

Instytut Żywienia Zwierząt Wydziału Biologii i Hodowli Zwierząt Akademii Rolniczej w Lublinie
Katedra Biochemii i Toksykologii Wydziału Biologii i Hodowli Zwierząt
Akademii Rolniczej w Lublinie
Stadnina Koni w Kozienicach

EUGENIUSZ R. GRELA, JERZY PASTUSZAK,
ANNA CZECH, JÓZEF KEMPA

*Wpływ płci i okresu żywienia na wskaźniki hematologiczne
i biochemiczne krwi źrebiąt rasy pełnej krwi angielskiej*

The Influence of Sex and Feeding Season on the Hematological and Biochemical
Parameters of Thoroughbred Blood Foals

We współczesnym chowie i hodowli koni, oprócz dokonywania pomiarów zoometrycznych, poszukuje się innych, bardziej dokładnych i obiektywnych metod oceny wzrostu i rozwoju źrebiąt w celu określenia predyspozycji co do przyszłego przeznaczenia i wykorzystania tych zwierząt. Jedną z takich metod może być oznaczenie wskaźników fizjologicznych i biochemicznych. Wyniki dotychczasowych badań wskazują na występowanie różnic w wartościach niektórych wskaźników krwi koni, spowodowanych między innymi płcią i wiekiem (6, 8), rasą (4, 5) oraz porą roku (7). Oprócz cech genetycznych istotne znaczenie wywierają również czynniki środowiskowe, z których żywienie ma znaczenie priorytetowe (2, 9). Określenie poziomu parametrów krwi może być pomocne przy ocenie prawidłowości żywienia koni, stopnia ich wytrenowania (1, 10) oraz stanu zdrowia, szczególnie przy występowaniu podklinicznych objawów chorobowych (11).

Celem badań było określenie wpływu płci oraz sezonu żywieniowego na wybrane wskaźniki biochemiczne i hematologiczne krwi źrebiąt rasy pełnej krwi angielskiej.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie zrealizowano w okresie 10 II – 20 VI 2002 roku na źrebiętach rasy pełnej krwi angielskiej (xx) w Stadninie Koni w Kozienicach. Doświadczenie przeprowadzono na 20 roczniakach (10 klaczach i 10 ogierkach) w okresie żywienia zimowego (10 II – 30 III) i wiosenno-

-letniego (2 V – 20 VI). W okresie zimy konie karmiono trzy razy dziennie. W odpasie porannym i wieczornym podawano owies gnieciony, a w południowym mieszankę paszową, składającą się z gniecionego owsa oraz śruty z kukurydzy, pszenicy i nasion bobiku. Siano łąkowe zadawano trzy razy dziennie. Mieszankę paszową przed podaniem uwilgotcano wodą z niewielkim dodatkiem melasy. Przed rozpoczęciem badań pobrano dwukrotnie pasze, którymi żywione były konie i wykonano analizę składu chemicznego. Na podstawie uzyskanych wyników zbilansowano dawkę pokarmową. W okresie żywienia wiosenno-letniego konie korzystały z pastwiska oraz otrzymywały dodatkowo dwa razy dziennie owies. Zawartość składników pokarmowych w dawce była ustalona na podstawie zaleceń *Norm żywienia koni* (1997) i aktualnej kondycji źrebiąt. Skład dawki pokarmowej w okresie żywienia zimowego i wiosenno-letniego przedstawiono w tabeli 1. Pasze treściwe podawano do żłobów, a siano na drabinkę. Źrebięta miały nieograniczony dostęp do wody z poidel. Konie w stajni utrzymywano pojedynczo w oznaczonych tabliczkami identyfikacyjnymi boksach. Warunki środowiskowe (temperatura i wilgotność) w stajni były zgodne ze standardami dla koni. Przed rozpoczęciem doświadczenia i w jego trakcie konie odrobaczono.

