uzyskali Adamski i Świerkowski [2004] i Adamski [2006]. Natomiast w stadzie B ocena ta wyniosła 5,9, co świadczyło o występowaniu zaburzeń adaptacji (tab. 27).

Rozkład średnich wartości dla żywotności cieląt w zależności od kondycji rodzącej krowy zawiera się w przedziale od 5,75 do 7,92 w stadzie A (ryc. 30) Natomiast w stadzie B kształtował się w przedziale od 5,37 do 7,81 (ryc. 31). W obu stadach najbardziej żywotne cielęta rodziły krowy w kondycji zbliżonej do zalecanej 3,5–3,75 pkt. (ryc. 30 i 31). Zaobserwowano, że cielęta urodzone przez krowy w kondycji średniej oraz dobrej wstawały szybciej niż urodzone przez matki w kondycji bardzo wychudzonej i zatuczonej. Cielęta po ciężkich porodach mają obniżoną witalność i nie mogą podjąć

samodzielnego ssania w ciągu kilku godzin po porodzie. Podobne spostrzeżenia odnotował Brzozowski [1990] w ciągu czterech godzin po urodzeniu.

W tabelach 20 i 21 przedstawiono wartości współczynników korelacji pomiędzy BCS-em a skalą Mullinga. Jedynie w stadzie A były one istotnie skorelowane (0,498) na poziomie istotności $p \leq 0,05$. Pomimo to kondycja przed zasuszeniem determinuje żywotność cieląt w stadzie A w 36%, a w stadzie B jedynie w 14% (tab. 23, 24). Żywotność jest głównie determinowana przez cechy rodzącego się potomstwa, a w szczególności przez typ budowy, masę ciała oraz płeć (wpływające na akcję porodową) [Dreyer 1973, Mee 2008], i budowę kanału miednicznego [Tyczka 1998]. Zwiększona śmiertelność okołoporodowa cieląt oraz ich niska żywotność są często konsekwencją porodów o ciężkim przebiegu [Martinez i wsp. 1983, Reklewski 1995].

Średnie masy ciała (tab. 27) nowo urodzonych cieląt utrzymywały się na poziomie 35 kg w stadzie A i 39 kg w stadzie B i mieściły się w zalecanych granicach 27–39 kg [Nicpoń i Jonkisz 1997]. W badanych korelacjach pomiędzy wybranymi fazami kondycji a masą ciała urodzonych cieląt nie stwierdzono cech istotnych statystycznie.

W okresie prowadzenia badań na dużej części populacji nowo urodzonych cieląt odnotowano schorzenia przewodu pokarmowego i narządu oddechowego. Podobnym, niepożądanym zjawiskiem wśród noworodków była duża liczba upadków. Stwierdzono przypadki martwych urodzeń oraz przypadki śmierci kilka lub kilkanaście dni po urodzeniu (tab. 28). W tym okresie odnotowano 8,7% upadków cieląt w stadzie A i 9,9% w stadzie B. Straty wśród cieląt w trakcie porodu wynikają z komplikacji porodowych, jak i nieumiejętnie udzielanej pomocy położniczej [Malinowski i wsp. 1983, Kolkman i wsp. 2007]. W całym okresie odchowu padło w stadzie A 9,6% cieląt, a w stadzie B 12,1%. Oprócz upadków cieląt poważnym problemem w analizowanych stadach są choroby przewodu pokarmowego i narządu oddechowego. W stadzie A 32,2% cieląt przechodziło choroby narządu oddechowego, a 28,6% choroby przewodu pokarmowego. Również w stadzie B odnotowano u 35,1% cieląt choroby narządu oddechowego i u 37,5% przewodu pokarmowego. Sytuacja ta mogła być spowodowana: niewłaściwym żywieniem noworodków w okresie karmienia siarą, słabym zaopatrzeniem immunologicznym, złymi warunkami utrzymania, trudną akcją porodową, słabą witalnością, czynnikiem ludzkim. Cielęta pochodzące z ciężkich porodów charakteryzują się wysoką podatnością na choroby [Dejneka i Twardoń 2008]. Również niska koncentracja immunoglobulin tłumaczy problem dużej liczby upadków oraz chorób przewodu pokarmowego i narządu oddechowego [Nikołajczuk i wsp. 1993, Szulc i Zachwieja 1998]. Ujemny wpływ przebytych chorób w okresie odchowu na późniejszą użytkowość krów wykazali m.in. Juszczak i wsp. [2003]. Odpowiedni odchów cielęcica ma kluczowe znaczenie w późniejszym jego użytkowaniu już jako krowy mlecznej.

6.4.5. Szacowanie poziomu wybranych parametrów okołoporodowych na podstawie kondycji krów w okresie zasuszenia

Podjęto próbę wyliczenia zależności i wielkości oraz i ważności wybranych wskaźników okresu okołoporodowego a uzyskanych punktów w ocenie BCS. Wyliczone współczynniki korelacji pomiędzy BCS a innymi wskaźnikami wskazują na istnienie zależności pomiędzy BCS a analizowanymi parametrami. W celu pełniejszego zobrazowania tych zależności na rycinach od 26 do 31 przedstawiono zmiany zależności pomiędzy indeksem zacieleń (IZ), skalą Moulinga (SM) a skalą trudności porodu (STP) w funkcji BCS. Wszystkie zmiany w przebiegu zależności można odtworzyć za pomocą funkcji kwadratowej w postaci:

$$f(BCS) = a(BCS)^2 + b(BCS) + c$$

gdzie BCS to kondycja ciała krów przed porodem, $f(BCS)$ – badany parametr, np. skala trudności porodu, symbole a , b , c – współczynniki równania. Wartości współczynników a , b , c wyznaczonych podczas dopasowania zawierają tabele 25 i 26. Do przebiegów rozkładów (parametr a BCS) pokazanych na rycinach od 26 do 31 dopasowano metodą najmniejszych kwadratów funkcję opisaną równaniem (1). Na podstawie przebiegów teoretycznych opisanych funkcją $f(BCS)$ wynika, że najniższe, a tym samym najlepsze z punktu widzenia hodowcy wartości skali trudności porodu oraz indeksu zacieleń mają krowy z BCS oznaczonym przed porodem z przedziału od 3,0 do 3,75. Krowy nadmierne otluszczone oraz zbyt chude były bardziej narażone na ryzyko ciężkiego porodu oraz późniejsze trudności z zacieleniem. Biorąc pod uwagę skalę Mullinga, cielęta o najlepszej żywotności pochodziły od krów, których kondycja przed porodem była zgodna z zalecaną.

