Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Wybrane zagadnienia produkcji zwierzęcej

Tom 5

Środowisko - Roślina - Zwierzę - Produkt

WUP

Wybrane zagadnienia produkcji zwierzęcej

Tom 5

Środowisko – Roślina – Zwierzę – Produkt

Wybrane zagadnienia produkcji zwierzęcej

Tom 5

pod redakcją

Marka Babicza
Kingi Kropiwiec-Domańskiej
Witolda Chabuza

Lublin 2024

Recenzenci

prof. dr hab. Marek Babicz
dr inż. Dorota Bugnacka
prof. dr hab. Monika Bugno-Poniewierska
dr hab. lek. wet. Mirosław Karpiński, prof. UP w Lublinie
dr hab. inż. Roman Niedziółka, prof. UP w Lublinie
dr hab. Jacek Rechulicz, prof. UP w Lublinie
dr hab. Maria Wójcik, prof. UP w Lublinie

Redaktor prowadzący
Magdalena Marcewicz

Opracowanie redakcyjne
Agnieszka Brach
Julia Młodzińska

Skład i łamanie
Małgorzata Lużyńska

Projekt okładki
Jacek Pałyszka



Ten utwór jest dostępny na licencji
Creative Commons Uznanie autorstwa – Na tych samych warunkach 4.0 Międzynarodowa

ISBN 978-83-7259-449-5 on-line
https://doi.org/10.24326/mon.2024.14

Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie
ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin
https://up.lublin.pl/nauka/wydawnictwo/
17,5 ark. wyd.

Spis treści

Przemysław Białoskórski
Porównanie rocznych wydajności mleka, tłuszczu i białka oraz długości życia i użytkowania krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej z rasami zachowawczymi ocenianymi w latach 2013–2022 8
Comparison of annual milk, fat and protein yields and life expectancy and use of Polish Holstein-Friesian cows with conservation breeds evaluated from 2013 to 2022

Mikołaj Ciaciuch, Kinga Bergmann, Mariusz Bogucki
Zielone Mleko – model produkcji mleka o wysokiej jakości biologicznej 17
Green Milk – a model for producing milk of high biological quality

Agata Danielewicz, Barbara Rytel
Możliwości terapii pijawkowej w przywracaniu zdrowia koni 27
The possibilities of leech therapy in restoring the health of horses

Julia Fabjanowska, Magdalena Moczulska, Szymon Milewski, Wioletta Samolińska, Edyta Kowalczuk-Vasilev, Renata Klebaniuk, Angelika Cebulska
Strategie dietetyczne w redukcji progresji przewlekłej choroby nerek u kotów 35
Dietary strategies in reducing the progression of chronic kidney disease in cats

Gabriela Fryszkowska, Zuzanna Woźniak, Angelika Tkaczyk-Wlizło, Krzysztof Kowal, Brygida Ślaska
Albinizm oczno-skórny u różnych ras psa domowego 43
Oculocutaneous albinism in different breeds of the domestic dog (*Canis lupus familiaris*)

Marzena Gołembiewska, Klaudia Kaliszyk, Aleksandra Garbiec
Terapia dotykiem – podstawowe informacje o metodzie TTouch u psów 53
Touch therapy – basic information about the TTouch method in dogs

Szymon Grzejszczak, Wojciech Madzula, Marcin Trzybiński, Wiktoria Sikora, Natalia Wolska, Karolina Wengerska, Kamil Drabik
Wpływ rodzaju ściółki na dobrostan i wyniki produkcyjne drobiu 60
Effect of litter type on poultry welfare and production efficiency of poultry

Klaudia Kaliszyk, Karolina Pustuła, Sylwia Parszewska, Justyna Wojtaś
Rola sposobu żywienia w zaspokajaniu instynktu łowieckiego kota domowego 67
The role of diet in satisfying the hunting instinct of a domestic cat

Marceli Kalinowski, Dorota Bugnacka
Wpływ masy ciała tuczników mieszańców (DanBred × duroc) na mięsność ich tuszy 74
Influence of body weight of crossbred growing-finishing pigs on their carcass meatiness

Małgorzata Kamińska, Szczepan Leszczyński, Paulina Nazar, Monika Greguła-Kania
Analiza wdrażania w Polsce działania „Dobrostan zwierząt" w ramach Wspólnej Polityki Rolnej UE. 82
Implementation analysis „Animal Welfare" CAP in Poland

Adam Kiełb, Roman Kujawa
Wpływ wody o różnym stopniu zasolenia na wzrost i przeżywalność larw i narybku tilapii nilowej *Oreochromis niloticus* podczas podchowu w warunkach kontrolowanych 89
Effect of water of different salinity levels on growth and survival of larvae and fry Nile tilapia *Oreochromis niloticus* during rearing under controlled conditions

Kacper Koszyk, Marta Wnęk, Elżbieta Wnuk
Osteochondroza u koni 98
Osteochondrosis in horses

Jakub Krupiński, Jakub Kadela, Dorota Bugnacka
Wpływ masy ciała prosiąt w dniu odsadzenia na wyniki ich odchowu w okresie dwóch kolejnych tygodni życia 105
Influence of piglet's weaning body weight on their rearing results in the period of next two weeks of life

Jakub Krupiński, Marcel Lesiński, Dorota Bugnacka
Wpływ masy ciała przy urodzeniu na wyniki odchowu prosiąt ssących 112
The influence of birth body weight on rearing results of suckling piglets

Katarzyna Kuśmierz, Karol Jarząbek, Katarzyna Ząbek
Ultrasonograficzna ocena umięśnienia jagniąt rasy czarnogłówka 120
Ultrasound assessment of musculature in blackhead lambs

Izabela Kwolek, Jadwiga Topczewska
Zachowania konfliktowe u koni użytkowanych w rekreacji w wybranym ośrodku jeździeckim 128
Conflict behavior in horses used for recreation in a selected equestrian center

Monika Lech, Szczepan Leszczyński, Paulina Nazar Monika Greguła-Kania
Potencjał gospodarstw utrzymujących bydło mleczne w produkcji energii elektrycznej w Polsce 136
The potential of dairyfarms to produce electricity in Poland

Szymon Milewski, Dominika Olech, Julia Fabjanowska, Magdalena Moczulska, Bożena Kiczorowska
Pasze treściwe w żywieniu koni 143
Concetrated feeds in equine nutrition

Patrycja Rekiel, Magdalena Moczulska, Jan Wojciechowski, Marek Babicz, Kinga Kropiwiec-Domańska
Charakterystyka hodowli świń rasy puławskiej 151
Characteristics of the breeding of Puławska pigs breed

Dominika Siek, Julia Witka, Elżbieta Wnuk
Utrzymanie wolnowybiegowe jako metoda optymalizacji warunków bytowych konia rekreacyjnego 160
Free-range stable as an optimization of the living conditions of leisure horses

Wiktoria Stempka, Dorota Bugnacka
Wpływ wieku w dniu pierwszego zapłodnienia na liczbę prosiąt urodzonych przez lochy pierwiastki DanBred 167
The influence of the age at first mating on piglets number of primiparous DanBred sows

Sena Tiraş, Nazlı Ercan, Tevhide Sel
The ceruloplasmin – literature review on a potential diagnostic biomarker in veterinary medicine 174
Ceruloplazmina – przegląd literatury na temat potencjalnego biomarkera diagnostycznego w medycynie weterynaryjnej

Miłosz Trymers
Zapach jako główny wyróżnik jakości mięsa knurków 180
Aroma as the main attribute of the quality of meat from uncastrated male pigs

Alicja Wardak
Psychofizyczne testy szczeniąt 188
Psychophysical tests for puppies

Iwona Walachniewicz, Katarzyna Wolanin, Wanda Krupa
Wpływ wybranych czynników na masę ciała kotów domowych 196
The influence of selected factors on the body weight of domestic cats

Martyna Włodowska, Marzena Gołembiewska, Aleksandra Garbiec
Fizjoterapia koni sportowych 203
Zoophysioteraphy of sport horses

Marta Wnęk, Kacper Koszyk, Elżbieta Wnuk
Suplementacja w żywieniu koni sportowych 211
Nutrition supplementation for sports horses

Katarzyna Woś, Mateusz Niedzielak, Anna Czech
Komponenty fermentowane jako źródło bioaktywnych metabolitów korzystnie wpływających na zdrowie zwierząt 218
Fermented components as a source of bioactive metabolites with beneficial effects on animals health

Zuzanna Woźniak, Gabriela Fryszkowska, Angelika Tkaczyk-Wlizło, Krzysztof Kowal, Brygida Ślaska
Podłoże molekularne postaci skórnej czerniaka u konia domowego (*Equus caballus*) 225
Molecular basis of cutaneous melanoma in the domestic horse (*Equus caballus*)

Adrianna Zecer, Marta Wróblewska, Agata Danielewicz
Analiza zachowań psów i ich właścicieli podczas korzystania z psich wybiegów 234
Behavior analysis of dogs and their owners during the use of dog parks

Przemysław Białoskórski[1]

Porównanie rocznych wydajności mleka, tłuszczu i białka oraz długości życia i użytkowania krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej z rasami zachowawczymi ocenianymi w latach 2013–2022

Comparison of annual milk, fat and protein yields and life expectancy and use of Polish Holstein-Friesian cows with conservation breeds evaluated from 2013 to 2022

Wstęp

W Polsce produkcja mleka to jedna z głównych gałęzi produkcji rolnej. Jej udział w wartości towarowej produkcji rolnej utrzymuje się na poziomie od 16% do 19% [KOWR 2021]. Koncentracja rolnictwa prowadzi do zmian strukturalnych, które sprawiają, że zmniejsza się pogłowie bydła mlecznego. Zmiany te jednak nie wpływają na zmniejszenie produkcji mleka, średnia wydajność mleczna krów wzrasta. W 2022 roku wydajność krów ocenianych w Polsce wynosiła średnio 9037 kg mleka i była wyższa niż w poprzednim roku [PFHBiPM 2023].

Dominującą rasą spośród niemal 30 ras bydła użytkowanych w Polsce jest wysokowydajna pod względem produkcji mleka rasa polska holsztyńsko-fryzyjska (pHF) występująca w odmianie czarno-białej (HO) oraz czerwono-białej (RW). Rasa ta stanowi około 80% populacji krów mlecznych. Na taką proporcję między rasami bydła mlecznego miała wpływ także „holsztynizacja", czyli krzyżowanie lokalnych ras bydła z rasą holsztyńsko-fryzyjską. Spowodowało to niemalże całkowite wyparcie genów rodzimych ras z hodowli w Polsce, a co za tym idzie, ograniczenie bioróżnorodności genetycznej ras użytkowanych w Polsce. Aby jednak zadbać o utrzymanie istniejącej puli genowej, wprowadzono program ochrony zasobów genetycznych zwierząt [Krupiński 2012]. Celami ochrony zasobów genetycznych ras bydła w Polsce są odtworzenie i zachowanie dawnej populacji oraz cech fenotypowych i genotypowych populacji dawnych ras bydła, a także utrzymywanie obecnej zmienności genetycznej [Radkowska i in. 2021]. Program ochrony zasobów genetycznych bydła w Polsce obejmuje 4 rasy zachowawcze: polską czerwoną (RP), białogrzbietą (BG), polską czerwono-białą (ZR), polską czarno-białą (ZB).

Rasy rodzime charakteryzują się niską wydajnością, lecz ich ogromny potencjał tkwi w takich czynnikach, jak: dobre przystosowanie do warunków środowiskowych czy wytwarzanie z produktów od nich pozyskiwanych żywności funkcjonalnej, odporność, zdrowotność, długowieczność, płodność, łatwe porody, charakterystyczne parametry

[1] Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Studenckie Koło Naukowe Entomologów „Pasikonik", 154437@student.uwm.edu.pl

mleka, z którego można wytworzyć tradycyjne produkty o wysokiej jakości [Krupiński i in. 2017]. Ponadto w wielu miejscach, zwłaszcza na południu Polski, rasy rodzime stanowią swoisty element krajobrazu rolniczego [Sosin-Bzducha i Puchała 2017].

Celem pracy było porównanie rocznych wydajności mleka, tłuszczu i białka oraz długości życia i użytkowania krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej z rasami zachowawczymi ocenianymi w latach 2013–2022.

Materiał i metody

Badania wykonano przy wykorzystaniu oceny użytkowości mlecznej bydła w Polsce, przeprowadzonej przez PFHBiPM. Zebrano dane z publikacji PFHBiPM sporządzonych na podstawie prowadzonej oceny użytkowości krów na przestrzeni 10 lat użytkowania, tj. w latach 2013–2022. Do badań wybrano następujące rasy krów: polska holsztyńsko-fryzyjska odmiany czarno-białej (HO), polska holsztyńsko-fryzyjska odmiany czerwono-białej (RW), polska czerwona (RP), białogrzbieta (BG), polska czerwono-biała (ZR), polska czarno-biała (ZB). Opracowanie bazuje na publikacjach PFHBiPM, zatem uwzględnia wszystkie zwierzęta z poszczególnych ras objęte oceną użytkowości.

Ocenie poddane zostały następujące wskaźniki: długość życia, długość użytkowania, wydajność mleczna, wydajność tłuszczu, wydajność białka.

W celu wykazania różnic między średnimi użyto testu Kruskala-Wallisa, przy poziomie istotności $\alpha = 0.05$, po uprzednim sprawdzeniu normalności rozkładu danych testem Shapiro-Wilka. Opracowanie statystyczne sporządzono za pomocą programu Statistica 13.3.

Wyniki i dyskusja

W tym rozdziale zestawiono wyniki dotyczące analizy badanych wskaźników oceny bydła w odniesieniu do wybranych ras na przestrzeni 10 lat użytkowania (tab. 1, tab. 2).

Długość życia krów (tab. 1) rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej (pHF) w obu odmianach barwnych: czarno-białej (HO) oraz czerwono-białej (RW), znacznie odbiegała od wartości tego wskaźnika dla ras rodzimych. Krowy pHF między odmianami barwnymi cechowały się niewielką zmiennością długości życia, można je w tym przypadku z uwagi na niewielkie różnice traktować bez podziału na odmiany, na co wskazują zarówno średnie wartości długości życia krów obu odmian, jak i wyniki analizy niewykazujące istotnych różnic między odmianami barwnymi bydła pHF (ryc. 1). Porównując bydło pHF z bydłem ras zachowawczych, w przypadku 3 (RP, ZB, ZR) z 4 ras wykazano istotne różnice długości życia. Wskazują one na to, że bydło pHF żyje krócej w porównaniu z rasami zachowawczymi ujętymi w zestawieniu.

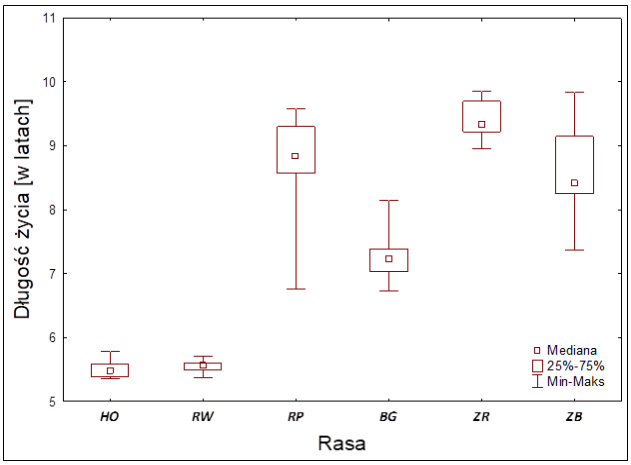
Analizując dane dotyczące długości życia między rasami zachowawczymi (tab. 1), nie wykazano istotnych różnic tego wskaźnika pomiędzy rasami polską czerwoną, polską czerwono-białą oraz polską czarno-białą, natomiast rasa białogrzbieta charakteryzowała się istotnie krótszym życiem w porównaniu z innymi rasami zachowawczymi (ryc. 1).

Tabela 1. Długość życia i użytkowania (lata) krów ocenianych w latach 2013–2022 według ras

Rok/rasa	HO		RW		RP		BG		ZR		ZB	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
2013	bd.	bd.	bd.	bd.	bd.	bd.	bd.	bd.	bd.	bd.	bd.	bd.
2014	5,78	3,16	5,7	2,99	8,57	5,27	7,39	4,0	9,22	5,27	9,15	5,25
2015	5,69	3,11	5,6	2,92	8,84	5,88	8,14	4,51	9,22	5,27	9,15	5,25
2016	5,58	3,05	5,56	2,93	8,57	5,71	6,73	3,6	9,74	6,17	8,36	5,09
2017	5,56	3,05	5,56	2,93	8,82	5,87	7,23	4,25	9,21	5,99	8,25	5,19
2018	5,48	2,98	5,49	2,88	9,29	6,49	7,03	4,21	9,33	6,26	8,41	5,34
2019	5,41	2,93	5,37	2,79	9,45	6,47	6,96	4,36	9,85	6,9	8,53	5,73
2020	5,35	2,94	5,46	2,93	9,58	6,93	7,69	4,74	9,48	6,72	7,37	4,8
2021	5,39	3,01	5,56	3,06	9,3	6,76	7,03	4,55	9,7	7,07	9,84	5,22
2022	5,37	3,03	5,62	3,16	6,76	6,76	7,36	4,45	8,96	6,56	7,65	4,99
Średnia	5,51	3,03	5,55	2,95	8,80	6,24	7,28	4,30	9,41	6,25	8,52	5,21

HO – polska holsztyńsko-fryzyjska odmiany czarno-białej, RW – polska holsztyńsko-fryzyjska odmiany czerwono-białej, RP – polska czerwona, BG – białogrzbieta, ZR – polska czerwono-biała, ZB – polska czarno-biała A – długość życia, B – długość użytkowania, bd. – brak danych

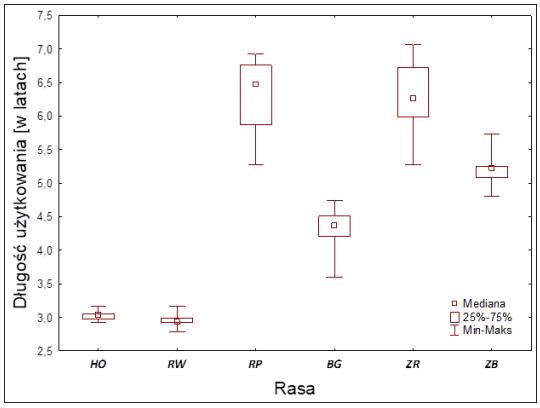
Długość życia i użytkowanie mleczne powinno ze względów ekonomicznych trwać 6–7 lat. Im dłuższe jest użytkowanie pozwalające zamortyzować wartość krowy, tym bardziej wzrasta wydajność życiowa [Gnyp 2014]. Wśród ras zachowawczych długość życia krów osiągała w omawianym okresie wartości między 6,76 a 9,84 roku (tab. 1). W przypadku ras rodzimych ujętych w zestawieniu obserwowano znacznie większe zróżnicowanie między rasami i latami oceny. Zróżnicowanie to z całą pewnością wynika z faktu, że populacje tych ras są znacznie mniej liczne niż populacja bydła pHF, którego pogłowie stanowi niemal 90% populacji aktywnej bydła mlecznego w Polsce w porównaniu z ogółem 4 ras zachowawczych, których pogłowie stanowi zaledwie 1,5% w tym zestawieniu [PFHBiPM 2022].



Ryc. 1. Długość życia krów ocenianych w latach 2013–2022

Najdłużej żyły krowy rasy ZR – 9,41 roku, najkrócej BG – 7,28 roku (tab. 1), wartości dla bydła białogrzbietego są jednak najbardziej narażone na jednostkowe wpływy osobników z uwagi na fakt, że populacja bydła tej rasy jest najmniej liczna. Długowieczność ras zachowawczych może wynikać z ich doskonałego przystosowania do lokalnych warunków siedliskowych oraz ze sposobu utrzymania. Długość życia w połączeniu z wiekiem pierwszego wycielenia jest jednym z najważniejszych czynników w hodowli bydła mlecznego [Brzozowski i in. 2001]. Decyduje o długości użytkowania krów, zatem niewątpliwie wpływa na ekonomiczny aspekt utrzymywania krów, od których pozyskuje się mleko. Według badań Salamończyk i Gulińskiego [2010] im większą wartość przyjmuje wskaźnik wieku pierwszego wycielenia, tym krowy osiągają większe wydajności mleka oraz tłuszczu i białka, co potwierdzają w swoich doniesieniach o krowach RP i RW również Nowak i in. [2018]. Warto jednak wspomnieć o fakcie, że to bydło pHF jest utrzymywane w kierunku mlecznym, a rasy zachowawcze użytkowane są dwukierunkowo, zatem w ich przypadku, mimo znacznie gorszych wartości tego wskaźnika, nie jest on jedynym świadczącym o opłacalności utrzymywania bydła tych ras. W przypadku ras zachowawczych na rentowność hodowli wpływają z pewnością dopłaty z programu ochrony zasobów genetycznych [Sosin 2022], a pozapłacowym aspektem oddziałującym na zainteresowanie utrzymywaniem tych ras są względy historyczne, walory przyrodnicze, czynna ochrona krajobrazu, podtrzymanie tradycji i zachowanie bioróżnorodności.

Okres użytkowania wypełnia przestrzeń między długością życia a wiekiem pierwszego wycielenia i od niego zależy. Według danych PFHBiPM za 2022 rok wiek pierwszego wycielenia wynosił 792 dni dla krów HO, 814 dni dla krów RW, 844 dni dla krów rasy RP, 883 dni dla rasy BG, 819 dni dla krów rasy ZR oraz aż 925 dni dla krów rasy ZB, co wpływało na długość użytkowania. Najkrócej z omawianych ras użytkowane były krowy RW – średnio 2,95 roku. Bydło HO cechowało się niewiele większą wartością tego wskaźnika, wynoszącą 3,03. Najdłużej użytkowano, co wynikało również z długości życia, krowy RP oraz ZR – na bardzo zbliżonym poziomie, wynoszącym odpowiednio 6,24 i 6,25 roku (tab. 1). Analiza nie wykazała istotnych różnic między odmianami barwnymi rasy pHF (ryc. 2). Wskazała jednak na istotne różnice w wartościach wskaźnika długości użytkowania w przypadku rasy RP w porównaniu z krowami HO, RW oraz BG. Analizując różnice w długości użytkowania krów poszczególnych ras, dostrzeżono, że długości użytkowania krów HO były istotnie różne ($p \geq 0{,}05$) od krów ras RP i ZR, natomiast krowy RW dodatkowo różniły się również w porównaniu z rasą BG.