Tab. 1. Skład dawki pokarmowej dla źrebiąt
Composition of foals' diet

Składnik	Dawka zimowa (kg)	Żywienie wiosenno-letnie (kg)
Ziarno owsa	3,20	2,50
Śruta pszenna	0,20	-
Śruta z kukurydzy	0,10	-
Śruta z nasion bobiku	0,10	-
Siano łąkowe	4,00	-
Trawa pastwiskowa	-	<i>ad libitum</i>
Mieszanka mineralno-witaminowo-aminokwasowa ^a	0,006	0,003

^a Mieszanka mineralno-witaminowo-aminokwasowa zawierała w 1 kg: witamina A 640 j.m.; E 3 mg; B₁ 6,6 mg; B₂ 19,9 mg; B₆ 13,2 mg; B₁₂ 0,02 mg; biotyna 0,88 mg; kwas nikotynowy 226,4 mg; kwas pantotenowy 17,7 mg; kwas foliowy 8,8 mg; cholina 2,3 g; wapń 195 g; fosfor 6,3 g; sód 0,34 g; żelazo 153,6 mg; cynk 44,1 mg; lizyna 17,9 g; metionina 3,8 g; treonina 11,8 g; tryptofan 2,2 g

W każdym analizowanym okresie żywienia pobrano dwukrotnie w odstępie dwutygodniowym krew do oznaczeń. Pierwsze pobranie krwi odbyło się w połowie lutego, następnie na początku marca, zaś w okresie wiosenno-letnim pod koniec maja i w połowie czerwca. Krew pobierano od każdego konia przed porannym zadaniem paszy z żyły zewnętrznej szyjnej. W pełnej krwi oznaczono: wskaźniki hematologiczne: liczbę hematokrytową (Ht) – metodą mikrohematokrytu, zawartość hemoglobiny (Hb) – metodą kolorymetryczną wg Drabkina, liczbę krwinek czerwonych (RBC) i białych (WBC) – metodą komorową. W surowicy krwi oznaczono: zawartość glukozy, poziom białka całkowitego, triglicerydów (TG), cholesterolu (Chol), frakcji HDL, fosforu całkowitego, aktywność fosfatazy zasadowej (AP) – przy użyciu monetestów firmy Cormay. W surowicy krwi oznaczono także zawartość elementów mineralnych: Na, K, Ca, Mg, Cu, Zn i Fe metodą spektrofotometrii absorpcji atomowej.

Uzyskane dane liczbowe poddano ocenie statystycznej testem analizy wariancji jednoczynnikowej ANOVA, przyjmując poziom istotności 0,05.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Nie stwierdzono istotnych różnic w poziomie analizowanych wskaźników hematologicznych krwi koni w zależności od płci zwierząt oraz sezonu żywieniowego (tab. 2). Wskaźniki te mieściły się w granicach wartości referencyjnych (12). Odnotowano jednakże nieznacznie wyższy poziom wskaźników erytropo-
ezy (erytrocytów, Ht i Hb) we krwi ogierków. Zdaniem Szarskiej (10) wartość hematokrytu wzrasta z wiekiem i wytrenowaniem koni, jak też zależy od sposobu ich użytkowania. U koni wyścigowych rasy pełnej krwi angielskiej odnotowano wyższe wartości w porównaniu z końmi biegającymi w rajdach. Poziom leukocytów (WBC) u badanych żrebaków był stosunkowo wysoki, ponad $10 \times 10^9 \text{ l}^{-1}$. Nie stwierdzono znaczącego wpływu sezonu żywienia i płci na zmianę ilości WBC we krwi. Krumrych i Wiśniewski (6) informują natomiast, że liczba leukocytów uległa zmniejszeniu wraz z wiekiem z $9,27 \pm 2,07 \cdot 10^9 \text{ l}^{-1}$ we krwi koni od półtora roku do czterech lat do $8,10 \pm 2,04 \cdot 10^9 \text{ l}^{-1}$ u koni powyżej dziesiątego roku życia.

