

**WYBRANE CECHY FIZYCZNE I WSKAŹNIKI
BIOCHEMICZNE OSOCZA KRWI ROSNĄCYCH
I DOROSŁYCH TRYKÓW RASY WRZOSÓWKA POLSKA
W CYKLU SEZONOWYM
CZ. 2. STĘŻENIE TESTOSTERONU, ALBUMIN, GLUKOZY
I AKTYWNOŚĆ FOSFATAZY ZASADOWEJ W OSOCZU ORAZ
PROCENTOWY UDZIAŁ JĄDER W MASIE CIAŁA TRYKÓW**

Barbara Binerowska¹, Piotr Baranowski²

¹ Polski Związek Hodowców i Producentów Bydła Mięsnego, Szczecin

² Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

Streszczenie. Celem badań było przeanalizowanie zmian wybranych wskaźników biochemicznych osocza oraz zmian procentowego udziału jąder w masie ciała tryków rasy wrzosówka polska w cyklu sezonowym. Oszacowano stężenie testosteronu, albumin, glukozy, aktywność fosfatazy zasadowej w osoczu krwi i procentowy udział jąder w masie ciała. Krew do analiz pobierano co 21 dni z żyły szyjnej zewnętrznej, pomiar wielkości jąder wykonano taśmą. Wyniki przedstawiono graficznie i w tabelach. Stwierdzono istotną ($P \leq 0,01$ i $P \leq 0,05$) zależność sezonową badanych wskaźników osocza krwi i morfologii jąder tryków rasy wrzosówka.

Słowa kluczowe: procentowy udział jąder w masie ciała, tryki rasy wrzosówka polska, wskaźniki biochemiczne osocza krwi

WSTĘP

Dwuletnie obserwacje wzrostu rogów tryków rasy wrzosówka polska wykazały istnienie silnej zależności tempa ich przyrostu od wieku osobnika oraz długości dnia (ss. 15–24). W świetle powszechnej opinii o asezonalności owiec tej rasy może to oznaczać, że proces udomowienia nie poszedł u nich na tyle głęboko, aby zatraciły wiele podstawowych cech, które mają zwierzęta dzikie oraz, że wrzosówki polskie uniknęły ingerencji człowieka w genotyp, mogącej pozbawić je czułości na wpływy niezależnych czynników środowiska. Mając powyższe na uwadze postawiono sobie za cel przeanalizowanie przebiegu stężenia testosteronu, stężenia albumin, glukozy i aktywności fosfatazy zasadowej w oso-

Adres do korespondencji – Corresponding author: dr hab. Piotr Baranowski prof. nadzw., Zakład Anatomii Zwierząt, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, ul. Doktora Judyma 14, 71-466 Szczecin, e-mail: Piotr.Baranowski@zut.edu.pl

czu krwi oraz procentowego udziału jąder młodych i dorosłych tryków w ich masie ciała w cyklu sezonowym.

MATERIAŁ I METODY

Informacje o trykach i środowisku hodowlanym w jakich przebywały przedstawiono w części pierwszej pracy (zob. ss. 15–24). W celu oszacowania wartości stężenia testosteronu, albumin, glukozy i aktywności fosfatazy zasadowej w osoczu pobierano od tryków krew w ilości około 30 ml w odstępach dwudziestojednodniowych z żyły szyjnej zewnętrznej do probówek, gdzie zastosowanym antykoagulantem była heparyna (Heparinum-Jelfa, 5000 j.m.). Bezpośrednio po dostarczeniu prób do laboratorium krew wirovano, a uzyskane w ten sposób osocze zamrażano i przechowywano w temperaturze -20°C do czasu wykonania analiz. Dla uniknięcia wpływu pory dnia na wartość badanych wskaźników krew była pobierana zawsze między 6.30 a 7.30 rano. Dla uniknięcia zmian wynikających z karmienia, trykom w dniu poprzedzającym pobranie krwi podawano tylko siano i zachowano swobodny dostęp do wody.

Oznaczenia biochemiczne stężenia albumin, glukozy i aktywności fosfatazy zasadowej w osoczu krwi wykonano, używając gotowych zestawów diagnostycznych firmy „Alpha Diagnostics”, wykorzystując spektrofotometr Epoll 20. Oznaczeń dokonano w laboratorium Katedry Nauk o Zwierzętach Przeżuwających Akademii Rolniczej w Szczecinie. Oznaczenia stężenia testosteronu dokonano używając gotowego testu Wallac DELFIA[®] Testosteron kit firmy „Perkin Elmer” w laboratorium Katedry Rozrodu Zwierząt Akademii Rolniczej w Szczecinie. Dokonywano również pomiaru obu jąder w worku mosznowym za pomocą taśmy. Uzyskane tą drogą wyniki posłużyły do oszacowania procentowego udziału jąder w masie ciała każdego osobnika, kontrolowaną tego samego dnia po pobraniu krwi. Obliczeń dokonano wg wzoru [Schmidt-Nielsen 1994, Nowakowski 2001]:

$$V = 8,3316e^{0,09887x}$$

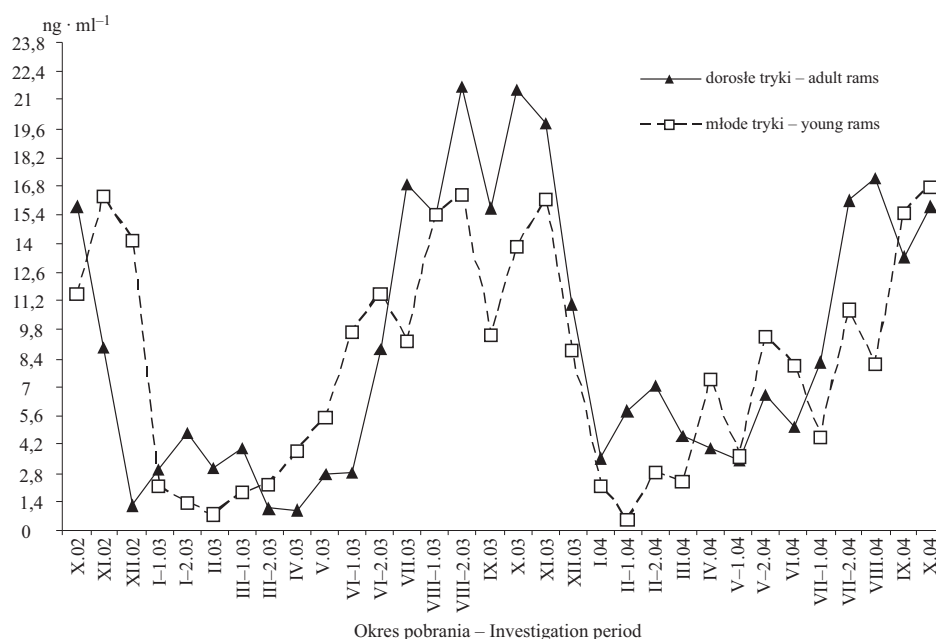
gdzie: V – objętość jednego jądra, cm^3 ,
 x – obwód jąder w mosznie, cm ,
 e – podstawa logarytmu naturalnego,
ciężar właściwy tkanki jądra równy jest wartości $1,1055 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$.