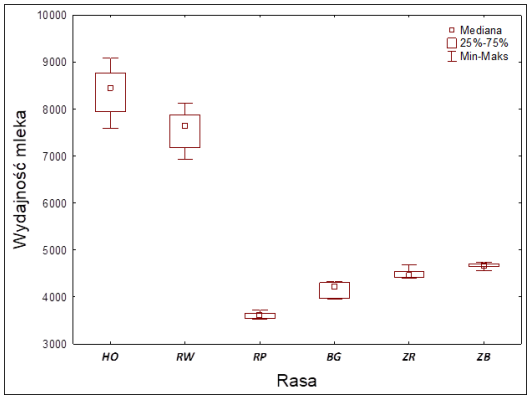
Ryc. 2. Długość użytkowania krów ocenianych w latach 2013–2022

Bydło pHF należy do bydła użytkowanego jednostronnie intensywnie w kierunku mlecznym. Wydajność roczna mleka w obu odmianach HO i RW znacznie odbiega od wartości, jakie są przypisywane zachowawczym rasom bydła. W analizowanym okresie bydło holsztyńsko-fryzyjskie odmiany czarno-białej charakteryzowało się najwyższą wydajnością roczną spośród analizowanych ras. Od krów RW uzyskiwano w analizowanym okresie około 700–900 kg mleka mniej w porównaniu z bydłem HO. Niemniej należy zauważyć przyrost wydajności w czasie w przypadku bydła pHF o około 1000 kg w omawianym okresie (tab. 2). Bydło ras zachowawczych osiągało wydajność roczną mleka na poziomie około 45–55% wydajności krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej. W przypadku bydła pHF obserwuje się wzrost wydajności w czasie, natomiast tego trendu nie można potwierdzić, analizując dane dotyczące krów ras zachowawczych. Wydajność krów ras RP, BG i ZR była niższa za rok 2022 w porównaniu z rokiem 2013, u rasy ZB obserwowano nieznaczny wzrost, porównując lata 2013 i 2022 (tab. 2). Również wydajność roczna mleka krów ras rodzimych nie ulegała dużym zmianom w analizowanym okresie. Średnie roczne wydajności mleka1/ str 151 15 wynosiły odpowiednio dla krów: HO 8367 kg, RW 7561 kg, RP 3611 kg, BG 4167 kg, ZR 4495 kg, ZB 4669 kg (tab. 2). Analiza nie wykazała istotnych różnic w średniej wydajności rocznej mleka między odmianami barwnymi bydła pHF (ryc. 3).

Tabela 2. Roczna wydajność mleka (kg) krów ocenianych w latach 2013–2022 według ras

Rok/rasa	HO	RW	RP	BG	ZR	ZB
2013	7588	6936	3723	4304	4679	4622
2014	7742	7068	3588	4333	4635	4710
2015	7950	7183	3541	4170	4471	4653
2016	8055	7332	3523	4080	4535	4711
2017	8360	7601	3646	4253	4509	4668
2018	8519	7679	3658	3962	4454	4651
2019	8767	7879	3559	3968	4398	4559
2020	9076	8134	3520	4330	4393	4723
2021	9093	8119	3696	4303	4419	4740
2022	8519	7679	3658	3962	4454	4651
Średnia	8367	7561	3611	4167	4495	4669

HO, RW, RP, BG, ZR, ZB – wyjaśnienia jak w tabeli 1.



Ryc. 3. Średnia roczna wydajność mleka (kg) krów ocenianych w latach 2013–2022 (kg)

Wskazano natomiast, że krowy ras zachowawczych RP, BG oraz ZR dają rocznie istotnie mniej mleka niż najpopularniejsze w polskiej hodowli krowy HO. Wydajność roczna w zestawieniu z długością okresu użytkowania przekłada się na wydajność życiową krów użytkowanych mlecznie. Według danych PFHBiPM za rok 2022 wydajność życiowa krów ubyłych w roku 2022 kształtuje się następująco: krowy HO z wydajnością 27 360 kg, krowy RW 25 675 kg, krowy ras zachowawczych RP 26 009 kg, BG 20 501 kg, ZR 29 789 kg, ZB 24 869 kg.

Zestawiając te dane, doskonale widać, jak ważna jest długość okresu użytkowania, ponieważ krowy ras rodzimych dorównują wydajnością życiową mleka krowom pHF, a w innych latach mogą je zdecydowanie przewyższać, na co uwagę zwraca również Sosin [2022], wskazując bydło rasy RP jako uzyskujące najwyższe wydajności życiowe.

Analizując dane z wydajnościami rocznymi mleka, widać przewagę krów pHF nad rasami zachowawczymi. Krowy tej rasy osiągają niejednokrotnie wydajności życiowe mleka na poziomie przekraczającym 100 000 kg, co w przypadku ras rodzimych zdaje się być nieosiągalną granicą życiowej wydajności mlecznej.

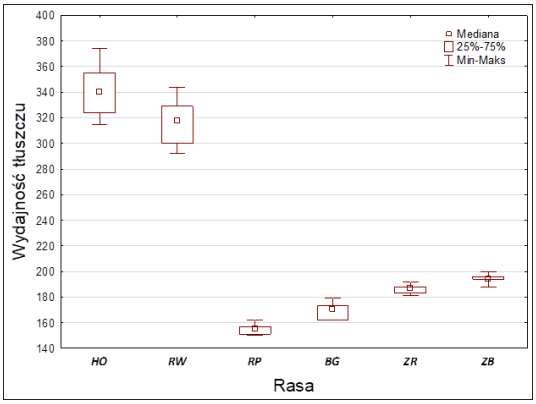
Roczna wydajność mleka kształtuje również roczną wydajność tłuszczu i białka. Surowiec mleczny ma indywidualne parametry charakterystyczne dla danej rasy bydła. Białko jest najcenniejszym składnikiem mleka. Jego poziom wynosi około 3,5% i jest zależny od rasy, wieku i okresu laktacji oraz sezonu produkcji, czynników żywieniowych, zdrowia, a także pozostałych składników mleka. Zawartość tłuszczu wynosi około 4% i charakteryzuje się wysoką zmiennością w zależności od ras [Gudliński 2017]. Dane dotyczące rocznych wydajności tłuszczu i białka w kilogramach zawartego w mleku składnika zestawiono w tabeli 3 oraz zobrazowano na rycinach 4 i 5.

Tabela 3. Roczna wydajność tłuszczu oraz białka (kg) krów ocenianych w latach 2013–2022 według ras

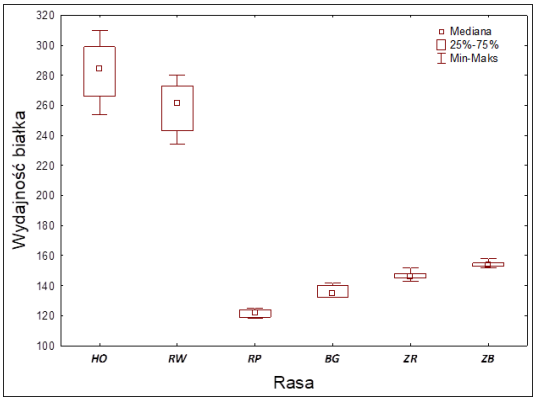
Rok/rasa	HO		RW		RP		BG		ZR		ZB	
	T	B	T	B	T	B	T	B	T	B	T	B
2013	315	254	292	234	162	125	292	142	192	152	191	152
2014	315	259	293	238	155	121	293	142	189	151	194	155
2015	324	266	300	243	151	119	300	138	183	144	194	153
2016	329	271	307	249	151	119	307	134	188	148	196	155
2017	339	282	317	260	156	123	317	140	188	147	194	154
2018	342	287	319	263	157	124	319	132	187	146	194	154
2019	355	299	329	273	153	121	329	132	182	145	188	152
2020	368	308	339	280	150	118	339	135	181	143	197	156
2021	374	310	344	279	158	125	344	135	183	145	200	158
2022	342	287	319	263	157	124	319	132	187	146	194	154
Średnia	340	282	316	258	155	122	316	136	186	147	194	154

HO, RW, RP, BG, ZR, ZB – wyjaśnieniaA jak w tabeli 1. T – tłuszcz, B – białko.

Krowy z wysokimi rocznymi wydajnościami mleka osiągały wyższe (niemal dwukrotnie) roczne wydajności tłuszczu i białka. W związku z tym bydło pHF, zarówno HO, jak i RW, zdecydowanie dominowało nad krowami ras zachowawczych. Średnia roczna wydajność tłuszczu i białka była najwyższa u odmiany HO i wynosiła odpowiednio: 340 kg i 282 kg. Natomiast w przypadku ras rodzimych najwyższe wartości wystąpiły u rasy ZB – odpowiednio: 194 kg i 154 kg, a najniższe u rasy RP: 155 kg i 122 kg. Krowy HO cechowały się istotnie większą wydajnością roczną tłuszczu w porównaniu z krowami ras zachowawczych RP, BG i ZR. Nie wykazano jednak istotnych różnic dla wartości tego wskaźnika między krowami HO, RW i ZB (ryc. 4). W przypadku analizy wydajności rocznej tłuszczu w mleku rasa ZR osiągała istotnie niższe wartości tego wskaźnika jedynie w odniesieniu do krów HO, w przypadku pozostałych ras nie wykazano istotnych różnic. Podobnie w przypadku wydajności białka w mleku zaobserwowano taką samą zależność: krowy HO osiągały rocznie większą wydajność białka w porównaniu z krowami RP, BG i ZR (ryc. 5). Krowy ZB dały więcej białka w mleku w porównaniu z krowami RP, co do innych ras nie ma istotnych różnic.



Ryc. 4. Średnia roczna wydajność tłuszczu krów ocenianych w latach 2013–2022 (kg)



Ryc. 5. Średnia roczna wydajność białka krów ocenianych w latach 2013–2022 (kg)

Bydło ras rodzimych bez powodzenia konkuruje z bydłem pHF zarówno pod względem rocznej wydajności mlecznej, rocznej wydajności tłuszczu, jak i rocznej wydajności białka. Jest jednak coś, co te rasy wyróżnia, ponieważ zarówno mleko, jak i mięso bydła rodzimego użytkowanego dwukierunkowo charakteryzuje się wysoką jakością, co z pewnością wynika z tradycyjnego żywienia z częstszym niż w przypadku pHF wykorzystaniem TUZ [Sosin 2022]. Na wyjątkową jakość mleka pochodzącego od ras rodzimych wskazuje wielu autorów [Król i in. 2013, Sosin-Bzducha i Puchała 2017, Cieślińska i in. 2019]. Mleko pochodzące od krów ras rodzimych cechuje się wysoką zawartością składników podstawowych [Gurgul i in. 2020]. Zauważa się również korzystny i wyższy w porównaniu z pHF udział nienasyconych kwasów tłuszczowych oraz zbliżony do optymalnego stosunek kwasów omega 6 i 3 [Sosin 2022]. Barłowska i in. [2006] w swoich badaniach zauważyli u krów RP wyższą zawartość tłuszczu, kazeiny oraz niższą zawartość laktozy w porównaniu z mlekiem innych ras utrzymywanych w naszym kraju. Natomiast mleko krów BG cechuje się jedną z najwyższych zawartością kwasu linolowego [Litwińczuk i in. 2016]. W badaniach Wolanciuk [2015] udowodniono natomiast, że krowy rasy BG i RP posiadają wysoką frekwencję wariantu β-kazeiny, co warunkuje produkcję mleka o wyższej zawartości białka i lepszych parametrach technologicznych do produkcji serów. Cieślińska i in. [2019] wskazują bydło rasy polskiej czerwonej jako wyróżniające się z uwagi na zawartość w mleku wariantu A2 β-kazeiny, co sprawia, że mleko to wykorzystywane jest do produkcji żywności funkcjonalnej. Sosin-Bzducha [2017] podaje również rasę polską czerwono-białą, posiadającą wysoką zawartość w mleku allelu B κ-kazeiny, co przekłada się na wyższą nawet o 7% wydajność produkcji serowarskiej.

Dynamiczne zmiany w rentowności produkcji mleczarskiej wymusiły na hodowcach utrzymywanie w warunkach intensywnych bydła wysokowydajnego. Niestety wiąże się to również z wieloma problemami, choćby z rozrodem. Dodatkowo krowy te wymagają więcej opieki, są mniej odporne i bardziej wybredne pod względem żywienia. Doskonale jednak bydło pHF sprawdza się w gospodarstwach wielkotowarowych, gdzie utrzymywane często ekstensywnie bydło ras rodzimych nie znajduje miejsca. Wiele cech świadczy o powodzeniu rasy pHF jako wiodącej w produkcji mleka w Polsce, są to jednak krowy silnie eksploatowane, a ich doskonalenie z naciskiem na ekonomiczny aspekt produkcji mleka powinno dążyć do jak największej długowieczności. W przypadku rodzimych ras bydła problem przystosowania do warunków środowiskowych oraz niskiej długowieczności nie występuje [Nowak i in. 2018]. Trudno jednoznacznie stwierdzić, która rasa krów jest najlepsza. Wszystkie omawiane rasy cechują się swoistymi zaletami ich utrzymywania. Idealna więc byłaby krowa łącząca wydajność krów pHF i odporność, długowieczność, a także płodność ras rodzimych.

Podsumowanie

1. Bydło pHF osiąga wyższe roczne wydajności mleka, tłuszczu i białka w porównaniu z rasami zachowawczymi.
2. Krowy ras zachowawczych żyją dłużej i użytkowane są dłużej w porównaniu z krowami rasy pHF intensywnie użytkowanymi w kierunku mlecznym.
3. Produkty pochodzące od krów ras zachowawczych wykorzystywane są jako żywność wykazująca cechy żywności funkcjonalnej, a utrzymywanie tych ras sprzyja zachowaniu bioróżnorodności.

Bibliografia

Barłowska J., Litwińczuk Z., Król J., Topyła B., 2006. Przydatność technologiczna mleka krów sześciu ras utrzymywanych w Polsce z uwzględnieniem fazy laktacji. Pol. J. Food Nutr. Sci. 15(5), 17–21.

Brzozowski P., Zdziarski K., Grodzki H., 2001. Długość użytkowania, wydajność życiowa i płodność krów rasy czarno-białej, holsztyńsko-fryzyjskiej oraz mieszańców tych ras niezależnie od wieku pierwszego ocielenia. Pr. Mat. Zoot. 59, 71–76.

Cieślińska A., Fiedorowicz E., Zwierzchowski G., Kordulewska N., Jarmołowska B., Kostyra E., 2019. Geneticpolymorphism of β-Caseingene in Polish Red Cattle – Preliminary study of A1 and A2 frequency in geneticconservationherd. Animals 9(6), 377.

Gnyp J. 2014. Długość życia i użytkowania oraz produkcyjność krów utrzymywanych w stadach województwa lubelskiego. Rocz. Nauk. PTZ 10, 4, 9–15.

Gudliński P., 2017. Bydło domowe, hodowla i użytkowanie. PWN, Warszawa.

Gurgul A., Jasielczuk I., Szmatoła T., Sosin-Bzducha E., Majewska A., Litwińczuk Z., 2020. Divergent selection signatures of phenotypic and production traits among conserved and commercial cattle breeds. Livest. 239, 104174.

KOWR (Krajowy Ośrodek Wsparcia Rolnictwa), 2021. Rynek mleka w Polsce, https://www.gov.pl/web/kowr/broszury [dostęp: 15.02.2024].

Król J., Brodziak A., Litwińczuk Z. 2013. Effect of age and stage of lactation on whey protein content in milk of cows of differentbreeds. Pol. J. Wet. Sci. 2, 395–397.

Krupiński J., 2012. Bydło. W: Polskie rasy zachowawcze – Atlas zwierząt gospodarskich objętych programem ochrony w Polsce, 114.

Krupiński J., Martyniuk E., Krawczyk J., Baran J., Bielański P., Bobak L., Calik J., Chełmińska A., Kawęcka A., Kowalska A., Majewska A., Obrzut J., Pasternak M., Piórkowska M., Polak G., Puchała M., Sikora J., Sosin-Bzducha E., Szyndler-Nędza M., Tomczyk-Wrona I., 2017. 15-lecie koordynacji programów ochrony zasobów genetycznych zwierząt w Instytucie Zootechniki PIB. Przegl. Hod. 4, 30–36.

Litwińczuk Z., Barłowska J., Matwijczuk A., Słomiany J., 2016. Changes in milk yield and quality during lactation in Polish Red and White-Backed cows included in the genetic resources conservation programme in comparison with the Simmental breed. Ann. Anim. Sci. 3, 871–887.

Nowak B., Kruszyński W., Szymczakowska D., Pawlina E., 2018. Analiza parametrów rozrodu, wydajności i składu mleka krów ras polskiej czerwonej, polskiej czerwono-białej oraz polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czerwono-białej. W: D. Łuczycka. Rolnictwo XXI wieku – problemy i wyzwania. Wrocław, Idea Knowledge Future, 212–223.

PFHBiPM (Polska Federacja Hodowców Bydła i Producentów Mleka), 2023. Ocena i hodowla bydła. Dane za rok 2022 [Polska], https://pfhb.pl/publikacje [dostęp 12.02.2024].

Radkowska I., Kaczor A., Godyń D., Majewska A., Karpowicz A., Jakiel M., 2021. Precyzyjny chów bydła jako odpowiedź na potrzeby zrównoważonego rolnictwa. W: J. Makulska, K. Adamczyk (red.), Środowiskowe i społeczno-ekonomiczne uwarunkowania zrównoważonego chowu bydła. Wyd. UR Kraków, 71–92.

Salomończyk E., Guliński P. 2010. Przebieg produkcji mleka, długości laktacji i wydajność mleczna krów pierwiastek w zależności od wieku ich pierwszego ocielenia. Rocz. Nauk. PTZ. 64(4), 155–163.

Sosin-Bzducha E., Puchała M., 2017. Effect of breed and agingtime on physicochemical and organoleptic quality of beef and its oxidative stability. Arch. Anim. Breed. 60, 191–198.

Sosin E. 2022. Rodzime rasy bydła – ochrona i wykorzystanie. Rasy zachowawcze w rozwoju obszarów wiejskich. Kraków, 101–120.

Wolanciuk A., 2015. Związek wariantów genetycznych β-laktoglobuliny i κ-kazeiny z wydajnością i składem chemicznym mleka krów czterech ras. Rocz. Nauk. PTZ. 1, 21–32.

Mikołaj Ciaciuch[1], Kinga Bergmann[1], Mariusz Bogucki[2]

Zielone Mleko – model produkcji mleka o wysokiej jakości biologicznej

Green Milk – a model for producing milk of high biological quality

Wstęp

Rosnąca wiedza konsumentów na temat oddziaływania różnych czynników na jakość produktów spożywczych sprawia, że poszukują oni żywności cechującej się bezpieczeństwem, naturalnością i wartościami prozdrowotnymi. Konsumenci zwracają teraz ogromną uwagę na to, jak powstają produkty, i poszukują tych, które tworzone są przy jak najmniejszej mechanizacji i automatyzacji produkcji2 , wi, w oparciu o tradycyjne receptury. Najlepszy surowiec do produkcji różnego rodzaju przetworów mlecznych stanowi mleko pozyskiwane w warunkach żywienia tradycyjnego. Podstawą takiego żywienia w sezonie letnim powinny być pastwiska, a w okresie zimowym sianokiszonki i siano łąkowe [Radkowska 2015]. Wyniki badań naukowych wskazują, że mleko od krów karmionych w co najmniej 60% trawami lub kiszonkami z traw ma więcej korzystnych składników odżywczych i kwasów tłuszczowych niż mleko pozyskiwane od krów żywionych konwencjonalnie [Brodziak i in. 2018, Teter i in. 2019]. Mleko, oprócz tego, że jest źródłem białka, tłuszczu, witamin i związków mineralnych, zawiera substancje bioaktywne. Poprzez odpowiednie żywienie można wpływać na jego cechy organoleptyczne (smak, zapach) oraz przydatność technologiczną [Krzyżewski i in. 2012]. Możliwa jest także modyfikacja składu mleka w aspekcie zawartości w nim witamin i β-karotenu [Barłowska i in. 2004, Strusińska i in. 2010, Radkowska 2015].

Mleko krowie zawiera kilkadziesiąt różnych białek, które występują jako frakcje kazeinowe, białka serwatkowe i otoczki kulek tłuszczowych [Kuczyńska i in. 2013]. Białka mleka cechują się wysoką wartością biologiczną. Ponadto są źródłem łatwo przyswajalnych aminokwasów egzogennych. Białka serwatkowe i powstające z nich peptydy charakteryzują się właściwościami przeciwzapalnymi, bakteriostatycznymi, antynowotworowymi oraz przeciwdziałają nadciśnieniu [Król i in. 2011]. Badania wykazały znacząco większą zawartość α-laktoalbuminy, β-laktoglobuliny i laktoferyny w mleku krów wypasanych na pastwisku w porównaniu ze zwierzętami żywionymi paszami konserwowanymi [Reklewska i Reklewski 2004, Król i in. 2008, Radkowska 2015].

Kolejny ważny składnik określany w analizie mleka to tłuszcz, który jest zestawem lipidów, w skład których wchodzi ponad 400 kwasów tłuszczowych. Zawartość tłuszczu w mleku jest zmienna i zależy głównie od żywienia. Typowa dieta ludzi charakteryzuje się wysokim spożyciem kwasów PUFA n-6 i niskim PUFA n-3. Wysoki

[1] Politechnika Bydgoska im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich, Studenckie Koło Naukowe Alfa Animalis, mikcia000@pbs.edu.pl

[2] Politechnika Bydgoska im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich, Katedra Hodowli i Żywienia Zwierząt

stosunek PUFA n-6 do n-3 jest czynnikiem zwiększającym ryzyko wystąpienia chorób układu krwionośnego. Zaleca się, aby stosunek ten był poniżej 4:1. Stosowanie zielonki w żywieniu krów mlecznych powoduje wzrost zawartości kwasu α-linolenowego w pozyskiwanym surowcu, zmianę jego proporcji w stosunku do kwasu linolowego, a w rezultacie bardziej pożądany stosunek kwasów n-6 do n-3 – z 4:1 nawet do 2:1 [Lock i Garnsworthy 2003]. Jak podaje Radkowska [2015], przytaczając wyniki wcześniejszych badań, mleko pozyskiwane od krów żywionych zielonkami w porównaniu z mlekiem krów, którym podawano pasze konserwowane, ma wyższą zawartość kwasów tłuszczowych. Mleko od krów, które były żywione ekstensywnie, odznacza się zwykle większą zawartością kwasów tłuszczowych PUFA n-3 i CLA niż żywionych intensywnie dawkami pokarmowymi z wysokim udziałem pasz treściwych. W miarę wzrostu udziału zielonki w dawce pokarmowej (z 30% do 70%) w mleku krów, a także we krwi, zwiększa się zawartość sprzężonego kwasu linolowego oraz witamin rozpuszczalnych w tłuszczu, takich jak α-tokoferol, witamina A i β-karoten [Reklewska i in. 2003, Nałęcz-Tarwacka i in. 2009, Slots i in. 2009, La Terra i in. 2010].

