

Podstawowe parametry morfologiczne i biochemiczne krwi fermowych jeleni szlachetnych i danieli zwyczajnych

© KATARZYNA TAJCHMAN¹, © SYLWESTER KOWALIK², © PAWEŁ JANISZEWSKI³,
KATARZYNA LICZNERSKA³, PAWEŁ BOGDASZEWSKI⁴

¹Katedra Etologii Zwierząt i Łowiectwa, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki,
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin

²Katedra Fizjologii Zwierząt, Wydział Medycyny Weterynaryjnej,
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Akademicka 13, 20-033 Lublin

³Katedra Hodowli Zwierząt Futerkowych i Łowiectwa, Wydział Bioinżynierii Zwierząt,
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, ul. Oczapowskiego 2, 10-719 Olsztyn

⁴Instytut Parazytologii Polskiej Akademii Nauk, Stacja Badawcza w Kosewie Górnym, 11-700 Mrągowo

Otrzymano 10.02.2023

Zaakceptowano 28.02.2023

Tajchman K., Kowalik S., Janiszewski P., Licznarska K., Bogdaszewski P.

Basic haematological and biochemical parameters of farmed red deer and fallow deer blood

Summary

Knowing the blood composition and determining the range of reference values for individual species of domestic animals is a key factor in monitoring their individual and herd health. The aim of the study was to determine the values of selected morphological and biochemical blood parameters, and also to compare the results obtained for farm red deer (*Cervus elaphus*) with fallow deer (*Dama dama*). Blood haematological parameters were determined using an automatic haematological analyzer with appropriate software, while biochemical parameters were determined using an automatic analyzer using the spectrophotometric method. The values of morphological and biochemical blood parameters of both deer species were close to the reference values of the blood of domestic ruminants. The only significant differences concerned the level of glucose and total cholesterol. Mean glucose levels of 145.90 ± 28.56 g/dl in red deer and 96.31 ± 14.51 g/dl in fallow deer were higher compared to glucose levels in sheep, goats and cattle. In contrast, the cholesterol level of 59.90 ± 3.18 mg/dl and 77.23 ± 13.74 mg/dl, respectively, in of the researched species was significantly lower compared to the reference level for domestic ruminants. To conclude, it can be assumed that these differences in blood composition may result from the species diversity of the tested animals compared to sheep, goats and cattle. In addition, it should be borne in mind that different husbandry procedures are used for these species, including limited interference with their feeding habits, which in this case are closer to the conditions of their natural habitat.

Keywords: *Cervus elaphus*, *Dama dama*, morphology, blood composition

W Polsce hodowlę jeleniowatych umożliwiło wejście w życie Ustawy z dnia 29 czerwca 2007 r. w sprawie organizacji hodowli i rozrodzie zwierząt hodowlanych (Dz. U. 2007 nr 133, poz. 921). Jak określono w rozdziale 1, gatunki Cervidae, takie jak: jeleń szlachetny (*Cervus elaphus*), jeleń sika (*Cervus nippon*) i daniel zwyczajny (*Dama dama*) hodowane w warunkach rolniczych w celu produkcji mięsa i skór są klasyfikowane jako zwierzęta gospodarskie. Na podstawie danych przedstawionych przez Polski Związek Hodowców Jeleniowatych na kongresie FEDEFA w 2014 r., obecnie można szacować, iż w naszym kraju istnieje 200 ferm, w których jest hodowanych 6000-

-9000 jeleni i 25 000-30 000 danieli (10). W Polsce oraz w innych państwach europejskich w hodowlach jeleniowatych dominuje kierunek mięsny. W warunkach fermowych zwykle ubijane są młode samce w wieku 1,5-2,5 roku, u których kończy się w tym okresie intensywny przyrost tkanki mięśniowej, a mięso charakteryzuje się najwyższą jakością (10-12).

Dotychczas badania dotyczące określonych parametrów krwi jeleni szlachetnych i danieli zwyczajnych stanowiły tematykę badawczą wielu autorów (1, 22, 23, 29), jednakże nie podjęto prób mających na celu określenie podstawowych wartości referencyjnych dla tych dwu gatunków. Co więcej, wartości niektórych

