

AKADEMIA TECHNICZNO-ROLNICZA  
IM. JANA I JĘDRZEJA ŚNIADECKICH  
W BYDGOSZCZY

**Rozprawy**  
**nr 79**

ADAM TRACZYKOWSKI

KSZTAŁTOWANIE SIĘ WSKAŹNIKÓW  
HEMATOLOGICZNYCH I BIOCHEMICZNYCH KRWI  
ORAZ WYNIKÓW WYCHOWU CIELĄT W ZALEŻNOŚCI  
OD SPOSOBU ICH UTRZYMANIA PO PORODZIE  
I MIKROKLIMATU POMIESZCZEŃ

6.09

Traczykowski, Adam.  
Kształtowanie się wskaźni

1997.

BYDGOSZCZ - 1997



636.09

AKADEMIA TECHNICZNO-ROLNICZA  
IM. JANA I JĘDRZEJA ŚNIADECKICH  
W BYDGOSZCZY

**Rozprawy**  
**nr 79**

ADAM TRACZYKOWSKI

KSZTAŁTOWANIE SIĘ WSKAŹNIKÓW  
HEMATOLOGICZNYCH I BIOCHEMICZNYCH KRWI  
ORAZ WYNIKÓW WYCHOWU CIELĄT W ZALEŻNOŚCI  
OD SPOSOBU ICH UTRZYMANIA PO PORODZIE  
I MIKROKLIMATU POMIESZCZEŃ

Biblioteka Główna ATR w Bydgoszczy



000000008711

BYDGOSZCZ - 1997

PRZEWODNICZĄCY KOMITETU REDAKCYJNEGO  
prof. dr hab. Ojcumiła Stefaniak

OPINIODAWCY

prof. dr hab. Leon Saba  
prof. dr hab. Tadeusz Szulc

REDAKTOR NAUKOWY

prof. dr hab. Julian Piotr Kluczek

OPRACOWANIE REDAKCYJNE I TECHNICZNE

mgr Joanna Ekstowicz-Mąka, Zbigniew Gackowski



Wydano za zgodą Rektora  
Akademii Techniczno-Rolniczej  
w Bydgoszczy

80420

ISSN 0209-0597

WYDAWNICTWO UCZELNIANE  
AKADEMII TECHNICZNO-ROLNICZEJ W BYDGOSZCZY

Wyd. I. Nakład 150 egz. Ark. aut. 8,70. Ark. druk. 8,75. Papier druk. kl. III.

Oddano do druku i druk ukończono w styczniu 1997 r.

Druk Intro, ul. Świętokrzyska 32, 88-100 INOWROCŁAW

97 D 53 / 20

## SPIS TREŚCI

I. WSTĘP I PRZEGLĄD PIŚMIENICTWA .....	5
II. MATERIAŁ I METODYKA .....	10
III. WYNIKI BADAŃ .....	13
1. Charakterystyka warunków atmosferycznych i usytuowanie obiektów badań .....	13
2. Charakterystyka pomieszczeń inwentarskich .....	13
a. Obora porodowa .....	13
b. Wypajalnia i cielętnik .....	15
3. Wskaźniki hematologiczne i biochemiczne krwi cieląt .....	23
4. Stan zdrowia i przyrosty masy ciała .....	53
IV. OMÓWIENIE WYNIKÓW I DYSKUSJA .....	55
V. PODSUMOWANIE I WNIOSKI .....	61
LITERATURA .....	62
STRESZCZENIA .....	70



## I. WSTĘP I PRZEGLĄD PIŚMIENICTWA

Straty produkcyjne, hodowlane i ekonomiczne wynikające ze schorzeń cieląt nie ograniczają się tylko do poziomu śmiertelności sięgającej w Polsce 10-15 % [22], ale przede wszystkim w znacznym stopniu są przyczyną obniżenia wartości użytkowej zwierząt pozostawionych do dalszego chowu. Szulc i Sroka [106] oraz Szulc i wsp. [107] wykazali, że cieleta, które przebyły długotrwałe schorzenia, charakteryzowały się niższym tempem wzrostu w późniejszym użytkowaniu (do 15 %), a krowy niższą wydajnością mleka od 5 do 14 % oraz krótszym okresem użytkowania. Antal i Sviatlanska [4] uważają, że sposób wychowu cieląt stanowi jeden z najważniejszych czynników wpływających nie tylko na szybkość wzrostu, ale także na rozwój tych organów, które w dorosłym wieku decydują o użytkowości zwierząt.

Spośród wielu przyczyn strat w pogłowie cieląt na czołowe miejsce wysuwa się nieprawidłowe postępowanie z nowo narodzonym zwierzęciem. Według Kwiatkowskiego i Sidowskiego [58], pierwsze dni życia noworodka są okresem największej zachorowalności i śmiertelności. Szacuje się, że na pierwsze 2 tygodnie życia przypada 60-70 % wszystkich zachorowań całego okresu wychowu, co jest wynikiem popełnianych błędów w zakresie żywienia i pielęgnacji. Roy [84, 85] podaje, że podatność cieląt na schorzenia zależy od żywienia krów przed i w okresie pojenia siarą, wrodzonej oporności, odporności nabytej poprzez siarę i stopnia zanieczyszczenia środowiska, a także od predyspozycji genetycznych. Sorensen [95] szacuje, że spośród chorób u cieląt 30 % stanowią zaburzenia pokarmowe, 18 % zapalenia płuc, 46 % zaburzenia oddechowe i biegunki, zaś 6 % inne.

Występowanie schorzeń i wysoka śmiertelność cieląt w pierwszych tygodniach życia wynika głównie z niskiego poziomu biernej odporności [3, 17, 70], uwarunkowanej niewłaściwym pojeniem siarą, niską jej jakością oraz obniżoną przyswajalnością immunoglobulin [1, 10, 47, 122].

Skład siary charakteryzuje duża zmienność uwarunkowana rasą - genotypem, sposobem utrzymania, żywienia i wiekiem krów [38, 105, 121-124], sezonem ocielenia [84, 90] i zdrowotnością gruczołu mlekowego [35, 47, 93, 107]. Siara zawiera ponad 250 związków chemicznych i charakteryzuje się w porównaniu z mlekiem zwiększonym udziałem biologicznie aktywnych składników, takich jak: enzymy, hormony, poliaminy oraz substancje bakteriostatyczne, immunolaktoglobuliny, laktoperoksydazy, lizozym i inne. Według Szulca i wsp. [104], właściwe żywienie krów w okresie okołoporodowym jest istotnym czynnikiem zdrowotności ich potomstwa.

Cieleta po urodzeniu posiadają prawie zerowy poziom immunoglobulin. Stąd siara jest jedynym źródłem uzyskania biernej odporności [98-100]. Bariera anatomiczna łożyska krów, składająca się z 5 warstw, całkowicie blokuje możliwość przechodzenia Ig z organizmu matki do płodu. Wchłanianie ciał odpornościowych siary następuje przez sieć wierzchołkowych komórek chłonnych jelita czczego. Przewidywalność immunoglobulin maleje w wyniku łuszczenia się nabłonka jelita, jak również w wyniku obniżenia poziomu zawartości inhibitora trypsyny w siarze, przy wzroście aktywności enzymatycznej żołądka i jelit [108]. Opóźniona dawka siary lub jej niedostateczna ilość zmniejsza ilość przyswojonych immunolaktoglobulin [19]. Paulik i wsp. [69] stwierdzili tylko u 30 % cieląt normalny poziom ciał odpornościowych w surowicy krwi wykazując, że szybkość katabolizmu Ig i uruchomienie własnej immunopoezy było wyraźnie uzależnione od poziomu przyswojenia Ig siary. Immunoglobuliny siarowe, przyswojone

w pierwszych dniach życia, wykorzystywane są przez cielęta w procesach obrony przeciwzakaznej przez 30-50 dni życia [104]. Krytycznym okresem w odporności cieląt jest 2-5 tydzień życia, gdy obniża się gwałtownie poziom Ig siarowych, a produkcja własnych nie pokrywa powstających ubytków. O skuteczności absorpcji przeciwciał siary przez cielęta, oprócz jej jakości, decyduje wiele innych czynników, wśród których największe znaczenie ma czas i jakość siary oraz sposób jej podania [10, 19].

Istotnym elementem wychowu cieląt w pierwszym okresie życia jest sposób pojenia siarą. Dla ułatwienia pracy obsługi wprowadzono podawanie siary, a później mleka z wiader. System ten sprawia, że cielęta pobierają płyn dwu-trzykrotnie w ciągu doby w sposób nienaturalny. Według Sołowiewej [94], przy tym sposobie pojenia następuje niedostateczne wymieszanie jej ze śliną, a następnie enzymami żołądka. Najbardziej naturalnym z fizjologicznego punktu widzenia jest pozostawienie cieląt przy krowach, dzięki czemu mają one nieograniczony dostęp do wymienia i pobierania optymalnych ilości świeżej i ciepłej siary. Schrag i Singer [89] donoszą, że cielęta pozostawione przy krowach osiągają większe stężenie immunoglobulin w surowicy krwi i mają wyższe przyrosty masy ciała. Salwa [88] uważa, że przeciwciała zawarte w siarze spełniają nie tylko bezpośrednią funkcję obrony humoralnej, ale również aktywizują elementy obrony komórkowej. Również Rzedzicki i Trawińska [87] stwierdzili, że czas odsadzenia cieląt od matek wywiera wpływ na poziom ciał odpornościowych w surowicy krwi w pierwszych dniach życia. Najniższą ilość Ig wykazano u noworodków odsadzonych bezpośrednio po porodzie, natomiast najwyższy u zwierząt przebywających przez 4 tygodnie przy matkach. Według Stotta i wsp. [98, 99], ilość pobranej siary w czasie ssania jest znacznie większa niż przy pojeniu bezpośrednio z wiader lub poprzez smoczek. Ponadto cielęta w obecności matki intensywniej wchłaniają immunoglobuliny, co jest związane z pobudzeniem szybkiego wchłaniania przez tkankę nabłonkową jelit. Kita [44] podaje, że absorpcja ze światła jelit cienkich do krwi odbywa się trójstopniowo. W pierwszej fazie następuje pobieranie immunoglobulin ze światła do enterocytów, a następnie ich transport do błony podstawowej i przekazanie immunoglobulin z komórek do chłonki. Proces ten liczony od początku absorpcji do pojawienia Ig w piersiowym przewodzie chłonnym trwa około 2 godzin. Czas ten dla poszczególnych klas immunoglobulin jest różny. Dla Ig G wynosi około 27 godzin, dla Ig A - 22 godziny, a Ig M jest absorbowane tylko przez pierwsze 16 godzin po porodzie. Zatem wszelkie opóźnienia w pojeniu siarą czynią cielęta bardziej wrażliwymi na schorzenia. Autor uważa, iż chcąc zapewnić cielęciu właściwą odporność bierną, należy je pozostawić z matką co najmniej przez 24 godziny po porodzie.

Pytloun [76] oraz inni [10, 11, 33, 57] odnotowali, że ilość absorbowanych immunoglobulin jest tym wyższa, im pręcej cielę otrzyma siarę. Zalecają oni, aby w pierwszej godzinie po urodzeniu podawać ją w ilości od 1,14 do 2,50 kg. Stott [101] stwierdził, że u cieląt przebywających po porodzie przy matkach jest znacznie niższy procent upadków, a ponadto u krów obserwowano szybsze oddzielanie łożyska i mniej przypadków zaburzeń okołoporodowych. Również Adams i wsp. [2] podkreślają, że prowokowany masaż wymienia, nieodzowny przy ssaniu, przyczynia się do polepszenia funkcji rozrodczych, takich jak częstotliwość występowania zapaleń błony śluzowej macicy, torbieli jajnikowych i zatrzymania łożyska. Badania Medwieckiego [62] natomiast wykazały, że częstotliwość i technika pojenia siarą nie wywiera wpływu na stan zdrowia i intensywność wzrostu cieląt.



Ważną rolę w homeostazie ustroju cieląt odgrywają białka, a szczególnie gamma-globuliny. Balbierz i wsp. [5], a także Sołowiewa [94] wskazują, iż frakcja ta pojawia się w surowicy krwi dopiero po przyjęciu siary, a jej poziom jest uzależniony od sposobu podania, bowiem u osesków karmionych naturalnie zawartość tej frakcji była wyższa o 31 % w porównaniu do zwierząt pojonych z wiader. Potwierdzają to również badania Kuzela i Herstusowej [57], którzy dodają, iż u cieląt ssących własne matki nie stwierdzono ani jednego przypadku gamma-globulinemii. Także doświadczenia Chudoby-Drozowskiej [22] wykazały, że wskaźniki przemiany białkowej są wyższe u cieląt pozostawionych przy krowach z nieograniczonym dostępem do wymienia, w odniesieniu do osobników pojonych siarą z wiader. Poziom białka w surowicy krwi uzależniony jest od wielu czynników, takich jak: wiek [25, 51], żywienie [35], pora roku [81] i sezon porodu [7, 18].

Ważnym czynnikiem wpływającym na zdrowotność nowo narodzonych cieląt są warunki mikroklimatyczne pomieszczenia [72, 78]. Deptuła i Buczek [27] sugerują, że 20 % strat w wychowie młodzieży mogą powodować czynniki zakaźne, natomiast pozostałe 80 % jest uzależnione od warunków środowiska i technologii chowu. Młody organizm jest bardzo wrażliwy na nieprawidłowy układ czynników, szczególnie termiczno-wilgotnościowych oraz nadmierną koncentrację szkodliwych domieszek gazowych. Strefa komfortu termicznego dla cieląt w pierwszych dniach życia mieści się w granicach 20-22°C, natomiast w późniejszym wieku 16-20°C, przy wilgotności względnej 75 % [115]. Niestety, wiele budynków inwentarskich w naszym kraju, szczególnie dla młodych zwierząt, nie zapewnia odpowiednich warunków chowu. Badania Płaszczki i Chochłowej [73] wykazały, że obniżona temperatura powietrza z 16 do 10°C przyczynia się do zmniejszenia przyrostów masy ciała o 8 %, wpływając jednocześnie na wzrost przypadków schorzeń układu oddechowego i pokarmowego cieląt.

O'Kelly [65] wykazał istotną zależność między warunkami termiczno-wilgotnościowymi a homeostazą organizmu i predyspozycją do zapadalności na niektóre choroby. W wyniku działania ekstremalnych temperatur zachodziły istotne zmiany w obrazie immunologicznym. Potwierdzają to również Deptuła i Buczek [27] dodając, iż przy nadmiernym ochładzaniu powietrza obniża się naturalna odporność organizmu i następuje zachwianie immunitetu homeostatycznego. Następuje przy tym obniżenie poziomu lizozymu, properdyny, gamma-globulin i miana bakteriobójczego, co sprzyja uzjadliwianiu się niektórych bakterii względnie chorobotwórczych.

Jak wynika z prac wielu badaczy [12, 21, 43, 74, 82, 110], produktywność zwierząt osiąga najwyższe wartości przy długotrwałym przebywaniu w optymalnych warunkach mikroklimatycznych. Według Demczuka i wsp. [26], najmniej energii zostaje zamienione na ciepło w strefie komfortu termicznego. Zapewnia to utrzymanie normalnej ciepłoty ciała przy minimalnej reakcji ze strony systemu termoregulacji. Strefa obojętności cieplnej u młodych zwierząt leży w zakresie znacznie wyższych temperatur niż u osobników dorosłych, dlatego zapotrzebowanie na ciepło jest u nich daleko większe. Przy niskich temperaturach powietrza, wysokiej wilgotności i podwyższonym ruchu powietrza zwiększa się oddawanie ciepła, co sprzyja powstawaniu bronchopneumonii, obniżeniu przyrostów masy ciała oraz zwiększonej śmiertelności [21]. Schrama i wsp. [91] oraz Young [120] wyjaśniają, że stres termiczny podwyższa zapotrzebowanie na energię bytową, obniżając znacznie stosunek białka do energii, w konsekwencji czego uzyskuje się niższe przyrosty masy ciała, zwiększenie ciśnienia tętniczego w płucach, obniżenie minimalnej wentylacji płuc i częstotliwości oddychania.

Temperatura istotnie wiąże się z wilgotnością w pomieszczeniach inwentarskich. Źródłem jej wewnątrz budynków, poza wilgotnością wyparowywaną przez cielęta, jest para wodna pochodząca z powierzchni ścian, posadzki i koryt. Temperatura powietrza wywiera negatywny wpływ na organizm zwierzęcy wówczas, gdy warunki wilgotnościowe są ekstremalne. Szczególnie niekorzystny wpływ na cielęta ma wysoka wilgotność przy niskich temperaturach. Bates i Anderson [9] podkreślają, że mikroklimat budynku, a szczególnie temperatura i wilgotność, zależą od sprawnej wentylacji, która powinna być grawitacyjno-mechaniczna.

Stałym czynnikiem mikroklimatu cielętników jest koncentracja szkodliwych domieszek gazowych. Do najważniejszych z nich zalicza się dwutlenek węgla, amoniak i siarkowodór. Titowa [110] podaje, że dwutlenek węgla nie jest gazem trującym, ponieważ krótkotrwale oddychanie powietrzem nawet o zawartości 2,5-3,0 % CO<sub>2</sub> nie powoduje żadnych dolegliwości. Amoniak wchłonięty przez organizm wykazuje szereg szkodliwych właściwości: obniża rezerwę alkaliczną krwi oraz intensywność procesów utleniających, przyczynia się do osłabienia odporności i obniżenia efektów produkcyjnych [81]. Gaz ten łącząc się z hemoglobina tworzy hematinę alkaliczną, utrudniającą proces oddychania. Przy wysokich koncentracjach następuje jego rozpuszczenie na śluzówce górnych dróg oddechowych, powodując pobudzenie akcji serca i ośrodków naczyniowo-ruchowych. Badania Kadleca [42] wykazały, iż nadmierna koncentracja NH<sub>3</sub> przyczynia się do spadku przyrostów masy ciała oraz ujemnie wpływa na pobieranie paszy. Cąkała i Kondracki [21] uważają, że chemiczne skażenie powietrza, szczególnie NH<sub>3</sub>, powoduje zmiany wydalania rzęskowo-śluzowego tchawicy i oskrzeli. Następuje zanik rzęsek oskrzeli, a także wysychanie komórek produkujących śluz oraz wzrost ich lepkości. Przy nadmiernym stężeniu tego gazu dochodzi do skurczu tych organów, wybroczyn oraz rozszerzania i pęknięcia pęcherzyków.

Domieszką gazową występującą w najmniejszych ilościach w pomieszczeniach inwentarskich, lecz będącą najbardziej toksyczną, jest siarkowodór. Prowadzi on do zatrucia zwierząt stale narażonych na jego oddziaływanie. Powoduje podrażnienie ośrodkowego układu oddechowego i naczyniowo-ruchowego, w wyniku czego w organizmie występują objawy zatrucia. Pojawiają się zaburzenia żołądkowo-jelitowe oraz zmiany hematologiczne. Siarkowodór posiada zdolność łączenia się z hemoglobina krwi, co jest szczególnie niebezpieczne w stanach anemii u młodych zwierząt. Stan ten może doprowadzić do uduszenia lub stałych zmian homeostatycznych ustroju.

Według Albrychta i wsp. [3] oraz Böhme-Schmökela i wsp. [15], początkowy okres życia cieląt charakteryzuje się znacznymi i szybkimi zmianami w homeostazie ustroju, stąd też nieodzownym staje się zabezpieczenie podstawowych wymogów żywienia i utrzymania. Badania wykonane w Katedrze Higieny Zwierząt i Środowiska Wiejskiego w Bydgoszczy [52-54, 121-124] wykazały, że morfologiczne, biochemiczne i immunologiczne składniki krwi znajdują się pod kontrolą różnych systemów regulacji neurohormonalnej. Jagos i wsp. [37] oraz inni [7, 80] podają, że kontrola stanu zdrowia cieląt i występowanie metabolicznych zaburzeń klinicznych jest bardzo trudne i często niemożliwe z uwagi na możliwość występowania formy subklinicznej.

Istotnym zagadnieniem jest zabezpieczenie nowo narodzonych cieląt w mikroelementy biorące udział w syntezie hemoglobiny, a mianowicie żelazo i miedź [28, 49, 61, 109]. Siara krów zawiera dostateczną ich ilość, jednakże w mleku jest ich znacznie mniej. W warunkach wielkostadnych Cupka [24] wykazał niedobór tych mikroelementów w krwi cieląt. Dębowy [28] z kolei uważa, że zwierzęta młode wymagają uzupełnienia

zasobów tych mikroelementów z uwagi na zwiększającą się ilość krwi, a tym samym erytrocytów. Według tego autora, niedobór żelaza powoduje nie tylko skutki pośrednie z braku dostatecznej ilości hemoglobiny, ale także wywołuje zaburzenia niektórych funkcji limfocytów i obniża zdolności bakteriobójcze granulocytów.

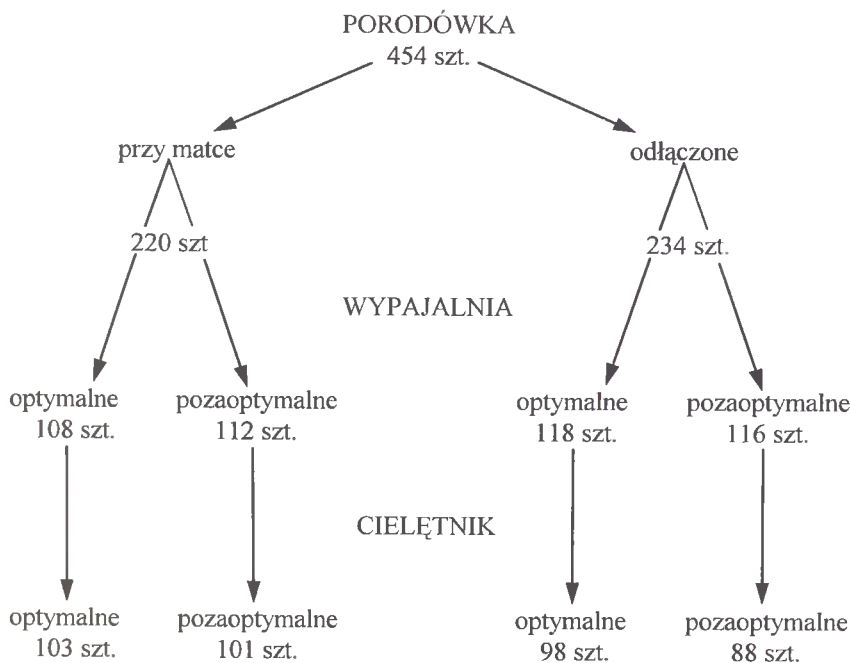
Celem niniejszej pracy była analiza wpływu sposobu wychowu cieląt w pierwszych dniach życia oraz zróżnicowanych warunków mikroklimatycznych pomieszczeń w późniejszym okresie wychowu na zdrowotność, niektóre wskaźniki morfologiczne i biochemiczne krwi oraz wyniki wychowu.

## II. MATERIAŁ I METODYKA

Badaniem objęto 454 cielęta rasy nizinno czerwono-białej (nczb) z Państwowego Przedsiębiorstwa Rolnego w Piławie Dolnej (woj. wałbrzyskie). Porody krów następowały od października do marca. W grupie I i II 220 cieląt do 10 dnia życia utrzymywano przy matce w porodówce, natomiast 234 cielęta grupy III i IV bezpośrednio po porodzie odłączano od krów, umieszczając je w indywidualnych klatkach zlokalizowanych w tym samym pomieszczeniu i pojono siarą z wiadra trzy razy dziennie. Po 10 dniach cielęta wszystkich grup przenoszono na 60 dni do wypajalni, a następnie na 3 miesiące do cielętnika. Zarówno wypajalnia, jak i cielętnik podzielone były na dwa sektory: pierwszy o optymalnym mikroklimacie, w którym utrzymywano cielęta grupy I (przy matce) i III (odłączone) oraz pozaoptymalnym, do którego kierowano zwierzęta grupy II (przy matce) i IV (odłączone).

Schemat doświadczenia

Grupa	Utrzymywane przez pierwsze 10 dni życia	Warunki mikroklimatyczne po 10 dniu życia cieląt w wypajalni i cielętniku	Ilość cieląt (szt.)
I	przy matce	optymalne	108
II	przy matce	pozaoptymalne	112
III	odłączone	optymalne	118
IV	odłączone	pozaoptymalne	116



Wszystkie cielęta od 10 dnia życia były pielęgnowane i żywione (tab. 1), zgodnie z obowiązującymi normami [115]. Zwierzęta podlegały stałej obserwacji stanu zdrowia i śmiertelności. Bezpośrednio po porodzie, a następnie jeden raz w miesiącu cielęta ważono w celu określenia masy ciała i tempa przyrostów.

W celu przesłedzenia reakcji ustroju zwierząt na zróżnicowane czynniki środowiska, na początku doświadczenia wybrano losowo z każdej grupy po 25 cieliczek o wyrównanej masie ciała, od których pobierano krew do badań hematologicznych i biochemicznych.

Tabela 1. Schemat żywienia cieląt w okresie badań

Table 1. Feeding system of calves during of the experiment time

Wiek w tygodniach Age in weeks	Mleko pełne Whole milk (litry)	Mlekomix Dried milk (litry)	Siano Hay (kg)	Mieszanka C Mixed feed for calves (kg)	Marchew pastewna Carrot (kg)
1	siała colostrum	-	-	-	-
2	6	-	ad lib	ad lib	0,05
3	6	-	ad lib	ad lib	0,05
4	6	-	ad lib	ad lib	0,10
5	4	2	0,20	0,15	0,10
6	3	3	0,30	0,20	0,15
7	2	3	0,50	0,30	0,15
8	1	4	0,50	0,50	0,15
9	1	4	0,50	0,50	0,20
10	-	4	0,70	0,80	0,20
11	-	3	0,90	1,00	0,25
12	-	2	1,00	1,50	0,25
13	-	2	1,00	2,00	0,25

Powyżej 13 tygodnia życia cielęta żywiono grupowo dawką pokarmową obliczoną na podstawie norm żywienia zwierząt: w wieku 3 - 4 miesięcy cielęta otrzymywały 1,5 - 2,0 kg paszy treściwej; 1,5 - 2,0 kg siana dobrej jakości oraz 4 - 6 kg zielonki lub kiszonki. W 5 miesiącu ilość paszy treściwej i siana nie zmieniała się, natomiast soczystej paszy objętościowej 6 - 8 kg. W okresie od 3 do 5 miesięcy życia cielętom podawano dodatkowo marchew pastewną w ilości 0,3 - 0,5 kg.

Krew do badań od cieląt pobierano z żyły szyjnej (*v. jugularis*) bezpośrednio po urodzeniu, jak również w 4, 12, 24 i 72 godzinie życia, a następnie w 14, 30, 120 i 150 dniu odchowu.

Poziom hemoglobiny oznaczano metodą Drabkina za pomocą spektrofotometru Spekol o długości fali 540  $\mu\text{m}$ , natomiast wartości hematokrytu wykonano mikrometodą w probówce hematokrytowej wirując przez okres 5 minut z szybkością 3500 obr./min. Liczbę krwinek czerwonych i białych oznaczano metodą elektrometryczną na cyfrowym liczniku krwinek TUR ZG-2 firmy Zeiss. Po uzyskaniu wskaźników hematologicznych obliczono na ich podstawie średni ciężar hemoglobiny w krwince czerwonej (MCH), średnią objętość krwinki czerwonej (MCV) oraz średnie stężenie hemoglobiny w krwince czerwonej (MCHC). Rozmazy krwi utrwalone na szkiełkach podstawowych, barwiono metodą Papanheima i badano pod imersją do 300 komórek [71, 96].

Surowicę krwi poddano z kolei badaniom biochemicznym. Zawartość białka całkowitego i jego frakcji oznaczono według Richtera [79]. Poziom żelaza i całkowitą zdolność wiązania żelaza (TIBC) ustalono testami Lachema, a następnie obliczono zapasową zdolność wiązania żelaza (UIBC) oraz procent wysycenia transferyny żelazem. Poziom lipidów określono również testami Lachema. Stężenie miedzi w surowicy krwi oznaczono techniką atomowej spektrometrii absorpcyjnej (AAS), a aktywność ceruloplazminy wg Krawczyńskiego [54].

Identyczne badania hematologiczne i biochemiczne krwi obwodowej, jeden miesiąc przed i po porodzie, przeprowadzono u matek cieląt. Analizowano również ich płodność i stan zdrowia. Badania krwi, płodności i stanu zdrowia krów nie są przedmiotem szczegółowej analizy niniejszego opracowania. Pełna dokumentacja tego zakresu badań znajduje się w Katedrze Higieny Zwierząt i Środowiska Wiejskiego ATR w Bydgoszczy.

Pełnej analizie fizyko-chemicznej poddano środowisko porodówki, wypajalni i cieleńnika. Rejestrowano temperaturę i wilgotność względną za pomocą termohigrografów, które kontrolowano termometrem momentalnym i psychrometrem Assmanna. Prowadzono również comiesięczne, całodobowe pomiary ochładzania i zawartości szkodliwych domieszek gazowych ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{NH}_3$  i  $\text{H}_2\text{S}$ ) metodą podaną przez Janowskiego [39].

Na podstawie przeprowadzonych pomiarów instrumentalnych obliczono niedosyt wilgotności fizycznej, wskaźnik parowania, współczynnik ochrony cieplnej, faktyczną i wymaganą krotność wymiany powietrza oraz wskaźnik wymiarowania termicznego (WWT). Jednocześnie na zewnątrz budynków dokonywano pomiarów klimatycznych temperatury, wilgotności, ruchu powietrza i ochładzania.

Zebrane wyniki opracowano statystycznie, przy zastosowaniu trójczynnikowej analizy wariancji rozpatrującej wiek cieląt, system odchowu i warunki utrzymania, które weryfikowano wielokrotnym testem rozstępu Duncana. W celu wykazania zależności między poszczególnymi czynnikami bioklimatu a wskaźnikami morfologicznymi i biochemicznymi krwi cieląt obliczono współczynniki korelacji i regresji ustalając istotność na poziomie 0,05 i 0,01 [86].



### III. WYNIKI BADAŃ

#### 1. Charakterystyka warunków atmosferycznych i usytuowanie obiektów badań

Państwowe Przedsiębiorstwo Rolne w Piławie Dolnej (woj. wałbrzyskie) położone jest w okolicy Dzierżoniowa u podnóża Gór Sowich na wysokości 570 m n.p.m. Warunki atmosferyczne na przestrzeni prowadzonych badań były typowe dla regionu Dolnego Śląska. Najniższe średnie wartości temperatury notowano w okresie zimy, tj. w styczniu ( $-1,78 \pm 3,54^{\circ}\text{C}$ ) i lutym ( $-1,63 \pm 3,71^{\circ}\text{C}$ ), natomiast najwyższe w okresie lata (lipiec  $17,33 \pm 0,90^{\circ}\text{C}$  i sierpień  $17,02 \pm 3,71^{\circ}\text{C}$ ). Wilgotność względna powietrza przyjmowała zakres od  $70,33 \pm 1,79\%$  do  $90,29 \pm 1,44\%$ . Duże wahania odnotowano w przypadku obliczonego niedosytu wilgotności fizycznej, który mieścił się w zakresie od 5,84 do 0,89 hPa. Średnie wartości prędkości ruchu powietrza wahały się w granicach od 2,00 do  $4,20\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ . Ochładzanie przyjmowało wartości od 77,54 do  $135,91\text{ mW}\cdot\text{cm}^{-2}$ .

#### 2. Charakterystyka pomieszczeń inwentarskich

##### a. Obora porodowa

Budynek inwentarski wybudowany przed I wojną światową został zmodernizowany i przeznaczony na oborę porodową oraz oborę testową w 1985 roku. Obie części oddzielone są od siebie paszarnią. W oborze porodowej o wymiarach  $45,0 \times 12,3 \times 3,5\text{ m}$  znajdowały się 34 stanowiska porodowe o wymiarach  $2,56 \times 2,59\text{ m}$ , oddzielone od siebie pełną przegrodą wykonaną z desek o wysokości 1,25 m, a od strony korytarza gnojowego przegrodami ażurowymi z prętów metalowych. Ściany budynku zbudowane są z cegły palonej pełnej o grubości 0,68 m, nad stropem zlokalizowane jest poddasze użytkowe służące do przechowywania siana i słomy. Funkcję wentylacyjną spełniają 2 kanały wywiewne o wymiarach  $0,7 \times 0,7\text{ m}$  i 26 otworów nawiewnych w ścianach długich. Na 2 tygodnie przed spodziewanym porodem z obory UO-500 do porodówki przeprowadzano krowy, które po ocieleniu przez okres 10-11 dni przebywały wraz z cielęciem w kojcu. Po tym okresie krowy kierowano do obory testowej na 100 dni, a cielęta do wypajalni i cielętnika.

Warunki mikroklimatyczne obory porodowej (tab. 2) z uwagi na to, iż wycielenia krów podczas doświadczenia odbywały się głównie od października do marca, dotyczą tylko tego okresu. Temperatura wewnętrzna powietrza mieściła się średnio w granicach od  $17,02 \pm 1,20^{\circ}\text{C}$  (październik) do  $12,24 \pm 1,00^{\circ}\text{C}$  (luty), przy wilgotności względnej od  $72,14 \pm 3,79\%$  do  $81,27 \pm 3,76\%$ . Niedosyt wilgotności fizycznej układał się w wąskim przedziale od 4,44 do 2,37 hPa, natomiast prędkość ruchu powietrza od 0,24 do  $0,30\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ . Ochładzająca siła powietrza kształtowała się od 31,53 do  $43,96\text{ mW}\cdot\text{cm}^{-2}$ . O dobrej termice budynku świadczy współczynnik ochrony cieplnej, który wynosił od  $3,07 \pm 0,15$  do  $3,53 \pm 0,10$ ; jak również wskaźnik wymiarowania termicznego kształtujący się w zakresie 90,56 - 96,67 %. Stosunkowo duża kubatura oraz niewielka liczba zwierząt sprawiły, że faktyczna krotność wymiany powietrza wahała się w granicach 1,49 - 4,08 raza/h i była zbliżona do wymaganej 1,84 - 4,62 raza/h. Korzystnie przedstawiał się także zakres koncentracji szkodliwych domieszek gazowych. Dwutlenek węgla

przyjmował wartości od 2262,5 do 2984,1 ppm, amoniak 15,33 - 18,53 ppm i siarkowodor 3,18 - 3,78 ppm.

