

Wpływ temperatury i wilgotności powietrza w stajni na podstawowe parametry fizjologiczne koni

Iwona Janczarek¹, Izabela Wilk¹, Anna Wiśniewska^{1#}, Roland Kusy², Katarzyna Cikacz¹, Martyna Frątczak¹, Przemysław Wójcik¹

¹Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Hodowli i Użytkowania Koni, ul Akademicka 13, 20-950 Lublin, Polska;

²Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra i Klinika Rozrodu Zwierząt, ul Głęboka 30, 20-612 Lublin, Polska

Celem pracy była analiza wybranych parametrów technicznych powietrza w stajni (mikroklimat) i podstawowych parametrów fizjologicznych koni utrzymywanych w tej stajni w różnych porach roku. Materiał badawczy stanowiło 12 dorosłych koni gorącokrwistych utrzymywanych w murowanej stajni boksowej. Parametry techniczne powietrza w stajni (temperatura na korytarzu, temperatura w boksie w dwóch punktach, wilgotność względna na korytarzu, wilgotność względna w boksie w dwóch punktach) określono w pierwszym dniu kalendarzowego lata, jesieni, zimy i wiosny tego samego roku. Pomiary za pomocą LB-518 – bezprzewodowego termohigrometru bateryjnego Bluetooth BLE-LOGGER były przeprowadzone o godzinie 12.00 w pięciu punktach stajni oddalonych od siebie o 300 cm. Pomiary parametrów fizjologicznych koni, czyli temperatury wewnętrznej ciała (termometr weterynaryjny Veterinär – Thermometer S.C. 12), częstości rytmu serca (mierniki Polar ELECTRO OY - RS800CX z programem PolarProTrainer 5.0.), częstości oddechów (stoper ręczny) przeprowadzono o godzinie 6.00 i 18.00 w każdym dniu badań.

Stwierdzono, że pora roku wywiera znaczący wpływ na kształtowanie mikroklimatu stajennego. Ze względu na utrzymanie optymalnego poziomu wilgotności względnej powietrza, jedynie zimą i okresowo jesienią powinno się ograniczać przewietrzanie stajni. Warto również podkreślić, że mikroklimat stajni wyraźnie oddziałuje na podstawowe parametry fizjologiczne koni. Wysoka temperatura i wilgotność względna powietrza stajni może spowodować niekorzystne zmiany w postaci wieczornego wzrostu temperatury wewnętrznej ciała koni w porze letniej i spadku w porze zimowej. Pozostałe parametry, czyli częstość rytmu serca i liczba oddechów może wówczas również niekorzystnie wzrosnąć, głównie w okresie letnim. Zimą, konie powinny mieć mniej problemów z utrzymaniem prawidłowego poziomu parametrów fizjologicznych, jeszcze mniej jesienią, a najmniej wiosną.

SŁOWA KLUCZOWE: konie, stajnia, parametry powietrza, parametry fizjologiczne

#Autor korespondencyjny e-mail: anna.wisniewska@up.lublin.pl

Wpłynęło do Redakcji: 12.03.2020

Przyjęto do druku: 22.08.2020

WSTĘP

Konie należą do gatunku zwierząt żyjących w stadach przemieszczających się na dużych przestrzeniach (Goodwin, 2007). Dlatego też konieczne jest uwzględnianie ich naturalnych zachowań i potrzeb przy ustalaniu optymalnych wymagań dotyczących warunków utrzymania (Mills i Clarke, 2007). Działania te mogą stać się jednym z gwarantów dobrego zdrowia fizycznego i psychicznego koni przez długie lata (McGreevy i in., 1995). Według Harewood i McGowan (2005), warunki utrzymania są dodatkowo ważne, gdyż konie najczęściej spędzają dużą część doby w stajni. Powodem tej sytuacji jest m.in. ograniczona liczba i powierzchnia wybiegów i pastwisk w ośrodkach na terenie aglomeracji miejskich, specyfika treningu i startów w zawodach koni sportowych, stany chorobowe oraz brak wiedzy właścicieli tych zwierząt na temat biologii i dobrostanu koniowatych (Goodwin, 2007).