parametrów morfologicznych czy biochemicznych podawane w dostępnej literaturze często są przedstawiane w powiązaniu do pewnych zmiennych doświadczalnych (21, 33). Te zmienne, o których mowa, mogą wynikać m.in. z położenia geograficznego, na jakim są prowadzone badania, aktywności fizycznej badanych osobników, wieku, rasy czy płci zwierząt. W przypadku jeleniowatych uważanych za udomowione stwierdzono, że zwierzęta te wciąż wykazują w okresie godowym zachowania osobników dziko żyjących (6). Zatem, określenie zakresów referencyjnych dla tych gatunków nie może być oparte na jednej prostej analizie, a stanowić winno zbiór analiz uwarunkowanych wieloma czynnikami. Jeleniowate podczas czynności pobierania krwi do badań muszą być oddzielone od stada, przepędzone do zagrody manipulacyjnej i następnie unieruchomione w poskromie, co wywołuje u nich uruchomienie osi podwzgórzowo-przysadkowo-nadnerczowej i wyrzut kortyzolu (5, 10). Niektórzy badacze, aby ograniczyć tę reakcję stresową, stosują przed pobieraniem krwi sedację farmakologiczną, która jednak może zmieniać obraz krwi (7). Odlawianie zwierząt innymi metodami, np. przez odstrzał łowiecki powoduje, iż krew pobrana od pozyskanych w ten sposób osobników staje się najczęściej bezużyteczna do badań ze względu na występującą masywną hemolizę. Metoda ta niesie ze sobą dodatkowe ryzyko związane z wystąpieniem silnej reakcji stresowej w stadach (25, 31, 32), powodującej ronienia ciężarnych łań lub przypadki porzucenia cielaków. Wykazano również, iż stosowana w pewnych okolicznościach metoda krępowania jeleniowatych w celu pobrania prób biologicznych do badań powoduje silną odpowiedź stresową zmieniającą istotnie obraz morfologiczny krwi (3, 19, 23). Kolejnymi czynnikami, mogącymi utrudniać uzyskanie jednoznacznych, a tym samym referencyjnych wyników hematologicznych, mogą być: metodyka badań, gdzie istotną rolę odgrywa dobór odpowiednich odczynników czy sprzętu laboratoryjnego oraz właściwa interpretacja uzyskanych wyników. Tu przykładem mogą być publikowane dane pochodzące z analizatorów hematologicznych, które nie rozróżniają uzyskanych wartości w subpopulacjach wiekowych, a jak wiadomo, wartości parametrów krwi zmieniają się wraz z tą cechą zwierzęcia (1).

Znajomość wartości referencyjnych podstawowych parametrów hematologicznych i biochemicznych krwi pozwala na monitorowanie stanu zdrowia zarówno ludzi, jak i zwierząt. Zburzenia homeostazy tej tkanki łącznej pozwalają na wczesne wykrywanie rozwijającej się choroby, wykrywanie stanów subklinicznych u osobników bezobjawowych czy oceny przebiegu choroby i skuteczności podjętej terapii (37). Aktualnie wartości referencyjne dla hodowlanych przeżuwaczy takich jak bydło, owce, kozy są znane i szeroko publikowane, brak jest natomiast takich danych dotyczących jeleniowatych. Powodem tego może być fakt, iż stosunkowo niedawno uzyskano stosowne

zgody na włączenie tych dziko żyjących przeżuwaczy do grona zwierząt hodowlanych w Polsce. Stąd, aby uzupełnić brakujące dane, przeprowadzono badania, których celem było określenie wartości wybranych parametrów morfologicznych i biochemicznych krwi oraz porównanie uzyskanych wyników dla fermowych jeleni szlachetnych (*Cervus elaphus*) i danieli zwyczajnych (*Dama dama*).

Materiał i metody

Badania przeprowadzono w Stacji Badawczej Instytutu Parazytologii Polskiej Akademii Nauk, Kosewo Górne (województwo warmińsko-mazurskie, Polska, N: 53°48'; E: 21°23').

Krew do badań została pobrana w styczniu od samców 15 jeleni szlachetnych oraz 15 danieli zwyczajnych utrzymywanych w hodowli fermowej. Zwierzęta obu gatunków były w wieku 20-21 miesięcy.

Jelenie szlachetne i daniela zwyczajne spędzały pierwszą zimę (grudzień-kwiecień) w pomieszczeniach, gdzie miały stały dostęp do wody i paszy objętościowej oraz raz dziennie zadawano im paszę treściwą według zaleceń wg Janiszewskiego i wsp. (10). Po okresie zimowym (od maja do sierpnia) zwierzęta pozostawały na wydzielonym pastwisku o warunkach zbliżonych do warunków ich naturalnego bytowania. Zarówno w okresie zimowym, jak i pastwiskowym, jeleniowate miały zapewnioną odpowiednią przestrzeń życiową zgodnie z zaleceniami DEFRA (2006, <http://www.defra.gov.uk/animalh/welfare/farmed/othersps/deer/pb0055/deercode.htm>), FEDFA (2018, <https://www.fedfa.com/en/fedfa-members/#1364>) i Mattiello (17).