Tabela 2. Kształtowanie się mikroklimatu w oborze porodowej w latach 1987 - 1989  
Table 2. The microclimate agents at the calving pen in 1987 - 1989

Wyszczególnienie Specification	Miary statystyczne Statistical means	Miesiące - Months		
		X	XI	XII
Temperatura, °C Temperature, °C	$\bar{x} \pm S$	17,02 ± 1,20	15,56 ± 1,06	13,27 ± 0,96
Wilgotność względna, % Relative humidity, %	$\bar{x} \pm S$	73,82 ± 4,66	76,15 ± 4,59	77,42 ± 4,03
Niedosyt fizyczny wilgoci, hPa Physical insufficiency, hPa	$\bar{x} \pm S$	4,44 ± 0,57	3,72 ± 0,40	2,88 ± 0,43
Ochładzanie, mW·cm <sup>-2</sup> Cooling, mW·cm <sup>-2</sup>	$\bar{x} \pm S$	31,53 ± 4,13	33,17 ± 3,72	39,40 ± 3,53
Prędkość ruchu powietrza, m·s <sup>-1</sup> Velocity of air flow, m·s <sup>-1</sup>	$\bar{x} \pm S$	0,24 ± 0,04	0,27 ± 0,05	0,30 ± 0,04
CO <sub>2</sub> , ppm	$\bar{x} \pm S$	2527,3 ± 202,4	2583,5 ± 178,7	2984,1 ± 200,4
NH <sub>3</sub> , ppm	$\bar{x} \pm S$	15,64 ± 1,53	17,35 ± 1,83	17,56 ± 1,83
H <sub>2</sub> S, ppm	$\bar{x} \pm S$	3,19 ± 0,38	3,44 ± 0,44	3,78 ± 0,46
Krotność wymiany powietrza - wymagana Product of air exchange - required	$\bar{x} \pm S$	4,62 ± 0,32	3,27 ± 0,30	2,72 ± 0,26
Krotność wymiany powietrza - faktyczna Product of air exchange - real	$\bar{x} \pm S$	4,08 ± 0,30	2,98 ± 0,31	2,21 ± 0,25
Bilans cieplny (WWT), % Thermal balance (WWT), %	$\bar{x} \pm S$	96,67 ± 4,26	92,27 ± 3,81	90,98 ± 3,90
Wyszczególnienie Specification	Miary statystyczne Statistical means	Miesiące - Months		
		I	II	III
Temperatura, °C Temperature, °C	$\bar{x} \pm S$	12,89 ± 0,71	12,24 ± 1,00	11,10 ± 1,57
Wilgotność względna, % Relative humidity, %	$\bar{x} \pm S$	81,27 ± 3,76	78,49 ± 3,57	72,14 ± 3,79
Niedosyt fizyczny wilgoci, hPa Physical insufficiency, hPa	$\bar{x} \pm S$	2,75 ± 0,40	2,37 ± 0,31	3,05 ± 0,44
Ochładzanie, mW·cm <sup>-2</sup> Cooling, mW·cm <sup>-2</sup>	$\bar{x} \pm S$	40,66 ± 3,55	43,96 ± 3,98	40,33 ± 3,78
Prędkość ruchu powietrza, m·s <sup>-1</sup> Velocity of air flow, m·s <sup>-1</sup>	$\bar{x} \pm S$	0,24 ± 0,03	0,29 ± 0,03	0,26 ± 0,04
CO <sub>2</sub> , ppm	$\bar{x} \pm S$	2533,7 ± 193,2	2496,6 ± 170,8	2262,5 ± 172,0
NH <sub>3</sub> , ppm	$\bar{x} \pm S$	16,28 ± 2,10	18,53 ± 2,31	15,33 ± 1,99
H <sub>2</sub> S, ppm	$\bar{x} \pm S$	3,37 ± 0,41	3,74 ± 0,52	3,18 ± 0,43
Krotność wymiany powietrza - wymagana Product of air exchange - required	$\bar{x} \pm S$	2,06 ± 0,18	1,84 ± 0,20	2,68 ± 0,26
Krotność wymiany powietrza - faktyczna Product of air exchange - real	$\bar{x} \pm S$	1,55 ± 0,20	1,49 ± 0,21	2,35 ± 0,22
Bilans cieplny (WWT), % Thermal balance (WWT), %	$\bar{x} \pm S$	92,56 ± 4,11	90,91 ± 3,62	91,55 ± 3,59



Uzyskane wyniki badań bioklimatycznych pozwalają sądzić, iż w oborze porodowej panowały dobre warunki środowiska zarówno dla krów, jak i rodzących się cieląt.

## **b. Wypajalnia i cielętnik**

Wypajalnia i cielętnik znajdują się w jednym budynku, który ma kształt prostokąta i jest usytuowany osią podłużną w kierunku północ - południe z odchyleniem  $30^\circ$  na zachód. Przeznaczony jest dla 264 cieląt w wieku od 10 dni do 6 miesięcy. Wymiary zewnętrzne tego budynku wynoszą  $72,0 \times 12,6 \times 5,46$  m. Powierzchnia zabudowy  $904,9 \text{ m}^2$ , a kubatura -  $4036 \text{ m}^3$ . Całość obiektu jest jednokondygnacyjna, niepodpiwniczona o konstrukcji szkieletowej, żelbetowej z elementów prefabrykowanych. Dach dwuspadowy o nachyleniu  $20^\circ$  wykonany z blachy stalowej ocynkowanej, falistej. Zewnętrzne podłużne ściany budynku o grubości  $0,51$  m wykonane są z elementów prefabrykowanych, natomiast szczytowe z cegły kratówki i wapienno-piaskowej. W ścianach długich po każdej stronie budynku znajdują się po 22 okna w oprawie metalowej o wymiarach  $1,37 \times 0,60$  m. Wypajalnia oddzielona jest od cielętnika pomieszczeniem pomocniczym.

Zarówno wypajalnia, jak i cielętnik zostały podzielone wzdłuż budynku na 2 sektory. W pierwszym - A - została przeprowadzona całkowita modernizacja mająca na względzie poprawę warunków mikroklimatycznych, zaś drugi - B - został w strukturze pierwotnej.

Modernizacja w sektorze A polegała na zasypaniu kanałów podrusztowych, ociepleniu ścian i wrót, zamontowaniu podwieszonego stropu drewnianego, oddzielającego pomieszczenie od stropu z blachy falistej. Strop miał na celu również ograniczenie nadmiernej kubatury powietrza przypadającej na jedno zwierzę. Ponadto posadzkę rusztową zastąpiono betonową, obficie ścieloną słomą. W miejsce istniejących, najczęściej nieczynnych wentylatorów mechanicznych zastosowano wentylację grawitacyjną, w której kanały wyciągowe zakończono deflektorami Chanarda.

Druga część budynku pozostała bez zmian, odpowiadając aktualnej „sztuce” budowlanej tego typu obiektów.

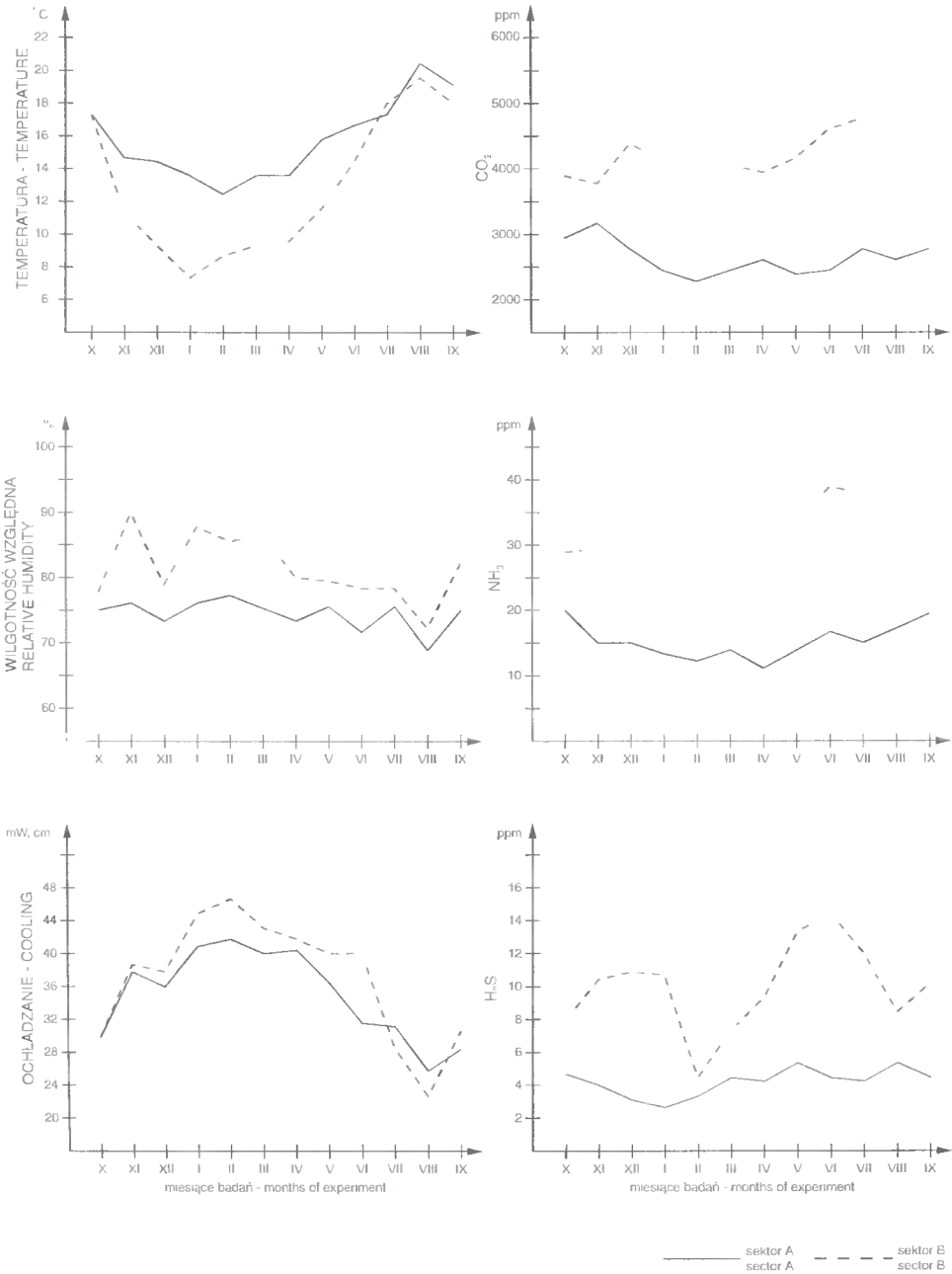
Warunki mikroklimatyczne pomiędzy sektorami wypajalni, w okresie badań (tabela 3 i 4 oraz rysunek 1), znacznie się różniły. Temperatura powietrza w sektorze A kształtowała się w zakresie od  $12,36^\circ\text{C}$  (luty) do  $20,44^\circ\text{C}$  (sierpień) i była w miesiącach późnojesiennych, zimowych i wczesnowiosennych wyższa o  $3-6^\circ\text{C}$ , w porównaniu do sektora B ( $7,24 - 20,43^\circ\text{C}$ ). Również wilgotność względna kształtowała się w zakresie optymalnych norm  $67,24 - 76,82 \%$ , zaś niedosyt fizyczny wilgotności w granicach  $6,83 - 3,29$  hPa. Znacznie gorsze warunki wilgotnościowe stwierdzono w sektorze B, bowiem średnie wartości mieściły się w zakresie  $71,88 - 89,25 \%$  osiągając często, zwłaszcza w godzinach nocnych, maksimum wysycenia. Wypadkową oddziaływania tych dwóch parametrów były (tabela 3 i 4) wartości ochładzania, prędkości ruchu powietrza, wskaźnika parowania i współczynnika ochrony cieplnej oraz wskaźnika wymiarowania termicznego (WWT), odbiegające od norm w sektorze B. Interesująco przedstawia się zawartość szkodliwych domieszek gazowych w analizowanych sektorach wypajalni (rys. 1). Dwutlenek węgla, będący wskaźnikiem sprawności działania wentylacji, w sektorze A wahał się w zakresie  $2272,6 - 3154,2$  ppm, zaś w sektorze B jego koncentracja była znacznie wyższa, utrzymując się w granicach  $3635,0 - 5125,1$  ppm. Potwierdzają to również obliczenia faktycznej krotności wymiany powietrza, które w sektorze A są zbliżone do wymaganych ( $80 - 90 \%$ ), natomiast w sektorze B z uwagi na częstą awaryjność wentylatorów faktyczne wartości sięgają  $40 - 50 \%$  wymaganych.

Tabela 3. Warunki mikroklimatyczne w wypjalni w okresie badań 1987 - 1989 (sektor A)  
 Table 3. Microclimate conditions at the calf raising - house during the period of experiment  
 in 1987 - 1989 (A - section)

Miesiąc Month	Miary statystyczne Statistical means	Temperatura, °C Temperature, °C	Wilgotność względna, % Relative humidity, %	Niedosyt fizycz- ny wilgotności, hPa Physical insuffi- ciency, hPa	Prędkość ruchu powie- trza, m·s <sup>-1</sup> Velocity of air flow, m·s <sup>-1</sup>	Ochładzanie, mW·cm <sup>-2</sup> Cooling, mW·cm <sup>-2</sup>		
X	$\bar{x}$	17,22	75,10	4,87	0,24	30,54		
	S	1,79	3,54	0,52	0,06	3,26		
XI	$\bar{x}$	14,47	76,14	3,43	0,20	37,52		
	S	1,23	3,97	0,32	0,03	3,53		
XII	$\bar{x}$	14,23	73,42	3,29	0,24	36,59		
	S	1,17	3,65	0,36	0,05	3,21		
I	$\bar{x}$	13,39	74,90	3,69	0,20	40,94		
	S	1,09	3,58	0,39	0,05	3,97		
II	$\bar{x}$	12,36	76,82	4,30	0,18	42,29		
	S	0,84	2,13	0,25	0,04	3,49		
III	$\bar{x}$	13,63	75,14	3,85	0,17	40,40		
	S	0,76	3,94	0,77	0,05	4,72		
IV	$\bar{x}$	13,68	73,56	3,98	0,20	40,93		
	S	0,73	3,56	1,11	0,07	4,50		
V	$\bar{x}$	15,82	75,16	4,45	0,26	37,47		
	S	1,07	3,47	0,76	0,05	4,21		
VI	$\bar{x}$	16,64	72,56	5,17	0,29	32,19		
	S	1,01	2,96	0,91	0,06	3,54		
VII	$\bar{x}$	17,28	75,80	5,14	0,30	31,53		
	S	1,64	3,97	1,05	0,07	3,22		
VIII	$\bar{x}$	20,44	67,24	6,83	0,27	25,69		
	S	2,56	5,16	0,75	0,06	2,51		
IX	$\bar{x}$	18,96	74,72	5,70	0,30	28,80		
	S	1,83	4,50	0,64	0,06	2,77		
Miesiąc Month	Miary statystyczne Statistical means	Szkodliwe domieszki gazowe, ppm Noxious gases, ppm			Krotność wymiany po- wietrza Product of air exchange		Sprawność wentylacji, % Efficiency of ventilation, %	WWT %
		CO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> S	wymagana required	faktyczna real		
X	$\bar{x}$	2846,4	18,97	4,80	4,92	3,86	78,46	98,86
	S	205,4	1,87	0,37	0,52	0,46	1,26	5,44
XI	$\bar{x}$	3154,2	15,46	4,02	4,62	4,08	88,31	96,67
	S	244,5	1,63	0,27	0,38	0,33	1,05	5,92
XII	$\bar{x}$	2744,6	15,17	3,53	3,27	2,98	88,37	92,27
	S	207,4	1,39	0,37	0,31	0,29	1,13	4,86
I	$\bar{x}$	2423,7	13,40	2,83	2,72	1,91	70,22	90,98
	S	178,1	1,25	0,22	0,23	0,20	0,95	4,71
II	$\bar{x}$	2272,6	12,44	3,17	2,06	1,55	75,24	90,56
	S	197,5	1,76	0,44	0,19	0,13	0,82	5,93
III	$\bar{x}$	2348,4	14,56	4,64	1,86	1,99	106,99	90,97
	S	174,6	1,81	0,56	0,20	0,11	2,05	6,17
IV	$\bar{x}$	2560,4	11,68	4,16	4,70	4,13	87,87	91,55
	S	193,5	0,83	0,40	0,33	0,33	1,31	4,26
V	$\bar{x}$	2385,0	14,52	5,48	5,35	5,07	94,77	95,91
	S	186,3	1,48	0,35	0,48	0,42	1,52	4,55
VI	$\bar{x}$	2457,4	16,83	4,51	5,92	5,27	89,02	100,22
	S	196,7	1,63	0,63	0,59	0,49	0,92	3,15
VII	$\bar{x}$	2732,9	15,09	4,26	6,23	6,01	96,47	103,52
	S	223,4	1,47	0,41	0,60	0,53	0,85	1,59
VIII	$\bar{x}$	2684,4	17,54	5,14	7,13	6,42	90,04	103,22
	S	196,7	2,17	0,43	0,79	0,56	1,01	1,17
IX	$\bar{x}$	2763,0	19,82	4,57	6,08	5,39	88,65	96,41
	S	177,5	1,95	0,35	0,54	0,40	1,24	3,32

Tabela 4. Warunki mikroklimatyczne w wypalalni w okresie badań 1987 - 1989 (sektor B)  
 Table 4. Microclimate conditions at the calf raising - house during the period of experiment  
 in 1987 - 1989 (B - section)

Miesiąc Month	Miary statystyczne Statistical means	Temperatura, °C Temperature, °C	Wilgotność względna, % Relative humidity, %	Niedosyt fizyczny wilgotności, hPa Physical insufficiency, hPa	Prędkość ruchu powietrza, m·s <sup>-1</sup> Velocity of air flow, m·s <sup>-1</sup>	Ochładzanie, mW·cm <sup>-2</sup> Cooling, mW·cm <sup>-2</sup>		
X	$\bar{x}$	17,09	78,35	4,45	0,26	29,27		
	S	1,73	7,08	1,04	0,05	1,83		
XI	$\bar{x}$	11,20	89,25	2,62	0,22	39,28		
	S	0,83	4,14	0,59	0,06	4,84		
XII	$\bar{x}$	9,20	79,67	2,92	0,24	38,40		
	S	1,08	5,20	0,44	0,05	3,12		
I	$\bar{x}$	7,24	88,26	1,99	0,28	44,82		
	S	0,66	4,54	0,32	0,06	2,37		
II	$\bar{x}$	8,42	86,93	1,26	0,33	46,71		
	S	1,37	4,53	0,49	0,07	4,92		
III	$\bar{x}$	9,21	87,60	1,44	0,31	43,12		
	S	1,26	4,02	0,36	0,07	4,09		
IV	$\bar{x}$	9,31	80,31	2,30	0,40	42,28		
	S	0,85	5,17	0,27	0,10	3,91		
V	$\bar{x}$	11,45	79,35	3,03	0,32	40,61		
	S	1,57	5,82	0,59	0,70	3,38		
VI	$\bar{x}$	14,22	76,40	3,78	0,26	39,57		
	S	0,91	4,63	0,68	0,04	3,79		
VII	$\bar{x}$	17,71	78,66	3,97	0,17	28,10		
	S	1,48	6,23	0,72	0,04	3,79		
VIII	$\bar{x}$	20,43	71,88	6,78	0,16	22,48		
	S	2,79	8,14	1,76	0,04	1,56		
IX	$\bar{x}$	17,82	82,86	4,60	0,17	30,97		
	S	2,16	8,47	1,31	0,03	2,34		
Mie- siąc Month	Miary statystyczne Statistical means	Szkodliwe domieszki gazowe, ppm Noxious gases, ppm			Krotność wymiany po- wietrza Product of air exchange		Sprawność wentylacji, % Efficiency of ventilation, %	WWT %
		CO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> S	wymagana required	faktyczna real		
X	$\bar{x}$	3849,5	29,28	8,03	4,17	2,79	66,91	92,36
	S	200,7	3,14	1,16	0,92	0,54	1,15	6,75
XI	$\bar{x}$	3753,0	30,14	10,35	4,08	2,64	65,67	78,29
	S	176,2	4,56	1,56	0,86	0,50	0,75	9,14
XII	$\bar{x}$	4376,4	37,42	10,84	3,76	2,06	54,79	72,74
	S	161,7	4,70	1,52	0,71	0,39	0,70	9,54
I	$\bar{x}$	4094,0	40,22	10,52	3,44	1,86	54,06	68,69
	S	216,4	5,91	1,20	0,66	0,40	0,52	9,60
II	$\bar{x}$	3635,0	33,14	4,40	2,99	1,73	57,68	66,27
	S	149,5	2,74	0,83	0,60	0,37	0,61	9,99
III	$\bar{x}$	4052,3	28,42	7,65	3,03	2,25	74,25	61,52
	S	174,1	3,17	0,98	0,56	0,43	0,92	12,26
IV	$\bar{x}$	3954,2	32,45	9,26	3,73	2,32	62,36	74,56
	S	153,2	3,16	1,27	0,41	0,51	0,72	7,37
V	$\bar{x}$	4163,0	34,14	13,53	4,08	3,09	75,74	77,58
	S	149,6	2,25	2,02	0,76	0,54	0,70	9,02
VI	$\bar{x}$	4658,6	39,24	14,80	6,06	4,19	69,14	88,59
	S	162,5	2,75	2,76	0,87	0,79	0,81	9,37
VII	$\bar{x}$	4752,6	38,23	12,10	7,23	5,39	74,55	96,55
	S	162,5	2,75	2,76	0,87	0,79	0,81	9,37
VIII	$\bar{x}$	5125,1	38,73	8,42	7,47	5,94	79,51	109,13
	S	106,5	4,22	1,26	1,23	1,22	1,14	8,53
IX	$\bar{x}$	5024,6	36,56	10,11	6,13	4,08	66,55	95,45
	S	175,4	3,74	1,57	6,09	1 11	0,90	8,49



Rys. 1. Kształtowanie się mikroklimatu w wypjalni  
 Fig. 1. Microclimate conditions at the raising-house

Bardziej niekorzystnie przedstawia się koncentracja amoniaku w sektorze B (28,42 - 40,22 ppm), była dwu-trzykrotnie wyższa w odniesieniu do sektora A (11,68 - 19,82 ppm). Również siarkowodór przybierał znacznie niższe wartości w pomieszczeniu A (2,83 - 5,48 ppm) w odniesieniu do drugiego z sektorów (4,40 - 14,80 ppm).

Analizując wszystkie parametry mikroklimatu wypjalni należy stwierdzić, iż w sektorze A panowały znacznie korzystniejsze warunki termiczno-wilgotnościowe, jak również niższa była koncentracja szkodliwych domieszek gazowych w porównaniu z sektorem B.

Warunki mikroklimatyczne w obu sektorach cielętnika wykazywały podobną tendencję jak w wypjalni, co przedstawiają tabele 5 i 6 oraz rysunek 2.

Temperatura w sektorze A cielętnika kształtowała się w granicach 10,6 do 26,6°C wykazując najniższe średnie wartości w styczniu - 13,60°C (zakres 10,8 - 15,4°C), zaś najwyższe w sierpniu - 19,91°C (wahania 14,0 - 26,6°C). Szczególnie niekorzystnie przedstawiały się warunki termiczne w okresie zimowym w sektorze B cielętnika. Najniższe wartości zanotowano w godzinach nocnych w styczniu (średnio 5,56°C, zakres 3,2 - 10,1°C) i lutym (przeciętnie 5,96°C, wahania 3,0 - 11,2°C), natomiast najwyższe w sierpniu - 20,78°C (zakres 14,0 - 26,6°C).

Wilgotność względna w sektorze A układała się w optymalnym dla cieląt zakresie, przekraczając tylko nieznacznie wymagane normy zoohigieniczne (73,1 - 80,2 %). Również niedosyt fizyczny wilgotności przedstawiał się optymalnie, przyjmując średnie wartości od 6,51 do 3,43 hPa. Odmienna dynamika wilgotności panowała w sektorze B, bowiem przez cały okres doświadczenia średnia wilgotność względna przekraczała 80 %, dochodząc często do maksimum wysycenia. Stąd też niedosyt wilgotności fizycznej był niski, wahając się w zakresie 4,92 - 2,24 hPa. Było to niewątpliwie związane ze sprawnością wentylacji, która w sektorze A mieściła się w zakresie 83,07 - 103,94 %, zaś w B 60,65 - 79,70 %. Przemawia za tym również fakt zachowania się szkodliwych domieszek gazowych. W sektorze A koncentracja gazów ulegała stosunkowo niewielkim wahaniom, przyjmując średnie wartości dla CO<sub>2</sub> od 2352,2 ± 227,4 ppm do 3186,0 ± 226,3 ppm, NH<sub>3</sub> od 13,37 ± 1,01 ppm do 20,64 ± 2,37 ppm i H<sub>2</sub>S od 4,26 ± 0,31 ppm do 5,79 ± 0,63 ppm. Prędkość ruchu powietrza w sektorze A cielętnika po modernizacji ulegała na przestrzeni badań niewielkim wahaniom, przyjmując wartości optymalne dla cieląt (0,21 - 0,30 m·s<sup>-1</sup>). Znacznie większe prędkości notowano w sektorze B na skutek przeciągów podrusztowych oraz dużych nieszczelności ścian budynku (0,15 - 0,44 m·s<sup>-1</sup>).

Wykładnikiem oddziaływania powyższych czynników mikroklimatycznych było ochładzanie mierzone katatermometrem suchym. Średnie wartości ochładzania powietrza w poszczególnych miesiącach badań w sektorze A ulegały stosunkowo niedużym wahaniom przyjmując zakres od 26,41 ± 3,03 mW·cm<sup>-2</sup> do 42,64 ± 4,29 mW·cm<sup>-2</sup>. Znacznie większe wahania notowano w sektorze B cielętnika, bowiem wynosiły one od 26,71 ± 2,27 mW·cm<sup>-2</sup> (sierpień) do 48,33 ± 3,72 mW·cm<sup>-2</sup> (styczeń). Zachowanie się omawianego czynnika mikroklimatycznego było związane w pewnym stopniu z termiką obu sektorów wyrażoną wskaźnikiem wymiarowania termicznego (WWT). Sektor A w wyniku przeprowadzonej modernizacji można uznać za optymalny, ponieważ średnie wartości WWT wahały się w zakresie 89,92 (styczeń) do 104,50 % (lipiec).

Analiza kształtowania się badanych czynników mikroklimatu w obu sektorach wypjalni i cielętnika wskazuje, iż przeprowadzona modernizacja wpłynęła korzystnie na poprawę warunków bytowania zwierząt.

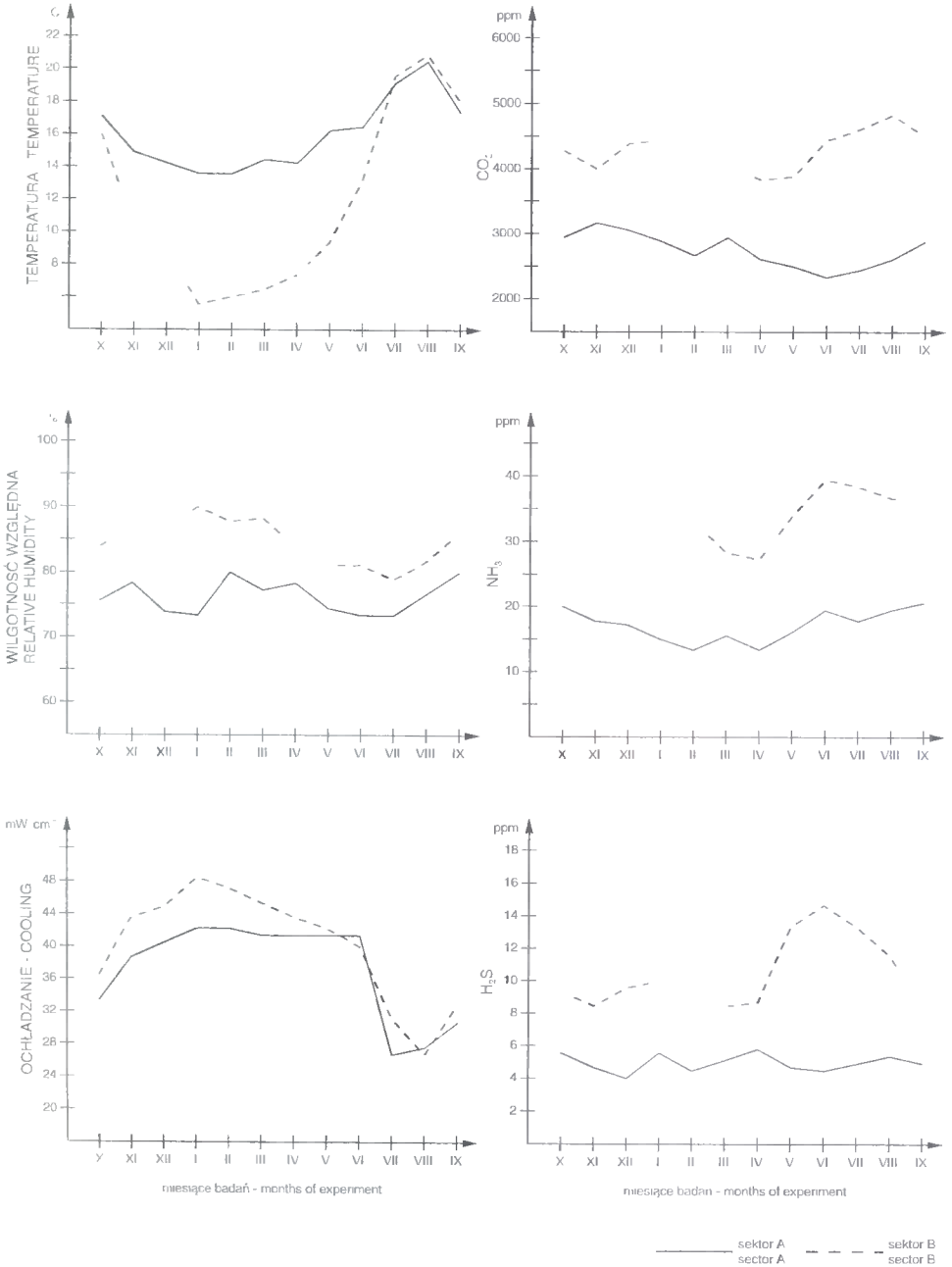
Tabela 5. Warunki mikroklimatyczne cieletnika w okresie badań 1987 - 1989 (sektor A)  
 Table 5. Microclimate conditions at the calf - house during the experimental period  
 in 1987 - 1989 (A - section)

Miesiąc Month	Miary statystyczne Statistical means	Temperatura, °C Temperature, °C	Wilgotność względna, % Relative humidity, %	Niedosyt fizycz- ny wilgotności, hPa Physical insuffi- ciency, hPa	Prędkość ruchu powie- trza, m·s <sup>-1</sup> Velocity of air flow, m·s <sup>-1</sup>	Ochładzanie, mW·cm <sup>-2</sup> Cooling, mW·cm <sup>-2</sup>		
X	$\bar{x}$	16,84	76,2	4,46	0,22	33,55		
	S	1,67	4,01	0,50	0,06	3,72		
XI	$\bar{x}$	14,76	78,4	4,07	0,21	38,52		
	S	1,49	4,13	0,56	0,03	3,83		
XII	$\bar{x}$	13,93	74,1	3,43	0,23	39,88		
	S	1,04	3,93	0,40	0,04	4,77		
I	$\bar{x}$	13,60	73,8	3,91	0,22	42,64		
	S	0,94	3,56	0,41	0,05	4,29		
II	$\bar{x}$	13,68	80,2	4,07	0,25	42,07		
	S	0,90	2,62	0,43	0,06	3,95		
III	$\bar{x}$	14,20	77,4	4,26	0,21	41,40		
	S	0,93	4,07	0,56	0,05	4,09		
IV	$\bar{x}$	14,07	78,6	4,19	0,24	41,86		
	S	0,81	4,26	0,53	0,06	4,16		
V	$\bar{x}$	16,14	74,4	4,42	0,27	41,20		
	S	1,07	4,31	0,57	0,07	3,98		
VI	$\bar{x}$	16,30	73,1	4,96	0,30	40,96		
	S	1,03	3,80	0,71	0,07	3,91		
VII	$\bar{x}$	18,81	73,3	5,08	0,29	26,41		
	S	1,75	4,06	0,79	0,06	3,03		
VIII	$\bar{x}$	19,91	76,6	6,51	0,30	27,08		
	S	1,97	4,84	0,80	0,06	2,86		
IX	$\bar{x}$	17,41	79,6	4,38	0,27	30,41		
	S	1,74	4,71	0,54	0,05	3,07		
Mie- siąc Month	Miary statystyczne Statistical means	Szkodliwe domieszki gazowe, ppm Noxious gases, ppm			Krotność wymiany po- wietrza Product of air exchange		Sprawność wentylacji, % Efficiency of ventilation, %	WWT %
		CO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> S	wymagana required	faktyczna real		
X	$\bar{x}$	2923,2	19,73	5,73	5,14	4,27	83,07	97,23
	S	214,7	2,02	0,45	0,59	0,61	1,30	5,02
XI	$\bar{x}$	3186,0	17,55	4,86	4,93	4,28	86,61	95,11
	S	226,3	1,86	0,39	0,42	0,39	1,07	5,73
XII	$\bar{x}$	2966,5	17,09	4,26	3,14	3,02	96,18	91,68
	S	219,9	1,48	0,31	0,31	0,27	1,21	6,34
I	$\bar{x}$	2846,0	14,46	5,59	2,71	2,36	87,08	89,92
	S	207,2	1,36	0,47	0,25	0,20	1,02	6,04
II	$\bar{x}$	2661,3	13,72	4,73	2,67	2,72	101,87	90,46
	S	226,8	1,50	0,32	0,22	0,26	1,72	5,99
III	$\bar{x}$	2927,6	15,54	5,24	4,26	4,10	96,24	92,37
	S	252,6	1,89	0,53	0,45	0,46	1,56	6,29
IV	$\bar{x}$	2609,0	13,37	5,79	5,62	5,35	95,20	92,54
	S	178,6	1,01	0,63	0,42	0,40	1,04	6,02
V	$\bar{x}$	2537,8	15,81	4,82	5,84	6,07	103,94	97,13
	S	213,5	2,32	0,47	0,37	0,46	1,19	5,29
VI	$\bar{x}$	2352,2	19,70	4,62	5,94	5,72	96,30	100,46
	S	227,4	2,52	0,39	0,54	0,61	1,24	4,62
VII	$\bar{x}$	2482,1	17,32	4,86	6,56	6,17	94,05	104,50
	S	219,1	1,96	0,40	0,64	0,58	0,97	4,23
VIII	$\bar{x}$	2617,7	18,55	5,33	6,40	6,02	94,06	102,63
	S	191,6	2,23	0,47	0,71	0,63	1,47	4,07
IX	$\bar{x}$	2831,1	20,64	4,99	5,92	5,61	94,76	98,50
	S	163,2	2,37	0,46	0,53	0,48	0,95	4,24



