ACTA SCIENTIARUM POLONORUM *Acta Sci. Pol., Zootechnica 6 (4) 2007, 3–16*

KSZTAŁTOWANIE SIĘ PARAMETRÓW HEMATOLOGICZNYCH I BIOCHEMICZNYCH WE KRWI KRÓW RASY SIMENTALER W OKRESIE CIĄŻY

Ewa Brucka-Jastrzębska, Dorota Kawczuga

Uniwersytet Szczeciński

Streszczenie. Rasa simentaler należy do ras o dwukierunkowym użytkowaniu mleczno-mięsnym z uwagi na swoje wysokie walory wzrostowe i dobre umięśnienie. Celem badań było określenie parametrów hematologicznych (RBC, WBC, Hb, Hct, PTL, MCH, MCHC, MCV), biochemicznych (mocznik, kreatynina, kwas moczowy, albumina, glukoza, ALAT, AspaT, cholesterol całkowity, HDL, LDL i TG) oraz elektrolitów (Na^+, K^+, Cl^-) we krwi krów będących w ciąży. Materiał do badań pobrano od krów rasy simentaler w wieku od 3 do 5 lat będących między 2. a 7. miesiącem ciąży. Badania przeprowadzono łącznie na 48 osobnikach. Wartości analizowanych parametrów hematologicznych u wszystkich badanych osobników mieściły się w granicach norm fizjologicznych. Zaobserwowano podwyższenie poziomu wskaźników czerwonokrwinkowych. Wskaźniki biochemiczne w większości przypadków różniły się od zakresów norm fizjologicznych. Jedynie uzyskane wartości stężenia kwasu moczowego i glukozy mieściły się w tych granicach. Także poziom elektrolitów u wszystkich badanych osobników nie odbiegał od norm referencyjnych. Wykazano statystycznie istotne różnice ($p \leq 0,05$) w obrębie analizowanych wartości parametrów hematologicznych, biochemicznych i poziomu elektrolitów uzyskanych we krwi krów będących w różnym miesiącu ciąży.

Słowa kluczowe: biochemia, bydło, ciąża, elektrolity, hematologia, simentaler

WSTĘP

Bydło rasy simentaler wykazuje dwukierunkowe użytkowanie, tj. mięsne i mleczne, z tego powodu staje się jedną z najpopularniejszych ras hodowlanych w Europie. Długi okres użytkowania, wysoka stabilność przemiany materii, znakomita płodność oraz niska liczba komórek somatycznych w mleku, związana z wysoką zdrowotnością wymienia, to cechy bydła tej rasy istotne ekonomicznie dla hodowców [Jasiorowski i Przysucha 2004].

Poziom poszczególnych związków w surowicy krwi w pewnym stopniu podlega wpływom różnorodnych czynników, takich jak: gatunek, rasa, płeć, wiek, stan fizjologiczny i warunki utrzymywania [Bobowiec i in. 1997, Skrzypek 2000, Kupczyński i Chudoba-

Adres do korespondencji – Corresponding author: dr Ewa Brucka-Jastrzębska, Katedra Fizjologii, Uniwersytet Szczeciński, al. Piastów 40 B, 71-065 Szczecin, e-mail: ewabrucka@poczta.onet.pl

Drozdowska 2002, Winnicka 2004]. Ciąża jest okresem, w którym następuje dostosowanie metabolizmu matki do potrzeb rozwijającego się płodu. Prowadzi to do zmiany biochemicznej równowagi organizmu, czego konsekwencją są odchylenia od norm fizjologicznych wielu parametrów diagnostycznych. Zmiany te rozpatrywane są jako oczekiwane w ciąży i nie świadczą o żadnym procesie chorobowym. Z drugiej strony w czasie ciąży zwiększa się ryzyko wystąpienia chorób, które mogą zagrażać zdrowiu matki i płodu [Albrycht i in. 1995, Bobowiec i in. 1997, Darul i Kruczyńska 2005, El-Sherif i Fawzia 2001, Kupczyński i Chudoba-Drozdowska 2002].

Celem badań było ukazanie kształtowania się parametrów hematologicznych i biochemicznych we krwi krów rasy simentaler będących w ciąży oraz określenie stanu zdrowotnego tychże zwierząt.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono ogółem na 48 krowach rasy simentaler w wieku od 3 do 5 lat. U badanych krów stwierdzono ciążę na etapie od 2. do 7. miesiąca. Przebadano: 9 krów w 2. miesiącu ciąży, 8 krów w 3. miesiącu ciąży, 7 krów w 4. miesiącu ciąży, 8 krów w 5. miesiącu ciąży, 8 krów w 6. miesiącu ciąży i 8 krów w 7. miesiącu ciąży. Zwierzęta pochodziły ze stada hodowlanego w województwie zachodniopomorskim i były cały czas poddawane rutynowym zabiegom zootechnicznym. Zwierzęta żywiono paszą o następującym składzie: sianokiszonka z traw (20 kg na osobnika), mieszanka treściwa własnej produkcji (jęczmień, pszenica, pszenżyto, owies, koncentrat firmy SANO), wysłodki suche (1 kg na osobnika). Krew do badań była pobierana w okresie jesiennym przez lekarza weterynarii z żyły jarzmowej w ilości 8 mL, w godzinach porannych przy okazji rutynowych badań weterynaryjnych. Pozyskaną krew wykorzystano jako materiał badawczy.