Uzyskane wartości stężeń oraz wyniki pomiaru wielkości jąder w worku mosznowym umieszczono w bazie programu Statistica[®] 6.0 v. pl. Wszystkie badane cechy wykazywały normalność rozkładu. Analizy statystycznej wyników dokonano za pomocą wieloczynnikowej analizy wariancji z powtarzanymi pomiarami używając testu Scheffe’go. W celu przedstawienia współzależności pomiędzy obliczonymi wskaźnikami, obrazującymi dynamikę zmian wielkości rogu tryków i zmian wartości stężeń badanych cech osocza oraz udziału wielkości jąder w masie ciała, dane empiryczne z pomiarów morfologicznych i biochemicznych opracowano i przedstawiono na rys. 1–5.

WYNIKI I DISKUSJA

Stężenie testosteronu w osoczu krwi tryków i udział jąder w masie ciała tryków

Średnie stężenie testosteronu w osoczu krwi tryków dorosłych mieściło się w przedziale od $1,00 \text{ ng} \cdot \text{ml}^{-1} \pm 0,54$ (w kwietniu) do $21,66 \text{ ng} \cdot \text{ml}^{-1} \pm 0,02$ (w sierpniu). Osocze krwi młodych tryków charakteryzowało się stężeniem testosteronu w przedziale od $0,51 \text{ ng} \cdot \text{ml}^{-1} \pm 0,36$ (w lutym) do $16,70 \text{ ng} \cdot \text{ml}^{-1} \pm 4,65$ (w październiku). W okresie od października do grudnia w osoczu krwi tryków dorosłych oraz od listopada do stycznia w osoczu tryków młodych stwierdzono obniżanie się stężenia testosteronu oraz ponowny wzrost stężenia od marca w osoczu młodych tryków i od czerwca w osoczu tryków dorosłych (rys. 1).

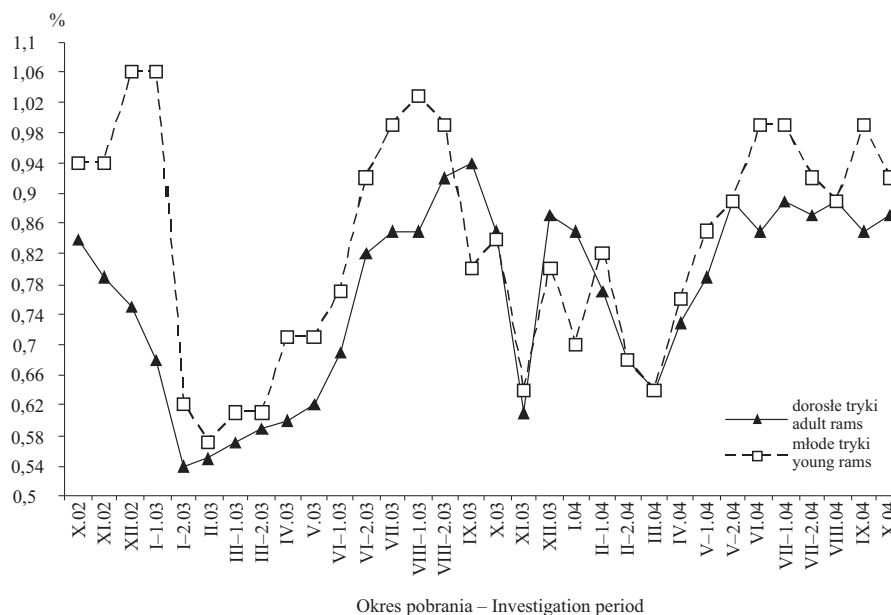


Rys. 1. Około roczny cykl stężenia testosteronu w osoczu krwi tryków rasy wrzosówka polska

Fig. 1. Annual cycle in the blood plasma testosterone concentrations in Polish Heath Sheep rams

Stwierdzono sezonowe wahania procentowego udziału jąder w masie ciała badanych tryków (rys. 2), przy czym najwyższe wartości tego wskaźnika odnotowano w październiku u tryków dorosłych ($0,84\% \pm 0,08$) oraz w okresie od grudnia do stycznia u tryków młodych ($1,06\% \pm 0,04$). W okresie od października do stycznia ($0,54\% \pm 0,04$) nastąpiło istotne ($P \leq 0,05$) obniżenie procentowego udziału masy jąder w masie ciała tryków dorosłych oraz od stycznia do lutego ($0,57\% \pm 0,04$) u tryków młodych. W kolejnych okresach badań procentowy udział jąder w masie ciała tryków ulegał stałemu wzrostowi. Wartości maksymalne stwierdzono u tryków młodych w sierpniu ($1,03\% \pm 0,03$), a we wrześniu

(0,94% ± 0,07) u tryków dorosłych. U obu grup tryków wzrost ten był istotny ($P \leq 0,05$). Od sierpnia do listopada u tryków młodych, a od września do listopada u tryków dorosłych procentowy udział jąder w masie ciała uległ obniżeniu. W kolejnych okresach stwierdzono wahania tego wskaźnika. Od marca drugiego roku badań obserwowano równoległy wzrost procentowego udziału jąder w masie ciała obu badanych grup tryków, przy czym wartości określone u osobników młodych były wyższe i statystycznie istotne.



Rys. 2. Okołodroczny cykl zmian procentowego udziału masy jąder w masie ciała tryków rasy wrzosówka polska

Fig. 2. Annual cycle of proportional participation weight of testis in the body weight in Polish Heath Sheep rams

