

their reciprocal crosses. Arch. Tierz. 51 (1), 42-54. **5. Knecht D., Duziński K.**, 2003 – Nowe kierunki w inseminacji trzody chlewnej. Przegląd Hod. 1, 1-6. **6. Knecht D., Jasek S., Proca A., Krzyżewski P.**, 2004 – Skuteczność unasienniania loch knurami czystej rasy i mieszańcami. Med. Weter. 60 (11), 1208-1211. **7. Kondracki S.**, 2006 – Znaczenie inseminacji jako podstawowej biotechniki w rozrodcie świń. Roczn. Nauk. PTZ, t. 2, supl. 1, 77-101. **8. Kondracki S.**, 2010 – Znaczenie inseminacji w hodowli i produkcji świń. Roczn. Nauk. Zoot., Monografie i Rozprawy 44, 55-64. **9. Kondracki S.**, 2016 – Znaczenie i możliwości rozwoju inseminacji świń w Polsce. [W:] 60 lat inseminacji zwierząt na Mazowszu (red. naukowa S. Kondracki). MChIRZ w Łowiczu, s. 71-82. **10. Kondracki S., Banaszewska D., Kowalewski D., Gajek K., Prawica T.**, 2013 – Znaczenie inseminacji zwierząt jako potencjalnego rynku pracy dla absolwentów studiów zootechnicznych. Przegląd Hod. 5, 25-27. **11. Milewska W.**, 2007 – Ocena przyżyciowa knurów rasy hampshire i pietrain oraz mieszańców dwurasowych a efekty użytkowania rozplodowego w stacjach unasienniania loch. Med. Weter. 63 (6), 709. **12. Milewska W.**, 2008 – Przydatność do rozplodu knurów ras wielka biała polska i polska biała zwisłoucha oraz loch rasy wielka biała polska, selekcyjonowanych w kierunku zwiększenia mięsności. Rozprawy i monografie 137, UWM Olsztyn. **13. Muczyńska E., Kondracki S.,**

**Wysokińska A.**, 2010 – Zmienność międzyrasowa cech fizycznych ejakulatów knurów użytkowanych w stacji unasienniania loch. Roczn. Nauk. Zoot. 37 (2), 151-157. **14. Różycki M., Dziadek K.**, 2012 – Utworzenie i wykorzystanie linii świń 990 do produkcji tuczników. Wiad. Zootech. 3, 27-36. **15. Skowronek B.**, 2009 – Czynniki wpływające na efektywność produkcji świń – krzyżowanie towarowe (cz. I). Biuletyn informacyjny ODR w Olsztynie. **16. Struktura rasowa knurów w SHiUZ Sp. z o.o. w Bydgoszczy** (stan na 1.03.2010 r.) – <http://inseminacja.internetdsl.pl/files/struktura%20knur.png>. **17. Strzeżek J., Opiłowski T., Puchalski A., Fraser L., Strzeżek R., Wiśniewska B., Wysocki P., Zasiadczyk Ł.**, 2011 – Pierwsze knury uzyskane po inseminacji loch nasieniem kriokonserwowanym użytkowane w fermie zarodowej. Przegląd Hod. 1, 16-19. **18. Szostak B., Przykaza Ł.**, 2010 – Wpływ rasy i wieku młodych knurów na wybrane cechy ich nasienia. Acta Sci. Pol., Zootechnica 9 (3), 95. **19. Udała J., Kwita E., Gączarzewicz D., Kuba J., Stankiewicz T., Błaszczak B., Pilarczyk B., Tomza-Marciniak A., Bąkowska M.**, 2015 – Selected meat and fattening features and sperm quality in young purebred and hybrid boars. Acta Sci. Pol. Zootechnica 14 (2), 165-174. **20. Wilczyńska E., Kondracki S., Wysokińska A., Kowalewski D., Gajownik K.**, 2013 – Jakość nasienia knurów ras wbp, pbz, duroc i pietrain w poszczególnych miesiącach roku. Roczn. Nauk. PTZ 9 (1), 49-56.

## Current status, use value and semen characteristics of boars used for artificial insemination in Poland

### Summary

The aim of the study was to determine the breed breakdown and breeding value of boars used for artificial insemination. The four most important artificial insemination centres in Poland are the Animal Breeding and Insemination Station in Bydgoszcz, the Masovian Animal Breeding and Reproduction Centre in Łowicz, the Greater Poland Animal Breeding and Reproduction Centre in Poznań, and the Lesser Poland Biotechnology Centre in Krasne. These include separate, specialized branches, divisions, boar exploitation stations and sow insemination stations. The following performance traits of boars were analysed: number of teats, daily weight gains, meatiness, selection index from performance testing, BLUP index, and estimated weight gain during fattening. The sperm analysis included ejaculate volume, sperm concentration, percentage of spermatozoa with progressive motility, and the number of insemination portions produced. The research material included information from the websites of artificial insemination companies and the results of boar semen analysis at the Boar Exploitation Station in Częstochowa. The data presented in this study confirm the high use value of boars used for artificial insemination. The most popular breed is Polish Landrace, as in the mass population. The choice of the right boar for insemination is primarily determined by the production purpose.