W celu określenia podstawowych parametrów hematologicznych wykonano oznaczenia liczby: erytrocytów (RBC), leukocytów (WBC), trombocytów (PLT), stężenia hemoglobiny (Hb) i poziomu wskaźnika hematokrytowego (Hct). Liczbę poszczególnych elementów morfotycznych krwi uzyskano przy użyciu analizatora hematologicznego dostosowanego do oznaczeń u przeżuwaczy MDCvet 800 (Medicine Devices). Stężenie hemoglobiny określono metodą cyjanomethemoglobinową spektrofotometrycznie przy użyciu odczynnika Drabkina (POCH S.A.). Wskaźnik hematokrytowy został oznaczony według metody mikrohematokrytowej. Wyliczono również ze wzorów [Bomski 1995] wskaźniki czerwonokrwinkowe: średnią masę hemoglobiny w krwince czerwonej: MCH [pg] = Hb [$g \cdot dL^{-1}$]·10/RBC [$10^{12} \cdot L^{-1}$], średnie stężenie hemoglobiny w krwince czerwonej: MCHC [$g \cdot dL^{-1}$] = Hg [$g \cdot L^{-1}$ ($mmol \cdot L^{-1}$)]·100/(Hct [%])/100 i średnią objętość krwinki czerwonej: MCV [fL] = Hg [$g \cdot dL^{-1}$]·1000/RBC [$10^{12} \cdot L^{-1}$].

W surowicy, uzyskanej po odwirowaniu krwi pełnej, oznaczono następujące parametry biochemiczne: poziom mocznika, kwasu moczowego, kreatyniny, glukozy i albuminy oraz określono stężenie wskaźników gospodarki lipidowej: cholesterolu całkowitego (Ch_c), frakcji cholesterolu – HDL i triglicerydów (TG). Stężenie cholesterolu frakcji LDL uzyskano z podstawienia do wzoru: LDL ($mmol \cdot l^{-1}$) = Ch_c – HDL – (TG /2,2) [Pöso i in. 2000]. W pobranym materiale ozna-

czono również aktywność enzymów: aminotransferazy alaninowej (ALAT) i aminotransferazy asparaginianowej (AspAT). Oznaczenia powyższych parametrów biochemicznych wykonano metodami kolorymetrycznymi przy użyciu odpowiednich zestawów odczynników firmy AQUA-MED. Wyniki odczytywano za pomocą spektrofotometru UVIKON 922.

W surowicy oznaczono również poziom elektrolitów: jonów sodu, potasu i chloru. Elektrolity zostały oznaczone przy użyciu analizatora elektrolitowego AVL 9180 firmy Roche.

Otrzymane wyniki poddano analizie statystycznej przy pomocy programu Statistica® 6,0. Wykonano analizę wariancji (Anova) na poziomie istotności $p \leq 0,05$.

WYNIKI

W pracy przedstawiono uzyskane wartości wybranych parametrów hematologicznych krwi: liczbę erytrocytów, leukocytów, trombocytów, stężenie hemoglobiny, poziom wskaźnika hematokrytowego (tab. 1) i wskaźników czerwonokrwinkowych (tab. 2) krów dorosłych (3–5 lat) rasy simentaler w okresie od 2. do 7. miesiąca ciąży. W badanym materiale wykazano statystycznie istotne różnice ($p \leq 0,05$) w obrębie poszczególnych parametrów hematologicznych (RBC, Hb, RBC, MCH, MCHC, MCV) uzyskanych u krów w różnym miesiącu ciąży. Średnia liczba erytrocytów we krwi ciężarnych krów wahała się w przedziale 3,96–6,93 $T \cdot L^{-1}$ (tab. 1). U osobników będących w 4., 5., 6. i 7. miesiącu ciąży zaobserwowano zmniejszenie się RBC w stosunku do norm referencyjnych. Średnie stężenie hemoglobiny wahało się u ciężarnych krów w przedziale 11,31–13,47 $g \cdot dL^{-1}$ (tab. 1), a wskaźnik hematokrytowy wynosił 0,31–0,35 $L \cdot L^{-1}$ (tab. 1). Stężenie hemoglobiny i wskaźnika hematokrytowego mieściło się w granicach norm fizjologicznych określonych dla bydła [Skrzypek 2000, Winnicka 2004, Darul i Kruczyńska 2005]. Liczba leukocytów u krów ciężarnych mieściła się w granicach norm fizjologicznych i wahała się w przedziale 4,95–7,97 $G \cdot L^{-1}$ (tab. 1). Nie stwierdzono odchyleń od wartości referencyjnych w poziomie trombocytów, których liczba kształtowała się w przedziale 317,9–345,2 $G \cdot L^{-1}$ (tab. 1). Poziom wskaźników czerwonokrwinkowych (tab. 2) określony we krwi krów ciężarnych był nieznacznie podwyższony względem wartości referencyjnych. Średnia masa hemoglobiny w krwince czerwonej (MCH) badanych ciężarnych krów mieściła się w przedziale 25,6–26,1 pg. Średnie stężenie hemoglobiny w krwince (MCHC) wynosiło 36,3–41,3 $g \cdot dL^{-1}$. Natomiast średnia objętość krwinki czerwonej (MCV) wahała się w przedziale 74,3–96,5 fL.

W badanym materiale wykonano oznaczenia parametrów biochemicznych (tab. 3, 4, 5). Poziom mocznika oznaczonego w surowicy krów ciężarnych był podwyższony względem wartości fizjologicznej (71,7 $mg \cdot dl^{-1}$) tylko w 2. miesiącu ciąży [Winnicka 2004]. Natomiast od 3. do 7. miesiąca ciąży obserwowano zbliżony poziom mocznika u wszystkich badanych krów (35,3–40,9 $mg \cdot dl^{-1}$). Stężenie kreatyniny oznaczone w surowicy było podwyższone względem wartości fizjologicznej (2,2–3,1 $mg \cdot dl^{-1}$). Poziom kwasu moczowego u wszystkich badanych organizmów uzyskał podobne wartości mieszczące się w granicach norm referencyjnych (1,3–1,6 $mg \cdot dl^{-1}$) [Winnicka 2004]. Stężenie albuminy w badanym materiale odbiegało od wartości referencyjnych [Winnicka 2004]. U krów będących w 2. miesiącu (24,8 ± 1,8 $g \cdot l^{-1}$) i 3. miesiącu (22,8 ± 5,3 $g \cdot l^{-1}$) ciąży stężenie al-