Tab. 2. Średnie wartości wybranych wskaźników hematologicznych krwi żrebiąt
Average value of some hematological parameters of foals' blood

Cecha	Jedn.	Ogółem		Pora roku		Płeć	
		x	SD	zima	wiosna-lato	kłaczki	ogierki
Erytrocyty	10^{12} l^{-1}	8,07	0,91	8,08	8,05	7,98	8,16
Hematokryt	l l^{-1}	0,34	0,04	0,34	0,34	0,34	0,35
Hemoglobina	g/100 ml	12,20	1,60	12,40	11,99	11,87	12,52
Leukocyty	10^9 l^{-1}	10,28	2,29	10,24	10,32	10,28	10,24

Poziom glukozy w surowicy krwi koni (tab. 3) mieścił się w granicach wartości referencyjnych (12). Nie stwierdzono istotnego wpływu sezonu żywieniowego oraz płci na badany wskaźnik. Krumrych i wsp. (7) zauważają jednak, że stężenie glukozy może ulegać istotnym zmianom w zależności od pory roku, a najwyższą ilość ($4,81 \pm 0,83 \text{ mmol l}^{-1}$) stwierdzono jesienią. Pora roku wywarła natomiast wpływ na zawartość białka całkowitego w surowicy krwi koni (tab. 3). Jego zawartość była istotnie wyższa w okresie żywienia wiosenno-letniego ($70,81 \text{ g l}^{-1}$) niż zimowego ($60,47 \text{ g l}^{-1}$). Podobne rezultaty uzyskali Krumrych i wsp. (7), notując w okresie lata poziom $74,10 \pm 6,03 \text{ g l}^{-1}$, a zimą $68,40 \pm 8,79 \text{ g l}^{-1}$. Zdaniem zaś Budzyńskiego i wsp. (1) ilość białka całkowitego nie zmienia się podczas treningu ogierów w zakładach treningowych i wynosi średnio 73 g l^{-1} .

Tab. 3. Średnie wartości wybranych wskaźników biochemicznych krwi źrebiąt
Average value of some biochemical parameters of foals' blood

Cecha	Jedn.	Ogółem		Pora roku		Płeć	
		<i>x</i>	<i>SD</i>	zima	wiosna-lato	klaczki	ogierki
Glukoza	mmol l ⁻¹	5,42	0,57	5,60	5,24	5,49	5,36
Białko całkowite	g l ⁻¹	65,64	3,43	60,47 ^a	70,81 ^b	65,41	65,87
Cholesterol całkowity	mmol l ⁻¹	2,89	0,29	2,71 ^b	3,07 ^a	2,84	2,94
HDL	mmol l ⁻¹	1,52	0,25	1,69 ^a	1,34 ^b	1,42	1,61
LDL	mmol l ⁻¹	1,01	0,33	0,68 ^b	1,33 ^a	0,94	1,07
Triglicerydy	mmol l ⁻¹	0,82	0,10	0,75 ^b	0,89 ^a	0,84	0,81
Fosfataza zasadowa	U l ⁻¹	372,94	58,48	409,93 ^a	335,95 ^b	393,57	352,32

^{a, b} Wartości w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie, $P \leq 0,05$

Poziom wskaźników lipidowych (cholesterolu całkowitego, frakcji HDL i LDL) we krwi badanych koni (tab. 3) był nieznacznie wyższy od podawanego przez Watsona i wsp. (11), ale mieścił się w granicach wartości referencyjnych (12). Różnice mogą wynikać z faktu, iż autor (11) do swoich badań użył kucy. Natomiast w badaniach Greppiego i wsp. (4) zawartość cholesterolu całkowitego we krwi koni rasy pełnej krwi angielskiej wyniosła średnio 2,61 mmol l⁻¹, co jest wartością zbliżoną do uzyskanej w badaniach własnych. W doświadczeniu odnotowano statystycznie istotne ($p \leq 0,05$) różnice w poziomie cholesterolu całkowitego, HDL, LDL i TG między sezonami. Istotnie wyższy ($p \leq 0,05$) poziom cholesterolu całkowitego, frakcji LDL i TG, a niższy dla HDL zanotowano we krwi zwierząt w okresie wiosenno-letnim. W badaniach Watsona i wsp. (11) nad hiperlipidemią u koni koncentracja cholesterolu całkowitego, frakcji HDL i LDL wynosiła we krwi zwierząt zdrowych odpowiednio 2,13 mmol l⁻¹, 1,32 mmol l⁻¹ oraz 0,52 mmol l⁻¹. Zdaniem tych autorów u koni chorych może wzrastać poziom cholesterolu całkowitego.