Zmiennosc parametrów w stadzie na przestrzeni badanego okresu pozwolila okreclic zaleznosci pomiedzy kondycja a tymi parametrami, w postaci wyliczonych rownan: Stado A

$$stp = 0,812 \times (BCS)^2 - 5,043 \times (BCS) + 8,982$$

$$iz = 3,358 \times (BCS)^2 - 21,677 \times (BCS) + 37,307$$

$$sM = -0,831 \times (BCS)^2 + 5,844 \times (BCS) - 3,094$$

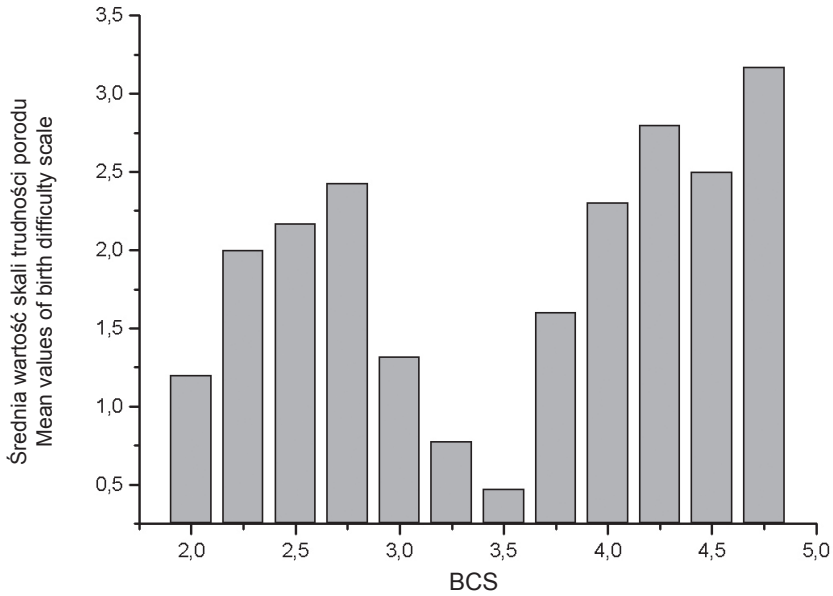
Stado B

$$stp = 0,694 \times (BCS)^2 - 3,923 \times (BCS) + 6,793$$

$$iz = 2,809 \times (BCS)^2 - 18,190 \times (BCS) + 31,825$$

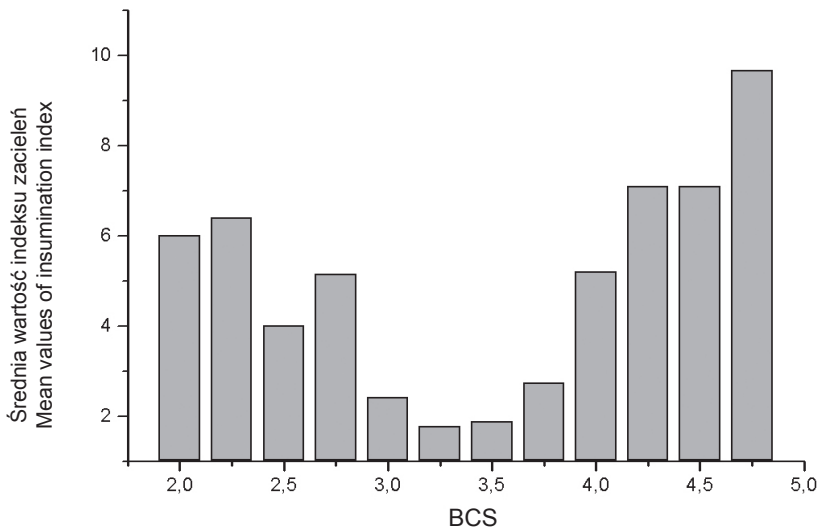
$$sM = -0,751 \times (BCS)^2 + 5,070 \times (BCS) - 1,704$$

gdzie stp – skala trudności porodu, iz – indeks zacieleń, sM – skala Mullinga, BCS – kondycja 2–3 tyg. przed porodem.



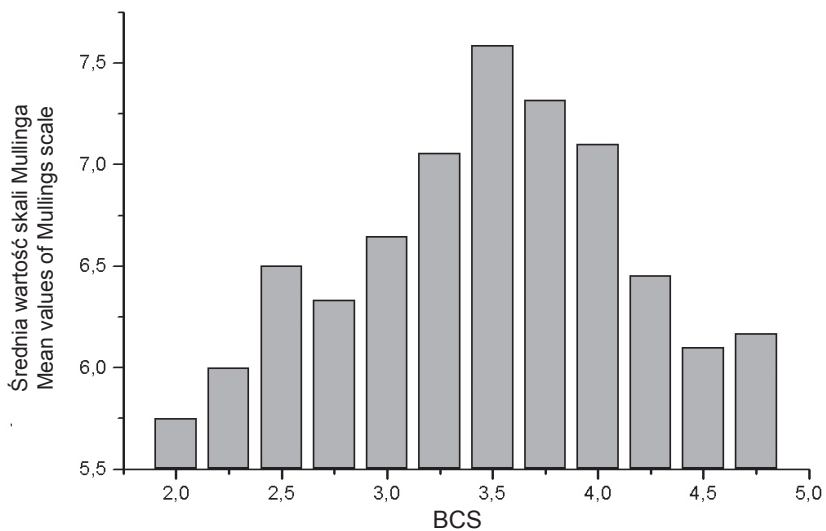
Ryc. 26. Rozkład średnich wartości skali trudności porodu w funkcji BCS przed porodem w stadzie A

Fig. 26. Distribution of mean values of birth difficulty scale as BCS function before calving for herd A

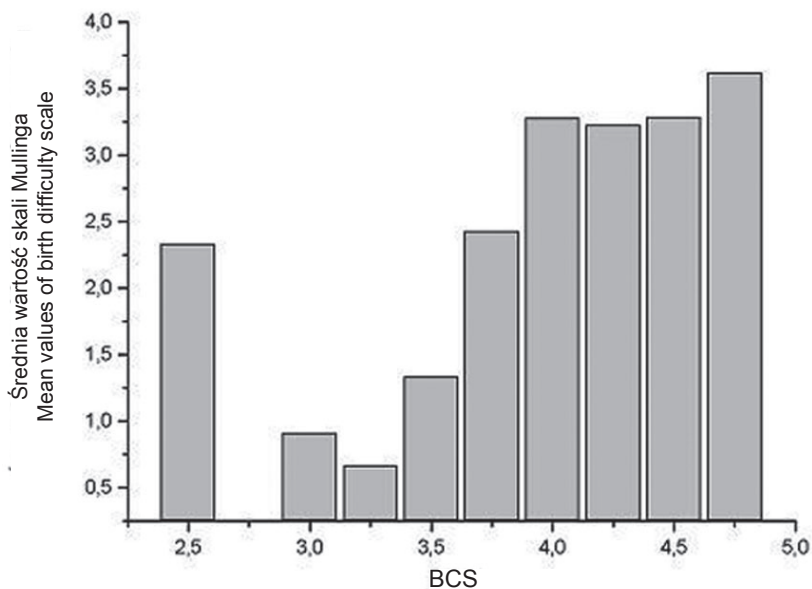


Ryc. 27. Rozkład średnich wartości indeksu zacięć w funkcji BCS przed porodem w stadzie A