buminy w surowicy było obniżone względem wartości fizjologicznej. Natomiast od 4. do 7. miesiąca (50,9–57,4 $g \cdot l^{-1}$) obserwowano stopniowy wzrost poziomu albuminy. U krów ciężarnych poziom glukozy był nieznacznie obniżony względem wartości referencyjnych (29,2–39,4 $mg \cdot dl^{-1}$) [Malinowska i Daszyńska 1970, Winnicka 2004]. Aktywność enzymów: aminotransferazy alaninowej i aminotransferazy asparaginowej u badanych krów w okresie ciąży między 2. a 5. miesiącem mieściła się granicach wartości referencyjnych. Natomiast w 6. i 7. miesiącu zaobserwowano wzrost aktywności obydwu enzymów.

Tabela 1. Wartości parametrów hematologicznych krów rasy simentaler w okresie ciąży
Table 1. Hematological parameters in pregnant simental cows

Badany parametr Examined Parameters	Miesiąc ciąży krów Month of cows pregnant	Średnia ± SD Mean value	Zakres wartości min. – max Min. – Max value	Statystyczna istotność różnic między grupami Significant differences between groups	Wartości referencyjne References value
RBC, $T \cdot L^{-1}$	2	6,36 ± 0,47	3,15 – 6,81	a	5,50 – 7,00* 5,00 – 7,00**
	3	6,93 ± 0,26	3,76 – 4,33	a	
	4	4,16 ± 0,27	3,56 – 4,81	b	
	5	4,21 ± 0,35	3,33 – 4,91	b	
	6	3,96 ± 0,48	3,58 – 4,38	b	
	7	4,16 ± 0,28	4,06 – 4,94	b	
Hb, $g \cdot dL^{-1}$	2	11,31 ± 0,56	10,13 – 14,68	a	8,00 – 14,00**
	3	12,35 ± 1,75	10,37 – 14,45	b	
	4	12,95 ± 1,25	9,66 – 13,78	b	
	5	12,61 ± 1,88	9,48 – 13,95	b	
	6	12,92 ± 1,56	9,74 – 14,28	b	
	7	13,47 ± 1,54	9,58 – 13,63	b	
Hct, $L \cdot L^{-1}$	2	0,31 ± 0,06	0,28 – 0,35	a	0,24 – 0,46**
	3	0,34 ± 0,05	0,31 – 0,36	a	
	4	0,32 ± 0,05	0,28 – 0,37	a	
	5	0,33 ± 0,02	0,27 – 0,38	a	
	6	0,35 ± 0,01	0,28 – 0,37	a	
	7	0,33 ± 0,73	0,32 – 0,35	a	
WBC, $G \cdot L^{-1}$	2	5,34 ± 0,76	3,43 – 6,89	a	4,00 – 12,00*
	3	5,44 ± 0,83	4,48 – 7,48	a	
	4	4,98 ± 0,88	3,97 – 7,18	a	
	5	4,95 ± 0,61	3,23 – 6,11	a	
	6	5,02 ± 0,48	4,67 – 7,21	a	
	7	7,97 ± 0,24	4,18 – 7,45	b	
PLT, $G \cdot L^{-1}$	2	338,5 ± 11,3	331,1 – 367,3	a	150,0 – 650,0*
	3	317,9 ± 11,7	288,9 – 385,3	a	
	4	329,9 ± 12,1	287,9 – 387,1	a	
	5	345,2 ± 14,5	312,9 – 368,2	a	
	6	326,9 ± 15,5	298,3 – 359,1	a	
	7	342,4 ± 16,7	297,1 – 378,3	a	

Objaśnienia: * wartości referencyjne wg Janeczek [1991 a, b]; ** wartości referencyjne wg Winnickiej [2004], a, b – różnymi literami zaznaczono różnice statystycznie istotne przy $p \leq 0,05$.
Explanation: * reference value by Janeczek [1991 a, b], ** reference value by Winnicka [2004]; a, b – significant differences $p \leq 0.05$.

Tabela 2. Wartości wskaźników czerwonokrwinkowych krów rasy simentaler w okresie ciąży
Table 2. Red blood cells indicies in pregnant simental cows

Badany parametr Examined Parameters	Miesiąc ciąży krów Month of cows pregnant	Średnia ± SD Mean value	Zakres wartości min. – max Min. – Max value	Statystyczna istotność różnic między grupami Significant differences between groups	Wartości referencyjne References value
MCH, pg	2	26,1 ± 1,5	24,7 – 26,6	a	11 – 17*
	3	25,7 ± 1,7	25,1 – 27,6	a	
	4	25,7 ± 0,8	24,6 – 25,9	a	
	5	25,8 ± 1,8	25,1 – 26,8	a	
	6	25,6 ± 0,6	25,1 – 26,2	a	
	7	25,8 ± 0,5	25,5 – 26,3	b	
MCHC, $g \cdot dL^{-1}$	2	36,3 ± 4,1	34,6 – 36,3	a	30 – 36*
	3	37,3 ± 4,5	35,6 – 39,5	a	
	4	39,7 ± 4,5	25,2 – 39,9	b	
	5	37,5 ± 5,2	33,3 – 43,8	b	
	6	41,3 ± 6,4	33,3 – 48,4	b	
	7	37,3 ± 3,5	33,2 – 41,3	b	
MCV, fL	2	96,5 ± 2,4	97,2 – 99,8	a	40 – 60*
	3	94,4 ± 2,1	97,2 – 99,8	a	
	4	76,4 ± 9,5	69,2 – 82,3	a	
	5	81,4 ± 7,8	68,5 – 90,1	b	
	6	74,3 ± 8,4	62,5 – 90,1	b	
	7	81,4 ± 6,3	72,7 – 90,2	b	

Objaśnienia: jak w tab. 1.
Explanation: see Table 1.