Parametry mleka aktualnie występującego na rynku charakteryzują następujące wartości: zawartość kwasu linolowego w stosunku do wszystkich kwasów tłuszczowych wynosi 1,17–1,22% w 100 g tłuszczu, a kwasu α-linolenowego – 0,38–0,48% w 100 g tłuszczu. Według zaleceń ISSFAL (organizacji skupiającej naukowców zajmujących się badaniami wpływu kwasów tłuszczowych na zdrowie ludzi) proporcja energii pochodzącej ze spożycia kwasów α-linolenowego i linolowego może wynosić 1:2,85 [Dutkowska i Rachoń 2015].

Mleko krowie jest cennym źródłem antyoksydantów, m.in. witamin A, D_3, E, K_2 oraz β-karotenu. Zawartość witamin rozpuszczalnych w tłuszczu i β-karotenu w mleku w dużym stopniu zależy od rodzaju komponentów zastosowanych w dawce pokarmowej. Istnieje zależność między poziomem β-karotenu pobranego z paszą a jego stężeniem w mleku [Strusińska i in. 2010]. Żywienie w sezonie pastwiskowym korzystnie wpływa na zawartość w mleku witamin A, D, E oraz β-karotenu, ponieważ świeża ruń pastwiskowa cechuje się wyższym poziomem witaminy E i prowitaminy A w porównaniu z paszami poddanymi procesom konserwacji [Reklewska i Reklewski 2004, Shingfield i in. 2005, Nozière i in. 2006]. Naturalny, występujący w roślinach β-karoten jest o wiele lepiej przyswajalny niż jego syntetyczna forma [Melton 2006]. Strusińska i in. [2010], porównując mleko krów wypasanych na pastwisku z mlekiem udojonym od krów żywionych dawką pełnoporcjową TMR z udziałem kiszonki z kukurydzy, wykazali, że zawartość witaminy E, β-karotenu i witaminy A była wyższa odpowiednio: cztero-, dwu- i ćwierćkrotnie. Jak podaje Radkowska [2015], za Butler i in. [2008], obecność naturalnych antyoksydantów, przede wszystkim β-karotenu i witaminy E, zmniejsza ryzyko oksydacji kwasów tłuszczowych w mleku. Wyniki badań Barłowskiej [2007] oraz Król i in. [2008] wskazują, że mleko pozyskiwane od krów korzystających z pastwiska charakteryzuje się lepszymi parametrami do produkcji serów. Spośród antyoksydantów zawartość witaminy E w mleku kształtuje się na poziomie ok. 0,6 mg/l, a β-karotenu – ok. 0,2 mg/l [Rutkowska 2011].

W Polsce w wielu gospodarstwach o wysokiej wydajności mlecznej stosuje się całoroczne żywienie oparte na dawkach pełnoporcjowych TMR. Wyniki wielu badań cytowanych przez Radkowską [2015] potwierdzają jednak korzystniejsze walory odżywcze mleka pochodzącego od krów żywionych pastwiskowo w porównaniu z żywieniem konwencjonalnym [Reklewski i Reklewska 2004, Brodziak i in. 2018, Teter i in. 2019].

Celem pracy zrealizowanej w ramach projektu Zielone Mleko było opracowanie modelu żywienia krów pozwalającego na produkcję mleka o podwyższonej jakości biologicznej, wykorzystywanego finalnie do produkcji wysokiej jakości serów dojrzewających. Oczekiwanym rezultatem był 20–30-procentowy wzrost w mleku zawartości kwasu α-linolenowego, witaminy E i β-karotenu oraz poprawa stosunku kwasów omega-3 do omega-6 w porównaniu z surowcem pozyskiwanym przed realizacją ww. projektu.

Materiał i metody

Badanie przeprowadzono w 7 gospodarstwach o zróżnicowanym profilu produkcji (tab. 1), wchodzących w skład konsorcjum realizującego projekt Zielone Mleko.

Tabela 1. Struktura organizacyjna gospodarstw

Gospodarstwo	Liczba sztuk i kod rasy	Obora i system doju	Średnie wartości		
			wydajność laktacyjna	tłuszcz	białko
			(kg)	(%)	
1	14 HF	uwięziowa – przewodowy	10082	3,27	3,23
2	12 HF	uwięziowa – konwiowy	4049	3,58	3,33
3	26 HF	wolnostanowiskowa – rybia ość	5450	4,15	3,49
4	166 JE	wolnostanowiskowa – bok w bok	3957	5,00	3,76
5	28 HF	uwięziowa – przewodowy	4810	3,89	3,39
6	20 HF	uwięziowa – przewodowy	9000	3,73	3,32
7	48 HF	uwięziowa – przewodowy	8500	4,48	3,58

W pierwszym etapie projektu w celu poprawy jakości pasz stosowanych w żywieniu krów, na pastwiskach i trwałych użytkach zielonych koszonych wykonano podsiewy dedykowanych na rzecz projektu mieszanek traw z koniczynami i ziołami.

Na pastwiskach zastosowano podsiewy mieszanki (Zielone Mleko – ZM1), której skład przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Komponenty mieszanki Zielone Mleko – ZM1

Komponent	Udział (%)
Życica trwała 2N	20
Życica trwała 4N	15
Tymotka łąkowa	15
Wiechlina łąkowa	10
Kostrzewa czerwona	10
Kupkówka pospolita	10
Życica wielokwiatowa	8
Koniczyna biała *Giganteum*	7
Cykoria	5

Na trwałych użytkach zielonych koszonych zastosowano mieszankę Zielone Mleko – ZM2, której skład przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 3. Komponenty mieszanki Zielone Mleko – ZM2

Komponent	Udział (%)
Życica trwała 4N	20
Życica mieszańcowa	15
Tymotka łąkowa	15
Kostrzewa łąkowa	10
Kupkówka pospolita	5
Koniczyna łąkowa (czerwona)	20
Komonica zwyczajna	5
Rutwica	5
Lucerna siewna	5

W dalszej kolejności przygotowano zalecenia żywieniowe dla krów mlecznych utrzymywanych w gospodarstwach biorących udział w projekcie Zielone Mleko (z uwzględnieniem pasz z użytków zielonych – wykorzystanie pastwisk w okresie żywienia letniego, sianokiszonki i siana w okresie żywienia zimowego). W skład dawek pokarmowych krów nie wchodziły kiszonki z kukurydzy, które są rozwiązaniem powszechnie stosowanym w przypadku intensywnej produkcji mleka, ani pasze z roślin GMO. Krowy we wszystkich gospodarstwach utrzymywane były zgodnie z zasadami dobrostanu.

Przed rozpoczęciem badań z 7 stad wybrano 100 krów (nieprzewidywanych przez hodowców do zamierzonego wybrakowania w trakcie trwania projektu) według schematu – tabela 4. Wszystkie stada były objęte oceną wartości użytkowej bydła ras mlecznych i mięsno-mlecznych przy użyciu Metody A (AT4).

Tabela 4. Schemat wyboru krów do badań

Gospodarstwo/Liczba krów						
1	2	3	4	5	6	7
10	10	10	35	10	10	15

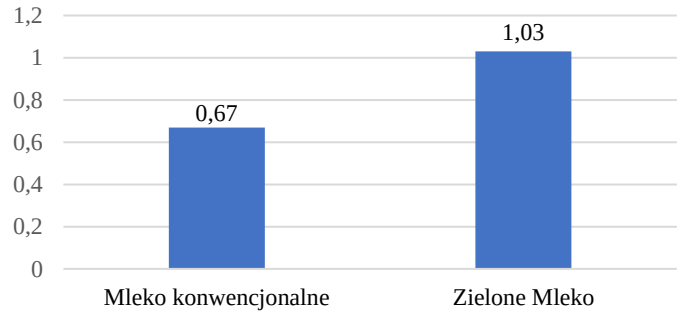
Pierwsza faza badań (IX–XI 2021 r.) polegała na pobraniu łącznie 100 próbek mleka do analiz chemicznych (od wybranych krów z 7 stad). Druga faza badań polegała na pobraniu od tych samych (w miarę możliwości) krów 600 próbek mleka (6 x 100, od I do XII 2022 r., średnio co 6 tygodni). W celu uzyskania reprezentatywnych próbek mleka pobierano je za każdym razem w czasie próbnych dojów wykonywanych przez zootechników PFHBiPM. Pobrane do specjalnych pojemników próbki mleka opisywano i przewożono do laboratorium, gdzie w zamrażarce niskotemperaturowej były przechowywane do czasu analizy.

Oznaczanie kwasów tłuszczowych, witaminy E i β-karotenu w mleku wykonano w laboratoriach Politechniki Bydgoskiej im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy. Skład kwasów tłuszczowych oznaczono metodą chromatografii gazowej z detekcją płomieniowo-jonizacyjną [PN-EN ISO 16958]. Oznaczanie witaminy E i β-karotenu wykonano metodami wysokosprawnej chromatografii cieczowej [PN-EN 12822, PN-EN 18823-2]. Na podstawie uzyskanych wyników obliczono również stosunek kwasów omega-3 do omega-6.

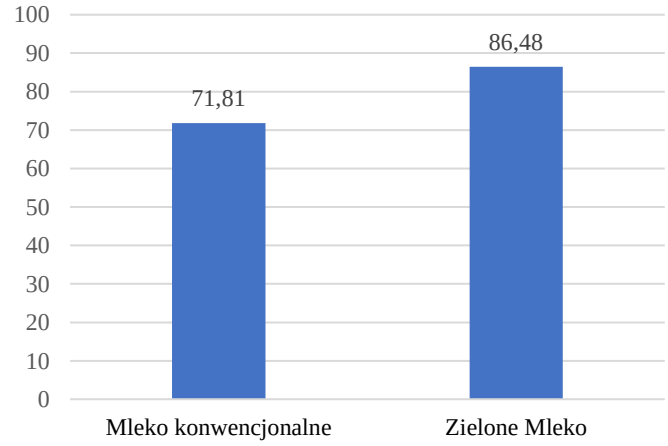
Wyniki i dyskusja

Uzyskane wyniki badań przedstawiono na rycinach 1–4 i w tabelach 5–10.

Zawartość kwasu α-linolenowego w mleku konwencjonalnym kształtowała się na poziomie 0,67% w 100 g tłuszczu. W wyniku podjętych w projekcie Zielone Mleko działań odnotowano 54-procentowy wzrost zawartości kwasu α-linolenowego w produkowanym surowcu, do średniej wartości 1,03% w 100 g tłuszczu (ryc. 1). Z uwagi na to, że kwas α-linolenowy jest kwasem egzogennym i występuje w niektórych produktach roślinnych wchodzących w skład diety człowieka, również mleko, jako surowiec pochodzenia zwierzęcego, może być jego dobrym źródłem. Jest on ponadto jedną z ważniejszych bioaktywnych substancji lipidowych w mleku krów [Djordjevic i in. 2019].



Ryc. 1. Zawartość kwasu α-linolenowego w mleku krów (%/100 g tłuszczu)

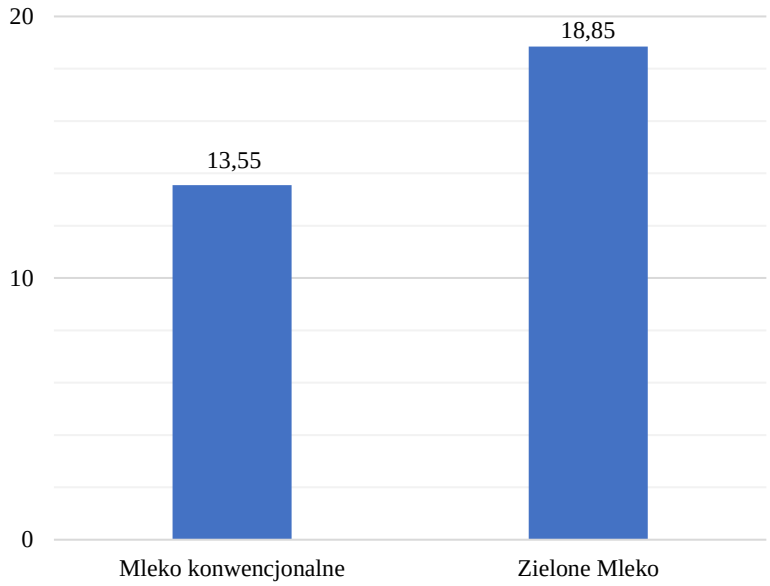


Ryc. 2. Zawartość witaminy E w mleku krów (µg/100 ml mleka)

W przypadku witaminy E uzyskano jej 20-procentowy wzrost zawartości w mleku. W mleku konwencjonalnym jej poziom wyniósł 71,81 µg w 100 ml, natomiast w mleku udoskonalonym – 86,48 µg w 100 ml surowca (ryc. 2). Wyjściowe wyniki badań własnych korespondują z otrzymanymi przez Sunarić i in. [2012]. Autorzy w mleku surowym uzy-

skali zawartość witaminy E na poziomie 66 µg w 100 ml. Wykazali jednocześnie duże zróżnicowanie jej zawartości w zależności od udziału tłuszczu w mleku.

Opracowanie modelu żywienia wdrożonego w trakcie trwania projektu Zielone Mleko pozwoliło również na poprawę zawartości β-karotenu (prowitaminy A) w mleku krów. W przypadku tego składnika odnotowano wzrost zawartości na poziomie 39% – z 13,55 do 18,85 µg w 100 ml mleka (ryc. 3).



Ryc. 3. Zawartość β-karotenu w mleku krów (µg/100 ml mleka)

W badaniach Brodziak i in. [2021] wykazano zróżnicowaną zawartość β-karotenu w zależności od systemu produkcji mleka. W surowcu pozyskiwanym z gospodarstw ekologicznych jego zawartość kształtowała się na poziomie od 19,5 do 58,0 µg/100 ml mleka, podczas gdy w gospodarstwach konwencjonalnych – od 23,1 do 25,2 µg/100 ml mleka.

Wyniki uzyskane w drugim etapie badań wykazały, że zawartość kwasu α-linolenowego w mleku krów w zależności od gospodarstwa kształtowała się na poziomie od 0,83%/100 g tłuszczu (gospodarstwo 3) do 1,18%/100 g tłuszczu (gospodarstwo 4) – tabela 5.

Tabela 5. Zawartość kwasu α-linolenowego w mleku krów w zależności od gospodarstwa

Gospodarstwo	Kwas α-linolenowy (%/100 g tłuszczu)
1	0,94
2	1,06
3	0,83
4	1,18
5	0,90
6	1,11
7	0,98

Zawartość witaminy E w mleku krów w zależności od gospodarstwa kształtowała się na poziomie od 72,81 µg/100 ml mleka (gospodarstwo 3) do 110,63 µg/100 ml mleka (gospodarstwo 2), co przedstawiono w tabeli 6.

Tabela 6. Zawartość witaminy E w mleku krów w zależności od gospodarstwa

Gospodarstwo	Witamina E (µg/100 ml mleka)
1	87,41
2	110,63
3	72,81
4	82,81
5	97,48
6	83,82
7	79,45

Zawartość β-karotenu w mleku krów w zależności od gospodarstwa kształtowała się na poziomie od 13,86 µg/100 ml mleka (gospodarstwo 6) do 28,38 µg/100 ml mleka (gospodarstwo 5). Zostało to pokazane w tabeli 7.

Tabela 7. Zawartość β-karotenu w mleku krów w zależności od gospodarstwa

Gospodarstwo	β-karoten (µg/100 ml mleka)
1	21,54
2	18,65
3	17,86
4	18,04
5	28,38
6	13,86
7	17,22

Wyniki uzyskane w drugim etapie badań wykazały, że zawartość kwasu α-linolenowego w mleku krów w zależności od czasu pobierania mleka (tj. od sezonu i miesiąca) kształtowała się na poziomie od 0,89%/100 g tłuszczu (pobranie 2, III–IV) do 1,24%/100 g tłuszczu (pobranie 5, IX–X) – tabela 8.

Tabela 8. Zawartość kwasu α-linolenowego w mleku krów w kolejnych pobraniach

Pobieranie próbek mleka (miesiąc)	Kwas α-linolenowy (%/100 g tłuszczu)
1 (I–II)	1,00
2 (III–IV)	0,89
3 (V–VI)	1,00
4 (VII–VIII)	1,02
5 (IX–X)	1,24
6 (XI–XII)	0,98

Zawartość witaminy E w mleku w zależności od czasu jego pobierania kształtowała się na poziomie od 75,01 µg/100 ml mleka (pobranie 1, I–II) do 108,10 µg/100 ml mleka (pobranie 6, XI–XII), co przedstawiono w tabeli 9.

Tabela 9. Zawartość witaminy E w mleku krów w kolejnych pobraniach

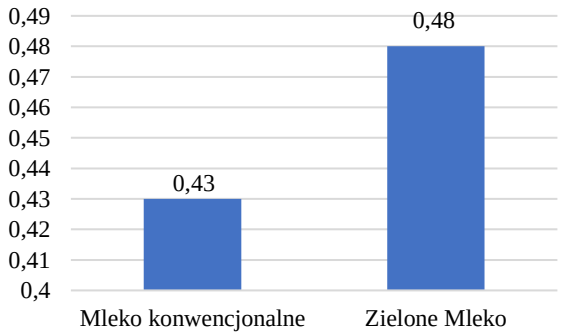
Pobieranie próbek mleka (miesiąc)	Witamina E (µg/100 ml mleka)
1 (I–II)	75,01
2 (II–IV)	80,63
3 (V–VI)	81,22
4 (VII–VIII)	78,30
5 (IX–X)	93,12
6 (XI–XII)	108,10

Zawartość β-karotenu w mleku krów w zależności od czasu pobierania próbek kształtowała się na poziomie od 13,85 µg/100 ml mleka (pobranie 1, I–II) do 23,20 µg/100 ml mleka (pobranie 6, XI–XII) – tabela 10.

Tabela 10. Zawartość β-karotenu w mleku krów w kolejnych pobraniach

Pobieranie próbek mleka (miesiąc)	β-karoten (µg/100 ml mleka)
1 (I–II))	13,85
2 (II–IV)	14,21
3 (V–VI)	19,69
4 (VII–VIII)	17,13
5 (IX–X)	20,33
6 (XI–XII)	23,20

Analizy szczegółowe mleka pochodzącego z gospodarstw biorących udział w projekcie (pierwszy etap – przed wprowadzeniem zaleceń) wykazały istotnie korzystniejszy stosunek kwasów omega-3 (n-3) do omega-6 (n-6) wynoszący 1:2,33. Wprowadzone w drugim etapie projektu rozwiązania pozwoliły wyżej wymienioną proporcję kwasów tłuszczowych poprawić do 1:2,08 – rycina 4.



Ryc. 4. Stosunek zawartości kwasów tłuszczowych omega-3 do omega-6 w mleku krów

Mleko od krów żywionych konwencjonalnie (dawki z udziałem kiszonki z kukurydzy) zawiera istotnie więcej kwasów tłuszczowych omega-6 niż mleko od krów przebywających na pastwiskach. Stosunek kwasów omega-3 do omega-6 w tym mleku wynosi 1:2,5 czy nawet 1:3,5 [Dąbrowska 2023]. Warto nadmienić, że idealny stosunek kwasów tłuszczowych n-3 do n-6 w diecie człowieka powinien wynosić 1:1. Jednak globalna wymiana nasyconych tłuszczów zwierzęcych na nienasycone tłuszcze roślinne, a także intensywna produkcja mleka i mięsa, oparta głównie na intensywnym żywieniu zbożami, doprowadziła człowieka do zwiększonego spożycia kwasu linolowego, prekursora grupy n-6, a stosunek kwasów tłuszczowych n-3 do n-6 w diecie współczesnego człowieka został zmieniony z 1:1 na 1:10–20 lub nawet wyżej. Odzwierciedleniem takiej sytuacji jest wzrost liczby współczesnych chorób, takich jak choroby układu krążenia, nowotwory, otyłość i cukrzyca [Simopoulos 2008].

Podsumowanie

Wyniki badań mleka pozyskiwanego w gospodarstwach biorących udział w projekcie Zielone Mleko wykazały zróżnicowanie poziomu kwasu α-linolenowego, witaminy E i β-karotenu. Uzyskano zakładany, przynajmniej 20-procentowy, wzrost ich wartości w stosunku do mleka konwencjonalnego produkowanego przed przystąpieniem do projektu.

Wyżej przedstawione wyniki wskazują na poprawę jakości biologicznej mleka surowego, produkowanego w gospodarstwach biorących udział w projekcie Zielone Mleko. Dają tym samym rolnikom możliwość pozyskiwania mleka przeznaczonego do określonej produkcji, w tym przypadku wysokiej jakości sera dojrzewającego.

Bibliografia

Barłowska J., Litwińczuk Z., Król J., Topyła B., 2004. Właściwości fizykochemiczne i zawartość składników mineralnych w mleku krów w okresie żywienia letnio-jesiennego. Zesz. Nauk. Prz. Hod. 74, 27–32.

Barłowska J., 2007. Wartość odżywcza i przydatność technologiczna mleka krów 7 ras użytkowanych w Polsce. Rozpr. hab., 321, Wyd. AR w Lublinie, ss. 112.

Brodziak A., Wajs J., Zuba-Ciszewska M., Król J., Stobiecka M., Jańczuk A., 2021. Organic versus conventional raw cow's milk as material for processing. Animals 11(10), 2760. https://doi.org/10.3390/ani11102760

Brodziak A., Król J., Litwińczuk Z., Barłowska J., 2018. Differences in bioactive protein and vitamin status of milk from certified organic and conventional farms. Int. J. Dairy Technol. 71(2), 321–332. https://doi.org/10.1111/1471-0307.12462

Butler G., Nielsen J.H., Slots T., Seal C., Eyre M.D., Sanderson R., Leifert C., 2008. Fatty acid and fatsoluble antioxidant concentrations in milk from high- and low-input conventional and organic systems: seasonal variation. J. Sci. Food Agri. 88, 1431–1441. https://doi.org/ 10.1002/ jsfa.3235

Dąbrowska B., 2023. Mleko z łąk bogatych w zioła zdrowsze dla ludzi. https://elita-magazyn.pl/zywienie-krow-i-bydla/mleko-z-lak-bogatych-w-ziola-jest-zdrowsze-dla-ludzi-2451204 [dostęp: 21.02.2024].