W celu pobrania materiału biologicznego do badań zwierzęta zostały chwilowo unieruchomione w poskromie o wymiarach 2 m × 2 m × 0,6 m bez potrzeby sedacji, podobnie jak w badaniach Langridge (16), García i wsp. (6) i Gaspar-López i wsp. (7), co jest rutynową procedurą podczas wykonywania zabiegów zootechnicznych i weterynaryjnych w stadach. Zgodnie z tą procedurą, zwierzęta unieruchamiane są w poskromie dwa razy w roku w celu podziału na grupy hodowlane, kontroli masy ciała, okresowej profilaktyki parazytologicznej, pobierania krwi w ramach rutynowej kontroli weterynaryjnej dotyczącej ogólnej zdrowotności stada, a także raz w roku obcinania poroży (10). Krew wykorzystaną w badaniach pobierano z żyły szyjnej zewnętrznej (*vena jugularis externa*) o tej samej porze (od 1 do 3 godzin po świcie), aby uniknąć zmian związanych z rytmem okołodobowym. Krew do oznaczeń hematologicznych pobierano do podciśnieniowych probówek systemu Vacuette (Becker&Dickinson, NY, USA, Nr ref. 368861) o objętości 4 ml, zawierających antykoagulant (EDTA-K2). Tak pobraną próbkę wstępnie schładzano do temperatury ok. 4°C w czasie ok. 15 minut. Analizę hematologiczną przeprowadzono w ciągu następnych 2-3 godzin przy użyciu zautomatyzowanego weterynaryjnego analizatora hematologicznego Exigo BM800 (BouleMedical AB, Stockholm, Sweden). Oznaczono następujące parametry: liczbę leukocytów (WBC), liczbę erytrocytów (RBC), poziom hemoglobiny (HGB), hematokrytu (HCT), średnią objętość czerwonych krwinek (MCV), średnią zawartość hemoglobiny w krwinkach (MCH), średnie stężenia hemoglobiny w krwinkach (MCHC) oraz liczbę trombocytów (PLT).

Krew do analiz biochemicznych pobierano do podciśnieniowych probówek systemu Vacuette (Becker&Dickinson, NY, USA, Nr ref. 367526) zawierających heparynę litową jako antykoagulant. Osocze uzyskano przez wirowanie pobranych prób krwi w wirówce laboratoryjnej przy 3000 obrotów/minutę przez 10 minut w temperaturze 4°C (MPW-350R, MPW Medical Instruments, Warszawa, Polska). Po odwirowaniu w uzyskanym osoczu oznaczono następujące parametry biochemiczne: cholesterol całkowity, lipoproteinę o dużej gęstości (HDL), lipoproteinę o małej gęstości (LDL), trójglicerydy (TG), białka całkowitego (BC), albumin (ALB), glukozy (Gluc), kreatyniny (Crea) i kwasu moczowego (UA). Oznaczenia wykonano w warunkach laboratoryjnych, wykorzystując metodę zautomatyzowanej spektrofotometrii zgodnie z zalecanym protokołem (Chemical Autoanalyzer BS-120, Mindray, Shenzhen, Chiny).

Uzyskane wyniki badań poddano analizie statystycznej. Wartości analizowanych parametrów przedstawiono przy pomocy wartości średniej oraz odchylenia standardowego. Sprawdzenie normalności rozkładu zmiennych w badanych grupach zwierząt wykonano za pomocą testu normalności Shapiro-Wilka. Porównanie parametrów hematologicznych i biochemicznych w osoczu jeleni i danieli fermowych wykonano testem t-Studenta, a w przypadku niespełnienia warunków do jego zastosowania testem U Manna-Whitneya. Przyjęto poziom istotności $p < 0,05$ wskazujący na istnienie istotnych statystycznie różnic lub zależności. Bazę danych stworzono i badania statystyczne przeprowadzono w oparciu o oprogramowanie komputerowe Statistica 9.1 (StatSoft, Polska).

