

## **Wpływ dożywiania mineralnego na poziom wybranych wskaźników profilu metabolicznego krwi krów mlecznych z rejonu południowego Podlasia**

**Krzysztof Górski<sup>1</sup>, Elżbieta Bombik<sup>1</sup>, Teresa Bombik<sup>1</sup>, Leon Saba<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Akademia Podlaska, Katedra Rozrodu i Higieny Zwierząt,  
ul. B. Prusa 14, 08-110 Siedlce

<sup>2</sup>Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Higieny Zwierząt i Środowiska,  
ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin

Trwające dwa lata badania przeprowadzono w czterech fermach bydła mlecznego (A, B, C, D), zlokalizowanych na terenie południowego Podlasia. Celem prezentowanych badań była ocena wpływu mieszanki mineralnej Bovifosomag<sup>®</sup> na parametry profilu metabolicznego krwi krów. Krew od krów pobierano czterokrotnie z żyły powierzchniowej szyjnej w następujących terminach: około 60. dnia przed porodem (termin I); 10-14 dni przed porodem (termin II); po pierwszym miesiącu laktacji (termin III); po dwóch miesiącach laktacji (termin IV). W próbkach pełnej krwi oznaczono liczbę erytrocytów (RBC) i stężenie hemoglobiny (HB) przy użyciu analizatora hematologicznego MS 9. Poziom glukozy i białka całkowitego w surowicy krwi krów oznaczono za pomocą analizatora Cormay plus. W surowicy przeprowadzono również analizę aktywności enzymów: transaminazy asparaginianowej (AST), transaminazy alaninowej (ALT), fosfatazy zasadowej (AP) oraz gammaglutamylotranspeptydazy (GGT). Stwierdzono korzystny wpływ mieszanki mineralnej na kształtowanie się analizowanych wskaźników hematologicznych, biochemicznych i enzymatycznych, co dowodzi prawidłowego wykorzystania przez krowy testowanej mieszanki.

**SŁOWA KLUCZOWE:** krowy mleczne / mieszanka mineralna / profil metaboliczny

Żywienie jest jednym z najważniejszych czynników wpływających na wydajność mleczną, płodność oraz stan zdrowotny krów [1, 15, 27, 29]. Istotne jest zarówno pokrycie potrzeb białkowo-energetycznych, jak i właściwe zbilansowanie ilości podawanych składników mineralnych [23, 26]. Błędy żywieniowe, manifestujące się nieprawidłową podażą ilościową i jakościową składników mineralnych powodują powstawanie chorób niedoborowych [9, 11, 25] lub niewielkich zmian nie dających wyraźnych

i jednoznacznych objawów klinicznych [12], ale w dłuższej perspektywie mogące doprowadzić do zakłóceń w przebiegu wielu procesów metabolicznych [13, 14].

Wśród metod oceny stosowanego żywienia wymienić można analizę dawki pokarmowej (skład dawki, jakość pasz, zbilansowanie dawki) oraz badania laboratoryjne pasz i próbek krwi [1]. Wyniki tych badań, przeprowadzone przez wielu autorów w różnych regionach Polski, wskazują na występowanie niedoborów mineralnych u zwierząt, a także na możliwość ich skutecznego uzupełniania poprzez stosowanie dodatków mineralnych [3, 4, 6, 8, 16, 17].

Dokonanie pełnej oceny wpływu dodatków mineralnych na organizm jest możliwe na podstawie określenia wartości wskaźników profilu metabolicznego. Jego analiza pozwala na uzyskanie informacji o przebiegu głównych kierunków i tendencji metabolizmu zachodzących w ustroju zwierzęcym [20, 21].

Celem badań była ocena wpływu mieszanki mineralnej Bovifosomag<sup>®</sup> na poziom wybranych wskaźników profilu metabolicznego krwi krów z rejonu południowego Podlasia. Skład mieszanki uwzględniał warunki biogeochemiczne lokalizacji gospodarstw.

## **Materiał i metody**

Badania przeprowadzono w czterech fermach bydła mlecznego A, B, C, D, zlokalizowanych na terenie południowego Podlasia i należących do prywatnych właścicieli. Do doświadczeń z każdej fermy wybrano po 12 krów mlecznych rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czarno-białej, w wieku 4-6 lat, o średnie masie ciała 520-580 kg. Zwierzęta były klinicznie zdrowe, charakteryzowały się wyrównanymi parametrami hodowlanymi oraz znajdowały się w różnych stanach fizjologicznych. Średnia wydajność mleka badanych krów wynosiła ok. 4000 kg. Krowy w każdym gospodarstwie podzielono na dwie grupy – kontrolną (K) i doświadczalną (D), liczące po 6 sztuk. Zwierzęta z grup kontrolnych nie otrzymywały dodatku mieszanki mineralnej. Krowy z grup doświadczalnych otrzymywały mieszankę mineralną Bovifosomag<sup>®</sup> (150 g/szt./dzień), której skład ustalono na podstawie wcześniejszych badań, obejmujących zawartość składników mineralnych w surowicy krwi krów z badanego rejonu [5, 7, 8]. Badania prowadzono w okresie żywienia letniego i zimowego. Mieszankę mineralną wymieszaną z paszą treściwą podawano krowom w dawce porannej, przyzwyczajając zwierzęta do niej w ciągu 14 dni. Zwierzęta w okresie zimowym utrzymywano w oborach, które charakteryzowały się prawidłowymi parametrami zoohigienicznymi, wymaganymi dla tego gatunku. W żywieniu zimowym krów stosowano dawkę pokarmową, którą stanowiła kiszonka z kukurydzy, siano łąkowe, słoma jęczmienna i mieszanka treściwa. W okresie letnim podstawą żywienia krów była zielonka pastwiskowa, uzupełniana sianem oraz słomą jęczmienną. Dawki żywieniowe były dostosowane do zapotrzebowania zwierząt, zgodnie z normami żywienia [19].