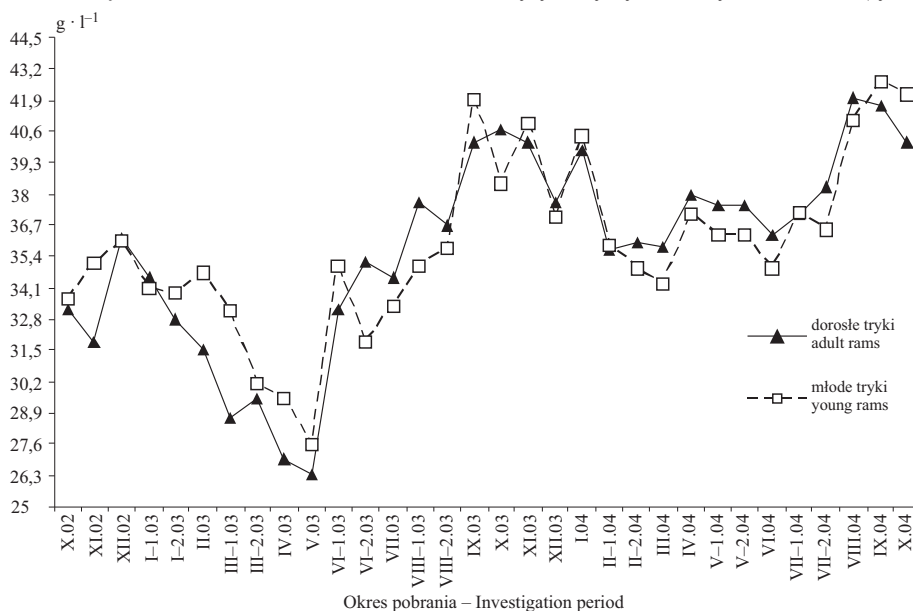
Stężenie albumin w osoczu krwi tryków

Analiza przebiegu zmian stężenia albumin w osoczu krwi obu grup badanych tryków wykazała zależność sezonową ($P \leq 0,05$), przy czym wartości skrajne notowano wiosną, w maju w osoczu krwi tryków dorosłych ($26,33 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1} \pm 1,67$) i tryków młodych ($27,53 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1} \pm 1,16$) w pierwszym roku badań, a także w okresie od lutego do marca drugiego roku u obu grup. W okresie od grudnia do kwietnia/maja zanotowano spadek stężenia albumin ($P \leq 0,01$), a po tym okresie nastąpił istotny wzrost w osoczu krwi obu grup tryków. W okresie od maja do września stężenie albumin w osoczu obu grup tryków wzrosło o ponad $14 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ ($P \leq 0,01$) (rys. 3).

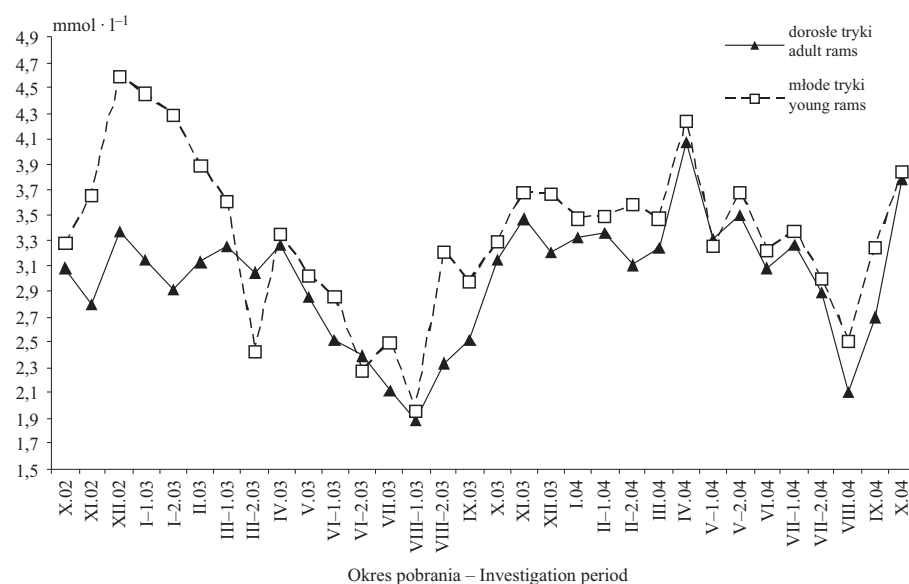
Stężenie glukozy w osoczu krwi tryków

Stwierdzono, że przebieg zmian stężenia glukozy w osoczu krwi obu grup tryków ma charakter cykliczny, wyrażający się podwyższonym stężeniem jesienią i zimą oraz spadkiem po-

ziomu latem ($P \leq 0,01$). Osocze krwi tryków dorosłych charakteryzowało się niższym stężeniem glukozy w całym okresie badań w porównaniu z osobnikami młodymi, przy czym jesienią 2002 roku i zimą 2002/2003 roku odnotowane różnice były statystycznie wysoko istotne (rys. 4).



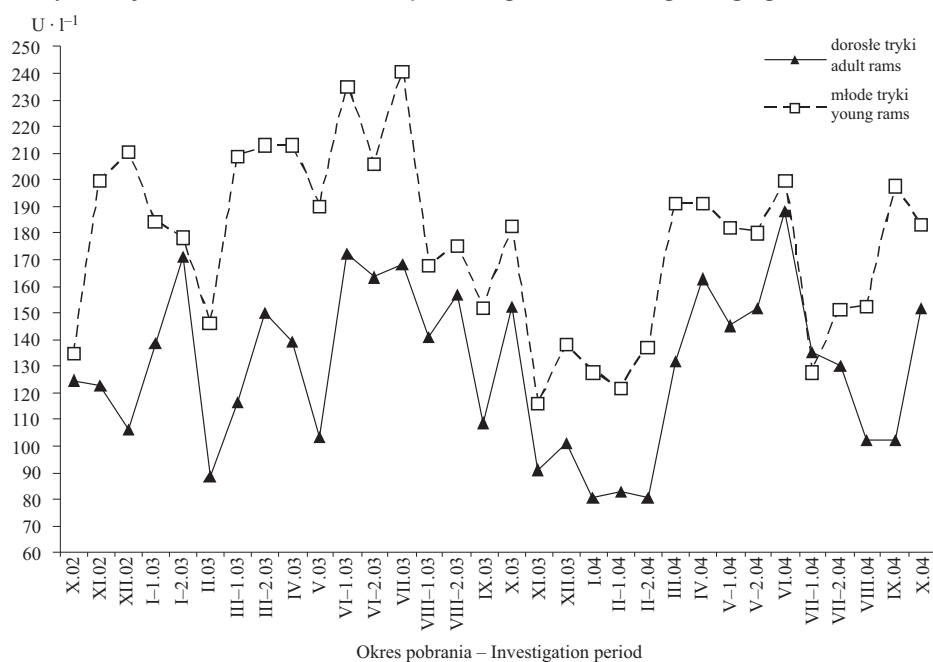
Rys. 3. Około roczne zmiany stężenia albumin w osoczu krwi tryków rasy wrzosówka polska
Fig. 3. Annual cycle in the blood plasma albumin concentrations in the Polish Heath Sheep rams



Rys. 4. Około roczny cykl stężenia glukozy w osoczu krwi tryków rasy wrzosówka polska
Fig. 4. Annual cycle in the blood plasma glucose concentration in the Polish Heath Sheep rams