Tabela 6. Warunki mikroklimatyczne cieletnika w okresie badań 1987 - 1989 (sektor B)  
 Table 6. Microclimate conditions at the calf - house during the experimental period  
 in 1987 - 1989 (B - section)

Miesiąc Month	Miary statystyczne Statistical means	Temperatura, °C Temperature, °C	Wilgotność względna, % Relative humidity, %			Niedosyt fizyczny wilgotności, hPa Physical insufficiency, hPa	Prędkość ruchu powietrza, m·s <sup>-1</sup> Velocity of air flow, m·s <sup>-1</sup>	Ochładzanie, mW·cm <sup>-2</sup> Cooling, mW·cm <sup>-2</sup>
X	$\bar{x}$	15,81	84,26			3,91	0,30	36,42
	S	1,12	6,32			0,65	0,05	3,03
XI	$\bar{x}$	10,35	87,54			2,51	0,27	43,40
	S	1,07	6,17			0,51	0,05	3,58
XII	$\bar{x}$	8,74	87,08			2,42	0,31	44,62
	S	1,23	5,92			0,46	0,05	3,36
I	$\bar{x}$	5,56	90,60			2,31	0,39	48,33
	S	1,71	4,66			0,47	0,05	3,72
II	$\bar{x}$	5,96	87,85			2,24	0,44	46,72
	S	1,53	4,78			0,42	0,06	3,59
III	$\bar{x}$	6,39	88,40			2,81	0,40	45,81
	S	1,43	4,58			0,47	0,06	3,76
IV	$\bar{x}$	7,51	84,76			2,81	0,42	43,72
	S	1,04	4,32			0,45	0,09	3,54
V	$\bar{x}$	9,32	82,29			3,14	0,37	42,54
	S	1,41	4,73			0,51	0,06	3,47
VI	$\bar{x}$	13,30	82,54			3,59	0,20	39,22
	S	1,22	4,46			0,59	0,04	3,26
VII	$\bar{x}$	19,61	79,39			3,99	0,15	31,49
	S	1,97	4,83			0,52	0,04	3,43
VIII	$\bar{x}$	20,78	81,63			4,92	0,15	26,71
	S	2,04	6,40			1,13	0,04	2,27
IX	$\bar{x}$	17,52	86,23			3,72	0,29	32,43
	S	1,32	5,11			0,76	0,06	2,93
Mie- siąc Month	Miary statystyczne Statistical means	Szkodliwe domieszki gazowe, ppm Noxious gases, ppm			Krotność wymiany po- wietrza Product of air exchange		Sprawność wentylacji, % Efficiency of ventilation, %	WWT %
		CO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> S	wymagana required	faktyczna real		
X	$\bar{x}$	4230,0	32,63	9,49	3,56	2,64	74,74	94,82
	S	211,5	3,27	1,47	0,76	0,67	0,96	6,98
XI	$\bar{x}$	4036,3	33,54	8,63	3,40	2,71	79,70	85,85
	S	207,5	3,80	1,17	0,80	0,49	1,47	6,80
XII	$\bar{x}$	4356,4	33,81	9,73	3,74	2,84	75,94	78,76
	S	233,6	4,21	1,61	0,75	0,43	1,07	6,12
I	$\bar{x}$	4396,7	38,42	10,02	3,32	2,51	75,06	68,42
	S	237,7	4,76	1,49	0,74	0,53	1,02	7,56
II	$\bar{x}$	4286,6	34,54	7,59	3,13	2,40	76,68	64,27
	S	230,4	4,59	0,95	0,69	0,40	1,41	6,86
III	$\bar{x}$	4136,4	28,54	8,51	3,04	2,14	70,39	58,20
	S	212,4	3,08	1,09	0,62	0,31	2,23	7,49
IV	$\bar{x}$	3758,7	27,82	8,72	4,20	2,74	60,65	69,70
	S	186,4	2,98	0,97	0,70	0,46	1,59	8,54
V	$\bar{x}$	3866,3	33,61	13,30	4,85	3,01	62,06	94,70
	S	190,2	3,17	1,70	0,85	0,47	1,36	6,39
VI	$\bar{x}$	4315,3	39,74	14,26	4,90	3,84	71,02	104,90
	S	217,5	5,11	2,08	0,77	0,53	1,56	7,14
VII	$\bar{x}$	4581,4	38,45	13,38	5,93	3,78	63,74	129,91
	S	196,1	5,35	2,16	0,93	0,54	1,76	8,63
VIII	$\bar{x}$	4752,1	37,72	11,75	5,84	3,61	61,82	133,80
	S	231,2	4,37	1,80	1,14	0,68	1,51	9,38
IX	$\bar{x}$	4480,5	37,02	8,37	4,49	2,89	64,36	121,82
	S	204,5	4,04	1,32	0,63	0,50	1,84	9,02



Rys. 2. Kształtowanie się mikroklimatu w cielętniku  
 Fig. 2. Microclimate conditions at the calf-house



### 3. Wskaźniki hematologiczne i biochemiczne krwi cieląt

Wskaźnik hematokrytowy (tab. 7, rys. 3) krwi od urodzenia do 72 godziny życia nie wykazywał istotnych różnic między grupami cieląt - osesków będących przy matce (grupa I i II) w porównaniu do odsadzonych (grupa III i IV), ulegając w obu przypadkach obniżeniu z 0,41 do 0,33-0,35 1/1. Podział grup w zależności od panujących warunków mikroklimatycznych w znacznym stopniu różnicował obraz krwi badanych zwierząt. Cielęta w I i III grupie charakteryzowały się statystycznie istotnie (tab. 12) wyższymi wartościami badanego wskaźnika w porównaniu z grupami II i IV ( $D = 0,04$ ;  $p < 0,05$ ). Począwszy od 2 tygodnia życia zwierząt we wszystkich grupach odnotowano obniżenie wskaźnika hematokrytowego, przy czym różnice między grupą I a III i IV okazały się statystycznie istotne ( $p < 0,05$ ). Kolejne pobrania krwi wykazały dalsze zróżnicowanie średnich wartości wskaźnika hematokrytowego między poszczególnymi grupami cieląt. Najwyższe wartości tego parametru krwi (wahania 0,31 - 0,36 1/1) notowano w grupie I (cielęta utrzymywane do 10 dnia przy krowach, a następnie w optymalnych warunkach mikroklimatycznych), zaś najniższe (zakres 0,24 - 0,27 1/1) w grupie IV (zwierzęta odłączone po porodzie od matek, a po 10 dniu życia przebywające w niekorzystnym mikroklimacie). Różnice między poszczególnymi grupami (tab. 7) okazały się statystycznie istotne lub wysoko istotne ( $p < 0,05 < 0,01$ ). Należy jednak zaznaczyć, iż obliczone współczynniki korelacji i regresji (tab. 13) nie wykazywały statystycznie znaczącego wpływu żadnego z badanych czynników mikroklimatycznych. Można przypuszczać, iż wynikało to z sumującego oddziaływania kilku parametrów mikroklimatu na organizm zwierząt, chociaż najbardziej zbliżonym do statystycznie istotnego okazał się amoniak.

Początkowe wartości hemoglobiny (tab. 7, rys. 3) we wszystkich grupach cieląt były zbliżone (11,08 - 11,27 mmol/l). W kolejnych godzinach po urodzeniu uległy one znacznemu obniżeniu wykazując już w 72 godzinie życia znaczne zróżnicowanie w zależności od systemu pojenia siałą. W krwi cieląt utrzymywanych przy krowach (grupa I i II) poziom Hb w 72 godzinie po urodzeniu był statystycznie istotnie ( $p < 0,05$ ) wyższy (7,65 i 7,60 mmol/l) w porównaniu do cieląt odsadzonych (6,78 i 6,84 mmol/l) - grupa III i IV. Różnice te pogłębiły się w późniejszym wieku cieląt (tj. od 2 tygodnia życia), co zostało udowodnione statystycznie ( $D = 2,72$ ;  $p < 0,01$ ). U zwierząt utrzymywanych po urodzeniu przy krowach, a następnie przebywających w optymalnym mikroklimacie (grupa I) poziom hemoglobiny wynosił średnio  $7,42 \pm 0,55$  mmol/l w 2 tygodniu, ulegając systematycznemu wzrostowi do  $10,36 \pm 0,47$  mmol/l w piątym miesiącu życia (rys. 3). Zbliżone tendencje kształtowania się poziomu hemoglobiny notowano również w grupie II, jednakże najniższe wartości nie wystąpiły w 2 tygodniu życia ( $7,02 \pm 0,50$  mmol/l), a w 1 miesiącu ( $6,27 \pm 0,42$  mmol/l), co mogło być spowodowane przeniesieniem cieląt w niekorzystne warunki środowiskowe. Należy zaznaczyć, iż od 1 do 5 miesiąca życia różnice między grupami (tab. 7, 12; rys. 3) były statystycznie wysoko istotne ( $p < 0,01$ ). Znacznie niższe wartości hemoglobiny, jak również odmienne tendencje wykazywały cielęta odłączone po urodzeniu od matek (grupa III i IV). W drugim tygodniu życia przyjmowały one zbliżone do siebie wartości ( $5,57$  i  $5,68$  mmol/l), przy czym w zależności od warunków bioklimatycznych następowało zróżnicowanie. W krwi cieląt chowanych w optymalnych warunkach mikroklimatycznych (grupa III) następował systematyczny spadek poziomu Hb, osiągając najniższą przeciętną wartość w wieku 3 miesięcy  $3,99 \pm 0,39$  mmol/l, po czym obserwowano nieznaczny wzrost do  $5,07 \pm 0,49$  mmol/l w kolejnych miesiącach życia.

Tabela 7. Obraz morfologiczny krwi cieląt  
Table 7. Morphological pictures in blood of calves

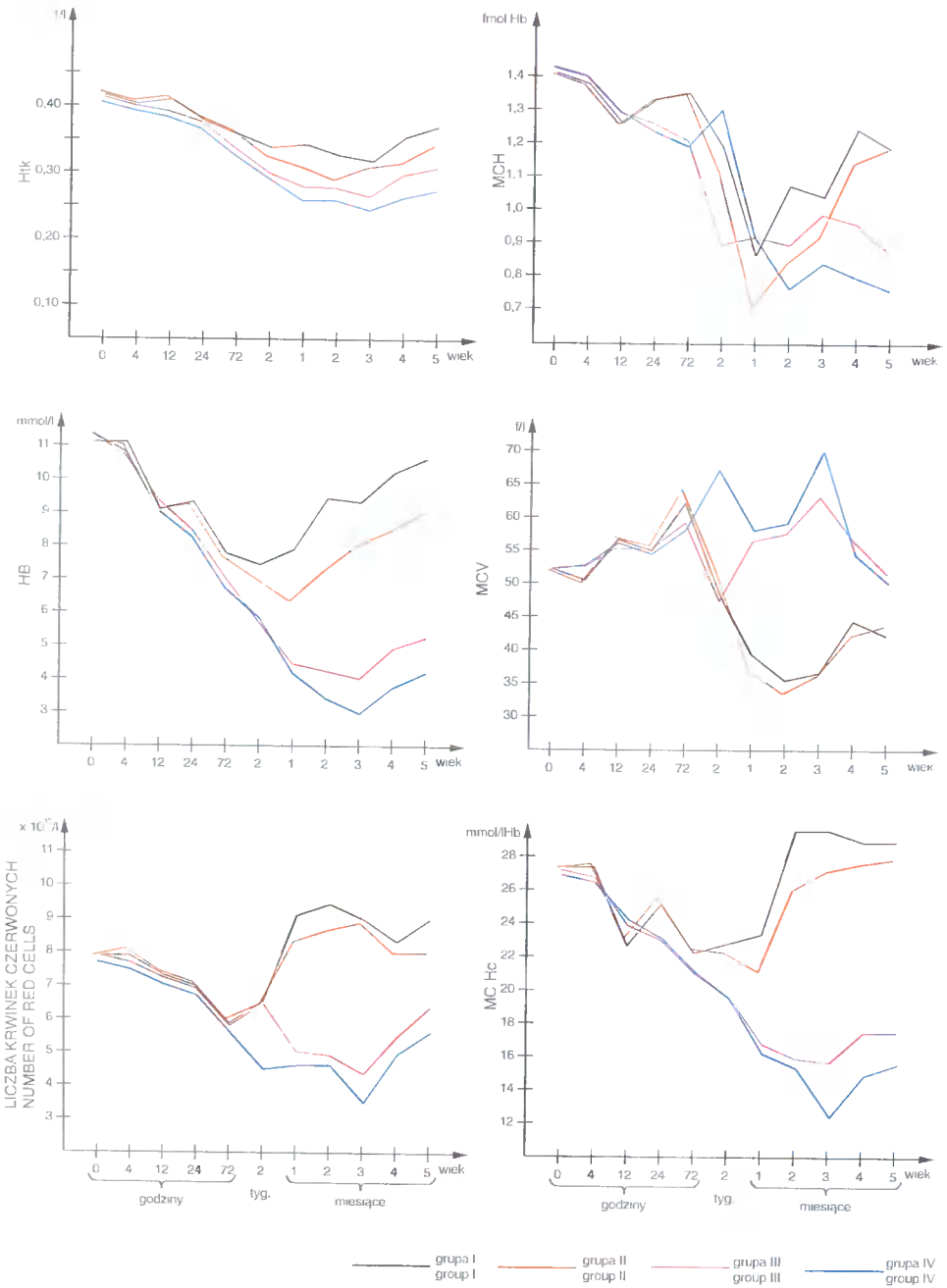
Wskaźnik Coefficient	Grupa Group	Miary statystyczne Statistical means	Wiek cieląt - Age of calves					
			Godziny - Hours					2 tygodnie 2 weeks
			0	4	12	24	72	
Hematokryt Hematocrit l/l	I	$\bar{x}$	0,41	0,40	0,40	0,37	0,35	0,33ab
		S	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
	II	$\bar{x}$	0,41	0,39	0,39	0,37	0,34	0,32
		S	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
	III	$\bar{x}$	0,41	0,40	0,39	0,37	0,33	0,29a
		S	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
	IV	$\bar{x}$	0,41	0,39	0,40	0,38	0,33	0,29b
		S	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
Hemoglobina Hemoglobin mmol/l	I	$\bar{x}$	11,09	10,85	9,08	9,08	7,65ab	7,42ab
		S	0,76	0,63	0,69	0,60	0,55	0,54
	II	$\bar{x}$	11,27	10,79	9,00	8,72	7,60c	7,02cd
		S	0,84	0,67	0,64	0,71	0,59	0,50
	III	$\bar{x}$	11,20	10,74	9,18	8,47	6,78ac	5,57c
		S	0,80	0,62	0,78	0,61	0,60	0,42
	IV	$\bar{x}$	11,08	10,82	9,03	8,54	6,84b	5,68bd
		S	0,76	0,65	0,81	0,63	0,61	0,43
Liczba krwinek czerwonych Numbers of red cells $\cdot 10^{12}/l$	I	$\bar{x}$	7,84	7,94	7,18	6,81	5,70	6,36A
		S	0,56	0,55	0,60	0,51	0,47	0,51
	II	$\bar{x}$	7,90	7,76	7,23	6,86	5,74	6,30B
		S	0,61	0,56	0,58	0,54	0,51	0,55
	III	$\bar{x}$	7,92	7,70	7,18	6,81	5,70	6,30C
		S	0,55	0,56	0,59	0,50	0,47	0,47
	IV	$\bar{x}$	7,86	7,84	7,21	6,79	5,76	4,45AB
		S	0,59	0,60	0,57	0,56	0,55	0,43C
Wskaźnik Coefficient	Grupa Group	Miary statystyczne Statistical means	Wiek cieląt - Age of calves					
			Miesiące - Months					
			1	2	3	4	5	
Hematokryt Hematocrit l/l	I	$\bar{x}$	0,34aB	0,32ab	0,31AB	0,35aB	0,36AB	
		S	0,03C	0,03C	0,02	0,03C	0,02	
	II	$\bar{x}$	0,30ad	0,28a	0,30cd	0,30ac	0,33C	
		S	0,01	0,01	0,01	0,02d	0,03	
	III	$\bar{x}$	0,27B	0,27b	0,26Ac	0,29B	0,30A	
		S	0,02	0,02	0,01	0,03	0,03	
	IV	$\bar{x}$	0,26Cd	0,26C	0,24BD	0,26Cd	0,27BC	
		S	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	
Hemoglobina Hemoglobin mmol/l	I	$\bar{x}$	7,78aB	9,33AB	9,06AB	10,04aB	10,36aB	
		S	0,52C	0,48C	0,54	0,53C	0,47C	
	II	$\bar{x}$	6,27ad	7,14AD	7,94CD	8,37DE	8,98DE	
		S	0,42e	0,53E	0,50	0,53	0,51	
	III	$\bar{x}$	4,40AB	4,24BD	3,99AC	4,90BD	5,07BD	
		S	0,42d	0,38	0,39	0,50	0,49	
	IV	$\bar{x}$	4,17bC	3,41CE	2,92BD	3,84CE	4,12CE	
		S	0,41e	0,33	0,28	0,39	0,40	
Liczba krwinek czerwonych Numbers of red cells $\cdot 10^{12}/l$	I	$\bar{x}$	8,97AB	9,21AB	8,82AB	8,14AB	8,82aB	
		S	0,55	0,37	0,39	0,27	0,29C	
	II	$\bar{x}$	8,17BC	8,52CD	8,70CD	7,44CD	7,69AC	
		S	0,62D	0,35	0,38	0,25	0,27D	
	III	$\bar{x}$	4,91AC	4,84AC	4,17AC	5,27AC	6,11BC	
		S	0,39	0,29	0,33	0,31	0,30	
	IV	$\bar{x}$	4,56BD	4,47BD	3,52BD	4,90BD	5,53CD	
		S	0,40	0,38	0,22	0,47	0,43	

cd. tabeli 7

Wskaźnik Coefficient	Grupa Group	Miary statystyczne Statistical means	Wiek cieląt - Age of calves					
			Godziny - Hours					2 tygodnie 2 weeks
			0	4	12	24	72	
MCH /fmol Hb	I	$\bar{x}$	1,41	1,37	1,26	1,33	1,34a	1,17A
		S	0,11	0,09	0,11	0,14	0,13	0,12
	II	$\bar{x}$	1,40	1,34	1,23	1,30	1,31b	1,11Bc
		S	0,12	0,10	0,09	0,10	0,10	0,08
	III	$\bar{x}$	1,41	1,39	1,28	1,24	1,19a	0,88AB
		S	0,13	0,11	0,13	0,13	0,14	0,07D
	IV	$\bar{x}$	1,37	1,36	1,25	1,26	1,18b	1,28Ac
		S	0,12	0,13	0,10	0,12	0,11	0,13D
MCV f/l	I	$\bar{x}$	52,30	50,38	55,71	54,33	61,40	47,17A
		S	7,46	7,02	8,54	6,82	6,09	4,85
	II	$\bar{x}$	51,92	51,24	53,17	54,12	59,43	50,79B
		S	8,17	6,95	7,61	8,53	6,72	4,94
	III	$\bar{x}$	51,77	51,95	54,32	54,33	57,89	46,03AC
		S	8,52	7,48	8,04	7,53	5,94	5,24
	IV	$\bar{x}$	52,17	51,50	53,82	55,70	57,66	65,16AB
		S	8,06	7,43	8,51	7,92	6,33	5,35C
MCHC mol/l Hb	I	$\bar{x}$	27,05	27,13	22,70	24,54	21,86	22,48a
		S	3,17	3,54	3,22	2,54	1,96	1,88
	II	$\bar{x}$	27,26	26,92	23,48	23,79	21,54	21,94
		S	3,20	3,41	3,06	2,76	2,50	1,72
	III	$\bar{x}$	27,32	26,85	23,54	22,89	20,55	19,10a
		S	3,08	3,45	3,75	4,11	3,92	2,52
	IV	$\bar{x}$	27,84	27,08	22,94	23,41	20,16	19,59
		S	3,57	3,91	3,62	3,90	2,78	2,32
Wskaźnik Coefficient	Grupa Group	Miary statystyczne Statistical means	Wiek cieląt - Age of calves					
			Miesiące - Months					
			1	2	3	4	5	
MCH /fmol Hb	I	$\bar{x}$	0,86a	1,07AB	1,03ab	1,23AB	1,17AB	
		S	0,13	0,14c	0,10	0,13	0,09	
	II	$\bar{x}$	0,70ab	0,84A	0,91a	1,13cd	1,17CD	
		S	0,09c	0,06	0,10	0,11	0,13	
	III	$\bar{x}$	0,90b	0,88B	0,96C	0,93AB	0,83AC	
		S	0,10	0,08	0,11	0,12c	0,09	
	IV	$\bar{x}$	0,91BC	0,76C	0,83bC	0,78BD	0,75BD	
		S	0,10	0,07	0,07	0,08	0,07	
MCV f/l	I	$\bar{x}$	37,90AB	34,74AB	35,15	43,00AB	43,82ab	
		S	3,82	3,51	2,79	3,99	4,11	
	II	$\bar{x}$	36,72CD	32,86CD	34,48CD	41,67CD	42,91cd	
		S	4,17	3,37	3,94	5,27	5,17	
	III	$\bar{x}$	54,99AC	55,79AC	62,35AC	55,03AC	49,10ac	
		S	5,17	6,27	7,46	7,39	6,32	
	IV	$\bar{x}$	57,02BD	58,17BD	68,18BD	53,06BD	48,82bd	
		S	5,17	6,29	5,22	6,79	5,26	
MCHC mol/l Hb	I	$\bar{x}$	22,88AB	29,16AB	29,23AB	28,69AB	28,78AB	
		S	1,72	1,94C	1,87	2,04	2,11	
	II	$\bar{x}$	20,90c	22,50AD	26,47CD	27,00CD	27,21CD	
		S	1,85d	2,21E	2,08	1,92	1,90	
	III	$\bar{x}$	16,30Ac	15,70BC	15,35AC	16,90AC	16,90AC	
		S	2,39	2,74D	2,24	2,02	1,76	
	IV	$\bar{x}$	16,04Bd	13,12CE	12,17BD	14,75BD	15,26BD	
		S	2,07	1,76	1,20	1,63	1,74	

Wartości oznaczone tymi samymi dużymi literami różnią się statystycznie istotnie przy  $p < 0,01$ , a małymi literami przy  $p < 0,05$

The values denoted with capital letters mark statistical differences significant at  $p < 0,01$  with small letters at  $p < 0,05$



Rys. 3. Wskaźniki hematologiczne w krwi cieląt  
 Fig. 3. Hematological coefficients in blood of calves

Wyraźniejszy spadek zawartości hemoglobiny w krwi obwodowej odnotowano u cieląt przebywających w niekorzystnym mikroklimacie (grupa IV), ponieważ w 3 miesiącu życia najniższa wartość wynosiła średnio  $2,92 \pm 0,28$  mmol/l, a wzrost w 5 miesiącu wynosił tylko  $1,20$  mmol/l ( $4,12 \pm 0,40$  mmol/l).

Z tabeli 12 wynika, że poziom hemoglobiny w krwi obwodowej cieląt w największym stopniu uzależniony był od systemu ich utrzymania w pierwszych 10 dniach życia ( $D = 2,72$ ;  $p < 0,01$ ), a nieco mniej od warunków utrzymania panujących w wypajalni i cielętniku ( $D = 2,06$ ;  $p < 0,01$ ). Potwierdzają to również współczynniki korelacji i regresji (tab. 13, rys. 7) obrazujące wpływ poszczególnych parametrów mikroklimatu na poziom hemoglobiny w krwi cieląt. Statystycznie istotną dodatnią zależność wykazano z temperaturą powietrza ( $r = 0,353$ ;  $b = 0,264$ ;  $p < 0,05$ ), natomiast do czynników obniżających poziom Hb należało ochładzanie ( $r = -0,498$ ,  $b = -0,178$ ), a także wysoka koncentracja szkodliwych domieszek gazowych, takich jak  $\text{CO}_2$  ( $r = -0,389$ ,  $b = -0,022$ ),  $\text{NH}_3$  ( $r = -0,391$ ,  $b = -0,179$ ) i  $\text{H}_2\text{S}$  ( $r = -0,562$ ,  $b = -0,996$ ,  $p < 0,01$ ).

W prostej zależności z omówionymi wskaźnikami hematologicznymi krwi znajduje się liczba krwinek czerwonych (tab. 7, rys. 3). Po porodzie, podobnie jak w przypadku wartości hematokrytowej oraz poziomu hemoglobiny, liczba krwinek czerwonych w krwi cieląt wszystkich grup była zbliżona i wynosiła od  $7,84 \pm 0,56$  do  $7,92 \pm 0,55 \cdot 10^{12}/l$ , ulegając w pierwszych 72 godzinach życia obniżeniu do  $5,70 - 5,76 \cdot 10^{12}/l$ . Nie wykazano w tym okresie istotnych różnic między badanymi grupami. Kolejne badania uwidoczniły jednak wpływ systemu wychowu cieląt, jak również warunków mikroklimatycznych na liczbę krwinek czerwonych. Cielęta przebywające przez pierwsze 10 dni przy krowach, niezależnie od warunków środowiskowych (grupa I i II), wykazywały zbliżoną zawartość krwinek czerwonych. Odmienne tendencje, jak również statystycznie istotnie mniejszą liczbę krwinek czerwonych ( $D = 2,59$ ,  $p < 0,01$ ), wykazywały cielęta odłączone po porodzie od matek (grupa III i IV). Już w 2 tygodniu życia zaznaczyła się wyraźna, statystycznie istotna różnica pomiędzy tymi grupami wynosząca  $1,85 \cdot 10^{12}/l$  ( $p < 0,01$ ). Kolejne pobrania krwi wykazywały systematyczne obniżanie się liczby krwinek czerwonych w obu wymienionych grupach do 3 miesiąca życia, w którym przyjmowały średnie wartości:  $4,17 \pm 0,33$  i  $3,52 \pm 0,22 \cdot 10^{12}/l$ . Dopiero w 4 i 5 miesiącu życia obserwowano stopniowy wzrost zawartości tego wskaźnika krwi. Wyraźny wpływ na kształtowanie się liczby krwinek czerwonych, oprócz systemu odpajania, miały również warunki mikroklimatyczne. U cieląt chowanych w dobrym mikroklimacie (grupa I i III) stwierdzono więcej erytrocytów ( $D = 1,29$ ,  $p < 0,05$ ), w odniesieniu do grup II i IV. W największym stopniu (tab. 13) na liczbę krwinek czerwonych wywierała wpływ koncentracja szkodliwych domieszek gazowych. W przypadku wszystkich trzech badanych gazów stwierdzono statystycznie wysoko istotne ( $p < 0,01$ ) ujemne współczynniki korelacji ( $r =$  od  $-0,523$  do  $-0,491$ ). Z obliczonych równań prostych regresji (rys. 7) wynika, że wzrost stężenia o jednostkę  $\text{CO}_2$  powoduje spadek ilości erytrocytów o  $0,021 \cdot 10^{12}/l$ ,  $\text{NH}_3$  o  $0,207 \cdot 10^{12}/l$ , a w przypadku  $\text{H}_2\text{S}$  o  $0,929 \cdot 10^{12}/l$ .

Średni ciężar hemoglobiny w krwince czerwonej (MCH) w dużym stopniu był uzależniony od wieku zwierząt, natomiast mało istotnym okazał się system odchowu cieląt i warunki mikroklimatyczne, w jakich przebywały zwierzęta (tab. 7). Bezpośrednio po porodzie wartości MCH we wszystkich grupach były zbliżone ( $1,37 - 1,41$  fmol Hb), ulegając w pierwszych 72 godzinach życia nieznacznemu obniżeniu ( $1,18 - 1,34$  fmol Hb). Stopniowe obniżanie średniego ciężaru hemoglobiny w krwince czerwonej obser-

wowano do wieku 1 - 2 miesiąca życia cieląt, po czym wskaźnik ten ulegał nieregularnym wahaniom (tab. 7).

Analizując średnią objętość krwinki (MCV) należy stwierdzić, iż na przestrzeni pierwszych 72 godzin życia cieląt występował wzrost tego wskaźnika krwi. Bezpośrednio po urodzeniu przeciętne wartości w poszczególnych grupach były zbliżone, mieszcząc się w zakresie 51,77 - 52,30 f/l. Kolejne pobrania nie wykazały istotnych różnic między grupami (tab. 7). Dopiero w drugim tygodniu w I, II i III grupie wystąpiło znaczne obniżenie MCV, przy wzroście w grupie IV. W kolejnych 2 miesiącach odnotowano dalsze zmniejszenie średniej objętości krwinki, bowiem w poszczególnych grupach przyjmowały najniższe wartości (I -  $34,74 \pm 3,51$  f/l; II -  $32,86 \pm 3,37$  f/l; III -  $55,79 \pm 6,27$  i IV -  $58,17 \pm 6,29$  f/l). Różnice między grupami cieląt utrzymywanych przez pierwsze 10 dni życia przy krowach, w porównaniu do odsadzonych po urodzeniu, okazały się statystycznie wysoko istotne ( $p < 0,01$ ). Kolejne miesiące badań charakteryzowały się wzrostem średniej objętości krwinki w grupach I i II, zaś obniżeniem w grupie III i IV. Analizując oddziaływanie mikroklimatu na badany wskaźnik należy odnotować, iż w niesprzyjających warunkach utrzymania (grupa II i IV) występuje ujemna współzależność MCV z temperaturą powietrza ( $r = -0,409$ ;  $b = -0,733$ ) oraz dodatnia z koncentracją amoniaku ( $r = 0,452$ ;  $b = 0,181$ ;  $p < 0,05$ ).

Średnie stężenie hemoglobiny w krwince (MCHC) wykazywało zróżnicowanie nie tylko w zależności od sposobu odpajania cieląt siałą ( $D = 7,13$ ;  $p < 0,01$ ), ale również od panujących warunków mikroklimatycznych ( $D = 3,58$ ;  $p < 0,01$ ). Bezpośrednio po urodzeniu cielęta wszystkich grup, niezależnie od systemu odchowu, cechowały się zbliżonymi wartościami MCHC: 27,05; 27,26; 27,32 i 27,84 mmol/l Hb, ulegając w kolejnych pobraniach krwi obniżeniu w grupach do: 21,86; 21,54; 20,55 i 20,16 mmol/l Hb po 72 godzinach życia. Badania wykonane w okresie od 2 tygodnia do 5 miesiąca życia wykazywały statystycznie wyższe średnie stężenie hemoglobiny w krwince w grupach odchowywanych bezpośrednio przy matce (grupa I i II) w porównaniu do odsadzonych (grupa III i IV). Najwyższe wartości MCHC notowano u cieląt (grupa I) odchowywanych przy krowach, a następnie w optymalnych warunkach mikroklimatycznych (22,48-29,23 mmol/l Hb), zaś najniższe u osobników (grupa IV) odłączonych bezpośrednio po urodzeniu od matek, a od 10 dnia życia przebywających w niekorzystnych warunkach utrzymania (12,17-19,59 mmol/l Hb). Współczynniki korelacji i regresji (tab. 13) wskazują na statystycznie istotnie ujemną współzależność MCHC z siłą ochładzającą powietrza ( $r = -0,490$ ,  $b = -0,936$ ), a także z koncentracją dwutlenku węgla ( $r = -0,454$ ;  $b = -0,012$ ), amoniaku ( $r = -0,620$ ;  $b = -0,773$ ) i siarkowodoru ( $r = -0,402$ ;  $b = -2,747$ ;  $p < 0,01$ ). Z prostych regresji wynika, że wzrost wymienionych czynników mikroklimatycznych o jednostkę powodował obniżenie MCHC odpowiednio o: 0,094; 0,120; 0,077 i 0,275 mmol/l Hb.

Liczba krwinek białych w krwi obwodowej (tab. 8, rys 4), mimo zbliżonych wartości po urodzeniu się cieląt ( $11,08 - 11,26 \cdot 10^9/l$ ), już w 3 dniu życia w grupie osobników utrzymywanych przy krowach (grupa I i II) ulegała obniżeniu do  $9,74$  i  $9,57 \cdot 10^9/l$ , natomiast u noworodków odsadzonych od matek (grupa III i IV) odnotowano niewielki wzrost do  $12,36$  i  $13,41 \cdot 10^9/l$ , co może świadczyć o obciążeniach psychiczno-fizycznych oseseków, prowadząc w konsekwencji do reakcji stresowej.

Badania wykonane w 14 dniu życia cieląt wykazały we wszystkich grupach obniżenie liczebności krwinek białych, przy czym istotne różnice ( $p < 0,05 < 0,01$ ) wystąpiły między osobnikami znajdującymi się w optymalnym mikroklimacie (grupa I i III) w od-



niesieniu do zwierząt utrzymywanych w niekorzystnych warunkach (tab. 8). Pobranie krwi w 30 dniu życia wykazało dalsze zróżnicowanie między poszczególnymi grupami. Najniższymi średnimi wartościami charakteryzowała się grupa I ( $7,14 \pm 0,60 \cdot 10^9/l$ ), zaś najwyższymi grupa IV ( $10,23 \pm 1,78 \cdot 10^9/l$ ). W drugim miesiącu życia cieląt obserwowano wyraźne obniżenie liczby krwinek białych we wszystkich analizowanych grupach (średnio o 14,74 %), po czym u zwierząt utrzymywanych w korzystnym mikroklimacie (grupa I i III) w 3 miesiącu życia nastąpił nieistotny wzrost, natomiast u chowanych w niekorzystnych warunkach środowiskowych (grupa IV) spadek omawianego wskaźnika krwi. Jest rzeczą interesującą, że w tym okresie wszystkie cielęta wykazywały zbliżone wartości liczby krwinek białych. W kolejnym miesiącu życia cieląt odnotowano wpływ mikroklimatu na zwierzęta, wyrażający się podwyższeniem liczby krwinek białych u grup przebywających w niekorzystnym bioklimacie ( $p < 0,05 < 0,01$ ). Współczynniki korelacji i regresji (tab. 13, rys. 7) wyraźnie świadczą, iż ujemny wpływ na liczbę krwinek białych miała temperatura ( $r = -0,423$ ,  $b = -0,391$ ,  $p < 0,01$ ), natomiast dodatni ochładzanie ( $r = 0,400$ ,  $b = 0,223$ ,  $p < 0,05$ ) oraz koncentracja amoniaku ( $r = 0,411$ ,  $b = 0,224$ ) i siarkowodoru ( $r = 0,396$ ,  $b = 1,173$ ,  $p < 0,01$ ).