W celu pełniejszego zobrazowania wpływu mieszanki mineralnej na organizm i zachodzące w nim przemiany metaboliczne, materiał do badań ścisłych pozyskiwano w drugim roku suplementacji dodatków mineralnych, po szczegółowym badaniu lekar-

sko-weterynaryjnym. Krew pobierano czterokrotnie z żyły powierzchniowej szyjnej (w godzinach porannych, w czasie spoczynku zwierząt, przed karmieniem i pojeniem) metodą na skrzep do probówek jednorazowych, w następujących terminach: około 60. dnia przed porodem (termin I); 10-14 dni przed porodem (termin II); po pierwszym miesiącu laktacji (termin III); po dwóch miesiącach laktacji (termin IV). W tabeli 1 i 2 podano skład surowcowy mieszanki Bovifosomag<sup>®</sup> w wersji użytej w doświadczeniu.

W próbkach pełnej krwi oznaczono liczbę erytrocytów (RBC) i stężenie hemoglobiny (HB), przy użyciu aparatu hematologicznego MS 9. Poziomą glukozę i białka całkowitego w surowicy krwi krów oznaczono za pomocą analizatora Cormay plus. W surowicy przeprowadzono również analizę aktywności enzymów: transaminazy asparaginianowej (AST), transaminazy alaninowej (ALT), fosfatazy zasadowej (AP) i gammaglutamylotranspeptydazy (GGT), przy użyciu aparatu Cormay plus.

Wyniki badań poddano analizie statystycznej przy użyciu programu Statistica 6,0 PL. Istotność różnic pomiędzy wartościami średnimi określono za pomocą testu t-Studenta, przy poziomie istotności  $P \leq 0,05$  i  $P \leq 0,01$ .

**Tabela 1 – Table 1**

Skład surowcowy (makroelementy) mieszanki Bovifosomag<sup>®</sup> w wersji użytej w doświadczeniu  
Raw material composition (macroelements) of experimental Bovifosomag<sup>®</sup> mixture

Wyszczególnienie Specification	g	Zawartość czystego składnika Content of pure component			
		Ca (g)	P (g)	Mg (g)	Na (g)
Ca(H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> (fosforan jednowapniowy) (calcium phosphate)	350	60	95	–	–
Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> (fosforan trójwapniowy) (tricalcium phosphate)	100	39	20	–	–
MgO (tlenek magnezu) (magnesium oxide)	175	–	–	105	–
CaCO <sub>3</sub> (kreda pastewna) (ground limestone)	200	80	–	–	–
NaCl (sól pastewna) (forage salt)	175	–	–	–	70
Razem – Total	1000	179	115	105	70

## Wyniki i dyskusja

Porównanie wartości wskaźników hematologicznych między grupami kontrolnymi i doświadczalnymi wykazało statystycznie wysoko istotne różnice (tab. 3). Zastosowanie mieszanki mineralnej spowodowało wzrost zarówno ilości erytrocytów, jak i stężenie

**Tabela 2 – Table 2**

Skład surowcowy (mikroelementy) mieszanki Bovifosomag<sup>®</sup> w wersji użytej w doświadczeniu  
Raw material composition (microelements) of experimental Bovifosomag<sup>®</sup> mixture

Wyszczególnienie Specification	g	Zawartość czystego składnika Content of pure element						
		Zn (G)	Cu (g)	Fe (g)	Mn (mg)	Se (mg)	I (mg)	Co (mg)
ZnSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O (siarczan cynku) (zinc sulfate)	22,000	5,0	-	-	-	-	-	-
CuSO <sub>4</sub> ·5H <sub>2</sub> O (siarczan miedzi) (cupric sulfate)	4,000	-	1,0	-	-	-	-	-
FeSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O (siarczan żelaza) (ferrous sulfate)	5,000	-	-	1,2	-	-	-	-
MnCO <sub>3</sub> (węgiel manganu) (manganese carbonate)	0,020	-	-	-	10,0	-	-	-
Na <sub>2</sub> SeO <sub>4</sub> (selenian sodu) (sodium selenate)	0,050	-	-	-	-	20,0	-	-
KI (jodek potasu) (potassium iodide)	0,040	-	-	-	-	-	30,0	-
CoSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O (siarczan kobaltu) (cobalt sulfate)	0,015	-	-	-	-	-	-	3,0
Razem – Total	31,125	5,0	1,0	1,2	10,0	20,0	30,0	3,0

nia hemoglobiny. Jedynie w II terminie pobrania krwi z grup kontrolnych ze stad A i B cechowały się nieco obniżonym poziomem hemoglobiny.

Dane publikowane przez Białkowskiego [2], Martynę i wsp. [17] oraz Sabę i wsp. [22] nie wykazały istotnych różnic w wielkości wskaźników hematologicznych między grupami kontrolnymi a doświadczalnymi. Z kolei Żarski [30] zarejestrował korzystny wpływ dodatków mineralnych na kształtowanie się liczby erytrocytów i stężenie hemoglobiny. Również Roga-Franc i wsp. [18] stwierdzili wzrost liczby erytrocytów we krwi krów po zastosowaniu preparatu mineralnego.

W badaniach własnych można było także zaobserwować statystycznie istotne (ferma A i D) oraz wysoko istotne różnice (ferma B i C) w poziomie erytrocytów między kolejnymi terminami pobrania krwi. W przypadku hemoglobiny różnice te były w zdecydowanej większości statystycznie wysoko istotne.