Aktywność fosfatazy zasadowej

Rysunek 5 przedstawia zmiany aktywności fosfatazy zasadowej (AP) w osoczu tryków obu grup. Aktywność tego enzymu była wyższa w osoczu grupy tryków młodych, a zmiany miały charakter sezonowy ($P \leq 0,05$). Najwyższą aktywność AP w osoczu tryków młodych zanotowano w grudniu ($210,74 \text{ U} \cdot \text{l}^{-1} \pm 11,92$) oraz w okresie od marca ($209,09 \text{ U} \cdot \text{l}^{-1} \pm 20,54$) do lipca ($240,59 \text{ U} \cdot \text{l}^{-1} \pm 17,44$). Pod koniec lata (w sierpniu – $167,62 \text{ U} \cdot \text{l}^{-1} \pm 13,02$) nastąpiło niewielkie obniżenie jej aktywności, a od października ($182,63 \text{ U} \cdot \text{l}^{-1} \pm 16,04$) do listopada ($115,71 \text{ U} \cdot \text{l}^{-1} \pm 10,88$) istotny ($P \leq 0,05$) spadek. Ponowny wzrost aktywności nastąpił w marcu ($191,16 \text{ U} \cdot \text{l}^{-1} \pm 12,46$), a kolejne istotne obniżenie ($P \leq 0,01$) zanotowano po pięciu miesiącach – w lipcu ($127,70 \text{ U} \cdot \text{l}^{-1} \pm 12,62$). Wartość odnotowana we wrześniu ($197,43 \text{ U} \cdot \text{l}^{-1} \pm 20,10$) różniła się istotnie wobec stwierdzonej latem ($P \leq 0,01$). Aktywność AP w osoczu krwi tryków dorosłych wykazywała duże wahania, ale różnice nie były statystycznie istotne. Stwierdzono jednak, że jej aktywność w takich punktach czasowych jak w drugim pobraniu w styczniu (I a), drugim pobraniu w marcu (III a) oraz w okresie od czerwca do lipca pierwszego roku badań i od kwietnia do czerwca drugiego roku była wyższa ($P \leq 0,05$) w porównaniu z aktywnością w lutym, maju, wrześniu oraz w miesiącach od grudnia do lutego drugiego roku badań.



Rys. 5. Około roczny cykl aktywności fosfatazy alkalicznej w osoczu krwi tryków rasy wrzosówka polska

Fig. 5. Annual cycle in the blood plasma AP-activity in the Polish Heath Sheep rams

W celu ustalenia współzależności pomiędzy wskaźnikami osocza a cechami morfologicznymi rogów, opisanymi w części pierwszej pracy, oszacowano wartości współczynników korelacji prostej wybranych zmiennych. Wyniki tych obliczeń prezentują tab. 1 i 2.

Tabela 1. Wartości współczynników korelacji dla przyrostu długości rogu, przyrostu średnicy skrętu rogu i przyrostu obwodu dolnego rogu oraz poziomem testosteronu w osoczu krwi tryków w kolejnych okresach

Table 1. Values of correlation coefficients for the increase of the length of horn, the increase line circuit of horn over the skull and the plasma blood testosterone concentrations in the rams in following periods

Okres badań Investigation period	Przyrost Increase of					
	długości rogu length of horn		średnicy skrętu rogu outside diameter of horn		obwodu rogu nad czaszką line circuit of horns over the skull	
	młode young	dorośle adult	młode young	dorośle adult	młode young	dorośle adult
XI/XI-X	-0,64	-0,62	-0,82	0,95**	-0,58	-0,05
XII/XII-XI	-0,09	-0,45	-0,62	0,50	-0,53	0,44
I/I-XII	-0,87	-0,13	0,66	-0,57	0,01	-0,001
Ia/Ia-I	0,00	0,00	-0,50	-0,42	0,76	0,00
II/II-Ia	0,00	0,00	-0,55	-0,43	0,36	-0,58
III/III-II	0,00	0,00	-0,69	-0,73	-0,45	0,07
IIIa/IIIa-III	0,00	0,00	-0,05	0,81**	0,00	0,00
IV/IV-IIIa	0,00	0,00	0,53	0,77	0,73	-0,25
V/V-IV	0,51	0,26	-0,26	0,39	-0,52	-0,28
VI/VI-V	-0,28	-0,78	0,34	0,00	0,38	-0,47
VIa/VIa-VI	-0,15	-0,55	0,46	-0,50	-0,33	-0,23
VII/VII-VIa	0,00	0,00	0,53	-0,69	0,25	0,18
VIII/VIII-VII	0,00	0,00	0,37	0,46	-0,51	0,00
VIIIa/VIIIa-VIII	0,00	0,00	0,00	-0,10	0,12	0,00
IX/IX-VIIIa	-0,49	-0,30	-0,35	-0,32	0,00	-0,08
X/X-IX	0,00	0,00	0,84	-0,45	-0,34	0,61
XI/XI-X	0,00	0,00	0,31	-0,37	0,83	0,00
XII/XII-XI	0,00	0,00	-0,12	-0,67	0,00	0,00
I/I-XII	0,00	0,00	-0,30	-0,40	-0,66	0,00
II/II-I	-0,61	0,28	-0,37	0,70	-0,36	0,03
IIa-II	-0,53	-0,45	-0,44	0,51	-0,34	-0,65
III/III-IIa	-0,13	-0,31	-0,53	-0,21	0,62	0,49
IV/IV-III	0,00	0,00	0,32	-0,47	-0,4	-0,36
V/V-IV	0,24	0,91**	0,24	0,90**	0,26	0,79
Va/Va-V	-0,12	0,21	-0,34	0,00	-0,36	0,20
VI/VI-Va	-0,26	0,99**	0,00	0,00	0,00	-0,46
VII/VII-VI	-0,73	-0,44	0,02	0,00	0,00	0,43
VIIa/VIIa-VII	0,54	-0,04	0,11	0,00	-0,26	0,00
VIII/VIII-VIIa	-0,81	0,01	0,04	0,00	0,00	0,00
IX/IX-VIII	0,59	-0,25	0,00	0,00	0,00	0,00
X/X-IX	0,53	0,63	0,00	0,00	0,00	0,00

Objaśnienia: wartości współczynników korelacji oznaczone ** – istotne przy $P \leq 0,01$; litera a oznacza drugi pomiar i/lub pobranie krwi w okresie badań.

Explanation: correlations coefficients marked ** significant $P \leq 0.01$; with the letter one marked the second measurement and/or receiving of blood within a period of research.