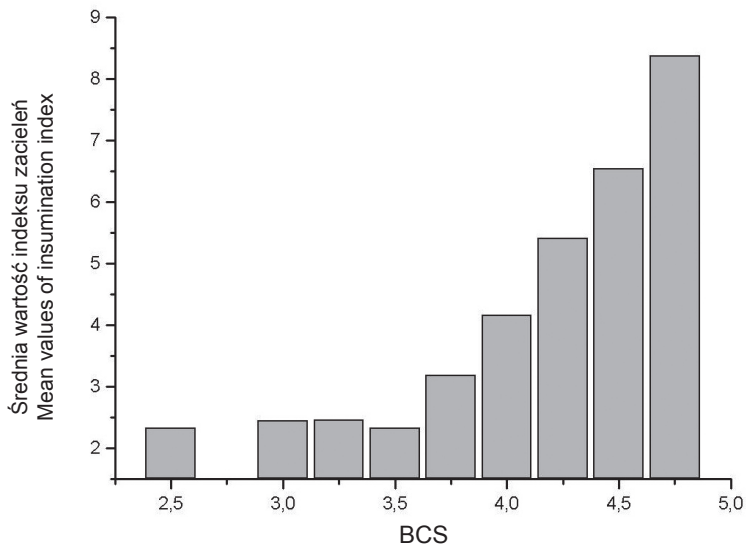
Fig. 27. Distribution of mean values of insemination index as BCS function before calving for herd A



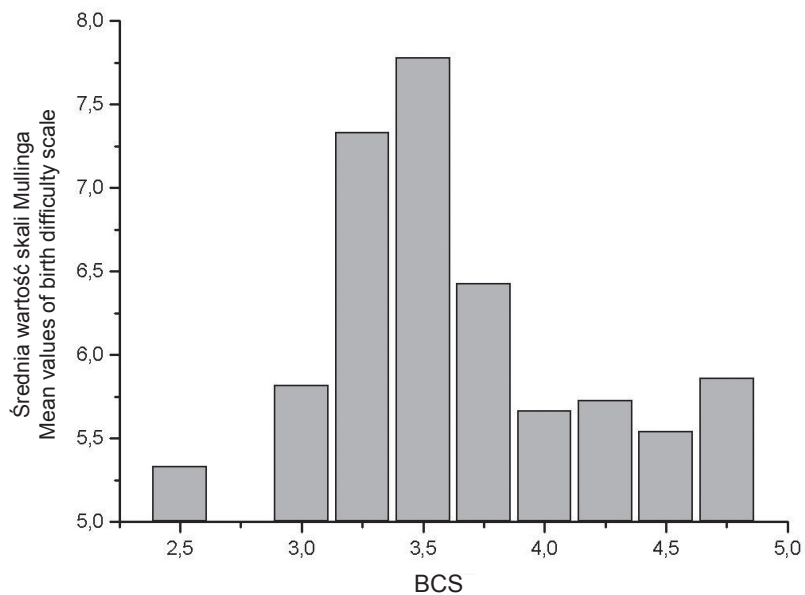
Ryc. 28. Rozkład średnich wartości skali Mullinga w funkcji BCS przed porodem w stadzie A
 Fig. 28. Distribution of mean values of Mulling's scale as BCS function before calving for herd A



Ryc. 29. Rozkład średnich wartości skali trudności porodu w funkcji BCS przed porodem w stadzie B.
 Fig. 29. Distribution of mean values of birth difficulty scale as BCS function before calving for herd B



Ryc. 30. Rozkład średnich wartości indeksu zacielen w funkcji BCS przed porodem w stadzie B
 Fig. 30. Distribution of mean values of insemination index as BCS function before calving for herd B



Ryc. 31. Rozkład średnich wartości skali Mullinga w funkcji BCS przed porodem w stadzie B
 Fig. 31. Distribution of mean values of Mulling's scale as BCS function before calving herd B

Tabela 25

Table 25

Wartości współczynników nieliniowej funkcji regresji wraz z ich błędami przedstawiającej zależność pomiędzy BCS a STP, BCS a IZ, BCS a skalą Mullinga (stado A)
 Values of coefficients of nonlinear regression function with deviations representing relationship between BCS and BDS, BCS and II, BCS and Mulling's scale (herd A)

Stado A Herd A			
Parametry Parameters	BCS	(BCS) ²	Wyraz wolny Absolute term
Skala trudności porodu Birth difficulty scale	-5,043 (±1,037)	0,812 (±0,153)	8,982 (±1,489)
Indeks zacieleń Insemination index	-21,677 (±3,789)	3,358 (±0,974)	37,307 (±4,945)
Skala Mullinga Mulling's scale	5,844 (±1,221)	-0,831 (±0,201)	-3,094 (±1,243)

Tabela 26

Table 26

Wartości współczynników nieliniowej funkcji regresji wraz z ich błędami przedstawiającej zależność pomiędzy BCS a STP, BCS a IZ, BCS a skalą Mullinga (stado B)
 Values of coefficients of nonlinear regression function with deviations representing relationship between BCS and BDS, BCS and II, BCS and Mulling's scale (herd B)

Stado B Herd B			
Parametry Parameters	BCS	(BCS) ²	Wyraz wolny Absolute term
Skala trudności porodu Birth difficulty scale	-3,923 (±1,793)	0,694 (±0,187)	6,793 (±2,793)
Indeks zacieleń Insemination index	-18,190 (±3,201)	2,809 (±0,973)	31,825 (±5,147)
Skala Mullinga Mulling's scale	5,070 (±1,131)	-0,751 (±0,751)	-1,704 (±0,437)

Tabela 27
Table 27

Parametry opisujące pierwszy etap odchowu cieląt w obu stadach
Parameters describing the first stage of calves' rearing in both herds