Mimo, iż pozytywnym aspektem stajennego chowu koni jest możliwość kontrolowania przez człowieka ilości pobieranej przez nie wody i paszy oraz zapewnienia schronienia przed niesprzyjającymi warunkami atmosferycznymi czy owadami (Mills i Clarke, 2007), to jednak konieczna jest ciągła poprawa sposobu utrzymania koni w tych specyficznych dla nich warunkach (Minero i Canali, 2009). Działania te będą możliwe dzięki analizie wpływu tych warunków na zdrowie i samopoczucie koni. Poprzez prawidłowe utrzymanie koni należy rozumieć dobrze zbilansowaną dietę, zabiegi terapeutyczne, ale również warunki stajenne, czyli wielkość boksów, naświetlenie naturalne i sztuczne stajni, skład powietrza, a w tym stężenie zanieczyszczeń chemicznych i mikrobiologicznych, ale też temperatura i wilgotność powietrza, sposób wentylacji, poziom hałasu, możliwość zachowania kontaktów socjalnych i wiele innych (Clarke, 1993; Goodwin, 2007; Mills i Clarke, 2007).

Za najważniejsze parametry warunkujące mikroklimat stajni uważa się temperaturę i wilgotność względną powietrza (Bihuncová i in., 2013). Konie dorosłe dobrze tolerują dużą różnicę temperatur, stąd też przyjmuje się, że parametr ten w stajni powinien wynosić od 5 do 28°C. Warto jednak pamiętać, że lepiej radzą sobie z niskimi temperaturami niż wysokimi (Janczarek i in., 2015). Niestety, niektóre budynki stajenne szybko nagrzewają się, a brak możliwości ich bezpiecznego wentylowania, bez szkodliwych dla koni przeciągów, nie pozwala na obniżenie temperatury powietrza nawet nocą (Webster i in., 1987). Dodatkowym mankamentem staje się też nieprawidłowa pielęgnacja boksów powodująca nagrzewanie budynku od fermentującej ściółki. Fermentująca ściółka w połączeniu z wydychanym przez konie powietrzem i ich skłonnością do pocenia się wpływa nie tylko na zmiany składu powietrza, jego temperaturę, ale też na wzrost wilgotności względnej (Banhazi i Woodward, 2007). Poziom wilgotności względnej jest dodatkowo zależny od pogody panującej na zewnątrz.

Konie źle znoszą warunki dużej wilgotności, która obniża ich samopoczucie i zwiększa skłonność do chorób układu oddechowego (Kohn i in., 1999). Prawidłowa wilgotność względna w stajni, która nie powinna przekraczać 80%, zależy od ilości wytwarzanej pary wodnej oraz systemu wentylacji. Odpowiedni system wentylacji ma również wpływ na dopuszczalną koncentrację szkodliwych gazów, a w tym głównie dwutlenku węgla (≤ 3.000 ppm), siarkowodoru (≤ 5 ppm) i amoniaku (≤ 20 ppm).

W obliczu nieprawidłowych warunków stajennych obniżeniu ulega odporność i ogólna witalność organizmu, spada chęć do pracy, pogarsza się samopoczucie, a niekiedy pojawiają się również problemy z apetytem i termoregulacją (Janczarek i in., 2015; Hodgson i in., 1994). Ważne jest zatem,

by przede wszystkim określić, jakie zakresy temperatury i wilgotności w stajni mogą zaburzać poziom podstawowych parametrów fizjologicznych. Można wówczas przynajmniej częściowo poprawiać dobrostan koni, którym z różnych powodów ogranicza się dostęp do wybiegów i pastwisk.

W pracy przyjęto założenie, że podwyższona temperatura i wilgotność w stajni powoduje niekorzystne zmiany profilu fizjologicznego koni. W związku z tym założeniem, celem pracy była analiza wybranych parametrów technicznych powietrza w stajni i podstawowych parametrów fizjologicznych koni utrzymywanych w tej stajni w różnych porach roku.

MATERIAŁ I METODY

Konie

Materiał badawczy stanowiło 12 koni gorącokrwistych rasy małopolskiej utrzymywanych w jednym budynku stajennym od przynajmniej jednego roku. Wiek koni zamykał się w przedziale 7-15 lat. W stawce znajdowały się cztery kłacze i osiem wałachów. Konie były użytkowane pod siodłem przez pięć dni w tygodniu przez około 90 minut, wykonując pracę ujeżdżeniową lub skokową. Każdego dnia przebywały także 120-180 minut na padokach. Paszę podawano trzy razy na dobę. W skład standardowej dawki wchodziło siano łąkowe i owies z dodatkiem witamin. Ponadto konie miały wodę i sól kamienną do woli.