Tabela 2. Wartości współczynników korelacji dla przyrostu długości rogu, przyrostu obwodu rogu nad czaszką oraz aktywności fosfatazy alkalicznej w osoczu krwi i procentowego udziału jąder w masie ciała tryków w kolejnych okresach

Tabele 2. Values of correlation coefficients for the increase of the length of horn, the increase line circuit of horn over the skull, the blood plasma AP-activity and the proportional participation of testis weight in body weight of rams in following periods

Okres badań Investigation period	Przyrost Increase of							
	długości rogu length of horn				obwodu rogu nad czaszką line circuit of horns over the skull			
	x aktywność fosfatazy zasadowej x AP-activity		x procentowy udział jąder w masie ciała x proportional participation of testis weight in body weight		x aktywność fosfatazy zasadowej x AP-activity		x procentowy udział jąder w masie ciała x proportional participation of testis weight in body weight	
	młode young	dorośle adult	młode young	dorośle adult	młode young	dorośle adult	młode young	dorośle adult
XI/XI-X	0,70	-0,49	-0,18	0,54	0,45	-0,65	0,22	-0,74
XII/XII-XI	0,57	-0,47	-0,83	-0,33	0,57	-0,10	-0,96**	-0,24
I/I-XII	0,47	0,42	0,57	-0,39	-0,34	-0,58	0,94	0,15
Ia/Ia-I	0,53	0,43	0,57	-0,24	-0,71	0,47	-0,63	-0,29
II/II-Ia	-0,03	0,50	0,11	-0,36	0,18	0,23	0,53	-0,21
III/III-II	0,39	-0,60	0,19	0,54	-0,09	-0,01	0,39	0,29
IIIa/IIIa-III	0,29	-0,06	-0,57	0,52	0,49	-0,25	-0,70	0,71
IV/IV-IIIa	0,25	0,28	0,51	0,43	-0,64	-0,48	-0,41	0,45
V/V-IV	0,31	0,01	0,48	0,00	0,01	0,28	0,88**	-0,35
VI/VI-V	-0,47	-0,34	0,24	0,59	0,83	0,66	-0,79	-0,08
VIa/VIa-VI	-0,62	-0,14	0,88**	0,20	-0,79	0,74	0,86	0,27
VII/VII-VIa	-0,70	-0,06	0,95**	0,93**	0,26	-0,11	0,80	0,72
VIII/VIII-VII	-0,79	0,32	0,46	-0,75	0,79	0,00	-0,19	0,00-
VIIIa/VIIIa-VIII	0,30	-0,10	0,03	-0,03	0,00	-0,41	0,00	-0,30
IX/IX-VIIIa	0,24	-0,98	0,02	-0,48	-0,93**	0,43	0,28	0,14
X/X-IX	0,16	0,09	0,33	-0,29	0,13	0,00	0,62	0,00
XI/XI-X	-0,34	0,49	-0,37	0,99	0,00	0,00	0,00	0,00
XII/XII-XI	0,38	-0,72	0,34	0,02	0,09	0,00	-0,21	0,00
I/I-XII	0,43	-0,12	-0,62	-0,20	-0,39	0,76	0,97**	-0,63
II/II-I	0,76	-0,83	0,51	0,65	-0,35	0,47	-0,22	-0,75
IIa-II	0,34	0,56	0,08	-0,30	0,22	0,05	-0,84	0,28
III/III-IIa	0,40	-0,52	-0,66	0,09	0,80	0,01	-0,25	0,56
IV/IV-III	0,30	-0,63	-0,28	0,12	-0,37	0,32	-0,58	0,43
V/V-IV	-0,87	-0,08	0,10	0,78	0,00	-0,09	0,00	-0,29
Va/Va-V	-0,89**	0,46	0,47	0,25	0,00	-0,54	0,00	0,81**
VI/VI-Va	0,65	0,50	-0,41	0,39	0,65	0,00	-0,41	0,00
VII/VII-VI	-0,46	-0,33	0,18	-0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
VIIa/VIIa-VII	0,54	0,21	0,12	-0,37	0,00	0,00	0,00	0,00
VIII/VIII-VIIa	-0,37	-0,44	0,28	-0,56	0,00	0,00	0,00	0,00
IX/IX-VIII	-0,12	0,23	-0,71	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00
X/X-IX	0,07	0,53	0,10	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00

Objaśnienia: wartości współczynników korelacji oznaczone ** są istotne przy $P \leq 0, 01$; literą a oznaczono drugi pomiar i/lub pobranie krwi w okresie badań.

Explanation: correlations coefficients marked ** significant $P \leq 0.01$; with the letter one marked the second measurement and/or receiving of blood within a period of research.

Analiza zależności przyrostu długości rogu przyrostu średnicy rogu i przyrostu obwodu dolnego rogu oraz stężenia testosteronu w osoczu (tab. 1) wykazała ujemną statystycznie nieistotną korelację dla wartości tych cech od października do grudnia pierwszego roku badań (od $r = -0,13$ do $r = -0,62$ dla tryków dorosłych i od $r = -0,09$ do $r = -0,87$ dla tryków młodych). W okresie zimy i wiosny współzależności między tymi cechami nie stwierdzono. Zanotowano natomiast dodatnią korelację dla tych cech w maju u tryków dorosłych ($r = 0,26$) i młodych ($r = 0,51$). Jednak w czerwcu korelacja pomiędzy przyrostem długości rogu a stężeniem testosteronu była ujemna (od $r = -0,15$ do $r = -0,28$ dla tryków młodych i od $r = -0,55$ do $r = -0,78$ dla tryków dorosłych). W okresie od czerwca do lutego, kiedy u tryków obu grup wystąpiło zmniejszenie tempa przyrostu długości rogu oraz wzrost stężenia testosteronu do października i jego spadek do stycznia, współzależności między tymi cechami nie stwierdzono ($r = 0,00$). W kolejnych okresach zanotowano istotną statystycznie zależność pomiędzy przyrostem długości rogu a stężenia testosteronu w okresie trzech pobrań od maja do czerwca drugiego roku badań ($r_{V1} = 0,91$, $P \leq 0,01$; $r_{V2} = 0,21$, ns; $r_{V1} = 0,99$, $P \leq 0,01$) u tryków dorosłych. W tym okresie stwierdzone korelacje pomiędzy przyrostem dolnego obwodu rogu a poziomem testosteronu w osoczu krwi były statystycznie nieistotne. Nieco inaczej przebiegało formowanie się średnicy skrętu rogów obu grup i zależność tego procesu od stężenia testosteronu. W listopadzie oraz w marcu i maju stwierdzono wysokie ($P \leq 0,01$) zależności między tymi cechami (odpowiednio: $r = 0,95$; $r = 0,81$ i $r = 0,90$) u tryków dorosłych. Współzależność między tymi cechami określona dla tryków młodych wskazuje na to, że wraz z rosnącym stężeniem testosteronu w okresie wiosny (w kwietniu), wysokiemu latem (lipiec i sierpień) i obniżającemu się jesienią (listopad) towarzyszył przyrost średnicy skrętu rogów, chociaż jego dynamika była mniejsza niż w okresie od grudnia do lutego pierwszego roku życia tej grupy zwierząt.

Przedstawione w tabeli 2 wartości wskaźników korelacji prostej pomiędzy przyrostem długości rogu i jego dolnego obwodu a aktywnością ALP i procentowym udziałem jąder w masie ciała wskazują na istnienie w związku między formowaniem się tkanki rogu a procesami biochemicznymi organizmu tryków i zależnością tych procesów od długości dnia.