Djordjevic J., Ledina T., Baltic M.Z., Trbovic D., Babic M., Bulajic S., 2019. Fatty acid profile of milk. Conference series: earth and environmental science, 333, 1–6. https://doi.org/10.1088/1755-1315/333/1/012057
Dutkowska A., Rachoń D., 2015. Rola kwasów tłuszczowych n-3 oraz n-6 w prewencji chorób układu sercowo-naczyniowego. Chor. Serca Nacz. 12(3), 154–159.
Król J., Litwińczuk Z., Litwińczuk A., Brodziak A., 2008. Content of protein and its fractions in milk of simmental cows with regard to rearing technology. Ann. Anim. Sci., 1, 57–61.
Król J., Brodziak A., Litwińczuk Z., Szwajkowska M., 2011. Wykorzystanie białek serwatkowych w promocji zdrowia. Żyw. Człow. Metab. 38(1), 36–45.
Krzyżewski J., Strzałkowska N., Bagnicka E., Jóźwik A., Horbańczuk J.O., 2012. Wpływ antyoksydantów zawartych w tłuszczu pasz objętościowych na jakość mleka krów. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość 3 (82), 35–45.
Kuczyńska B., Nałęcz-Tarwacka T., Puppel K., 2013. Bioaktywne składniki jako wyznacznik jakości prozdrowotnej mleka. Med. Rodz. 1, 11–18.
La Terra S., Marino V.M., Mnenti M., Licitra G., Caprino S., 2010. Increasing pasture intakes enhances polyunsaturated fatty acids and lipophilic antioxidants in plasma and milk of dairy cows fed total mixed ration. Dairy Sci. Techn. 90, 687–698.
Lock A.L., Garnsworthy P.C., 2003. Seasonal variation in milk conjugated linoleic acid and Δ^9-desaturase activity in dairy cows. Liv. Prod. Sci. 79, 47–59. https://doi.org/10.1016/S0301-6226(02)00118-5
Melton L., 2006. The antioxidant myth: a medical fairy tale. New Sci. 2563, 40–43.
Nałęcz-Tarwacka T., Kuczyńska B., Grodzki H., Slósarz J., 2009. Effect of selected factors on conjugated linoleic acid (CLA cis 9 trans 11) content in milk of dairy cows. Med. Wet. 5(65), 326–329.
PN-EN ISO 16958, Metoda chromatografii gazowej z detekcją płomieniowo-jonizacyjną, GC-FID.
PN-EN 12822, Artykuły żywnościowe. Oznaczanie witaminy E metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej. Pomiar α-, β-, γ- i δ- tokoferolu.
PN-EN 18823-2, Artykuły żywnościowe. Oznaczanie zawartości witaminy A metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej. Część 2: Pomiar β-karotenu.
Radkowska I., 2015. Wpływ żywienia pastwiskowego krów mlecznych na zawartość składników bioaktywnych oraz przydatność technologiczną mleka. Wiad. Zoot. 53, 1, 41–47.
Reklewska B., Bernatowicz E., Reklewski Z., Nałęcz-Tarwacka T., Kuczyńska B., Zdziarski K., Oprządek A., 2003. Zawartość biologicznie aktywnych składników w mleku krów zależnie od systemu żywienia i sezonu. Zesz. Nauk. Prz. Hod. 68, 85–98.
Reklewska B., Reklewski Z., 2004. Potential for producing milk with elevated content of functional components. Anim. Sci. Pap. Rep. 22, 367–374.
Rutkowska J., Adamska A., 2011. Fatty acid composition of butter originated from North-Eastern region of Poland. Pol. J. Food Nutr. Sci. 61(3), 187–193.
Simopoulos A., 2008. The importance of the omega-6/omega-3 fatty acid ratio in cardiovascular disease and other chronic diseases. J. Exp. Biol. 233, 674–688. https://doi.org/10.3181/0711-MR-311
Sunarić S., Živković J, Pavlović R., Kocić G., Trutić N., Živanović S., 2012. Assessment of α-tocopherol content in cow and goat milk from the Serbian market. Hem. Industr. 66(4), 559–566. https://doi.org/10.2298/HEMIND111116006S
Slots T., Butler G., Leifert C., Kristensen T., Skibsted L.H., Nielsen J.H., 2009. Potentials to differentiate milk composition by different feeding strategies. J. Dairy Sci. 92, 2057–2066. https://doi.org/10.3168/jds.2008-1392
Strusińska D., Antoszkiewicz Z., Kaliniewicz J., 2010. The concentrations of β-carotene, vitamin A and vitamin E in bovine milk in regard to the feeding season and the share of concentrate in the feed ration. Rocz. Nauk. PTZ 6, 4, 213–220.
Teter A., Barłowska J., Florek M., Kędzierska-Matysek M., Król J., Brodziak A., Litwińczuk Z., 2019. Coagulation capacity of milk of local polish and Holstein-Friesian cattle breeds. Anim. Sci. Pap. 37, 259–268.

Agata Danielewicz[1], Barbara Rytel[2]

Możliwości terapii pijawkowej w przywracaniu zdrowia koni

The possibilities of leech therapy in restoring the health of horses

Wstęp

Hirudoterapia jest naturalną metodą leczenia różnorodnych dolegliwości zdrowotnych przy użyciu pijawek (Hirudo). W 2004 roku Amerykańska Agencja Żywności i Leków (ang. Food and Drug Administration, FDA) wprowadziła ją do medycznych sposobów leczenia [Rados 2004]. Historia leczenia z użyciem pijawek lekarskich sięga zamierzchłych czasów. Szczyt popularności w Europie pijawki przeżywały w XIX wieku, następnie przez wiele lat były zapomniane, a ostatnio wracają do łask. W Polsce hirudoterapia jest również oficjalną procedurą medyczną. Na świecie występuje ponad 500 rodzajów pijawek, a na obszarze Polski znajdują się 44 gatunki, wśród których są pijawki lecznicze. European Medicinal Leech – europejska pijawka medyczna to: *Hirudo medicinalis*, *Hirudo verbana*, *Hirudo orientalis*. Niniejsza praca w sposób klarowny przedstawia możliwości terapii pijawkowej w przywracaniu zdrowia koni [Wiśniewska 2023].

Terapia pijawkowa

Hirudoterapia stosowana u ludzi znajduje się w Międzynarodowej Klasyfikacji Procedur Medycznych ICD-9 pod numerem 99.991 jako „Terapia pijawkowa" [Rados 2004]. Jeśli chodzi o terapię pijawkową zwierząt – zajmuje się tym zarówno zootechnika, jak i weterynaria, ponieważ nie ma jasnych zasad, które by tylko jednej grupie zawodowej nadawały uprawnienia do przeprowadzania takich zabiegów [Bio Farma 2024].

Najczęściej stosowane formy terapii pijawkowej to:

- miejscowe leczenie schorzeń,
- hirudokompleksoterapia,
- hirudohemoterapia,
- hirudoenergoterapia,
- hirudorefleksoterapia,
- hirudoneuroterapia,
- hirudoimmunoterapia.

Do zabiegów leczniczych mogą być używane wyłącznie te pijawki, które należą do gatunku pijawek lekarskich. Jednym z gatunków należących do tej grupy jest *Hirudo*

[1] Uniwersytet w Siedlcach, Studenckie Koło Naukowe Sympatyków Zwierząt

[2] Uniwersytet w Siedlcach, Studenckie Koło Naukowe Sympatyków Zwierząt, br83640@stud.uws.edu.pl

verbana, której hodowla przebiega w specjalistycznych firmach oraz warunkach [Hirudoterapia u zwierząt 2024].

Pijawki lekarskie są zwierzętami wodno-lądowymi. Dzięki temu są przystosowane do okresowego braku tlenu i mogą bez problemu przebywać dłuższy czas poza zbiornikiem wodnym. Ciało pijawki ma specyficzną budowę. Jest ono spłaszczone w kierunku grzbietowo-brzusznym i pozbawione szczecinek. Nie jest jednak gładkie. Każde zwierzę jest podzielone okrężnymi bruzdami na regularne pierścienie. Taki podział występuje na zewnątrz ciała pierścienicy, ale również wewnątrz. Jednemu odcinkowi wewnętrznemu odpowiada 5 pierścieni zewnętrznych. Istnieje możliwość rozróżnienia grzbietu od brzucha. Jest to możliwe dzięki różnym barwom tych odcinków. Strona grzbietowa jest wielobarwna, w różnych odcieniach zieleni. Na środkowej części pleców znajdują się 4 pomarańczowe pasy. Dodatkowo na bokach grzbietu można zauważyć jeszcze po 1 linii. Strona brzuszna tych pijawek ma jednolity, zielonkawy kolor. Przy granicy odcinków można jednak zauważyć ciemne paski. Wcześniej wspomniana pijawka z gatunku *Hirudo verbana* należy do rzędu pijawek szczękowych. Oznacza to, że w przedniej części ciała znajduje się otwór gębowy, który wyposażony jest w 3 pary szczęk. Każda ze szczęk ma od 60 do 100 mikroskopijnych ząbków [Jura 2004, Bio Farma 2024, Wiśniewska 2023].

Co pijawka wpuszcza pacjentowi?

Gruczoły ślinowe pijawek produkują ślinę, której szczególny skład umożliwia odżywianie się krwią. Ślina zawiera ok. 500 substancji chemicznych, w tym związki znieczulające i rozkurczające naczynia krwionośne żywiciela, których działanie jest natychmiastowe. Płynna zawartość wola nie ogranicza elastyczności ciała ani nie blokuje ruchów w czasie przemieszczania się pijawek między okresami żerowania. Wole znajduje się tuż za jelitem przednim i rozpoczyna jelito środkowe. Wole ma liczne rozgałęzione kieszenie i magazynowana jest w nim krew ofiary. Gruczoły produkują kompleks związków, czyli SGS (ang. salivary glands secretion), w nomenklaturze polskiej nazywane związkami ślinowymi. Badania naukowe potwierdziły występowanie w ślinie pijawek aż 547 leczniczych hirudozwiązków. Do najważniejszych zalicza się te o działaniu antybiotycznym, przeciwzakrzepowym, przeciwzapalnym, przeciwobrzękowym, przeciwbólowym, immunostymulujący m, przeciwutleniającym, pobudzającym regenerację komórek nerwowych, mikrobobójczym, regenerującym, przeciwkrzepliwym, przeciwalergicznym, działającym na obniżenie poziomu cholesterolu i trójglicerydów oraz rozluźniającym. Niedawne doniesienia naukowe udowodniły występowanie w ślinie pijawek substancji o działaniu synergistycznym z insuliną, co istotnie wpływa na poszerzenie możliwości stosowania za ich pomocą terapii przeciwcukrzycowej u zwierząt. Podstawowa i najważniejsza z tych 500 substancji, które znamy, to hirudyna, wspomniana substancja białkowa, która zapobiega krzepnięciu krwi, oraz inhibitory transglutaminaz osoczowych I Lindela II – czynniki stabilizujące fibrynę i antystazyna. Kolejną obecną substancją jest bdelina, inhibitor protaz, takich jak: trypsyna, chymotrypsyna i plazmina, które są czynnikami stanów zapalnych i ich rozprzestrzeniania się w tkankach. Hirustazyna to niedawno odkryty antykoagulant produkowany przez pijawkę lekarską – po zabiegu do 72 godzin ranka nie krzepnie i powoli ciało wyrzuca zanieczyszczenia wraz z limfą. Z kolei gilantyna to białko zawierające bardzo duże ilości siarki, kolejny koagulant i co ważne – lek antyprzerzutowy w nowotworach. Jest też apyraza – enzym, który

upłynnia krew i zmniejsza jej lepkość. Następna substancja to eglina, związek przeciwzapalny – inhibitor czynników stanów zapalnych i bardzo aktywny antyutleniacz.

Z gruczołów ślinowych pijawek lekarskich można wyróżnić wiele składników aktywnych. Do najbardziej znanych należą zapobiegająca krzepnięciu krwi hirudyna i specyficzna histamina – substancja, która powoduje rozszerzanie się naczyń krwionośnych. Przeprowadzone badania związane z wpływem śliny pijawek na organizm wykazały powiązanie z obniżeniem stężenia lipidów. We wnioskach z badania można wyczytać, że po przeprowadzeniu pełnej terapii pijawkowej dochodzi do wyrównania poziomu całkowitego cholesterolu (TCL) i trójglicerydów (TG) do odpowiedniego poziomu. Odnotowano również wpływ na zmniejszenie LDL. Zachodzące zmiany są możliwe dzięki wydzielanej przez pijawki esterazie cholesterolowej i lipazie. Obie substancje rozkładają trójglicerydy [Baskova i in. 1984, Sviridkina i in. 2008].

Silnym inhibitorem trombiny jest hirudyna. Jest ona związkiem przeciwzakrzepowym. Naukowcy stawiają hipotezy, że trombina jest substancją, która zapobiega zawałom i udarom. Jej działanie jest znacznie lepsze w porównaniu z kwasem acetylosalicylowym. Dzieje się tak, ponieważ w ślinie pijawek znajduje się antystaza, która ogranicza powstawanie zakrzepów, oraz hementeryna, która pozytywnie wpływa na udrażnianie naczyń krwionośnym poprzez rozpuszczanie zakrzepów [Mutschler i in. 2004, Markwardt i in. 1982].

W ślinie pijawek można wyróżnić także PC-LS. Odpowiada on za regulację ciśnienia tętniczego krwi – podwyższa za niskie ciśnienie, a obniża zbyt wysokie. Poza PC-LS na nadciśnienie znaczący wpływ ma również histamina. Odpowiada ona za rozszerzenie naczyń krwionośnych. Dzięki tej funkcji ciśnienie tętnicze obniża się [Abal'masov i in. 2024, Ahmad i in. 2008, Baskova i Zavalova 2008, Nikonov i in. 1999].

Gruczoły ślinowe pijawek wydzielają również neuroprzekaźniki – dopaminę, histaminę, serotoninę i acetylocholinę. Składniki te odpowiadają za prawidłowe funkcjonowanie układu nerwowego. Wyizolowano też destabilazę bdeliny A (bdellastazyna), bdeliny B i egliny, które maja pozytywny wpływ na wzrost oraz rozwój komórek nerwowych w organizmie. Obecność tych składników śliny zwiastuje możliwości wykorzystania pijawek w leczeniu schorzeń neurodegeneracyjnych [Chalisova i in. 2001, Chalisova i in. 2003].

Wcześniej wspomniana eglina jest silnym inhibitorem czynników zapalnych (np. proteaz). Enzymy należące do grupy proteaz wpływają czynnie na rozwój zaburzeń zakrzepowych, chorób płuc oraz innych procesów zapalnych. Z tego powodu hirudoterapia może być wykorzystywana do wspomagania leczenia chorób płuc i oskrzeli [Baskova i in. 2000, Baskova i Zavalova 2001].

Bdellastazyny, które również wtłaczane są do organizmu ze śliną pijawki, łagodzą stany zapalne pochwy oraz błony śluzowej macicy, zmniejszają ropniaki jajników lub jajowodów, torbielowatości. Są one inhibitorem akrozyny, która ma wpływ na powstawanie stanów zapalnych w układzie moczowo-płciowym [Brzozowska 2024].

Podczas badań dotyczących hirudoterapii odkryto, że w ciele pijawki znajduje się drobnoustrój, który odpowiada za produkcję substancji przeciwbakteryjnej – chloromycetyny. Oba organizmy żyją w pełnej symbiozie. Dzięki właściwościom drobnoustroju hirudoterapia może być wykorzystywana w przypadku meningokokowej posocznicy, zapaleniu opon mózgowo-rdzeniowych, zakażeniu *Staphylococcus aureus* czy tężcu. Dodatkowe działanie przeciwbakteryjne zapewnia destabilaza, która jest obecna w ślinie pierścienic [Danielewicz 2024].

Postępowanie z pijawkami

Pijawki są bardzo wrażliwymi zwierzętami. Aby zapewnić im odpowiednie warunki do przetrzymywania, środowisko ich przechowywania musi być stabilne. Zwierzęta te odczują nawet najmniejsze wahania temperatury, urazy i inne uszkodzenia. Środowisko, w którym przetrzymywane są pijawki, musi być jak najbardziej zbliżone do ich naturalnego miejsca bytowania. Miejsce nie może być zbyt oświetlone, co dotyczy światła naturalnego i sztucznego. Otoczenie pierścienicy musi być spokojne oraz ciche. Czynnikiem, który ma znaczny wpływ na samopoczucie pijawek, jest woda. Najlepiej akceptują one wodę źródlaną, bez chloru i metali ciężkich. Poleca się również przetrzymywanie zwierząt w wodzie destylowanej z małym dodatkiem soli morskiej. Woda deszczowa będzie najlepiej oddawać warunki środowiskowe pierścienic, lecz musi pochodzić z miejsc, które nie zostały zanieczyszczone organicznie ani chemicznie. Pojemnik, w którym przebywają pijawki, także ma znaczenie. Musi być szklany, ponieważ dzięki temu będzie odporny na odkażanie, w tym wyparzanie, a szkło nie jest toksyczne dla pierścienicy. W 1 l wody może przebywać maksymalnie 15–20 sztuk pijawek. Każdy pojemnik, w którym przechowywane są pijawki, musi mieć otwory wentylacyjne, których wymiary nie mogą przekraczać 2 mm. W przypadku większych otworów istnieje ryzyko ucieczki pierścienicy. Temperatura powinna utrzymywać się na tym samym poziomie. Może to być w przedziale od 8°C do 15°C. W tak przygotowanych warunkach pijawka może przebywać do miesiąca w oczekiwaniu na zabieg [Sobczak 2014].

Pijawka starannie wybiera miejsce (przy terapii kontroluje to terapeuta), w które chce się wgryźć, a służą do tego 3 rzędy szczęk i około 300 ząbków wyglądających w obrazie mikroskopowym jak tradycyjna piła. Żeby ofiara nie czuła momentu, gdy jej skóra jest nacinana, pijawka ją znieczula i rozpoczyna proces wtłaczania do organizmu ofiary związków ślinowych, po czym przechodzi do poboru krwi na poziomie kapilarnym skóry konia aż do samoistnego odpadnięcia od skóry pacjenta. Utrata krwi przy średniej wielkości pijawce lekarskiej to maksymalnie 30 ml (łącznie z krwawieniem pozabiegowym). Poza minimalnym chwilowym dyskomfortem na początku zabiegu koń dostaje od pijawek hormony z grupy neuroprzekaźników, tzw. hormony szczęścia: dopaminę i serotoninę [Dynowski 2007, Brzozowska 2018].

Kiedy stosujemy terapię pijawkową u koni?

Terapia pijawkowa z sukcesem stosowana jest w chorobach psychosomatycznych koni, układu krążenia, układu oddechowego, pokarmowego, moczowo-płciowego, wątroby i woreczka żółciowego, neurologicznych, układu kostno-stawowego, endokrynologicznych i innych. Pijawki najczęściej pomagają w stanach pooperacyjnych, zakrzepicy, replantacjach, flegmonie. Rewelacyjne wyniki dają w przypadkach leczenia krwiaków, obrzęków, w zapaleniu tkanki, w zespołach uciskowych przy nerwach obwodowych. Prowadzą do skrócenia okresu rekonwalescencji przy innych dolegliwościach, działają po przeszczepach skóry, w chorobach układu ruchu, w tym w najczęstszych i najważniejszych – zwyrodnieniach stawów, chorobach reumatycznych, krwiakach pourazowych, zapaleniu stawów, ścięgien, wiązadeł. Terapia pijawkami zalecana jest w chorobach

naczyniowych u zwierząt – wszelkich zakrzepicach, zastojach i obrzękach, zastojach limfatycznych w naczyniach. Kolejne na liście są choroby neurologiczne – niedowłady, zespoły uciskowe, stłuczenia, wstrząśnienia mózgu, ale także zapalenia uszu, stany zapalne przydatków, wymienia, oczu, uszu, zatok, skóry. Osobna kategoria to okulistyka, szczególnie jaskra i zaćma, a także urazy [Brzozowska 2021, Bio Farma 2023, Danielewicz 2024].

Zalecenia do stosowania hirudoterapii u koni to m.in. końskie podotrochlosis, końskie ochwat, zapalenie stawów, węzłów chłonnych, wymienia, obrażenia i krwiaki, ropnie i czyraki. Częstym objawem toczącej się w organizmie zwierzęcia choroby jest silny ból. Hirudoterapia likwiduje obrzęki i stany zapalne, przynosząc natychmiastową ulgę, jednak nie zawsze wszelkie dolegliwości, które dokuczają zwierzęciu, mijają od razu. Prędzej czy później można jednak zauważyć wyraźną poprawę jego zdrowia i samopoczucia [Tarnowska i Car 2009].

Przeciwwskazania do zabiegów możemy podzielić na bezwzględne i względne. Bezwzględne to: hemofilia, skaza krwotoczna, silna anemia, niskie ciśnienie, skrajne wyniszczenie organizmu, okres leczenia z zastosowaniem antykoagulantów, stan po krwawieniu z górnego odcinka przewodu pokarmowego, ostre stany infekcyjne, ciężkie stadia chorób wewnętrznych i immunosupresja. Przeciwwskazaniami względnymi, w których przypadku decyzję o zabiegu opiekun podejmuje po dokładnym rozważeniu wartości prozdrowotnej terapii dla jego konia, są m.in. ciąża klaczy, młody wiek pacjenta, zwierzęta z alergiami, zaburzenia immunologiczne (brak odporności), indywidualne nietolerancje [Brzozowska 2021].

Hirudoterapia przez większość ludzi uważana jest za bezpieczną formę terapii. Wśród powikłań u ludzi można wyróżnić: podrażnienia skóry umiarkowanego stopnia w miejscu aplikacji pijawki, zaburzenia krzepnięcia i anemia oraz sporadyczne zakażenia bakterią *Aeromonas veronii*. Bakterię udokumentowano u ludzi w stosowaniu pijawek jako formę wsparcia leczenia pooperacyjnego. Nie wykryto jej jednak w przypadku leczenia pooperacyjnego koni. *Aeromonas veronii* to bakteria symbiotyczna występująca w przewodzie pokarmowym pijawek. Jest ona pijawkom niezbędna do przeżycia, ponieważ wytwarza enzym umożliwiający pierścienicom trawienie pokarmu, którym jest krew. Wyjałowienie ich z organizmu pijawki skutkowałoby śmiercią zwierzęcia.

Dwa stulecia temu do hirudoterapii stosowano pijawki pochodzące ze środowiska naturalnego. Stwarzało to duże zagrożenie biologiczne, ponieważ zwierzę miało wcześniej kontakt z innymi organizmami, których krwią się żywiło. Odnotowano wtedy wyższy współczynnik zakażeń chorobami bakteryjnymi lub wirusowymi. Konsekwencją takich zakażeń było często zapalenie mięśnia sercowego bądź zapalenie opon mózgowych.