Parametry Parameters		Stado A Herd A	Stado B Herd B
Masa ciała [kg] Body mass	\bar{x}	34,67	38,91
	S	6,27	6,82
Skala Mullinga [pkt] Mulling's scale [poin]	\bar{x}	6,8	5,9
	S	0,8	0,9

Tabela 28
Table 28

Zdrowie i schorzenia u cieląt w obu stadach
Health and affections in calves in both herds

Parametry Parameters	Stado A Herd A	Stado B Herd B
Liczba cieląt martwo urodzonych [%] Number of dead born calves	8,7	9,9
Liczba cieląt padłych [%] Number of fallen calves	9,6	12,1
Liczba cieląt ze schorzeniami przewodu pokarmowego [%] Number of calves with alimentary tract disorders	32,2	37,5
Liczba cieląt ze schorzeniami narządu oddechowego [%] Number of calves with respiratory tract disorders	28,6	35,1

Równania te pozwalają oszacować poziomy STP, IZ, SM w przypadku, kiedy znamy jedynie kondycję krów zasuszonych. Szacowanie takie umożliwia w znacznym stopniu unikanie komplikacji w okresie poporodowym. Brak takich informacji może wpłynąć na podwyższenie kosztów produkcji. Wysoko wydajne krowy są bardziej predysponowane do wystąpienia kulawizn [Deluyker wsp. 1991], wydłuża się OMC, wzrasta IZ, pojawia się zapalenie gruczołu mlekowego [Dhaliwal i wsp. 1996, Dorynek i wsp. 2005].

Utrzymywanie kondycji krów na odpowiednim poziomie daje możliwość adekwatnego oddziaływania na żywotność cieląt, pozwala zmniejszyć ryzyko trudnych porodów oraz liczbę zabiegów inseminacyjnych. W efekcie, możemy wpływać na długość użytkowania i brakowanie krów. Przestrzeganie właściwych kondycji w danych okresach produkcyjnych, prawidłowe żywienie, prawidłowe odpajanie siarą to zmniejszenie kosztów produkcji, bez potrzeby stosowania skomplikowanych środków zaradczych (m.in. leczenia). Rentowność chowu bydła mlecznego zależy od dobrego stanu zdrowia, wydajności mlecznej i dobrych wyników płodności. Nawet łagodne stłuszczenie wątroby jest powiązane z obniżeniem poziomu zdrowia i rozrodu u krów mlecznych. Dlatego prewencja stłuszczenia wątroby poprzez zaopatrywanie krów w wystarczające składniki pokarmowe i zapewnienie zdrowego środowiska przed ocieleniem mogłoby zredukować straty w produkcji bardziej niż jakiegokolwiek leczenie [Bobe i wsp. 2004].

Zebrane i opracowane wyniki pozwalają na zaproponowanie stosowania w praktyce terenowej tzw. metody połowej oceny krów, w której na podstawie oceny BCS i analizy aktywności OCT będzie możliwa poprawa efektywności cyklu produkcyjnego. Metoda ta będzie dla każdego hodowcy dostępna pod względem ekonomicznym i możliwości wykonania w terenie oznaczeń aktywności tego enzymu.

7. WNIOSKI

1. Przeprowadzone badania potwierdziły przydatność metody rozcieńczeń mocznika w określaniu składu ciała bydła. Wykazano silną zależność pomiędzy kondycją ocenianą metodą BCS a szacowanym składem ciała krów. Badania na wybranych grupach zwierząt wykazały, że poziom tłuszczu był silnie skorelowany zarówno z ich kondycją, jak i masą ciała.

2. W obu stadach potwierdzono przed porodem, metodą punktową, od 20 do 45% nadmiernie otłuszczonych krów.

3. Potwierdzono wysoką swoistość enzymu karbamoiltransferazy ornitynowej w szacowaniu stopnia uszkodzenia i zaburzenia funkcji wątroby krów. Prawdopodobieństwo wystąpienia uszkodzenia wątroby było 3–4-krotnie wyższe u krów nadmiernie otłuszczonych w porównaniu ze zwierzętami w optymalnej kondycji.

4. Poziom aktywności OCT i wysokość kondycji mogą stanowić dla hodowcy informację o stanie czynnościowym wątroby krów.

5. Stwierdzono istotny wpływ kondycji krowy w okresie okołoporodowym na niektóre parametry rozrodu. Wraz ze wzrostem kondycji krowy, aż do krytycznych wartości powyżej 4 punktów, wzrastała skala trudności porodu. Według skali Mullinga cielęta o najlepszej żywotności pochodziły od krów będących w optymalnej kondycji przed porodem. U nadmiernie otłuszczonych krów, w okresie zasuszenia, stwierdzono wyraźne zwiększenie indeksu unasienień.

6. Ustalona zależność między wysoką kondycją i skutecznością pierwszej inseminacji czyni z BCS użyteczną wskazówkę monitorowania powycieleniowej równowagi energetycznej krów. Nawet łagodne stłuszczenie wątroby jest powiązane z obniżeniem stanu zdrowia i płodności u krów mlecznych.