**KEY WORDS:** pigs, boars, artificial insemination, ejaculate characteristics

## Wpływ treningu rajdowego na wybrane parametry krwi koni czystej krwi arabskiej

**Romana Augustyn, Aleksandra Fus, Bogusław Długosz, Magdalena Pieszka, Jarosław Łuszczynski, Zenon Podstawski, Monika Stefaniuk-Szmukier, Weronika Petrych**

Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt, Instytut Nauk o Zwierzętach, Zakład Hodowli Koni

W ostatnich latach zauważalny jest dynamiczny wzrost zainteresowania jeździectwem, zarówno rekreacyjnym, jak i sporto-

wym. Stworzyło to zapotrzebowanie na opracowanie zagadnień związanych z kontrolą stanu zdrowia trenowanego konia. Celem badania konia będącego w treningu jest przede wszystkim ocena kondycji. Koń, u którego wszystkie badane wskaźniki są w normie ma znacznie większe szanse na uzyskanie dobrego wyniku sportowego niż ten, u którego wartości badanych parametrów, jednego lub kilku, są nieprawidłowe. Poza tym koń sportowy, u którego stwierdza się występowanie różnych niedoborów bądź wartości wybranych parametrów są zaburzone, nie ma szans na szybką regenerację po wysiłku [21].

Poza badaniami krwi, podstawowym parametrem fizjologicznym służącym do oceny kondycji konia rajdowego jest tętno [17]. Badanie tętna jest nieinwazyjne oraz proste do wykonania nawet w warunkach polowych. Urządzenie pomiarowe monitoruje tętno konia podczas całego treningu, poprzez elektrodę umieszczoną na klatce piersiowej konia, odbiornik na ręce jeźdźcy oraz nadajnik GPS [22]. Średnie wartości spoczynkowe tętna wahają się od 32 do 44 na minutę [17]. Zależy to w dużej mierze od rasy konia, wieku, stopnia wytrenowania, masy ciała, płci, temperamentu, pobudliwości oraz stanu zdrowia [17]. Istnieje silna zależność pomiędzy wartością tętna a prędkością pokonywania dystansu [3, 8].

Powszechnie stosowaną metodą służącą podczas sportowych rajdów konnych do określenia stopnia odwodnienia konia, a co za tym idzie utraty elektrolitów, jest obserwacja czasu powrotu odciągniętego fałdu skóry w okolicy łopatki do stanu normalnego. Koń wraz z potem traci cenne elektrolity. Elektrolity są niezwykle istotnym elementem w żywieniu konia sportowego, ponieważ odgrywają ważną rolę w utrzymaniu ciśnienia osmotycznego, równowagi wodnej organizmu oraz przyczyniają się do prawidłowego funkcjonowania tkanki nerwowej i mięśniowej [13].

Do oceny kondycji konia rajdowego i dopuszczenia go do dalszych etapów rajdu służy ocena konia w ruchu. Na bramce weterynaryjnej, zaraz po określeniu wartości tętna przez lekarza weterynarii, oceniany jest sposób poruszania się konia w klusie. Kulawizna lub inna wyraźna nieprawidłowość w ruchu powoduje bezwzględną eliminację konia z dalszego uczestnictwa w zawodach [21].

Analizując wybrane parametry krwi można określić czy trening przebiega prawidłowo i czy nie powoduje niekorzystnych zmian w organizmie. Badania pozwalają stwierdzić czy koń jest zdrowy oraz czy obciążenia treningowe są odpowiednio dobrane [17]. Współcześnie coraz większego znaczenia nabiera nie tylko „wyczucie trenerskie”, ale także regularne monitorowanie stanu zdrowia poprzez analizę różnorodnych parametrów odczytywanych z krwi [12].

Do grupy wskaźników hematologicznych zalicza się: liczbę erytrocytów, wartość hematokrytową, poziom hemoglobiny, liczbę płytek krwi, średnią objętość krwinki czerwonej, średnie stężenie hemoglobiny w erytrocytach i liczbę leukocytów [18]. Jednym z najbardziej stałych biochemicznych parametrów krwi jest poziom spoczynkowego białka całkowitego (Bc), przy czym wartości referencyjne tego parametru mają dość duży zakres [6]. Kinaza kreatynowa (CK) jest podstawowym enzymem, który informuje o zachodzących nieprawidłowościach w układzie mięśniowym. Wszelkie urazy mięśni powodują wyraźny wzrost poziomu tego enzymu w surowicy, dokąd przedostaje się ze zmęczonych bądź uszkodzonych komórek mięśniowych. Najwyższy powysiłkowy wzrost poziomu CK obserwuje się u koni startujących w rajdach [16, 18]. Istnieje również bardzo duże zróżnicowanie osobnicze w powysiłkowych wartościach CK w surowicy. Taki sam wysiłek może wywołać niewielkie, jak i znaczne podwyższenie aktywności tego enzymu u osobników na podobnym etapie treningu [5]. Obciążenie fizyczne podnosi poziom CK w surowicy, a wzrost ten jest dodatnio skorelowany z intensywnością i długością wysiłku [23].

Znaczna liczba publikacji omawiających wpływ wysiłku na wybrane parametry krwi koni rajdowych dotyczy sezonu, w którym konie biorą udział w zawodach [1, 15, 19]. Okres przygotowania do sezonu startowego po zimowym roztrenowaniu wydaje się być istotny, gdyż to właśnie prawidłowość treningu w tym czasie, potwierdzona niezaburzonymi wartościami parametrów krwi, decydować będzie o powodzeniu pary koń-jeździec podczas zawodów.

W Zakładzie Hodowli Koni UR w Krakowie przeprowadzono badania, których celem było zbadanie jak stopniowo rosnąca intensywność wysiłku w czasie sezonu treningowego wpływa na poziom wskaźników hematologicznych i biochemicznych krwi oraz parametrów fizjologicznych (tętno, odwodnienie, ruch) koni rajdowych.