Budynek stajenny

Konie utrzymywano w murowanym budynku stajennym z ociepleniem wykonanym ze styropianu o grubości 0,1 m z warstwą tynku okrywającego. Wymiary budynku wynosiły: 24 x 11 x 3,5 m. Długa oś budynku przebiegała w kierunku północ – południe tworząc korytarz przejazdowy zakończony z obydwu stron dwuskrzydłowymi drzwiami metalowymi. Po obydwu stronach korytarza usytuowanych było po sześć boksów o wymiarach 3x3 m z pełnymi ścianami działowymi między każdym z nich. Ściany frontowe od wysokości 1,2 m były częściowo okratowane, co pozwalało koniom na wystawianie głów na korytarz. Standardowe wyposażenie boków obejmowało narożny żłób plastikowy, poidło automatyczne, paśnik i podstawkę na sól w kostce. Wyścielane codziennie słomą podłoże było wykonane z dębowych kłoców. Każdy boks był doświetlany światłem słonecznym przez okno w ramach wykonanych z PCV z możliwością uchyłu. Każde okno posiadało wymiary 1,6x1,0 m. Sufit w stajni był wykonany z drewna z trzykrotnie powtarzanym systemem wentylacji grawitacyjnej. Przy temperaturze zewnętrznej powyżej 10° C stajnia była wentylowana non stop poprzez uchylone jedno skrzydło drzwi z obydwu stron korytarza.

METODY BADAWCZE

Sposób określenia parametrów fizycznych powietrza w stajni

Parametry fizyczne powietrza w stajni (parametry stajenne, warunki stajenne) określono czterokrotnie w ciągu roku w pierwszym dniu kalendarzowego lata, jesieni, zimy i wiosny. Pomiary były przeprowadzone o godzinie 12.00 w pięciu punktach stajni oddalonych od siebie o 300 cm. Za każdym razem dokonano pomiaru: 1) temperatury (°C) powietrza na korytarzu stajni na wysokości 150 cm, 2) temperatury (°C) powietrza w boksie na wysokości 50 cm, 3) temperatury (°C) powietrza w boksie na wysokości 150 cm, 4) wilgotności względnej powietrza (%) na korytarzu na wysokości 150 cm, 5) wilgotności względnej powietrza (%) w boksie na wysokości 50 cm, 6) wilgotności względnej powietrza (%) w boksie na wysokości 150 cm. Do pomiarów użyto bezprzewodowy

termohigrometr bateryjny Bluetooth BLE-LOGGER – LB-518. Do odczytu bieżących i zarejestrowanych w pamięci danych z urządzenia wykorzystano aplikacje na system Android: STORE-LOGGER – bezprzewodowy mobilny system kontroli mikroklimatu w magazynach.

Pomiary parametrów fizjologicznych

Pomiary parametrów fizjologicznych przeprowadzono dwukrotnie podczas każdego określenia warunków stajennych (pierwszy raz o godzinie 6.00 i drugi raz o godzinie 18.00).

W ramach tych pomiarów określono: temperaturę wewnętrzną ciała koni (°C), częstość rytmu serca (liczba uderzeń/min.) oraz częstość oddechów wyrażoną ich liczbą w trakcie jednej minuty (odd./min).

Temperaturę ciała mierzono przez 60 s doodbytniczo z wykorzystaniem termometru weterynaryjnego Veterinär – Thermometer SC 12. Do pomiarów rytmu serca (ud/min) zastosowano natomiast mierniki firmy Polar ELECTRO OY - RS800CX (Essner i in., 2013). Składały się one z kompletu elektrody wraz z nadajnikiem oraz odbiornika z funkcją systematycznego zapisu danych. Nawilżona żelam do USG elektroda mocowana była na wysokości serca konia za pomocą taśmy gumowej. Uzyskane dane przesyłano następnie do pamięci komputera za pomocą transportera typu IrDA USB 2.0 Adapter. Analizy pozyskanych danych dokonano w programie Polar ProTrainer 5.0. Liczbę oddechów określono obserwując ruchy powłok brzusznych w trakcie jednej minuty (odd/min) za pomocą stopera ręcznego. Konie uprzednio były przyzwyczajone do wykonywania takich pomiarów.

Metody statystyczne

Wyniki przetestowano w kierunku normalności rozkładu wykorzystując test Shapiro-Wilka. Test potwierdził normalność rozkładu danych. Wyniki przeanalizowano statystycznie za pomocą pakietu SAS (SAS Institute Inc, 2003) procedury GLM z zastosowaniem modelu statystycznego z losowym czynnikiem konia oraz stałymi czynnikami płci koni (n=2: klacz, wałach), pory roku (n=4: wiosna, lato, jesień, zima) i pory dnia (n=2: rano, wieczór). Uwzględniono też interakcje między czynnikami. Różnice pomiędzy poszczególnymi poziomami czynników zbadano testem post-hoc (test Duncana) dla średnich najmniejszych kwadratów. Uwzględniono poziom istotności $P \leq 0.05$.