Wyniki i omówienie

Przeprowadzone badania wykazały, że zarówno skład morfologiczny, jak i parametry biochemiczne krwi jeleni szlachetnych oraz danieli różnią się istotnie. W przypadku parametrów morfologicznych istotne różnice pomiędzy jeleniami a danielami wykazano dla WBC, RBC, MVC, MCH i PLT ($p < 0,05$) (tab. 1). U jeleni parametry te przyjmowały wyższe wartości (oprócz RBC) w porównaniu z danielami. Szczególną uwagę należy zwrócić na liczbę WBC oraz PLT we krwi jeleni która była istotnie wyższa ($p < 0,01$) w porówna-

niu z krwią danieli (odpowiednio, WBC: $7,82 \times 10^3/\mu\text{l}$ i $4,46 \times 10^3/\mu\text{l}$, PLT: $331,20 \times 10^3/\mu\text{l}$ i $214,46 \times 10^3/\mu\text{l}$; tab. 1). Badania hematologiczne młodych samców danieli wykazały że średnia liczba WBC była niższa niż u jeleni szlachetnych. Podobne badania prowadzone na danielach fermowych w Słowenii oraz Słowacji (14, 36) wykazały, że średnia ilość WBC u samców była niższa w porównaniu do wartości uzyskanych w naszych badaniach oraz zbliżona do wartości, jakie wykazali Cross i wsp. (4) i Mohri i wsp. (18). Średnia liczba RBC u jeleni szlachetnych i danieli zwyczajnych była wyższa o około 20% niż w badaniach przedstawionych przez Gaspar-López i wsp. (7). Z kolei, niższe wyniki odnotowano w badaniach Vengušt i wsp. (36) i Kováč i wsp. (14), zaś zbliżone w badaniach Cross i wsp. (4). Średnia zawartość HGB u jeleni szlachetnych wynosiła $18,33 \pm 1,06$ g/dl, natomiast wspomniani wyżej autorzy w swoich badaniach uzyskali niższe wyniki, ale podobne do uzyskanych w badaniach Mohri i wsp. (18) i wyższe w porównaniu z wynikami publikowanymi przez Rosef i wsp. (26). Ponadto w przypadku badań własnych HCT był wyższy o 11% niż w badaniach Gaspar-López i wsp. (7). Średnia zawartość MCV i MCH u jeleni szlachetnych w badaniach własnych była zbliżona do wartości uzyskanych przez Gaspar-López i wsp. (7) i Cross i wsp. (4). Podobne badania dotyczące morfologicznego obrazu krwi obwodowej u dorosłych jeleni szlachetnych uzyskano przez Barić Rafaj i wsp. (1). Wskaźnik MCV w prowadzonych badaniach był niższy niż w badaniach Vengušt i wsp. (36), MCH natomiast kształtował się na podobnym poziomie. MCHC wykazywało wyższe wartości w porównaniu do wartości uzyskanych przez Vengušt i wsp. (36), ale podobne do uzyskanych w badaniach Mohri i wsp. (18) oraz Rosef i wsp. (26).

Badania własne wykazały również istotne różnice w wartościach wybranych parametrów biochemicznych krwi jeleniowatych. Wykazano m.in. istotne różnice w poziomie cholesterolu pomiędzy obydwoimi gatunkami zwierząt ($p < 0,05$). Krew danieli charakteryzowała

Tab. 1. Porównanie parametrów hematologicznych krwi fermowych jeleni szlachetnych i danieli zwyczajnych

Parametry hematologiczne	Jelenie szlachetne			Daniele zwyczajne			t ^a /U ^b	p
	$\bar{x} \pm \text{SD}$	min.	max.	$\bar{x} \pm \text{SD}$	min.	max.		
WBC ($10^3/\mu\text{l}$)	$7,82 \pm 1,45$	5,37	10,25	$4,46 \pm 0,59$	3,47	5,33	6,35 ^{a*}	< 0,001
RBC ($10^6/\mu\text{l}$)	$12,22 \pm 0,89$	11,04	13,20	$12,88 \pm 0,62$	11,39	13,58	34,00 ^{b*}	0,02
HGB (g/dl)	$18,33 \pm 1,06$	16,80	19,70	$17,98 \pm 0,87$	17,20	19,20	1,09 ^a	0,28
HCT (%)	$48,73 \pm 3,02$	45,20	52,90	$47,43 \pm 2,10$	44,40	50,50	1,54 ^a	0,14
MCV (fL)	$39,93 \pm 1,85$	36,80	43,10	$37,15 \pm 0,80$	35,90	38,10	4,33 ^{a*}	< 0,001
MCH (pg)	$15,01 \pm 0,36$	14,60	15,60	$14,08 \pm 0,24$	13,80	14,50	6,05 ^{a*}	< 0,001
MCHC (g/dl)	$37,65 \pm 1,70$	35,50	40,50	$37,91 \pm 0,85$	37,10	39,60	59,00 ^b	0,47
PLT ($10^3/\mu\text{l}$)	$331,20 \pm 51,35$	255,00	408,00	$214,46 \pm 107,94$	92,00	383,00	18,00 ^{b*}	0,001