Doświadczenie przeprowadzono na 12 klinicznie zdrowych koniach (3 ogiery, 6 klaczy i 3 wałachy) czystej krwi arabskiej w wieku od 4 do 7 lat, wpisanych do księgi stadnej PASB. Zwierzęta utrzymywano w identycznych warunkach i żywiono zgodnie z normami [11], uwzględniając ich zapotrzebowanie na poszczególne składniki pokarmowe. Przez cały okres treningowy pozostawały pod opieką lekarza weterynarii. Konie zaczęły przygotowania do sezonu w marcu (po zimowym okresie roztrenowania), zaś starty w zawodach rozpoczęły w czerwcu. Trenowane były do startów w klasach L, P i N, w zależności od wieku. Wszystkie konie treno-

wano w takim samym terenie, charakteryzującym się dużą różnicą wzniesień.

Przeprowadzono trzy identyczne tury badań: A – 15 marca, B – 18 kwietnia i C – 17 maja. W trakcie każdej z nich wykonano 3 pobrania krwi od konia oraz sprawdzono po każdym zakończonym treningu tętno, odwodnienie i ruch. Pierwsze pobranie (I) w każdej turze odbywało się rano przed karmieniem, drugie pobranie (II) natychmiast (do 3 minut) po zakończonym wysiłku, a trzecie (III) podczas restytucji (30 minut po zakończonym treningu). Krew była pobierana przez lekarza weterynarii z żyły szyjnej zewnętrznej do pustych próbek dla uzyskania surowicy oraz zawierających antykoagulant K2EDTA dla potrzeb oznaczeń hematologicznych.

Analizy krwi zlecono Weterynaryjnemu Laboratorium Diagnostycznemu LAB-WET, oddział Kraków. Wykonywano morfologię bez rozmazu, w której oznaczano: liczbę leukocytów (WBC), erytrocytów (RBC), stężenie hemoglobiny (Hb), hematokrytu (Ht), liczbę płytek krwi (PLT), średnią objętość krwinki czerwonej (MCV) oraz średnie stężenie hemoglobiny w erytrocytach (MCHC). Oznaczono ponadto białko całkowite (Bc) oraz kinazę kreatynową (CK).

Otrzymane wyniki analizowano wykorzystując program Statistica for Windows. Uzyskane wartości badanych parametrów poddano analizie statystycznej przy pomocy testu NIR (Najmniejszych Istotnych Różnic).

**Leukocyty (WBC).** Spoczynkowa liczba leukocytów w każdej turze badań (A, B, C) w pobraniu porannym i po restytucji była zbliżona. Podczas II pobrania, tj. bezpośrednio po wysiłku, zanotowano wzrost tego parametru do wartości  $11,13 \times 10^9/l$  (tab.), ale nie był on statystycznie istotny. Najbardziej zbliżone spoczynkowe wyniki dotyczące liczby WBC u rajdowych koni czystej krwi arabskiej otrzymali Piccione i wsp. [15]. Wysiłkowe wartości WBC uzyskane w niniejszych badaniach były nieco wyższe od wielkości spoczynkowych. Podobne wyniki otrzymali Adamu i wsp. [1], badając konie rajdowe na dystansach 40, 80 i 120 km, Piccione i wsp. [15], którzy również badali konie rajdowe oraz Neuberg i Geringer de Oedenberg [9], którzy analizowali wyniki koni sportowych w dyscyplinie skoki i ujeżdżenie. Restytucja, czyli 30-minutowy odpoczynek po zakończeniu wysiłku spowodował spadek liczby leukocytów w porównaniu z wynikami wysiłkowymi, natomiast średnie wyniki były nadal wyższe od spoczynkowych. Podobną zależność zaobserwowano w badaniach Piccione i wsp. [15] oraz Jawor i wsp. [6].

**Erytrocyty (RBC).** Wysiłek spowodował nieznaczny spadek liczby erytrocytów we krwi w dwóch turach badań (A i B). W pobraniu majowym (C) stwierdzono nieznaczny wzrost liczby erytrocytów w porównaniu do wyników spoczynkowych. Półgodzinna restytucja spowodowała wyraźny spadek liczby czerwonych krwinek w dwóch turach (B i C), przy czym zanotowane wartości były niższe niż wartości spoczynkowe (tab.). W pobraniu marcowym 30-minutowa restytucja spowodowała nieznaczny wzrost liczby RBC w porównaniu do wyniku spoczynkowego oraz wysiłkowego (tab.). Nie odnotowano różnic istotnych statystycznie. Oznaczona spoczynkowa liczba erytrocytów była zbliżona do stwierdzonej we krwi koni sportowych (ogiery wielkopolskie, dyscyplina WKKW) przez Stopyrę [16]. Podobne wartości RBC uzyskał Kędziński [7] u ogierów arabskich w treningu wyścigowym. Interesującą zależność zaobserwowali Piccione i wsp. [14], badając konie ras hiszpańskich. Zarówno zwierzęta poddane treningowi o średniej intensywności, jak i roztrenowane niepracujące charakteryzowały się spoczynkowym RBC na poziomie  $7,03 \times 10^{12}/l$ . Najniższe wartości ( $6,03 \times 10^{12}/l$ ) oznaczyli Piccione i wsp. [15] u rajdowych koni czystej krwi arabskiej. Liczba erytrocytów bezpośrednio po wysiłku była nieznacznie niższa w stosunku do wyniku spoczynkowego. Wysiłkowa wartość RBC uzyskana w niniejszych badaniach własnych była zbliżona do odnotowanej przez Adamu i wsp. [1]. 30-minutowy odpoczynek potwierdził tendencję spadkową; otrzymane wartości były nieco niższe w porównaniu z wynikami spoczynkowymi i wysiłkowymi

mi. Odmienne było w badaniach Kędzierskiego [7], w których zarówno wysiłkowe ogiery, jak i kłacze czystej krwi arabskiej miały po restytucji wyższą liczbę erytrocytów w stosunku do wyników spoczynkowych.