WYNIKI I DISKUSJA

Temperatura powietrza na korytarzu stajni oraz w boksie na wysokości 150 cm powyżej korytarza różniła się istotnie między sobą w kolejnych porach roku (tab. 1). Licząc od najwyższej wartości, kolejność była następująca: pora letnia, pora jesienna, pora wiosenna i pora zimowa. Istotne różnice wystąpiły również w obrębie tej cechy mierzonej w boksie stajni na wysokości 50 cm podczas kolejnych pór roku. Najniższe i równocześnie zbliżone do siebie wartości odnotowano w porze zimowej i wiosennej. Wartość istotnie wyższa od pozostałych wystąpiła natomiast podczas pory letniej. Jedynie podczas pory jesiennej nie było różnic między średnimi z różnych punktów pomiarowych. W pozostałych porach roku najniższa temperatura wystąpiła na korytarzu stajni, a najwyższa na wysokości 50 cm (lato i zima) lub 150 cm (wiosna).

Odnotowano istotne różnice między średnimi charakteryzującymi wilgotność względną powietrza na korytarzu stajni na wysokości 150 cm podczas kolejnych pór roku (tab. 2). Parametr ten podczas pory wiosennej i letniej był istotnie niższy od odnotowanego w porze jesiennej i zimowej.

Tabela 1

Charakterystyka temperatury (°C) powietrza w stajni podczas kolejnych pór roku

Punkt pomiaru		Pora roku			
		Lato	Jesień	Zima	Wiosna
150 cm powyżej korytarza	LSM	22,15 ^{ax}	19,56 ^{bx}	7,13 ^{cx}	13,51 ^{dx}
	SE	4,27	3,11	3,76	3,38
50 cm powyżej podłoża boksu	LSM	26,45 ^{ayz}	20,45 ^{bx}	14,79 ^{cy}	16,04 ^{cxz}
	SE	3,21	3,33	2,19	3,26
150 cm powyżej podłoża boksu	LSM	24,77 ^{axz}	21,09 ^{bx}	12,79 ^{cy}	18,19 ^{dyz}
	SE	3,19	3,64	3,12	3,13

LSM – średnia najmniejszych kwadratów, SE – błąd standardowy
Średnie oznaczone różnymi literami (a, b, c, d: w wierszach, x, y, z: w kolumnach) różnią się istotnie przy $P \leq 0.05$.

Dwie wymienione pary średnich były natomiast do siebie zbliżone. Między średnimi charakteryzującymi wilgotność względną powietrza w boksie na wysokości 50 i 150 cm podczas kolejnych pór roku również odnotowano istotne różnice. Średnia w porze letniej była istotnie niższa, zaś w porze jesiennej istotnie wyższa od pozostałych. Dwie pozostałe średnie były natomiast do siebie zbliżone. We wszystkich porach roku nie odnotowano różnic między średnimi z różnych punktów pomiarowych.

Tabela 2

Charakterystyka wilgotności względnej powietrza (%) w stajni podczas kolejnych pór roku

Punkt pomiaru		Pora roku			
		Lato	Jesień	Zima	Wiosna
150 cm powyżej korytarza	LSM	34,45a	67,45b	54,87b	40,86a
	SE	12,45	11,05	10,96	21,18
50 cm powyżej podłoża boksu	LSM	39,92a	72,32b	58,44c	47,17c
	SE	12,17	11,28	11,06	11,23
150 cm powyżej podłoża boksu	LSM	37,81a	70,78b	57,37c	49,11c
	SE	12,03	11,65	11,27	11,47

LSM – średnia najmniejszych kwadratów, SE – błąd standardowy
Średnie oznaczone różnymi literami (a, b, c: w wierszach; w kolumnach: brak istotnych różnic) różnią się istotnie przy $P \leq 0.05$.

Temperatura ciała koni podczas kolejnych pór roku najczęściej nie różniła się istotnie (tab. 3). Podczas pomiaru porannego temperatura w porze zimowej była istotnie niższa od temperatury w porze

letniej, a każda z nich zbliżona do temperatury w porze jesiennej i wiosennej. W przypadku pomiaru wieczornego, temperatura w porze jesiennej i zimowej była najniższa, a temperatura w porze letniej była natomiast najwyższa. Istotne różnice między wartością omawianego parametru rano i wieczorem wystąpiły jedynie w porze letniej. Średnia z wieczornego pomiaru była istotnie wyższa od średniej z pomiaru porannego.