Stężenie glukozy w surowicy krów z grup kontrolnych było niskie, kształtujące się w dolnych granicach norm fizjologicznych określonych przez Winnicką [28]. Zastoso-

**Tabela 3 – Table 3**

Poziom wybranych wskaźników hematologicznych i biochemicznych krwi badanych krów (ferma A, B, C, D), z uwzględnieniem grupy kontrolnej (K) i doświadczalnej (D) oraz terminu pobrania (I, II, III, IV)  
 The levels of selected haematological and biochemical indices in cattle blood (farm A, B, C, D), taking into account control (K) and experimental (D) group and date of sampling (I, II, III, IV)

Wyszczególnienie Specification	Termin pobrania krwi – A term of blood sampling															
	I				II				III				IV			
	K		D		K		D		K		D		K		D	
	$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd	$\bar{x}$	Sd
<b>Erythrocyty (T/L)</b> <b>Erythrocytes (T/L)</b>																
A	5,37	0,56	5,85	0,50	5,28	0,37	5,63	0,48	5,85 <sup>a</sup>	0,21	6,35 <sup>B</sup>	0,19	5,65 <sup>A</sup>	0,14	6,02 <sup>B</sup>	0,15
B	5,85 <sup>a</sup>	0,19	6,23 <sup>B</sup>	0,31	5,27 <sup>A</sup>	0,37	6,38 <sup>B</sup>	0,32	5,85 <sup>a</sup>	0,21	6,35 <sup>B</sup>	0,19	6,23 <sup>B</sup>	0,16	5,97 <sup>A</sup>	0,10
C	0,33	0,38	5,42	0,23	5,87	0,33	7,08	0,56	5,37 <sup>A</sup>	0,12	6,02 <sup>B</sup>	0,15	5,18 <sup>A</sup>	0,15	5,93 <sup>B</sup>	0,10
D	5,75 <sup>a</sup>	0,33	6,48 <sup>a</sup>	0,65	5,67 <sup>A</sup>	0,21	6,68 <sup>a</sup>	0,32	5,48 <sup>a</sup>	0,12	6,78 <sup>B</sup>	0,12	5,42 <sup>A</sup>	0,08	6,02 <sup>B</sup>	1,28
<b>Hemoglobina (mmol/l)</b> <b>Haemoglobin (mmol/l)</b>																
A	5,02 <sup>A</sup>	0,05	6,10 <sup>B</sup>	0,58	4,78 <sup>A</sup>	0,08	6,12 <sup>B</sup>	0,53	5,47 <sup>A</sup>	0,22	6,40 <sup>B</sup>	0,18	5,33 <sup>A</sup>	0,18	6,17 <sup>B</sup>	0,16
B	6,26	0,86	6,74	0,41	4,73 <sup>A</sup>	0,12	6,55 <sup>B</sup>	0,44	5,47 <sup>A</sup>	0,22	6,40 <sup>B</sup>	0,18	5,35	0,44	6,00	0,14
C	6,59 <sup>A</sup>	0,79	7,97 <sup>B</sup>	0,74	6,88 <sup>A</sup>	0,08	8,22 <sup>B</sup>	0,15	5,28 <sup>A</sup>	0,12	6,57 <sup>B</sup>	0,16	5,13 <sup>A</sup>	0,12	6,25 <sup>B</sup>	0,10
D	6,78 <sup>A</sup>	0,42	7,57 <sup>B</sup>	0,50	5,87 <sup>A</sup>	0,08	8,18 <sup>B</sup>	0,12	5,35 <sup>A</sup>	0,14	6,40 <sup>B</sup>	0,09	5,22 <sup>A</sup>	0,12	6,25 <sup>B</sup>	0,10
<b>Glukoza (mmol/l)</b> <b>Glucose (mmol/l)</b>																
A	2,13 <sup>A</sup>	0,12	2,50 <sup>B</sup>	0,09	2,25 <sup>A</sup>	0,10	2,67 <sup>B</sup>	0,08	2,15 <sup>A</sup>	0,10	2,90 <sup>B</sup>	0,14	2,08 <sup>A</sup>	0,08	2,67 <sup>B</sup>	0,16
B	2,10 <sup>A</sup>	0,09	2,40 <sup>B</sup>	0,09	2,17 <sup>A</sup>	0,08	2,50 <sup>B</sup>	0,09	2,15 <sup>A</sup>	0,10	2,90 <sup>B</sup>	0,14	2,08 <sup>A</sup>	0,08	2,37 <sup>B</sup>	0,73
C	2,10 <sup>A</sup>	0,09	2,50 <sup>B</sup>	0,09	2,12 <sup>A</sup>	0,08	2,83 <sup>B</sup>	0,08	2,20 <sup>A</sup>	0,09	2,73 <sup>B</sup>	0,12	2,13 <sup>A</sup>	0,10	2,52 <sup>B</sup>	0,08
D	2,22 <sup>A</sup>	0,15	2,80 <sup>B</sup>	0,09	2,18 <sup>A</sup>	0,12	2,85 <sup>B</sup>	0,10	2,25 <sup>A</sup>	0,10	2,57 <sup>B</sup>	0,12	2,18 <sup>A</sup>	0,10	2,43 <sup>B</sup>	0,08
<b>Białko ogólne (g/l)</b> <b>Total protein (g/l)</b>																
A	50,37 <sup>A</sup>	1,20	55,62 <sup>B</sup>	1,80	49,33 <sup>A</sup>	1,03	54,17 <sup>B</sup>	1,47	49,50 <sup>A</sup>	1,05	57,83 <sup>B</sup>	1,17	49,33 <sup>A</sup>	1,03	57,50 <sup>B</sup>	1,87
B	49,58 <sup>A</sup>	1,92	52,60 <sup>B</sup>	1,01	51,83 <sup>A</sup>	0,75	55,67 <sup>B</sup>	1,21	49,50 <sup>A</sup>	1,05	57,83 <sup>B</sup>	1,17	49,83 <sup>A</sup>	1,47	58,33 <sup>B</sup>	2,16
C	50,65 <sup>A</sup>	1,01	54,37 <sup>B</sup>	0,77	48,50 <sup>A</sup>	1,38	55,00 <sup>B</sup>	2,10	56,50 <sup>A</sup>	1,05	64,83 <sup>B</sup>	1,47	53,83 <sup>A</sup>	1,17	61,67 <sup>B</sup>	1,21
D	50,33 <sup>A</sup>	0,77	53,43 <sup>B</sup>	1,96	49,17 <sup>A</sup>	0,98	55,67 <sup>B</sup>	1,63	52,33 <sup>A</sup>	2,07	64,00 <sup>B</sup>	1,41	50,17 <sup>A</sup>	1,47	61,17 <sup>B</sup>	1,17

A, B – różnice istotne statystycznie przy P<0,01 – statistically significant differences at P<0,01

a, b – różnice istotne statystycznie przy P<0,05 – statistically significant at P<0,05

wanie mieszanki mineralnej wpłynęło na statystycznie wysoko istotny wzrost stężenia glukozy we krwi zwierząt z grup doświadczalnych, pozwalający na osiągnięcie wartości referencyjnych (tab. 3).