O intensywnych zmianach zachodzących we krwi, związanych z odpornością cieląt, dowodzi również zachowanie się poszczególnych rodzajów krwinek białych.

Bezpośrednio po urodzeniu liczba neutrofilów w wszystkich cieląt była wysoka, bowiem wahała się w granicach od  $7,69$  do  $7,91 \cdot 10^9/l$ , co stanowiło 68,55 - 70,24 % ogółu krwinek białych. W kolejnych godzinach po porodzie następował znaczny fizjologiczny spadek tego wskaźnika we krwi, bowiem w 72 godzinie po porodzie wahał się od  $3,89$  do  $4,92 \cdot 10^9/l$ , osiągając najniższe wartości w grupie I i II. W 14 dniu życia obserwuje się dalszy spadek neutrofilów o prawie 40 %. Minimalne wartości notowano u cieląt utrzymywanych przez pierwsze 10 dni przy krowach, a następnie w optymalnych warunkach mikroklimatycznych (grupa I), natomiast najwyższe u zwierząt odłączonych od krow, a po 10 dniu życia przebywających w niekorzystnym mikroklimacie (grupa IV). Różnica między tymi grupami okazała się statystycznie wysoko istotna ( $D = 1,57$ ,  $p < 0,01$ ). Analizując liczbę neutrofilów w kolejnych pobraniach krwi stwierdzono, iż cielęta chowane w optymalnym mikroklimacie cechowały się znaczną stabilizacją. Godzi się jednak zwrócić uwagę na wyższy odsetek tych krwinek u cieląt przebywających w niekorzystnym bioklimacie ( $D = 1,03$ ,  $p < 0,01$ ). Ten fakt potwierdzają również współczynniki korelacji i regresji (tab. 13) pomiędzy liczbą neutrofilów a czynnikami środowiska. Statystycznie wysoko istotny dodatni wpływ wywierało ochładzanie ( $r = 0,400$ ) i koncentracja w powietrzu amoniaku ( $r = 0,503$ ). Jak wynika z prostych regresji (rys. 7), wzrost o jednostkę wartości ochładzania i stężenia amoniaku powodowało podwyższenie liczby neutrofilów w krwi odpowiednio o  $0,147$  i  $0,270 \cdot 10^9/l$ .

Mimo iż eozynofile stanowią tylko niewielką część białych krwinek, to jednak wykazywały charakterystyczne zmiany związane z wiekiem, sposobem pojenia siałą i warunkami środowiskowymi (tab. 8). Bezpośrednio po urodzeniu ich zawartość wynosiła od  $0,064$  do  $0,072 \cdot 10^9/l$ , co stanowiło 0,64 i 0,52 % ogółu leukocytów.

W pierwszych 72 godzinach życia odnotowano nieznaczny wzrost liczby eozynofiliów u oseszków przebywających po urodzeniu z krowami oraz znaczne obniżenie wartości o ponad 50 % u osobników odłączonych od matek. Odminną sytuację stwierdzono w 2 tygodniu życia, bowiem w grupie I nastąpił spadek o 24,47 %, w II grupie nieznaczne podwyższenie, zaś gwałtowny wzrost w grupie III (o 256,67 %) i w grupie IV (o 244,44 %). W wieku 1 i 2 miesiąca liczba eozynofiliów wykazała nieznaczne wahania.

Tabela 8. Liczba krwinek oraz leukogram krwi obwodowej cieląt  
 Table 8. Numbers of white cells and leucogram of circular in blood of calves

Wskaźnik Coefficient	Grupa Group	Miary statystyczne Statistical means	Wiek cieląt - Age of calves					2 tygodnie 2 weeks
			Godziny - Hours					
			0	4	12	24	72	
Liczba krwinek białych · 10 <sup>9</sup> /l Numbers of white cells · 10 <sup>9</sup> /l	I	$\bar{x}$	11,26	11,17	10,50	9,92ab	9,74AB	6,45AB
		S	0,94	1,45	0,97	0,76	1,03	0,92C
	II	$\bar{x}$	11,20	11,31	10,24	9,74bc	9,57BC	9,04AD
		S	0,90	1,35	1,06	0,81d	0,90	1,79
	III	$\bar{x}$	11,08	11,24	10,82	11,44ac	12,36AC	9,57e
		S	1,02	1,17	1,53	1,47	2,50	1,76
	IV	$\bar{x}$	11,19	11,36	11,06	11,64bd	13,41BD	11,56CD
		S	0,94	1,27	1,37	1,53	1,87	2,19e
Neutrofile Neutrophiles · 10 <sup>9</sup> /l	I	$\bar{x}$	7,910	7,180	6,250	4,920a	3,930AB	2,420aB
		S	1,080	1,160	0,870	0,750	0,690	0,420C
	II	$\bar{x}$	7,860	7,140	6,200	5,220	3,890CD	3,190aD
		S	1,220	1,030	0,900	0,820	0,850	0,660
	III	$\bar{x}$	7,690	7,100	6,180	5,110	4,760AC	3,510Be
		S	0,970	1,010	0,910	0,800	0,700	0,580
	IV	$\bar{x}$	7,790	7,170	6,200	5,460a	4,920BD	3,990CD
		S	1,060	0,950	0,840	0,860	0,760	0,590e
Eozynofile Eozinophiles · 10 <sup>9</sup> /l	I	$\bar{x}$	0,072	0,078	0,076	0,077ab	0,091AB	0,066aB
		S	0,015	0,019	0,011	0,013	0,024	0,010
	II	$\bar{x}$	0,069	0,080	0,079	0,080CD	0,086Cd	0,089
		S	0,007	0,016	0,013	0,017	0,020	0,014
	III	$\bar{x}$	0,064	0,040	0,045	0,030aC	0,030AC	0,107a
		S	0,013	0,009	0,008	0,005	0,004	0,023
	IV	$\bar{x}$	0,070	0,042	0,047	0,026bD	0,036Bd	0,124B
		S	0,009	0,010	0,011	0,008	0,007	0,031
Wskaźnik Coefficient	Grupa Group	Miary statystyczne Statistical means	Wiek cieląt - Age of calves					
			Miesiące - Months					
			1	2	3	4	5	
Liczba krwinek białych · 10 <sup>9</sup> /l Numbers of white cells · 10 <sup>9</sup> /l	I	$\bar{x}$	7,14AB	6,53aB	7,26	6,87aB	6,54a	
		S	0,60	0,49	0,62	0,46	0,42	
	II	$\bar{x}$	9,96A	8,42ac	7,97	8,53a	7,62	
		S	1,84	0,75	0,56	0,51	0,57	
	III	$\bar{x}$	8,57bc	7,65bD	8,14	7,33C	7,62	
		S	1,24	0,56	0,62	0,51	0,57	
	IV	$\bar{x}$	10,23Bc	9,93Bc	8,36	9,47BC	8,11a	
		S	1,78	1,47D	1,10	0,99	0,92	
Neutrofile Neutrophiles · 10 <sup>9</sup> /l	I	$\bar{x}$	2,610AB	2,310aB	2,520	2,420aB	2,260	
		S	0,390	0,300	0,290	0,410	0,260	
	II	$\bar{x}$	3,840AC	2,970a	2,700a	2,980a	2,310	
		S	0,590	0,740	0,710	0,430	0,270	
	III	$\bar{x}$	2,990CD	2,700c	2,760	2,560c	2,530	
		S	0,710	0,600	0,310	0,720	0,280	
	IV	$\bar{x}$	3,840BD	3,260Bc	2,800	3,230Bc	2,610	
		S	0,940	0,900	0,840	1,100	0,420	
Eozynofile Eozinophiles · 10 <sup>9</sup> /l	I	$\bar{x}$	0,072aB	0,067aB	0,142a	0,132ab	0,162aB	
		S	0,009	0,011	0,052	0,043c	0,054C	
	II	$\bar{x}$	0,122a	0,095C	0,141b	0,183ad	0,203ad	
		S	0,027	0,022	0,051	0,042	0,062	
	III	$\bar{x}$	0,103	0,108aD	0,168	0,184bc	0,213B	
		S	0,021	0,022	0,067	0,047e	0,068	
	IV	$\bar{x}$	0,130B	0,167BC	0,189ab	0,231cd	0,247Cd	
		S	0,026	0,059D	0,050	0,070e	0,069	

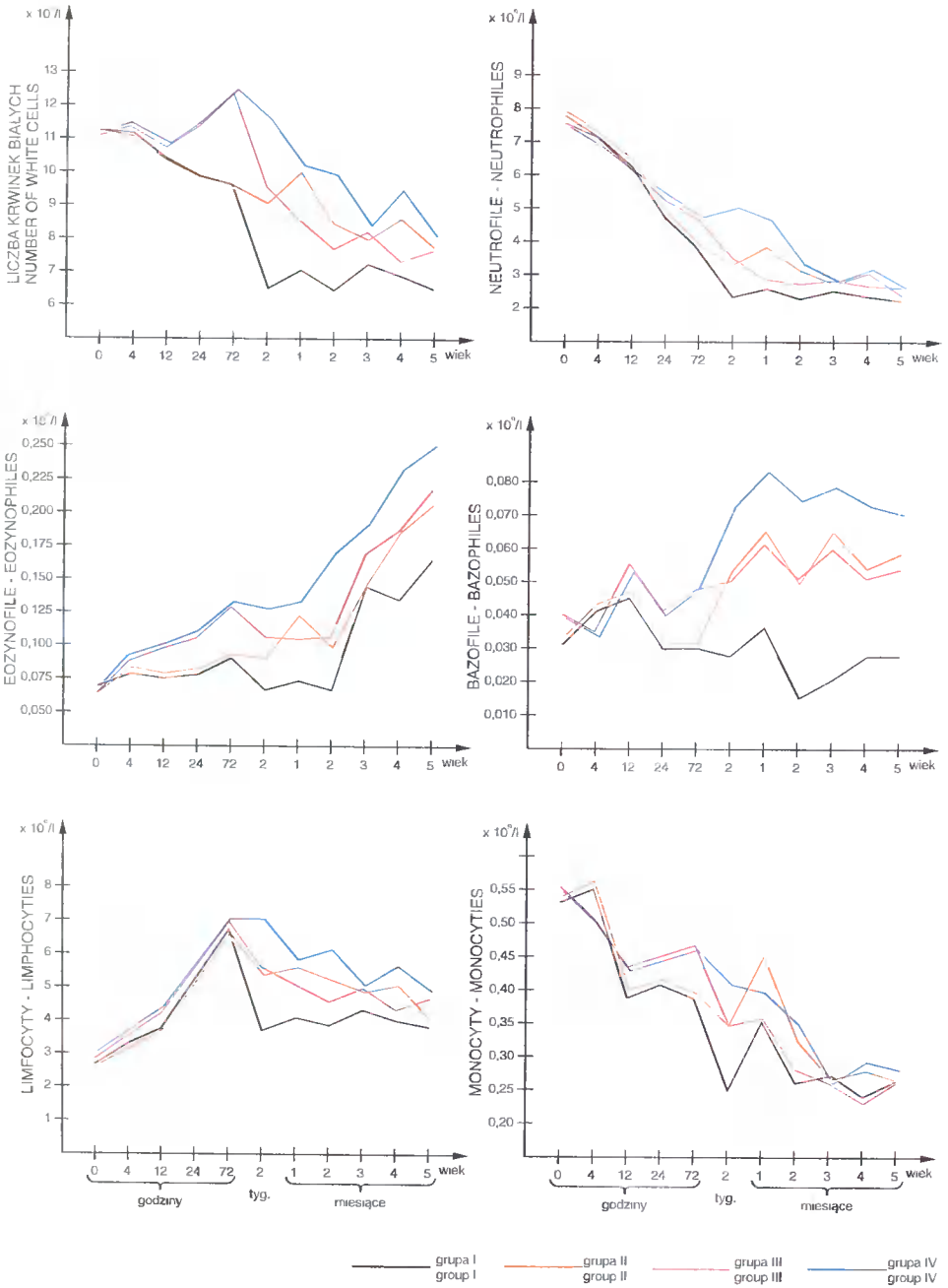


cd. tabeli 8

Wskaźnik Coefficient	Grupa Group	Miary statystyczne Statistical means	Wiek cieląt - Age of calves						2 tygodnie 2 weeks
			Godziny - Hours					2 tygodnie 2 weeks	
			0	4	12	24	72		
Bazofile Bazophiles ·10 <sup>9</sup> /l	I	$\bar{x}$	0,030	0,040	0,045	0,030	0,030ab	0,027AB	
		S	0,007	0,009	0,008	0,005	0,004	0,003	
	II	$\bar{x}$	0,035	0,045	0,051	0,033	0,031c	0,052Ad	
		S	0,005	0,010	0,010	0,006	0,005	0,011	
	III	$\bar{x}$	0,040	0,034	0,055	0,040	0,047a	0,050Be	
		S	0,006	0,006	0,008	0,007	0,007	0,010	
	IV	$\bar{x}$	0,047	0,036	0,060	0,042	0,053bc	0,071Cd	
		S	0,007	0,007	0,010	0,008	0,011	0,012e	
Limfocyty Lymphocytes ·10 <sup>9</sup> /l	I	$\bar{x}$	2,716	3,325	3,686	5,187	6,725	3,682AB	
		S	0,517	0,638	0,572	0,758	0,726	0,620C	
	II	$\bar{x}$	2,854	3,297	3,591	4,963	6,226	5,370AD	
		S	0,529	0,607	0,464	0,702	0,672	0,747	
	III	$\bar{x}$	2,839	3,507	4,061	5,538	6,960	5,554Be	
		S	0,535	0,507	0,495	0,763	0,759	0,639	
	IV	$\bar{x}$	2,906	3,594	4,127	5,937	6,993	6,953CD	
		S	0,486	0,529	0,552	0,620	0,803	0,621e	
Monocyty Monocytes ·10 <sup>9</sup> /l	I	$\bar{x}$	0,533	0,552	0,394AB	0,405a	0,390aB	0,253AB	
		S	0,072	0,056	0,061	0,070	0,060	0,042C	
	II	$\bar{x}$	0,502	0,574a	0,362CD	0,355B	0,412C	0,340Ad	
		S	0,069	0,060	0,052	0,061	0,052	0,050	
	III	$\bar{x}$	0,553	0,508a	0,426AC	0,446B	0,464a	0,315Be	
		S	0,063	0,041	0,049	0,048	0,053	0,051	
	IV	$\bar{x}$	0,591	0,576	0,445BD	0,473aB	0,486Bc	0,406Cd	
		S	0,054	0,052	0,050	0,044	0,055	0,057e	
Wskaźnik Coefficient	Grupa Group	Miary statystyczne Statistical means	Wiek cieląt - Age of calves						
			Miesiące - Months						
			1	2	3	4	5		
Bazofile Bazophiles ·10 <sup>9</sup> /l	I	$\bar{x}$	0,036AB	0,025AB	0,030AB	0,037AB	0,037aB		
		S	0,004C	0,004C	0,004C	0,006C	0,006		
	II	$\bar{x}$	0,063Ad	0,048AD	0,069A	0,053AD	0,056a		
		S	0,014	0,008	0,008	0,008	0,008		
	III	$\bar{x}$	0,061Be	0,050BE	0,059Bd	0,050BE	0,053c		
		S	0,011	0,011	0,012	0,011	0,008		
	IV	$\bar{x}$	0,082Cd	0,074CD	0,078Cd	0,072CD	0,070Bc		
		S	0,016e	0,014E	0,011	0,011E	0,010		
Limfocyty Lymphocytes ·10 <sup>9</sup> /l	I	$\bar{x}$	4,075AB	3,860aB	4,273	4,037aB	3,819a		
		S	0,651	0,463	0,471	0,462	0,476		
	II	$\bar{x}$	5,480A	5,144a	4,816	5,112a	4,086		
		S	0,736	0,720	0,703	0,694	0,627		
	III	$\bar{x}$	5,063	4,518C	4,891	4,311c	4,560		
		S	0,522	0,594	0,594	0,732	0,750		
	IV	$\bar{x}$	5,781B	6,083BC	5,036	5,621Bc	4,907a		
		S	0,602	0,557	0,596	0,651	0,612		
Monocyty Monocytes ·10 <sup>9</sup> /l	I	$\bar{x}$	0,350A	0,263aB	0,273	0,244	0,260		
		S	0,052	0,045	0,044	0,043	0,048		
	II	$\bar{x}$	0,451AB	0,322a	0,259	0,237	0,258		
		S	0,055C	0,053	0,045	0,047	0,044		
	III	$\bar{x}$	0,350B	0,276C	0,260	0,225a	0,265		
		S	0,042	0,046	0,042	0,037	0,048		
	IV	$\bar{x}$	0,395c	0,345BC	0,261	0,290a	0,277		
		S	0,056	0,040	0,045	0,048	0,046		

Wartości oznaczone tymi samymi dużymi literami różnią się statystycznie istotnie przy  $p < 0,01$ , a małymi literami przy  $p < 0,05$

The values denoted with capital letters mark statistical differences significant at  $p < 0,01$  with small letters at  $p < 0,05$



Rys. 4. Liczba krwinek białych i leukogram krwi obwodowej cieląt

Fig. 4. Numbers of white cells and leucogram of circular blood of calves

Począwszy od 3 miesiąca życia cieląt odnotowano gwałtowny, systematyczny wzrost tych krwinek, przy czym najniższymi wartościami w 5 miesiącu życia cechowała się grupa I -  $0,162 \pm 0,054 \cdot 10^9/l$  (2,48 %), zaś najwyższymi grupa IV -  $0,247 \pm 0,069 \cdot 10^9/l$  (3,05 %). Różnice między grupą I a pozostałymi cielętami od 1 miesiąca życia były statystycznie wysoko istotne ( $p < 0,01$ ).

Analiza wariancji (tab. 12) wskazuje, iż na liczbę eozynofilów statystycznie istotny wpływ wywierał nie tylko system odchowu ( $D = 0,034$ ,  $p < 0,05$ ), ale przede wszystkim warunki mikroklimatyczne ( $D = 0,066$ ,  $p < 0,01$ ). Potwierdzają to również obliczone współczynniki korelacji i regresji między liczbą eozynofilów a czynnikami mikroklimatu. Jak wynika z tabeli 13, dodatnią współzależność wykazano między liczbą eozynofilów a koncentracją w powietrzu amoniaku ( $r = 0,508$ ;  $b = 0,023$ ;  $p < 0,01$ ) i siarkowodoru ( $r = 0,375$ ,  $b = 0,212$ ,  $p < 0,05$ ), natomiast ujemną z temperaturą powietrza ( $r = -0,422$ ,  $b = -0,007$ ,  $p < 0,01$ ). Z obliczonych współczynników regresji wynika, że spadek temperatury powietrza o jednostkę powodował wzrost ilości eozynofilów o  $0,007 \cdot 10^9/l$ , zaś wzrost stężenia amoniaku i siarkowodoru o jednostkę obniżyło o  $0,023$  i  $0,021 \cdot 10^9/l$  liczby tych krwinek.

Bazofile stanowiły najmniejszy procent białych krwinek w krwi obwodowej cieląt (tab. 8, rys. 4). Wartości bazofilów u cieląt nowo narodzonych kształtowały się w zakresie od  $0,030$  do  $0,047 \cdot 10^9/l$  (0,27 - 0,36 %), ulegając w okresie badań znacznym wahaniom. Już w 12 godzinie życia zaznaczył się wpływ systemu odchowu, bowiem cielęta utrzymywane przy krowach (grupa I i II) cechowały się znacznie wyższymi wartościami tego wskaźnika ( $D = 0,016$ ,  $p < 0,05$ ). W krwi cieląt przebywających w optymalnych warunkach liczba bazofilów była znacznie niższa ( $D = 0,045$ ,  $p < 0,01$ ). Korelacje i regresje obliczone między badanymi cechami okazały się statystycznie nieistotne (tab. 13), co może wynikać z kompensującego działania różnych czynników.

Liczba limfocytów, podobnie jak neutrofilów w początkowym okresie życia cieląt, była zbliżona we wszystkich grupach (od  $2,716$  do  $2,906 \cdot 10^9/l$ ) ulegając do 72 godziny życia cieląt równomiernemu, systematycznemu wzrostowi, niezależnie od sposobu utrzymania. Z tabeli 8 i rysunku 4 wynika, że spadkowi neutrofilów towarzyszył wzrost eozynofilów, co jest typowym zjawiskiem fizjologicznym. Wyraźne zmiany pomiędzy poszczególnymi grupami cieląt uwidoczniły się podczas pobrania krwi w 2 tygodniu życia cieląt. Najniższymi wartościami ( $3,682 \cdot 10^9/l$ ) charakteryzowały zwierzęta utrzymywane przez 10 dni przy krowach, a następnie w korzystnych warunkach mikroklimatycznych (grupa I), zaś najwyższymi ( $6,953 \cdot 10^9/l$ ) oseski odłączone od matek i przebywające w złych warunkach środowiskowych (grupa IV). Kolejny miesiąc badań cechował się niewielkim wzrostem liczby limfocytów w grupach cieląt utrzymywanych przez pierwsze 10 dni życia przy krowach (grupa I i II), zaś spadkiem w grupie III i IV. W 1 miesiącu życia cieląt średnie wartości w grupach wynosiły: I -  $4,075$ ; II -  $5,480$ ; III -  $5,063$  i IV -  $5,781 \cdot 10^9/l$  ulegając nieznacznym wahaniom w kolejnych miesiącach badań (tab. 8, rys. 4).

Z analizy wariancji (tab. 12) wynika, że system odchowu przez pierwsze 10 dni życia nie wywierał istotnego wpływu na liczbę limfocytów w okresie badań. Znaczące oddziaływanie wykazano w przypadku mikroklimatu ( $D = 1,963$ ,  $p < 0,01$ ), mimo iż obliczone współczynniki korelacji i regresji między liczbą limfocytów a czynnikami mikroklimatycznymi w większości przypadków nie były istotne (tab. 13). Statystycznie wysoko istotną współzależność między liczbą leukocytów wykazano tylko z koncentracją amoniaku ( $r = 0,482$ ,  $b = 0,129$ ,  $p < 0,01$ ).

Liczba monocytów (tab. 8, rys. 4) wraz z wiekiem cieląt ulegała systematycznemu obniżeniu z  $0,502 - 0,591 \cdot 10^9/l$  do  $0,258 - 0,277 \cdot 10^9/l$  nie wykazując istotnych różnic w zależności od sposobu pojenia siarą, jak również warunków mikroklimatycznych, co potwierdzają obliczenia analizy wariancji (tab. 12) oraz współczynniki korelacji i regresji (tab. 13).

Poziom białka ogólnego (tab. 9, rys. 5) bezpośrednio po urodzeniu u wszystkich grup cieląt był zbliżony i mieścił się w zakresie 40,10 - 41,56 g/l. Już w 4 godzinie po urodzeniu zaznaczył się statystycznie istotny ( $p < 0,01$ ) wzrost poziomu tego wskaźnika o 13,55 g/l w grupie cieląt utrzymywanych przy krowach (grupa I i II) i tylko o 5,96 g/l u zwierząt odłączonych od krów (grupa III i IV). W kolejnych badaniach wykazano dalszy wzrost ilości białka ogólnego w surowicy krwi, przy czym po 72 godzinach życia wyższe o 6,55 g/l wartości notowano u cieląt pozostawionych przy krowach.

Na ten fakt z pewnością miało wpływ pierwsze pobranie siary, bowiem silniejsze cielęta już po 1 - 2 godzinach wstawały i ssały matki, natomiast oseski odłączone od matek otrzymały siarę z butelek. Próby krwi wykonane po 2 tygodniach i w I miesiącu życia wykazały wyraźny spadek poziomu białka ogólnego w surowicy krwi wszystkich grup cieląt. Obniżenie zawartości białka w okresie 2 - 3 tygodnia życia jest typowym zjawiskiem fizjologicznym związanym ze spadkiem naturalnej odporności cieląt, przy czym należy zaznaczyć, iż statystycznie istotnie wyższy poziom notowano u osobników utrzymywanych do 10 dnia życia przy krowach (grupa I i II) w odniesieniu do odsadzonych (grupa III i IV). Od 2 miesiąca życia następował wzrost zawartości białka ogólnego w surowicy krwi wszystkich zwierząt, który maksymalne wartości osiągnął w ostatnim pobraniu, wynosząc w poszczególnych grupach: I - 72,80; II - 67,70; III - 64,77 i IV - 62,34 g/l. Z obliczeń analizy wariancji wynika (tab. 12), że na poziom białka w surowicy krwi cieląt zdecydowany wpływ wywierał system pojenia siarą ( $D = 5,20$ ,  $p < 0,01$ ) przez pierwsze 10 dni życia, zaś w nieznacznie mniejszym stopniu warunki mikroklimatyczne panujące w wypajalni i cieleńniku ( $D = 4,33$ ,  $p < 0,01$ ).

Potwierdzają to również obliczone współczynniki korelacji i regresji (tab. 13), z których wynika, iż istniała dodatnia, wysoko istotna współzależność między poziomem białka ogólnego w surowicy krwi a temperaturą powietrza ( $r = 0,378$ ), natomiast ujemna z siłą ochładzającą powietrza ( $r = -0,426$ ) oraz koncentracją dwutlenku węgla ( $r = -0,439$ ), amoniaku ( $r = -0,702$ ) i siarkowodoru ( $r = -0,435$ ,  $p < 0,01$ ). Równania prostych regresji (rys. 8) dowodzą, że wzrost temperatury powietrza o jednostkę, szczególnie w niekorzystnych warunkach termicznych, powodował zwiększenie poziomu białka ogólnego w surowicy krwi o 2,246 g/l, zaś podwyższenie siły ochładzającej powietrza, obniżenie zawartości tego wskaźnika w krwi o 0,378 g/l. W największym jednak stopniu wpływ na poziom białka ogólnego w surowicy krwi wywierała koncentracja szkodliwych domieszek gazowych. Wzrost o jednostkę dwutlenku węgla, amoniaku i siarkowodoru powodował statystycznie istotne obniżenie poziomu białka ogólnego odpowiednio o: 0,360; 0,202 i 0,340 g/l. Z pewnością sumaryczne oddziaływanie wymienionych czynników w znacznie większym stopniu oddziaływało na poziom białka ogólnego w surowicy krwi, ponieważ różnice między poszczególnymi grupami były znaczne.

Istotne znaczenie miało również określenie poziomu poszczególnych frakcji białkowych w surowicy krwi cieląt (tab. 9, rys. 5).

Tabela 9. Białko ogólne i jego frakcje w surowicy krwi cielęcej  
Table 9. Total protein nad its fractions in blood serum of calves

Wskaźnik Coefficient	Grupa Group	Miary statystyczne Statistical means	Wiek cieląt - Age of calves					
			Godziny - Hours					2 tygod- nie 2 weeks
			0	4	12	24	72	
Białko ogólne Total protein g/l	I	$\bar{x}$	40,10	53,56Ab	54,63	60,38	63,56AB	58,63AB
		S	1,26	4,46	5,59	6,12	6,14	4,47
	II	$\bar{x}$	41,24	53,26Cd	55,23	61,06	64,20CD	57,09cd
		S	1,30	4,08	4,90	5,61	4,53	4,57
	III	$\bar{x}$	41,56	47,52AC	53,53	57,60	57,01AC	52,93Ac
		S	1,33	3,54	3,98	5,14	4,86	2,91
	IV	$\bar{x}$	41,20	48,08bd	52,91	57,04	56,54BD	51,61Bd
		S	1,40	4,21	4,20	5,33	5,37	2,26
Albuminy Albumins g/l	I	$\bar{x}$	14,67	28,24	24,68	22,82	22,64	22,44a
		S	2,16	2,98	2,02	1,96	2,29	1,88
	II	$\bar{x}$	25,53	28,73	25,26	23,14	22,97	18,72
		S	2,31	3,11	2,47	2,09	2,57	1,54
	III	$\bar{x}$	27,96	30,07	28,36	25,31	21,46	19,07
		S	2,20	3,05	2,30	2,27	2,14	1,50
	IV	$\bar{x}$	27,33	28,42	27,54	24,43	21,94	17,94a
		S	2,07	2,77	2,10	2,19	2,39	1,06
$\alpha$ -globuminy $\alpha$ -globulins g/l	I	$\bar{x}$	8,45	13,70Ab	12,09	12,83a	13,60A	13,59ab
		S	0,72	0,99	1,29	0,92	1,61	1,75
	II	$\bar{x}$	8,98	12,65BD	12,73	13,96	16,17AB	15,95ac
		S	0,81	1,11	1,16	1,04	1,40C	2,31
	III	$\bar{x}$	9,17	12,74C	12,63	13,34	13,69B	14,18cd
		S	0,78	1,14	1,07	1,16	1,22	2,17
	IV	$\bar{x}$	7,95	9,54AC	12,80	14,25a	13,46C	15,84bd
		S	0,84	1,23D	1,20	1,10	1,31	1,82
Wskaźnik Coefficient	Grupa Group	Miary statystyczne Statistical means	Wiek cieląt - Age of calves					
			Miesiące - Months					
			1	2	3	4	5	
Białko ogólne Total protein g/l	I	$\bar{x}$	56,82AB	63,48AB	62,53aB	70,22AB	72,80aB	
		S	4,02	5,56	5,86	4,90	4,45C	
	II	$\bar{x}$	55,59CD	60,12CD	59,56	67,22C	67,70ad	
		S	4,17	5,17	5,24	2,63	2,95	
	III	$\bar{x}$	50,27AC	56,20AC	57,64a	63,27A	64,77B	
		S	3,57	4,12	5,07	3,10	3,01	
	IV	$\bar{x}$	48,14BD	54,57BD	56,93B	61,82BC	62,34cd	
		S	3,45	4,24	3,33	3,26	3,48	
Albuminy Albumins g/l	I	$\bar{x}$	24,45AB	25,88AbC	29,61AB	29,59AB	30,77AB	
		S	1,91C	2,07	1,99C	1,87	1,92	
	II	$\bar{x}$	19,33A	21,63A	22,07A	27,18c	27,72Cd	
		S	1,71	1,91	2,20	1,80	1,69	
	III	$\bar{x}$	18,81B	22,63b	20,81B	22,51Ac	23,38AC	
		S	1,67	1,84	1,96	1,98	2,11	
	IV	$\bar{x}$	16,97C	19,66C	19,07C	24,77B	23,76Bd	
		S	1,53	1,21	1,50	2,20	2,03	
$\alpha$ -globuminy $\alpha$ -globulins g/l	I	$\bar{x}$	11,12AB	11,98AB	12,45aB	14,17AB	15,30AB	
		S	1,99C	0,45	1,27C	1,20	1,63	
	II	$\bar{x}$	14,51Ad	14,08Ac	14,45aD	14,45Cd	14,11CD	
		S	2,01	1,34	1,28	1,28	1,60	
	III	$\bar{x}$	13,04Bd	12,69cd	15,04B	17,34AC	17,59AC	
		S	1,95e	1,27	1,75	1,88	1,09	
	IV	$\bar{x}$	14,48Ce	14,25Bd	15,98CD	16,37Bd	18,84BD	
		S	1,63	1,60	2,17	1,85	1,72	

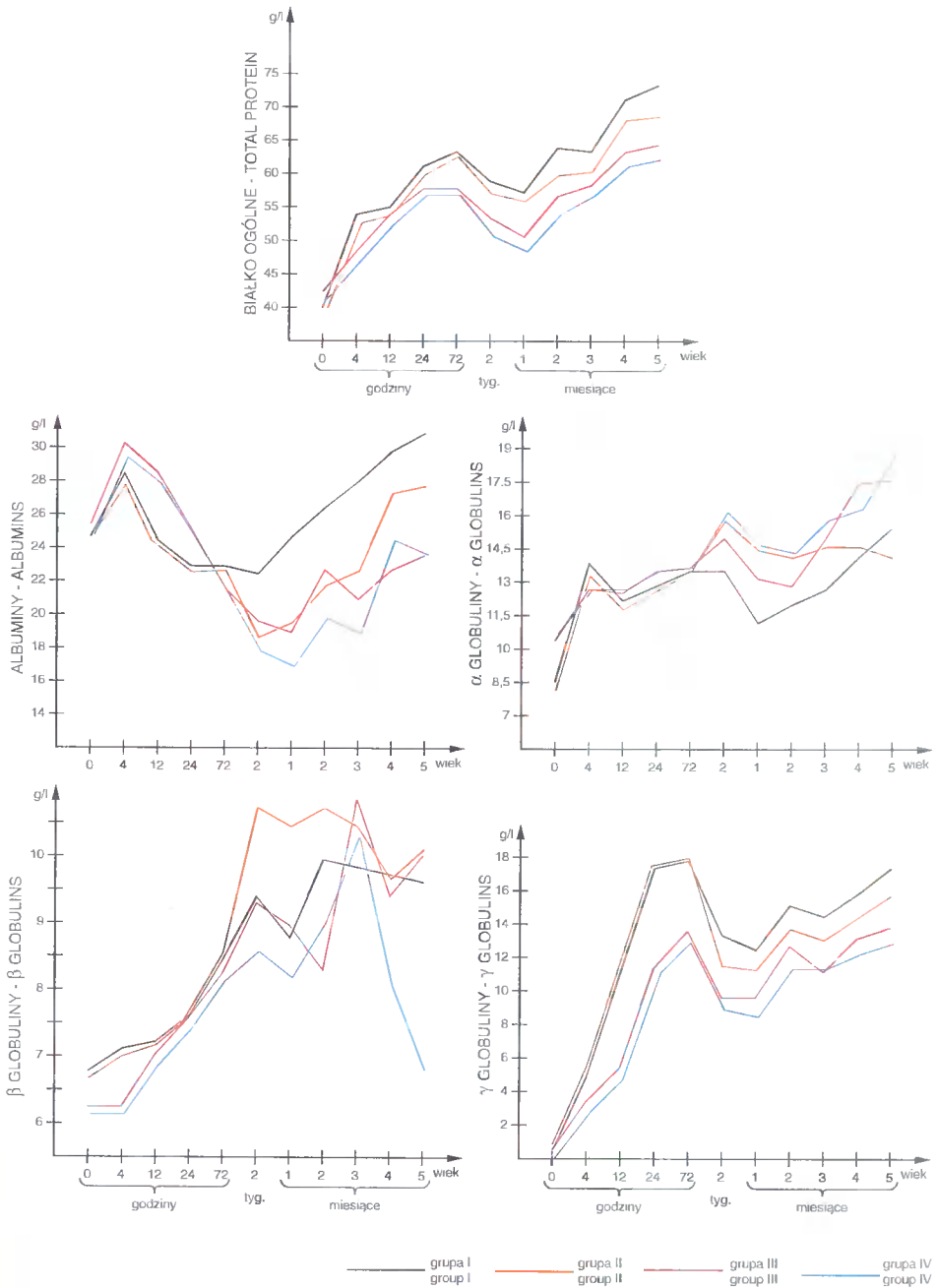
cd. tabeli 9

Wskaźnik Coefficient	Grupa Group	Miary statystyczne Statistical means	Wiek cieląt - Age of calves					
			Godziny - Hours					2 tygodnie 2 weeks
			0	4	12	24	72	
β-globuliny β-globulins g/l	I	$\bar{x}$	6,80	7,13	7,26	7,58	8,66	9,34a
		S	1,03	0,95	0,86	0,88	0,83	0,81
	II	$\bar{x}$	6,52	7,02	7,29	7,23	7,97	10,77ab
		S	0,92	0,81	1,02	0,90	1,04	1,23c
	III	$\bar{x}$	6,24	6,22	7,01	7,55	8,22	9,53b
		S	1,01	0,76	0,87	0,97	1,29	1,41
	IV	$\bar{x}$	6,74	6,81	6,91	7,40	8,06	8,69c
		S	1,14	0,86	0,94	0,84	0,93	1,52
γ-globuliny γ-globulins g/l	I	$\bar{x}$	0,19	4,93ab	10,60AB	17,17AB	16,65AB	13,26aB
		S	0,05	0,84	1,36	1,59	2,06	1,52C
	II	$\bar{x}$	0,20	4,88c	9,94CD	16,69CD	17,07CD	11,65ad
		S	0,04	0,76	1,29	1,64	1,93	1,89E
	III	$\bar{x}$	0,18	3,23ac	5,46AC	11,41AC	13,64AC	9,53Bd
		S	0,05	0,91	1,19	1,72	1,76	1,48
	IV	$\bar{x}$	0,20	3,31b	5,64BD	10,93BD	13,06BD	9,14CE
		S	0,04	0,76	1,23	1,58	1,64	1,02
Wskaźnik Coefficient	Grupa Group	Miary statystyczne Statistical means	Wiek cieląt - Age of calves					
			Miesiące - Months					
			1	2	3	4	5	
β-globuliny β-globulins g/l	I	$\bar{x}$	8,83a	9,98a	9,83	9,27a	9,66A	
		S	0,61	1,24	1,27	0,86	0,97	
	II	$\bar{x}$	10,55ab	10,65Bc	10,00	9,45b	10,21B	
		S	1,62c	1,20	1,39	1,04	1,23	
	III	$\bar{x}$	8,96b	8,29aB	10,87	9,40c	10,02C	
		S	1,33	1,44	1,33	1,40	1,06	
	IV	$\bar{x}$	8,21c	9,00c	10,30	8,12ab	6,79AB	
		S	1,26	1,74	1,41	1,09c	0,96C	
γ-globuliny γ-globulins g/l	I	$\bar{x}$	12,42AB	15,21AB	14,37AB	15,72AB	17,07AB	
		S	1,50	1,50	1,33	1,91	1,76	
	II	$\bar{x}$	11,20cD	13,76c	13,04c	14,14c	15,56cD	
		S	1,91	1,50	1,48	1,37	1,26	
	III	$\bar{x}$	9,46Ac	12,59A	10,92Ac	13,02A	13,78Ac	
		S	1,88	1,62	1,90	1,92	1,88Ac	
	IV	$\bar{x}$	8,48BD	11,66Bc	11,58B	12,56Bc	12,95BD	
		S	1,54	1,48	1,82	1,74	1,48	

Wartości oznaczone tymi samymi dużymi literami różnią się statystycznie istotnie przy  $p < 0,01$ , a małymi literami przy  $p < 0,05$

The values denoted with capital letters mark statistical differences significant at  $p < 0,01$  with small letters at  $p < 0,05$

Bezpośrednio po urodzeniu zawartość albumin u wszystkich grup cieląt była stosunkowo wysoka, a średnie wartości wahały się w granicach od 24,67 do 27,96 g/l, co stanowiło 60,06 - 61,52 % poziomu białka ogólnego. W 4 godziny później, w poszczególnych grupach, nastąpiło zwiększenie ilości tej frakcji białkowej, jednakże cielęta utrzymywane przy matkach (grupa I i II) i mające swobodny dostęp do wymienia, cechowały się niższym poziomem albumin w porównaniu do osesków odłączonych. Różnica ta jeszcze bardziej pogłębiła się w 12 i 14 godzinie życia cieląt i wynosiła średnio 5,96 i 3,78 g/l. Kolejne pobranie krwi (72 godzina życia) wykazywało zbliżone wartości poziomu albumin w surowicy krwi we wszystkich analizowanych grupach.