Tabela 3

Charakterystyka parametrów fizjologicznych koni podczas kolejnych pór roku

Pora roku	Cecha dnia	Temp. ciała (°C)		Częstość rytmu serca (ud / min)		Liczba oddechów (odd/min)	
		LSM	SE	LSM	SE	LSM	SE
Lato	Rano	37,82 ^{ax}	0,23	34,67 ^{ax}	2,45	14,34 ^{ax}	0,43
	Wieczór	38,46 ^{ay}	0,26	35,12 ^{ax}	2,18	15,12 ^{ax}	0,54
Jesień	Rano	37,44 ^{acx}	0,34	34,67 ^{ax}	1,88	14,62 ^{ax}	0,33
	Wieczór	37,76 ^{bx}	0,35	33,45 ^{by}	1,56	15,07 ^{ax}	0,78
Zima	Rano	37,27 ^{bxc}	0,18	33,12 ^{bx}	2,05	15,33 ^{bxc}	0,43
	Wieczór	37,53 ^{bx}	0,25	32,45 ^{cx}	2,18	15,23 ^{ax}	0,34
Wiosna	Rano	37,73 ^{acx}	0,21	32,87 ^{bx}	2,38	14,78 ^{acx}	0,28
	Wieczór	38,05 ^{cx}	0,19	31,76 ^{dx}	1,89	14,26 ^{bx}	0,32

LSM – średnia najmniejszych kwadratów, SE – błąd standardowy

Średnie oznaczone różnymi literami (a, b, c: między tym samym pomiarem w różnych porach roku; x, y: między pomiarem porannym a wieczornym w tej samej porze roku) różnią się istotnie przy $P \leq 0,05$.

Rytm serca badanych koni w kolejnych porach roku najczęściej różnił się istotnie między sobą (tab. 3). Podczas pomiaru porannego wartości odnotowane w porze letniej i jesiennej były istotnie niższe od wartości uzyskanej w porze zimowej i wiosennej. Podczas pomiaru wieczornego wszystkie wartości różniły się istotnie między sobą. Licząc od najniższej, wartości te uszeregowano następująco pory roku: wiosenna, zimowa, jesienna, letnia. Różnice między rytmem serca rano i wieczorem wystąpiły tylko w porze jesiennej. Wartość odnotowana wieczorem była istotnie niższa od wartości odnotowanej rano.

Liczba oddechów badanych koni w kolejnych porach roku najczęściej nie różniła się istotnie (tab. 3). Zimą, podczas pomiaru porannego była ona istotnie wyższa od wartości odnotowanej w lecie i jesienią oraz zbliżona do wartości odnotowanej wiosną. W trakcie pomiaru wieczornego jedynie wartość z pory wiosennej była istotnie niższa od pozostałych. Istotnych różnic między średnimi z pomiaru porannego i wieczornego nie stwierdzono.

Stwierdzono, że temperatura powietrza w różnych punktach stajni była zależna od pory roku. Jak można było przewidzieć, była ona najniższa w zimie, dalej wiosną, następnie jesienią i wreszcie najwyższa latem. Warto jednak podkreślić, że w lecie i jesienią analizowane wartości były najbardziej zbliżone do siebie. Zwłaszcza było to obserwowane w boksach tuż ponad powierzchnią

ściółki. Wydaje się zatem, że szczególnie intensywne przewietrzanie stajni jest wskazane nie tylko w okresie letnim, ale też jesiennym, w którym często ogranicza się naturalne wentylowanie stajni poprzez przymyknięcie drzwi i okien. Na konieczność całorocznego wentylowania stajni celem obniżenia temperatury powietrza wskazują badania przeprowadzone przez Bullone i in. (2016). Wymienieni autorzy wskazali na pozytywny wpływ niskiej temperatury powietrza w stajni na złagodzenie objawów niedrożności dróg oddechowych w stadium zaostrzenia objawów zaawansowanej astmy koni. Podkreślili również, że temperatura powietrza była dodatnio skorelowana ze stężeniami pyłków w powietrzu, a dalej ze wzrostem ciśnienia płucnego, oporem płucnym i wartościami elastyczności.