Potwierdzony statystycznie wzrost koncentracji glukozy w surowicy krów stwierdzili w swoich badaniach Iwańska i wsp. [10] oraz Strusińska i wsp. [26]. Według Strusińskiej i wsp. [26] wzrost poziomu glukozy w surowicy zwierząt po suplementacji mineralnej może być skutkiem pokrycia potrzeb energetycznych krów, wynikającego z odpowiedniej wartości energetycznej dawki pokarmowej. W piśmiennictwie rejestrowane są także wyniki badań, w których nie potwierdzono istnienia statystycznie istotnych różnic zawartości glukozy pod wpływem stosowania dodatku mieszanki mineralnej [20].

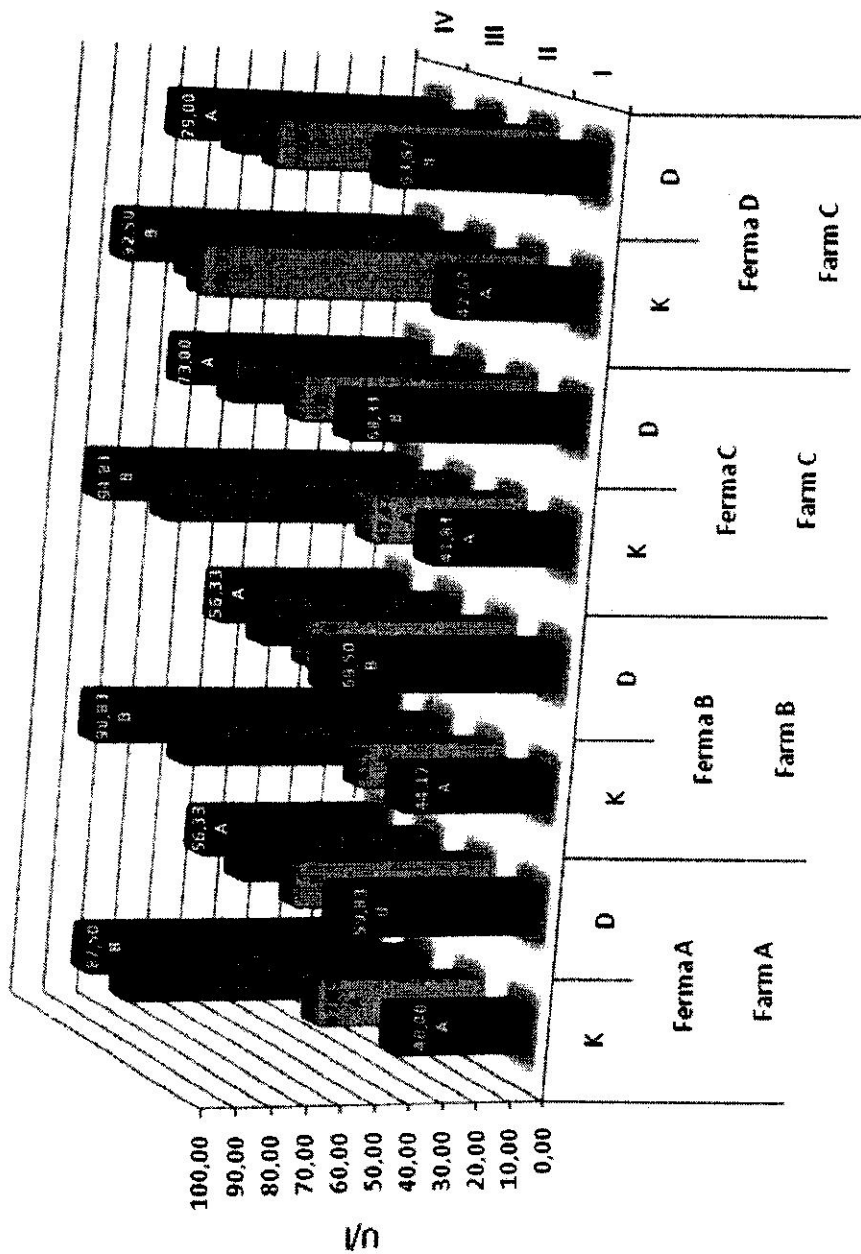
Przed zastosowaniem mieszanki mineralnej zawartość białka całkowitego w surowicy krwi u badanych zwierząt była niska i w wielu przypadkach kształtowała się poniżej norm fizjologicznych [28]. Zastosowanie mieszanki mineralnej wpłynęło w sposób istotny na poziom białka całkowitego w surowicy krwi krów z grup doświadczalnych (tab. 3).

Wyższą zawartość białka całkowitego w surowicy krwi krów z grup doświadczalnych stwierdziła również Roga-Franc i wsp. [18], Saba i wsp. [22], Strusińska i wsp. [26] oraz Żarski [30]. Według Saby i wsp. [24] zastosowanie dodatków mineralnych w żywieniu bydła wpływa na lepsze wykorzystanie białka zawartego w paszy i wyższy poziom tego wskaźnika w surowicy krwi.

Z danych przedstawionych na rysunku 1 wynika, że po zastosowaniu mieszanki mineralnej w I i II terminie pobrania stwierdzono statystycznie istotny wzrost aktywności fosfatazy zasadowej (AP), natomiast w dwóch kolejnych pobraniach suplementacja dawek pokarmowych wpłynęła w wysoko istotny sposób na obniżenie aktywności fosfatazy zasadowej. Można więc mówić tylko o częściowej stabilizacji gospodarki wapniowo-fosforowej, ponieważ wzrastająca aktywność tego enzymu jest dowodem zaburzeń w przemianach Ca i P [22].