W XXI wieku do zabiegów hirudoterapii stosuje się wyłącznie pijawki pochodzące ze sterylnych, laboratoryjnych hodowli. Dzięki temu zabiegowi udało się wyeliminować zagrożenia, które niosły ze sobą dziko żyjące pijawki. Wpłynęło to również na odbiór terapii – teraz uważana jest za bezpieczną. W Polsce terapia z udziałem pijawek zyskuje popularność. Od 2013 można zaobserwować trend powstawania nowych, certyfikowanych hodowli pijawek lekarskich [Danielewicz 2024].

Technika zabiegu

Zabieg nie wymaga znieczulenia, terapeuta musi mieć tylko dobry dostęp do partii skóry, do której przystawia pijawki, ewentualnie musi to miejsce podgolić. Pacjent na 24–48 godzin przed terapią nie może być myty kosmetykami.

Przy schorzeniach przewlekłych standardem jest 6 zabiegów w tygodniowych odstępach. Przy stanach ostrych – złamaniach, obrzękach, ropniach – reagujemy natychmiast, przystawiamy pijawki w miejsce dolegliwości, natomiast w stanach przewlekłych możemy również działać precyzyjnie w miejscu dolegliwości, ale możliwe jest też poszukiwanie centralnego punktu przy wsparciu wiedzy zaczerpniętej z medycyny chińskiej i wyznaczaniu meridian oraz punktów ciała odpowiedzialnych za pracę poszczególnych narządów. Dzięki poprawie przepływu krwi w organizmie bardzo dobre wyniki uzyskuje się przy wspomaganiu leczenia ochwatu i mięśniochwatu, a także w zapaleniu wymion u klaczy. Po zastosowaniu pijawek obserwuje się znaczne skrócenie gojenia ran oraz redukcję blizn. Terapia pijawką lekarską w weterynarii ma zastosowanie w chorobach zwyrodnieniowych stawów i kręgosłupa, dyskopatii, spondylozie, chorobach neurologicznych, zespole końskiego ogona i dysplazji oraz leczeniu chorób skóry i zwalczaniu bólu o różnym podłożu. Terapia polega na odbarczeniu ucisków w obrębie rdzenia kręgowego, usuwaniu stanów zapalnych tkanek miękkich, kości i stawów, odżywieniu oraz ukrwieniu narządów i układów, a także silnym działaniu przeciwbólowym i przeciwświądowym. Dzięki skuteczności udowodnionej licznymi badaniami hirudoterapia zastępuje często obarczone wysokim ryzykiem i bardzo kosztowne zabiegi chirurgiczne. Choć stosowana jest z powodzeniem jako samodzielna metoda w leczeniu różnych chorób, nie istnieją przeciwwskazania do łączenia jej z zabiegami medycyny tradycyjnej i farmakologii [Dynowski 2007, Paruzel 2007].

Właściwe przygotowanie do zabiegu pozwala na odpowiednio szybką interwencję w momencie krwotoku. Od 6 do 72 godzin rana po wgryzieniu pijawki może się nie zasklepić, dlatego ważny jest opatrunek pozabiegowy. Niepokojącym symptomem jest krwawienie powyżej 12 godzin. W takim wypadku należy udać się do weterynarza w sprawie kontrolnych badań morfologii krwi. Jest to również sygnał, który świadczy o potrzebie wydłużenia czasu pomiędzy zabiegami hirudoterapii. Opatrunek, który został założony zaraz po zabiegu, może być usunięty z rany najwcześniej następnego dnia. Dzięki temu jest większa szansa uniknięcia zakażenia bądź krwotoku. Po terapii nie należy dopuszczać do intensywnego wysiłku konia [Danielewicz 2024].

Każda pijawka może być użyta tylko raz. Każde zwierzę po zabiegu należy umieścić w oddzielnym, oznaczonym pojemniku. W nim dochodzi do humanitarnej eutanazji zwierzęcia w 92-procentowym alkoholu. Żywych pozabiegowych pijawek nie można wyrzucać do środowiska, np. zbiorników wodnych (stawy, jeziora, rzeki itp.), ponieważ stanowią zagrożenie biologiczne. Nieżywe pijawki trzeba przekazać firmie zbierającej odpady medyczne [Dynowski 2007, Protokół 2016].

Podsumowując, hirudoterapia weterynaryjna ma takie samo zastosowanie jak w medycynie ludzkiej. Najczęściej terapii poddawane są psy, koty i konie, w niektórych ośrodkach także bydło lub inne zwierzęta. Codzienna praktyka stosujących tę metodę jednostek, a także przegląd literatury wskazują na doskonałe efekty leczenia: owrzodzeń,

przetok ropnych, AZS, wyłysień, oparzeń, odmrożeń, alergii oraz trudno gojących się ran. Szczególnie dobre efekty uzyskiwane są w leczeniu skóry i organów zakażonych bakteriami opornymi na leczenie farmakologiczne, takimi jak gronkowiec złocisty, *Pseudomonas aeruginosa* i *Escherichia coli*. Z punktu widzenia zwierzęcia i jego opiekunów na pierwszy plan zawsze wysuwa się potrzeba szybkiego przyniesienia ulgi w towarzyszącym wielu chorobom uporczywym świądzie i bólu. Obecne w ślinie pijawek substancje chemiczne o działaniu przeciwbólowym, przeciwświądowym oraz przeciwobrzękowym skutecznie i w krótkim czasie pozwalają przywrócić pacjentowi normalne funkcjonowanie.

Bibliografia

Abal'masov D.V., Pozharitskaia M.M., Starosel'tseva L.K., Afanasjew W., 2004. Study of free-radical processes and antioxidant defense parameters during hirudotherapy of patients with diseases of salivary glands. Stomatologiia (Mosk) 83(1), 27–29.

Ahmad R., Baharuddin K.A., Aidin H., Mohidin M.A., 2008. An unusual case of urethral hiriduniasis. Southeast Asian J. Trop. Med. Public Health 39(2), 319–323.

Baskova I.P., Zavaalova L., Berezhnoj S., Awdonin P., Afanasjewa G., Popow E., Gabbasow Z., 2000. Inhibition of induced and spontaneous platelet aggregation by destabilase from medicinal leech. Platelets 11(2), 83–86. https://doi.org/10.1080/09537100075689

Baskova I.P., Zavalova L., 2001. Proteinase inhibitors from the medicinal leech *Hirudo medicinalis*. Biochemistry (Moscow) 66, 703–714. https://doi.org/10.1023/A:1010223325313

Baskova I.P., Iusupova G.I., Nikonov G.I., 1984. Lipase and cholesterol-esterase activity in the salivary gland secretions of the medical leech *Hirudo medicinalis*. Biokhimiia 49(4), 676–678.

Baskova I.P., Zavalova L.L., 2008. Polyfunctionality of destabilase, a lysozyme from a medicinal leech. Bioorg. Khim. 34(3), 337–343. https://doi.org/10.1134/s1068162008030096

Bio Farma. Hodowla pijawek lekarskich. Hirudoterapia u koni w praktyce, https://bio-farma.pl/hirudoterapia-u-koni/ [dostęp: 15.02.2024].

Bio Farma. Hodowla pijawek lekarskich. Kurs hirudoterapii u zwierząt 14.09.2023–17.09.2023.

Brzozowska M., 2024. Fizjoterapia zwierząt w praktyce. Hirudoterapia, http:/fizjoterapia-zwierzat.pl/publikacje/malina_brzozowska-hirudoterapia.pdf [dostęp: 15.02.2024].

Brzozowska M., 2021. Hirudoterapia w medycynie weterynaryjnej. WWT 4, https://vetkompleksowo.pl/vet-w-terenie/konie/hirudoterapia-w-medycynie-weterynaryjnej/ [dostęp: 15.02.2024].

Brzozowska M. Hirudoterapia. 2018. Konie i Rumaki 10/2018, 66–67. https://agro.icm.edu.pl/agro/element/bwmeta1.element.agro-2d4347dc-2718-40d1-8476-26b cfc8d0b62 [dostęp: 15.02.2024].

Chalisova N.I., Baskova I.P., Zavalova L.L., 2001. Neurite-stimulating effect of Hirudo medicinalis salivary gland secreting factors in organotypic culture of the dorsal root ganglia. Ross. Fiziol. Im. I. M. Sechenova 87(6), 815–820.

Chalisova N.I., Baskova L.P., Zavalova L.L., 2003. The neurite-stimulating influence of components of medicinal leech salivary gland secretions in organotypic culture of spinal ganglia. Neurosci. Behav. Physiol. 33(1), 85–88. https://doi.org/10.1023/a:1021187500632

Danielewicz A., 2024. Certyfikowany webinar. Naturalna fizjoterapia koni. Szkolenia jeździeckie https://szkoleniajezdzieckie.pl/produkt/certyfikowany-webinar-naturalna-fizjoterpia-koni/ [dostęp: 15.02.2024].

Danielewicz A., 2024. Terapia pijawkowa dla koni. Cz. I. Horse & Business Mag. 2, 48–51.

Dynowski Z., 2007. Podstawy hirudoterapii. Jak się leczyć przy pomocy pijawek. Wydawnictwo dr inż. Zygmunt Dynowski.

Hirudoterapia u zwierząt. Przychodnia weterynaryjna Kruszyńscy, 2024. https://kruszynscy.lit.pl/hirudoterapia-zwierzat.html [dostęp: 15.02.2024].
Jura C., 2004. Bezkręgowce. Podstawy morfologii funkcjonalnej, systematyki i filogenezy. PWN, Warszawa.
Markwardt F., Hauptmann J., Nowak G., 1982. Pharmacological studies on the antithrombotic action of hirudin in experimental animals. Thromb Haemost. 47(3), 226–229.
Mutschler E., Geisslinger G., Kroemer H.K., Schäfer-Korting M., Danysz A. (red.), 2004. Farmakologia i toksykologia. Wyd. Med. Urban & Partner, Wrocław, 526.
Paruzel M., 2007. Gazeta Wyborcza, Wrocław, 23.
Rados C., 2004. Beyond blooding: FDA gives leeches a medicinal makeover. FDA Consumer Mag. 38(5), 9.
Sobczak N., Kantyka M., 2014. Hirudotherapy in veterinary medicine. Ann. Parasitol. 60(2), 89–92.
Sviridkina L.P., Borovaia E.P., Makhneva A.V., 2008. [Hirudotherapy in combined sanatorium-spa treatment of patients with coronary heart disease]. Vopr. Kurortol. Fizioter. Leech. Fiz. Kult. (3), 12–15 [jęz. rosyjski].
Tarnowska R., Car H., 2009. Hirudoterapia – za i przeciw. Rozmaitości, 65(5).
Wiśniewska M., 2023. Certyfikowany webinar. Hirudoterapia u koni. Podstawy i zasady stawiania pijawek. Szkolenia jeździeckie, https://szkoleniajezdzieckie.pl/wydarzenie/certyfikowany-webinar-hirudoterapia-u-koni-podstawy-i-zasady-stawiania-pijawek-07-11-2023/ [dostęp: 15.02.2024].

Julia Fabjanowska[1], Magdalena Moczulska[2], Szymon Milewski[1], Wioletta Samolińska[1], Edyta Kowalczuk-Vasilev[1], Renata Klebaniuk[1], Angelika Cebulska[3]

Strategie dietetyczne w redukcji progresji przewlekłej choroby nerek u kotów

Dietary strategies in reducing the progression of chronic kidney disease in cats

Wstęp

Przewlekła choroba nerek (ang. chronic kidney disease, CKD) jest coraz częstszym schorzeniem u kotów, dotykającym około 2–4% całej populacji, szczególnie w starszym wieku. Jest to nieodwracalna i postępująca choroba, która prowadzi do zaburzeń morfologii i funkcji nerek [Brown i in. 2016]. Wystąpienie choroby u kotów ujawnia się na ogół wskutek niewydolności nerek wynikającej z przewlekłego kanalikowo-śródmiąższowego zapalenia o nieznanej etiopatogenezie, skutkując uszkodzeniem i/lub upośledzeniem funkcji nerek. Diagnoza opiera się na badaniu poziomu kreatyniny w surowicy oraz innych parametrów, zgodnie z zaleceniami Międzynarodowego Towarzystwa Nefrologicznego (ang. International Renal Interest Society, IRIS), co zobrazowano na rycinie 1.

Zwykle pierwszym symptomem CKD są odchylenia od normalnego behawioru kotów, m.in zmniejszony apetyt, halitoza, matowa sierść, wielomocz/polidypsja i utrata masy ciała, wynikające ze złego samopoczucia zwierząt, które są zauważane przez opiekunów [Grauer 2017, Schauf i in. 2021]. Starzenie jest jednym z głównych czynników predysponującym do zwiększonego ryzyka wystąpienia tej choroby. Kanon [2016] podaje, że przewlekła choroba nerek dotyka zwykle około 30% kotów w wieku powyżej 12 lat. Natomiast wyniki badań przeprowadzonych w Wielkiej Brytanii przez O'Neill i in. [2015] wykazały, że stanowi ona drugą z najczęstszych przyczyn śmiertelności kotów w wieku 5 lat oraz powyżej tego wieku. Można zatem stwierdzić, że choroba ta przyczynia się do znacznego skrócenia średniej długości życia kotów.

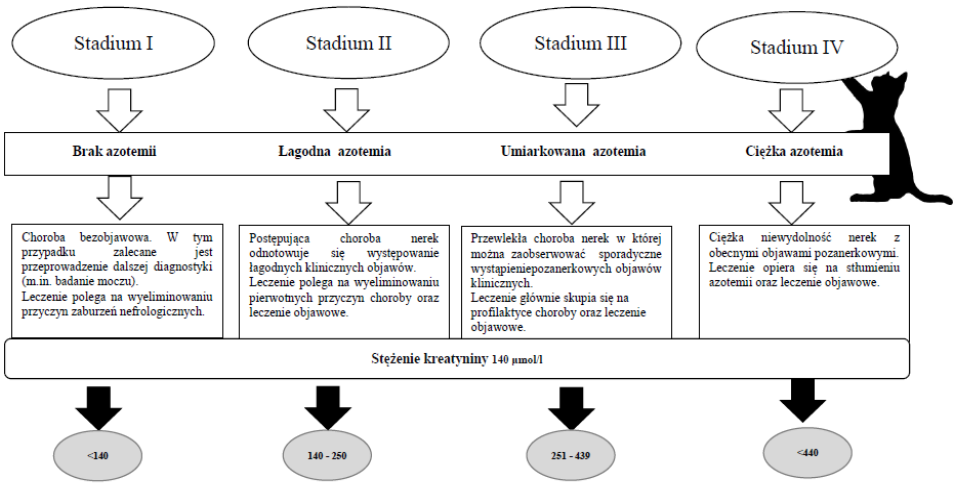
Dobranie odpowiedniego żywienia, dostosowanego do potrzeb zwierzęcia, przyczynia się do spowolnienia zarówno postępów choroby, jak i rozwoju zaburzeń gospodarki mineralnej [Kanon 2016]. Celem postępowania dietetycznego w każdym stanie chorobowym jest zapewnienie zbilansowanego wsparcia żywieniowego przy jednoczesnym uwzględnieniu objawów klinicznych oraz ograniczenie toczącej się choroby. W przypadku opracowywania planu żywienia kotów z przewlekłą chorobą nerek należy wziąć pod uwagę przede wszystkim szereg nieprawidłowości występujących

[1] Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Instytut Żywienia Zwierząt i Bromatologii

[2] Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Studenckie Koło Naukowe Żywienia i Bromatologii, magdalenamoczulska55@gmail.com

[3] Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Studenckie Koło Naukowe Żywienia i Bromatologii

w homeostazie organizmu, wynikających z niewydolności nerek, m.in. zmniejszenie apetytu, wielomocz i utratę masy ciała. Ułożenie racjonalnego postępowania dietetycznego dla kotów z przewlekłą chorobą nerek wymaga zindywidualizowanej terapii z odpowiednią jej kontynuacją, aby utrzymać odpowiedni stan odżywienia zwierzęcia [Scherk i Laflamme 2016, Hall i in. 2019].



Ryc. 1. System stopniowania przewlekłej choroby nerek u kotów na podstawie zaleceń Międzynarodowego Towarzystwa Nefrologicznego

Celem pracy była identyfikacja optymalnych metod żywienia redukujących postęp przewlekłej choroby nerek (CKD) u kotów i mogących przyczynić się do poprawy jakości ich życia. Wykonano przegląd aktualnej literatury naukowej z następujących baz danych: Science Direct, Springer, PubMed, Oxford Academic. Analizowano także wytyczne stosowane przez specjalistów ds. żywienia zwierząt towarzyszących.

Etiopatogeneza i diagnostyka przewlekłej choroby nerek u kotów

Wystąpienie CKD u kotów ujawnia się na ogół wskutek stanu zwyrodnieniowego nerek wynikającego z przewlekłego kanalikowo-śródmiąższowego zapalenia o nieznanej etiopatogenezie i skutkującego uszkodzeniem i/lub upośledzeniem funkcji nerek [Reynolds i Lefebvre 2013]. Choroba ta jest nieodwracalna i bardzo szybko postępuje [Brown i in. 2016]. Przebiega z przewlekłymi zaburzeniami morfologii i funkcji nerek, takimi jak utrata masy ciała, słaba kondycja, występowanie wielomoczu, polidypsji, podwyższone stężenie kreatyniny, zmniejszony ciężar właściwy moczu (od <1,035 do 1,040 g/ml), co może wskazywać na obecność lub podwyższone ryzyko rozwinięcia się choroby w najbliższym czasie [Sparkes i in. 2016]. Badania przeprowadzone przez Holovakha i in. [2020] wykazały u kotów z CKD zwiększoną częstotliwość oddawania moczu przy

jednoczesnym zmniejszeniu ilości wydalanego kału w porównaniu z populacją kotów zdrowych. Dodatkowo u osobników objętych tym schorzeniem odnotowuje się zwiększoną retencję fosforu w surowicy krwi oraz katabolitów przemian białkowych [Schauf i in. 2021]. Bez względu na początkową przyczynę wystąpienia CKD ostatecznie warunkuje ona nieodwracalnie postępujący stan [Kanon 2016].

W celu pogłębienia wiedzy naukowej o chorobach nerek u zwierząt towarzyszących zostało stworzone Międzynarodowe Towarzystwo Nefrologiczne (ang. International Renal Interest Society, IRIS), które opracowuje wytyczne dotyczące diagnozowania, leczenia, profilaktyki i klasyfikacji chronicznej choroby nerek u psów i kotów. W tym celu opracowano system IRIS, który wykorzystuje poziom kreatyniny w surowicy jako główny biomarker oceny stopnia zaawansowania choroby nerek. Dodatkowo dokonywana jest podklasyfikacja stadiów choroby na podstawie nasilenia białkomoczu oraz ciśnienia tętniczego krwi. Według zaleceń leczenie nadciśnienia tętniczego należy rozpocząć, gdy ciśnienie skurczowe wynosi >160 mmHg [Grauer 2017].

Białko

Większość diet nerkowych opiera się na ograniczeniu podaży białka w poszczególnych stadiach CKD. Jednak koty to specyficzny gatunek, ponieważ są bezwzględnymi mięsożercami, co oznacza, że mają zwiększone zapotrzebowanie na białko w porównaniu z innymi gatunkami zwierząt [Zoran 2011]. Redukcja ilości białka w diecie jest zwykle skorelowana z ograniczeniem zawartości fosforu. Nie wykazano jednak bezpośredniego wpływu poziomu białka w diecie na rozwój CKD u kotów, jednak ogólnie uważa się, że produkty przemian białkowych przyczyniają się do wzrostu poziomu metabolitów, takich jak mocznik i kreatynina.

Obecne kontrowersje związane ze znacznym ograniczaniem ilości białka w dietach nerkowych stosowanych w leczeniu kotów z przewlekłą chorobą nerek związane są z przeciwstawnym jej działaniem na organizm zwierzęcy. Z jednej strony dieta z obniżoną zawartością białka przyczynia się do łagodzenia klinicznych objawów CKD przez zmniejszenie możliwości wystąpienia białkomoczu, który prowadzi do uszkodzenia kanalików nerkowych i wystąpienia zapalenia śródmiąższowego nerek [Scherk i in. 2016]. Z drugiej strony ograniczenie podaży białka może wiązać się z wystąpieniem ryzyka niedożywienia białkowego, co jest szczególnie szkodliwe w przypadku kotów starzejących się, u których ryzyko wystąpienia CKD jest najwyższe [Sparkes i in. 2016]. Należy wziąć również pod uwagę fakt, że koty z przewlekłą chorobą nerek często doświadczają nadmiernej utraty masy ciała, co może dodatkowo negatywnie wpłynąć na długość ich życia w związku z bezpośrednim wpływem na spadek beztłuszczowej masy ciała oraz zaburzenia funkcji odpornościowych [Bellows i in. 2016].

Wyniki badań naukowych wskazują również na występowanie dysbiozy jelitowej w przebiegu przewlekłej choroby nerek, co wpływa na ograniczanie przyswajania białka. Summers i in. [2019] wykazali, że przewlekła choroba nerek wpływa na zmianę różnorodności oraz liczebność gatunków bakterii kałowych u kotów. Obecnie badania naukowe skupiają się na określeniu wpływu mechanizmu powstawania CKD u kotów na podstawie mikrobioty jelitowej oraz metabolitów mikrobiologicznych. Kolejne wyniki analiz laboratoryjnych przeprowadzonych przez Summers i in. [2020] wykazały, że zwiększone stężenie kwasu izowalerianowego w kale kotów również jest związane

z przewlekłą chorobą nerek w stadium 3 i 4 (IRIS). Działa to niekorzystnie na funkcjonowanie i motorykę przewodu pokarmowego oraz warunkuje zaburzenia przyswajania białka w górnym odcinku jelita cienkiego. Badania naukowe wskazują na to, że ukierunkowana zmiana mikrobioty jelitowej, poprzez zastosowanie probiotyków, stanowi cenny element terapii żywieniowej CKD u kotów [Hall i in. 2022, Huang i in. 2023, Tsai i in. 2024].

Fosfor

Kluczowym związkiem mineralnym związanym z przewlekłą chorobą nerek jest fosfor. Istnieją dowody naukowe potwierdzające fakt, że nadmierna ilość fosforu w żywieniu kotów może być czynnikiem ryzyka predysponującym do zwiększonej zachorowalności na przewlekłą chorobę nerek [Böswald i in. 2018]. Koty z CKD stopniowo tracą zdolność wydalania fosforu, co prowadzi do hiperfosfatemii, która wiąże się z uszkodzeniem nerek, stanem zapalnym i stresem oksydacyjnym [Kidder i Chew 2009]. Zmniejszenie spożycia fosforu w diecie spowalnia postęp choroby nerek i przedłuża średnią długość życia zwierząt [Caney 2016]. W przypadku ciężkiej hiperfosfatemii istnieje szczególna potrzeba stosowania preparatów, których działanie opiera się na wiązaniu fosforu w organizmie, aby osiągnąć stężenie tego pierwiastka w osoczu zgodne z zaleceniami IRIS [Geddes i in. 2013]. Najnowsze badania naukowe wykazują, że ważna jest również forma przyjmowanego fosforu, ponieważ ma ona istotny wpływ na zachowanie odpowiedniej równowagi mineralnej w organizmie zwierzęcia [Parker 2021].