**Hemoglobina (Hb).** Spoczynkowy poziom hemoglobiny był najniższy tuż przed rozpoczęciem sezonu startów, czyli w pobraniu C (tab.). Wysiłek w marcu, jak i kwietniu spowodował nieznaczny spadek poziomu Hb (tab.). W pobraniu majowym poziom hemoglobiny po wysiłku był wyższy niż spoczynkowy, ale nie wykazano różnic istotnych statystycznie. Spoczynkowe wartości hemoglobiny we krwi badanych koni rajdowych mieściły się w normach fizjologicznych (4,96-11,17 mmol/l). Najniższe spoczynkowe stężenie hemoglobiny odnotowano w pobraniu C. Można przypuszczać, że interakcja z obcą osobą (lekarz wet.) mogła wywołać stres, przez co spoczynkowe parametry związane z erytrocytami (RBC, Hb, Ht) w pierwszej i drugiej turze (A i B) były wyższe. O tym efekcie donosi Szarska [20], podkreślając znaczenie obserwacji zachowania się koni w czasie procedury pobierania krwi. Uzyskane w badaniach własnych wartości oscylują wokół stwierdzonych przez Stopyrę [16] u sportowych ogierów wielkopolskich oraz przez Kędzierskiego [7] u koni arabskich w treningu wyścigowym. Po wysiłku zaobserwowano niewielki spadek wartości Hb w stosunku do wartości spoczynkowej. Analizując prace Szarskiej [17, 19, 20] można przypuszczać, że spadek ten był spowodowany przyzwyczajeniem się koni do kontaktu z lekarzem weterynarii, a tym samym procedura pobierania krwi nie powodowała u zwierząt reakcji stresowych. Podobne wysiłkowe wyniki poziomu hemoglobiny otrzymali Piccione i wsp. [15] u koni rajdowych oraz Kędzierski i wsp. [8] u kłusaków. Półgodzinny odpoczynek u koni poddanych badaniom spowodował kolejne, nieznaczne obniżenie poziomu hemoglobiny względem spoczynku oraz wysiłku. Zależność ta, choć przy niższych wynikach, została zauważona w badaniach Jawor i wsp. [6].

**Hematokryt (Ht).** Wartość spoczynkowa hematokrytu w próbkach z pobrania A i B była bardzo zbliżona, natomiast w pobraniu majowym (C) obserwowano jej obniżenie (tab.). Zaraz po zakończeniu wysiłku wartość hematokrytowa spadła podczas analizy w turze A i B, a w turze C nie odnotowano znaczących wahań. Restytucja w drugiej turze badań (B) statystycznie istotnie wpływała na Ht w stosunku do wartości spoczynkowej. U wszystkich badanych koni wartości hematokrytu nie odbiegały od normy. Jest to parametr o dużej rozpiętości prawidłowych wartości, a w warunkach spoczynkowych mieści się zwykle w zakresie 0,35-0,45 l/l zależnie od rasy, wieku i stopnia wytrenowania konia [21]. Szarska [18] podaje, że efektem prawidłowo prowadzonego treningu jest wzrost spoczynkowego poziomu hemoglobiny i wartości hematokrytu. Zmiany poziomu hematokrytu wraz ze zmianą poziomu białka całkowitego uważane są za wskaźnik odwodnienia organizmu. Na tle innych badań spoczynkowa wartość hematokrytu uzyskana w niniejszej pracy jest stosunkowo wysoka i przyjmuje wartości podobne jak w badaniach Stopyry [16]. Szarska [19] otrzymała stosunkowo niski wynik spoczynkowej wartości Ht u koni rajdowych, co mogło być wywołane zwiększeniem objętości krwi w efekcie treningu. Można zauważyć, że koniec sezonu treningowego (C) nie przyczynił się do znacznego wzrostu wartości hematokrytowej. Na tle innych badań, uzyskane zmiany poziomu hematokrytu są niewielkie. Przerwa restytucyjna nie spowodowała zmian w poziomie wysiłkowym Ht (tab.). Natomiast Piccione i wsp. [15] u rajdowych koni czystej krwi arabskiej zanotowali tendencję spadkową hematokrytu, lecz ciągle powyżej wartości spoczynkowych.

**Średnia objętość krwinki czerwonej (MCV).** Poziom spoczynkowy MCV w turze A i B przyjmował podobne wartości, a w turze C lekko się obniżał (tab.), jednak podczas całego doświadczenia mieścił się w wartościach referencyjnych. Najbardziej zbliżone wyniki uzyskali Neuberg i Geringer de Oedenberg [9] u koni w treningu skokowo-ujeżdżeniowym

oraz Piccione i wsp. [14] w badaniach na koniach ras hiszpańskich, wykazując zależność względem wykonywanej pracy i roztrenowania. Po wysiłku oznaczono ledwie zauważalny spadek MCV, bo tylko o 0,10 fl. Podobna sytuacja miała miejsce u kilku objętych próbą koni w badaniach Stopyry [16]. Wysiłkowy wzrost poziomu MCV opisano w pracach Neuberg i Geringer de Oedenberg [9] u koni skokowo-ujeżdżeniowych, Piccione i wsp. [14, 15] u rajdowych koni czystej krwi arabskiej, a także Adamu i wsp. [1] u koni biegających na długich dystansach. Półgodzinny odpoczynek również wpłynął na obniżenie wartości MCV (tab.), co pozostaje w zgodzie z wynikami Piccione i wsp. [14] oraz Stopyry [16].