8. PIŚMIENNICTWO

- Adamski M., Onyszko P., 2000. Analiza współzależności kondycji ciała krów czerwono-białych z niektórymi parametrami mleczności i rozrodu. Zesz. Nauk. Prz. Hod., 51, 85–92.
- Adamski M., 2006. Współzależność pomiędzy kondycją krów w okresie zasuszenia określoną w BCS a odchowem cieląt. Zesz. Nauk. AR w Krakowie, seria Nauka – Praktyce, 13–21.
- Adamski M., Świerkowski K., 2004. Analiza współzależności kondycji ciała krów mlecznych z wybranymi parametrami rozrodu. Zesz. Nauk. AR Wroc., Zootechnika, 50, T2.
- Agnew R.E., Yan T., McCaughey W.J., McEvoy J.D., Patterson D.C., Porter M.G., Steen R.W.J., 2005. Relationship between urea dilution measurements and body weight and composition of lactating cows. J. Dairy Sci., 88, 2476–2486.
- Agresti A., 1999. On logit confidence intervals for the odds ratio with small samples. Biometrics, 55, 597–602.
- Barej W., 1990. Metabolizm energetyczny u wysoko mlecznych krów. Prz. Hod., 9–10, 12–15.
- Bartle S.J., Kock S.W., Preston R.L., Wheeler T.L., Davis G.W., 1987. Validation of urea dilution to estimate *in vivo* body composition in cattle. J. Anim. Sci., 64, 1024–1030.
- Bartle S. J., Males J. R., Preston R. L., 1983. Evaluation of urea dilution as an estimator of body composition in mature cows. J. Anim. Sci., 56, 410–417.
- Beever D.E., Cammell, S.B., Sutton, J.D., Rowe, N., Perrott, G.E., 1998. Energy metabolism in high yielding cows. Proceedings of British society of Animal Science, 13.
- Bell A.W., 1995. Regulation of organic nutrient metabolism during transition from late pregnancy to early lactation. J. Anim. Sci., 73, 2804–2819.
- Bobe G., Young J.W., Beitz D.C., 2004. Pathology, Etiology, Prevention and Treatment of Fatty Liver in Dairy Cows. J. Dairy Sci., Vol. 87, 10, 3105–3124.
- Borkowska D., 2000. Analiza wpływu wybranych czynników na kondycję krów z gospodarstw indywidualnych. Med. Wet., 56 (11), 743–745.
- Borkowska D., Januś E., Malinowska K., 2006. Długość okresu zasuszenia krów i jego związek z produktywnością w następnej laktacji. LXXXI Zjazd PTZ Zesz. I., 3.
- Boyd J.W., 1983. The mechanisms relating to increase in plasma enzymes and isoenzymes in diseases of animals. Vet. Clin. Pathol., 12, 9–14.
- Bronicki M., Dembiński Z., 1994. Badanie aktywności enzymów wątrobowych u krów mlecznych w powiązaniu z wybranymi wskaźnikami gospodarki lipidowej. Med. Wet., 50, 6, 268–270.
- Bronicki M., Dembiński Z., 1995. Kontrola stanu odżywienia krów w profilaktyce zespołu stłuszczenia wątroby. Med. Wet., 51, 6, 330–332.

- Bronicki M., Dembiński Z., 1998. Rozpoznawanie i prognozowanie zmian wątrobowych w przebiegu zespołu stłuszczenia u krów mlecznych. *Med. Wet.*, 54, 598–599.
- Brown G.W., Cohen P.P., 1960. Comparative biochemistry of urea synthesis.3. Activities of urea cycle enzymes in various higher and vertebrates. *Biochem., J.* 75, 82.
- Brzozowski P., 1990. Trudne porody w hodowli bydła. *Prz. Hod.* 7–8, 25–26.
- Burnett G.H., Cohen P.P., 1957. Study of carbamyl phosphate-ornithine transcarbamylase. *J. Biol. Chem.*, 229, 337.
- Chassagne M., Barnouin J., Chacornac J.P., 1999. Risk factors for stillbirth in Holstein heifers under field conditions in France: a prospective survey. *Theriogenology*, 51, 1477–1488.
- De Carpeneere S., Fiems L., Boucque Ch., 2000. *In vivo* estimation of body composition in cattle; *Nutrition Abstract and Reviews, Series B: Livestock Feeds and Feeding*, vol. 70, 7, 495–508.
- Dejneka G.J., Twardoń J., 2008. Wpływ przebiegu porodu na śmiertelność cieląt, [w:] Stefaniak T. (red.), *Problemy cieląt i krów*, cz. 4. Wyd. Elma, Wrocław, 62–73.
- Deluyker H.A., Gay J.M., Weaver L.D., Azari A.S., 1991. Change of milk field with clinical diseases for a high producing dairy herd. *J. Dairy Sci.*, 74, 436–445.
- Dhaliwal G.S., Murray R.D., Dobson H., 1996. Effects of milk yield, and calving to first service interval, in determining herd fertility in dairy cows. *Animal Reproduction Science*, 41, 109–117.
- DLG – tabele wartości pokarmowych pasz i norm żywienia przeżuwaczy. Wyd. II. Wydanie polskie przez VIT-TRA. Kusowo.
- Domecq J.J., Skidmore A.L., Lloyd J.W., Kaneene J.B., 1997. Relationship between body condition scores and conception at first artificial insemination in a large dairy herd of high yielding holstein cows. *J. Dairy Sci.*, 80, 113–120.
- Dorynek Z., Rytlewski J., Antkowiak I., 2005. Przyczyny brakowania oraz życiowa użytkowość krów holsztyńsko-fryzyjskich. *Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego* 1, 17–26.
- Dreyer D., 1973. Nachkommenprüfung auf Leichtkalbigkeit und Geringer Kalberverluste. *Tierzüchter* 25, 58–61.
- Dymnicki E., Krzyżewski J., Oprządek J., Reklewski Z., Oprządek A., 2003. Zależność między długością okresu międzywycieleniowego a cechami użytkowości mlecznej krów rasy czarno-białej. *Med. Wet.*, 59 (9), 792–796.
- Edmonson A.J., Lean I.J., Weaver L.D., Farrer T., Webster G.A., 1989. Body condition scoring chart of Holstein dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 72, 69–78.
- Enjalbert F., Nicot M.C., Bayourthe C., Moncoulon R., 2001. Ketone bodies in milk and blood of dairy cows: Relationship between concentrations and utilization for detection of subclinical ketosis. *J. Dairy Sci.*, 84, 583–589.
- Ferguson J.D., Byers D., Ferry J., Johnson P., Ruegg P., Weaver L., 1994. Round table discussion: Body condition of lactating cows, part 1. *Agri-Practice*, 15, 4, 17.
- Filar J., 1999. Schorzenia przemiany węglowodanowo-tłuszczowej u przeżuwaczy. *Wydawnictwo AR Lublin*.