Wapń

W przypadku nieprawidłowego funkcjonowania nerek dochodzi do zaburzenia równowagi homeostazy wapnia, czego konsekwencją jest nieodpowiedni stosunek wapnia i fosforu w diecie kotów z CKD. Uważa się, że przyczyną jej wystąpienia może być zahamowanie filtracji kłębuszkowej, zwiększenie reabsorpcji kanalikowej oraz zmniejszenie magazynowania wapnia w tkance kostnej [Van den Broek 2017].

Czynniki ryzyka wystąpienia hiperkalcemii, w tym te związane z ograniczeniem podaży fosforanów w diecie oraz podawaniem środków wiążących fosfor, pozostają nieustalone. Jednak, jak podają Geddes i in. [2021], przy hiperkalcemii występującej po zmianie postępowania dietetycznego zwiększenie spożycia fosforanów powoduje optymalizację stężenia wapnia w surowicy. Z tego powodu konieczne jest prowadzenie dalszych badań, które pozwolą na wczesne wykrywanie osobników chorych na CKD, u których może wystąpić hiperkalcemia. Pozwoli to na prowadzenie indywidualnego postępowania leczniczego dostosowanego do potrzeb fizjologicznych zwierzęcia. Wysokobiałkowe żywienie kotów z CKD również może mieć negatywne konsekwencje zdrowotne w postaci zwiększonego stresu oksydacyjnego [Ephraim i Jewell 2021].

Potas

Istotnym zaburzeniem gospodarki elektrolitowej występującym u kotów z CKD jest hipokaliemia. Polega ona na zmniejszeniu stężenia potasu we krwi. Najczęściej stwierdza

się ją w stadium 2. i 3. Rzadziej stwierdza się jednak hipokaliemię u zwierząt z CKD w 4. stadium. Nie ma bezpośredniego wyjaśnienia przyczyny tej choroby, lecz jest to tłumaczone jako spożycie potasu przyczyniające się do zwiększonej częstotliwości oddawania moczu. Ponadto stosowana dieta niskosodowa zwiększa aktywację układu renina–angiotensyna–aldosteron (RAA), który wpływa na regulację m.in. jonów potasowych w ogólnym ustroju organizmu. Objawy kliniczne hipokaliemii są zależne od wahań poziomu stężenia potasu we krwi, które stanowią odchylenie wartości referencyjnych. Początkowe stadium hipokaliemii przebiega bezobjawowo, jednak późniejsze wywołuje osłabienie, a nawet uszkodzenie mięśni. W przypadku jej wystąpienia zaleca się wprowadzenie modyfikacji dietetycznej polegającej na suplementacji potasu (np. glukonian potasu lub cytrynian potasu), który uzupełni niedobór tego pierwiastka w organizmie [Reynolds i in. 2013].

Sód

Kolejnym makroelementem, który należy wziąć pod uwagę w żywieniu kotów z przewlekłą chorobą nerek, jest sód. Wiele mechanizmów homeostatycznych, w tym te związane z regulacją sodu, może zanikać wraz z wiekiem [Reynolds i in. 2013]. Głównym powodem ograniczenia sodu jest profilaktyka nadciśnienia tętniczego, które jest częstym objawem u kotów z przewlekłą chorobą nerek [Scherk i in. 2016]. Nie istnieją jednak jednoznaczne dowody potwierdzające wpływ ograniczenia sodu w diecie kotów z CKD na utrzymanie prawidłowego ciśnienia krwi. Badania przeprowadzone na kotach nie wykazały wpływu sodu zawartego w diecie na wzrost ciśnienia krwi, jednak ograniczenie spożycia sodu aktywuje układ hormonalno-enzymatyczny (renina–angiotensyna–aldosteron) i może istotnie przyczynić się do progresji zmian naczyniowych, nerkowych i sercowych u zwierząt [Nguyen i in. 2017]. Wówczas u kotów z przewlekłą chorobą nerek należy unikać nadmiernego ograniczania sodu w diecie. Stworzony przez Scherk i in. [2016] przegląd doświadczeń żywieniowych dotyczących wpływu wysokiego spożycia sodu w dietach kotów z CKD nie wykazał zmian stosunku białka do kreatyniny w moczu.

Równowaga kwasowo-zasadowa

Istotnym powikłaniem CKD występującym u prawie 10% kotów jest kwasica metaboliczna, której powstanie może prowokować m.in. obniżenie pH krwi (poniżej 7,35), odwodnienie lub wyczerpanie zasobów potasu poprzez zbyt duże nagromadzenie w komórkach jonów wodorowych. W takich przypadkach obserwuje się zaburzenia funkcjonowania nerek, jak również zahamowanie procesu biosyntezy białek przyjmowanych z dietą. Ponadto stwierdzono wpływ kwasicy metabolicznej na rozwój hiperkalcemii poprzez zmniejszenie masy nerek, ograniczające tym samym wydalanie amonu, głównego bufora katalizującego wchłanianie soli wapnia [Holovakha i in. 2020]. Zwierzęta z kwasicą metaboliczną wykazują objawy kliniczne, takie jak: senność, osłabienie oraz zmniejszony apetyt. Istotnym czynnikiem łagodzącym zachwianie równowagi kwasowo-zasadowej jest dieta o obojętnym pH oraz utrzymywanie odpowiedniego

nawodnienia organizmu. Gdy sama dieta jest niewystarczająca, zaleca się podanie soli alkalizującej – najczęściej cytrynianu potasu, który działa na organizm dwukierunkowo: przyczynia się do łagodzenia hipokalcemii oraz kwasicy [Polzin 2011].

Wielonienasycone kwasy tłuszczowe

Korzystnym zabiegiem żywieniowym w przypadku CKD u kotów jest zastosowanie w diecie wielonienasyconych kwasów tłuszczowych. Udział tych związków w diecie może wpłynąć na specyficzną produkcję prostaglandyn, które odgrywają istotną rolę w prawidłowym funkcjonowaniu nerek oraz utrzymaniu gospodarki sodowo-wodnej, warunkując tym samym zmiany napięcia naczyń w nerkach, czego efektem jest regulacja prawidłowego przepływu krwi oraz osiągnięcie odpowiedniego wskaźnika filtracji kłębuszkowej. Ilość wielonienasyconych kwasów omega-3 w diecie chorych zwierząt powinna być dostosowana do stopnia i rozwoju choroby. Wyniki badań przeprowadzonych przez Harris i in. [2012] wykazały, że kwas dokozaheksaenowy (DHA) zawarty w olejach rybnych może przyczynić się do zmniejszenia stanów zapalnych w przewlekłej chorobie nerek. Analogiczne badania żywieniowe dotyczące zastosowania wielonienasyconych kwasów tłuszczowych w postaci oleju rybnego jako dodatkowego terapeutycznego komponentu w diecie kotów z CKD przeprowadzili Kobayashi i in. [2022]. Wyniki tych analiz wykazały poprawę funkcjonowania nerek wraz z polepszeniem stosunku białka do kreatyniny w moczu, potwierdzając tym samym pozytywne oddziaływanie DHA na układ moczowy.

Karmy specjalnego przeznaczenia żywieniowego

W przypadku wystąpienia szczególnej potrzeby żywieniowej, zgodnie z założeniami Rozporządzenia Komisji (UE) 2020/354 z dnia 4 marca 2020 r., stosuje się karmy specjalnego przeznaczenia żywieniowego. Analizując skład dostępnych na rynku krajowym karm, można stwierdzić, że różnią się między sobą pod względem składu podstawowego oraz zawartości składników analitycznych. Spełniają one wszystkie wymagania pod względem gęstości kalorycznej, ograniczonej ilości białka i kontrolowanego poziomu fosforu oraz sodu. Natomiast w niektórych przypadkach w składzie można zauważyć niskowartościowe zboża stanowiące źródło węglowodanów oraz potencjalnie niskiej jakości produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego. Z dotychczas przeprowadzonych badań klinicznych z wykorzystaniem diety nerkowej w żywieniu kotów z przewlekłą chorobą nerek wynika, że zwierzęta spożywające dietę dostosowaną do swoich indywidualnych potrzeb wykazywały stabilną masę ciała oraz odpowiednią kondycję. Należy jednak uwzględnić fakt, że w większości badań nie zastosowano miernika beztłuszczowej masy ciała, który stanowi najlepsze kryterium oceny niedożywienia białkowego. W związku z niejednoznacznymi wynikami badań żywieniowych istnieje dalsza potrzeba przeprowadzenia badań określających konkretne poziomy spożycia białka w diecie kotów z uwzględnieniem odpowiedniej podaży energii w celu określenia optymalnej zawartości białka w diecie chorych kotów.

Podsumowanie

W leczeniu CKD kotów kluczową rolę odgrywa odpowiednie żywienie, mające na celu spowolnienie postępu choroby i minimalizację powikłań. Diety muszą uwzględniać modyfikacje składników odżywczych, co obejmuje ograniczenie zawartości fosforu i sodu oraz uzupełnienie poziomu potasu. Istotne jest także kontrolowanie podaży białka, które powinno być wysokiej jakości białkiem zwierzęcym. Ponadto zaleca się suplementację witaminową oraz kontrolę poziomu elektrolitów. Korzystnym zabiegiem żywieniowym jest również zastosowanie w diecie źródeł wielonienasyconych kwasów tłuszczowych n-3 o działaniu przeciwzapalnym czy też uwzględnienie dodatków, takich jak probiotyki. Wszelkie modyfikacje dietetyczne powinny być monitorowane pod kątem wpływu na parametry krwi, moczu, stan odżywienia i behawior kotów, aby zapewnić optymalne wsparcie żywieniowe dla zwierząt z CKD.

Bibliografia

Bellows J., Center S., Daristotle L., Estrada A.H., Flickinger E.A., Horwitz D.F., Shoveller A.K., 2016. Aging in cats: common physical and functional changes. J. Feline Med. Surg. 18(7), 533–550. https://doi.org/10.1177/1098612X16649523

Böswald L.F., Kienzle E., Dobenecker B., 2018. Observation about phosphorus and protein supply in cats and dogs prior to the diagnosis of chronic kidney disease. Anim. Physiol. Anim. Nutr. 102, 31–36. https://doi.org/10.1111/jpn.12886

Brown C.A., Elliott J., Schmiedt C.W., Brown S.A., 2016. Chronic kidney disease in aged cats: clinical features, morphology, and proposed pathogeneses. Vet. Pathol. 53(2), 309–326. https://doi.org/10.1177/0300985815622975

Caney S., 2016. Management and treatment of chronic kidney disease in cats. In Pract. 38, 10–13. https://doi.org/10.1136/inp.i4901

Ephraim E., Jewell D.E., 2021. High protein consumption with controlled phosphorus level increases plasma concentrations of uremic toxins in cats with early chronic kidney disease. Int. J. Food Sci. Nutr. 7, 96. https://doi.org/10.24966/FSN-1076/100096

Geddes R.F., Finch N.C., Syme H.M., Elliott J., 2013. The role of phosphorus in the pathophysiology of chronic kidney disease. J. Vet. Emerg. Crit. Care. 23(2), 122–133. https://doi.org/10.1111/vec.12032

Geddes R.F., van den Broek D.H.N., Chang Y.M., Biourge V., Elliott J., Jepson R.E., 2021. The effect of attenuating dietary phosphate restriction on blood ionized calcium concentrations in cats with chronic kidney disease and ionized hypercalcemia. J. Vet. Intern. Med. 35(2), 997–1007. https://doi.org/10.1111/jvim.16050

Grauer G.F., 2017. Treatment guidelines for chronic kidney disease in dogs & cats: international renal interest society recommendations. Today Vet. Pract. 7(1), 40–53.

Hall J.A., Fritsch D.A., Jewell D.E., Burris P.A., Gross K.L., 2019. Cats with IRIS stage 1 and 2 chronic kidney disease maintain body weight and lean muscle mass when fed food having increased caloric density, and enhanced concentrations of carnitine and essential amino acids. Vet. Rec. 184(6), 190–190. https://doi.org/10.1136/vr.104865

Hall J.A., Jewell D.E., Ephraim E., 2022. Feeding cats with chronic kidney disease food supplemented with betaine and prebiotics increases total body mass and reduces uremic toxins. Plos One 17(5), e0268624. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0268624

Harris M.A., Lunn K., Quimby J., Kim S., Mulligan C., 2012. Omega-3 fatty acids mitigate inflammation in felines with chronic kidney disease. FASEB J. 26(1), 43. https://doi.org/10.1096/fasebj.26.1_supplement.43.1

Huang H.W., Kuo T.C., Lee Y.J., Chen M.J., 2023. Multi-omics reveal that two probiotic strains associated with the gut microbiome and host metabolome contribute to the efficacy of *Lactobacillus* intervention in alleviating feline chronic kidney disease. https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3688172/v1

Holovakha V.I., Mostovyi E.V., Sliusarenko A.O., Piddubnyak O.V., Suslova N.I., Matsinovich M.S., 2020. Macronutrient status and indicators of acid-alkaline blood balance in cats with chronic renal failure. Regul. Mech. Biosyst. 11(2), 266–271. https://doi.org/10.15421/022039

Kidder A.C., Chew D., 2009. Treatment options for hyperphosphatemia in feline CKD: what's out there? J. Feline Med. Surg., 11(11), 913–924. https://doi.org/10.1016/j.jfms.2009.09.012

Kobayashi S., Kawarasaki M., Aono A., Cho J., Hashimoto T., Sato R., 2022. Renoprotective effects of docosahexaenoic acid in cats with early chronic kidney disease due to polycystic kidney disease: a pilot study. J. Feline Med. Surg. 24(12), e505–e512. https://doi.org/10.1177/1098612X221136815

Nguyen P., Reynolds B., Zentek J., Paßlack N., Leray V., 2017. Sodium in feline nutrition. Anim. Physiol. Anim. Nutr., 101(3), 403–420. https://doi.org/10.1111/jpn.12548

Polzin D.J., 2011. Chronic kidney disease in small animals. Vet. Clin. N. Am. 41(1), 15–30. https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2010.09.004

Reynolds B.S., Lefebvre H.P., 2013. Feline CKD: Pathophysiology and risk factors – what do we know? J. Feline Med. Surg. 15(1), 3–14. https://doi.org/10.1177/1098612X13495234

Schauf S., Coltherd J.C., Atwal J., Gilham M., Carvell-Miller L.J., Renfrew H., Bakke A.M., 2021. Clinical progression of cats with early-stage chronic kidney disease fed diets with varying protein and phosphorus contents and calcium to phosphorus ratios. J. Vet. Intern. Med. 35(6), 2797–2811. https://doi.org/10.1111/jvim.16263

Scherk M.A., Laflamme D.P., 2016. Controversies in veterinary nephrology: renal diets are indicated for cats with international renal interest society chronic kidney disease stages 2 to 4: the con view. Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract. 46(6), 1067–1094. https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2016.06.007

Sparkes A.H., Caney S., Chalhoub S., Elliott J., Finch N., Gajanayake I., Quimby J., 2016. ISFM consensus guidelines on the diagnosis and management of feline chronic kidney disease. J. Feline Med. Surg. 18(3), 219–239. https://doi.org/10.1177/1098612X16631234

Summers S.C., Quimby J.M., Isaiah A., Suchodolski J.S., Lunghofer P.J., Gustafson D.L., 2019. The fecal microbiome and serum concentrations of indoxyl sulfate and p-cresol sulfate in cats with chronic kidney disease. J. Vet. Intern. Med. 33(2), 662–669. https://doi.org/10.1111/jvim.15389

Summers S., Quimby J.M., Phillips R.K., Stockman J., Isaiah A., Lidbury J.A., Suchodolski J., 2020. Preliminary evaluation of fecal fatty acid concentrations in cats with chronic kidney disease and correlation with indoxyl sulfate and p-cresol sulfate. J. Vet. Intern. Med. 34(1), 206–215. https://doi.org/10.1111/jvim.15634

Tsai C.W., Huang H.W., Lee Y.J., Chen, M.J. 2024. Investigating the efficacy of kidney-protective lactobacillus mixture-containing pet treats in feline chronic kidney disease and its possible mechanism. Animals 14(4), 630. https://doi.org/10.3390/ani14040630

Van den Broek D.H.N., Chang Y.M., Elliott J., Jepson R.E., 2017. Chronic kidney disease in cats and the risk of total hypercalcemia. J. Vet. Intern. Med. 31(2), 465–475. https://doi.org/10.1111/jvim.14643

Zoran D.L., Buffington C.A., 2011. Effects of nutrition choices and lifestyle changes on the well-being of cats, a carnivore that has moved indoors. J. Am. Vet. Med. Assoc. 239, 596–606. https://doi.org/10.2460/javma.239.5.596

Gabriela Fryszkowska[1], Zuzanna Woźniak[1], Angelika Tkaczyk-Wlizło[2], Krzysztof Kowal[3], Brygida Ślaska[3]

Albinizm oczno-skórny u różnych ras psa domowego (*Canis lupus familiaris*)

Oculocutaneous albinism in different breeds of the domestic dog (*Canis lupus familiaris*)

Wstęp

Albinizm to genetyczna, dziedziczona autosomalnie recesywnie grupa zaburzeń dotyczących syntezy pigmentów z grupy melanin. Występujące aberracje wynikają z mutacji w genach związanych z metabolizmem pigmentów, takich jak eumelanina i feomelanina [Oetting i King 1999, Bychkova i in. 2020, Caduff i in. 2017b]. W efekcie obserwowane odmienne umaszczenie powodowane jest niedoborem lub brakiem melanin w skórze, we włosach/w sierści i tęczówkach oczu. Schorzenie to odnotowano u różnych gatunków zwierząt oraz u ludzi [Caduff i in. 2017b].

Celem niniejszej pracy była analiza danych literaturowych oraz przedstawienie wyników dotyczących występowania albinizmu u różnych ras psów ze szczególnym uwzględnieniem postaci oczno-skórnej choroby.

Melanogeneza

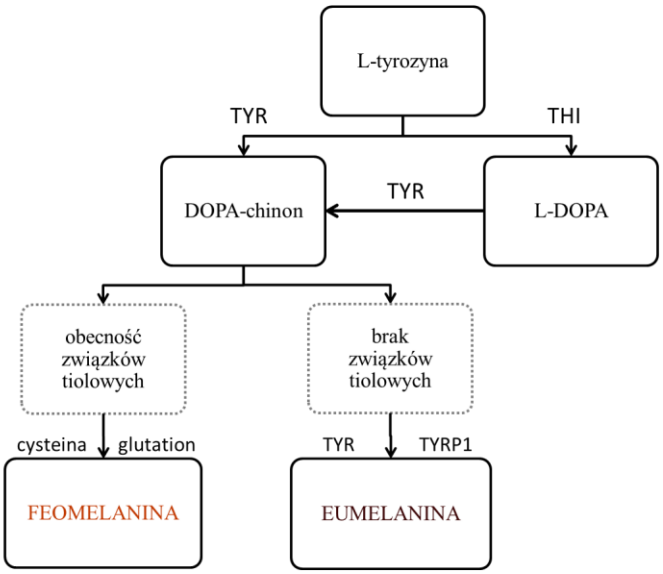
Pigmenty melaninowe występują w melanocytach – komórkach dendrytycznych, które zlokalizowane są w mieszkach włosowych, warstwie podstawnej naskórka i błonie naczyniowej oka. Natomiast synteza melanin ma miejsce w melanosomach, które są wyspecjalizowanymi cytoplazmatycznymi organellami melanocytów [Peist i in. 2021, Szatkowska i in. 2023]. Za produkcję melanin odpowiedzialny jest enzym tyrozynaza (TYR). W grupie melanin najczęściej wyróżniane są: feomelanina, która jest żółto-czerwonym pigmentem występującym wyłącznie we włosach/w sierści, wytwarzanym przy niskiej aktywności tyrozynazy, i czarno-brązowa eumelanina występująca we włosach/w sierści, tęczówkach oczu i śluzówce nosa, syntetyzowana przy wysokiej aktywności tyrozynazy [Szatkowska i in. 2023].