Objaśnienia: WBC – leukocyty; RBC – erytrocyty; HGB – hemoglobina; HCT – hematokryt; MCV – średnia objętość czerwonych krwinek; MCH – średnia zawartość hemoglobiny w krwinkach; MCHC – średnie stężenia hemoglobiny w krwinkach; PLT – płytki krwi; a – t, wynik testu t-Studenta; b – U, wynik testu U Manna-Whitneya; SD – odchylenie standardowe; * – istotne statystycznie wartości współczynników $p < 0,05$

Tab. 2. Porównanie zawartości składników lipidowych w surowicy krwi fermowych jeleni szlachetnych i danieli zwyczajnych

Składniki lipidowe	Jelenie szlachetne			Daniele zwyczajne			t ^a /U ^b	p
	$\bar{x} \pm SD$	min.	max.	$\bar{x} \pm SD$	min.	max.		
Cholesterol (mg/dl)	59,90 $\pm$ 3,18	54,00	64,00	77,23 $\pm$ 13,74	53,00	92,00	32,00 ^{b*}	0,02
HDL (mg/dl)	41,58 $\pm$ 2,80	38,40	45,70	41,52 $\pm$ 8,58	31,60	51,70	63,50 ^b	0,63
LDL (mg/dl)	15,00 $\pm$ 3,13	10,00	22,00	17,31 $\pm$ 3,33	11,00	22,00	-1,14 ^a	0,27
Trójglicerydy (mg/dl)	16,90 $\pm$ 4,15	12,00	27,00	16,38 $\pm$ 7,29	9,00	37,00	46,00 ^b	0,14

Tab. 3. Porównanie zawartości białek, glukozy oraz wybranych związków azotowych w surowicy krwi jeleni szlachetnych i danieli zwyczajnych

Wybrane parametry biochemiczne	Jelenie szlachetne			Daniele zwyczajne			t ^a /U ^b	p
	$\bar{x} \pm SD$	min.	max.	$\bar{x} \pm SD$	min.	max.		
Białko (g/dl)	6,26 $\pm$ 0,36	5,80	6,80	6,36 $\pm$ 1,00	4,60	7,90	-0,32 ^a	0,75
Albuminy (g/dl)	3,10 $\pm$ 0,32	3,00	4,00	3,85 $\pm$ 0,55	3,00	5,00	55,50 ^b	0,77
Glukoza (mg/dl)	145,90 $\pm$ 28,56	109,00	198,00	96,31 $\pm$ 14,51	80,00	121,00	2,00 ^{b*}	< 0,001
Kreatynina (mg/dl)	1,24 $\pm$ 0,12	1,09	1,39	1,30 $\pm$ 0,12	1,12	1,46	-0,93 ^a	0,36
Kwas moczowy (mg/dl)	0,37 $\pm$ 0,13	0,20	0,60	1,97 $\pm$ 2,19	0,40	2,60	16,00 ^{b*}	0,001

Objaśnienia do tab. 2 i 3: a – t, wynik testu t-Studenta; b – U, wynik testu U Manna-Whitneya; SD – odchylenie standardowe; * – istotne statystycznie wartości współczynników p < 0,05

się wyższą zawartością cholesterolu (77,23 mg/dl) w porównaniu z krwią jeleni (59,90 mg/dl) (tab. 2). Istotne różnice wykazano też w stężeniu glukozy i kwasu moczowego we krwi jeleni i danieli (p < 0,05) (tab. 3). Zawartość glukozy we krwi jeleni (145,90 mg/dl) była wyższa w porównaniu z krwią danieli (96,31 mg/dl), w przypadku stężenia kwasu moczowego było odwrotnie, krew danieli (1,97 mg/dl) charakteryzowała się wyższym stężeniem tego składnika w porównaniu z krwią jeleni (0,37 mg/dl). Poziomy pozostałych parametrów biochemicznych krwi były zbliżone u obydwu gatunków badanych jeleniowatych (tab. 3).

Zawartość cholesterolu we krwi badanych jeleni szlachetnych była wyższa o 8% niż prezentowana w badaniach przeprowadzonych przez Topal i wsp. (34), ale zbliżona do wartości uzyskanych w badaniach Jeon i wsp. (13) oraz Rosef i wsp. (26). Poziom HDL był wyższy o 18% w porównaniu do wartości wykazanych w badaniach Topal i wsp. (34) i Jeon i wsp. (13), natomiast poziom trójglicerydów był o 9% niższy.