O tym, że testosteron ma wpływ na wzrost rogów dowiedziono w sposób jednoznaczny w badaniach prowadzonych na muflonach [Lincoln 1998]. Wykazano w nich korelację między obwodem jąder i ich wielkością a stężeniem tego hormonu we krwi oraz powiązanie cech testometrycznych ze wzrostem rogów i pozostających w ścisłym związku z porą roku i wiekiem. Budowa dużych rogów jest cechą płci męskiej, ale wzrost tej samczej drugorzędowej cechy płciowej pojawia się u dzikich owiec w okresie seksualnie nieaktywnego okresu podczas roku wtedy, gdy wielkość jąder i stężenie testosteronu są niskie. Z kolei wzrost rogów u osobników młodych następuje w sezonie aktywności płciowej, co wykazano również w obecnych badaniach.

Zmiany stężenia testosteronu w osoczu krwi tryków dorosłych, z niskim poziomem tej cechy w okresie wiosny u dzikich owiec płciowo nieaktywnych, przyczynia się do samczego typu wzrostu rogów. Wzrost stężenia testosteronu w okresie skracającego się dnia wywołuje hamowanie przyrostu rogów [Lincoln i Tyler 1994, Lincoln 1998]. Przyczyną tego może być prawdopodobnie zależność pomiędzy testosteronem a prolaktyną i mela-

toniną. Melatonina może wywierać bezpośredni wpływ na przysadkę [Misztal i in. 1999]. Stymulujące działanie melatoniny na sekrecję prolaktyny jest jednak krótkotrwałe i dotyczy tylko uwalniania prolaktyny, która zmagazynowana jest w komórkach laktotropowych. Jej długotrwałe działanie po implantowaniu pod skórę albo do centralnego systemu nerwowego może spowodować zahamowanie syntezy prolaktyny w przysadce. Możliwe jest zatem, że hormon ten silnie stymuluje wzrost rogów u osobników dorosłych, ale u samców dorastających nie reguluje procesu wzrostu, tak jak to stwierdzono u muflonów [Santiago-Moreno i in. 2001].

Wskaźnikiem biochemicznym zmieniającym się we wczesnym okresie wzrostu jagniąt jest fosfataza alkaliczna. Na podstawie doświadczeń przeprowadzonych na jagniętach wykazano [Healy 1974] wpływ wieku, żywienia oraz grupy krwi na aktywność fosfatazy alkalicznej, która może być wskaźnikiem określającym tempo wzrostu. Ponadto aktywność fosfatazy i jej zmiany rzutują bezpośrednio na metabolizm wapnia oraz fosforu w kośćcu owiec [Healy i McInnes 1975]. Przypuszcza się, że enzym ten może być zaangażowany w rozkład pirofosforanu będącego potencjalnym inhibitorem odkładania fosforanów wapnia w przestrzeni pozakomórkowej. Produkowana przez osteoblasty frakcja kostna fosfatazy alkalicznej (b-ALP) może być znakomitym wskaźnikiem globalnej aktywności procesu tworzenia kości [Dembińska-Kieć i Naskalski 2002]. Healy i McInnes [1975] stwierdzili, że aktywność fosfatazy alkalicznej we krwi owiec jest dodatnio skorelowana z masą ciała [Pyska i in. 1984]. W prezentowanych badaniach w grupie młodych tryków, w kwietniu 2004 roku, stwierdzono wysoką, dodatnią korelację ($r = 0,66$) pomiędzy fosfatazą alkaliczną a masą ciała ($P \leq 0,01$). Ponadto, zmiany aktywności fosfatazy alkalicznej w osoczu krwi młodych tryków wykazywały skorelowanie z przyrostem długości rogu w okresie od listopada do maja pierwszego roku życia (od $r = 0,70$ do $r = 0,31$). Na szczególną uwagę zasługuje fakt wzrostu aktywności AP od lutego do czerwca/lipca, a więc w czasie, kiedy przyrost długości rogu był najintensywniejszy. W drugim roku obserwacji rytm aktywności AP w osoczu obu grup tryków był zbieżny, a najniższe wartości stwierdzono od listopada do lutego ($80,37 \text{ U} \cdot \text{l}^{-1} \pm 8,01$ do $101,01 \text{ U} \cdot \text{l}^{-1} \pm 19,95$ – w osoczu krwi tryków dorosłych i od $115,71 \text{ U} \cdot \text{l}^{-1} \pm 10,88$ do $138,05 \text{ U} \cdot \text{l}^{-1} \pm 11,93$ w osoczu tryków dorosłych). Ponowny wzrost aktywności nastąpił od marca i trwał do czerwca.

Z badań prowadzonych na jeleniach [Bubenik i in. 1997] wynika, że aktywność AP rośnie wraz z początkiem wzrostu rogów (w kwietniu), szczyt aktywności osiąga w czerwcu, a w sierpniu i na początku września, w okresie mineralizacji poroża, gwałtownie jej aktywność zmniejsza się. W okresie od października do marca aktywność AP jest niewielka. Zależność ta pojawiła się w drugim roku omawianych badań i potwierdza wcześniejsze obserwacje śledzące zachowania tego enzymu przy sztucznie regulowanym fotoperiodzie [Bubenik i in. 1987, Bubenik i in. 1998]. Uzyskane dane w zakresie zmian aktywności fosfatazy alkalicznej u badanych tryków rasy wrzosówka potwierdzają zależności występujące podczas intensywnego wzrostu rogów, tym samym wskazują na zależność sezonową tego procesu.

Skorelowanie między obwodem jąder, wielkością jąder i stężeniem testosteronu w osoczu krwi oraz ich wpływem na rozwój rogów i kompleksowe działanie tych czynników na wzrost rogów zostały dostrzeżone przez Lincolna [1990] oraz Langforda

i Sherstha [1991], badających te zależności z uwzględnieniem pory roku i wieku tryków. Zależności takie opisywano przede wszystkim u muflonów [Lincoln 1998, Santiago-Moreno i in. 2001].

Ekspresja zachodzących zmian morfologicznych badanych tryków, wywołana aktywnością metaboliczną szyszynki i silną zależnością gruczołów wydzielania wewnętrznego oraz ośrodków regulujących sprzężonych w osi podwzgórze – przysadka mózgowa – gonady, ujawniła się również w zmianie poziomu stężeń wybranych wskaźników biochemicznych osocza krwi. Ich sezonową zmienność wykazano wielokrotnie podczas badań profilu metabolicznego różnych gatunków zwierząt domowych i wolno żyjących [Baranowski i Grzesiak 2000 i 2001, Gill 1989 i 1990].