- Flamenbaum I., Wolfenson D., Kunert P.L., Maman M., Berman A., 1995. Interactions between body condition at calving and cooling of dairy cows during lactation in summer. *Journal Dairy Sci.*, 78, 2221–2228.
- Gallo L., Carnier P., Cassandro M., Mantovani R., Bailoni L., Contiero B., Bittante G., 1996. Change in body condition score of holstein cows as affected by parity and mature equivalent milk yield. *J. Dairy Sci.*, 79, 1009–1015.
- Garnsworthy P.C., Jones G.P., 1987. The influence of body condition at calving and dietary protein supply on voluntary food intake and performance in dairy cows. *Anim. Prod.*, 44, 347–353.
- Garnsworthy P.C., 1988. The effect of energy reserves at calving on performance of dairy cows. *Nutrition and Lactation in the dairy cow*. Butterworths, London, UK, 157–170.
- Gearhart M.A., Curtis C.R., Erb H.N., Smith R.D., Sniffen C.J., Chase L. E., Cooper M.D., 1990. Relationship of Changes in Condition Score to Cow Health in Holsteins. *J. Dairy Sci.*, vol: 73, nr 11, 3132–3140.
- Gerloff B.J., 2000. Dry cow management for the prevention of ketosis and fatty liver in dairy cows. *Vet. Clin. North. Am. Food. Anim. Pract.*, 16, 283 – 292.
- Gröhn Y., Lindberg L.A., Bruss M.L., Farver T.B., 1983. Fatty Infiltration of Liver in Spontaneously Ketotic Dairy Cows, *J. Dairy Sci.*, vol. 66, 2320–2328.
- Guliński P., 2003. Możliwości sterowania reprodukcją w wysoko wydajnych stadach krów mlecznych. *Zesz. Nauk. Prz. Hod.*, 69, 19–26.
- Guliński P., Litwińczuk Z., Młynek K., Niedziałek G., 1994. Ocena kondycji krów utrzymywanych w indywidualnych gospodarstwach województwa siedleckiego. *ZN-PH*, 14, 289–299.
- Guliński P., 1996. Praktyczna ocena kondycji krów mlecznych. *Prz. Hod.*, 11, 4–8.
- Hammond A.C., Waldo D., R., Rumsey T.S., 1990. Prediction of body composition steers using urea space. *J. Dairy Sci.*, 73, 3141–3145.
- Herd T. H., 1988. Fatty liver in dairy cows. *Vet. Clin. North. Am. Food Aniiir. Practice*, 4.
- Heuer C., Schukken Y.H., Dobbelaar P., 1999. Postpartum Body Condition Score and Results from the First Test Day Milk as Predictors of Disease, Fertility, Yield, and Culling in Commercial Dairy Herds, *J. Dairy Sci.*, 82, 295–304.
- Hibner A., Zachwieja A., Juszczak J., Ziemiński R., 1999. Efektywność produkcji mleka w stadach wysokowydajnych w aspekcie zróżnicowanej długości cyklu reprodukcyjnego krów. *Med. Wet.*, 55 (11), 753–756.
- Holter J.B., Stolnick M.J., Hayes H.H., Bozak C.K., Urban W.E. Jr., McGilliard M.L., 1990. Effect of prepartum dietary energy on condition score, postpartum energy, nitrogen partitionis and lactation production responses. *J. Dairy Sci.*, 73, 3502–3511.
- Jackson P.G.G., 2004. *Handbook of Veterinary Obstetrics*. 2nd editio. Saunnders. Edinburgh.
- Januś E., 2003. Zależność pomiędzy kondycją krów a wybranymi wskaźnikami płodności., *Zesz. Nauk. Prz. Hod.*, 69, 117–121.
- Jaquette R.D., Rakes A.H., Croom Jr W.J., 1988. Effects of body condition and protein on milk fat depression in early lactation cows. *J. Dairy Sci.*, 71, 2123–2134.

- Jaśkowski J.M., 1982. Przebieg okresu poporodowego u krów utrzymywanych w różnych warunkach chowu. Niepub. praca doktorska na AR we Wrocławiu, Wrocław .
- Jaśkowski J.M., Twardoń J., 2002. Kondycja a płodność krów. *Med. Wet.*, 58 (1), 23–25.
- Juszczak J., Hibner A., Ziemiński R., Tomaszewski A., 2003. Przyczyny oraz konsekwencje przedwczesnego brakowania krów. *Med. Wet.*, 59 (5), 432–435.
- Kawamura S., 1972. Liver function and clinical technique on liver in cattle. *Kachiku Shinryo*, 188, 3–15.
- Kertz A.F., Reutzel L.F., Barton B.A., Ely R.L., 1997. Body weight, body condition score, and wither height of prepartum holstein cows and birth weight and sex of calves by parity: a database and summary. *J. Dairy Sci.*, 80, 525–529
- Kolkman I., De Vliegheer S., Hoflack G., Van Aert M., Laureyns J., Lips D., de Kruif A., Opsomer G., 2007. Protocol of the Caesarean Section in daily bovine practice in Belgium. *Reprod. Dom. Anim.* 42, 583–589.
- Kowalski Z., Lach M., 2002. Żywienie a płodność i wydajność. Jak kontrolować, czy krowy żywione są prawidłowo? Międzynarodowa Sesja Naukowa Polanica Zdrój 2002, 95–103.
- Kowalski Z.M., Twardoń J., 2002. Żywienie a płodność i wydajność. Wpływ żywienia na płodność krów wysokowydajnych; Międzynarodowa Sesja Naukowa Polanica Zdrój, 27–28.
- Kruczyńska H., 1990. Żywienie krów w okresie okołoporodowym. *Roczniki AR w Poznaniu CCXIV*, 17–29.
- Kuleta Z., Łuczak Z., Polakowska-Nowak G., 1993. Wartości wskaźników przemiany białkowej i energetycznej u krów w okresie okołoporodowym. *Zesz. Nauk. ART Olsztyn*, 21.
- Kupczyński R., Adamski M., 2004. Laktacja w kondycji. *Hoduj z głową*, 6, 12, 14–17.
- Lacasse P., Block E., 1993. Effect of plane of nutrition of dairy heifers before and during gestation on milk production, and health. *J. Dairy Sci.*, 76, 3420–3427.
- Laven R.A., Livesey C.T., May S.A., 2004. Relationships between acute phase proteins and hoof horn hemorrhages in postpartum first-lactation heifers. *The Veterinary Record*, 154, 389–395.
- Lipiec A., Pisarski R.K., Grela E.R., 1998. Żywienie okołoporodowe krów, *Med. Wet.*, 54 (5), 296–297.
- Lotthammer K. H., 1999. Relationships between milk production and health, fertility and lifespan in dairy cattle-investigations in a high yielding dairy herd. *Tierärztliche Umschau*, 54, 10, 544–553.
- Malinowski E., Krzyżanowski J., Murawski J., Wrona Z., Orlik S., 1983. Przegląd przypadków ciężkich porodów u krów. *Med. Wet.*, 39, 367–370.
- Małecki-Tepicht J., Barański W., Janowski T., Czaplicka M., 2000. Procesy rozrodu oraz płodność importowanych krów rasy holsztyńsko-fryzyjskiej. *Prz. Hod.* 2, 1–3.
- Marczuk J., Filar J., 2003. Ocena uszkodzenia wątroby i jej zaburzeń czynnościowych w przebiegu zespołu nadmiernej mobilizacji tłuszczu u krów mlecznych. *Med. Wet.*, 59 (1), 47–50.