**Średnie stężenie hemoglobiny w erytrocytach (MCHC).** W marcowej i majowej turze badań wysiłek przyczynił się do nieznacznego spadku tego parametru (tab.). W kwietniu natomiast zanotowano również niewielki wzrost powysiłkowy. Po odpoczynku MCHC w turze A i C obniżyło się. W turze A stwierdzono statystycznie istotną różnicę w stosunku do wartości spoczynkowej, natomiast w turze C wynik restytucyjny różnił się statystycznie istotnie zarówno w porównaniu do wyniku spoczynkowego, jak i wysiłkowego. W świetle literatury, otrzymane w niniejszej pracy wyniki można uznać jako niskie [4, 10]. Podobne spoczynkowe wielkości oznaczono u roztrenowanych koni ras hiszpańskich [14]. Najmniejsza zmienność powysiłkowa nastąpiła w testach Ogońskiego i wsp. [12] oraz Piccione i wsp. [15] u koni rajdowych. Półgodzinna restytucja podczas badań prowadzonych na koniach biorących udział w sportowych rajdach konnych spowodowała spadek MCHC w doświadczeniu Piccione i wsp. [15]. W pobraniu A i C intensyfikacja treningu przyczyniła się do spadku MCHC, co mogło być spowodowane upośledzeniem syntezy hemoglobiny i hemolizą powysiłkową [16]. Podobną tezę wysunęli Neuberg i Geringer de Oedenberg [9] oraz cytowane przez nich źródła, twierdząc, że intensywny wysiłek fizyczny zwiększa utratę białek.

**Płytki krwi (PLT).** Wartości referencyjne tego parametru mają dość dużą rozpiętość ( $90-500 \times 10^9/l$ ). Wielkości uzyskane w niniejszych badaniach znajdują się mniej więcej w środku normy (tab.). Najbardziej zbliżone do prezentowanych badań, a zarazem najwyższe wyniki spoczynkowe z dostępnych danych literaturowych otrzymała Bis-Wencel [2], przeprowadzając testy na koniach biorących udział w dyscyplinie skoki przez przeszkody. Niższe wartości uzyskali Piccione i wsp. [15] u rajdowych koni czystej krwi arabskiej oraz Jawor i wsp. [6] u koni skokowych. Najniższe wyniki odnotowali Piccione i wsp. [14] w badaniach zrealizowanych w Hiszpanii na koniach będących w treningu wierzchowym i na zwierzętach roztrenowanych. W niniejszej pracy wyniki uzyskane po wysiłku były nieznacznie niższe niż wyniki spoczynkowe. Podobną zależność, lecz opisaną na niższych wartościach, można zauważyć w testach Piccione i wsp. [14]. Półgodzinna przerwa restytucyjna spowodowała wzrost liczby PLT w stosunku do pobrania po wysiłku, nieznacznie zbliżając średni wynik restytucyjny do wyniku spoczynkowego. Odmienne rezultaty uzyskano w badaniach Piccione i wsp. [14], w których liczba płytek krwi zmierzona po odpoczynku była niższa od wyniku pobrania spoczynkowego i wysiłkowego.

**Białko całkowite (Bc).** U badanych koni rajdowych poziom białka całkowitego był stabilny (tab.) i nie przekroczył wartości referencyjnych. Kędzierski [7] w badaniach na trzyletnich koniach arabskich w treningu wyścigowym wykazał, że ogiery charakteryzują się nieznacznie wyższym spoczynkowym stężeniem Bc we krwi niż kłacze. Szarska [18] zauważyła różnicę w obrębie tego parametru pomiędzy rasami oraz dyscyplinami, do jakich trenowane były konie. Wyścigowe konie czystej krwi arabskiej cechowały się Bc na poziomie 64,2 g/l, konie startujące w WKKW – 68,8 g/l, a skokowe – 67,1 g/l. Zdecydowanie inne wyniki otrzymała u rajdowych koni arabskich – wartości spoczynkowe Bc przekraczały 70 g/l [19]. W interpretacji autorki tak wysokie spoczynkowe stężenie białka zmierzone przed startem jest zjawiskiem bardzo nieko-



Tabela

Średnie wartości badanych parametrów krwi ( $\bar{x}$ ) w spoczynku, zaraz po zakończeniu treningu oraz po restytucji w każdej z trzech tur pobrania (A, B, C) wraz z odchyleniem standardowym (SD)