W tabeli 4 podano średnie stężenia wybranych parametrów gospodarki lipidowej krwi pochodzącej od badanych osobników. U krów będących w 4., 5. i 6. miesiącu ciąży wykazano podwyższony poziom cholesterolu całkowitego (215,3–343,6 $mg \cdot dl^{-1}$) względem wartości referencyjnej [Winnicka 2004]. Natomiast u krów będących w 2. i 3. oraz 7. miesiącu ciąży poziom cholesterolu całkowitego mieścił się w tych granicach. W przeprowadzonych badaniach średnie stężenie frakcji HDL w okresie ciąży w badanych grupach kształtowało się poniżej wartości referencyjnych dla krów będących w 2., 3. i 7. miesiącu ciąży (43,4–64,8 $mg \cdot dl^{-1}$). Natomiast w 4., 5. i 6. miesiącu ciąży zaobserwowano wzrost stężenia frakcji HDL (178,8–247,7 $mg \cdot dl^{-1}$) względem wartości referencyjnych [Bronicki i Dembiński 1993, Bronicki i Dembiński 1994, Hawkins i in. 1995, Winnicka 2004]. Stężenie frakcji LDL kształtowało się poniżej wartości referencyjnych, jedynie u krów w 4. (23,4 ± 2,3 $mg \cdot dL^{-1}$) i 7. (22,3 ± 4,4 $mg \cdot dL^{-1}$) miesiącu ciąży poziom LDL przekroczył te granice. Wykazano różnice statystycznie istotne w poziomie poszczególnych parametrów gospodarki lipidowej pomiędzy wszystkimi sześcioma badanymi grupami (miesiące ciąży od 2. do 7.). W okresie ciąży u badanych krów stężenie triglicerydów (TG) ulegało licznym fluktuacjom. W 2. i 3. miesiącu ciąży stężenie trójglicerydów mieściło się w granicach wartości fizjologicznej (8,8–25,8 $mg \cdot dl^{-1}$) [Orowicz i Brzezińska 1996, Winnicka 2004].

Między 4. a 6. miesiącem ciąży (32,6–134,5 mg·dl^{-1}) obserwowano nieznaczny wzrost stężenia trójglicerydów. Natomiast w 7. miesiącu ciąży poziom trójglicerydów wrócił do wartości fizjologicznej (8,9±0,4 mg·dl^{-1}).

Tabela 3. Parametry biochemiczne krów rasy simentaler w okresie ciąży
Table 3. Biochemical parameters in pregnant simental cows

Badany parametr Examined Parameters	Miesiąc ciąży krów Month of cows pregnant	Średnia ± SD Mean value	Zakres wartości min. – max Min. – Max value	Statystyczna istotność różnic między grupami Significant differences between groups	Wartości referencyjne References value
Mocznik, mg·dL^{-1} Urea, mg·dL^{-1}	2	71,7 ± 3,7	69,7 – 74,4	a	10,0 – 45,0*
	3	36,7 ± 5,3	28,5 – 41,9	b	
	4	35,3 ± 4,2	27,4 – 39,2	b	
	5	40,9 ± 5,3	28,6 – 64,1	b	
	6	35,9 ± 5,6	25,8 – 40,8	b	
	7	38,4 ± 5,9	34,2 – 42,6	b	
Kreatynina, mg·dL^{-1} Kreatinine, mg·dL^{-1}	2	2,2 ± 0,3	1,8 – 2,5	a	1,0 – 2,1*
	3	3,1 ± 0,7	2,3 – 3,9	c	
	4	2,7 ± 0,5	1,5 – 3,1	b	
	5	2,2 ± 0,5	1,3 – 2,8	a	
	6	2,8 ± 0,7	1,9 – 3,4	b	
	7	2,4 ± 0,5	2,1 – 3,3	a	
Kwas moczowy, mg·dL^{-1} Uric acid, mg·dL^{-1}	2	1,5 ± 0,1	1,2 – 1,6	a	0,0 – 2,7*
	3	1,3 ± 0,3	1,2 – 1,7	a	
	4	1,6 ± 0,7	1,4 – 1,9	a	
	5	1,6 ± 0,2	1,2 – 1,8	a	
	6	1,3 ± 0,3	1,1 – 1,3	a	
	7	1,6 ± 0,2	1,2 – 1,8	a	
Albumina, g·L^{-1} Albumin, g·L^{-1}	2	24,8 ± 1,8	24,8 – 27,1	a	32,0 – 49,0*
	3	22,8 ± 5,3	18,1– 28,9	a	
	4	50,9 ± 9,1	37,1 – 57,8	b	
	5	55,2 ± 6,5	42,3 – 65,2	b	
	6	56,9 ± 5,5	48,3 – 69,3	b	
	7	57,4 ± 7,7	44,3 – 67,3	b	
Glukoza, mg·dL^{-1} Glucose, mg·dL^{-1}	2	29,2 ± 0,8	28,8 – 29,8	a	40,0 – 80,0*
	3	30,8 ± 2,3	25,6 – 28,9	a	
	4	39,4 ± 4,1	34,1 – 40,8	b	
	5	30,7 ± 6,5	22,7 – 49,2	a	
	6	36,1 ± 3,5	18,3 – 50,3	c	
	7	37,4 ± 4,7	31,3 – 46,3	c	
ALAT, U·L^{-1}	2	49,5 ± 7,1	32,3 – 57,4	a	25,0 – 74,0
	3	50,6 ± 4,3	48,9 – 69,8	a	
	4	69,2 ± 9,1	57,1 – 87,1	b	
	5	45,2 ± 2,6	42,3 – 55,2	a	
	6	96,2 ± 5,6	88,1 – 101,2	b	
	7	92,4 ± 7,8	67,8 – 93,3	b	
AspAT, U·L^{-1}	2	58,5 ± 7,8	47,3 – 67,4	a	58,0 – 100,0
	3	80,0 ± 7,3	78,9 – 95,8	b	
	4	98,1 ± 7,1	47,3 – 67,4	c	
	5	95,2 ± 8,3	78,9 – 104,8	c	
	6	110,7 ± 11,10	87,7 – 117,4	d	
	7	104,4 ± 9,3	98,9 – 115,8	c	

Objaśnienia: * wartości referencyjne wg Winnickiej [2004]; a, b, c, d – różnymi literami zaznaczono różnice statystycznie istotne przy $p \leq 0,05$.
Explanation: * reference value by Winnicka [2004]; a, b, c, d – significant differences $p \leq 0.05$.