Rys. 5. Białko ogólne i jego frakcje w surowicy krwi cieląt

Fig. 5. Total protein and its fractions in blood serum of calves



Wraz ze spadkiem poziomu białka ogólnego, jaki zaobserwowano w 2 tygodniu życia, nastąpiło również obniżenie zawartości albumin. Począwszy od 1 miesiąca życia, odnotowano stopniowy wzrost zawartości albumin, które w ostatnim miesiącu życia cieląt najwyższe wartości przyjmowały w grupie I - 30,77 i II - 27,72 g/l, natomiast najniższe w III i IV grupie - 23,38 i 23,76 g/l. Można przypuszczać (tab. 12), iż znaczny wpływ na poziom albumin w surowicy krwi cieląt wywierał system odchowu ( $D = 5,13$ ,  $p < 0,01$ ), zaś w nieco mniejszym stopniu warunki mikroklimatyczne ( $D = 4,64$ ,  $p < 0,01$ ). Z obliczeń współczynników korelacji i regresji (tab. 13) wynika, że spośród analizowanych czynników mikroklimatu statystycznie wysoką istotną, dodatnią współzależność wykazywała tylko temperatura powietrza ( $r = 0,412$ ,  $b = 1,059$ ), natomiast ujemną siłą ochładzająca powietrza ( $r = -0,427$ ,  $b = -0,158$ ) oraz zawartość amoniaku ( $r = -0,348$ ,  $b = -0,846$ ,  $p < 0,01$ ).

Globuliny alfa, podobnie jak uprzednio omówione wskaźniki gospodarki białkowej, ulegały dużym wahaniom i zmianom indywidualnym, wykazując w surowicy krwi cieląt wszystkich grup tendencje wzrostowe (tab. 9, rys. 5). Zasadniczy wpływ na kształtowanie się tej frakcji białkowej (tab. 12) odgrywał wiek zwierząt oraz warunki mikroklimatyczne w jakich przebywały cielęta po 10 dniu życia, zaś w mniejszym stopniu system wychowu. Bezpośrednio po urodzeniu poziom globulin alfa w surowicy krwi we wszystkich grupach był do siebie zbliżony i wahał się od 7,95 do 9,17 g/l. Po podaniu cielętom siary, w 4 godzinie ich życia, odnotowano istotny wzrost tego parametru do 13,70 i 12,65 g/l w surowicy krwi cieląt utrzymywanych po porodzie przy krowach oraz 12,74 i 9,54 g/l (grupy III i IV). W 12, 24 i 72 godzinie życia ilość alfa globulin u wszystkich zwierząt nie ulegała istotnym zmianom. W drugim tygodniu życia poziom globulin alfa mieścił się w zakresie 13,59 - 15,95 g/l, wykazując jednak wyższe wartości u cieląt przebywających w niekorzystnym bioklimacie ( $D = 2,37$ ;  $p < 0,01$ ). W 1 i 2 miesiącu życia, wraz z fizjologicznym spadkiem odporności cieląt, obserwowano obniżenie poziomu tej frakcji we wszystkich grupach (tab. 9, rys. 5), a następnie systematyczny wzrost. W ostatnim - piątym miesiącu życia cieląt średnia wartość globulin alfa w grupach wynosiła: I - 15,30; II - 14,11; III - 17,59 i IV - 18,84 g/l.

Mimo że obliczone współczynniki korelacji i regresji (tab. 13) między poszczególnymi czynnikami mikroklimatu a globulinami alfa okazały się nieistotne, to jednak należy przypuszczać, że sumaryczne ich oddziaływanie w znacznym stopniu wpływało na stan odporności cieląt i poziom tego wskaźnika krwi.

Globuliny beta, które w początkowym okresie życia cieląt, tj. do 72 godziny po urodzeniu nie wykazywały różnic między grupami (tab. 9, rys. 5), wskazują jednak na tendencję wzrostową ich bezwzględnych wartości wraz z wiekiem cieląt i podwyższaniem się ilości białka ogólnego. Stosunek beta-globulin do białka ogólnego ulegał nieznacznym zmianom, wykazując systematyczne tendencje wzrostowe. Interesującym wydaje się fakt różnego oddziaływania na poziom tej frakcji białkowej czynników mikroklimatycznych we wszystkich grupach cieląt.

Spośród osesków utrzymywanych przez pierwsze 10 dni życia przy krowach statystycznie istotnie (tab. 12) wyższy poziom beta-globulin ( $D = 0,98$ ,  $p < 0,01$ ) wykazano u zwierząt przebywających w wypajalni i cielętniku w niekorzystnym mikroklimacie (grupa II). Odwrotne zjawisko odnotowano w grupach cieląt odłączonych po urodzeniu, gdyż w tym przypadku wyższym poziomem tej frakcji ( $D = 1,75$ ,  $p < 0,01$ ) charakteryzowały się zwierzęta chowane w optymalnych warunkach (grupa III).



Rozpatrując na podstawie współczynników korelacji i regresji (tab. 13) wpływ warunków środowiskowych na poziom globulin-beta w surowicy krwi cieląt można przyjąć, iż tylko temperatura ( $r = -0,374$ ,  $b = -0,272$ ;  $p < 0,05$ ) oraz koncentracja amoniaku w powietrzu ( $r = -0,382$ ;  $b = -0,226$ ;  $p < 0,05$ ) wywierały statystycznie istotny ujemny wpływ na poziom tej frakcji białkowej. Można przyjąć, że sumaryczne oddziaływanie systemu odchowu, a następnie warunki środowiskowe oddziaływały na stan odporności cieląt i kształtowanie się wymienionej frakcji białkowej.

Średni poziom globulin-gamma w surowicy krwi cieląt (tab. 9, rys. 5) po porodzie był prawie jednakowy (od 0,18 do 0,20 g/l; 0,45-0,46 % białka ogólnego). Już w 4 godzinie życia, po podaniu pierwszej porcji siary, wykazano znacznie wyższą koncentrację frakcji  $\gamma$ -globulinowej u cieląt ssących matki (grupa I - 4,93 i II - 4,88 g/l), w porównaniu do odłączonych (grupa III - 3,23 i IV - 3,31 g/l). Dalsze podwyższenie zawartości gamma globulin obserwowano we wszystkich analizowanych grupach do 72 godziny życia. Najwyższy wzrost stężenia odnotowano u cieląt chowanych przy krowach i mających bezpośredni dostęp do siary. Od 12 godziny życia statystycznie wysoko istotne niższe wartości ( $D = 6,54$ ;  $p < 0,01$ ) stwierdzono u zwierząt odłączonych od matek. Maksymalny poziom wymienionej frakcji notowano w 72 godzinie życia cieląt, po całkowitym pobraniu siary. Jak wynika z tabeli 9 i rysunku 5 znacznie wyższą koncentracją globulin-gamma charakteryzowały się oseski przebywające po urodzeniu przy krowach (grupa I - 16,65 i II - 17,07 g/l) w porównaniu do cieląt odpajanych z wiader (grupa III - 13,64 i IV - 13,06 g/l). W 14 i 30 dniu życia cieląt nastąpił znaczny ( $D = 3,56$ ;  $p < 0,01$ ) spadek poziomu frakcji gamma-globulinowej (tab. 9). Na okres ten przypada naturalne fizjologiczne obniżenie odporności cieląt wynikające ze zbyt niskiej jeszcze produkcji własnych immunoglobulin. Od drugiego miesiąca życia zwierząt ilość tej frakcji białkowej wykazywała tendencje wzrostowe we wszystkich grupach. Godzi się wspomnieć, iż statystycznie istotne wyższe wartości notowano w surowicy krwi cieląt przebywających od urodzenia z matkami w porównaniu do noworodków odsadzonych zarówno w czasie pierwszych 72 godzin życia ( $D = 3,32$ ;  $p < 0,01$ ), jak i w całym okresie badań niezależnie od warunków mikroklimatycznych ( $D = 2,87$ ;  $p < 0,01$ ). Istotne znaczenie w kształtowaniu się tego wskaźnika krwi odgrywały warunki środowiskowe ( $D = 1,94$ ;  $p < 0,01$ ). W większym stopniu reagowały na nie cielęta przebywające po urodzeniu przy krowach ( $D = 3,13$ ;  $p < 0,01$ ), zaś w nieco mniejszym stopniu odłączone od matek ( $D = 2,17$ ;  $p < 0,01$ ). Potwierdzają to również zależności zachodzące pomiędzy poszczególnymi czynnikami bioklimatu a poziomem frakcji gamma-globulinowej w surowicy krwi cieląt. Współczynniki korelacji i regresji wskazują na dodatnią współzależność zachodzącą między stężeniem gamma-globulin w surowicy krwi a temperaturą powietrza ( $r = 0,399$ ), natomiast ujemną z siłą ochładzającą powietrza ( $r = -0,413$ ), koncentracją  $\text{CO}_2$  ( $r = -0,397$ ),  $\text{NH}_3$  ( $r = -0,427$ ) i  $\text{H}_2\text{S}$  ( $r = -0,484$ ;  $p < 0,01$ ). Z prostych regresji wynika (rys. 8), iż wzrost temperatury o jednostkę powoduje zwiększenie ilości tej frakcji białkowej w surowicy o 0,278 g/l, zaś nadmierne ochładzanie i stężenie szkodliwych domieszek gazowych jej obniżenie odpowiednio o: 0,183; 0,190; 0,242 i 0,113 g/l.

Bezpośrednio po urodzeniu poziom żelaza w surowicy krwi (tab. 10, rys. 6) we wszystkich grupach był zbliżony i wynosił w grupie: I - 21,15; II - 20,93; III - 20,49 i IV - 21,02  $\mu\text{mol/l}$ , ulegając w okresie 24 godzin życia nieznacznym zmianom w grupach cieląt pozostawionych przy krowach (grupa I - 20,63 i II - 20,59  $\mu\text{mol/l}$ ), zaś istotnemu obniżeniu w surowicy krwi cieląt odłączonych od matek (grupa III - 16,62 i IV - 17,14  $\mu\text{mol/l}$ ). Od 24 do 72 godziny życia u cieląt przebywających z matkami nastąpił wzrost

poziomu Fe w surowicy krwi odpowiednio do 21,90 i 21,82  $\mu\text{mol/l}$ , zaś u odłączonych, obniżeniu do 15,94 i 16,32  $\mu\text{mol/l}$ . Różnice między badanymi grupami, w analizowanym okresie, okazały się statystycznie istotne ( $D = 2,15$ ;  $p < 0,01$ ). Począwszy od drugiego tygodnia życia w surowicy krwi wszystkich grup cieląt zaznaczył się istotny wzrost udziału żelaza. W optymalnych warunkach utrzymania (grupa I), przy stosunkowo wysokich wartościach poziomu żelaza w surowicy krwi zwierząt w 14 i 30 dniu życia (27,50 i 27,62  $\mu\text{mol/l}$ ), odnotowano obniżenie się ilości Fe w 2 miesiącu życia do 23,20  $\mu\text{mol/l}$  ( $p < 0,01$ ), a w następnych miesiącach ponowny systematyczny wzrost: 27,50; 27,44 i 29,42  $\mu\text{mol/l}$ . U cieląt chowanych w uciążliwym mikroklimacie (grupa II) obniżenie poziomu żelaza obserwowano już po 30 dniach życia ( $D = 6,71$ ;  $p < 0,01$ ), po czym notowano jego powolny wzrost do 27,40  $\mu\text{mol/l}$ . Podobne tendencje, jednakże przy znacznie niższych wartościach, stwierdzono w przypadku cieląt odłączonych od krów (grupa III i IV), niezależnie od warunków utrzymania ( $D = 3,49$ ;  $p < 0,01$ ). Na poziom żelaza w surowicy krwi wszystkich cieląt w znacznym stopniu wpływał nie tylko system odchowu, ale również panujące warunki mikroklimatyczne ( $D = 2,50$ ;  $p < 0,05$ ). Dodatkowo, statystycznie istotną współzależność z zawartością żelaza w surowicy krwi cieląt (tab. 13, rys. 9) wykazywała temperatura powietrza ( $r = 0,403$ ,  $b = 0,297$ ), zaś ujemną siłą ochładzająca powietrza ( $r = -0,395$ ;  $b = -0,127$ ) oraz koncentracja amoniaku ( $r = -0,417$ ;  $b = -0,426$ ;  $p < 0,01$ ).

Całkowita zdolność wiązania żelaza (TIBC) w surowicy krwi cieląt wykazywała zbliżone tendencje do poziomu żelaza (tab. 10, rys. 6). W pierwszych 72 godzinach życia osesków różnice w poziomie badanego wskaźnika w poszczególnych grupach były statystycznie nieistotne, jednakże u cieląt przebywających po urodzeniu przy matkach (grupa I i II) całkowita zdolność wiązania żelaza była wyższa w odniesieniu do osesków odsadzonych (grupa III i IV). Większe różnice w TIBC między grupami (tab. 12) zaznaczyły się w późniejszym okresie życia cieląt i były uzależnione zarówno od systemu wychowu ( $D = 9,66$ ;  $p < 0,01$ ), jak również od panujących warunków mikroklimatycznych ( $D = 13,50$ ,  $p < 0,01$ ). Najwyższe wartości całkowitej zdolności wiązania żelaza notowano w grupie I, czyli w krwi cieląt przebywających po urodzeniu przy matkach, a następnie w korzystnych warunkach mikroklimatycznych. Z kolei najniższy poziom TIBC stwierdzono u zwierząt grupy IV odsadzonych po urodzeniu, a od 10 dnia życia utrzymywanych w uciążliwych warunkach mikroklimatycznych.

Nie bez znaczenia w kształtowaniu się całkowitej zdolności wiązania żelaza były warunki termiczno-wilgotnościowe oraz koncentracja szkodliwych domieszek gazowych, w jakich przebywały cielęta w wypjalni i cielętniku (tab. 13). Z obliczeń współczynników korelacji i regresji wynika, iż ujemną, statystycznie istotną współzależność z TIBC wykazywało ochładzanie ( $r = -0,378$ ,  $b = -0,592$ ) oraz stężenie w amoniaku w powietrzu ( $r = -0,510$ ;  $b = -1,926$ ;  $p < 0,01$ ).

Zapasowa zdolność wiązania żelaza (UIBC) będąca różnicą TIBC i poziomu żelaza ogólnego (tab. 10, rys. 6) uzależniona była od wymienionych wskaźników krwi cieląt. W analizowanym okresie wskaźnik ten ulegał wahaniom, wykazując jednak we wszystkich grupach nieznaczne tendencje spadkowe. Należy zaznaczyć, iż zależności statystyczne systemu odchowu i warunków środowiskowych okazały się nieistotne (tab. 12 i 13).

Tabela 10. Wskaźniki gospodarki żelazowej w surowicy krwi cieląt  
 Table 10. Iron level and iron coefficients in blood serum of calves

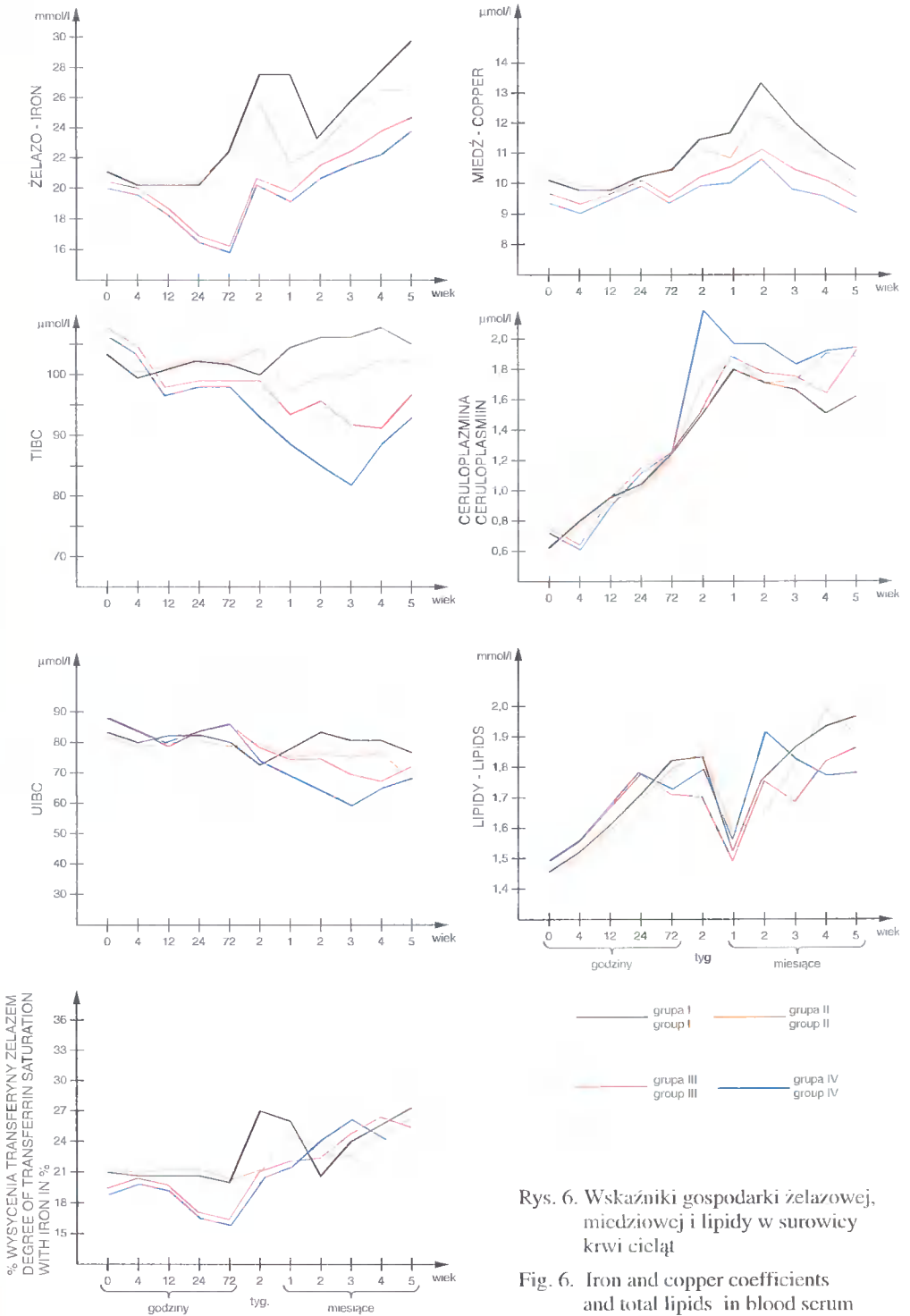
Wskaźnik Coefficient	Grupa Group	Miary statystyczne Statistical means	Wiek cieląt - Age of calves					2 tygod- nie 2 weeks
			Godziny - Hours					
			0	4	12	24	72	
Żelazo Iron $\mu\text{mol/l}$	I	$\bar{x}$	21,15	20,46	20,55	20,63Ab	21,90AB	27,50AB
		S	2,28	2,59	3,08	2,95	3,49	4,76
	II	$\bar{x}$	20,93	20,22	20,36	20,59cd	21,82CD	25,89CD
		S	2,29	2,51	2,70	2,67	3,27	3,17
	III	$\bar{x}$	20,49	20,36	18,54	16,62Ac	15,94AC	20,63AC
		S	4,25	5,54	4,11	2,74	3,11	3,40
	IV	$\bar{x}$	21,02	21,52	19,73	17,14bd	16,32BD	20,69BD
		S	3,74	4,84	4,27	2,89	2,82	4,17
TIBC $\mu\text{mol/l}$	I	$\bar{x}$	104,57	100,56	101,27	102,65	102,14	100,40
		S	18,97	11,41	12,20	19,37	14,56	4,29
	II	$\bar{x}$	105,71	101,56	102,54	101,59	102,58	103,96a
		S	18,53	16,27	17,07	17,72	15,37	7,22
	III	$\bar{x}$	107,72	104,80	97,64	98,33	98,56	98,49
		S	16,93	13,95	12,50	13,45	13,92	18,96
	IV	$\bar{x}$	106,23	102,57	98,54	99,61	97,81	96,68a
		S	17,51	15,26	17,74	14,42	13,95	9,92
Wskaźnik Coefficient	Grupa Group	Miary statystyczne Statistical means	Wiek cieląt - Age of calves					
			Miesiące - Months					
			1	2	3	4	5	
Żelazo Iron $\mu\text{mol/l}$	I	$\bar{x}$	27,62AB	23,20	27,50A	27,44aB	29,42AB	
		S	5,38	2,23	2,11	1,84	1,92	
	II	$\bar{x}$	21,93Ad	22,77	24,96b	26,36BC	27,40cd	
		S	5,84	2,76	1,98	1,37	2,02	
	III	$\bar{x}$	19,52B	21,35	22,27	23,85d	24,31Ac	
		S	2,42	2,11	2,31	2,33	1,68	
	IV	$\bar{x}$	15,15Cd	20,94	21,66Ab	22,09AC	21,95Bd	
		S	3,98	4,02	3,09	1,83	2,07	
TIBC $\mu\text{mol/l}$	I	$\bar{x}$	104,81aB	106,58aB	106,40AB	107,22AB	105,47AB	
		S	10,73C	10,93C	12,80	8,96	9,27	
	II	$\bar{x}$	97,02aD	99,58aD	100,17CD	102,44CD	101,57c	
		S	19,19	14,74	16,36	7,56	6,48	
	III	$\bar{x}$	93,77B	95,26BE	91,56AC	90,78AC	95,88A	
		S	11,48	14,52	20,45E	11,57	13,50	
	IV	$\bar{x}$	88,72CD	81,95BD	81,44BD	93,13BD	93,19Bc	
		S	11,56	12,74E	16,33E	10,23	10,17	

cd. tabeli 10

Wskaźnik Coefficient	Grupa Group	Miary statystyczne Statistical means	Wiek cieląt - Age of calves					
			Godziny - Hours					2 tygodnie 2 weeks
			0	4	12	24	72	
UIBC $\mu\text{mol/l}$	I	$\bar{x}$	83,39	79,77	80,66	82,03	80,08a	72,90a
		S	9,42	6,51	9,18	10,84	8,19	4,62
	II	$\bar{x}$	85,52	78,56	79,86	81,56	77,59BC	78,07a
		S	8,17	6,19	7,17	8,57	7,40	8,21
	III	$\bar{x}$	87,23	83,45	79,15	81,58	85,42aB	77,86
		S	6,20	7,03	8,01	7,51	5,89	6,53
	IV	$\bar{x}$	86,89	85,42	78,93	82,37	84,49C	74,99
		S	6,77	7,41	7,26	7,62	7,23	4,24
% wysycenia transferyny żelazem Degree of transferrin saturation in %	I	$\bar{x}$	21,25	20,90	20,97	20,91Ab	20,19Ab	27,39AB
		S	2,88	2,49	3,36	3,87	2,62	3,06C
	II	$\bar{x}$	22,17	21,44	21,93	21,72CD	20,51CD	20,57A
		S	2,51	2,47	3,17	3,64	2,53	4,92
	III	$\bar{x}$	19,33	20,37	19,31	16,92AC	16,23AC	20,95B
		S	4,65	4,95	3,31	4,69	3,63	3,82
	IV	$\bar{x}$	19,41	20,85	19,84	17,54bD	16,80bD	22,43C
		S	4,06	4,17	3,91	5,07	3,96	2,75
Wskaźnik Coefficient	Grupa Group	Miary statystyczne Statistical means	Wiek cieląt - Age of calves					
			Miesiące - Months					
			1	2	3	4	5	
UIBC $\mu\text{mol/l}$	I	$\bar{x}$	77,19A	83,38aB	80,70aB	79,78AB	76,06aB	
		S	7,44	8,20C	7,07C	7,32	6,86	
	II	$\bar{x}$	75,09b	76,81DE	75,21ad	76,08CD	74,17c	
		S	8,46	10,16	7,60	5,55	5,96	
	III	$\bar{x}$	73,21BE	73,91BE	69,29Bd	66,93AC	71,57a	
		S	6,32	4,74	7,54E	4,59	5,96	
	IV	$\bar{x}$	69,21Ab	84,44CD	60,29CD	66,35BD	68,18Bc	
		S	5,83	4,54E	5,56E	9,03	3,37	
% wysycenia transferyny żelazem Degree of transferrin saturation in %	I	$\bar{x}$	26,35AB	21,77a	24,15	25,59	27,89a	
		S	5,13	3,59	2,42	2,50	2,17	
	II	$\bar{x}$	24,90Cd	22,60	22,87A	24,92	26,98	
		S	5,72	4,27	3,91	1,92	1,96	
	III	$\bar{x}$	21,88AC	22,41	24,32	26,27	25,35a	
		S	3,70	3,54	3,62	3,98	2,14	
	IV	$\bar{x}$	21,99Bd	24,53a	26,43AB	24,98	26,77	
		S	5,57	3,13	4,56	2,99	2,79	

\* Wartości oznaczone tymi samymi dużymi literami różnią się statystycznie istotnie przy  $p < 0,01$ , a małymi literami przy  $p < 0,05$

The values denoted with capital letters mark statistical differences significant at  $p < 0,01$  with small letters at  $p < 0,05$



Rys. 6. Wskaźniki gospodarki żelazowej, miedziowej i lipidów w surowicy krwi cieląt

Fig. 6. Iron and copper coefficients and total lipids in blood serum of calves

Procent wysycenia transferyny surowicy krwi żelazem ulegał istotnym zmianom w początkowym okresie życia cieląt. Bezpośrednio po urodzeniu wskaźnik ten przyjmował w grupach cieląt następujące wartości: I - 21,25; II - 22,17; III - 19,33 i IV - 19,41 %. Już w 24 godzinie życia cieląt obserwowano wyższy procent wysycenia transferyny żelazem w krwi cieląt utrzymywanych przy krowach (grupa I - 20,91 i II - 21,72 %) w odniesieniu do pojonych z wiadra (III - 16,92 i IV - 17,54 %). Próby krwi pobrane w 14 i 30 dniu wykazały znaczny wzrost wysycenia ( $p < 0,01$ ) u wszystkich zwierząt niezależnie od systemu utrzymywania i pojenia siarą w pierwszym okresie życia. Należy zaznaczyć, iż znacznie wyższym wysyceniem transferyny surowicy krwi żelazem charakteryzowały się cielęta utrzymywane po urodzeniu przy krowach ( $D = 4,19$ ;  $p < 0,01$ ) oraz utrzymywane w korzystniejszych warunkach mikroklimatycznych. W 2, 3, 4 i 5 miesiącu życia cieląt nie stwierdzono znamienych różnic między grupami. Analiza wariancji (tab. 12) jak również współczynniki korelacji i regresji (tab. 13), nie wykazały statystycznie istotnego wpływu czynników mikroklimatycznych na procent wysycenia transferyny żelazem.

Poziom miedzi w surowicy krwi cieląt w okresie od urodzenia do 72 godziny życia ulegał stosunkowo niedużym wahaniom (tab. 11, rys. 6), wykazując nieznacznie wyższe wartości u cieląt utrzymywanych wspólnie z krowami, w porównaniu do noworodków odsadzonych. Od 72 godziny życia różnice między analizowanymi grupami okazały się statystycznie istotne ( $D = 0,86$ ;  $p < 0,01$ ). Wzrost analizowanego wskaźnika surowicy krwi obserwowano do 2 miesiąca życia cieląt, w którym poziom ten kształtował się odpowiednio: 13,34; 12,45; 11,07 i 10,89  $\mu\text{mol/l}$ , a następnie jego stopniowe obniżenie: 10,41; 9,96; 9,50 i 9,01  $\mu\text{mol/l}$ . Z analizy wariancji wynika (tab. 12), że bezpośredni wpływ na zachowanie się poziomu miedzi w surowicy krwi wywierał nie tylko wiek zwierząt, ale również system wychowu ( $D = 1,61$ ;  $p < 0,01$ ). Mimo iż statystycznie istotne współzależności wykazano tylko z koncentracją szkodliwych domieszek gazowych (amoniak  $r = -0,453$ ; b = -0,175, siarkowodor  $r = -0,411$ ; b = -0,892;  $p < 0,01$ ), to jednak wartości współczynników korelacji i regresji dla pozostałych czynników środowiskowych były zbliżone do istotnych (tab. 13, rys. 9).

Aktywność ceruloplazminy (Cp) w surowicy krwi nowo narodzonych cieląt była niska (0,60 - 0,76  $\mu\text{mol/l}$ ) ulegając wraz z wiekiem systematycznemu wzrostowi (tab. 11, rys. 6). Już po 72 godzinach życia wartość enzymu we wszystkich grupach uległa podwojeniu mieszcząc się w wąskim zakresie 1,19 - 1,24  $\mu\text{mol/l}$ . Dalszy wzrost aktywności enzymu w surowicy krwi wszystkich zwierząt notowano do wieku 1 miesiąca, z wyjątkiem cieląt w grupie IV, u których maksymalny poziom ceruloplazminy ( $2,13 \pm 0,46 \mu\text{mol/l}$ ) stwierdzono po 14 dniach życia. Przypuszczalnie była to reakcja organizmu na niesprzyjające warunki środowiskowe. W późniejszym okresie różnice między grupami były nieistotne, a wahania aktywności Cp związane z wiekiem zwierząt niewielkie (tab. 11). Z analizy wariancji (tab. 12) wynika, iż system odchowu wywierał wpływ na zachowanie się tego enzymu, natomiast w większym stopniu odnotowano oddziaływanie czynników mikroklimatycznych ( $D = 0,42$ ;  $p < 0,01$ ).