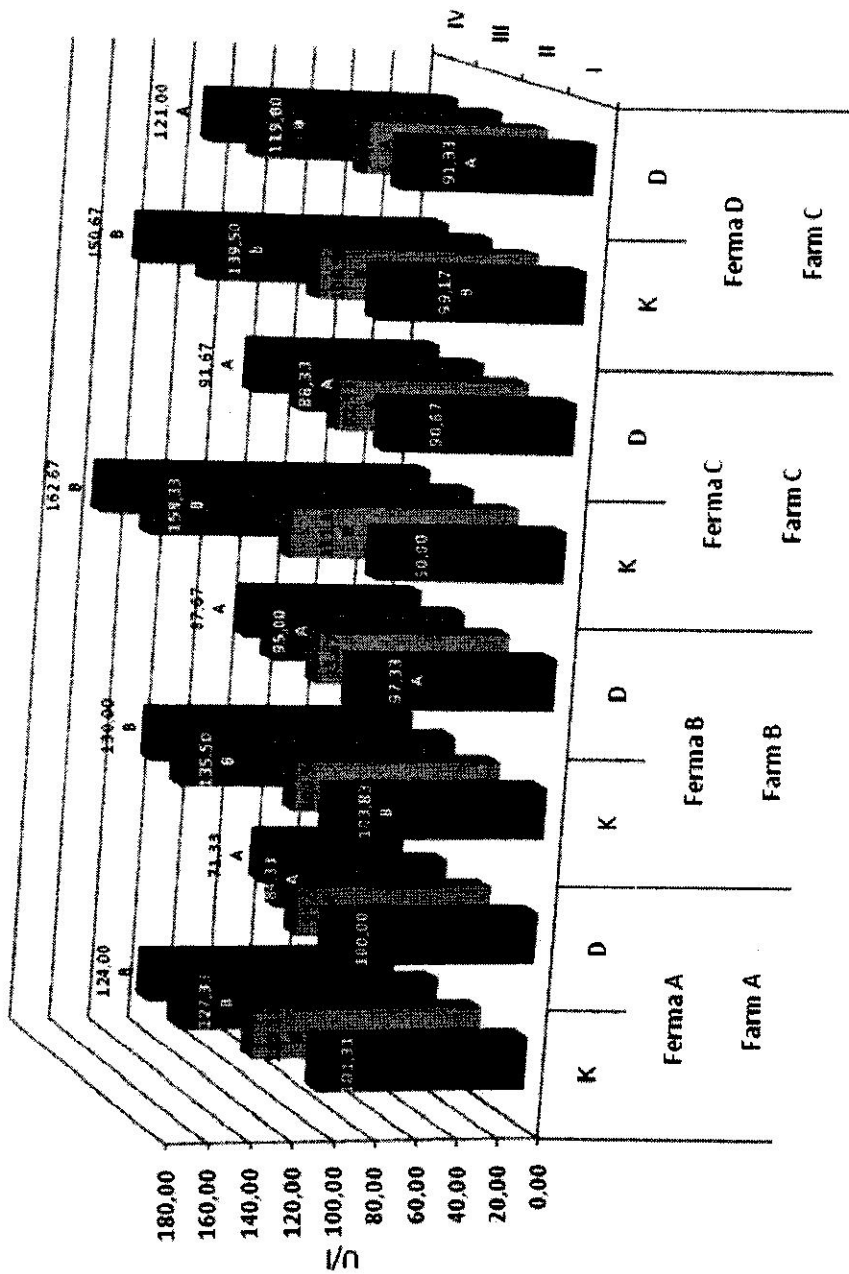
Aktywność transaminazy asparaginianowej (AST) w surowicy krów z grup kontrolnych przekraczała dopuszczalny poziom. Było to widoczne zwłaszcza w III i IV terminie pobrania krwi. Podanie mieszanki mineralnej wpłynęło na wyraźne obniżenie aktywności tego enzymu, przy czym różnice w jego poziomach nosiły w większości znamiona wysokiej istotności (rys. 2). Zaobserwowano wpływ czynnika doświadczalnego na aktywność transaminazy alaninowej (ALT) i gammaglutamylotranspeptydazy (GGT) – przejawiało się to obniżeniem ich poziomu w surowicy krwi. Różnice między grupami kontrolnymi (K) i doświadczalnymi (D) były w większości przypadków statystycznie istotne (rys. 3 i 4).

Podsumowując można stwierdzić, że nastąpił korzystny wpływ stosowania mieszanki mineralnej na kształtowanie się wskaźników hematologicznych i biochemicznych krwi. W czasie trwania doświadczenia odnotowano wzrost liczby erytrocytów oraz stężenia hemoglobiny. Również poziom wskaźników określających gospodarkę energetyczno-białkową, tzn. glukozy i białka całkowitego, uległ wyraźnemu wzrostowi. Aktywność aminotransferazy asparaginianowej, aminotransferazy alaninowej i ga-



Rys. 1. Średni poziom (U/l) aktywności AP w surowicy krwi krów, z uwzględnieniem grupy kontrolnej i doświadczalnej oraz kolejności pobrania (K – grupa kontrolna, D – grupa doświadczalna; I, II, III, IV – terminy pobrania; A, B – różnice istotne statystycznie przy  $P \leq 0,01$ )