Tabela 4. Profil lipidowy krów rasy simentaler w okresie ciąży
Table 4. Lipid profile in pregnant simental cows

Badany parametr Examined Parameters	Miesiąc ciąży krów Month of cows pregnant	Średnia ± SD Mean value	Zakres wartości min. – max Min. – Max value	Statystyczna istotność różnic między grupami Significant differences between groups	Wartości referencyjne References value mg·dL^{-1}
Cholesterol całkowity Total cholesterol [mg·dL^{-1}]	2	134,8 ± 8,3	128,5 – 148,7	a	69,7 – 201,2*
	3	129,1 ± 11,3	118,5 – 135,2	a	
	4	215,3 ± 25,5	204,6 – 247,3	b	
	5	223,1 ± 48,3	213,3 – 256,1	b	
	6	343,6 ± 54,7	287,8 – 326,9	c	
	7	178,6 ± 28,8	131,3 – 158,5	a	
HDL [mg·dL^{-1}]	2	62,7 ± 4,6	61,4 – 69,6	a	122,5 – 129,7*
	3	64,8 ± 4,3	58,3 – 68,1	a	
	4	247,6 ± 45,5	199,5 – 292,9	c	
	5	178,2 ± 21,7	159,3 – 185,5	b	
	6	232,7 ± 22,8	198,0 – 213,8	c	
	7	43,4 ± 9,5	27,9 – 54,3	a	
LDL [mg·dL^{-1}]	2	8,7 ± 1,4	7,5 – 9,4	a	19,3 – 22,8**
	3	16,6 ± 2,3	12,4 – 18,7	b	
	4	23,4 ± 2,3	22,4 – 29,8	c	
	5	8,8 ± 2,3	5,5 – 10,9	a	
	6	8,2 ± 1,4	5,8 – 11,8	a	
	7	22,3 ± 4,4	18,2 – 25,9	c	
Triglicerydy Trigliceryds [mg·dL^{-1}]	2	8,8 ± 0,9	8,4 – 12,3	a	8,86 – 26,57*
	3	25,8 ± 5,3	18,5 – 28,7	b	
	4	32,6 ± 4,3	28,9 – 43,9	c	
	5	134,5 ± 11,7	117,8 – 141,1	d	
	6	131,8 ± 6,8	106,7 – 145,8	d	
	7	8,9 ± 0,4	7,9 – 10,6	a	

Objaśnienia: * – wartości referencyjne wg Winnickiej [2004]; ** – wartości referencyjne wg Pysery i Opałka [2000]; a, b, c, d – średnie oznaczane różnymi literami różnią się istotnie przy $p \leq 0,05$.
Explanation: * reference value by Winnicka [2004]; ** reference value by Pysera and Opałka [2000]; a, b, c, d – significant differences $p \leq 0.05$.

U krów ciężarnych zbadano poziom elektrolitów: jonów sodu (Na^+), jonów potasu (K^+) i jonów chlorkowych (Cl^-) (tab. 5). Wartości określonych w badaniach elektrolitów u ciężarnych krów mieściły się w granicach zakresu norm fizjologicznych określonych dla bydła [Pöso i in. 2000, Winnicka 2004], przez co nie stwierdzono zaburzeń w poziomie tych parametrów.

Tabela 5. Poziom elektrolitów krów rasy simentaler w okresie ciąży
Table 5. Electrolytes in pregnant simental cows

Badany parametr Examined Parameters	Miesiąc ciąży krów Month of cows pregnant	Średnia ± SD Mean value	Zakres wartości min. – max Min. – Max value	Statystyczna istotność różnic między grupami Significant differences between groups	Wartości referencyjne References value mmol·L^{-1}
Na^+	2	138,2 ± 1,4	136,1 – 101,1	a	134,8 – 156,5*
	3	136,1 ± 1,2	133,6 – 141,7	a	
	4	138,4 ± 1,4	137,5 – 141,0	a	
	5	138,4 ± 0,9	137,3 – 140,1	a	
	6	138,6 ± 2,8	137,1 – 142,2	a	
	7	138,1 ± 1,4	137,2 – 142,5	a	
K^+	2	4,6 ± 0,3	4,5 – 4,9	a	3,8 – 5,2*
	3	4,8 ± 0,7	4,5 – 4,9	a	
	4	4,7 ± 0,3	4,2 – 5,5	a	
	5	4,6 ± 0,1	4,2 – 5,1	a	
	6	4,8 ± 0,1	4,6 – 4,7	a	
	7	4,3 ± 0,5	4,7 – 4,9	a	
Cl^-	2	101,0 ± 2,3	98,2 – 101,3	a	93,1 – 107,2*
	3	98,0 ± 2,1	98,2 – 101,8	a	
	4	97,8 ± 1,4	96,3 – 100,8	a	
	5	98,3 ± 1,6	96,5 – 101,9	a	
	6	99,6 ± 2,3	97,6 – 101,8	a	
	7	99,5 ± 1,4	98,2 – 100,2	a	

Objaśnienia: * wartości referencyjne wg Winnickiej [2004]; a – literą zaznaczono różnice statystycznie istotne przy $p \leq 0,05$.
Explanation: * reference value by Winnicka [2004]; a – significant differences $p \leq 0.05$.