Rozpatrując poszczególne parametry mikroklimatu wykazano statystycznie istotną dodatnią współzależność między aktywnością ceruloplazminy a siłą ochładzającą powietrza ( $r = 0,365$ ;  $p < 0,05$ ) i koncentracją amoniaku ( $r = 0,413$ ;  $p < 0,01$ ), zaś ujemną z temperaturą otoczenia ( $r = -0,627$ ;  $p < 0,01$ ). Równania prostych regresji (rys. 9) wskazują, że wzrost wartości ochładzania oraz stężenia amoniaku o jednostkę powodowały podwyższenie poziomu ceruloplazminy odpowiednio o: 0,059 i 0,044  $\mu\text{mol/l}$ , natomiast w przypadku temperatury obniżenie o 0,070  $\mu\text{mol/l}$ .



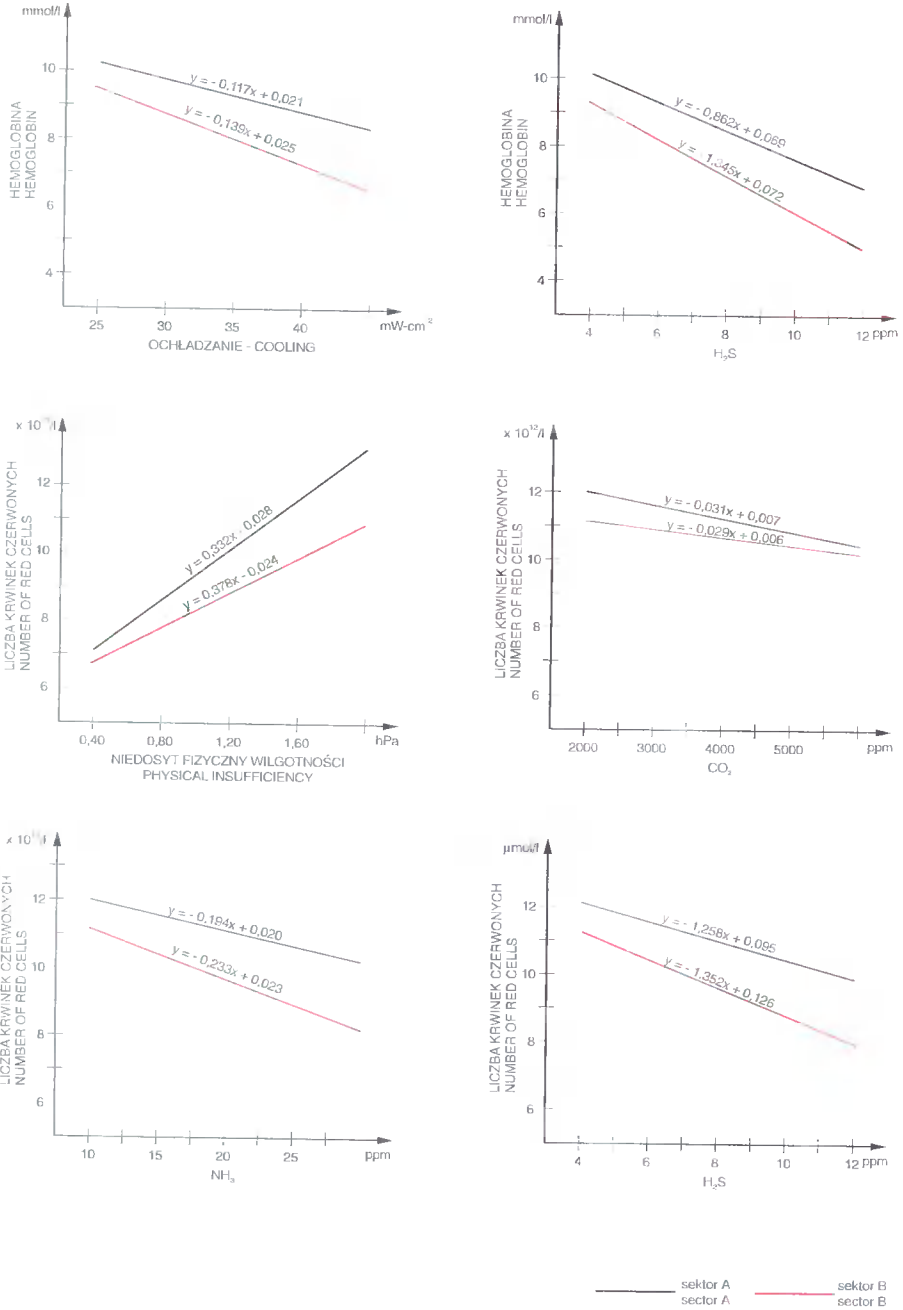
Tabela 11. Poziom miedzi, ceruloplazminy i tłuszczu ogólnego w surowicy krwi cieląt  
Table 11. Copper, ceruloplasmin and total lipids level in blood serum of calves

Wskaźnik Coefficient	Grupa Group	Miary statystyczne Statistical means	Wiek cieląt - Age of calves					2 tygodnie 2 weeks
			Godziny - Hours					
			0	4	12	24	72	
Miedź Copper μmol/l	I	$\bar{x}$	10,20	9,77	9,69	10,13	10,28ab	11,41AB
		S	1,01	1,14	0,99	0,87	1,10	0,76
	II	$\bar{x}$	10,17	9,56	9,57	10,47	10,37c	11,28cD
		S	1,73	1,27	1,26	0,93	1,23	1,40
	III	$\bar{x}$	9,60	9,31	9,63	10,11	9,51ac	10,25A
		S	1,94	1,82	1,70	1,51	1,72	2,06
	IV	$\bar{x}$	10,07	9,66	9,52	10,27	9,44bd	9,97BD
		S	1,31	1,42	1,33	1,42	1,52	1,57
Ceruloplazmina Ceruloplasmin μmol/l	I	$\bar{x}$	0,60	0,78	0,94	1,03	1,20	1,50aB
		S	0,11	0,13	0,13	0,14	0,13	0,17
	II	$\bar{x}$	0,71	0,80	0,92	1,10	1,19	1,71ac
		S	0,16	0,17	0,12	0,13	0,15	0,29
	III	$\bar{x}$	0,76	0,65	0,93	1,14	1,24	1,50cD
		S	0,27	0,27	0,25	0,23	0,22	0,24
	IV	$\bar{x}$	0,64	0,76	1,06	1,14	1,21	2,13BD
		S	0,19	0,22	0,20	0,20	0,20	0,46
Tłuszcz ogólny Total lipids g/l	I	$\bar{x}$	1,45	1,52	1,60	1,71	1,81	1,83a
		S	0,20	0,17	0,20	0,18	0,24	0,21
	II	$\bar{x}$	1,46	1,50	1,56	1,76	1,86	1,84b
		S	0,19	0,16	0,16	0,23	0,26	0,18
	III	$\bar{x}$	1,48	1,54	1,66	1,78	1,71	1,70ab
		S	0,18	0,18	0,18	0,21	0,23	0,23
	IV	$\bar{x}$	1,47	1,52	1,63	1,73	1,74	1,79
		S	0,20	0,21	0,19	0,20	0,24	0,14
Wskaźnik Coefficient	Grupa Group	Miary statystyczne Statistical means	Wiek cieląt - Age of calves					
			Miesiące - Months					
			1	2	3	4	5	
Miedź Copper μmol/l	I	$\bar{x}$	11,56ab	13,34aB	11,95AB	11,22aB	10,41aB	
		S	0,98C	0,52C	0,71	0,57	0,50	
	II	$\bar{x}$	10,94ad	12,45aD	11,56CD	10,92bc	9,96c	
		S	1,24	0,74E	0,81	0,66D	0,47	
	III	$\bar{x}$	10,54b	11,07BD	10,36AC	10,14ac	9,50a	
		S	2,11	1,22	1,18	1,43	1,17	
	IV	$\bar{x}$	10,03Cb	10,89CE	9,74BC	9,63BD	9,01Bc	
		S	1,89	1,39	1,17De	1,64	1,38	
Ceruloplazmina Ceruloplasmin μmol/l	I	$\bar{x}$	1,80	1,70a	1,67	1,50AB	1,61ab	
		S	0,12	0,11	0,10	0,10	0,08C	
	II	$\bar{x}$	1,87	1,69b	1,69	1,88Ac	1,88a	
		S	0,20	0,21	0,19	0,21	0,14	
	III	$\bar{x}$	1,86	1,75ac	1,72	1,62cd	1,89b	
		S	0,22	0,21	0,20	0,18	0,16	
	IV	$\bar{x}$	1,98	1,96ab	1,81	1,90Bd	1,93C	
		S	0,21	0,23c	0,20	0,16	0,24	
Tłuszcz ogólny Total lipids g/l	I	$\bar{x}$	1,51	1,74a	1,86a	1,92a	1,95a	
		S	0,19	0,18	0,21	0,15	0,16	
	II	$\bar{x}$	1,57	1,65B	1,80b	1,99bc	1,90b	
		S	0,16	0,17	0,19	0,18	0,15	
	III	$\bar{x}$	1,50	1,75ac	1,67ab	1,81b	1,85	
		S	0,17	0,24	0,22c	0,16	0,23	
	IV	$\bar{x}$	1,56	1,92aB	1,83c	1,77ac	1,78ab	
		S	0,15	0,14c	0,13	0,17	0,18	

\* Wartości oznaczone tymi samymi dużymi literami różnią się statystycznie istotnie przy  $p < 0,01$ , a małymi literami przy  $p < 0,05$

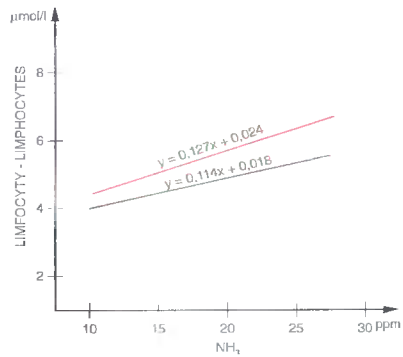
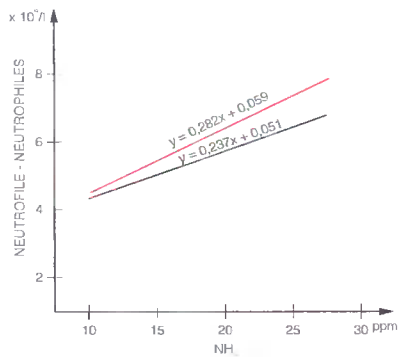
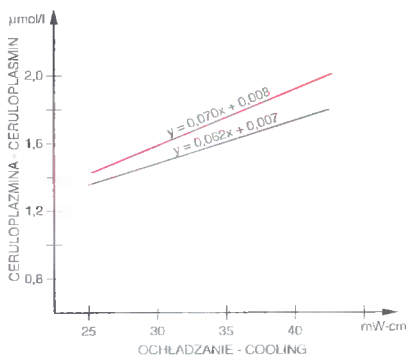
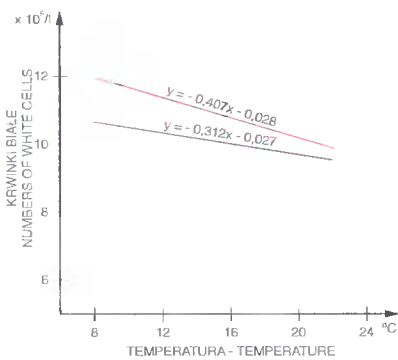
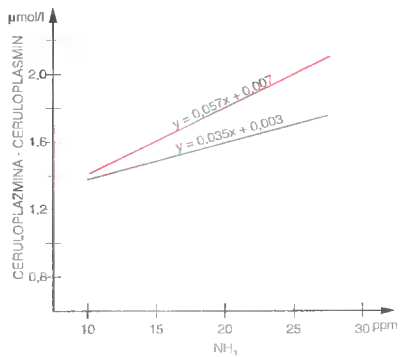
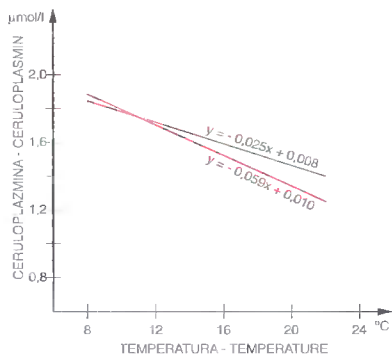
The values denoted with capital letters mark statistical differences significant at  $p < 0,01$  with small letters at  $p < 0,05$





Rys. 7. Proste regresji pomiędzy czynnikami mikroklimatu a wskaźnikami krwi cieląt

Fig. 7. Regression lines between the microclimate parameters and blood coefficients in calves

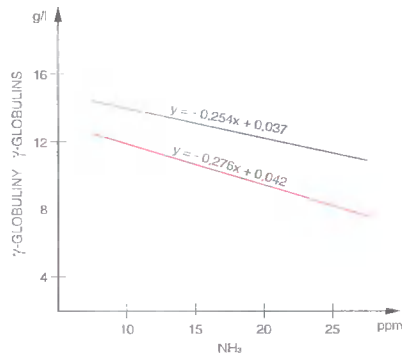
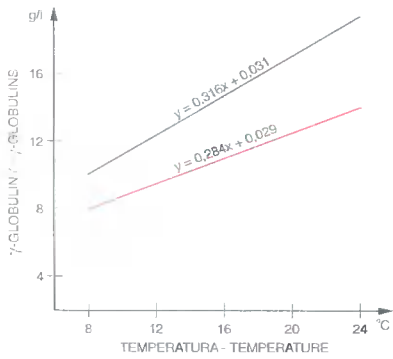
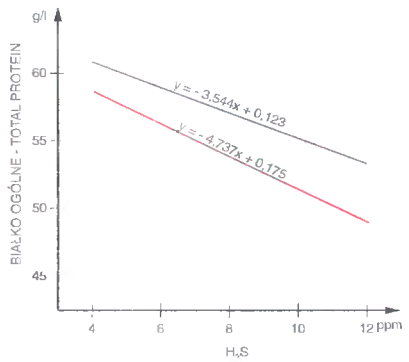
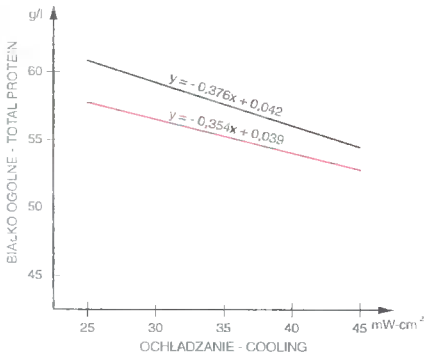
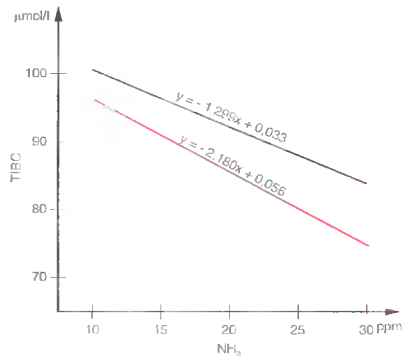
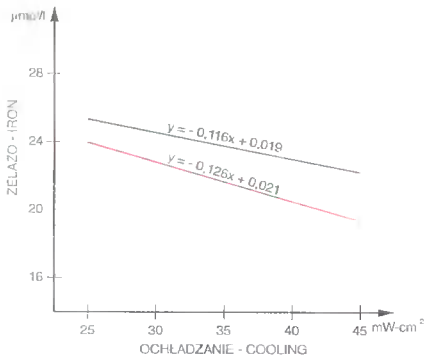


— sektor A  
— sektor A

— sektor B  
— sector B

Rys. 8. Proste regresji pomiędzy czynnikami mikroklimatu a wskaźnikami krwi cieląt

Fig. 8. Regression lines between the microclimate parameters and blood coefficients in calves



— sektor A      — sektor B  
 sector A      sector B

Rys. 9. Proste regresji pomiędzy czynnikami mikroklimatu a wskaźnikami krwi cieląt

Fig. 9. Regression lines between the microclimate parameters and blood coefficients in calves

Tabela 12. Istotność analizy wariancji dla poszczególnych grup  
 Table 12. Essential of variation analysis in particular groups

Wyszczególnienie Specification	I : II	III : IV	I : III	II : IV	I + III : II + IV	I + II : III + IV
Hematokryt Hematocrit	0,060*	0,050*	0,030	0,020	0,050*	0,040*
Hemoglobina Hemoglobin	4,300**	3,600**	1,380*	0,680	2,060**	2,720**
Krwinki czerwone Red cells	3,120**	3,230**	0,590	0,700	1,290*	2,590**
MCH	0,190*	0,090	0,090	0,010	0,120*	0,110
MCV	2,080	18,490**	0,110	4,680*	4,630*	11,400**
MCHC	2,630*	2,490*	2,030*	1,550	3,580**	7,130**
Krwinki białe White cells	1,350	1,020	1,790*	1,460*	3,250*	1,080
Neutrofile Neutrophiles	0,423*	0,292	0,584*	0,550*	1,032**	0,297
Eozynofile Eozynophiles	0,040*	0,042*	0,032*	0,034*	0,066**	0,034*
Bazofile Bazophiles	0,022**	0,019*	0,024**	0,021*	0,045**	0,016
Limfocyty Lymphocytes	0,858*	0,731	1,045*	0,918*	1,963**	0,645
Monocyty Monocytes	0,013	0,017	0,038	0,042	0,040	0,018
Białko ogólne Total protein	6,730**	5,300**	2,880	1,450	4,330**	5,20**
Albuminy Albumins	5,380**	2,420	3,800*	0,840	4,640**	3,130*
$\alpha$ -globuliny $\alpha$ -globulins	2,010*	2,210**	1,490*	1,790*	5,280**	1,730*
$\beta$ -globuliny $\beta$ -globulins	0,980*	1,750**	0,710	0,940*	0,250	0,750
$\gamma$ -globuliny $\gamma$ -globulins	3,130**	2,170**	1,450*	0,490	1,940**	2,970**
Żelazo Iron	5,821*	3,480*	1,920	0,580	2,500*	3,490**
TIBC	11,830**	16,480**	4,360	9,140*	13,500**	9,660**
UIBC	2,250	3,170	3,480	3,400	2,880	5,080*
% wysycenia % of saturation	2,130*	1,380	1,710	1,800	1,090	1,390
Miedź Cooper	1,940**	1,310**	0,460	0,430	1,690**	1,610**
Ceruloplazmina Ceruloplasmin	0,080	0,180	0,160	0,260*	0,422**	0,180*
Lipidy ogólne Total lipids	0,090	0,010	0,010	0,070	0,060	0,030

\* p < 0,05

\*\* p < 0,01

Tabela 13. Współczynniki korelacji (r) i regresji (b) pomiędzy czynnikami mikroklimatycznymi a wskaźnikami krwi cieląt

Table 13. Correlation (r) and regression (b) coefficient between the microclimate conditions and the blood coefficients in calves

Wskaźnik Coefficient	Grupa Group	Miary statystyczne Statistical means	Tempera- tura Tempera- ture	Wilgotność względna Relative humidity	Niedosyt fizyczny wilgotności Physical insufficiency	Ochład- zanie Cooling	CO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> S
Hematokryt Hematocrit	I + III	r	0,024	-0,117	0,039	-0,027	-0,157	-0,309	-0,206
		b	0,044	-0,006	0,014	-0,031	-0,005	-0,092	-0,148
	II + IV	r	0,018	-0,020	0,048	-0,032	-0,354	-0,414*	-0,324
		b	0,037	-0,005	0,011	-0,038	-0,007	-0,111*	-0,246
	Ogółem Total	r	0,027	-0,006	0,026	-0,024	-0,253	-0,296	-0,194
		b	0,042	-0,004	0,014	-0,029	-0,068	-0,084	-0,159
Hemoglobina Hemoglobin	I + III	r	0,424*	-0,233	0,142	-0,556**	-0,264	-0,209	-0,396*
		b	0,295*	-0,110	0,120	-0,117**	-0,012	-0,166	-0,862**
	II + IV	r	0,396*	-0,189	0,070	-0,056*	-0,558**	-0,630**	-0,759**
		b	0,279*	-0,107	0,267	-0,139**	-0,026**	-0,206**	-1,345**
	Ogółem Total	r	0,353*	-0,114	0,114	-0,498**	-0,389**	-0,391**	-0,562**
		b	0,264*	-0,106	0,259	-0,178**	-0,022**	-0,179**	-0,996**
Krwinki czerwone Red cells	I + III	r	0,354	-0,209	0,416*	-0,433**	-0,498**	-0,397*	-0,555**
		b	0,202	-0,133	0,332*	-0,204**	-0,031**	-0,194*	-1,258**
	II + IV	r	0,409*	-0,195	0,517**	-0,306	-0,572**	-0,482**	-0,734**
		b	0,233*	-0,114	0,378**	-0,152	-0,029**	-0,233**	-1,352**
	Ogółem Total	r	0,314	-0,162	0,474**	-0,272	-0,523**	-0,412**	-0,491**
		b	0,209	-0,098	0,312**	-0,148	-0,021**	-0,207**	-0,929**
MCH	I + III	r	0,296	0,022	0,174	-0,114	-0,346*	-0,407*	-0,428*
		b	0,066	0,001	0,103	-0,041	-0,007*	-0,078*	-0,391*
	II + IV	r	0,393*	0,034	0,240	-0,409*	-0,346*	0,417*	-0,316*
		b	0,074*	0,011	0,117	-0,076*	-0,011*	-0,099*	-0,103*
	Ogółem Total	r	0,253	0,033	0,152	-0,224	-0,402*	-0,413*	-0,422*
		b	0,069	0,001	0,117	-0,059	-0,010*	-0,084*	-0,097*
MCV	I + III	r	-0,253	-0,107	-0,272	0,350	-0,124	0,190	-0,123
		b	-0,356	-0,122	-0,754	0,112	-0,029	0,176	-0,627
	II + IV	r	-0,409*	0,207	-0,148	0,403*	0,127	0,452*	-0,237
		b	-0,733*	0,228	-1,244	0,135*	0,049	0,181*	-0,754
	Ogółem Total	r	-0,412*	0,101	-0,075	0,293	0,094	0,262	-0,118
		b	-1,178*	0,154	-0,962	0,117	0,040	0,176	-0,692
MCHC	I + III	r	0,498**	-0,214	0,359	-0,526**	-0,116	-0,122	-0,076
		b	0,624**	-0,072	0,833	-0,920**	-0,010	-0,626	-2,124
	II + IV	r	0,124	-0,178	0,417*	-0,354	-0,622**	-0,696**	-0,540**
		b	0,422	-0,091	1,304*	-0,784	-0,014**	-0,844**	-3,356**
	Ogółem Total	r	0,200	-0,153	0,342	-0,490**	-0,454**	-0,620**	-0,402**
		b	0,554	-0,082	0,917	-0,936**	-0,012**	-0,773**	-2,747**
Miedź Cooper	I + III	r	0,236	-0,064	-0,050	-0,217	-0,192	-0,427*	-0,305
		b	0,245	-0,089	-0,416	-0,176	-0,023	-0,153*	-0,795
	II + IV	r	0,189	-0,079	-0,116	-0,374	-0,157	-0,516**	-0,433*
		b	0,220	-0,106	-0,354	-0,216	-0,031	-0,183**	-0,955*
	Ogółem Total	r	0,213	-0,053	-0,096	-0,253	-0,146	-0,453**	-0,411**
		b	0,207	-0,092	-0,331	-0,226	-0,026	-0,175**	-0,892**
Ceruloplazmina Ceruloplasmin	I + III	r	-0,552**	0,079	-0,125	0,436*	0,237	0,400*	0,105
		b	-0,025**	0,043	-0,256	0,062*	0,014	0,035*	0,016
	II + IV	r	-0,599**	0,126	-0,166	0,471**	0,416*	0,429**	0,437*
		b	-0,059**	0,076	-0,317	0,070**	0,021*	0,057**	0,096*
	Ogółem Total	r	-0,627**	0,133	-0,137	0,365*	0,249	0,413**	0,200
		b	-0,070**	0,091	-0,272	0,059*	0,017	0,044**	0,075
Lipidy Lipids	I + III	r	0,139	-0,155	0,254	-0,412*	-0,117	-0,490**	-0,327
		b	0,103	-0,153	0,323	-0,073*	-0,142	-0,016**	-0,633
	II + IV	r	0,178	-0,390	0,355	-0,493**	-0,179	-0,552**	-0,224
		b	0,117	-0,078	0,372	-0,084**	-0,126	-0,021**	-0,721
	Ogółem Total	r	0,091	-0,233	0,203	-0,424**	-0,193	-0,507**	-0,251
		b	0,092	-0,111	0,317	-0,080**	-0,140	-0,021**	-0,598

cd. tabeli 13

Wskaźnik Coefficient	Grupa Group	Miary statystyczne Statistical means	Tempera- tura Tempera- ture	Wilgotność względna Relative humidity	Niedosyt fizyczny wilgotności Physical insufficiency	Ochład- zanie Cooling	CO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> S
Żelazo Iron	I + III	r	0,494**	-0,106	0,194	-0,447**	-0,214	-0,318	-0,129
		b	0,333**	-0,076	0,453	-0,116**	-0,042	-0,394	-0,996
	II + IV	r	0,207	-0,095	0,217	-0,424**	-0,316	-0,656**	-0,354
		b	0,182	-0,057	0,538	-0,126**	-0,047	-0,517**	-1,482
Ogółem Total	r	0,403**	-0,072	0,161	-0,395**	-0,301	-0,417**	-0,248	
	b	0,297**	-0,053	0,414	-0,127**	-0,245	-0,426**	-1,023	
TIBC	I + III	r	0,252	-0,111	0,256	-0,407*	-0,237	-0,451**	-0,196
		b	2,555	-0,356	4,106	-0,559*	-0,153	-1,299**	-3,524
	II + IV	r	0,313	-0,226	0,160	-0,491**	-0,332	-0,473**	-0,408*
		b	2,678	-0,474	3,257	-0,693**	-0,172	-2,180**	-5,189*
Ogółem Total	r	0,233	-0,175	0,197	-0,378*	-0,218	-0,510**	-0,302	
	b	2,156	-0,339	3,724	-0,592*	-0,146	-1,926**	-4,117	
UIBC	I + III	r	0,480**	0,102	-0,175	-0,331	-0,453*	-0,556**	-0,214
		b	2,133**	0,217	-2,121	-0,402	-0,033*	-1,123**	-2,558
	II + IV	r	0,272	0,091	-0,098	-0,202	-0,476*	-0,669**	-0,416*
		b	1,196	0,173	-1,544	-0,386	-0,051*	-2,064**	-4,092*
Ogółem Total	r	0,388*	0,075	-0,116	-0,217	-0,398**	-0,592**	-0,316	
	b	1,746*	0,024	-1,922	-0,368	-0,046**	-1,748**	-2,153	
% wysycenia % of saturation	I + III	r	-0,107	0,075	0,116	0,173	0,052	-0,135	-0,076
		b	-0,754	0,116	0,859	0,261	0,016	-0,882	-0,903
	II + IV	r	-0,153	0,120	-0,129	0,185	0,041	-0,179	-0,235
		b	-0,774	0,098	-0,926	0,266	0,013	-1,103	-1,534
Ogółem Total	r	-0,092	0,091	-0,023	0,163	0,035	-0,140	-0,191	
	b	-0,623	0,105	-0,531	0,227	0,016	-0,993	-1,235	
Białko ogólne Total protein	I + III	r	0,455*	-0,152	0,235	-0,552**	-0,524**	-0,718**	-0,526**
		b	2,355*	-0,223	2,247	-0,376**	-0,038**	-1,454**	-3,544**
	II + IV	r	0,413*	-0,106	0,359	-0,491**	-0,420*	-0,823**	-0,739**
		b	2,156*	-0,207	2,453	-0,354**	-0,029*	-1,859**	-4,737**
Ogółem Total	r	0,378**	-0,144	0,216	-0,426**	-0,439**	-0,702**	-0,435**	
	b	2,246**	-0,176	2,053	-0,378**	-0,036**	-2,017**	-3,399**	
Albuminy Albumins	I + III	r	0,493**	0,226	-0,323	-0,435*	-0,227	-0,562**	-0,156
		b	1,408**	0,123	-1,482	-0,193*	-0,116	-0,945**	-1,454
	II + IV	r	0,314	0,179	-0,061	-0,514**	-0,356	-0,307	-0,400*
		b	1,233	0,096	-1,006	-0,210**	-0,024	-0,754	-1,626*
Ogółem Total	r	0,412**	0,213	-0,175	-0,427**	-0,194	-0,348*	-0,224	
	b	1,059**	0,135	-0,998	-0,158**	-0,018	-0,846*	-1,556	
α-globuliny α-globulins	I + III	r	-0,319	0,061	-0,206	0,259	-0,227	-0,256	-0,206
		b	-0,726	0,059	-0,556	0,121	-0,009	-0,327	-0,756
	II + IV	r	-0,326	0,124	-0,053	0,152	-0,314	-0,311	-0,352
		b	-0,279	0,090	-0,173	0,211	-0,192	-0,254	-0,287
Ogółem Total	r	-0,256	0,118	-0,048	0,173	-0,184	-0,306	-0,335	
	b	-0,626	0,069	-0,333	0,042	-0,009	-0,356	-0,863	
β-globuliny β-globulins	I + III	r	-0,599**	-0,063	0,129	0,480*	0,153	-0,254	-0,154
		b	-0,301**	-0,022	0,213	0,124*	0,013	-0,213	-1,352
	II + IV	r	0,126	0,045	-0,107	-0,592**	-0,456*	-0,528**	-0,242
		b	0,223	0,017	-0,224	-0,126**	-0,028*	-0,241**	1,278
Ogółem Total	r	-0,374*	-0,047	0,062	-0,126	-0,321	-0,382*	-0,170	
	b	-0,272*	-0,019	0,179	-0,093	-0,014	-0,226*	-0,992	
γ-globuliny γ-globulins	I + III	r	0,494**	-0,127	0,253	-0,553**	-0,259	-0,490**	-0,352
		b	0,316**	-0,043	0,254	-0,174**	-0,020	-0,254**	-1,153
	II + IV	r	0,412*	-0,259	0,274	-0,452*	-0,362	-0,551**	-0,413
		b	0,284*	-0,036	0,230	-0,190*	-0,024	-0,276**	-0,999
Ogółem Total	r	0,399**	-0,302	0,227	-0,413**	-0,397**	-0,427**	-0,484**	
	b	0,278**	-0,040	0,223	-0,183**	-0,019**	-0,242**	-1,126**	

cd. tabeli 13

Wskaźnik Coefficient	Grupa Group	Miary statystyczne Statistical means	Tempera- tura Temperature	Wilgotność względna Relative humidity	Niedosyt fizyczny wilgotności Physical insufficiency	Ochład- zanie Cooling	CO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> S
Krwinki białe White cells	I + III	r	-0,398*	-0,022	0,202	0,427*	0,126	0,394	0,104
		b	-0,312*	-0,126	0,317	0,252*	0,033	0,228	0,963
	II + IV	r	-0,494**	-0,079	0,062	0,361	0,248	0,559**	0,482**
		b	-0,407**	-0,129	0,156	0,198	0,041	0,246**	1,222**
Ogółem Total	r	-0,423**	-0,060	0,127	0,400**	0,211	0,411**	0,396**	
	b	-0,391**	-0,098	0,209	0,223**	0,038	0,224**	1,173**	
Neutrofile Neutrophiles	I + III	r	-0,114	0,257	-0,182	0,407*	0,133	0,492**	0,126
		b	-0,187	0,062	-0,162	0,156*	0,020	0,237**	0,927
	II + IV	r	-0,224	0,153	-0,179	0,422*	0,107	0,639**	0,406*
		b	-0,193	0,044	-0,150	0,173*	0,013	0,282**	1,127
Ogółem Total	r	-0,093	0,141	-0,155	0,400**	0,102	0,503**	0,311	
	b	-0,166	0,040	-0,123	0,147**	0,010	0,270**	1,093	
Eozynofile Eosinophiles	I + III	r	-0,424**	-0,053	0,130	-0,253	0,176	0,412*	0,213
		b	-0,009**	-0,006	0,014	-0,012	0,001	0,010*	0,193
	II + IV	r	-0,435**	-0,113	0,061	-0,172	0,194	0,615**	0,407*
		b	-0,006**	-0,007	0,012	-0,010	0,001	0,031**	0,262*
Ogółem Total	r	-0,422**	-0,085	0,090	-0,099	0,154	0,508**	0,375*	
	b	-0,007**	-0,004	0,014	-0,008	0,001	0,023**	0,212*	
Bazofile Basophiles	I + III	r	-0,217	0,113	0,091	0,123	0,212	0,317	0,172
		b	-0,005	0,003	0,010	0,006	0,001	0,020	0,027
	II + IV	r	-0,224	0,095	0,142	0,252	0,259	0,175	0,152
		b	-0,004	0,002	0,014	0,009	0,001	0,009	0,044
Ogółem Total	r	-0,308	0,102	0,078	0,217	0,321	0,302	0,273	
	b	-0,004	0,003	0,010	0,007	0,001	0,007	0,030	
Limfocyty Lymphocytes	I + III	r	0,091	-0,124	0,022	-0,313	0,154	0,454*	0,206
		b	0,172	-0,091	0,057	-0,117	0,020	0,114*	0,733
	II + IV	r	0,076	-0,098	0,113	-0,235	0,183	0,552**	0,402*
		b	0,213	-0,084	0,081	-0,095	0,018	0,127**	0,813*
Ogółem Total	r	0,113	-0,117	0,065	-0,254	0,148	0,482**	0,271	
	b	0,207	-0,098	0,064	-0,104	0,016	0,129**	0,624	
Monocyty Monocytes	I + III	r	-0,124	0,072	-0,127	0,226	0,096	0,173	0,161
		b	-0,019	0,008	-0,023	0,027	0,003	0,018	0,306
	II + IV	r	-0,213	0,113	-0,254	0,173	0,173	0,414*	0,317
		b	-0,022	0,011	-0,028	0,022	0,005	0,029*	0,353
Ogółem Total	r	-0,176	0,100	-0,099	0,164	0,128	0,206	0,185	
	b	-0,016	0,009	-0,025	0,021	0,004	0,023	0,278	

\* p &lt; 0,05

\*\* p &lt; 0,01

Analiza poziomu lipidów ogólnych w surowicy krwi cieląt wskazuje na istotne zmiany w zależności od wieku, natomiast niewielki wpływ wywierał sposób utrzymania i późniejsze warunki wychowu (tab. 11, rys. 6). Początkowa zawartość lipidów ogólnych w surowicy krwi cieląt była w grupach zbliżona: I - 1,45; II - 1,46; III - 1,48 i IV - 1,47 g/l. W pierwszych 2 tygodniach życia notowano stopniowy, nieznaczny wzrost do 1,83; 1,84; 1,70 i 1,79 mmol/l, a następnie w wieku 1 miesiąca spadek we wszystkich grupach do 1,50 - 1,57 mmol/l. Kolejne pobrania krwi w 2, 3, 4 i 5 miesiącu życia cieląt wykazały nieznaczne zmiany zawartości lipidów ogólnych w poszczególnych grupach (tab. 11, rys. 6). Mimo braku bezpośredniego wpływu badanych czynników na poziom lipidów, obliczone współczynniki korelacji i regresji (tab. 13) dowiodły ujemnej zależności z wartością ochładzania ( $r = -0,424$ ,  $b = -0,080$ ) i koncentracją w powietrzu amoniaku ( $r = -0,507$ ;  $b = -0,021$ ;  $p < 0,01$ ).