Obecnie prezentowane wyniki dwuletnich własnych obserwacji ujawniły zachodzące, zależne od pory roku, różnicowanie się komórek warstwy twórczej naskórka, powodujące przyrost pochwy rogu na rosnącym pod nią kostnym mózdzieniu oraz zmiany masy ciała, pośrednio przez analizę procentowego udziału jąder w masie ciała. Zmiany te były wyrażone z inną siłą w różnych okresach roku i życia zwierząt, od wyższej wartości obserwowanej cechy w okresie dojrzwania, do niższej u osobników dorosłych.

Czynnikiem odpowiadającym za te zmiany i efektem w nich uczestniczącym jest somatotropina – hormon wzrostu. Jego działanie jest bezpośrednie, ale może wpływać na komórki z wykorzystaniem mediatora – IGF-1. Somatotropina zwiększa syntezę białek i zmniejsza ich katabolizm przez mobilizację tłuszczu oraz zużycie węglowodanów. Na przestrzeni roku wykazuje znaczne wahania. Badania, które przeprowadzono na reniferach, wykazały znaczne różnice w poziomie GH od listopada do kwietnia, przy czym najwyższe stężenia u samców i samic notowano w styczniu i lutym, a więc w okresie najniższej masy ciała zwierząt [Bubenik i in. 1998]. Wzrost stężenia somatotropiny pociągnął za sobą wzrost poziomu stężenia glukozy w osoczu krwi tych zwierząt od lutego do marca, natomiast najniższe stężenia tego wskaźnika odnotowano jesienią i zimą. Jednocześnie zauważono, że spadek stężenia glukozy w osoczu krwi nastąpił w sierpniu, w okresie utwardzania się poroża samców.

Poziom glukozy we krwi pozwala ocenić stan przemian energetycznych. Ilość glukozy jest zależna od wykonywanej pracy mięśniowej. Zawartość glukozy we krwi tryków rasy wrzosówka polska od października do kwietnia była wyższa niż w okresie letnim. Jest to zgodne z badaniami Udały i in. [2000]. W sierpniu 2003 i 2004 roku u obu badanych grup zaobserwowano obniżenie się poziomu glukozy. Podobny spadek stężenia glukozy we krwi krów zaobserwowała Wolańczyk-Rutkowiak [1986].

Payne i in. [1974] donoszą, że latem poziom albumin we krwi krów jest zawsze wyższy niż zimą. Podobnego zdania są Gancarz i in. [1971] i Markiewicz [1973]. Badania własne są potwierdzeniem wcześniejszych doniesień. W okresach letnich w grupie dorosłych tryków stwierdzono wyższy poziom albumin niż w pozostałych sezonach. W grupie młodych tryków od maja do października 2004 roku stwierdzono wysoką korelację ($r = 0,60$) między albuminą a masą ciała, od maja do sierpnia była ona istotna ($P \leq 0,01$).

Powiązanie wyników wieloletnich obserwacji różnych autorów z uzyskanymi danymi w badaniach własnych, przedstawiającymi okołoroczne zmiany tempa i dynamikę wzrostu rogów, stężenia testosteronu i udziału jąder w masie ciała, a także zmian wartości niektó-

rych wskaźników biochemicznych osocza krwi, nasuwa przypuszczenie o silnym uzależnieniu owiec rasy wrzosówka polska od fotoperiodu, potwierdza jej fenomen i uznanie jej jako rasy północnej.

PODSUMOWANIE

W toku badań ustalono, że tkanka budująca pochwę rogu tryków rasy wrzosówka polska przyrasta intensywnie w okresie pierwszych szesnastu miesięcy życia (od 0,04 do 0,12 cm na dzień). W tym okresie wzrost ten charakteryzuje się wysokim tempem także podczas skracania się dnia i niezależnie od stężenia testosteronu w osoczu krwi. Analogiczne obserwacje jakim poddano te same cechy u tryków dorosłych wykazały, że rogi tych osobników jesienią nie wykazuje tak intensywnego przyrostu (od 0.00 do 0.04 cm na dzień).

Stężenie testosteronu w osoczu krwi obu grup tryków wykazywało istotne ($P \leq 0,01$) sezonowo zależne wahania: od $0,51 \text{ ng} \cdot \text{mg}^{-1}$ w lutym do $21,66 \text{ ng} \cdot \text{mg}^{-1}$ w sierpniu. Ponadto stwierdzono obniżanie się jego stężenia w osoczu dorosłych i młodych tryków w okresie skracającego się dnia, kiedy to obserwowano największe przyrosty długości rogów u badanych zwierząt.

U rosnących i dorosłych tryków rasy wrzosówka polska procentowy udział jąder w masie ciała w ciągu badanego okresu kształtował się zawsze powyżej wartości 0,5%, a latem i jesienią wartości wahały się od 0,84 do 1,06%. Największy udział jąder w masie ciała i największe stężenie testosteronu zaobserwowano od czerwca do października każdego roku u obu badanych grup tryków.

Stwierdzono, że w okresach letnio-jesiennym, kiedy notowano wysoki procentowy udział jąder w masie ciała, mała przyrost długości rogu. Wyjątkiem była grupa młodych tryków, u których pomimo wysokiego udziału jąder w masie ciała ($> 0,99\%$), obserwowano również znaczny przyrost długości rogu (średnio 0,09 cm na dzień).

Zmiany aktywności fosfatazy alkalicznej w osoczu krwi wykazały skorelowanie z przyrostem długości rogu (od $r = 0,70$ do $r = 0,30$). Wzrost aktywności AP występował w okresach wiosennych, kiedy przyrost długości rogu był najbardziej intensywny.

Analiza relacji między rozwojem jąder a wzrostem rogów wskazuje na istnienie systemu regulacji reprodukcji w populacjach rogatych ras owiec, utrzymywanych w warunkach społecznych. Młode samce, ze względu na przedłużony okres wzrostu rogów w pierwszym okresie letnio-jesiennym, nie będą podejmować prób walki z dorosłymi trykami, ze względu na ból spowodowany uderzeniami orężem przeciwnika. Można przypuszczać, że w sezonie reprodukcyjnym u owiec rasy wrzosówka kryć będą jedynie tryki dorosłe. Okres intensywnego wzrostu rogów u tryków jest biologicznym sygnałem wy-ciszenia reprodukcyjnego i powinien być z reguły asynchroniczny w czasie ze wzrostem procentowego udziału jąder – jak u dorosłych samców. Przygotowanie tryka do rozrodu nie zależy jedynie od poziomu funkcjonowania układu rozrodczego, ale również może być modyfikowane etapem wzrostu rogów (wzrostem lub brakiem przyrostu). Dotyczy to ras owiec rogatych utrzymywanych w warunkach społecznych, gdzie obok siebie żyją

zróżnicowane wiekowo grupy samców i samic. Przy preferencji rogatych ras lokalnych, utrzymywanych w warunkach zbliżonych do naturalnych i przy dbaniu o dobrostan, zrozumienie procesu wzrostu rogów może znaleźć praktyczne zastosowanie w hodowli.