| Parametry krwi      | Tura | Spoczynek           |       | Wysiłek              |        | Restytucja           |        |
|---------------------|------|---------------------|-------|----------------------|--------|----------------------|--------|
|                     |      | $\bar{x}$           | SD    | $\bar{x}$            | SD     | $\bar{x}$            | SD     |
| WBC ( $10^9/l$ )    | A    | 8,13                | 1,90  | 8,91                 | 0,95   | 9,81                 | 1,15   |
|                     | B    | 11,13               | 1,80  | 11,02                | 0,17   | 9,74                 | 2,41   |
|                     | C    | 8,07                | 2,01  | 9,30                 | 1,59   | 10,41                | 2,08   |
| RBC ( $10^{12}/l$ ) | A    | 9,92                | 0,69  | 9,66                 | 0,77   | 10,03                | 0,53   |
|                     | B    | 10,25               | 0,34  | 9,89                 | 1,01   | 9,17                 | 2,23   |
|                     | C    | 9,41                | 0,28  | 9,50                 | 0,56   | 9,31                 | 1,43   |
| Hb (mmol/l)         | A    | 8,88                | 0,58  | 8,33                 | 0,23   | 8,62                 | 0,65   |
|                     | B    | 9,12 <sup>a</sup>   | 0,59  | 8,67 <sup>ab</sup>   | 0,31   | 8,12 <sup>b</sup>    | 1,49   |
|                     | C    | 7,85                | 1,03  | 8,02                 | 0,24   | 7,90                 | 1,05   |
| Ht (l/l)            | A    | 0,45                | 0,026 | 0,43                 | 0,01   | 0,45                 | 0,05   |
|                     | B    | 0,47 <sup>a</sup>   | 0,02  | 0,44 <sup>ab</sup>   | 0,02   | 0,41 <sup>b</sup>    | 0,07   |
|                     | C    | 0,41                | 0,04  | 0,41                 | 0,01   | 0,42                 | 0,06   |
| MCV (fl)            | A    | 47,00               | 4,10  | 46,33                | 3,39   | 46,00                | 3,58   |
|                     | B    | 46,00               | 3,58  | 46,67                | 3,38   | 46,00                | 3,58   |
|                     | C    | 44,25               | 3,61  | 44,00                | 3,58   | 45,00                | 3,14   |
| MCHC (mmol/l)       | A    | 19,15 <sup>a</sup>  | 0,93  | 18,87 <sup>ab</sup>  | 0,59   | 18,60 <sup>b</sup>   | 0,49   |
|                     | B    | 19,18               | 0,25  | 19,40                | 0,36   | 19,43                | 0,15   |
|                     | C    | 19,27 <sup>a</sup>  | 0,21  | 19,25 <sup>a</sup>   | 0,18   | 18,77 <sup>b</sup>   | 0,43   |
| PLT ( $10^9/l$ )    | A    | 211,67 <sup>a</sup> | 38,44 | 165,33 <sup>b</sup>  | 15,23  | 183,33 <sup>ab</sup> | 27,39  |
|                     | B    | 230,17              | 11,37 | 230,83               | 16,71  | 213,50               | 16,17  |
|                     | C    | 260,50 <sup>a</sup> | 21,15 | 224,00 <sup>b</sup>  | 32,09  | 261,25 <sup>a</sup>  | 42,06  |
| Bc (g/l)            | A    | 64,30               | 3,21  | 61,83                | 1,60   | 63,67                | 2,66   |
|                     | B    | 64,67               | 1,86  | 64,50                | 2,34   | 66,67                | 1,03   |
|                     | C    | 60,25               | 1,60  | 61,50                | 1,17   | 61,00                | 3,82   |
| CK (U/l)            | A    | 369,17              | 82,69 | 297,67               | 44,45  | 317,00               | 33,58  |
|                     | B    | 248,33 <sup>a</sup> | 50,87 | 324,33 <sup>ab</sup> | 127,59 | 352,83 <sup>b</sup>  | 108,31 |
|                     | C    | 352,00              | 70,35 | 383,75               | 74,87  | 377,25               | 51,37  |

a, b – wartości oznaczone w wierszach różnymi literami różnią się istotnie przy  $p \leq 0,05$

rzystnym, gdyż pokazuje, że konie o wysokim poziomie białka są odwodnione jeszcze przed wysiłkiem. Jej zdaniem, konie te w warunkach wysokiej temperatury nie będą w stanie pokonać dystansu w dobrej prędkości, ponieważ grozi to ich wyeliminowaniem z powodu pogłębiającego się odwodnienia. Zmiany poziomu Bc we krwi obserwowane po wysiłku w badaniach własnych były niewielkie, w granicach 0,26-3,84%. W pierwszej turze badań wahanie tego parametru było największe (choć niewielkie), co można wytłumaczyć niedawnym wdrożeniem koni do treningu. Znacznie większe wahania poziomu białka całkowitego stwierdził Kędzierski [7]; po wysiłku poziom białka całkowitego wzrósł o 6 g/l u ogierów i o 8 g/l u klaczy czystej krwi arabskiej w stosunku do wartości spoczynkowych. Zbliżone wyniki otrzymała Szarska [19], badając polskie konie rajdowe na różnych dystansach. Bardzo podobne wartości wysiłkowe Bc zanotowali Trigo i wsp. [23], prowadząc badania na koniach rajdowych startujących na zawodach w Hiszpanii i innych krajach. Adamu i wsp. [1] zaobserwowali, że dobrze przygotowane konie rajdowe, które pozytywnie ukończyły 80-kilometrowy rajd, charakteryzowały się poziomem białka całkowitego wynoszącym 82,6 g/l. W badaniach własnych 30-minutowa przerwa po zakończeniu wysiłku wpłynęła na nieznaczny wzrost wartości białka całkowitego (tab.). Na podobnym, choć nieco niższym poziomie kształtowały się wartości w badaniach Kędzierskiego [7] oraz Kędzierskiego i wsp. [8]. W badaniach Szarskiej [19], u koni rajdo-

wych na dystansie 80 i 160 km, odnotowano wyższe wyniki po restytucji w porównaniu do wartości spoczynkowych oraz wysiłkowych.