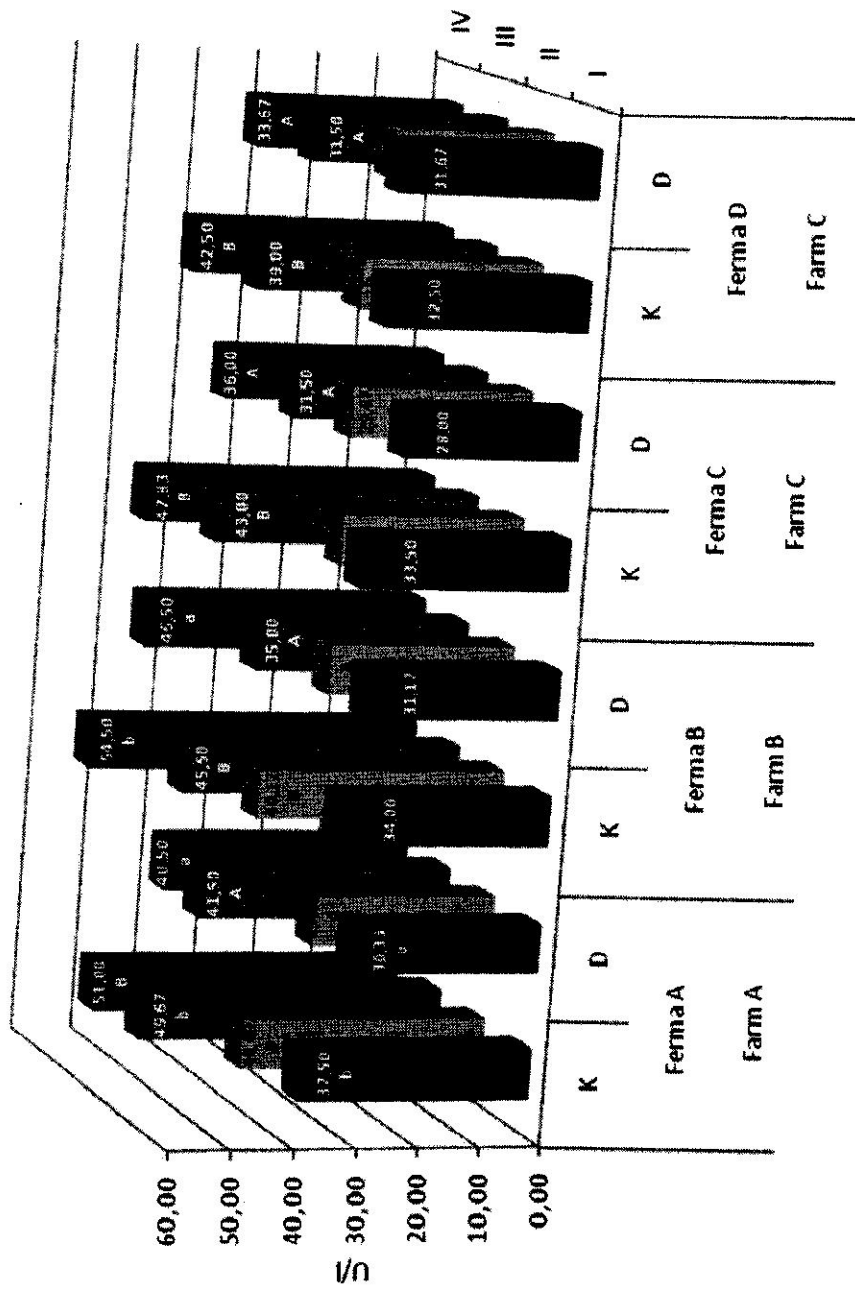
Fig. 1. Mean level (U/l) of the AP activity in blood serum of cows, taking into account control and experimental group and date of sampling (K – control group, D – experimental group; I, II, III, IV – samplings; A, B – statistically significant differences at  $P \leq 0,01$ )



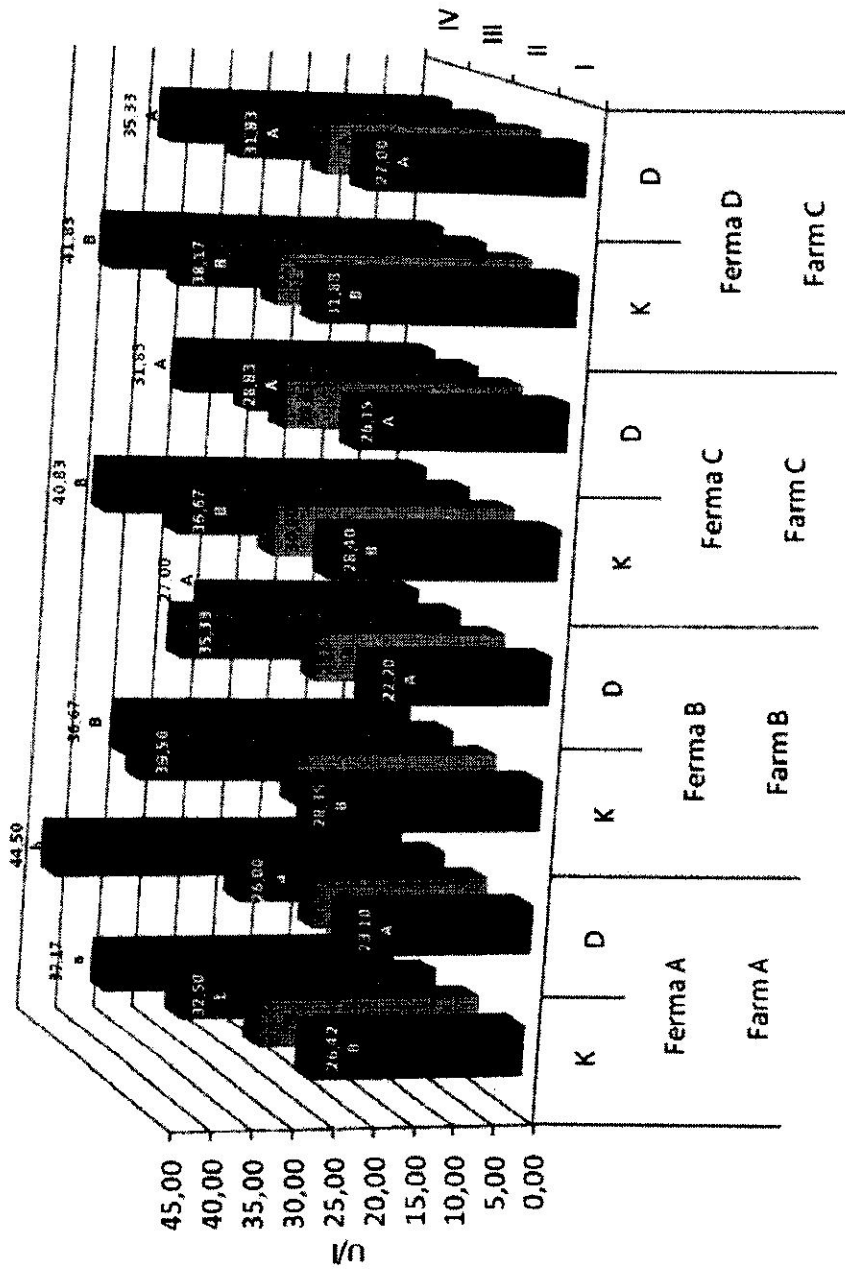
Rys. 2. Średni poziom (U/l) aktywności AST w surowicy krwi krow, z uwzględnieniem grupy kontrolnej i doświadczałnej oraz kolejności pobrania (K – grupa kontrolna, D – grupa doświadczałna; I, II, III, IV – terminy pobrania; A, B – różnice istotne statystycznie przy  $P \leq 0.01$ ; a, b – różnice istotne statystycznie przy  $P \leq 0.05$ )