We krwi badanych danieli poziom cholesterolu i trójglicerydów był wyższy niż w badaniach przedstawionych przez Poljićak-Milas i wsp. (23). Poziom białka całkowitego we krwi jeleni był o ok. 14% niższy niż w badaniach Topal i wsp. (34) i Jeon i in (13), ale podobny do wyników uzyskanych przez Chapple i wsp. (3), natomiast stężenie albumin było wyższe o 11% niż w analizach Topal i wsp. (34), ale podobne jak u Jeon i wsp. (13) i Rosef i wsp. (26). Zawartość glukozy w osoczu jeleni była wyższa o 7% w porównaniu z wynikami, jakie uzyskali Topal i wsp. (37) oraz Padilla i wsp. (20) jednak zbliżona do wartości, jakie otrzymano w analizach Chapple i wsp. (3), Jeon i wsp. (13) oraz Rosef i wsp. (26). Średnie stężenie kreatyniny we krwi badanych jeleni było niższe o 30% w porównaniu do wyników uzyskanych przez Topal i wsp. (34), ale po-

dobne do wyników uzyskanych przez Jeon i wsp. (13). Ilość kwasu moczowego we krwi jeleni była bardzo zbliżona do wartości wykazanych przez Chapple i wsp. (3), Topal i wsp. (34) oraz Jeon i wsp. (13). Zawartość białka całkowitego w surowicy krwi danieli fermowych była bardzo zbliżona do wartości uzyskanych przez Poljićak-Milas i wsp. (23) i Vengušt i wsp. (35). Poziom albumin wykazany w przeprowadzonych badaniach był nieistotnie niższy w porównaniu do poziomu wykazanego przez Vengušt i wsp. (35). Stężenie glukozy we krwi danieli było niższe niż w badaniach Poljićak-Milas i wsp. (23) i Vengušt i wsp. (35).

Na podstawie przeprowadzonych badań krwi jeleni szlachetnych i danieli zwyczajnych utrzymywanych w chowie fermowym oraz w oparciu o dostępną literaturę wykazano, że wartości parametrów hematologicznych WBC, RBC, HCT, MCV, MCHC, PLT były zbliżone do wartości referencyjnych przeżuwaczy domowych (37). Jedynie HGB była wyższa o 35% u jeleni i o 32% u danieli, w porównaniu do bydła, owiec i kóz oraz MCH było wyższe niż u owiec i kóz, odpowiednio, o 50% i 40% (37).

Większość parametrów biochemicznych jeleni szlachetnych i danieli zwyczajnych (trójglicerydy, białko ogólne, kreatynina, kwas moczowy) osiągało wartości mieszczące się w przedziale wartości referencyjnych dla domowych przeżuwaczy (2, 37). Zawartość albumin w osoczu jeleniowatych była zbliżona dla bydła i kóz, jednak niższa niż u owiec (37). Poddane badaniom jelenie szlachetne i daniele zwyczajne miały znacznie wyższą zawartość glukozy (odpowiednio, 48% i 27%) we krwi niż podają normy dla bydła, owiec i kóz (37). Prawdopodobną przyczyną tego wzrostu może być wystąpienie reakcji stresowej w odpowiedzi na chwilowe unieruchomienie zwierząt w poskromie (5), stąd uzyskane średnie wyniki pomiaru stężenia glukozy są

wyższe od średniej przewidzianej dla przeżuwaczy domowych. Stężenie cholesterolu całkowitego było znacznie niższe u badanych jeleni szlachetnych niż u danieli zwyczajnych. Wartość ta w przypadku obu badanych gatunków była istotnie niższa (dla jeleni 36% i dla danieli 18%) niż przyjęte wartości referencyjne dla bydła, owiec i kóz (37). Wysoce prawdopodobną przyczyną tego może być ekstensywność hodowli opisywanych gatunków jeleniowatych oraz ograniczenie ingerencji w ich żywienie przemysłowymi paszami treściwymi.

Analizując skład krwi, nie można pominąć innych składników, takich jak witaminy i minerały. Wykazano, że w osoczu jeleniowatych stężenie witaminy A i E (8) kształtuje się na podobnym poziomie jak u bydła domowego (24, 27). Zawartość wapnia, magnezu czy fosforu w osoczu jeleni szlachetnych (15) i danieli zwyczajnych utrzymywanych fermowo (28, 30) była zbliżona do zawartości tych minerałów w osoczu bydła domowego (9).

Podsumowując, szczegółowa analiza składu krwi jeleni szlachetnych i danieli zwyczajnych potwierdziła, iż w dużym stopniu jest ona zbliżona pod względem zarówno morfologicznym, jak i biochemicznym do krwi domowych przeżuwaczy, których krew jest dzisiaj szeroko wykorzystywana w przemyśle spożywczym. Na podstawie uzyskanych wyników można zasugerować, że krew uzyskaną od jeleniowatych utrzymywanych w hodowlach fermowych warto przeznaczyć do wykorzystania w przemyśle. Jednak, aby potwierdzić tę hipotezę, niezbędne są kolejne, szczegółowe badania dotyczące innych, nieuwzględnionych w tej pracy parametrów.