DYSKUSJA

Poziom parametrów hematologicznych i biochemicznych we krwi krów w okresie ciąży podlega własnej regulacji metabolicznej związanej z odmiennym stanem fizjologicznym oraz wpływom różnych czynników egzogennych i endogennych. Diagnostyczne badania laboratoryjne mają na celu monitorowanie stanu zdrowia krów w trakcie ciąży i ewentualnego wykrycia stanów podklinicznych u osobników klinicznie zdrowych o odmiennym metabolizmie. Na podstawie podstawowych badań hematologicznych i biochemicznych krwi krów można dokonać wstępnej oceny stanu ich zdrowia [Żarski i Rokicki 1990, Skrzypek 1991, Bronicki i Dembiński 1994, Bronicki 2001].

Analizowane parametry hematologiczne nie odbiegały znacząco od norm fizjologicznych. Na początku ciąży w 2. (6,36 T·L^{-1}) i 3. (6,93 T·L^{-1}) miesiącu doszło do zwiększenia się ogólnej liczby erytrocytów, najprawdopodobniej pod wpływem wzmożonej erytropoezy [Janeczek i in. 1991a, Albrycht i in. 1995, Whittaker i in. 1996]. Również

liczni autorzy obserwowali u krów ciężarnych większą liczbę erytrocytów niż u krów nieciężarnych [Janeczek i in. 1991b, Skrzypek 2000, Darul i Kruczyńska 2005]. Podczas ciąży obserwuje się obniżenie stężenia hemoglobiny, ponieważ zwiększa się objętość krwi krążącej. Związane jest to z proporcjonalnie mniejszym wzrostem ilości erytrocytów w stosunku do wzrostu objętości osocza. Zjawisko to prowadzi do objawów względnej niedokrwistości [El-Sherif i in. 2001, Darul i Kruczyńska 2005], czego w badaniach własnych nie określono.

Wskaźniki czerwonokrwinkowe są ze sobą ściśle skorelowane i współzależną od poziomu hemoglobiny, liczby erytrocytów i wartości wskaźnika hematokrytowego [Janeczek i in. 1991a, Winnicka 2004]. Wzrost MCH może być wynikiem przewodnienia hipotonicznego krów w okresie ciąży, będącego wynikiem odmiennego stanu fizjologicznego. Natomiast bardzo nieznaczny wzrost MCHC zaledwie o 5 – 8 % może być spowodowany odwodnieniem organizmu.

Określone w pracy wskaźniki biochemiczne pozwoliły dokładniej określić stan zdrowotny badanych osobników ciężarnych. Zaobserwowany wzrost stężenia kreatyniny jest prawdopodobnie wynikiem zmniejszonego wydalania przez nerki, a także przyśpieszeniem tempa metabolizmu w okresie ciąży [Studziński i in. 2003]. Poziom białek surowiczych a w szczególności albuminy ma związek z występowaniem zaburzeń metabolicznych i reprodukcyjnych w okresie międzyciążowym. Skrzypek i Szeląg [2000] podają, że szczególnie zagrożone tego typu zaburzeniami są krowy, u których w okresie przedporodowym występuje duży spadek koncentracji albuminy. W pracy wykazano u krów będących w późniejszych miesiącach ciąży wzrost poziomu albumin, co pozwala wykluczyć wystąpienia wyżej opisanych dolegliwości. Określenie stężenia – mocznika, kwasu moczowego, kreatyniny, albuminy miało także na celu uzyskanie informacji na temat statusu antyoksydacyjnego badanych organizmów [Składowska 1997, Fukuzawa i in. 2005]. Jak podaje Składowska [1997] są to drugorzędowe endogenne antyoksydanty. Podwyższone wartości tych parametrów mogą świadczyć o przebiegającym w organizmach ciężarnych krów stresie oksydacyjnym. Stres to stan powodowany przez szereg reakcji w zmieniających się warunkach bytowych [Studziński i in. 2003]. Niesprzyjające warunki jak np.: wadliwe stanowiska bytowe dla krów cielnych, złe żywienie, nieodpowiednia temperatura pomieszczeń wpływają na zaburzenia poporodowej inwolucji macicy krów po porodzie [Twardoń i in. 2001, Twardoń i in. 2002, Studziński i in. 2003]. Zaobserwowane obniżenie poziomu glukozy jest procesem fizjologicznym, który często występuje w czasie ciąży i laktacji. Spadek stężenia glukozy występujący podczas laktacji tłumaczy się zwiększonym zapotrzebowaniem gruczołu mlekowego na ten cukier, gdyż jest on niezbędny do produkcji laktozy [Mandebvu i in. 2003]. Innym czynnikiem powodującym zmniejszenie koncentracji glukozy jest upośledzenie procesów glukoneogenezy w wyniku wzrostu gromadzenia triglicerydów w wątrobie [Markiewicz i in. 2004]. Wzrost aktywności aminotransferaz w ostatnim trymestrze ciąży El-Sherif i in. [2001] tłumaczą występowaniem zmian patologicznych lub stresem. Może to również wskazywać na uszkodzenie komórek mięśni i wątroby spowodowane szybką glukoneogenezą związaną z ciążą [Skrzypek 1991, 2000].