- Markiewicz H., 2003. Wpływ nadmiaru białka w dawce pokarmowej na płodność krów mlecznych. *Med. Wet.*, 59 (8), 682–685.
- Markusfeld O., Galon N., Ezra E., 1997. Body condition score, health, yield and fertility in dairy cows. *Vet. Rec.*, 141, 67–72.
- Martinez M.L., Freeman A.E., Berger P.J., 1983. Genetic relationship between calf liveability and calving difficulty of Holsteins. *J. Dairy Sci.*, 66, 1494–1502.
- McNamara J. P., 1991. Regulation of adipose tissue metabolism in support of lactation. *J. Dairy Sci.*, 74, 706.
- Mee J.F., 2008. Prevalence and risk factors for dystonia in dairy cattle: A review. *Vet. J.*, 176, 93–101.
- Meyer C.L., Berger P.J., Koehlert K.J., 2000. Interactions among factors affecting stillbirths in Holstein cattle in the United States. *J. Dairy Sci.*, 83, 2657–2663.
- Minakowski D., 1991. Zasady żywienia krów wysokomlecznych. *Prz. Hod.*, 1, 5–6.
- Mizutani A., 1967. Cytochemical demonstration of ornithine carbamoyltransferase activity in liver mitochondria of rat and Mouse. *J. Histochem. Cytochem.*, 15, 603–604.
- Moallem U., Katz M., Lehrer H., Livshitz L., Yakoby S., 2007. Role of peripartum dietary propylene glycol or protected fats on metabolism and early postpartum ovarian follicles. *J. Dairy Sci.*, 90, 1243–1254.
- Monkiewicz J., 1995. Rozród zwierząt gospodarskich. Praca zbiorowa, AR Wroc., 135–153.
- Mulvany P., 1981. Dairy cow condition scoring. Handout 4468. Natl. Inst. Res. Dairying. United Kingdom.
- Murayama H., Fukusa Y., Tsunekawa S., Ikemoto M., Nagata A., 2007a. Ratio of serum ornithine carbomoyltransferase to alanine aminotransferase as a potent indicator for hepatocellular carcinoma. *Clinical Biochemistry*, 40, 1077–1080.
- Murayama H., Ikemoto M., Fukuda Y., Tsunekawa S., Nagata A., 2007b. Serum level of ornithine carbomoyltransferase is influence by the state of kupffer cells. *Clinica Chimica Acta* 380, 170–174.
- Murphy J.J., 1999. Effect of dry period protein feeding on post-partum milk production and composition. *Livest. Prod. Sci.*, 57, 169–179.
- Nicpoń J., Jonkisz P., 1997. Wpływ niestrawności kwaśnej i zasadowej krów ciężarnych na zdrowie cieląt. *Med. Wet.*, 53, (4), 208–213.
- Nikołajczuk M., Chelmońska-Soyta A., Mazur J., Nowacki W., Stefaniak T., Zieliński J., 1993. Koncentracja immunoglobulin w surowicy cieląt jako wskaźnik zagrożenia ze strony środowiska. *Mat. Symp.*, Olsztyn, 24–26.
- Nogalski Z., 2005. Kondycja krów czarno-białych przy wycieleniu a ich użytkowość. *R.N. PTZ*, t. 1, nr 1, 85–94.
- Normy żywienia bydła, owiec i kóz. Opracowanie wg INRA 1988. OMNITECH PRES Warszawa.
- Nowak W., Jaśkowski J., Wylegała S., 2006. Wpływ żywienia w okresie przejściowym na rozród krów mlecznych. *Med. Wet.*, 62, 6, 632–636.
- Nowakowski H., 2008. Wyniki wybranych parametrów biochemicznych w aspekcie stanu czynnościowego wątroby w przebiegu pierwotnej ketozy u krów. *Med. Wet.*, 64 (2), 197–201.

- Nowicki B., Pawlina E., Kruszyński W., Łoś P., 1994. Leksykon terminów z zakresu genetyki i hodowli zwierząt. Wyd. PTZ, Warszawa.
- Osten-Sacken A., 1999. Oznaczanie poziomu mocznika w mleku – nowy parametr informacyjny dla hodowcy, *Przegląd Mleczarski*, 6, 5–8.
- Otto K.L., Ferguson J.D., Fox D.G., Sniffen C.J., 1991. Relationship between body condition score and composition of ninth to eleventh rib tissue in holstein dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 74, 852–859.
- Parker R., 1989. Using body condition scoring in dairy herds management. OMAF Factsheet, 410/20.
- Pedron O., Federicia CH., Senatore E., Baroli D., Rizzi R., 1993. Effect of body condition score at calving on performance, some blood parameters, and milk fatty acid composition in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 76, 2528–2535.
- Preston R.L., Kock S.W., 1973. *In vivo* prediction of body composition to energy intake and energetic. *J. Dairy Sci.*, 12, 1344–1359.
- Przysucha T., Grodzki H., 2007. Zależność między wiekiem i rasą jałówek mięsnych a przebiegiem porodu. *Med. Wet.*, 63, 1576–1578.
- Pryce J.E., Coffey M.P., Brotherstone S.H., Woolliams J.A., 2002. Genetic relationships between calving interval and body condition score conditional on milk yield. *J. Dairy Sci.*, 85, 1590–1595.
- Rajala-Schultz P.J., Grohn Y.T., McCulloch C.E., 1999. Effects of Milk Fever, Ketosis, and Lameness on Milk Yield in Dairy Cows. *J. Dairy Sci.*, vol. 82, 288–294.
- Raofi A., Bazargani T.T., Tabatabayi A.H., 2001. An abattoir survey on the frequency of fatty liver syndrome in dairy cows from the suburbs of Teheran. *Tropical Animal Health and Production*, 33 (1), 15–19.
- Rayssiguier Y., Mazus A., Gueux E., Reid I.M. and Roberts C.J., 1988. Plasma lipoproteins and fatty liver in dairy cows. *Research in Veterinary Science*, 45, 389–393.
- Reichard P., 1957. Ornithine carbamyl transferase from rat liver. *Acta Chem. Scand.*, 11, 523.
- Reichel P., Kovac G., Paulikova I., 1992. Liver fat content and selected biochemical indices of blood in dairy cows. *Biopharm*, 2, 169–175.
- Reid I.M., Roberts C.J., Teacher R.J., Williams L.A., 1986. Effect of body condition at calving on tissue mobilisation, development of fatty liver and blood chemistry of dairy cows., *Anim. Prod.*, 43, 7–15.
- Reid I.M., Collins R.A., 1980. The pathology of post-parturient fatty liver in highyielding dairy cows, *Investigative and Cell Pathology*, 3, 237.
- Rodenburg J., 1992. Body condition scoring of dairy cattle. OMAF – Factsheet, 411/10.
- Ruciński P., Baudoin de Courtenay M., Nałęcz T., Ochtabińska A., 1990. The Effect of Changes in Body Condition of Dairy Cows fed with Different Degree of Intensity on Milk Yield and Reproduction Efficiency. *Annals of Warsaw Agricultural University – SGGW – AR, Animal Science 1990*, vol. 25.
- Ruegg P.L., Milton R.L., 1994. Body condition scores of Holstein cows on Prince Edward Island: Relationships with yield, reproductive, Performance, and disease. *J. Dairy Sci.*, 78, 552–564.