[1] Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Międzywydziałowe Studenckie Koło Naukowe Genetyki Zwierząt

[2] Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, angelika.tkaczyk@up.lublin.pl

[3] Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki

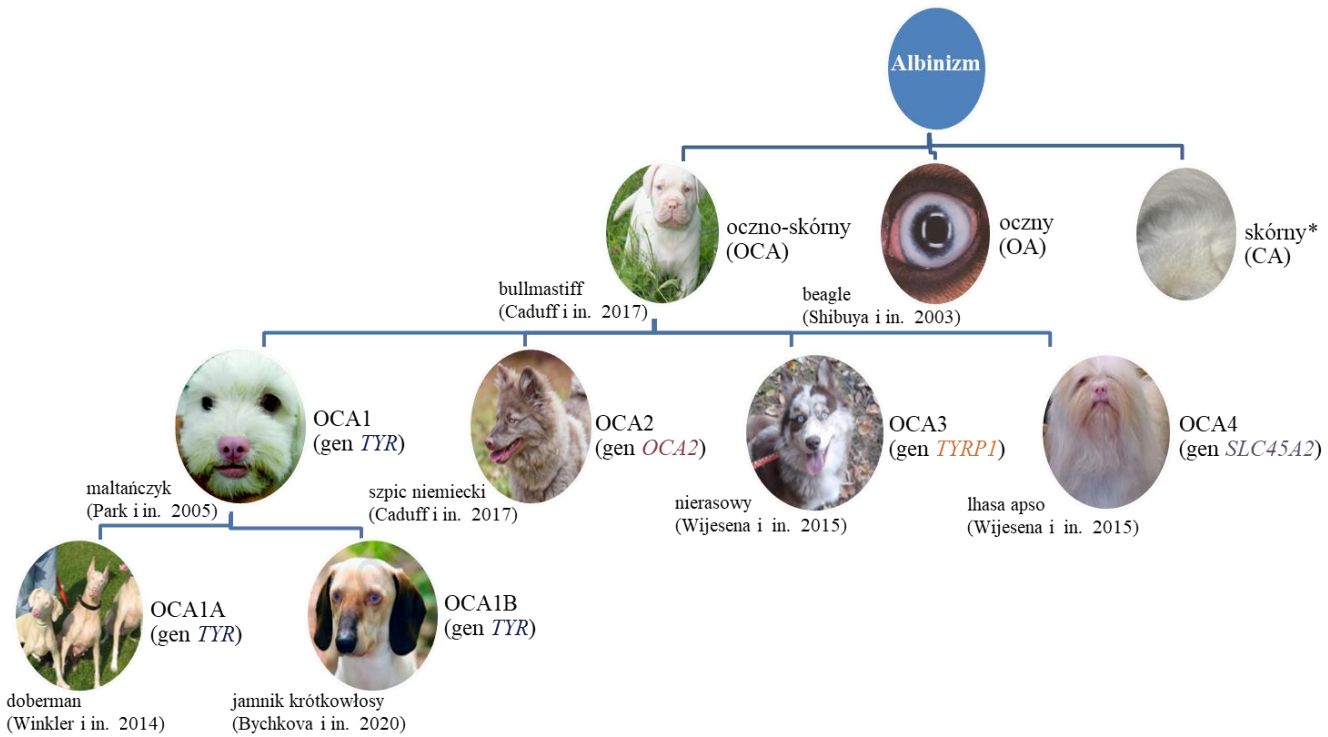
Melanogeneza to wieloetapowy proces, w którym w zależności od rodzaju substratów, produktów pośrednich i występujących reakcji, takich jak utlenianie i polimeryzacja, powstają melaniny [Szatkowska i in. 2023]. Podstawowym substratem dla wymienionych melanin jest L-tyrozyna, która jest przekształcana do DOPAchinonu w obecności tyrozynazy – jednoetapowo – lub gdy tyrozynaza początkowo utleniana jest w obecności izoformy I hydroksylazy tyrozynowej (ang. tyrosine hydroxylase isoform I, THI) do L-DOPA, a następnie przez tyrozynazę do DOPAchinonu – dwuetapowo (ryc. 1). Kolejne etapy zależą od związków tiolowych, takich jak cysteina i glutation. Obecność wspomnianych związków kieruje proces w stronę syntezy feomelaniny, zaś ich brak przyczynia się do powstania eumelaniny. Do syntezy czarno-brązowego pigmentu niezbędna jest w dalszym ciągu zarówno obecność tyrozyny, jak i białka pokrewnego tyrozynazie 1 (ang. tyrosinase related protein 1, TYRP1). W albinizmie znaczące są już pierwsze etapy melanogenezy. Zmiana aktywności tyrozynazy przyczynia się do defektów pigmentacji [Rzepka i in. 2016].



Ryc. 1. Uproszczony szlak syntezy melanin [oprac. własne na podst.: Rzepka i in. 2016]

Klasyfikacja albinizmu u psów

Odnotowywane nieprawidłowości melanogenezy u różnych ras psów wykazały, że albinizm u tych zwierząt ma zróżnicowane podłoże genetyczne, stąd schorzenie to może mieć różną postać. Klasyfikacja albinizmu obejmuje trzy podstawowe jego rodzaje: oczno-skórny (ang. oculocutaneous albinism, OCA), oczny (ang. ocular albinism, OA) i skórny (ang. cutaneous albinism, CA), co przedstawiono na rycinie 2 [Park i in. 2005].



* – nie odnotowano dotychczas u psa

Ryc. 2. Klasyfikacja albinizmu występującego u różnych ras psów [oprac. własne na podst. Park i in. 2005]

Dostępne dane wskazują, że u psów najczęściej obserwowana jest postać OCA (tab. 1). Znane są również doniesienia dotyczące postaci ocznej albinizmu w formie jednostronnego subalbinizmu gałki ocznej u psów rasy beagle [Shibuya i in. 2003] oraz uogólnionej OA u doga niemieckiego, owczarka szetlandzkiego, owczarka szkockiego [Startup 1966], natomiast izolowanego CA jeszcze nie opisano [Shibuya i in. 2003].

Tabela 1. Zestawienie występowania albinizmu oczno-skórnego u różnych ras psa domowego

Nr	Rodzaj albinizmu	Rasa psa	Płeć[1]	Liczebność [n]	Nr chromosomu	Nazwa genu	Mutacja	Rodzaj mutacji	Zmiana w sekwencji aminokwasowej	Bibliografia
1	OCA1	jamnik krótkowłosy	p	1	21	*TYR*	c.230G>A	substytucja	p.(R77Q)	Bychkova i in. (2020)
2		duży münsterländer	b.d.[2]				c.175G>A		p.(V/I)[3]	Schmidtz i in. (2002)
3	OCA2	szpic niemiecki	s/p	1/2	3	*OCA2*	c.-45+2T>G		b.d.	Caduff i in. (2017a)
4	OCA3	labrador retriever	b.d.	1	11	*TYRP1*	c.121T>A		p.(C41S)	Schmutz i in. (2002)
5		duży münsterländer					c.991C>T		p.(Q331*)	
6		wyżeł niemiecki długowłosy					c.1033_1035delCCT	delecja	p.(P345del)	
7		owczarek australijski	s/b.d.	1/4			c.555T>G	substytucja	p.(Y185*)	Turnova i in. (2017)
8		lancashire heeler	b.d.	1			c.1025T>G		p.(F342C)	Wright i in. (2019)
9		husky syberyjski		1			c.125G>A		p.(C42Y)	Buren i in. (2021)
10	OCA4	doberman pinscher	s/p	9/11	4	*SLC45A2*	c.1442_*3934del	delecja	utrata 50 aa	Winkler i in. (2014)
11		lhasa apso	s	1			c.1478G>A	substytucja	p.(G493D)	Wijesena i in. (2015)
12		nierasowy	b.d.							
13		pekińczyk		2						
14		pomeranian		1						
15		bullmastiff	s				c.1287delC	delecja	p.(M430Cfs*4)	Caduff i in. (2017b)

[1] p – pies, s – suka; [2] b.d. – brak danych; [3] odnotowana zmiana V→I, ale bez wskazania numeru kodonu

Albinizm oczno-skórny charakteryzuje się brakiem lub niedoborem pigmentu w skórze, sierści, jak również w tęczówkach oczu zwierząt [Caduff i in. 2017]. W zależności od rodzaju schorzenia melaniny mogą być rozjaśnione lub w ogóle nie występować [Peist i in. 2021]. Forma OCA u psów jest zależna od podłoża molekularnego i może wynikać z mutacji w poniższych genach:

– *TYR*-OCA1: dotyczy odmiany tyrozynazo-ujemnej OCA1A, odnotowana m.in. u psa rasy maltańczyk [Park i in. 2005], oraz tyrozynazo-dodatniej, OCA1B – zaobserwowana u samca rasy jamnik krótkowłosy [Bychkova i in. 2020];

– *OCA2*-OCA2: zidentyfikowane m.in. u psów rasy szpic niemiecki [Caduff i in. 2017a];

– *TYRP1*-OCA3: wykryte m.in. u psów rasy labrador retriever, wyżeł niemiecki długowłosy [Schmutz i in. 2002] oraz owczarek australijski [Turnova i in. 2017];

– *SLC45A2*-OCA4: zaobserwowany m.in. u psów ras doberman [Winkler i in. 2014] oraz bull mastiff [Caduff i in. 2017b].

Podłoże molekularne albinizmu oczno-skórnego u różnych ras psów

Rozwój badań genetycznych oraz dostępne nowe technologie z zakresu biologii molekularnej pozwalają na identyfikację kolejnych genów, których zmiany doprowadzają do zaburzeń w melanogenezie, odpowiadając za poszczególne formy albinizmu oczno-skórnego u psów. Zestawienie danych literaturowych uwzględniające poszczególne typy OCA przedstawiono w tabeli 1.

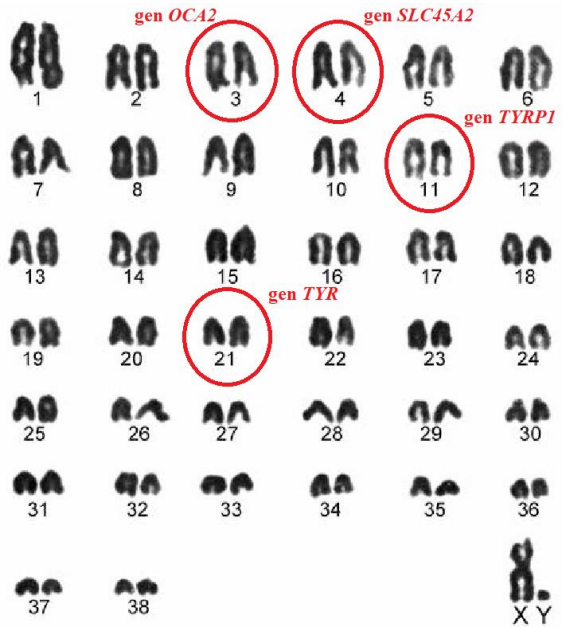
Albinizm oczno-skórny typu I (OCA1)

Rozwój OCA1 jest konsekwencją zmian w genie *TYR* zlokalizowanym na chromosomie 21 (ryc. 3), który koduje białko tyrozynazę pełniącą funkcję głównego enzymu w melanogenezie [Rzepka i in. 2016]. Dotychczas tę formę albinizmu odnotowano u psów ras jamnik krótkowłosy [Bychkova i in. 2020] oraz maltańczyk [Park i in. 2005].

Akromelanizm występujący u psów jest odmianą albinizmu, którego przyczyną jest zmieniona aktywność tyrozynazy zależna od temperatury, ograniczająca się do chłodniejszych partii ciała, takich jak kufa, uszy, kończyny oraz ogon, które odznaczają się ciemniejszym zabarwieniem [Bychkova i in. 2020, Brancalion i in. 2021]. Natomiast korpus zwierzęcia ma umaszczenie jasne ze względu na rozjaśnienie feomelaniny. Zmniejszona jest również ilość pigmentu w tęczówkach, skutkując ich niebieskim zabarwieniem lub efektem „czerwonych oczu" [Bychkova i in. 2020].

Bychkova i in. 2020 opisali przypadek akromelanizmu u jamnika krótkowłosego, u którego odnotowano mutację c.230G>A w eksonie 1 genu *TYR*. Substytucja ta doprowadziła do zmiany sensu na poziomie sekwencji aminokwasowej p.R77Q w konserwatywnym regionie kodowanego białka, wywołując efekty fenotypowe (tab. 1). Dostępne dane wskazują, że zmiany w kodonie R77 genu *TYR* odpowiadały za albinizm również u innych gatunków zwierząt, takich jak mysz [Onojafe i in. 2011] oraz myszoskoczek [Ukaji i in. 2016].

Osobniki z klasyczną formą albinizmu oczno-skórnego tyrozynazo-ujemną, OCA1A, nie posiadają żadnego pigmentu w skórze, sierści i tęczówkach oczu, dlatego charakterystyczna jest dla nich biała sierść, skóra i półprzezroczyste tęczówki [Park i in. 2005].



Ryc. 3 Chromosomowa lokalizacja genów, których mutacje powiązane są z różnymi odmianami OCA u psa domowego [Arslan i Zima 2014, oprac. własne].

OCA1A opisano u czteromiesięcznej suki rasy maltańczyk. Na podstawie przeprowadzonego badania fizykalnego stwierdzono całkowity brak pigmentu widoczny w postaci białej sierści i różowej skóry, błon śluzowych jamy ustnej, trufli oraz opuszek łap. Opisane cechy fenotypowe umożliwiły zaklasyfikowanie takiego umaszczenia jako albinotycznego [Park i in. 2005, Brancalion i in. 2022]. Dodatkowo odnotowano objawy oczne w postaci żółtej tęczówki z jasnoniebieską częścią obwodową oraz światłowstręt. Powtórne badanie zwierzęcia 20 miesięcy później potwierdziło odnotowane wcześniej zmiany [Park i in. 2005]. Opisane przez Park i in. [2005] objawy bezsprzecznie wskazują na wystąpienie OCA u chorego psa, jednak ze względu na brak analiz molekularnych nie było możliwe precyzyjne określenie formy albinizmu skórno-ocznego.

Albinizm oczno-skórny typu II (OCA2)

Albinizm oczno-skórny typu 2 u psów jest efektem mutacji w genie *OCA2* (chromosom 3, ryc. 3), który koduje białko OCA2 (dawniej nazywane białkiem P), znajdujące się w melanocytach, odgrywające kluczową rolę w biogenezie melanosomów, regulacji pH melanosomów i syntezie eumelaniny. OCA2 jest niezbędne do prawidłowego

metabolizmu i transportu innych białek melanosomalnych, takich jak TYR i TYRP1. Dotychczas postać OCA2 została zdiagnozowana u psów rasy szpic niemiecki [Caduff i in. 2017a].

Caduff i in. opisali trzy osobniki rasy szpic niemiecki, u których zdiagnozowano OCA2 wynikający z mutacji c.-45+2T>G w genie *OCA2*. Zmiana znajdowała się w miejscu splicingowym 5' intronu 1 w konserwatywnym regionie AG-GT, doprowadzając do powstania osobników homozygotycznych G/G. Mutacja ta zaburza prawidłowy splicing, prowadząc do utraty funkcji genu *OCA2*, którego prawidłowy produkt białkowy zaangażowany jest w pigmentację, stąd obserwowany jest efekt fenotypowy u badanych psów [Caduff i in. 2017a].

Warte odnotowania jest to, że opisane psy z mutacją w genie *OCA2* miały umaszczenie jasnobrązowe, ciemniejące wraz z wiekiem zwierząt. Nie jest jasne, czy powstało ono w wyniku mieszaniny eumelaniny z feomelaniną, czy też było efektem połączenia nieprawidłowej melaniny z brązowym pigmentem [Caduff i in. 2017a]. Tęczówki oczu u szczeniąt były niebieskie, jednak u dorosłych osobników zmieniały barwę na zieloną z czerwoną źrenicą. Pozbawiona zupełnie pigmentu była trufla oraz wargi o barwie różowej. Stwierdzono również bardzo dużą wrażliwość na światło [Caduff i in. 2017a].

Albinizm oczno-skórny typu III (OCA3)

Trzeci rodzaj albinizmu oczno-skórnego związany jest z genem *TYRP1* zlokalizowanym na chromosomie 11. Gen ten koduje białko TYRP1 (tyrosine related protein 1), które w prawidłowych warunkach fizjologicznych odgrywa kluczową rolę w szlaku syntezy pigmentów w melanocytach [Van Buren i in. 2021].

Zespół Schmutz i in. [2002] przeanalizował materiał biologiczny pobrany od trzech psów: labrador retriever, duży münsterländer oraz wyżeł niemiecki długowłosy. Badania molekularne wykazały substytucję u psa rasy labrador retiever (c.121T>A) i u osobnika rasy duży münsterländer (c.991C>T) oraz jedną delecję (c.1033_1035del CCT) u wyżła niemieckiego długowłosego w genie *TYRP1* [Schmutz i in. 2002] (tab. 1).

W przypadku psa labrador retriever zaobserwowana substytucja c.121T>A w eksonie 2 genu *TYRP1* doprowadziła do zmiany p.C41S na poziomie sekwencji aminokwasowej, w wyniku czego powstałe białko nie spełniało swojej funkcji biologicznej. Z kolei u psa rasy duży münsterländer mutacja c.991C>T w eksonie 5 spowodowała przedwczesne pojawienie się kodonu stop (p.Q331*). W efekcie zamiast 512 aminokwasów, które powinny budować białko TYRP1, powstały produkt liczył jedynie 330 elementów. U osobnika rasy wyżeł niemiecki długowłosy badania wykazały delecję c.1033_1035del CCT w eksonie 5 genu *TYRP1*. W konsekwencji mutacja ta doprowadziła do zmiany aminokwasowej p.P345del, skutkującej usunięciem proliny z pozycji 345 w sekwencji aminokwasowej białka TYRP1 [Schmutz i in. 2002].

Kolejne doniesienie dotyczące wystąpienia OCA3 dotyczy psów rasy owczarek australijski, u których analizy molekularne ujawniły nową mutację c.555T>G w eksonie 2 genu *TYRP1* (tab. 1). Odnotowana substytucja doprowadziła do przedwczesnego pojawienia się kodonu stop UAG (p.Y185*). W efekcie tego doszło do usunięcia 353 aminokwasów zawierających wszystkie funkcjonalne domeny z białka liczącego 537 elementów. Powstałe białko TYRP1 nie spełniało więc swojej roli w utlenianiu związków pośrednich w syntezie eumelaniny, powodując jej rozcieńczenie do koloru brązowego.

Kolejną mutację genu *TYRP1* zidentyfikowano u psa rasy lancashire heeler. Mutacja w formie c.1025T>G doprowadziła do zmiany aminokwasowej p.F342C. Zmienione białko TYRP1 nie wykazywało prawidłowej aktywności w szlaku syntezy pigmentów, stąd umaszczenie psa z OCA3 było czerwono-brązowe, spowodowane rozjaśnieniem eumelaniny [Wright i in. 2019]. Natomiast u przedstawiciela rasy husky syberyjski zidentyfikowano substytucję c.125G>A w eksonie 1 genu *TYRP1*. Odnotowane podstawienie nukleotydowe wywołało zmianę w kodonie 42, prowadząc do zastąpienia cysteiny tyrozyną (tab. 1). Powstała mutacja przyczyniła się do zaburzeń szlaku syntezy pigmentów, powodując rozjaśnienie eumelaniny do brązowego koloru i zmiany umaszczenia badanego psa z czarnej na brązową [Buren i in. 2021].

Opisane powyżej przykłady psów z mutacjami w genie *TYRP1* warunkującymi albinizm typu 3 miały wspólne cechy fenotypowe choroby. Zwierzęta z OCA3 nie wykazywały światłowstrętu, miały ciemne lub delikatnie rozjaśnione tęczówki, a ich trufle były czarne bądź brązowe. Odnotowane substytucje oraz delecje skutkowały zmianami w sekwencji aminokwasowej kodowanego białka TYRP1. W efekcie umaszczenie chorych zwierząt w wyniku rozcieńczenia czarnej eumelaniny było brązowe bądź brązowo-czarne [Turnova i in. 2017, Schmutz i in. 2002].

Albinizm oczno-skórny typu IV (OCA4)

Albinizm oczno-skórny typu IV jest schorzeniem genetycznym wynikającym z mutacji w genie *SLC45A2* (chromosom 4, ryc. 3). Gen *SLC45A2* koduje białko MATP (membrane-associated transporter protein), które odgrywa rolę transportera błonowego w melanosomach i tym samym bierze udział w melanogenezie [Schmutz i in. 2015]. Pierwsze doniesienia dotyczące OCA4 odnotowano u psów rasy doberman [Winkler i in. 2014], następnie u ras: lhasa apso, pekińczyk, pomeranian, pies nierasowy [Wijesena i in. 2015] oraz bullmastiff [Caduff i in. 2017b] (tab. 1).

Badania przeprowadzone przez Winkler i in. na 20 osobnikach albinotycznych rasy doberman pinscher wykazały obecność mutacji c.1442_*3934del w genie *SLC45A*. Delecja 4081 nukleotydów spowodowała utratę znacznej części terminalej eksonu 7 obejmującą 163 nukleotydy oraz następującego obszaru pomiędzy chr4:77,062,968-77,067,051. Wykazano, że w zmutowanym białku po pozycji 481 doszło do utraty 50 aminokwasów zawierających 2 transbłonowe domeny. W tym miejscu nastąpiło dołączenie innych 191 aminokwasów, które w prawidłowej sekwencji nie występują. Dlatego powstająca mała ilość białka MATP ze skróconego, zmutowanego transkryptu nie spełnia swojej funkcji jako białko transporterowe pośredniczące w syntezie melanin [Winkler i in. 2014].

U albinotycznych psów zaobserwowano całkowity brak pigmentów w postaci jasnokremowego umaszczenia określanego jako „white Doberman pinscher" oraz objawy oczne obejmujące światłowstręt i hipopigmentację brzegów powiek i błony migawkowej, bez zaburzeń widzenia czy oczopląsu [Winkler i in. 2014]. Dodatkowo podczas badania fizykalnego zwierząt zaobserwowano ciemne znamiona na skórze, powiekach, wargach oraz u jednego psa na tęczówce. Występujące zmiany były niewielkich rozmiarów, od 1 mm do 20 mm, o barwie od jasnobrązowej do ciemnobordowej, w formie płaskiej, wypukłej lub szypułkowej [Winkler i in. 2014]. Wykonane badania histopatologiczne wykazały proliferacje

komórek melanocytarnych o różnych histopatologiczych stopniach złośliwości. W każdym przypadku zdiagnozowano czerniaka amelanotycznego [Winkler i in. 2014].

Również Wijesena i Schmutz [2015] opisali mutację występującą w eksonie 7 genu *SLC45A2*, ale u małych ras psów długowłosych, takich jak pomeranian, pekińczyk, lhasa apso, oraz u jednego psa nierasowego. Analizy molekularne wykazały obecność substytucji c.1478G>A w eksonie 7 genu *SLC45A2,* co było przyczyną zamiany aminokwasu p.G493D w białku MATP. Mutacja ta doprowadziła do zmian strukturalnych jedenastej transbłonowej domeny kodowanej w tym miejscu, przez co to białko transporterowe nie mogło w pełni spełniać swojej funkcji w biosyntezie pigmentów [Wijesena i Schmutz, 2015] (tab. 1). Dlatego u badanych osobników ras pomeranian, pekińczyk, lhasa apso oraz u psa nierasowego wykazano podobne cechy fenotypowe takie jak biało-beżowe umaszczenie, jasnoróżowe: skóra, wargi, trufla oraz opuszki łap. Pigment w tęczówkach był rozjaśniony do koloru różowego lub czerwonego [Wijesena i Schmutz 2015].

W przypadku psa rasy bullmastiff odnotowano delecję c.1287delC w eksonie 6 genu *SLC45A2*. W wyniku mutacji doszło do zmiany w sekwencji białka (p.M430Cfs*4), która doprowadziła do przesunięcia ramki odczytu i powstania przedwcześnie kodonu STOP, przez co 101 aminokwasów nie zostało syntetyzowanych (tab. 1). Znacząco skrócone białko nie spełniało swojej funkcji w melanogenezie, stąd obserwowany efekt fenotypowy w postaci białego umaszczenie oraz niebieskich tęczówek [Caduff i in. 2017b].

Podsumowanie

Albinizm to genetyczna choroba, w której dochodzi do mutacji w genach związanych z syntezą pigmentów z grupy melanin. Charakteryzuje się brakiem lub niedoborem pigmentów, takich jak eumelanina i feomelanina w skórze, sierści i tęczówkach oczu. Choroba ta może pojawić się u wszystkich ras psów, jednak dotychczas została zdiagnozowana m.in. u psów takich jak jamnik krótkowłosy, szpic niemiecki, owczarek australijski, doberman pinscher, lhasa apso, bullmastiff, jak również u psów nierasowych.