Sumując uzyskane wyniki należy stwierdzić, że zarówno system utrzymania cieląt w pierwszych dniach życia, jak również panujące w pomieszczeniach warunki mikroklimatyczne wpływały na kształtowanie się wskaźników morfologiczno-biochemicznych krwi cieląt. Najkorzystniejsze wartości badanych parametrów stwierdzono u cieląt utrzymywanych po urodzeniu przy krowach, a od 10 dnia życia w pomieszczeniach o optymalnym mikroklimacie. Miało to również odzwierciedlenie w stanie zdrowia i uzyskiwanych przyrostach masy ciała.

#### 4. Stan zdrowia i przyrosty masy ciała

W pierwszej dobie życia wśród cieląt odsadzonych od matek padło 9 sztuk (III i IV grupa), zaś w grupach pozostawionych przy matce (grupa I i II) tylko 3 osobniki (tab. 14). Po 10 dniach utrzymywania cieląt w porodówce śmiertelność uległa znacznemu zwiększeniu i wynosiła w grupach: I - 5 sztuk (5,4 %), II - 7 sztuk (7,84 %), III - 19 sztuk (22,42 %), IV - 17 sztuk (19,72 %). W całym okresie wychowu liczba cieląt padłych wynosiła odpowiednio w grupach: 5; 11; 20 i 28 sztuk.

Tabela 14. Zachorowalność, śmiertelność i przyrosty masy ciała cieląt

Table 14. Morbidity, mortality and body mass gain of calves

	Wyszczególnienie Specification	Grupy - Groups			
		I	II	III	IV
1.	Liczba cieląt urodzonych Number of calves born	108	112	118	116
2.	Zachorowalność cieląt w okresie wychowu Calves morbidity during the raising period	10	23	29	48
	a. enzoootyczne zapalenie płuc enzootic pneumonia	3	8	10	16
	b. kolibakterioza colibacillosis of calves	1	4	7	9
	c. zespół jelitowo-płucny pneumonia - gastric syndrom	4	9	9	22
	d. inne others	2	2	3	1
3.	Śmiertelność cieląt w pierwszej dobie Calves mortality during the first twenty-four hours	2	1	4	5
4.	Śmiertelność cieląt w pierwszych 10 dniach życia Calves mortality during the first 10 days live	5	7	19	17
5.	Śmiertelność cieląt w okresie od 2 tyg. do 5 miesiąca życia Calves mortality during the raising period (from 2 weeks to 5 months of live)	5	11	20	28
6.	Przyrosty w kolejnych miesiącach życia (g/szt./dzień): Average body mass gain during the following months:				
	- 1 miesiąc 1 month	394	371	356	330
	- 2 miesiąc 2 month	428	397	394	361
	- 3 miesiąc 3 month	536	488	487	407
	- 4 miesiąc 4 month	602	524	553	439
	- 5 miesiąc 5 month	697	618	649	516
7.	Średni przyrost w okresie wychowu Average body mass gain during the raising period	532	478	486	411

Odmienne warunki utrzymania cieląt w grupach były przyczyną zróżnicowania ich zachorowalności w okresie odchowu (tab. 14). W grupie I chorowało 10 sztuk, w II - 23, natomiast w III - 29, a w IV - 48 cieląt. Cechą charakterystyczną było to, iż wśród zwierząt pojawiał się najczęściej zespół jelitowo-płucny oraz enzootyczne zapalenie płuc. Już sam fakt utrzymywania cielęcia po porodzie przy matce bądź oddzielenie i utrzymywanie w wydzielonym kojcu determinował późniejsze występowanie chorób i śmiertelność. W pierwszych dniach życia w I i II grupie zachorowało zaledwie 15 sztuk, natomiast w III i IV - 58 sztuk. Przeprowadzenie cieląt do wypajalni i cieleńnika w dobre (grupa I i III) lub niesprzyjające (grupa II i IV) warunki mikroklimatyczne, jeszcze bardziej zróżnicowało grupy zwierząt pod względem zachorowalności. Osobniki oddzielone bezpośrednio po porodzie od krów i przeniesione w optymalne warunki wypajalni i cieleńnika proporcjonalnie mniej chorowały w porównaniu do osobników utrzymywanych po porodzie przy krowach, a następnie przeniesionych w niesprzyjające warunki chowu (grupa II). Zdecydowanie największa zachorowalność wystąpiła u cieląt, które bezpośrednio po porodzie oddzielono od matek, a następnie przez cały okres wychowu przebywały w złych warunkach mikroklimatycznych.

Już po 30 dniach życia zaznaczyły się znaczne różnice w tempie przyrostu cieląt, które wynosiły w grupach: I - 394, II - 371, III - 356, IV - 330 g/szt./dzień. W kolejnych miesiącach życia najbardziej korzystne przyrosty notowano u zwierząt utrzymywanych w optymalnych warunkach, na co niewątpliwie wpływ wywierał bioklimat. Szczególnie uwidoczniły się różnice między grupą I a IV, bowiem przyrosty masy ciała po 5 miesiącach życia cieląt wynosiły odpowiednio: 697 i 516 g/szt./dzień.

Krowy, od których pochodziły cielęta, przed doświadczeniem i w trakcie jego trwania, były pod stałą opieką weterynaryjną. Równoległe do badań krwi cieląt identyczne oznaczenia prowadzono w krwi obwodowej matek przez jeden miesiąc przed i po porodzie. Wyniki hematologiczne, biochemiczne i kliniczne wszystkich krów doświadczalnych nie wykazywały odchyłań fizjologicznych, jednakże odnotowano zróżnicowanie we wskaźnikach stanu zdrowia, produktywności i reprodukcyjności.<sup>x)</sup> Matki, od których bezpośrednio po porodzie odłączono cielęta, charakteryzowały się dłuższym, średnio o 33 dni okresem międzywycieleniowym i międzyciążowym. Również procent brakowań był bardziej korzystny w grupie krów, przy których pozostawiono cielęta przez pierwsze 10 dni życia, bowiem wynosił 15,45 %, wobec 24,03 % u matek cieląt III i IV grupy. Odzwierciedleniem powyższych danych była również ich zachorowalność, która wynosiła odpowiednio 19 (8,64 %) i 32 sztuki (13,68 %). Najczęściej notowano zaleganie poporodowego (4 i 10 sztuk), zaburzenia dróg rodnych (4 i 7 sztuk) oraz zapalenia wymion (6 i 9 sztuk).

<sup>x)</sup> Pełna dokumentacja znajduje się w Katedrze Higieny Zwierząt i Środowiska Wiejskiego ATR w Bydgoszczy

#### IV. OMÓWIENIE WYNIKÓW I Dyskusja

Na dynamikę procesów odpornościowych wyraźnie oddziałują warunki środowiskowe, począwszy od urodzenia, aż do zakończenia cyklu wychowu. Z badań własnych wynika, że bioklimat w oborze porodowej kształtował się w granicach optymalnych norm zoohigienicznych zarówno dla krów, jak i rodzących się cieląt [73, 92]. Panujące temperatury powietrza w granicach 12,2 - 17,6°C, przy wilgotności 72,14 - 81,27 % warunkowały korzystny układ pozostałych czynników bioklimatu. Według Webstera i wsp. [117], niska temperatura otoczenia w chwili porodu i bezpośrednio po nim predysponuje młode organizmy do zapadalności na choroby, bowiem mają one słabą okrywą włosową i nierozwiniętą podskórną warstwę tłuszczową. Kadlec [42], Roy [84], Schrag i Singer [89] oraz inni [20, 46, 120] podają, że optymalna temperatura dla nowo narodzonych cieląt powinna wahać się w granicach 15 - 18°C. Z kolei Sołowiewa [94] podkreśla, że krytyczną dla cieląt w wieku pierwszych 3 dni jest temperatura otoczenia 12,8°C, natomiast u 20 dniowych 8°C. Rodin i wsp. [81] uważają, że przy termicie powietrza niższej od 15°C i zwiększonej prędkości ruchu powietrza podwyższeniu ulega oddawanie ciepła, będące jedną z głównych przyczyn powstawania zaburzeń układu oddechowego i pokarmowego, obniżenia przyrostów masy ciała oraz dużej śmiertelności. Dodają oni, że stopień temperatury krytycznej jest uzależniony od wieku, masy ciała, warunków i sposobu karmienia oraz utrzymania, a także od rozwinięcia termoregulacji i adaptacji.

W sektorze o korzystnym mikroklimacie, zwłaszcza w miesiącach jesienno-zimowo-wiosennych panowała wyższa (średnio o 3,78°C) temperatura i niższa (przeciętnie o 8,38 %) wilgotność względna powietrza. Również koncentracja szkodliwych domieszek gazowych była dwu-trzykrotnie niższa. O negatywnym wpływie szkodliwych domieszek gazowych na organizm zwierząt wskazuje wielu autorów [42, 63, 102, 110]. Ogólnie notowano obniżenie odporności, wzmożoną zachorowalność, a także zmiany w poziomie wskaźników morfotycznych oraz biochemicznych krwi zwierząt [48-50, 66-68, 90, 112-114].

Niewątpliwy wpływ na warunki termiczno-wilgotnościowe oraz stężenie szkodliwych domieszek gazowych miała istniejąca w sektorach wentylacja. Zastosowanie wentylacji grawitacyjnej, w miejsce niesprawnych wentylatorów mechanicznych, znacznie poprawiło czystość powietrza. Sprawność wentylacji w tym sektorze wahała się w granicach 70,22 - 106,99 %, natomiast w drugim była znacznie niższa (54,06 - 79,51 %). Bates i wsp. [9] oceniając skuteczność wentylacji podają, że urządzenia grawitacyjne działają dobrze przy dużej różnicy temperatur wewnętrznych i zewnętrznych, a zastosowanie deflektorów wykorzystujących działanie wiatru poprawia sprawność.

Ciągle istnieją kontrowersje odnośnie właściwego utrzymania cieląt bezpośrednio po porodzie. Niektórzy twierdzą, że najlepszym, naturalnym i fizjologicznym sposobem jest pozostawienie osesków bezpośrednio po urodzeniu przy krowach z nieograniczonym dostępem do wymienia [2, 11, 18, 40, 56], natomiast Medwiecki [62] uważa, że właściwym sposobem jest natychmiastowe oddzielenie cieląt od krów, a następnie pojeenie bezpośrednio z wiader lub przez smoczki.

W badaniach własnych wykazano, iż wskaźniki wychowu cieląt uzależnione były nie tylko od sposobu pojenia w okresie pierwszych 10 dni życia, ale również od warunków mikroklimatycznych w jakich przebywały po przeniesieniu do wypajalni oraz cietelnika. Najkorzystniejsze wskaźniki zdrowotne wychowu kształtowały się w grupie cieląt przebywających po urodzeniu przy krowach, a następnie w optymalnym mikroklimacie (grupa I), ponieważ chorowało 9,25 %, zaś śmiertelność wynosiła 4,63 %.

Odmienne wyniki stwierdzono u cieląt odłączonych bezpośrednio po urodzeniu, a następnie utrzymywanych w niekorzystnym mikroklimacie (grupa IV), bowiem zachorowalność wynosiła 41,4 %, a śmiertelność 24,2 %. W okresie pierwszych 10 dni życia w grupach cieląt utrzymywanych przy krowach padło 5,45 %. W przypadku cieląt odłączonych bezpośrednio po urodzeniu i utrzymywanych w indywidualnych kojach śmiertelność wynosiła aż 15,38 %. Analiza późniejszego wychowu wykazała, iż w korzystniejszym mikroklimacie padło tylko 0,85 %, zaś w uciążliwym - 9,48 %. Zwraca uwagę fakt, iż najczęściej spośród jednostek chorobowych notowano zespół jelitowo-płucny oraz enzoptyczne zapalenie płuc (79,2 % ogółu zachorowań). Sorensen [95] stwierdził, iż głównymi przyczynami śmiertelności cieląt w pierwszym okresie życia są schorzenia płuc i przewodu pokarmowego (94,0 %). Najwięcej ubytków wykazano w gospodarstwach, gdzie pojenie cieląt siarą odbywało się 2 - 3 razy dziennie z wiadra i w nieodpowiednich warunkach mikroklimatycznych. Do najważniejszych parametrów środowiska warunkujących rozwój chorób u cieląt należy mikroklimat [8, 14, 22, 34], a szczególnie temperatura, wilgotność oraz chemiczne i biologiczne skażenie powietrza. O poważnych zmianach immunologicznych w następstwie stresu wywołanego wczesnym odsadzeniem, a także zimnem donoszą O'Kelly [65] oraz inni [18, 20, 55, 68].

Nie bez znaczenia, z punktu gospodarczego i ekonomicznego, były przyrosty masy ciała uzyskiwane przez cielęta. Najwyższym tempem wzrostu charakteryzowały się cielęta utrzymywane przez pierwsze 10 dni przy matkach, a następnie przebywające w optymalnych warunkach mikroklimatycznych. Średni przyrost masy ciała tej grupy cieląt wynosił średnio 532 g/szt./d. Znacznie gorszymi efektami charakteryzowały się zwierzęta, które od początku narażone były na stesy, ponieważ zostały odłączone od matek bezpośrednio po urodzeniu, a następnie przebywały w uciążliwym mikroklimacie (grupa IV). Przyrosty masy ciała w tej grupie wynosiły tylko 411 g/szt./d. Adams i wsp. [2] rozpatrując dwa systemy wychowu cieląt uważa, iż nawet utrzymanie cieląt przy matkach przez dwie doby jest zbyt krótkie, ponieważ nie stwierdził istotnych różnic w odniesieniu do osesków odłączonych bezpośrednio po urodzeniu. Najlepsze efekty uzyskał przy utrzymaniu przez 5 - 6 dób przy matkach. Cielęta te wykazywały dużą odporność na zachorowania, szybciej pobierały paszę stałą oraz uzyskiwały znacznie wyższe przyrosty masy ciała. Potwierdzają to również badania Salwy [88].

Niewątpliwy wpływ w badaniach własnych na kształtowanie się przyrostów masy ciała cieląt miały panujące warunki mikroklimatyczne. Cielęta przebywające przez pierwsze 10 dni życia przy krowach, a następnie w uciążliwym mikroklimacie (grupa II) uzyskiwały średnio o 54 g/szt./d. niższe przyrosty masy ciała w odniesieniu do grupy I. Chudoba-Drozdowska [22], Rojkowski i wsp. [82] oraz Young [120] podają, iż szczególnie niebezpieczny jest stres termiczny, bowiem podwyższone zostaje zapotrzebowanie na energię bytową, co znacznie obniża stosunek białka do energii, a w konsekwencji prowadzi do zwiększonej zachorowalności i niższych przyrostów masy ciała. Mimo iż bydło jest stosunkowo tolerancyjne na warunki termiczne, bowiem posiada dużą zdolność regulowania stopnia oddawania ciepła, to jednak temperatura w połączeniu z pozostałymi niekorzystnymi parametrami mikroklimatu wpływa na obniżenie odporności.

Niskie przyrosty notowane we wszystkich grupach, niezależnie od systemu utrzymania w okresie siarowym, mikroklimatu pomieszczeń wynikały z niskiej jakości skarmianych pasz, szczególnie siana i przebytych schorzeń.

Analiza zmian w obrazie hematologicznym krwi wykazała, że zachodziły istotne różnice uzależnione nie tylko od wieku cieląt, ale również sposobu utrzymania w pierwszych 10 dniach życia w porodówce oraz warunków mikroklimatycznych w wypajalni



i cielętniku. W okresie pierwszych 72 godzin życia osesków zaznaczyły się pewne fizjologiczne tendencje w zachowaniu się badanych wskaźników krwi. We wszystkich grupach, niezależnie od sposobu utrzymania, w pierwszych 3 dobach życia wystąpił statystycznie istotny spadek wartości hematokrytowej, poziomu hemoglobiny i liczby krwinek czerwonych. Zachowanie się tych wskaźników należy wiązać z procesem krwiotwórczym i układem odpornościowym nowo narodzonych cieląt [29, 36, 37, 77]. W przypadku hemoglobiny również zaznaczyły się statystycznie istotne różnice między grupami w zależności od systemu utrzymania. Wyższym poziomem ( $D = 2,72$ ;  $p < 0,01$ ) cechowały się cielęta pozostawione bezpośrednio po porodzie przy matkach. Fakt ten potwierdziły także takie wskaźniki, jak średnia objętość krwinki czerwonej ( $D = 11,40$ ;  $p < 0,01$ ) oraz średnie stężenie hemoglobiny w krwince czerwonej ( $D = 7,13$ ;  $p < 0,01$ ). Późniejszy okres życia zwierząt uwidocznił dalsze zróżnicowanie w obrazie hematologicznym krwi. Zaznaczyły się one szczególnie w poziomie hemoglobiny i liczbie krwinek czerwonych oraz uzależnionych od nich innych wskaźników krwi. Wpływały na nie niewątpliwie zróżnicowane warunki mikroklimatyczne. Według Dobsinskiej i wsp. [29], obniżenie liczby erytrocytów, poziomu hemoglobiny i wskaźnika hematokrytowego w pierwszym tygodniu życia cieląt jest wywołane niewydolnością systemu krwiotwórczego, co może prowadzić do anemii. Z kolei badania przeprowadzone przez Chudobę-Drozdowską [22] zdają się wskazywać, iż warunki utrzymania cieląt nie wywierają istotnego wpływu na poziom hemoglobiny i wskaźnika hematokrytowego, które w większym stopniu zależały od wartości początkowych.

Zróżnicowane wartości i tendencje obserwowano również w przypadku liczby krwinek białych. Już w 24 godzinie życia notowano statystycznie istotne różnice między grupami cieląt utrzymywanych przy krowach oraz odłączonych od matek. Zwiększyły się one dwie doby później, bowiem liczba tych krwinek w I i II grupie wynosiła  $9,74$  i  $9,57 \cdot 10^9/l$ , zaś w III i IV -  $12,36$  i  $13,41 \cdot 10^9/l$ . Po przeniesieniu cieląt do wypajalni, a następnie cielętnika, uwidocznił się wpływ mikroklimatu. Najbardziej wyrównaną liczbą krwinek białych charakteryzowała się grupa cieląt utrzymywana po porodzie przy krowach, a następnie w optymalnym mikroklimacie (zakres  $6,53 - 7,26 \cdot 10^9/l$ ).

Analizując obraz białokrwinkowy w poszczególnych grupach wykazano, iż niezależnie od systemu odchowu i warunków bioklimatycznych, wraz z wiekiem następował systematyczny spadek neutrofilów i monocytów, przy jednoczesnym wzroście limfocytów. Również Dobsinska i wsp. [29] wykazali, iż w pierwszych dniach życia cieląt występuje ostry spadek bezwzględnej i względnej ilości neutrofilów. Autorzy wyrażają pogląd, że w I dniu po urodzeniu stwierdzana w krwi leukocytoza o charakterze neutrofilii nie jest wynikiem wzmoczonych procesów krwiotwórczych w szpiku, a pochodzi ze zmiany charakteru procesu krwiotwórczego oraz regulacji wypuszczania ze szpiku do krwi dojrzałych krwinek. Według innych [30, 53, 97], leukocytoza u zdrowych cieląt ma neutrofilny charakter, bowiem procent neutrofilów w 4 godziny po porodzie wynosił 60,2 %, a limfocytów 33,3 %, zaś po 2 tygodniach życia odpowiednio 39,25 i 52,00 %. W okresie pojenia cieląt siarą ma miejsce swoista rekompensata niedoskonałego układu obronnego, wyrażająca się uwalnianiem na obwód zwiększonej liczby komórek żernych.

Hejłasz i wsp. [36], Szulc i wsp. [105], Zachwieja i wsp. [123] oraz inni [58, 59] donoszą, iż środowiskowe warunki zewnętrzne w jakich przebywa krowa przed porodem, a zwłaszcza żywienie, rzutują bezpośrednio na zdrowotność i żywotność urodzonych cieląt. Badania wskaźników hematologicznych i biochemicznych krwi krów wykazały, iż mieściły się one w granicach norm fizjologicznych, gdyż przebywały w dobrych

warunkach klimatycznych. Niemniej jednak analiza efektów reprodukcyjnych wykazała, iż system odchowu cieląt wpływał zdecydowanie na badane wskaźniki.

Istotnym wskaźnikiem krwi świadczącym między innymi o odporności cieląt jest poziom białka ogólnego i jego frakcji, a szczególnie gamma-globulin [5, 6, 25, 51]. Wykazano, iż był on uzależniony od wieku, sposobu odchowu cieląt i warunków mikro-klimatycznych. Według Paulika i wsp. [69, 70], normalne stężenie Ig surowicy krwi cieląt utrzymywanych w fermach wielkostadnych typu przemysłowego występowało tylko u 30 %, natomiast u pozostałych wyraźnie odbiegało od norm fizjologicznych. Niska koncentracja immunoglobulin w surowicy krwi nowo narodzonych cieląt może nastąpić w wyniku zbyt małej ilości pobranej siary [19], zbyt późnego pobrania pierwszej porcji [13, 56], niewystarczającego stężenia Ig w siarze [76, 87, 88], uciążliwych warunków mikroklimatycznych podczas i po urodzeniu [23, 67, 69] oraz złego stanu zdrowia [102, 104]. Szulc i wsp. [105] badając skład siary wykazali znaczną jej zmienność po porodzie, głównie w zawartości białka ogólnego, poszczególnych frakcji oraz witaminy A. Według Abramiana i wsp. [1], siara swoim składem jest podobna do krwi i przedstawia dla cielęcia paszę, podobną do tej, z której korzystał w okresie rozwoju płodowego. Z tego też względu okres siarowy należy wykorzystać maksymalnie dla zapewnienia zdrowia i podwyższenia odporności nowo narodzonych cieląt. Większość badaczy twierdzi, iż pierwszą porcję siary cielęta powinny otrzymać w okresie 30 - 40 minut po urodzeniu, lecz nie później niż po 1,5 - 2,0 godzinach i z dużą częstotliwością, aby wypić jej jak najwięcej.

W fermach wielkostadnych z przyczyn technicznych najczęściej cielęta poi się 2 - 3 razy na dobę. Taka częstotliwość podawania siary zwykle nie wystarcza do przyswojenia odpowiedniej ilości przez cielęta, na co zwracają uwagę Kuzel i Kuzel [56], Stott i wsp. [98-101], a także inni [17, 30, 31, 58, 118]. Jak twierdzi Pytloun [76], ilość absorbowanych immunoglobulin jest tym większa, im prędzej cielę otrzyma siarę. Dotyczy to głównie klasy IgM. Wchłanianie ciał odpornościowych z przewodu pokarmowego przebiega najintensywniej w okresie pierwszych 8 godzin i kończy się w wieku 24 godzin [95, 110, 119].

Wielu autorów [2, 19, 89, 94, 117] uważa za celowe pozostawienie cielęcia bezpośrednio po urodzeniu przy krowie, bowiem wówczas istnieje możliwość częstego pobierania siary w optymalnych dla oseska dawkach. Kuzel i Herstusova [57] wykazali, iż u cieląt, które ssaly matki, nie stwierdzono ani jednego przypadku hipogamma-globulinemii. W badaniach własnych wykazano, iż poziom białka ogólnego w chwili porodu u cieląt wahał się średnio w granicach 40,10 - 41,56 g/l. Już w 4 godziny po urodzeniu zaznaczył się wyraźny wzrost tego wskaźnika u wszystkich zwierząt, przy czym wyższy poziom wykazywały oseski pozostawione przy krowach. Różnice te powiększały się wraz z wiekiem. Największe zmiany w całym okresie badań wykazywały gamma-globuliny. W chwili porodu poziom tej frakcji białkowej niewiele przekraczał wartości zerowe, bowiem wynosił 0,18 - 0,20 g/l i wraz z pobieraniem siary wzrastał. Najwyższe wartości notowano w 24 godzinie po porodzie w przypadku zwierząt utrzymywanych przy krowach oraz dopiero w 72 godzinie u cieląt odsadzonych. Było to niewątpliwie związane z odmiennym sposobem pobierania siary. Zbliżone wartości, a także tendencje kształtowania się białka ogólnego i frakcji gamma-globulinowej odnotowali Jagos i wsp. [37]. Zarówno Friedrich i wsp. [32, 33], Rzedzicki i Trawińska [87], jak również Stott i wsp. [98-101] wykazali, iż ilość pobranej siary w czasie ssania jest znacznie większa, w porównaniu do tradycyjnego pojenia z wiadra lub butelki. Wskazują oni również na fakt, iż w obecności matek cielęta skuteczniej wchłaniają immunoglobuliny siary, co jest

niewątpliwie związane z pobudzeniem szybkiego wchłaniania immunoglobulin w tkance nabłonkowej jelit.

Należy zwrócić uwagę na fakt, iż po przeniesieniu cieląt do wypajalni oraz cielętnika zaznaczyły się wyraźniejsze różnice między grupami, co było związane z oddziaływaniem odmiennych warunków środowiskowych. Cielęta chowane w korzystnym mikroklimacie cechowały się wyższym poziomem białka ogólnego ( $D = 4,33$ ;  $p < 0,01$ ), albumin ( $D = 4,64$ ;  $p < 0,01$ ),  $\alpha$ -globulin ( $D = 5,28$ ;  $p < 0,01$ ) i  $\gamma$ -globulin ( $D = 1,94$ ;  $p < 0,01$ ). Olson i wsp. [66-68] wykazali, że niska temperatura otoczenia powodowała opóźnienie absorpcji i spadek poziomu immunoglobulin. Jak wynika z obliczonych współczynników korelacji i regresji (tab. 13) w największym stopniu na poziom białka ogólnego w surowicy krwi wpływała temperatura ( $r = 0,378$ ;  $b = 2,246$ ), ochładzanie ( $r = -0,426$ ;  $b = -0,378$ ), a także koncentracja dwutlenku węgla ( $r = -0,439$ ;  $b = -0,036$ ), amoniaku ( $r = -0,702$ ;  $b = -2,017$ ) i siarkowodoru ( $r = -0,435$ ;  $b = -3,399$ ). W największym stopniu, spośród analizowanych frakcji białkowych, na zróżnicowane czynniki mikroklimatyczne reagowały gamma-globuliny.

Młode zwierzęta, jak wynika z prac wielu autorów [13, 16, 24, 61, 64, 83], wymagają uzupełnienia zasobów żelaza z uwagi na zwiększającą się ilość erytrocytów. Siara krów zawiera dostateczną ilość tego pierwiastka, jednakże w mleku jest go znacznie mniej. Skrivanova i wsp. [93] podają, że ilość żelaza w mleku wynosi tylko 2 - 4 mg/kg s.m. przy zapotrzebowaniu cielęcia w tym okresie życia 15 - 30 mg/kg s.m. Stąd też Jenkins i Hidiroglou [41] stwierdzają, iż w okresie mlecznym występuje znaczny niedobór Fe. Do ograniczenia ilości żelaza, poza niedoborową dietą mleczną, prowadzą także: zwiększona utrata żelaza, zwiększone zapotrzebowanie na ten pierwiastek w okresie wzrostu oraz zaburzone jego wchłanianie. Według Dębowego [28] prowadzi to do zaburzeń syntezy hemu i niedokrwistości organizmu, osłabienia czynności enzymów komórkowych zawierających żelazo, co może powodować łatwe męczenie się oraz podatność na infekcje i nerwice. McForlane i wsp. [60] prowadząc doświadczenia na cielętach, które nie otrzymywały dodatku Fe, obserwowali obniżenie poziomu hemoglobiny i dużą ilość przypadków anemii. W badaniach własnych wykazano, iż poziom żelaza w surowicy krwi cieląt bezpośrednio po urodzeniu, wahał się w granicach 20,49-21,15 mmol/l ulegając obniżeniu w kolejnych okresach. Należy stwierdzić, iż obniżenie się ilości Fe w grupach I i II następowało do 24, a w III i IV do 72 godziny życia. W późniejszym wieku obserwowano wzrost stężenia tego mikroelementu, przy czym różnice między grupami były statystycznie istotne. W największym stopniu uwidoczniły się one w 2, 4 i 8 tygodniu życia. Według Kokorewa i wsp. [52], wraz z wiekiem cieląt następuje wzrost zapotrzebowania na żelazo. Optymalizacja poziomu Fe w dawce pokarmowej wpływa na podwyższenie strawności i wykorzystania składników pokarmowych pasz, przy zwiększeniu przyrostów masy ciała. Jenkins i Hidiroglou [41] dodają, że maksymalna ilość żelaza w paszy nie powinna przekraczać 2000 ppm. Zarówno całkowita (TIBC), jak również zapasowa (UIBC) zdolność wiązania żelaza w pierwszym okresie życia cieląt nie wykazywały istotnych różnic między grupami. Uwidoczniły się one w późniejszym wieku, w następstwie oddziaływania czynników mikroklimatycznych. Cielęta przebywające w uciążliwym mikroklimacie (grupa II i IV) charakteryzowały się niższymi o 4,48 % wartościami Fe, o 5,41 % TIBC i o 2,70 % UIBC. Z obliczeń współczynników korelacji i regresji wynika, iż w największym stopniu na poziom wskaźników gospodarki żelazowej wpływały: temperatura i ochładzanie, a szczególnie koncentracja amoniaku. W nieco mniejszym stopniu wpływało stężenie dwutlenku węgla i siarkowodoru. Również Kluczek i Kluczek [48, 49] oraz Traczykowski i wsp. [112, 114] badając



wpływ szkodliwych domieszek gazowych na cielęta wykazali, iż w istotnym stopniu oddziałują na obniżenie poziomu żelaza i stopnia wysycenia transferyny żelazem.

Dla normalnego wzrostu zwierząt niezbędne jest również zapewnienie odpowiedniej podaży miedzi, wchodzącej w skład niektórych enzymów lub ich katalizatorów, uczestniczących w hemopoezie i procesach osteopoezy, jak również w formowaniu pigmentacji skóry i okrywy włosowej. Roy [85] podaje, że nadmiar żelaza działa negatywnie na absorpcję miedzi i obniża jej rezerwy w wątrobie. W badaniach własnych wykazano, że już od 72 godziny życia uwidocznił się wpływ odmiennego systemu odchowu, przy czym różnice między grupami pogłębiły się w zróżnicowanych warunkach mikroklimatycznych. Najwyższe wartości tego pierwiastka notowano u cieląt, które przez pierwsze 10 dni życia utrzymywane były przy krowach, a następnie przebywały w optymalnym środowisku. Według Ponomariewa i Anenkowa [75], zapewnienie tego pierwiastka jest niezbędne do normalnego wzrostu i rozwoju cieląt. Odmienne tendencje wykazywała ceruloplazmina, przy czym w dużym stopniu o aktywności tego enzymu decydowały warunki mikroklimatyczne, a szczególnie temperatura, ochładzanie oraz zawartość szkodliwych domieszek gazowych. O podobnych tendencjach zachowania się tego enzymu donosi Kleczkowski [45].

Z wielu przeprowadzonych badań wynika, iż również poziom związków energetycznych w początkowym okresie życia jest bardzo istotnym parametrem diagnostycznym. Z tego punktu widzenia gliko- i lipoproteidy, według Janiaka i wsp. [43], odgrywają poważną rolę w procesach obronnych ustroju. Fizjologiczne mechanizmy zabezpieczające utrzymanie energetycznego bilansu organizmu wraz z wiekiem rozwijają się i udoskonalają. Stwierdzono, iż już w 24 godzinie życia zaznaczył się nieznacznie wyższy poziom tłuszczu ogólnego w grupach I i II, tj. utrzymywanych po urodzeniu przy krowach w odniesieniu do odłączonych od matek. Począwszy od 2 tygodnia życia odnotowano zdecydowane oddziaływanie czynników mikroklimatycznych na poziom tego wskaźnika krwi. Grupy cieląt chowane w optymalnym mikroklimacie (I i III) przez cały okres badań charakteryzowały się niższą zawartością tłuszczu całkowitego w porównaniu do grup II i IV. W wielu przypadkach różnice między grupami były statystycznie istotne lub wysoko istotne. W największym stopniu spośród analizowanych czynników środowiskowych oddziaływało ochładzanie, jako sumaryczne oddziaływanie czynników termiczno-wilgotnościowych, jak również koncentracja szkodliwych domieszek gazowych, a szczególnie amoniaku. W obu przypadkach współczynniki korelacji i regresji były ujemne.

Sumując całość badań należy stwierdzić, iż system odchowu cieląt w pierwszym okresie ich życia oraz zróżnicowane warunki mikroklimatyczne wywierały istotny wpływ zarówno na wskaźniki wzrostu i rozwoju, jak również analizowane parametry hematologiczne i biochemiczne krwi. Najkorzystniejsze efekty zdrowotne i produkcyjne, jak również wskaźniki hematologiczne i biochemiczne, notowano u cieląt odchowywanych po urodzeniu przy krowach, a następnie przebywających w wypajalni i cielętniku w optymalnym mikroklimacie. Największą zachorowalność i śmiertelność, a także najniższe przyrosty masy ciała, czego odzwierciedleniem były także badane parametry krwi, wykazano u cieląt, które bezpośrednio po urodzeniu zostały odłączone od matek, a następnie po 10 dniach odchowu w porodówce zostały przeniesione do wypajalni i cielętnika o uciążliwych warunkach mikroklimatycznych. Prawie w całym okresie badań różnice między tymi grupami były statystycznie istotne.