**Kinaza kreatynowa (CK).** Spoczynkowy poziom CK w badaniach podczas marcowej i majowej tury był zbliżony (tab.), natomiast w kwietniu zanotowano znacznie niższą wartość tego parametru. Poziom CK znacznie wzrastał po wysiłku w turze B i C, podczas gdy w turze A zanotowano niewielki spadek. Półgodzinny odpoczynek podczas pobrania A i B spowodował wyraźny wzrost wartości CK, lecz tylko w turze kwietniowej (B) wykazano statystycznie istotne różnice w porównaniu z wartością spoczynkową. Analizując indywidualne wyniki badań poziomu CK nie wykazano odstępstw od norm referencyjnych. Spoczynkowe wartości kinazy kreatynowej dla koni użytkowanych w różnych konkurencjach jeździeckich różnią się między sobą. Jak podaje Szarska [18], najniższymi wartościami charakteryzują się konie skokowe i startujące w WKKW, a najwyższe średnie spoczynkowe stężenie CK spośród koni sportowych mają konie rajdowe. U koni rajdowych występują również dość istotne zmienności osobnicze tego parametru (do 89,84 U/l). Średnie wartości spoczynkowe CK w badaniach własnych były stosunkowo wysokie (tab.). Szarska [19] w badaniach na koniach rajdowych najwyższe stężenie CK oznaczyła u koni startujących na dystansie 80 km i wraz ze zwiększającym się dystansem stężenie spoczynkowe malało. Poziom CK w surowicy krwi pobranej zaraz po zakończeniu wysiłku nie odbiegał znacząco od wyników spoczynkowych. Podobnie niewielkie zmiany, choć przy niższym poziomie spoczynkowym, zaobserwowali Jawor i wsp. [6], natomiast znacznie większe wahania – Adamu i wsp. [1], Szarska [19] oraz Trigo i wsp. [23]. W osoczu krwi pobranej po restytucji wykazano niewielki wzrost poziomu CK w porównaniu do wartości spoczynkowych, jak i wysiłkowych. Mimo stosunkowo wysokiego stężenia spoczynkowego CK, wahania po wysiłku oraz po 30-minutowym odpoczynku były niewielkie w porównaniu do danych literaturowych.

**Tętno, odwodnienie, ruch.** Podczas doświadczenia po każdorazowym treningu badano tętno, sprawdzano odwodnienie konia oraz poprawność ruchu. Nie stwierdzono uchybień w przypadku żadnego z tych parametrów w okresie przygotowawczym do sezonu startów.

Podsumowując można stwierdzić, że nieznaczna tendencja spadkowa parametru MCV jest związana z utratą wody z organizmu. Obniżenie się średniego stężenia hemoglobiny w krwince czerwonej (MCHC) po wysiłku w turze A i C spowodowało prawdopodobnie upośledzenie syntezy hemoglobiny, co jest związane z jednoczesną utratą białek, jednak badanie odwodnienia u koni nie wykazało żadnych uchybień. Wysiłek długotrwały, jakim jest dla koni trening rajdowy, spowodował wzrost spoczynkowej liczby płytek krwi oraz krwinek białych, natomiast procedura pobierania krwi mogła wywoływać u koni stres, co wpłynęło na zawyżenie spoczynkowych wartości parametrów czerwonych krwinek. Początek sezonu treningowego charakteryzował się największym wahaniami poziomu białka całkowitego. Dalszy trening przyczynił się do zmniejszenia różnic pomiędzy wynikami spoczynkowymi i wysiłkowymi. Stwierdzony we wszystkich turach badań stabilny poziom białka i hematokrytu we krwi koni rajdowych świadczy o zadowalającym stanie gospodarki wodnej tych zwierząt,

której nie pogarszał nawet intensywny wysiłek. Wysokie wartości spoczynkowe kinazy kreatynowej były wynikiem przeprowadzania intensywnego treningu w terenie charakteryzującym się dużą różnicą wzniesień. Badane konie wykazywały się zadowalającym przygotowaniem kondycyjnym do startów w zawodach, czego dowodzi szybki powrót analizowanych parametrów krwi do normy po wysiłku. Silnie osobniczy charakter uzyskanych wartości dowodzi, że dopiero całoroczne badania i ustalenie indywidualnych predyspozycji konia pozwoli na precyzyjne określenie postępów w treningu i adekwatnej reakcji organizmu na wysiłek.

*Wyniki badań zrealizowane w ramach tematu DS 357/ZHK/2017 zostały sfinansowane z dotacji na naukę przyznanej przez MNiSW.*

**Literatura:** 1. Adamu L., Adzahan N.M., Rasedee A., Basir A., 2010 – Effects of Race Distance, Hematological and Biochemical Parameters of Endurance Horses. *Am. J. Anim. Vet. Sci.* 5 (4), 244-248. 2. Bis-Wencel H., 2011 – Long-term exercise and its effect on selected hematological indices on blood in jumping horses. *Zeszyty Nauk. UP Wrocław, Biol. Hod. Zwierząt, LXII*, 583, 79-87. 3. Coenen M., 2010 – Remarks on the Benefits of Heart Rate Recording. *Lexington, 17<sup>th</sup> Kentucky Equine Research Conference Proceedings*, 42-54. 4. Hinchcliff K.W., Geor R.J., Kaneps A.J., 2008 – Equine Exercise Physiology. *The Science of Exercise in the Athletic Horse*, Saunders Elsevier. 5. Hübner-Woźniak E., Lutosławska G., 2000 – Podstawy biochemii wysiłku fizycznego. Warszawa, Centralny Ośrodek Sportu, 69-74. 6. Jawor P., Stefaniak T., Borkowski J., Przewoźny M., Wierzbicki H., Swagemakers J.H., 2007 – Przydatność wybranych parametrów krwi w monitorowaniu prawidłowości treningu koni dyscypliny skoków przez przeszkody. *Med. Weter.* 63 (2), 213-218. 7. Kędzierski W., 2005 – Wpływ intensywnego wysiłku na wybrane wskaźniki hematologiczne i biochemiczne krwi koni rasy arabskiej. *Acta Scientiarum Polonorum, Med. Vet.* 4 (1), 113-119. 8. Kędzierski W., Kowalik S., Janczarek I., 2007 – Wybrane wskaźniki biochemiczne