Sytuacja wyglądała nieco inaczej podczas analizy wilgotności względnej. Najwyższe wartości wystąpiły w porze jesiennej i zimowej. Wydaje się zatem, że te dwie pory roku mogą sprawiać najwięcej trudności w utrzymaniu optymalnych warunków mikroklimatycznych w pomieszczeniach dla koni. Konie z trudem znoszą wysoką wilgotność (Clarke, 1987). Łatwiej dochodzi wówczas do schorzeń układu oddechowego (Bullone i in., 2016), a u osobników starych pojawiają się zaostrzone objawy przewlekłej choroby reumatycznej (Woods, 1993). Na podstawie uzyskanych wyników można zatem jeszcze raz podkreślić konieczność kontrolowanego wentylowania stajni w porze jesiennej i zimowej, gdyż według Bøe i in. (2017), podczas niskiej wilgotności względnej i ujemnej temperatury powietrza w stajni, możliwe jest utrzymywanie koni bez uszczerbku na ich zdrowiu.

Mimo odnotowanych zmian w wybranych parametrach technicznych powietrza w stajni, różnice w temperaturze wewnętrznej badanych koni, które mogłyby być związane z porą roku, nie były duże, a ich wartości za każdym razem były zgodne z zakresami referencyjnymi oraz badaniami przeprowadzonymi w podobnych warunkach stajennych (Green i in., 2005). Bez wątpliwości, na ten fakt wpływa stałocieplność organizmu koni (Morgan, 1998) i poziom parametrów technicznych powietrza w stajni mieszczący się na poziomie minimalnych warunków utrzymania koni (Bombik i in., 2011; Kwiatkowska-Stenzel i in., 2011). Istotne różnice w poziomie temperatury wewnętrznej ciała koni wystąpiły jedynie podczas porównania pory letniej z zimową. Na uwagę zasługuje również fakt, że w lecie jej wartość podnosiła się w ciągu dnia, co było najprawdopodobniej spowodowane nagrzewaniem budynku przez promienie słoneczne (Trzaskowska, 2012). W zimie natomiast parametr obniżał się, osiągając wieczorem wartość istotnie niższą niż rano. Wyniki te nie są zgodne z badaniami przeprowadzonymi przez Piccione i in. (2002). Autorzy ci odnotowali w porze zimowej progres tego parametru w kolejnych godzinach dnia świetlnego w zimie, sugerując tym samym wyraźny rytm dzienny temperatury wewnętrznej koni. Różnice w wynikach mogły być spowodowane sposobem wentylowania stajni.

Na podstawie wyników własnych warto zatem podkreślić, że intensywne wietrzenie budynku w lecie jest konieczne, zaś w zimie czynność tą warto dozować, by z jednej strony nie dopuścić do nadmiernego zwiększenia wilgotności powietrza, zaś z drugiej strony nie doprowadzić do zaburzenia rytmu dobowego w zakresie temperatury wewnętrznej koni. Konsekwencją tej sytuacji może być przeziębienie organizmu, co podkreślają Brown i in. (2013).

Ciekawe jest również, że rytm serca koni wyraźnie różnił się w kolejnych porach roku. Można więc sugerować, że jest on parametrem o wiele czulszym na warunki mikroklimatyczne w stajni niż temperatura wewnętrzna ciała. Wyniki wskazują, że rytm serca był wyższy w porze zimowo-wiosennej niż latem i jesienią. Nie wiadomo jednak na tym etapie badań, czy wspomniane różnice i powiązania były związane tylko z warunkami w stajni. Być może podwyższona akcja serca zimą

mogła być faktycznie spowodowana koniecznością ogrzania organizmu. Wiosną natomiast mogło decydować o tym na przykład, tzw. przesilenie organizmu związane z intensywną wymianą okrywy włosowej (Stachurska i in., 2015).

Najmniej istotnych różnic między średnimi pojawiło się natomiast podczas analizy liczby oddechów. Nie można jednak niwelować znaczenia wpływu mikroklimatu w stajni na ten parametr. Na stwierdzenie to wskazuje fakt, że zimą, gdy wilgotność powietrza była podwyższona, a temperatura powietrza niska, liczba oddechów była znacząco większa od odnotowanej w pozostałych porach roku. Warto zatem zasugerować, że okres zimowy można uznać za najtrudniejszy do utrzymania takich warunków stajennych, które będzie można uznać za korzystne dla koni (Bullone i in., 2016).

Związane z porą roku różnice w poziomie parametrów technicznych powietrza i parametrów fizjologicznych koni w stajni nakłaniają do kontynuowania badań nad optymalizacją sposobu utrzymania pożądanego mikroklimatu w każdej porze roku. Jak podają Janczarek i in. (2015) oraz Geor i in. (1995), wiedza z tego zakresu jest ważna, gdyż zarówno ogólny klimat, jak i mikroklimat stajni, może w konsekwencji pogarszać kondycję fizyczną oraz ogólny stan zdrowia fizycznego i psychicznego koni.