Fig. 2. Mean level (U/l) of the AST activity in blood serum of cows, taking into account control and experimental group and date of sampling (K – control group, D – experimental group; I, II, III, IV – samplings; A, B – statistically significant differences at  $P \leq 0.01$ ; a, b – statistically significant differences at  $P \leq 0.05$ )





Rys. 3. Średni poziom (UI) aktywności ALT w surowicy krwi krów, z uwzględnieniem grupy kontrolnej i doświadczalnej oraz kolejności pobrania (K – grupa kontrolna, D – grupa doświadczalna; I, II, III, IV – terminy pobrania; A, B – różnice istotne statystycznie przy  $P \leq 0,01$ ; a, b – różnice istotne statystycznie przy  $P \leq 0,05$ )  
 Fig. 3. Mean level (UI) of the ALT activity in blood serum of cows, taking into account control and experimental group and date of sampling (K – control group, D – experimental group; I, II, III, IV – samplings; A, B – statistically significant differences at  $P \leq 0,01$ ; a, b – statistically significant differences at  $P \leq 0,05$ )



Rys. 4. Średni poziom (U/l) aktywności GGT w surowicy krwi krow, z uwzględnieniem grupy kontrolnej i doświadczalnej oraz kolejności pobrania (K – grupa kontrolna, D – grupa doświadczalna; I, II, III, IV – terminy pobrania; A, B – różnice istotne statystycznie przy  $P \leq 0.01$ ; a, b – różnice istotne statystycznie przy  $P \leq 0.05$ )  
 Fig. 4. Mean level (U/l) of the GGT activity in blood serum of cows, taking into account control and experimental group and date of sampling (K – control group, D – experimental group; I, II, III, IV – samplings; A, B – statistically significant differences at  $P \leq 0.01$ ; a, b – statistically significant differences at  $P \leq 0.05$ )

mmaglutamylotranspeptydazy pod wpływem mieszanki mineralnej uległa obniżeniu. Z kolei poziom aktywności fosfatazy zasadowej był zmienny. W I i II terminie pobrania krwi stwierdzono jego wzrost, a w III i IV aktywność tego enzymu uległa obniżeniu, co mogło sygnalizować korzystne tendencje do stabilizacji gospodarki wapniowo-fosforowej.

## PIŚMIENICTWO

1. BARAŃSKI W., ZDUŃCZYK S., JANOWSKI T., KRUIF A., OPSOMER G., DEWULF J., 2005 – Program weterynaryjnej opieki nad stanem zdrowia w stadach krów mlecznych. *Medycyna Weterynaryjna* 61(1), 14-18.
2. BIAŁKOWSKI Z., 1987 – Gospodarka mineralna u krów i cieląt w rejonie niedoborowym. Rozprawy 100, AR Lublin.
3. BIS-WENCEL H., 2001 – Rozpoznawanie i zapobieganie niedoborom mineralnym u przeżuwaczy w regionie południowo-wschodniej Polski. Rozprawy 128, AR Lublin.
4. DOBRZAŃSKI Z., GÓRCKA H., OPALIŃSKI S., CHOJNACKA K., KOŁACZ R., 2005 – Zawartość pierwiastków śladowych i ultraśladowych w mleku i krwi krów. *Medycyna Weterynaryjna* 61(3), 301-304.
5. GÓRSKI K., BOMBIK T., BOMBIK E., SABA L., 2005 – Macroelement deficiency in dairy cows taking into account their physiological state in the region of southern Podlasie. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, Sec. EE*, 23(42), 319-326.
6. GÓRSKI K., BOMBIK T., BOMBIK E., SABA L., 2006 – The influence of a mineral mixture on the level of selected macroelements in dairy cows from the region of southern Podlasie. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, Sec. EE*, 24(7), 47-53.
7. GÓRSKI K., SABA L., 2005 – Występowanie niedoborów selenu u krów mlecznych z rejonu południowego Podlasia. *Przegląd Hodowlany* 12, 9-11.
8. GÓRSKI K., SABA L., BOMBIK T., BOMBIK E., 2005 – Poziom wybranych mikroelementów (Fe, Cu, Zn) w glebie, paszach i surowicy krwi krów w rejonie południowego Podlasia. *Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego*, t. 1, nr 2, 309-318.
9. HORST R.L., GOFF J.P., REINHARDT T. A., BUXTON D.R., 1997 – Strategies for preventing milk fever in dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 80, 1269-1280.
10. IWAŃSKA S., STRUSIŃSKA D., ZALEWSKI W., 1999 – The effect of *Saccharomyces cerevisiae* used alone or with vitamin-mineral premix on biochemical parameters of blood and milk in dairy cows. *Acta Veterinaria Hungarica* 47, 53-63.
11. JARDON P.W., WEAVER L. D., HOLMBERG C.A., 1994 – Effect of calcium level on hypocalcemia and associated conditions in dairy cattle fed acidic diets in the late dry period. *Journal of Dairy Science* 77, 133.
12. JUDSON G.J., MCFARLANE J.D., 1998 – Mineral disorders in grazing livestock and the usefulness of soil and plant analysis in the assessment of these disorders. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 38, 707-723.
13. KRUIF A., OPSOMER G., 2004 – Integrated dairy herd health management as the basis for prevention. *Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift* 73, 44-52.
14. KUPCZYŃSKI R., CHUDOBA-DROZDOWSKA B., 2002 – Values of selected biochemical parameters of cows blood during their drying-off and the beginning of lactation. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities, Ser. Vet. Med.*, 5 (1). [www.ejpau.media.pl](http://www.ejpau.media.pl)
15. MADEJ E., STEC A., FILAR J., 1993 – Okołopородowe zaburzenia metaboliczne u krów pierwiastek o genetycznie dużej wydajności mlecznej. *Medycyna Weterynaryjna* 49(9), 403-408.