Analiza wskaźników lipidowych we krwi pokazuje, że u osobników w 5. i 6. miesiącu ciąży poszczególne parametry są poza normami fizjologicznymi. Zaobserwowano tu pod-

wyższenie poziomu cholesterolu całkowitego, HDL-cholesterolu i trójglicerydów. Duża koncentracja cholesterolu całkowitego w surowicy krów w okresie okołoporodowym ma dodatni związek z ich potencjałem reprodukcyjnym. Powyższą zależność tłumaczy się, że cholesterol jest substratem do syntezy hormonów sterydowych, mających istotne znaczenie w regulacji funkcji rozrodczych [Skrzypek 2000]. W surowicy krwi bydła stężenie cholesterolu HDL jest relatywnie największe i stanowi główną frakcję lipoproteinową, której wysoki poziom waha się zależnie od stanu fizjologicznego zwierzęcia. Skład tych lipoprotein jest tylko nieznacznie modyfikowany systemem karmienia. Natomiast LDL stanowią u bydła nie więcej jak około 10% frakcji lipoprotein [Bobowiec i in. 1997]. U krów często obserwuje się niską koncentracje HDL i LDL, ponieważ zwierzęta te charakteryzują się niską zdolnością do syntezy i sekrecji VLDL przez wątrobę. Zjawisko to jest czynnikiem predysponującym do rozwoju stłuszczenia wątroby, które z kolei wpływa między innymi na obniżenie płodności [Truck i in. 2001]. Stężenie triglicerydów w surowicy jest głównie związane ze zmianami w stężeniu LDL i chylomikronów w surowicy krwi [Grzegorzak i in. 1970]. Zwiększona akumulacja triglicerydów w wątrobie pod koniec ciąży i w trakcie laktacji jest stanem fizjologicznym i w przypadku, gdy jest umiarkowana nie wpływa na zaburzenia tego narządu [Pöso i in. 2000, Pysera i Opałka 2000].

Prawidłowy poziom elektrolitów w płynach ustrojowych wpływa na pobudliwość tkanek, regulację gospodarki wodnej i zapewnienia odpowiednie ciśnienie osmotyczne [Saba i in. 2000]. Niedobór elektrolitów u krów ciężarnych może doprowadzić do zaburzeń okresu okołoporodowego oraz przyczynić się do wzrostu liczby martwo urodzonych cieląt [Żarski i Rokicki 1990, Saba i in. 2000].

PODSUMOWANIE

Ciąża jest okresem, w którym organizm musi dostosować metabolizm do potrzeb rozwijającego się płodu. Zbadanie stężenia różnorodnych związków w surowicy krwi daje nam obraz stanu fizjologicznego zwierzęcia. Pozwala to wnioskować o przebiegającym stanie chorobowym bądź wykryć istniejące w organizmie niedobory składników odżywczych.

W przedstawionej pracy nie stwierdzono znaczących zmian, w stosunku do norm referencyjnych, w poziomie analizowanych parametrów w surowicy krwi krów ciężarnych, które mogą świadczyć o patologicznym stanie. Jednakże normy referencyjne określane są u osobników dorosłych niebędących w ciąży, co powoduje niemożność dokładnej interpretacji wyników. Wykazano różnice statystycznie istotne w poziomie niektórych wskaźników w porównaniu z osobnikami będącymi w różnym miesiącu ciąży. Jak wynika z analiz statystycznych wyniki podlegają fluktuacji i nie wykazują określonego kierunku zmian, co może być związane z indywidualnymi cechami każdego osobnika. Wyniki pozwalają stwierdzić, iż przebadane ciężarne krowy były w dobrej kondycji fizjologicznej.

PIŚMIENNICTWO

Albrycht A., Bieniek K., Cąkała S., 1995. Wskaźniki równowagi kwasowo-zasadowej oraz parametry hematologiczne i biochemiczne u cieląt w pierwszych 10 dniach po urodzeniu. Med. Weter. 51, 375–358.

Bobowiec R., Filar J., Marczuk J., Kosior U., 1997. Zmiany w składzie lipoprotein osocza krów w okresie okołoporodowym. Med. Weter. 57, 734–738.

Bomski H., 1995. Podstawowe laboratoryjne badania hematologiczne. Wydaw. Lekarskie PZWL, Warszawa, 139–184.

Bronicki M., 2001. Patofizjologiczne uwarunkowania profilaktyki i leczenia zespołu stłuszczenia wątroby u krów mlecznych. Med. Weter. 57, 543–546.

Bronicki M., Dembiński Z., 1994. Badanie aktywności enzymów wątrobowych u krów mlecznych w powiązaniu z wybranymi wskaźnikami gospodarki lipidowej. Med. Weter. 50, 268–271.

Bronicki M., Dembiński Z., 1993. Wpływ zaburzenia przemiany tłuszczowej w okresie okołoporodowym na płodność krów. Med. Weter. 49, 562–564.

Darul K., Kruczyńska H., 2005. Zmiany wybranych parametrów krwi krów związane z ciążą i laktacją. Med. Veter. 4, 73–86.

El-Sherif M.M.A., Fawzia Asad., 2001. Changes in some blood constituents of Barki cows during pregnancy and lactation under semi arid condition. Small Ruminants Res. 40, 269–277.

Fukuzawa K., Saitoh Y., Akai K., Kogure K., Ueno S., Tokumura A., Otagiri M., Shibata A., 2005. Antioxidant effect of bovine serum albumin on membrane lipid peroxidation induced by iron chelate and superoxide. Biochim. Biophys. Acta 1668, 145–155.

Grzegorzak B., Koziorowska S., Goprowski J., 1970. Zachowanie się lipidów całkowitych w surowicy krwi u krów rasy nb w rocznym cyklu produkcyjnym. Med. Weter. 26, 630–632.

Hawkins D.E., Niswender K.D., Oss G.M., Moeller C.L., Odde K.G., Sawyer H.R., Niswender G.D., 1995. An increase in serum lipids increases luteal lipid content and alters the disappearance rate of progesterone in cows. J. Anim. Sci. 73, 541–545.

Janeczek W., Chudoba-Drozdowska B., Rojkowski A., Szulc T., 1991a. Kształtowanie się poziomów wybranych wskaźników krwi krów dokarmianych przed porodem różnymi dodatkami paszowymi. Zesz. Nauk. Rol. Wroc. XXXV, 17–31.