PIŚMIENNICTWO

- Baranowski P., Grzesiak W., 2000. Long-term changes in haemoglobin concentration, haematocrit level, and selected electrophoretic fractions in the serum of Suffolk sheep. *Folia Vet.* 44, 94–98.
- Baranowski P., Grzesiak W. 2001. Seasonal changes in some serum indicators in pregnant and barren leine sheep. *Folia Vet.* 45 (3), 122–128.
- Bubenik G.A., Schams D., Coenen G., 1987. The effect of artificial photoperiodicity and antiandrogen treatment on the antler growth and plasma levels of LH, FSH, testosterone, prolactin and alkaline phosphatase in the male white-tailed deer. *Comp. Biochem. Physiol.* 87 A (3), 551–559.
- Bubenik G.A., Schams D., White R.J., Rowell J., Blake J., Bartos L., 1997. Seasonal levels of reproductive hormones and their relationship to the antler cycle of male and female reindeer (*Rangifer tarandus*). *Comp. Biochem. Physiol.* 116 B, 269–277.
- Bubenik G.A., Schams D., White R.G., Rowell J., Blake J., Bartos L., 1998. Seasonal levels of metabolic hormones and substrates in male and female reindeer (*Rangifer tarandus*). *Comp. Biochem. Physiol.* 120 C, 307–315.
- Dembińska-Kieć A., Naskalski J.W., 2002. Diagnostyka laboratoryjna z elementami biochemii klinicznej. Wyd. II. Urban & Partner, Wrocław.
- Gancarz B., Koziorowska S., Grzegorzak B., 1971. Zachowanie się stężenia frakcji elektroforetycznych białka surowicy krwi u krów rasy ncb w rocznym cyklu produkcyjnym. *Med. Weter.* 27, 49.
- Gill J., 1989. Levels of T_4 , T_3 and cortisol in the blood serum of the European bison (*Bison Bonasus*) in the winter period. *Comp. Biochem. Physiol.* 93A (3), 567–569.
- Gill J., 1990. Seasonal cyclicality in carbohydrate metabolism parameters in the European bison, *Bison Bonasus L.* *Comp. Biochem. Physiol.* 96A (3), 435–439.
- Healy P.J., 1974. Serum alkaline phosphatase in sheep. *Clin. Chim. Acta* 33, 431.
- Healy P.J., McInnes P., 1975. Serum alkaline phosphatase activity in relation to live weight of lambs. *Res. Vet. Sci.* 18, 157.
- Langford G.A., Sherstha J.N.B., 1991. Seminal vesicle activity during cyclic or stabilised testicular activity in rams. *Anim. Reprod. Sci.* 24, 85–91.
- Lincoln G.A., 1990. Correlation with changes in horns and pelage, but not reproduction of seasonal cycles in the secretion of prolactin in rams of wild, feral and domesticated breeds of sheep. *J. Reprod. Fertil.* 90, 285–296.
- Lincoln G.A., 1998. Reproductive seasonality and maturation through the complete life-cycle in the mouflon ram (*Ovis musimon*). *Anim. Reprod. Sci.* 53, 87–105.
- Lincoln G.A., Tyler N.J.C., 1994. Role of gonadal hormones in the regulation of the seasonal antler cycle in female reindeer. *Rangifer tarandus*. *J. Reprod. Fertil.* 101, 129–138.
- Markiewicz K., 1973. Zachowanie się białek surowicy i wskaźników hemogramu u krów w okresie żywienia pastwiskowego i oborowego. *Med. Weter.* 29, 427.

- Misztal T., Romanowicz K., Barcikowski B., 1999. Melatonin modulation of the daily prolactin secretion in intact and ovariectomized ewes. *Neuroendocrinology* 69, 105–112.
- Nowakowski P., 2001. Wpływ doboru tryków na kształtowanie się poziomu cech rozrodczych owiec rasy merynos polski. *Rozpr.* 403, Wydaw. AR Wroc.
- Payne J.M., Rowlands G.J., Manston R., Dew S.M., Parker H.W., 1974. A statistical appraisal of the metabolic profile test on 191 herds in the B.V.A./A.D.A.S. joint exercise in animal health and productivity. *Br. Vet. J.* 130, 34.
- Pyska H., Styczyński H., Grega T., Barowicz T., 1984. Zachowanie się fosfatazy alkalicznej, fosforu nieorganicznego oraz cholesterolu we krwi jagniąt w zależności od ich tempa wzrostu. *Rocz. Nauk. Zootech.* 11 (2), 21–29.
- Santiago-Moreno J., Gonzalez-Bulnes A., Gómez-Brunet A., López-Sebastian A., 2001. Influencia medioambiental control endocrino del desarrollo del cuerno/a en ruminantes de interes cinegetico (Revision). *Prod. Sanid. Anim.* 16 (1), 79–97.
- Schmidt-Nielsen K., 1994. Dlaczego tak ważne są rozmiary zwierząt-skalowanie. PWN, Warszawa.
- Udała J., Gajewski Z., Mielniczuk M., Zięcik A., Bosted H., 2000. Niektóre wskaźniki fizjologiczne krwi a cechy płciowe tryków utrzymywanych w różnych warunkach długości dnia świetlnego. *Życie Weter.* 75 (3), 156–160.
- Wolańczyk-Rutkowiak K., 1986. Wartości prawidłowe niektórych wskaźników biochemicznych u krów mlecznych rasy ncb sektora państwowego na terenie Wybrzeża Gdańskiego. I. Wartości prawidłowe dla populacji krów. *Pol. Arch. Weter.* 26 (3–4), 99–111.

SOME BODILY FEATURES AND BIOCHEMICAL INDICES ON BLOOD PLASMA OF GROWING AND ADULT POLISH HEATH SHEEP RAMS IN THE SEASONAL RHYTHM. PART 2. THE TESTOSTERONE CONCENTRATION, ALBUMIN, GLUCOSE AND AP-ACTIVITY IN BLOOD PLASMA, AND THE PROPORTIONAL PARTICIPATION OF TESTIS IN RAMS BODY WEIGHT

Abstract. The aim of investigation was to analyze changes of some biochemical blood plasma indices, changes of proportional participation of testis in body weight of Polish Heath Sheep rams. To document the changes in blood plasma were measured the concentration of testosterone, albumin, glucose, AP-activity and proportional participation of testis weight in body weight. The blood samples were collected every 21 days from each ram from jugular vein using heparinised vacutainer. In this same day testis diameter was measured using tapeline. Results were introduced graphically and in tables. There were estimated significant ($P \leq 0.01$, $P \leq 0.05$) dependence of examined indicators of blood plasma and testis morphology of Polish Heath Sheep rams.

Key words: biochemical indices of blood plasma, Polish Heath Sheep rams, proportional participation of testis in body weight

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 9.11.2010