16. MARTYNA J., SABA L., BIS-WENCEL H., NOWAKOWICZ-DĘBEK B., MAZUR A., ONDRASOVIC M., 2005 – Wpływ podawania mieszanek mineralnych na poziom mikroelementów w surowicy krów mlecznych z rejonu Pomorza Środkowego. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska*, Sec. EE, 23(32), 245-253.
17. MARTYNA J., WNUK W., SABA L., BIS-WENCEL H., POLONIS A., TRAWIŃSKA B., 2006 – Wpływ suplementacji karmy mieszanką mineralną na zawartość wybranych mikro- i makroelementów w surowicy krwi krów bytujących na Żuławach. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska*, Sec. EE, 24(6), 39-45.
18. ROGA-FRANC M., KOŚLA T., ROKICKI E., 1994 – The evaluation of haematological indicators and blood protein in dairy cows fed a diet with mineral additives. *Annals of Warsaw Agricultural University - SGGW Animal Science* 31, 55-61.
19. RYŚ R., 1998 – Normy żywienia bydła i owiec systemem tradycyjnym. Inst. Zoot., Kraków.
20. SABA L., BIS-WENCEL H., 1990 – Wskaźniki profilu metabolicznego krwi oraz płodności krów po stosowaniu dodatków mineralnych. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska*, Sec. EE, 21(8), 173-180.
21. SABA L., BIS-WENCEL H., 1992 – Wpływ dodatków mineralnych na wybrane wskaźniki profilu metabolicznego krwi i płodności krów mlecznych. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska*, Sec. EE, 41(10), 277-283.
22. SABA L., BIS-WENCEL H., JUNKUSZEW W., 1992 – Wpływ uzupełniania dawek makro- i mikroelementami na ich zawartość w surowicy krwi i sierści krów mlecznych. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska*, Sec. EE, 42, 285-291.
23. SABA L., BOMBIK T., NOWAKOWICZ-DĘBEK B., 2000 – Niedobory mineralne u krów mlecznych. *Medycyna Weterynaryjna* 56(2), 125-128.
24. SABA L., STENZEL R., BIS-WENCEL H., WNUK W., URBAN J., 2000 – Wpływ mieszanek mineralno-ziolowych na poziom wybranych wskaźników profilu metabolicznego w surowicy krwi cieląt. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska*, Sec. EE, 18(45), 183-189.
25. SØRENSEN J.T., ØSTERGAARD S., HOUE H., HINDHEDE J., 2002 – Expert opinions of strategies for milk fever control. *Preventive Veterinary Medicine* 55(1), 69-78.
26. STRUSIŃSKA D., IWAŃSKA S., MIERZEJEWSKA J., SKOK A., 2003 – Wpływ dodatków mineralno-witaminowych i drożdży na poziom wybranych wskaźników biochemicznych surowicy krwi krów. *Medycyna Weterynaryjna* 59(4), 323-326.
27. TYMCZYNA L., SABA L., KAMIENIECKI K., BIS-WENCEL H., WNUK W., 2000 – Występowanie i rozpoznawanie niedoborów i dysproporcji w gospodarce mineralnej u bydła mlecznego z rejonu Pomorza Środkowego. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska*, Sec. EE, 28(18), 215-221.
28. WINNICKA A., 2002 – Wartości referencyjne podstawowych badań laboratoryjnych w weterynarii. Wyd. SGGW, Warszawa.
29. WNUK W., SABA L., BIS-WENCEL H., ONDRASOVICOVA O., NOWAKOWICZ-DĘBEK B., 2002 – Niedobory makroelementów u krów mlecznych w rejonie Pomorza Środkowego z uwzględnieniem stanu fizjologicznego. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska*, Sec. EE, 39(20), 273-280.
30. ŻARSKI T.P., 1988 – Rozpoznawanie oraz ocena różnych metod zapobiegania i likwidowania niedoborów mineralnych u przeżuwaczy domowych i wolno żyjących. *Rozprawy* 86, SGGW.

Effect of additional mineral nutrition on the level  
of the selected parameters of metabolic profile  
in blood of dairy cows from the southern Podlasie region

S u m m a r y

The two year research was carried out on 4 dairy farms (A, B, C, D) situated in the area of the southern Podlasie. The aim of the research was to evaluate the influence of the mineral mixture Bovifosomag<sup>®</sup> on the parameters of the mineral metabolism of cows. Blood was four times collected from jugular vein of animals: 60 days before parturition (date of sampling – I), 10-14 days before parturition (II), after the first month of lactation (III) and after the second month of lactation (IV). The number of erythrocytes (RBC) and the concentration of haemoglobin (HB) were determined in whole blood samples with MS 9 analyzer. The concentration of glucose and total protein in cow blood serum was determined with Cormay plus analyzer. Also, enzymatic activity of aspartate aminotransferase (AST), alanine aminotransferase (ALT), alkaline phosphatase (AP) and  $\gamma$ -glutamyltranspeptidase (GGT) was examined in blood serum of cows, using Cormay plus analyzer. The favourable effect of mineral mixture on shaping of analysed haematological, biochemical and enzymatic indicators was found, what confirms the appropriate application of the mixture.