PODSUMOWANIE

Pora roku wywiera znaczący wpływ na kształtowanie mikroklimatu stajennego. Ze względu na utrzymanie optymalnego poziomu wilgotności względnej powietrza, jedynie zimą i okresowo jesienią powinno się ograniczać przewietrzanie stajni. Warto również podkreślić, że mikroklimat stajni wyraźnie oddziałuje na podstawowe parametry fizjologiczne koni. Wysoka temperatura i wilgotność względna powietrza stajni może spowodować niekorzystne zmiany w postaci wieczornego wzrostu temperatury wewnętrznej ciała koni w porze letniej i spadku w porze zimowej. Pozostałe parametry, czyli częstość rytmu serca i liczba oddechów może wówczas również niekorzystnie wzrosnąć, głównie w okresie letnim. Zimą, konie powinny mieć mniej problemów z utrzymaniem prawidłowego poziomu parametrów fizjologicznych, jeszcze mniej jesienią, a najmniej wiosną.

PIŚMIENNICTWO

- Banhazi, T., Woodward, R. (2007). Reducing the concentration of airborne particles in horse stables. In XIII International Congress on Animal Hygiene (Vol. 1). Estonian University of Life Sciences, Tartu, Estonia, pp. 483-487.
- Bihuncová, I., Jiskrová, I., Košťuková, M., Černohorská, H., Oravcová, I. (2013). Stable microclimate influence on physiological attributes in horses. *Mendelnet*, 1771-173.
- Bøe, K. E., Dragsund, G., Jørgensen, G. H., Fabian-Wheeler, E. (2017). Air Quality in Norwegian Horse Stables at Low Outdoor Temperatures. *Journal of Equine Veterinary Science*, 55: 44-50. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2017.02.007>.
- Bombik, E., Bombik, T., Frankowska, A. (2011). Evaluation of selected parameters of horse stabling environment in box-stall stables. *Acta Scientiarum Polonorum. Zootechnica*, 10:13-21.
- Brown, J. H., Pilliner, S., Davies, Z. (2013). *Horse and stable management*. John Wiley & Sons, 234 ss.

- Bullone, M., Murcia, R. Y., Lavoie, J. P. (2016). Environmental heat and airborne pollen concentration are associated with increased asthma severity in horses. *Equine Veterinary Journal*, 48:479-484. <https://doi.org/10.1111/evj.12559>.
- Clarke, A. F. (1993). Stable design and management. *Veterinary Annual (United Kingdom)*, 24-44 ss.
- Clarke, A. F. (1987). A review of environmental and host factors in relation to equine respiratory disease. *Equine Veterinary Journal*, 19:435-441. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1987.tb02638.x>.
- Essner A., Sjöström R., Ahlgren E., Lindmark B. (2013): Validity and reliability of Polar® RS800CX heart rate monitor, measuring heart rate in dogs during standing position and at trot on a treadmill. *Physiology & Behavior*, 114-115: 1-5. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2013.03.002>
- Geor, R. J., McCutcheon, L. J., Ecker, G. L., Lindinger, M. I. (1995). Thermal and cardiorespiratory responses of horses to submaximal exercise under hot and humid conditions. *Equine Veterinary Journal*, 27:125-132. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1995.tb05018.x>
- Green, A. R., Gates, R. S., Lawrence, L. M. (2005). Measurement of horse core body temperature. *Journal of Thermal Biology*, 30: 370-377. <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2005.03.003>
- Goodwin, D. (2007). Horse behaviour: evolution, domestication and feralisation. In *The welfare of horses*. Springer, Dordrecht, pp. 1-18.
- Harewood, E. J., McGowan, C. M. (2005). Behavioral and physiological responses to stabling in naive horses. *Journal of Equine Veterinary Science*, 25:164-170. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2005.03.008>.
- Hodgson, D. R., Davis, R. E., McConaghy, F. F. (1994). Thermoregulation in the horse in response to exercise. *British Veterinary Journal*, 150: 219-235. [https://doi.org/10.1016/S0007-1935\(05\)80003-X](https://doi.org/10.1016/S0007-1935(05)80003-X).
- Janczarek, I., Wilk, I., Zalewska, E., Bocian, K. (2015). Correlations between the behavior of recreational horses, the physiological parameters and summer atmospheric conditions. *Animal Science Journal*, 86:721-728. <https://doi.org/10.1111/asj.12343>.
- Kohn, C. W., Hinchcliff, K. W., McKeever, K. H. (1999). Effect of ambient temperature and humidity on pulmonary artery temperature of exercising horses. *Equine Veterinary Journal*, 31:404-411.
- Kwiatkowska-Stenzel, A., Sowińska, J., Mituniewicz, T., Iwańczuk-Czernik, K., Wójcik, A., Radzymińska, M. (2011). The comparison of horses management conditions in the box stall stable and the horse-barn. *Polish Journal of Natural Sciences*, 26:27-36.
- McGreevy, P. D., Cripps, P. J., French, N. P., Green, L. E., Nicol, C. J. (1995). Management factors associated with stereotypic and redirected behaviour in the Thoroughbred horse. *Equine Veterinary Journal*, 27:86-91. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1995.tb03041.x>
- Mills, D. S., Clarke, A. (2007). Housing, management and welfare. In *The welfare of horses*. Springer, Dordrecht, pp. 77-97.
- Minero, M., Canali, E. (2009). Welfare issues of horses: an overview and practical recommendations. *Italian Journal of Animal Science*, 8:219-230. <https://doi.org/10.4081/ijas.2009.s1.219>.