i hematologiczne oraz częstotliwość skurczów serca u koni rasy kłusak francuski w kolejnych etapach treningu. *Acta Scientiarum Polonorum, Med. Vet.* 6 (2), 15-24. 9. Neuberg K., Geringer de Oedenberg H., 2007 – Wpływ treningu na wybrane parametry hematologiczne u koni sportowych. *Acta Scientiarum Polonorum, Zoot.* 6 (4), 59-68. 10. Neuberg-Zuchowicz K., Geringer de Oedenberg H., 2011 – Zmiany parametrów hematologicznych koni startujących w dyscyplinie skoków przez przeszkody w rocznym cyklu treningowym. *Med. Weter.* 67 (11), 765-769. 11. Normy Żywienia Koni, 1991 – IFiZZ PAN, Omnitel Press, Warszawa. 12. Ogoński T., Piśkuła R., Kopczyński P., 2010 – Wpływ wysiłku fizycznego na wartość wybranych wskaźników hematologicznych i antyoksydacyjnych u koni będących w różnych okresach treningu. *Acta Scientiarum Polonorum, Zoot.* 9 (4), 173-180. 13. Pagan J., 2012 – Electrolytes Critical for Performance Horses. *Lexington, 18<sup>th</sup> Kentucky Equine Research Conference Proceedings*, Inc., 66-67. 14. Piccione G., Assenza A., Fazio F., Giudice E., Caola G., 2001 – Different periodicities of some hematological parameters in exercise-loaded athletic horses and sedentary horses. *J. Equine Sci.* 12 (1), 17-23. 15. Piccione G., Fazio F., Giudice E., Grasso F., Caola G., 2004 – Changes in hematological parameters and clotting times in the horse during a long distance running. *Med. Weter.* 60 (6), 587-590. 16. Stopyra A., 2002 – Wskaźniki gospodarki tlenowej i aktywność enzymów surowicy koni w warunkach ekstremalnego wysiłku. *Med. Weter.* 58 (7), 543-548. 17. Szarska E., 1998 – *Vademecum rajdowca*. Warszawa, Agencja Reklamowa „CREX” S.C., 7-8, 25, 34-35. 18. Szarska E., 2000 – Badania laboratoryjne w treningu koni. *Tuchów, Agencja Reklamowa „CREX” S.C.*, 13, 15-16. 19. Szarska E., 2001 – Zmiany wybranych parametrów krwi koni rajdowych w zależności od długości dystansu. *Med. Weter.* 57 (7), 522-526. 20. Szarska E., 2002 – Wykorzystanie badań diagnostycznych krwi do oceny stanu zdrowia i zaawansowania treningowego koni wyczynowych. *SGGW, Warszawa*, 15-16, 20-21. 21. Szarska E., 2007 – *Konne rajdy długodystansowe*. Warszawa, Agencja Reklamowa „CREX” S.C., 7, 11-13, 23-25, 55-61. 22. Szarska E., Cywińska A., 2009 – Próba dzielności z monitorem. *Hodowca i Jeździec* 1, 60-62. 23. Trigo P., Castejon F., Riber C., Muñoz A., 2010 – Use of biochemical parameters to predict metabolic elimination in endurance rides. *Equine Vet. J.* 42 (38), 142-146.

## The impact of endurance training on selected blood parameters of Arabian purebred horses

### Summary

The study investigated the effect of the training workload on horses being prepared for the horse endurance season. Purebred Arabian horses of all ages and levels of training participated in the experiment. The purpose of the study was to determine whether the progressive intensity of exercise during the training season influenced the level of blood haematological and biochemical markers and physiological parameters (heart rate, dehydration, and movement) in endurance horses. Three rounds of the study were conducted. During each one, the blood of the horses was tested at rest, immediately after exercise and 30 min after exercise. In addition, after each training session the horses' heart rate, movement and dehydration were tested. Haematocrit, leukocyte, erythrocyte and platelet counts, haemoglobin level, MCV, MCHC, total protein concentration and creatine kinase concentration were evaluated. The results showed that the horses were well prepared for the sport season and the vast majority of the parameters tested were within reference standards. The total protein level and haematocrit were indicative of a good water and electrolyte balance, while the slight fluctuations in post-exercise creatine kinase suggested that the exercise had had a minor destructive effect on the muscle tissue. Endurance training was found to have caused an increase in the platelet and WBC counts at rest.

**KEY WORDS:** horses, blood, effort, long-distance races, endurance training



Zapraszamy na

**I Kongres Zootechniki Polskiej pod hasłem „Quo vadis Zootechniko”,**

organizowany przez: Polskie Towarzystwo Zootechniczne, Komitet Nauk Zootechnicznych i Akwakultury PAN oraz Wydział Nauk o Zwierzętach Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, w dniach 21-22 czerwca 2018 roku w siedzibie Wydziału Nauk o Zwierzętach, SGGW w Warszawie, przy ulicy Ciszewskiego 8.

Bliższe informacje na stronie: [www.zootechkongres.pl](http://www.zootechkongres.pl)