Aktywność fosfatazy zasadowej (AP) w surowicy koni (tab. 3) była zbliżona do podawanej przez Enbergsa i wsp. (3), ale wyższa niż u Winnickiej (12). Odnotowano istotnie wyższą aktywność AP w surowicy krwi klaczy oraz u zwierząt w sezonie zimowym. Uzyskane wyniki badań są zgodne z rezultatami innych autorów (8), którzy podkreślają przy tym wyższą aktywność fosfatazy zasadowej w pierwszym roku życia koni w stosunku do drugiego.

Tab. 4. Zawartość wybranych makro i mikroelementów w mmol l^{-1} surowicy krwi źrebiąt
Content of some macro- and microelements (mmol l^{-1}) in foals; blood plasma

Składnik mineralny	Ogółem		Pora roku		Płeć	
	x	SD	zima	wiosna-lato	kłaczki	ogierki
Na	150,3	9,40	147,3 ^b	153,2 ^a	140,25 ^b	155,90 ^a
K	3,90	0,33	3,64 ^b	4,16 ^a	3,67	4,04
Ca	2,87	0,19	2,65 ^b	3,08 ^a	2,77	2,92
P	1,99	0,56	1,66 ^b	2,31 ^a	1,81	2,16
Mg	0,77	0,05	0,71 ^b	0,83 ^a	0,78	0,77
Cu	18,95	2,03	19,40	18,50	19,79	18,48
Zn	26,07	2,36	25,33	26,80	25,85	26,17
Fe	18,77	1,86	16,92 ^b	20,61 ^a	17,86 ^b	19,24 ^a

^{a, b} Wartości w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie, $P \leq 0,05$

Zawartość składników mineralnych (tab. 4) w surowicy krwi źrebiąt była bardziej zdeterminowana okresem żywienia niż płcią. Istotnie wyższą koncentrację sodu, potasu, wapnia, fosforu, magnezu i żelaza stwierdzono u źrebiąt w okresie wiosenno-letnim. Było to zapewne spowodowane lepszą podażą tych składników mineralnych w zielonce pastwiskowej niż w sianie czy innych składnikach dawki w okresie zimy. Podkreślają to również inni autorzy (10). Ogierki cechowały się istotnie wyższą zawartością sodu i żelaza w odniesieniu do kłaczek. Podkreślić należy, że uzyskane wartości w badaniach własnych korespondują z wynikami innych autorów (3, 4).

WNIOSKI

1. Nie stwierdzono istotnego wpływu płci oraz sezonu żywieniowego na zmianę wartości wskaźników hematologicznych krwi źrebiąt.

2. Odnotowano istotnie wyższą aktywność fosfatazy zasadowej oraz zawartość frakcji HDL, a niższą dla LDL oraz białka całkowitego, cholesterolu całkowitego i triglicerydów w surowicy krwi koni w okresie żywienia zimowego.

3. We krwi ogierków stwierdzono istotnie wyższy poziom sodu i żelaza niż u kłaczek. Inne składniki mineralne krwi nie wykazywały różnic statystycznie istotnych w obrębie płci.

4. Żywnienie wiosenno-letnie wpłynęło na wzrost zawartości sodu, potasu, wapnia, fosforu, magnezu i żelaza w surowicy krwi źrebiąt w stosunku do okresu zimowego.