- Sevinç M., Basoglu A., Öztok I., Sandikçi M., Birdane F., 1998. The Clinical-Chemical Parameters, Serum Lipoproteins and Fatty Infiltration of the Liver in Ketotic Cows; Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 22, 443–447, 1–6.
- Skrzypek R., 2002. Znaczenie odporności siarowej u bydła mlecznego oraz czynniki wpływające na jej status. Biuletyn Informacyjny IŻ, R. XL, 4.
- Słoniewski K., 2003. Zmienność fenotypowa i genetyczna cech opisujących kaliber i kondycję krowy w czasie laktacji. Prace i materiały zootechniczne. Mon. i Roz. PAN Zeszyt 8, Jastrzębiec.
- Sobczyk M., 2002. Statystyka. PWN, Warszawa.
- Strzetelski J., Bilik K., Niwińska B., 2003. Żywnienie i utrzymanie a wydajność rozrodcza krów mlecznych w stadach o wysokiej wydajności. Wiadomości Zootechniczne, R. XLI, 2, 3–10.
- Studziński T., Filar J., Czarnecki A., Madej E., 2003. Hormonalne i metaboliczne uwarunkowania adaptacji w okresie okołoporodowym i wczesnej laktacji. Med. Wet., 59 (9), 811–816.
- Szenci O., 1982. Correlations between muscle tone and acid-base balance in newborn calves: experimental substantiation of a simple new score system proposed for neonatal status diagnosis. Acta Vet. Acad. Sci. Hung., 30(1–3), 79–84.
- Szulc T., Zachwieja A., 1998. Siara eliksir życia osesków. Wyd. AR Wrocław.
- Tsuchiya R., Fujise H., Nishizono K., Ashida Y., Yamada T., Kobayashi K., 1994. Assay of Ornithine Carbamoyl Transferase Activity: Modification of Application to Bovine Serum." Journal of Veterinary Medicine Science, 56 (1), 21–26.
- Tyczka J., 1998. Charakterystyka i ocena niektórych czynników wpływających na przebieg porodu u krów rasy czerwono-białej. Zesz. Nauk. AR Wroc., Zootechnika XLIV, nr 350.
- Veerkamp R.F., Beerda B., Van der Lende T., 2001. Effects of genetic selection for milk yield on energy balance, levels of hormones, and metabolites in lactating cattle, and possible links to reduced fertility. 52 End Annual Meeting of the EAAP, Budapest, Hungary.
- Velazco J., Morrill J.L., Kropf D.H., Brandt R.T., Harmon D.L., Preston R.L., Clarenburg R., 1997. The use of urea dilution for estimation of carcass composition of Holstein steers at 3, 6, 9, and 12 months of age. J. Anim. Sci., 75, 139–147.
- Villa-Godoy A., Hughes T.L., Emery R.S., Stanisiewski E.P., Fogwell R.L., 1990. Influence of energy balance and body condition on estrus cycles in Holstein heifers. J. Dairy Sci., 73, 2759–2765.
- Waltner S.S., McNamara J.P., Hillers J.K., 1993. Relationships of body condition score to production variables in high producing Holstein dairy cattle. J. Dairy Sci., 76, 3410–3419.
- West H., 1990. Effect on liver function of acetonemia and the fat cow syndrome. Res. Vet. Sci. 48, 221–227.
- Wildman E.E., Jones G.M., Wagner P.E., Boman R.L., Troutt H.F., Lesch T.N., 1982. A dairy cow body condition scoring system and its relationship to selected production characteristics. J. Dairy Sci., 65, 495–502.

- Winnicka A., 2008. Wartości referencyjne podstawowych badań laboratoryjnych w weterynarii. Wyd. SGGW, Warszawa.
- Żarski T., Arkuszewska E., 1999. Zespół zwyrodnienia tłuszczowego wątroby krów mlecznych. Prz. Hod., 6, 8–9.

Relation between body condition of cows in perinatal period and selected blood and fertility parameters

S u m m a r y

The primary aim of the study was an attempt of an application of ornithine carbonyl transferase (OCT) determination as a next parameter in routine control examination of metabolic transformations in cows. The study was conducted in two cowhouses controlled with respect to milk performance maintaining cattle of Polish Holstein-Friesian breed of black-white variety. Cows on a farm A are maintained in loose barns on rubber mats, fed with TMR system. Cows on a farm B are maintained in tying stall and are fed in a traditional way.

The present study confirmed the thesis that improper feeding leads to an excessive adiposity of cows, not only in dry-off period but in last weeks of lactation as well. An excessive adiposity in dry-off is a main reason of metabolic transformations disorders.

High BCS at calving pointed a risk of a long-lasting negative energetic balance in postnatal period in both maintenance systems.

In order to verify an assessment of condition, the method that has not been applied in Poland so far was used in the present study. The method allowing to estimate a composition of a body of an animal is a procedure of urea dilution. A magnitude of urea diffusion is correlated with constant components of a body as protein, fat and water. It allowed a calculation of percentage content of that components in an organism of a cow.

There are different opinions in literature available concerning the choice of biochemical parameters of blood in order to early recognition of degree of liver disorders. The studies so far did not undertake an issue of practical application and working out of optimal procedural conditions of an estimation of OCT level in cattle. Thus, the present study undertaken that problem for the first time in Poland.

In the case of some cows, the high level of OCT was not accompanied by an increase in AST or GGT level. However, on that basis it was not possible to exclude liver disorder, Since OCT is more specific and susceptible enzyme for that organ and reacts faster on changes that occur in it. Determination of OCT activity level and assessment of a condition may inform a breeder on functional state of a liver.

It was demonstrated that excessive adipose cows, and also cows too thin are more endangered on a risk of a difficult birth and further difficulties with fertilization. Taking into consideration Mulling's scale, calves of the best vitality came from cows in optimal

condition before calving. Cows of high TB1 were characterised by increased risk of some diseases incidence, low reproduction parameters.

Maintenance of condition of cows on a proper level gives a possibility of a proper influence on metabolism, viability of calves, allows to decrease a risk of difficult birth and number of insemination treatments, decreases costs of production.

Key words: dairy cows, BCS, enzymes activity, OCT, metabolic diseases, periparturient health parameters