Piśmiennictwo

- Barić R., Tončić J., Vicković I., Šoštarić B.: Haematological and biochemical values of farmed red deer (*Cervus elaphus*). *Vet. arhiv.* 2011, 81 (4), 513-523.
- Belkoi Z., Pelczyńska E.: Wartość pożywcza krwi kurcząt. *Med. Weter.* 2002, 58, 208-210.
- Chapple R. S., English A. W., Mulley R. C., Lepherd E. E.: Haematology and serum biochemistry of captive unsedated Chital deer (*Axis axis*) in Australia. *J. Wildl. Dis.* 1991, 27 (3), 396-406.
- Cross J. P., Mackintosh C. G., Griffin J. F. T.: Haematological reference values for farmed red deer (*Cervus elaphus*) in New Zealand. *Comp. Heamatol. Int.* 1994, 4, 76-85.
- Dziki-Michalska K., Tajchman K., Kowalik S., Bogdaszewski M.: Relationship between plasma cortisol level and bodyweight and antler size in farmed fallow deer. *S. Afr. J. Anim. Sci.* 2021, 51 (3), 355-361.
- García A. J., Landete-Castillejos T., Garde J. J., Gallego L.: Reproductive seasonality in female Iberian red deer (*Cervus elaphus hispanicus*). *Theriogenology* 2002, 8656, 1-10.
- Gaspar-López E., Landete-Castillejos T., Estevez J. A., Ceacero F., Gallego L., García A. J.: Seasonal variations in red deer (*Cervus elaphus*) hematology related to antler growth and biometric measurements. *J. Exp. Zool.* 2011, 315, 242-249.
- Haugen A. O., Hove E. L.: Vitamins A and E in deer blood. *J. Mammal.* 1960, 41 (3), 410-411.
- Jagoš P., Dvořák V., Bouda J.: Levels of minerals in the blood plasma of cows and their calves fed from buckets. *Acta Vet. Brno* 1981, 50, 33-41.
- Janiszewski P., Bogdaszewska Z., Bogdaszewski M., Bogdaszewski P., Ciululko-Dolega J., Nasiadka P., Steiner B.: Chów i hodowla fermowa jeleniowatych. Wydawnictwo UWM, Olsztyn 2014.
- Janiszewski P., Daszkiewicz T.: Zwierzęta łowne. Zasady prawidłowego pozyskiwania i wykorzystania. Wydawnictwo UWM, Olsztyn 2010.
- Janiszewski P., Dmuchowski B., Gugolek A., Żelobowski R.: Body weight characteristics of farm-raised fallow deer (*Dama dama* L.) over the winter period. *JCEA* 2008, 9 (2), 337-342.
- Jeon B. T., Kim M. H., Lee S. M., Thomas D. G., Moon S. H.: Changes of chemical composition in blood serum during the antler growth period in spotted deer (*Cervus nippon*). *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 2006, 19 (9), 1298-1304.
- Kováč G., Ciberej J., Paulikova I.: Haematological indices in fallow deer. *Acta Vet. Brno* 1997, 66, 203-211.
- Kuba J.: Analysis of changes in the concentration of Ca, P and Mg in blood serum of red deer (*Cervus elaphus*) immature males in farm breeding. *Acta Sci. Pol. Zootechnica* 2014, 13 (2), 31-40.
- Langridge M.: Establishing a fallow deer farm: basic principles. *Proc. 1st World Forum on Fallow Deer Farming*. Mudgee, Australia 1992.
- Mattiello S.: Welfare issues of modern deer farming. *Ital. J. Anim. Sci.* 2009, 8, 205-217.
- Mohri M., Aslani M. R., Shahbazian N.: Haematology of Persian fallow deer (*Dama mesopotamica*). *Comp. Heamatol. Int.* 2000, 10, 183-186.
- Montane J., Marco I., Lopez-Olvera J., Perpinan D., Manteca X., Lavin S.: Effects of acepromazine on capture stress in roe deer (*Capreolus capreolus*). *J. Wildl. Dis.* 2003, 39, 375-386.
- Padilla S., Bouda J., Quiroz-Rocha G. F., Davalos J. L., Sanches A.: Biochemical and haematological values in venous blood of captive red deer (*Cervus elaphus*) at high altitude. *Acta Vet. Brno* 2000, 69, 327-331.
- Pav J., Zajiček D., Dvorak M.: Clinical examination of the blood of roe deer (*Capreolus capreolus* L.) and fallow deer (*Dama dama* L.) naturally invaded by parasites (in Czech). *Vet. Med. (Praha)* 1975, 20, 215-221.