PIŚMIENNICTWO

1. Budzyński M., Saba L., Białkowski Z., Sołtys L.: Poziom niektórych wskaźników profilu metabolicznego we krwi młodych ogierów w zakładzie treningowym. *Annales UMCS, sectio EE*, vol. 2, 177-183, 1984.
2. Danek J., Wiśniewski E.: Wpływ niedoboru cynku w diecie na wskaźniki hematologiczne, aktywność fosfatazy zasadowej i stężenie białka całkowitego w surowicy oraz na zawartość cynku, miedzi i wapnia w surowicy i sierści ogierów. *Med. Wet.*, 48, 521-522, 1992.
3. Enbergs H., Karp H. P., Schonherr U.: Investigations on the Progress of Blood Levels of Calcium, Inorganic Phosphate, Alkaline Phosphatase, Parathyroid Hormone and Calcidiol (25-OH-D3) in One- and Two-Year Old Thoroughbred Horses. *Deutsch Tierarztliche Wochenschrift* 12, 491-493, 1996.
4. Greppi G. F., Casini L., Gatta D., Orlandi M., Pasquini M.: Daily Fluctuations of Hematology and Blood Biochemistry in Horses Fed Varying Levels of Protein. *Equine Vet. J.*, 28, 350-353, 1996.
5. Hłyńczak A. J., Suska M.: Poziom magnezu, wapnia, cynku i miedzi w surowicy krwi koni różnych ras. *Biul. Magn.*, 4, 72-74, 1994.
6. Krumrych W., Wiśniewski E., Danek J., Dąbrowska J.: Sezonowa zmienność składników mineralnych, glukozy i białek we krwi koników polskich. *Med. Wet.*, 51, 168-169, 1995.
7. Krumrych W., Wiśniewski E.: Wpływ płci na wartość biochemicznych wskaźników krwi koników polskich. *Med. Wet.*, 49, 423-424, 1993.
8. Kulisa M., Ormian M.: Aktywność enzymów w surowicy koni huculskich w różnym wieku. *J. Anim. Feed Sci.*, 6, 281-286, 1997.
9. Max A.: Wpływ żywienia na rozwój i zdrowotność źrebiąt. *Mag. Wet.*, 5, 410-413, 1996.
10. Szarska E.: Ocena wydolności koni podczas zawodów konkurencji WKKW. *Med. Wet.*, 50, 274-276, 1994.
11. Watson T. D. G., Burns L., Love S., Packard C. J., Shepherd J.: Plasma Lipids, Lipoproteins and Post-heparin Lipases in Ponies With Hyperlipaemia. *Equine Vet. J.*, 24, 341-346, 1992.
12. Winnicka A.: Wartości referencyjne podstawowych badań laboratoryjnych w weterynarii. Wyd. SGGW, Warszawa 2002.

SUMMARY

The aim of the examinations was to determine the impact of sex and feeding period on some biochemical and hematological indicators of thoroughbred blood foals. The experiment was conducted between February and June of 2002 in the Horse Stud in Kozienice.

The experiment was carried out on 20 one-year-old foals (10 mares and 10 stallions). The studies included the winter and spring-summer feeding periods. In the winter season the animals

were fed three times. In the morning and evening feeding they were given rolled ground oat, while at noon – a mixture of ground oat, maize and wheat and also horse bean seeds. Meadow hay was administered 3 times a day. In the summer the animals stayed at pasture and were fed up oat twice a day. The horses were stabled in single boxes.

In each of the analyzed feeding periods, blood for determination was sampled twice at two-week intervals. The first blood was taken in February, whereas the last in the middle of June. Blood samples were collected from the external jugular vein prior to the morning feeding. In full blood the following hematological indicators were established: Ht and Hb content, number of RBC and WBC, while in blood serum: content of glucose, total protein, triglycerides, total cholesterol, HDL fraction and alkaline phosphatase activity. In blood serum the content of the following minerals was also determined: P, Na, K, Ca, Mg, Cu, Zn and Fe.

No significant impact of sex or feeding period was reported on the analyzed hematological indicators of foals blood. However, significantly higher activity of alkaline phosphatase and HDL fraction content was recorded, yet it was lower for LDL and total protein, total cholesterol and triglycerides in blood serum of horses in the winter feeding period. The spring-summer feeding resulted in an increase of Na, K, Ca, P, Mg, Fe content in foal blood serum compared to the winter season. A substantially higher level of Na and Fe was observed in stallions' blood as compared to the mares. The other mineral components in blood did not show any statistically significant differences within the sex.