## V. PODSUMOWANIE I WNIOSKI

1. Warunki środowiskowe obory porodowej kształtowały się w granicach optymalnych norm zoohigienicznych. Sposób postępowania z cielęciem po urodzeniu, jak również warunki mikroklimatyczne cielętnika i wypjalni wpływały na wzrost, stan zdrowia i elementy homeostatyczne młodych zwierząt.
2. Wskaźniki hematologiczne i biochemiczne krwi obwodowej cieląt uzależnione były od wieku zwierząt, systemu wychowu w pierwszych 10 dniach życia oraz późniejszych warunków środowiskowych. Najkorzystniejszymi parametrami hematologiczno-biochemicznymi charakteryzowały się cielęta utrzymywane po urodzeniu przy krowach, a następnie w optymalnym mikroklimacie wypjalni i cielętnika.
3. W największym stopniu na wskaźniki hematologiczne krwi obwodowej cieląt oddziaływał system wychowu. Oseki utrzymywane przy matkach cechował wyższy wskaźnik hematokrytowy, poziom hemoglobiny, liczba krwinek czerwonych oraz MCH i MCHC, niezależnie od warunków środowiskowych.
4. Liczba krwinek białych ulegała znacznym wahaniom, choć uzależniona była przede wszystkim od stanu zdrowia. W niewielkim stopniu uzależniona była od sposobu wychowu i mikroklimatu.
5. Na poziom białka ogólnego i frakcji białkowych w surowicy krwi zdecydowany wpływ wywierał wiek cieląt oraz system pojenia siarą w pierwszym okresie życia, zaś w nieznacznie mniejszym stopniu mikroklimat wypjalni i cielętnika. Szczególnie uwidocznił się ten fakt w zawartości gamma-globulin.
6. Poziom żelaza ogólnego, TIBC oraz zawartość miedzi i lipidów ogólnych przyjmowała najwyższe wartości w grupie cieląt przebywających do 10 dnia życia przy krowach, a następnie w optymalnych warunkach bioklimatycznych. Najniższą koncentrację odnotowano w surowicy krwi cieląt odłączonych po urodzeniu od matek, a później utrzymywanych w niekorzystnym mikroklimacie.
7. Spośród analizowanych czynników mikroklimatycznych w największym stopniu na wskaźniki krwi cieląt wpływały warunki termiczne oraz koncentracje szkodliwych domieszek gazowych ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ).
8. Największa zachorowalność i śmiertelność wystąpiła u cieląt, które bezpośrednio po porodzie oddzielono od krów, a następnie w okresie odchowu przebywały w poza-optymalnych warunkach mikroklimatycznych.
9. Przyrosty masy ciała najkorzystniej kształtowały się u cieląt utrzymywanych po urodzeniu przy krowach, a następnie w optymalnym mikroklimacie - 697 g/szt./dzień, natomiast najniższe wartości uzyskano u osobników oddzielonych od krów i przebywających w niekorzystnych warunkach środowiskowych - 516 g/szt./dzień.
10. Wskaźniki hematologiczne, biochemiczne i kliniczne krów nie wykazały odchyień fizjologicznych, jednakże matki, od których bezpośrednio po porodzie odłączono cielęta, charakteryzowały się dłuższym okresem międzyciążowym i międzwyścieleńowym oraz wyższym procentem brakowania.

## LITERATURA

- [1] Abramian E.G., Lewonian S.M., Kostanian A.A., Asrian S.S., Awakian A.S., Abo-wian J.G., Pogosian J.B., 1985: Immunologiczeskije i biochimizeskije pokaziateli mołozniwa korow. *Weterinaria, M.*, 9, 45-46.
- [2] Adams G.D., Bush L.J., Horner J.L., 1985: Two methods for administering colo-strum to newborn calves. *J. Dairy Sc.*, 68, 3, 773-775.
- [3] Albrycht A., Bieniek K., Cąkała S., 1995: Wskaźniki równowagi kwasowo-zasado-wej oraz parametry hematologiczne i biochemiczne u cieląt w pierwszych 10 dniach po urodzeniu. *Medycyna Wet.*, 51, 6, 357-358.
- [4] Antal J., Svetlanska M., 1988: Vplyv spotreby mlecnej zmesi na spotrebu rastli-nych krmiv pri odchove teliat. *Polnohospodarstvo*, 34, 3, 276-278.
- [5] Balbierz H., Kuchar L., Zieliński J., 1986: Określenie trendów zachowania się biał-ka całkowitego i immunoglobulin surowicy krwi w pierwszych dniach życia cieląt. *Pol. Arch. Wet.*, 26, 3-4, 163-171.
- [6] Baranow-Baranowski S., Jankowiak D., Klata W., Orowicz W., Skrzypczak W.F., 1990: Kształtowanie się niektórych wskaźników fizjologicznych i biochemicznych we krwi cieląt. Cz. 2. Zawartość składników mineralnych i aktywność fosfatazy za-sadowej. *Rocz. Nauk Rol., Ser. B*, 104, 2, 19-27.
- [7] Baranow-Baranowski S., Piech H., 1990: Kształtowanie się niektórych wskaźni-ków fizjologicznych i biochemicznych we krwi cieląt. Cz. 1. Białka surowicy krwi. *Rocz. Nauk Rol., Ser. B*, 104, 2, 29-37.
- [8] Barej W., 1991: Mechanizmy reagowania zwierząt na czynniki środowiska zewnętr-znego. W: *Środowisko a zdrowie i produktywność zwierząt*. Pod red. W. Bareja. PWRiL, Warszawa.
- [9] Bates D., Anderson J., 1985: Building and ventilation system design for bovine total animal health cave. V Inf. Cong. Animal Hyg., Hannover, 1, 354-359.
- [10] Bielecka M., 1987: Badania nad śmiertelnością cieląt. IV. Wpływ poziomu immu-noglobulin klasy IgG we krwi cieląt oraz sposób i czas podawania pierwszych por-cji siary. *Rocz. Nauk Rol., Ser. B*, 103, 3, 77-86.
- [11] Bielecka M., 1987: Badania nad śmiertelnością cieląt. V. Wpływ genotypu cieląt i metod podawania im siary na poziom surowicznych i immunoglobulin klasy IgG. *Rocz. Nauk Rol., Ser. B*, 103, 3, 87-96.
- [12] Bomba A., Batta G., Sevcik A., 1986: Metabolicky profilovy test pri hromadnych vzplanutiach diarhoickeho syndromu teliat. *Veterinarstvi*, 36, 1, 11-13.
- [13] Bomba A., Sevcik A., Poldauf M., Polacek M., 1986: Dynamika cervenej krvnej zložky, želaza a medi v sere teliat na mlecnej vyzive a po odstave z hladiska vys-kutu anemie. *Veterinarstvi*, 36, 5, 227-230.
- [14] Bonitz C., Methling W., Bruer W., Wiedemann G., Reiher G., 1991: Results of animal hygienic measures and paramunization (immunomodulation) on the pneumo-nia rate of calves. VII Int. Cong. Animal Hyg., Leipzig, 1, 35-40.
- [15] Böhme-Schmökel D., Büchert E.S., Mülling M., 1982: Serumeisen und andere hōmatologische Werte bei Aufzuchtalbern. *Tierärztl. Prax.*, 10, 1, 137-140.
- [16] Bostedt H., Jekel E., Schramel P., 1990: Zur Entwicklung der Eisen - und Kupfer-konzentration im Blutplasma von Kalbern in den ersten Lebenstagen und-wochen,

- gleichzeitig ein Beitrag-zur larvierten neonatalen Eisenmangelanmie. Deutsch. Tierärztl. Wochenschr., 97, 10, 340-377.
- [17] Brignole T.J., Stott G.H., 1980: Effect of suckling followed by bottle feeding colostrum on immunoglobulin absorption and calf survival. *J. Dairy Sc.*, 63, 3, 451-456.
- [18] Broucek J., Kovalcik K., Gajdosik D., Sottnik J., Brestansky V., 1987: Vplyv extremnych teplot prostredia na hematologiczeskie a biochemicke ukazovatele u jalovic. *Vet. Med. (CSSR)*, 32, 5, 259-268.
- [19] Bush L.J., Staley T.E., 1980: Absorption of colostrum immunoglobulins in newborn calves. *J. Dairy Sc.*, 63, 4, 672-680.
- [20] Bush M.A., Tucker A., Robertshaw D., 1985: Interaction between cold and altitude exposure on pulmonary circulation of cattle. *J. Appl. Physiol.*, 58, 3, 948-953.
- [21] Cąkała S., Kondracki M., 1988: Enzootyczne zakaźne odoskrzelowe zapalenie płuc u cieląt i młodego bydła. *Medycyna Wet.*, 44, 3, 152-155.
- [22] Chudoba-Drozdowska B., 1986: Zoohigieniczne uwarunkowania zdrowotności cieląt w różnych systemach ich odchowu. *Zesz. Nauk. AR Wrocław, Rozprawy*, 54.
- [23] Cummins K.A., Brunner C.J., 1991: Effect of calf housing on plasma ascorbate and endocrine and immune function. *J. Dairy Sc.*, 74, 5, 1582-1588.
- [24] Cupka P., 1987: Studium dynamiky dusíkatých látok a mikroelementov v krvnom sere teliat. *Fak. Konf. Nitra VSP*, 86-89.
- [25] Cupka P., 1989: Dynamika mocoviny, celkových bielkovin, nebielkovinového dusíka, a kyseliny mocovej v krvnom sere teliat vo vzťahu k veku. *Ziv. vyr.*, 34, 5, 429-436.
- [26] Demczuk M.B., Gawrilec E.S., Jakowski J.F., 1988: Adaptacjonnyje mechanizmy, biochimizczeskije, gormonalnyje i nerwnyje w organizmie teliat pri ponizennych temperaturach. *Sel'skochoz. Bioł.*, 22, 2, 125-132.
- [27] Deptuła W., Buczek J., 1982: Wpływ warunków środowiska na niektóre mechanizmy odporności bydła. *Medycyna Wet.*, 38, 1-3, 51-55.
- [28] Dębowy J., 1985: Niedobór i nadmiar żelaza jako czynnik usposabiający do infekcji. *Medycyna Wet.*, 41, 5, 406-410.
- [29] Dobsinska E., Dobsinsky O., Sova Z., Jilek F., Itze L., Skounalova M., Samek M., 1979: Zavislost krevniho obrazu teliat na jeho hodnotach u krav-matek. *Vet. Med. (CSSR)*, 24, 6, 375-379.
- [30] Ektow W.A., Kot M.M., Batyrbajew B.A., 1982: Izmienienie kartiny krowi u tiełok s wozrastom pri wozdejstwi stress-faktorow. *Izw. TSChA.*, 4, 143-149.
- [31] Fiedorow J.H., 1988: Immunoprofilaktika boleznjej noworoždennyh ziwotnyh. *Sel'skochoz. Bioł.*, 22, 2, 133-136.
- [32] Friedrich M., Orowicz W., Piech H., 1986: Wpływ różnych rodzajów żywienia na niektóre biochemiczne wskaźniki krwi cieląt w czterech pierwszych miesiącach życia. I. Składniki mineralne i wskaźniki hematologiczne krwi. *Pol. Arch. Wet.*, 26, 1-2, 181-193.
- [33] Friedrich M., Orowicz W., Piech H., 1986: Wpływ różnych rodzajów żywienia na niektóre biochemiczne wskaźniki krwi cieląt w czterech pierwszych miesiącach życia. Cz. II. Poziom białka całkowitego, jego frakcji i mocznika w surowicy krwi. *Pol. Arch. Wet.*, 26, 1-2, 196-205.

- [34] Grodzki H., 1991: Czynniki środowiska a zdrowotność i użytkowość bydła. W: Środowisko a zdrowie i produktywność zwierząt. Pod red. W. Bareja. PWRiL, Warszawa.
- [35] Hejłasz Z., Nicpoń J., Aniołowski K., Szulc T., 1992: Wpływ eksperymentalnej ketonemii pokarmowej na jakość siary i mleka krów. Zesz. Nauk. AR Wrocław, Weterynaria, 51, 221, 33-40.
- [36] Hejłasz Z., Nicpoń J., Rauluszkiewicz S., Samborski Z., 1987: Układy buforowe, elektrolity, pH i wykładniki czerwonekrwinkowe w krwi krów i cieląt w okresie okołoporodowym. Pol. Arch. Wet., 25, 2-3, 225-235.
- [37] Jagos P., Muzik J., Bouda J., Klimens J., Tvrdoň J., 1985: Vliv indukce porodu na vitalitu a zdravi telat. Veterinarstvi, 35, 1, 14-20.
- [38] Janiak T., Koziorska S., Grzegorzak B., Nicpoń J., Miernik A., Zglejszewki J., 1987: Dynamika wskaźników biochemicznych i hematologicznych u cieląt pochodzących od krów odmiennie żywionych w okresie zasuszania. Pol. Arch. Wet., 25, 1, 91-98.
- [39] Janowski M.T., 1983: Metodyka badań zoohigienicznych. PWN, Warszawa - Kraków.
- [40] Janowski T., Ryś A., Chmiel J., Zduńczyk S., 1986: Wpływ procesu ssania przez cielęta na czynność jajników krów po porodzie określaną poziomem progesteronu we krwi. Medycyna Wet., 42, 6, 365-368.
- [41] Jenkins K.J., Hidiroglou M., 1987: Effect of excess iron in milk replacer on calf performance. J. Dairy Sc., 70, 11, 2349-2354.
- [42] Kadlec V., 1981: Vetrani zemedelskych objektu a servisni sluzba. M.Z.aV., Praga.
- [43] Kerimbekow E.B., 1988: Fiziologiczeskije mechanizmy ziznedejatelnosti teliat pri rozlicznom režimie pitania w postnatalnyj period. Selskochoz. Bioł., 22, 6, 76-79.
- [44] Kita J., 1991: Zdrowotność zwierząt w aspekcie oddziaływania czynników środowiska hodowlanego. W: Środowisko a zdrowie i produktywność zwierząt. Pod red. W. Bareja. PWRiL, Warszawa.
- [45] Kleczkowski M., 1987: Evaluation of selected metabolic indices for cattle in copper deficient regions. Pol. Arch. Wet., 27, 4, 35-47.
- [46] Kleiner W., 1991: Veterinärhygienische massnahmen zur verbesserung der kälbergesundheit in einer Milchviehanlage. VII Int. Cong. Animal Hyg., Leipzig, 1, 30-34.
- [47] Klimes J., Bouška J., Bouda J., Dostalova M., Toth J., 1989: Vliv subklinicke ketozy zaprahlych krav na slozeni kolostra a na ukazatele zdravi novorozenych telat. Vet. Med. (CSSR), 62, 34, 129-138.
- [48] Kluczek E., Kluczek J.P., 1985: Iron content assesment in the blood serum of calves exposed to the noxious gases. V Int. Congr. Animal Hyg., Hannover, 1, 89-94.
- [49] Kluczek E., Kluczek J.P., 1987: Gospodarka żelaza w surowicy krwi cieląt narażonych na szkodliwe domieszki gazowe. Pr. Kom. Nauk Rol. i Biol., PWN, Warszawa - Poznań, 25, 23-31.
- [50] Kluczek E., Kluczek J.P., 1987: Kształtowanie się wybranych enzymów w surowicy krwi cieląt w odmiennych warunkach utrzymania. Pr. Kom. Nauk Rol. i Biol., PWN, Warszawa - Poznań, 25, 149-156.



- [51] Kohlerova J., Krasa A., Simek M., Lussmann J., Rudolfova S., 1987: Zmeny vybraných biochemických ukazatelí krevního sera v prechodném období z mléčné výživy na rostlinnou. Sb. ved. prací VUVZ Pohorelice, 20, 223-232.
- [52] Kokorew W.A., Aryłow A.N., Aryłow J.N., 1987: Biologiczesczkoje obosnowanie potrebnosti mołodniaka krupnogo roगतого skota kałmyckoj porody w żeleze pri doraszcziwanii i otkorme. Selskochoz. Bioł., 21, 7, 92-97.
- [53] Korniewa G.W., 1990: Sostojanie immunnoj sistiemy u tielat pri pneumoenteritach. Weterinaria, Moskwa, 11, 35-37.
- [54] Krawczyński J., 1972: Diagnostyka enzymologiczna w medycynie praktycznej. PZWL, Warszawa.
- [55] Kubisch H.M., Makarechian M., Arthur P.F., 1991: A note on the influence of climatic variables and age on the response of beef calves to different housing types. Anim. Prod., 52, 2, 400-403.
- [56] Kuzel M., Kuzel M., 1988: Kwalita kolostra krav po fyziologiczkiem a stresovom porodu. Veterinarstvi, 38, 9, 398-399.
- [57] Kuzel M., Herstusova E., 1985: Etologie krav a narozených telat ve vztahu k resorpci mlezivových gamaglobulinu. Veterinarstvi, 35, 1, 19-23.
- [58] Kwiatkowski T., Sidowski W., 1987: Przyczyny zachorowań i śmiertelność nowo narodzonych cieląt na tle niezależnym. Życie Wet., 42, 1, 1-4.
- [59] Małeckı J., Górski S., Tupaj C., Więclaw B., Węgorzewska H., 1987: Niektóre właściwości krwi krów i ich potomstwa w okresie poporodowym. Mat. VIII Kongr. PTNW, Warszawa, 3, 211.
- [60] McForlane J.M., Morris G.L., Curtis S.E., Simon J., McGlone J.J., 1988: Some indicators of welfare of created veal calves on three dietary iron regiments. J. Anim. Sc., 66, 2, 317-325.
- [61] Mc Gillivray S.R., Searcy G.P., Hirsch V.M., 1985: Serum iron, total iron binding capacity, plasma copper and hemoglobin types in anemic and poikilocytis calves. Can. J. Comp. Med., 49, 3, 286-290.
- [62] Medwiecki D., 1984: Technika i kratnost wypoiki teliat mołokom. Siel. choz. za rub., 29, 7, 42-48.
- [63] Methling W., Bruer W., Wiedemann G., Reiher G., 1991: Results of animal hygienic measures and application of coniferous oil aerosols on the pneumonia rate in calves. VII Int. Cong. Animal. Hyg., Leipzig, 1, 41-45.
- [64] Miller W.J., Gentry R.P., Blackmon D.M., Fosgate H.H., 1991: Effects of high dietary iron as ferrous carbonate on performance of young dairy calves. J. Dairy Sc., 74, 6, 1963-1967
- [65] O'Kelly J.C., 1987: Influence of dietary fat on some metabolic responses of cattle to hyperthermia induced by heat exposure. Comp. Biochem. and Physiol., 87, 3, 677-682.
- [66] Olson D.P., 1990: In vitro migration responses of neutrophils from cows and calves. Am. J. Vet. Res., 51, 7, 973-977.
- [67] Olson D.P., Papasion C.J., Ritter R.C., 1980: The effect of cold stress on neonatal calves. II. Absorption of colostral immunoglobulins. Can. J. Comp. Med., 44, 1, 19-23.

- [68] Olson D.P., South D.V., Henrix K., 1983: Hematologic values in hypothermic and rewarmed young calves. *Am. J. Vet. Res.*, 44, 4, 572-576.
- [69] Paulik S., Slanina L., Bomba A., Polacek M., 1983: Immunobielkovinovy profil teliat v zdravotne extremnych podmienkach. *Vet. Med. (CSSR)*, 28, 11, 669-678.
- [70] Paulik S., Slanina L., Dubaj J., Boroskova Z., Benkova N., Szechenyi S., 1989: Vpliv krvneho derivatu s imunomodulatorom na imunobielkovinovy profil u teliat v klinických podmienkach. *Vet. Med. (CSSR)*, 34, 12, 705-715.
- [71] Pawelski S., 1977: Diagnostyka laboratoryjna w hematologii. PZWL, Warszawa.
- [72] Perez E., 1990: Management factors related to calf morbidity and mortality rates. *Livest. Prod. Sc.*, 25, 1-2, 79-93.
- [73] Plaszczenko S., Chochłowa I., 1981: Mikroklimat a wydajność zwierząt. PWRiL, Warszawa.
- [74] Pogrebnyak M., Glinsky O., 1991: Sanitary - hygienic conditions and the resistance in calves during the prophylactic period at moderately lowered temperatures. VII Int. Cong. Animal Hyg., Leipzig, 1, 92-95.
- [75] Ponomariew N.W., Anenkov B.N., 1982: Rol medi w obmene wesczczestw u zivotnych. *Siel. choz. za rub.*, 27, 9, 45-47.
- [76] Pytloun J., 1988: Biologické faktory ovlivující rust telat. *Vys. Sk. Zemed.*, Praha.
- [77] Radyska-Wawrzyniak K., Głuszak A., Czarnecki A., 1987: Postnatalne zmiany hematologiczne u cieląt rasy ncb. *Mat. VIII Kongr. PTNW*, Warszawa, 4, 3.
- [78] Rafai P., Kovacs F., Ballasch A., 1985: Influence of microclimatic factors on the immunoglobulin status of new born calves kept singly in outdoor hutches. V Int. Cong. Animal Hyg., Hannover, 1, 308-312.
- [79] Richterich R., 1971: *Chemia kliniczna*. PZWL, Warszawa.
- [80] Riedel-Gaspari G., Schmidt W., 1991: The influence of colostral leukocytes on the immune system of the neonatal calf. III. Effects on phagocytosis. *Deutsch. Tierärztl. Wochenschr.*, 98, 9, 330-334.
- [81] Rodin V.I., Poljakov I.V., 1991: Research of heat - humidity production of cattle in the climate chamber. VII Int. Cong. Animal Hyg., Leipzig, 1, 200-201.
- [82] Rojkowski A., Chudoba-Drozdowska B., Janeczek W., 1991: Physical thermoregulations development in calves reared under different microclimatic conditions. VII Int. Cong. Animal Hyg., Leipzig, 1, 81-86.
- [83] Rotenberg S., 1984: Przemiana żelaza w organizmie zwierząt: rola, zawartość, zapotrzebowanie i absorpcja - przegląd piśmiennictwa. *Medycyna Wet.*, 40, 10, 628-632.
- [84] Roy J.H.B., 1980: *The calf*. Butterworths. London - Boston.
- [85] Roy J.H.B., 1983: Problems of calf rearing in connection with their mortality and optimal growth. A review. *Liv. Prod. Sc.*, 10, 4, 339-349.
- [86] Ruszczyc Z., 1978: *Metodyka doświadczeń zootechnicznych*. PWRiL, Warszawa.
- [87] Rzedzicki J., Trawińska B., 1986: Wpływ czasu odsadzenia na kształtowanie się poziomu immunoglobulin w surowicy cieląt. *Medycyna Wet.*, 42, 10, 609-612.
- [88] Salwa A., 1986: Wpływ warunków wychowu na niektóre wskaźniki nieswoistej odporności u cieląt w pierwszych dniach życia. *Pol. Arch. Wet.*, 26, 1-2, 133-148.



- [89] Schrag L., Singer H., 1987: Das Buch vom Kalb. Schober Verlags Hengersberg.
- [90] Shaffer L., Roussel J.D., Koonce K.L., 1981: Effects of age, temperature-season, and breed on blood characteristics of dairy cattle. *J. Dairy Sc.*, 64, 1, 62-71.
- [91] Schrama J.W., Roefs J.P.A., Gorssen J., Heetkamp M.J.W., Verstegen M.W.A., 1995: Alteration of heat production in young calves in relation to posture. *J. Anim. Sc.*, 73, 2254-2262.
- [92] Sidorow M.A., Dewlikanow H.J., 1988: Sposoby powyszenija sochranosti noworozdennych teljat. *Weterinarija, Moskwa*, 9, 11-14.
- [93] Skrivanova V., Machanov L., Svoboda T., 1991: Vliv uprav mlecneho krmiva na užitkovost a na hematologicke a biochemicke parametry u telat. *Ziv. vyr.*, 36, 5, 369-380.
- [94] Sołowiewa N.J., 1983: Wlijanie podsosnego sodierzaniya teljat na ich sochranost. *Żiwotnowodstwo*, 9, 61.
- [95] Sorensen G.H., 1985: Environmental influences on calf diseases, preliminary results from a Danish extension service experiment. *V Int. Cong. Animal Hyg., Hannover*, 1, 318-323.
- [96] Stankiewicz W., 1973: *Hematologia weterynaryjna*. PWRiL, Warszawa.
- [97] Stodola J., Rehout V., 1986: Rozbor opakovatelnosti obsahu a aktivito biochemicko-hematologicckych parametru v krvi teliat. *Ziv. vyr.*, 31, 7, 603-605.
- [98] Stott G.H., Marx D.B., Menefee B.E., Nightengale G.T., 1979: Colostral immunoglobulin transfer in calves. I. Period of absorption. *J. Dairy Sc.*, 62, 9, 1632-1641.
- [99] Stott G.H., Marx D.B., Menefee B.E., Nightengale G.T., 1979: Colostral immunoglobulin transfer in calves. II. Rate of absorption. *J. Dairy Sc.*, 62, 9, 1766-1774.
- [100] Stott G.H., Marx D.B., Menefee B.E., Nightengale G.T., 1979: Colostral immunoglobulin transfer in calves. III. Amount of absorption. *J. Dairy Sc.*, 62, 9, 1902-1907.
- [101] Stott G.H., Marx D.B., Menefee B.E., Nightengale G.T., 1979: Colostral immunoglobulin transfer in calves. IV. Effect of suckling. *J. Dairy Sc.*, 62, 9, 1908-1913.
- [102] Szukanow A.A., Onegow A.P., Nikitin J.N., 1986: Zoogigieniczeskaja ocenka i ekonomiczeskaje obosnowanije raznych sposobow sodierzaniya teliat. *Weterinarija, Moskwa*, 2, 30-32.
- [103] Szulc T., Zachwieja A., 1988: Uwarunkowanie poziomu immunoglobulin w siarce krów i ich przyswajność dla cieląt. *Prz. Nauk. Lit. Zoot.*, 33, 3, 13-20.
- [104] Szulc T., Janeczek W., Chudoba-Drozdowska B., Małyszko W., 1991: Wpływ dodatków paszowych dla krów w okresie okołoporodowym na ich użytkowość mleczną i wyniki wychowu cieląt. *Zesz. Nauk. AR Wrocław, Zoot.*, 35, 206, 33-41.
- [105] Szulc T., Małyszko W., Chudoba-Drozdowska B., Janeczek W., 1991: Zmiany w składzie siary i poziomie białek surowicy krwi ich cieląt w zależności od utrzymania, stanu zdrowia krów przed porodem. *Zesz. Nauk. AR Wrocław, Zoot.*, 35, 206, 55-61.
- [106] Szulc T., Sroka S., 1991: Analiza przydatności opasowej i rzeźnej buhajków w zależności od chorób przeżytych w okresie wychowu. *Rocz. Nauk. Rol., Ser. B*, 107, 3.

- [107] Szulc T., Zachwieja A., Dobicki A., 1993: Użytkowość mleczna krów w zależności od chorób przebytych w okresie wychowu. *Rocz. Nauk. Zoot., Monogr. i Rozpr.*, 32, 71-78.
- [108] Szulc T., Zachwieja A., 1996: Możliwości sterowania składem siary krów i wspomaganie neonatalnej odporności cieląt. *Ref. IV Zimowej Szkoły, Zakopane*.
- [109] Tefler S.B., Zervas G., Carlos G., 1984: Curing or preventing deficiencies in copper, cobalt and selenium in cattle and sheep using tracerglass. *Can. J. Anim. Sc.*, 64, Suppl. 234-235.
- [110] Titowa E.J., 1982: Wlijanie wriednych gazow na organizm i miery priedostoroznosti pri rabotie w ziwotnowodczeskich pomiennienijach. *Siel. choz. za rub.*, 8, 63-65.
- [111] Traczykowski A., 1991: Influence of breeding systems on formation haematological coefficients in calves blood. *VII Int. Cong. Animal Hyg., Leipzig*, 1, 70-75.
- [112] Traczykowski A., Cupka P., Tancin V., 1991: Iron, TIBC, copper and ceruloplasmin level in the blood serum of heifers exposed to the noxious gases. *VII Int. Cong. Animal Hyg., Leipzig*, 3, 830-835.
- [113] Traczykowski A., Kluczek E., 1991: Copper and ceruloplasmin content in calves blood serum in dependence of colostrum milking systems and microclimatic conditions. *VII Int. Cong. Animal Hyg., Leipzig*, 3, 819-824.
- [114] Traczykowski A., Kluczek J.P., Ganowicz Z., 1987: Iron, transferrin, copper and ceruloplasmin level in the blood serum heifers exposed to the noxious gases. *Acta Physiol. Pol.*, 38, Suppl. 30, 195.
- [115] Verstegen M.W.A., 1984: Optimum temperature and performance (general discussion). *Arch. Exp. Veterinärmed.*, 38, 3, 294-468.
- [116] Wawrzyńczak S., 1988: Problemy racjonalnego wychowu cieląt w Polsce. *Międz. Czas. Rol.*, 1, 69-74.
- [117] Webster A.J.F., Saville C., Church B.M., Gnanasakthy A., Moss R., 1985: Some effects of different rearing systems on health, cleanliness and injury in calves. *Brit. Vet. J.*, 141, 5, 472-483.
- [118] Winter K.A., 1985: Comparative performance and digestibility in dairy calves weaned at three, five and seven weeks of age. *Can. J. Anim. Sc.*, 65, 2, 445-450.
- [119] Woldehiwet Z., Rowan T.G., 1990: Some observations on the effects of age of calves on the phagocytosis and killing of *Staphylococcus aureus* by Polymorphonuclear leucocytes. *Br. Vet. J.*, 146, 2, 165-170.
- [120] Young B.A., 1981: Cold stress as it affects animal production. *J. Anim. Sc.*, 59, 1, 154-163.
- [121] Zachwieja A., 1991: Wpływ wieku krów na jakość siary i poziom białek surowicy krwi ich cieląt. *Medycyna Wet.*, 47, 6, 270-271.
- [122] Zachwieja A., Szulc T., Dobicki A., 1994: Dodatki paszowe i ergotropiki w żywieniu krów przed porodem a skład siary i poziom białek w surowicy krwi ich cieląt. *Międz. Konf. „Aktualne problemy zdrowia i wzrostu cieląt”*. Czeskie Budziejowice, 93-99.

- [123] Zachwieja A., Szulc T., Dobicki A., 1995: Effect of some feed supplements in cows feeding before calving on the composition of colostrum. Book of abstracts of the 46-th Ann. Meet. EAAP Prague 4-7 Sept., 212.
- [124] Zachwieja A., Szulc T., Dobicki A., Hibner A., 1995: Level of immunoglobulins G, M and A in the calves blood serum according to feed supplements used for cows before parturition. Book of abstracts of the 46-th Ann. Meet. EAAP Prague 4-7 Sept., 193-197.

## **KSZTAŁTOWANIE SIĘ WSKAŹNIKÓW HEMATOLOGICZNYCH I BIOCHEMICZNYCH KRWI ORAZ WYNIKÓW WYCHOWU CIELĄT W ZALEŻNOŚCI OD SPOSOBU ICH UTRZYMANIA PO PORODZIE I MIKROKLIMATU POMIESZCZEŃ**

### **Streszczenie**

Celem pracy była analiza wpływu sposobu wychowu cieląt w pierwszych dniach życia oraz zróżnicowanych warunków mikroklimatycznych pomieszczeń w późniejszym okresie wychowu na zdrowotność, niektóre wskaźniki morfologiczne i biochemiczne krwi oraz wyniki wychowu.

Badaniem objęto 454 cielęta podzielone na 4 grupy. W grupie I i II 220 cieląt do 10 dnia utrzymywano przy matce w porodówce, natomiast 234 cielęta grupy III i IV bezpośrednio po porodzie odłączano od krów, umieszczając je w indywidualnych klatkach zlokalizowanych w tym samym pomieszczeniu i pojono siarą z wiadra 3 razy dziennie. Po 10 dniach cielęta wszystkich grup przenoszono do wypjalni, a następnie na 3 miesiące do cieleńnika. Wypjalnia i cieleńnik podzielone były na dwa sektory: o optymalnym mikroklimacie, w którym utrzymywano cielęta grupy I i III oraz pozaoptymalnym, do którego kierowano zwierzęta grupy II i IV. Zwierzęta podlegały stałej obserwacji stanu zdrowia, śmiertelności i przyrostów masy ciała. Krew do badań hematologicznych i biochemicznych pobierano od losowo wybranych 25 cieląt w każdej grupie bezpośrednio po urodzeniu, a następnie w 4, 12, 24 i 72 godzinie życia oraz w 14, 30, 120 i 150 dniu odchowu, oznaczając w niej: HH, Hb, liczbę krwinek czerwonych i białych, wskaźniki gospodarki żelazowej i miedziowej oraz poziom białka ogólnego i jego frakcji.

Przeprowadzone badania wykazały, że wskaźniki hematologiczne i biochemiczne krwi obwodowej cieląt uzależnione były od wieku zwierząt, systemu wychowu w pierwszych 10 dniach życia oraz późniejszych warunków środowiskowych. Najkorzystniejszymi parametrami krwi charakteryzowały się cielęta utrzymywane po urodzeniu przy krowach, a następnie w optymalnym mikroklimacie.

**DEVELOPING OF HEMATOLOGICAL AND MICROBIOLOGICAL  
BLOOD INDEXES AND THE RESULTS OF CALVES BREEDING,  
DEPENDING ON THE WAY OF HANDLING AFTER DELIVERY  
AND ON THE MICROCLIMATE OF THE BUILDINGS**

Summary

The aim of this study was to analyze the influence of the method of breeding the calves during the first days of their life as well as the influence of various microclimatic conditions inside the buildings during the subsequent period of their breeding on whole someness, and on some morphologic and biochemical indexes of blood as well as the results of breeding.

The research referred to 454 calves, which were divided into four groups. Groups I and II comprised 220 calves, which were left with their mothers at the delivery ward for 10 days, while 234 calves of from groups III and IV were separated from the cows directly after the delivery, and then put into individual pens, located in the same compartment. They were given water from the pail 3 times a day. After 10 days, the calves of all groups were transferred to the watering pans for 60 days, and after wards were placed in the calf house for 3 months. The watering pans and calf house were divided into two sectors: one with an optimum microclimate, where calves of I and II group were kept, and the other one was over-optimized and used for calves of II and IV group. The animals were monitored continuously with respect to their health condition, mortality and body weight gains. The blood for hematological and biochemical tests was taken from 25 randomly selected calves of each group, directly after the delivery, and then after 4, 12, 24 and 72 hours of life. Further blood samples were taken after 14, 30, 120 and 150 days of breeding. In these tests, the following data were determined: HH, Hb, the amount of red and white blood cells, iron and copper administration indexes.

The undertaken research showed, that hematological and biochemical indexes of circumferential blood of the calves depended on the age of the animals, the system of breeding during the first ten days of life and subsequent environmental conditions, The most convenient blood parameters were found in calves which stayed with cows after the delivery, and subsequently kept in a optimum microclimate.







**Biblioteka Główna ATR  
w Bydgoszczy**

80420