- Poljičak-Milas N., Marenjak T. S., Slavica A., Janicki Z., Filipović N., Sruk V.: Comparative hematological and biochemical values in pregnant and non-pregnant red, *Cervus elaphus*, and fallow deer, *Dama dama*, females. *Folia Zool.* 2009, 58 (1), 36-44.
- Poljičak-Milas N., Slavica A., Janicki Z., Robić M., Belić M., Milinković-Tur S.: Serum biochemical values in fallow deer (*Dama dama* L.) from different habitats in Croatia. *Eur. J. Wildlife Res.* 2004, 50 (1), 7-12.
- Raila J., Kawashima C., Sauerwein H., Hulsman N., Knorr C., Myamoto A., Schweigert F. J.: Validation of blood vitamin A concentration in cattle: comparison of new cow-side test (iCheck™ FLUORO) with high-performance liquid chromatography (HPLC). *BMC Vet. Res.* 2017, 13, 126.
- Reimoser S.: Influence of anthropogenic disturbances on activity, behavior and heart rate of roe deer (*Capreolus capreolus*) and red deer (*Cervus elaphus*), in context of their daily and yearly patterns, [w:] Cahler A. A., Marsten J. P. (eds): *Deer: Habitat, Behavior and Conservation*, Nova Science Publishers 2014, 1-79.
- Rosef O., Nystøyl H. L., Solenes T., Arnemo J. M.: Haematological and serum biochemical reference values in free-ranging red deer (*Cervus elaphus atlanticus*). *Rangifer* 2004, 24 (2), 79-85.
- Sivertsen T., Overnes G., Østeras O., Nymoes U., Lunder T.: Plasma vitamin E and blood selenium concentrations in Norwegian dairy cows: regional differences and relations to feeding and health. *Acta Vet. Scand.* 2005, 46 (4), 177-191.
- Steiner-Bogdaszewska Z., Tajchman K., Ukalska-Jaruga A., Florek M., Pecio M.: The mineral composition of bone marrow, plasma, bones and the first antler of farmed fallow deer. *Animals* 2022, 12, 2764.
- Tajchman K.: Selected haematological indices in farmed male fallow deer (*Dama dama*) depending on the different conditions during the wintering period. *Vet. Med.* 2019, 64 (09), 379-385.
- Tajchman K., Bogdaszewski M., Kowalczyk-Vasilev E., Steiner-Bogdaszewska Z., Bogdaszewski P.: Mineral concentration in the plasma of young farmed fallow deer (*Dama dama*) in relation to the feeding system. *Agriculture and Forestry, Podgorica* 2018, 64 (1), 35-44.
- Tajchman K., Janiszewski P., Steiner-Bogdaszewska Z., Ceacero F.: Pre-rut behavioral changes in farmed red deer with reference to atmospheric conditions. *S. Afr. J. Anim. Sci.* 2022, 52 (6), 843-857.
- Tajchman K., Steiner-Bogdaszewska Z., Janiszewski P.: Behaviour of farmed fallow deer fawns in the rearing period depends on weather conditions. *S. Afr. J. Anim. Sci.* 2022, 52 (5), 656-666.
- Tajchman K., Steiner-Bogdaszewska Z., Kowalczyk-Vasilev E., Dąbrowski R.: Effect of Ca and P supplementation on the haematological parameters and content of selected minerals in the blood of young farmed fallow deer males (*Dama dama*). *Biologia* 2020, 75, 401-411.
- Topal A., Gul N. Y., Yanik K.: Effect of capture method on hematological and serum biochemical values of red deer (*Cervus elaphus*) in Turkey. *J. Anim. Vet. Adv.* 2010, 9 (8), 1227-1231.
- Vengušt G., Klinkon M., Vengušt A., Bidovec A.: Biochemical parameters in blood of farmed fallow deer (*Dama dama*). *Comp. Clin. Path.* 2002, 48, 226-233.
- Vengušt G., Vengušt A., Bidovec A., Klinkon M.: Some Haematological of farmed fallow deer (*Dama dama*). *Comp. Clin. Path.* 2002, 11 (4), 223-228.
- Winnicka A.: Wartości referencyjne podstawowych badań laboratoryjnych w weterynarii. SGGW, Warszawa 2015.

Autor korespondencyjny: dr hab. Sylwester Kowalik, prof. uczelni, ul. Akademicka 13, 20-033 Lublin; e-mail: sylwester.kowalik@up.lublin.pl