Janeczek W., Chudoba-Drozdowska B., Rojkowski A., Szulc T., 1991b. Wpływ warunków utrzymania i żywienia na wybrane wskaźniki krwi krów i przebieg ich okresu okołoporodowego. Zesz. Nauk. Rol. AR Wroc. XXXV, 43–53.

Jasiorowski H., Przysucha T., 2004. Bydło mięsne: wybór rasy. Top Agrar. Polska 1, 102–104.

Kupczyński R., Chudoba-Drozdowska B., 2002. Values of selected biochemical parameters of cows' blood during their drying-off and the beginning of lactation, EJPAU, Series Veterinary Medicine 5, 1.

Malinowska A., Daszyńska F., 1970. Poziom cukru, ciał ketonowych oraz cholesterolu i jego frakcji we krwi bydła w różnych warunkach hodowlanych. Med. Weter. 26, 433–435.

Mandebvu P., Ballard C.S., Sniffen C.J., Tsang D.S., Valdez F., Miyoshi S., Schlatter L., 2003. Effect of feeding and energy supplement prepartum and postpartum on milk yeld and composition and incidence of ketosis in dairy cows. Anim. Feed. Sci. Technol. 105, 81–93.

Markiewicz H., Kuźma K., Malinowski E., 2004. Zależność między niektórymi hormonami, cytokininami i metabolitami w okresie okołoporodowym u krów. Med. Weter. 60 (4), 356–359.

Orowicz W., Brzezińska M., 1996. Zawartość magnezu i wapnia we krwi oraz ich wpływ na poziom wybranych związków lipidowych cieląt w okresie intensywnego wzrostu. Biul. Magnezol. 7, 44–47.

Pöso A.R., Saukko T.M., Tesfa A.T., Linddberg L.A., 2000. Fat infiltration in liver and activity of lecitin cholesterol acyltransferase in serum of dry and lactating in dairy cows. Res. Vet. Sci. 68, 169–173.

Pysera B., Opałka A., 2000. The effect of gestation and lactation of dairy cows on lipid and lipoprotein patterns and composition in serum during winter and summer feeding. J. Anim. Feed Sci. 9, 411–424.

Saba L., Bombik T., Bombik A., Nowakowicz-Dębek B., 2000. Niedobory mineralne u krów mlecznych. Med. Weter. 56 (2), 125–128.

Składowska M., 1997. Antyoksydacyjna obrona organizmu na podstawie enzymatycznych i nieenzymatycznych składników krwi. Wydaw. UŁ.

Skrzypek R., 1991. Przydatność niektórych wskaźników biochemicznych u jałówek do prognozowania użytkowości mlecznej i rozrodczej. Rocz. AR Pozn. Zootech. CCXXIX, 139–146.

Skrzypek R., 2000. Zależność między koncentracją cholesterolu w surowicy krwi a użytkownością rozrodczą krów oraz zdrowotnością i przeżywalnością cieląt. Rocz. AR Pozn. Zootech. CCCXXX, 52, 159–167.

Skrzypek R., Szeląg I., 2000. Zależność między zaburzeniami okresu porodowego u krów a białkami surowiczymi. Rocz. AR Pozn. Zootech. CCCXXX, 52, 194–203.

Studziński T., Filar J., Czarnecki A., Madej E., 2003. Hormonalne i metaboliczne uwarunkowania adaptacji w okresie okołoporodowym we wczesnej laktacji u krów. Med. Weter. 59 (9), 811–816.

Truck R., Juretic D., Geres D., Truck N., Rekie B., Simeon-Rudolf V., Svetina A., 2001. Serum paraoxonase activity and lipid parameters in the early postpartum period of dairy cows. Res Vet. Sci. 76, 57–61.

Twardoń J., Dejneka G.J., Dejneka J., Rałuszkiewicz S., Samborski Z., 2001. Wpływ stresu na niektóre parametry płodności krów. Prz. Hod. 12, 4–6.

Twardoń J., Kowalski M., Dejneka G.J,. 2002. Zaburzenia płodności na tle błędów żywieniowych. Prz. Hod. 3, 8–10.

Whittaker P.G., Macphali S., Lind T., 1996. Serial hematologic changes and pregnancy outcome, Acta Obstet Gynecol. Scand. 88 (1), 33–39.

Winnicka A., 2004. Wartości referencyjne podstawowych badań laboratoryjnych w weterynarii, SGGW, Warszawa. 17–35, 97–108.

Żarski T.P., Rokicki E., 1990. Zmiany stężenia magnezu, wapnia, sodu i potasu w surowicy krwi krów w okresie przejścia z żywienia zimowego na letnie. Med Weter. 10, 624–626.

CHANGES IN HEMATOLOGICAL AND BIOCHEMICAL PARAMETERS IN BLOOD OF PREGNANCY SIMENTAL COWS

Abstrakt: Simmental bread belongs to two directional milk and meat usage cattle, because of its good musculature and beneficial size. The aim of the research was to determine the level of hematological parameters (RBC, WBC, Hb, Hct, PTL, MCH, MCHC, MCV), biochemical ones (urea, creatinine, uric acid, albumina, glucosa, ALAT, AST, all cholesterol, HDL, LDL i TG) as

well as electrolytes (Na^+, K^+, Cl^-) in pregnant cows blood. The material was collected from the simentaler breed cows at the age between 3 to 5 years, which were 2th to 7th months pregnant. Together 48 subjects were examined. All values of analyzed hematological parameters fitted the physiological standards. However red blood cells indicators were noticed to increase. Most the biochemical indicators showed some deviations from the physiological standards. Only the concentration of glucose and urine acid achieved recommended level. The level of electrolytes is also considered to fit the referential norm statistically significant differences were observed in the area of the examined values of haematological, biochemical parameters and electrolytes in cows being in different month's pregnancy.

Key words: biochemistry, cattle, electrolytes, hematology, pregnancy, simmental

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 25.09.2007