- Morgan, K. (1998). Thermoneutral zone and critical temperatures of horses. *Journal of Thermal Biology*, 23:59-61.
- Piccione, G., Caola, G., Refinetti, R. (2002). The circadian rhythm of body temperature of the horse. *Biological Rhythm Research*, 33:113-119. <https://doi.org/10.1076/brhm.33.1.113.1322>.
- SAS Institute Inc (2003). CNU SAS user's guide statistics: version 9.1.3. Cary NC.
- Stachurska, A., Robovský, J., Bocian, K., Janczarek, I. (2015). Changes of coat cover in primitive horses living on a reserve. *Journal of Animal Science*, 93:1411-1417. <https://doi.org/10.2527/jas.2014-8668>.
- Trzaskowska, A. (2012). Budownictwo stajenne część I. *Hodowca i Jeździec*, 10:110-113.
- Webster, A. J. F., Clarke, A. F., Madelin, T. M., Wathes, C. M. (1987). Air hygiene in stables 1: Effects of stable design, ventilation and management on the concentration of respirable dust. *Equine Veterinary Journal*, 19:448-453. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1987.tb02641.x>.
- Woods, P. S., Robinson, N. E., Swanson, M. C., Reed, C. E., Broadstone, R. V., & Derksen, F. J. (1993). Airborne dust and aeroallergen concentration in a horse stable under two different management systems. *Equine Veterinary Journal*, 25: 208-213. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1993.tb02945.x>.

Źródło finansowania: *Subwencja Katedry Hodowli i Użytkowania Koni*

Iwona Janczarek, Izabela Wilk, Anna Wiśniewska, Roland Kusy,
Katarzyna Cikacz, Martyna Frątczak, Przemysław Wójcik

Effect of air temperature and humidity in a stable on basic physiological parameters in horses

Summary

The aim of the study was to analyse selected air parameters in a stable (microclimate) and the basic physiological parameters of horses housed in the stable in different seasons of the year. The research material was 12 adult hot-blooded horses kept in a brick stable with stalls. Air parameters in the stable (temperature in the passageway, temperature in the stall at two points, relative humidity in the passageway, and relative humidity in the stall at two points) were determined four times in one year, in summer, autumn, winter and spring. Measurements were made with a Bluetooth BLE-LOGGER LB-518 battery-operated cordless thermo-hygrometer at 12 noon at five points in the stable located 300 cm apart. Physiological parameters of the horses, i.e. internal body temperature (Veterinär SC 12 veterinary thermometer), heart rate (Polar ELECTRO OY RS800CX with PolarProTrainer 5.0. software), and respiratory rate (with a manual stopwatch) were measured at 6 a.m. and 6 p.m. on each day of the study.

The season of the year was found to have a significant influence on the microclimate of the stable. To ensure optimal air humidity, airing of the stable should be limited only in winter and periodically in autumn. It is also worth emphasizing that the stable microclimate has a marked effect on the basic physiological parameters of horses. High temperature and relative humidity in the stable can cause unfavourable changes in the form of an increase in evening body temperature in the summer and a decrease in the winter. The remaining parameters, i.e. heart rate and respiratory rate, can also unfavourably increase, mainly in the summer. Horses should have fewer problems maintaining normal physiological parameters in winter, even fewer in autumn, and the fewest in spring.

KEY WORDS: horses, stable, air parameters, physiological parameters