Najpowszechniej występującą formą albinizmu u psów jest postać oczno-skórna (OCA), która w zależności od typu może być powodowana zmianami w genach takich jak: *TYR*(OCA1), *OCA2*(OCA2), *TYRP1*(OCA3) oraz *SLC45A2*(OCA4). Mutacje w formie substytucji i delecji w wymienionych genach powodowały nieprawidłowości w syntezie białek biorących udział w powstaniu eumelaniny i feomelaniny, prowadząc do objawów oczno-skórnych choroby zależnych od typu OCA.

Omawiane schorzenie nie zostało do końca poznane, dlatego potrzebne są dalsze badania molekularne psów z albinizmem, aby lepiej poznać etiologię OCA. Analizy większej liczby psów z albinizmem oczno-skórnym pozwoliłyby na opracowanie testów diagnostycznych oraz dokładne rozpoznanie wszystkich czynników istotnie zaburzających melanogenezę u tego gatunku zwierząt.

Bibliografia

Arslan A., Zima J., 2014. Karyotypes of the mammals of Turkey and neighbouring regions: a review. Folia Zool. 63(1), 1–62. https://doi.org/10.25225/fozo.v63.i1.a1.2014

Brancalion L., Haase B., Wade C.M., 2022. Canine coat pigmentation genetics: a review. Animal Genet. 53(1), 3–34. https://doi.org/10.1111/age.13154

Bychkova E., Viktorovskaya O., Filippova E., Eliseeva Z., Barabanova L., Sotskaya M., Markov A., 2021. Identification of a candidate genetic variant for the Himalayan color pattern in dogs. Gene 769, 145212. https://doi.org/10.1016/j.gene.2020.145212

Caduff M., Bauer A., Jagannathan V., Leeb T., 2017a. OCA2 splice site variant in German Spitz dogs with oculocutaneous albinism. PLoS One 12(10), e0185944. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185944

Caduff M., Bauer A., Jagannathan V., Leeb T., 2017b. A single base deletion in the SLC 45A2 gene in a Bullmastiff with oculocutaneous albinism. Animal Genet. 48(5), 619–621. https://doi.org/10.1111/age.12582

Oetting W.S., King R.A., 1999. Molecular basis of albinism: mutations and polymorphisms of pigmentation genes associated with albinism. Human Mutation 13(2), 99–115. https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-1004(1999)13:2%3C99::AID-HUMU2%3E3.0.CO;2-C

Park S.A., Young Y.N., Su K.M., Hey L.J., Bok J.M., Chou N.T., Moon S.K., 2005. A case of oculocutaneous albinism in a Maltese. J. Vet. Sci. 6(4), 361–362. https://doi.org/10.4142/jvs.2005.6.4.361

Peist I., Pałka S., Migdał Ł., 2021. Genetic and non-genetic factors influencing the coat color of domestic dogs (*Canis lupus familiaris*). Rocz. Nauk. Zoot. (48)2, 155–178.

Rzepka Z., Buszman E., Beberok A., Wrześniok D., 2016. Od tyrozyny do melaniny: ścieżki sygnalizacyjne i czynniki regulujące melanogenezę. Postępy Hig. Med. Dośw. 70, 695–708. https://doi.org/10.5604/17322693.1208033

Schmidtz B.H., Schmutz S.M., 2002. Linkage mapping of TYR to dog chromosome 21. Animal Genet. 33(6), 476–477. https://doi.org/10.1046/j.1365-2052.2002.00938_8.x

Schmutz S.M., Berryere T.G., Goldfinch A.D., 2002. TYRP1 and MC1R genotypes and their effects on coat color in dogs. Mamm. Genome 13(7). https://doi.org/10.1007/s00335-001-2147-2

Shibuya K., Hirai T., Nunoya T., Sugimoto K., 2003. Unilateral ocular subalbinism in a laboratory Beagle dog. Vet. Ophthalmol. 6(2), 169–172. https://doi.org/10.1046/j.1463-5224.2003.00269.x

Startup F.G., 1966. Congenital abnormalities of the iris of the dog. J. Small Anim. Pract. *7*(1), 99–100. https://doi.org/10.1111/j.1748-5827.1966.tb04383.x

Szatkowska I., Otręba M., Korbecki J., Czerniawska-Piątkowska E., Wójcik J., Grzesiak W., Zaborski D., 2023. Molecular background of the merle coat color in dogs and its health consequences. Med. Weter. 79(6), 268–274. http://dx.doi.org/10.21521/mw.6769.

Turnova E.H., Majchrakova Z., Bielikova M., Soltys K., Turna J., Dudas A., 2017. A novel mutation in the TYRP1 gene associated with brown coat colour in the Australian Shepherd Dog Breed. Anim. Genet. 48(5), 626–627. https://doi.org/10.1111/age.12563

Van Buren S.L., Mickelson J.R., Minor K.M., 2021. A novel TYRP1 mutation associated with brown coat color in Siberian huskies. Anim. Genet. 52(2), 245–246. https://doi.org/10.1111/age.13037

Wijesena H.R., Schmutz S.M., 2015. A missense mutation in SLC45A2 is associated with albinism in several small long haired dog breeds. J. Hered. 106(3), 285–288. https://doi.org/10.1093/jhered/esv008

Winkler P.A., Gornik K.R., Ramsey D.T., Dubielzig R.R., Venta P.J., Petersen-Jones S.M., Bartoe J.T., 2014. A partial gene deletion of SLC45A2 causes oculocutaneous albinism in Doberman pinscher dogs. PLoS One 9(3), e92127. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0092127

Wright H.E., Schofield E., Mellersh C.S., Burmeister L.M., 2019. A novel TYRP1 variant is associated with liver and tan coat colour in Lancashire Heelers. Anim. Genet. 50(6), 783. https://doi.org/10.1111/age.12839

Marzena Gołembiewska[1], Klaudia Kaliszyk[2], Aleksandra Garbiec[3]

Terapia dotykiem – podstawowe informacje o metodzie TTouch u psów

Touch therapy – basic information about the TTouch method in dogs

Wstęp

Wzrastająca świadomość dotycząca dobrostanu zwierząt skłania opiekunów do zapewnienia im jak najlepszych warunków życia. Dobrostan to stan, w którym zdrowie psychiczne i fizyczne jest w pełnej harmonii i równowadze organizmu ze środowiskiem. Pojęcie dobrostanu uwzględnia nie tylko zagwarantowanie zwierzętom dostępu do żywności, wody czy schronienia, ale także konieczność dbałości o ich stan zdrowotny, emocjonalny i psychiczny [Kaleta 2015]. Warunkowany jest on przez dyrektywę pięciu wolności, na którą składają się: wolność od pragnienia, głodu i niedożywienia; dyskomfortu; bólu, zranień i chorób; strachu i stresu czy przebywania w warunkach, które nie są zgodne z jego naturą. Niski poziom dobrostanu powoduje między innymi patologie behawioralne, choroby behawioralne i obniżenie poziomu zdolności poznawczych [Sweklej i in. 2014, Jabłońska 2022, Karpiński i in. 2012, Goleman 2009]. Jednym z czynników prowadzących do zwiększania świadomości społeczeństwa jest coraz większe zrozumienie złożoności potrzeb zwierząt, a także wpływu ich stanu psychicznego na ogólny dobrostan. Ludzie coraz częściej zdają sobie sprawę, że zwierzęta mogą doświadczać stresu, lęku czy nawet chorować na depresję, a zatem istnieje potrzeba zastosowania terapii, które pomogą im radzić sobie z tymi problemami [Horoszewicz i in. 2017]. Obecnie wzrastającą popularnością cieszą się różnorodne metody terapeutyczne, które mogą być stosowane w celu poprawy dobrostanu zwierząt i leczenia problemów zdrowotnych czy behawioralnych. Jedną z metod, która zdobywa coraz większe uznanie, jest metoda TTouch. Stworzona przez Lindę Tellington-Jones, wywodzi się z długiej historii badań i doświadczeń w dziedzinie terapii i pracy ze zwierzętami. Inspirację do stworzenia tej metody stanowiła metoda Feldenkraisa, wykorzystywana pierwotnie u ludzi. Linda Tellington-Jones eksperymentowała z tą techniką najpierw na koniach, a następnie na innych gatunkach zwierząt, w tym na psach, kotach, żółwiach morskich oraz papugach [Tellington-Jones 2012]. Dzięki jej badaniom i doświadczeniom udało się opracować skuteczne narzędzie, które może być stosowane w celu poprawy dobrostanu i relacji między ludźmi a zwierzętami. Metoda TTouch jest obecnie powszechnie uznawana i szeroko wykorzystywana na całym świecie jako skuteczne narzędzie terapeutyczne dla zwierząt.

[1] Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Studenckie Koło Naukowe Behawioru Zwierząt, marzena.golembiewska2001@gmail.com

[2] Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Studenckie Koło Naukowe Behawioru Zwierząt

[3] Uniwersytet Przyrodniczy w Lubienie, Katedra Etologii Zwierząt i Łowiectwa

Celem pracy jest przedstawienie podstawowych informacji na temat metody TTouch jako skutecznego narzędzia terapeutycznego w rozwiązywaniu problemów emocjonalnych i behawioralnych zwierząt. Aby zwiększyć efektywność tej metody, może ona być zintegrowana z innymi formami terapii, takimi jak fizjoterapia czy terapie behawioralne.

Terapeutyczne działanie dotyku

Dotyk jako jeden z najwcześniej rozwiniętych zmysłów ma wpływ na samopoczucie organizmu. Odkąd Arystoteles sklasyfikował dotyk jako jeden z głównych zmysłów, naukowcy badają jego złożoność i wpływ na psychikę u różnych gatunków. Pierwotnie jego terapeutyczne właściwości zostały dostrzeżone w odniesieniu do ludzi. Wykazano, że dotyk może obniżać poziom kortyzolu – hormonu stresu, oraz zwiększać produkcję endorfin, co przyczynia się do poprawy samopoczucia i wzmaga uczucie relaksu [Dreisoerner i in. 2021]. Wpływ dotyku ma również istotne znaczenie w rozwoju dzieci. Badania prowadzone od wielu lat dowodzą, że rozwój emocjonalny, poznawczy i społeczny dziecka w znacznym stopniu zależy od doświadczeń dotykowych w okresie wczesnego dzieciństwa [Paczkowska i Szmalec 2014].

Aby zrozumieć wpływ dotyku na organizm, kluczowe jest poznanie mechanizmów jego działania. Wrażenia dotykowe pochodzą z różnych receptorów czuciowych, które reagują na różne rodzaje bodźców mechanicznych. Mechanoreceptory niskoprogowe reagują na nieszkodliwe stymulacje mechaniczne, podczas gdy mechanoreceptory wysokoprogowe (HTM) reagują na szkodliwe bodźce mechaniczne [Abraira i Ginty 2013]. Te dwa różne rodzaje receptorów tworzą złożony system przetwarzania informacji dotykowych, który pozwala rozróżniać i interpretować różnorodne bodźce dotykowe. Istotne jest wskazanie, że nie każdy rodzaj dotyku niesie za sobą pozytywne doznania. Podczas gdy niektóre rodzaje dotyku mogą wywoływać przyjemne odczucia, takie jak relaks i poczucie bezpieczeństwa, inne mogą być interpretowane jako nieprzyjemne, bolesne lub stresujące. Na przykład delikatne głaskanie może być kojarzone z ciepłem i miłością, a ostry chwyt może wywoływać ból lub niepokój [Morrison 2016]. Różnice w odbiorze dotyku mogą wynikać z wielu czynników, szczególnie z indywidualnych preferencji sensorycznych, doświadczeń życiowych oraz cech samego bodźca dotykowego. Dbałość o indywidualne preferencje jest kluczowa dla zachowania komfortu i bezpieczeństwa podczas wszelkich terapii i zabiegów wykorzystujących dotyk.

Istotne znaczenie w odbieraniu dotyku przez zwierzę mają również doświadczenia z przeszłości. Jak donoszą naukowcy [Denaburski i Bąk 2001], głaskanie lub dotykanie zwierząt niekojarzące się z powodowaniem bólu znacząco zmniejsza lękliwość i wrażliwość na ból oraz łagodzi działanie innych stresorów. Szczególne zastosowanie terapii dotykiem zauważono u zwierząt schroniskowych. Wyniki jednego z badań wykazały, że psy, które uczestniczyły w sesji kontaktu z człowiekiem, miały istotnie niższy poziom kortyzolu już trzeciego dnia pobytu w schronisku w porównaniu z psami, które nie miały możliwości takiej interakcji [Coppola i in. 2006]. Warto zatem zauważyć, że dotyk jest ważnym narzędziem w budowaniu więzi między człowiekiem a zwierzęciem.

Podsumowując powyższe, w kontekście metody TTouch opracowanej przez Lindę Tellington-Jones dotyk staje się narzędziem terapeutycznym, którego właściwe zastosowanie może przynieść zwierzętom liczne korzyści.

Mechanizmy działania metody TTouch

Doświadczenia dotykowe poprawiają sposób radzenia sobie ze stresem zarówno u ludzi, jak i u zwierząt. Stymulacja uszu oraz ust powoduje zwiększoną aktywność nerwu błędnego i wywiera wpływ na układ limbiczny, który jest odpowiedzialny za stan emocjonalny, reakcję walki lub ucieczki. Masaże wpływają na obniżenie ciśnienia krwi oraz tętna, zwiększenie odporności, zmniejszenie poziomu kortyzolu, a także lęku. Dotyk poprawia sposób działania w przypadku stresu poprzez kilka mechanizmów. Doświadczanie dotyku komunikuje bliskość i jest postrzegane jako sygnał bezpieczeństwa. Związane jest to ze zwiększoną aktywnością nerwu błędnego, a także zwiększonym wydzielaniem oksytocyny uważanej za hormon regulujący zachowania społeczne [Dreisoerner i in. 2021]. Oksytocyna jest neuropeptydem syntetyzowanym przez neurony jąder neurosekrecyjnych podwzgórza. Jest uwalniana bezpośrednio do układu krążenia wyłącznie u ssaków. Przeciwdziała wzbudzaniu aktywności autonomicznego układu nerwowego oraz aktywności osi podwzgórze–przysadka–nadnercza (HPA). Oddziałuje na aktywność ciała migdałowatego należącego do podkorowego układu limbicznego, odpowiedzialnego za emocje [Kania i in. 2015]. Glikokortykosteroidy (kortyzol, kortykosteron i kortyzon) wpływają na czynności ośrodkowego układu nerwowego. Odpowiadają za zachowanie i funkcje poznawcze. Podczas reakcji stresowej dochodzi do stymulacji podwzgórza i w konsekwencji wydzielana jest kortykoliberyna. Pobudzony zostaje przedni płat przysadki i następuje sekrecja ACTH. Przyczynia się to do uwalniania glikokortykosteroidów, w tym kortyzolu, z kory nadnerczy [Uszyński 2009].

Omówione powyżej zmiany fizjologiczne umożliwiają przetrwanie, ale również wywierają szkodliwy wpływ, jeśli utrzymują się długo [Rode 2015]. Długotrwałe wydzielanie hormonów stresu (kortyzol, adrenalina, noradrenalina) może spowodować zaburzenia behawioralne, na przykład różnego rodzaju stereotypie, wynikające ze zmian strukturalnych oraz funkcjonalnych hipokampa, ciała migdałowatego i kory przedczołowej [Garbiec i in. 2020]. Po reakcji stresowej organizm potrzebuje dużo czasu, aby wrócić do stanu pierwotnego. Proces ten można przyśpieszyć przez zastosowanie technik TTouch. Mogą one pomóc również przy pierwszych objawach reakcji stresowej. Pies może prezentować sygnały uspokajające, wśród których znajdują się: ziewanie, lizanie, węszenie, przeciąganie się czy odwracanie głowy [Tellington-Jones 2012].

Techniki i metody wykorzystywane w Ttouch

Praca z ciałem opiera się na dwóch aspektach: owijaniu oraz specjalnym rodzaju dotyku. Stosowanie bandaży elastycznych lub owijek wytwarza miejscowy ucisk, który pomaga zwierzęciu zwiększyć poczucie własnego ciała, a to wpływa na jego pewność siebie, ruchy oraz zachowanie. Masaż opiera się na okrężnych, precyzyjnych ruchach, które stosuje się na całym ciele. Pomaga to psu rozwinąć samokontrolę [Lloyd i in. 2012]. W skórze znajdują się receptory dotyku lekkiego oraz nacisku. Pierwsze z nich odbierają subtelny ruch, a drugie odpowiadają za wykrycie miejsca dotyku, jego siłę oraz czas trwania. To właśnie z receptorów nacisku odbierane są bodźce podczas masażu TTouch. Pozwala to na przewodzenie doznań sensorycznych do układu nerwowego. Masaż i jego szczególny rodzaj, TTouch, oddziałują poprzez nacisk, jednak drugi działa tuż pod skórą, dostarczając wrażeń sensorycznych, natomiast masaż przyjmuje wiele różnych form, ale zazwyczaj wpływa na głębsze tkanki [Lloyd i Roe 2013]. Podczas masażu palce powinny być rozluźnione, i lekko naciskać na skórę. Okrężne ruchy po-

winny tworzyć połączone linią okręgi wzdłuż ciała psa [Tellington-Jones 2012]. Uciskowe kamizelki pełnią podobną funkcję jak owijki. Jest to okrycie, które ciasno przylega do ciała. Owinięcie pomaga uspokoić zwierzę przez redukcję napięcia [Horowitz i Mills 2016]. Wśród obszarów i technik masażu wyróżniamy:

– Ear TTouch,
– Belly Lifts,
– Mouth TTouch,
– TTouch on the Paws,
– Tail TTouch,
– Clouded Leopard TTouch,
– Llama TTouch,
– Zig Zag TTouch,
– Raccoon TTouch,
– Tiger TTouch [Tellington-Jones 2012].

Komunikacja z psem

Komunikacja z psem pozwala zrozumieć jego potrzeby oraz zapewnić odpowiednie warunki współpracy. Odbywa się ona poprzez węch, słuch, wzrok oraz dotyk. Pod uwagę należy wziąć przekaz informacji dostarczany nam przez zwierzę poprzez oczy, uszy, ogon, mimikę i ogólną mowę ciała [Mutschler i Wohlfarth 2016, Rugaas 2016]. Wśród sygnałów stresu i dyskomfortu znajdują się:

– mrużenie oczu,
– oblizywanie po nosie,
– odwracanie głowy i spoglądanie w bok,
– ziewanie,
– opuszczanie uszu,
– obniżona postura ciała, obniżony grzbiet,
– węszenie,
– nerwowe machanie ogonem lub jego podkulanie,
– drapanie i otrzepywanie,
– wskakiwanie na kogoś,
– zrywanie się z miejsca,
– zamieranie w bezruchu [Rogoza i Boruta 2017].

Ćwiczenia TTouch zaspokajają indywidualne potrzeby psa, otrzymuje on też swobodę ruchu [Lloyd i Roe 2012]. Zwierzę wysyła nam za pośrednictwem powyższych zachowań sygnały określające poziom jego komfortu. Sygnały komunikacyjne mogą przekształcić się w sygnały stresu, a w przypadku braku reakcji, nawet w sygnały grożące. Należy obserwować zwierzę i zwracać uwagę na wysyłane przez nie komunikaty. Korzyścią powinno być rozluźnienie psa, więc narzucenie mu presji lub nieprzyjemnego dotyku będzie działaniem odwrotnym [Tellington-Jones 2012].

Korzyści z zastosowania metody TTouch

Terapia dotykiem jest uniwersalną metodą, która z powodzeniem może być stosowana u różnych gatunków doświadczających różnorodnych problemów. Istotny jest również fakt, że TTouch może być stosowana przez każdego, kto pragnie pomóc swojemu zwierzęciu w lepszym radzeniu sobie z różnorodnymi problemami, bez koniecz-

ności specjalistycznej wiedzy czy doświadczenia. To właśnie wszechstronność i dostępność czynią tę metodę niezwykle pomocnym narzędziem terapeutycznym pozwalającym na interwencję w bardzo szerokim zakresie. Wśród korzyści wynikających z zastosowania TTouch można wyróżnić:

Zwalczanie fobii dźwiękowych

Najczęstszą przyczyną reakcji stresowej są wystrzały, głośne odgłosy silnika i grzmoty. Cechują się one dużą głośnością. Dźwięk przekazany poprzez małżowinę uszną, kanał słuchowy i komórki receptorowe ucha środkowego trafia do mózgu i za pomocą impulsów – do wzgórza, a ostatecznie do kory słuchowej i ciała migdałowatego, które jest pobudzane również w wyniku stresu. Fobie dźwiękowe powstają na skutek procesów asocjacyjnych, które są uwarunkowane stresującymi doświadczeniami, oraz nieasocjacyjnych, w powiązaniu z uwrażliwieniem i chronicznym stresem. Pracę behawioralną nad zachowaniem można wspomóc poprzez masaż. Należy zapewnić komfortowe warunki, w których zwierzę ma ograniczone bodźce i czuje się bezpiecznie. Niektóre zwierzęta źle reagują na takie działanie, wówczas rozwiązaniem może być uspokajające głaskanie w pozycji leżącej. Metoda pozwoli obniżyć szybkość pracy serca [Horowitz i Mills 2016].

Wspomaganie terapii lęku separacyjnego

Lęk separacyjny jest jednym z coraz częściej spotykanych zaburzeń behawioralnych, uważanym za swoistą chorobę cywilizacyjną. Jest to zespół zachowań charakteryzujących się niepokojem na skutek oddzielenia od opiekuna. Wśród objawów wyróżnić można: wokalizację, skłonności destrukcyjne, samookaleczanie oraz nadmierną aktywność ruchową. Niepokój separacyjny może być wynikiem traumatycznych przeżyć, nieprawidłowej socjalizacji w wieku szczenięcym, choroby i bólu czy zaburzeń w relacji człowiek–zwierzę. Technika masażu opracowana przez dr Lindę Tellington-Jones może wspomóc zmniejszenie niepokoju separacyjnego, ponieważ redukuje stres poprzez wpływ na układ przywspółczulny, spowolnienie akcji serca, zmniejszenie napięcia mięśni [Osja i Fiszdon 2015].

Wspomaganie szkolenia

Praktyka Tellington TTouch poprawia przetwarzanie sensoryczne oraz skupienie [Floyd 2012]. Podczas szkolenia mogą wystąpić problemy z koordynacją, skupieniem, adaptacją, reaktywnością, pewnością siebie, samokontrolą. Rodzaj dotyku, który jest stosowany w TTouch, oddziałuje pod poziom skóry. Pomaga to poprawić przetwarzanie i integracje sensoryczną, co przekłada się na podniesienie poziomu skupienia. Pozwala to na szybszą naukę nowych zachowań [Lloyd i Roe 2013].

Podsumowanie

Metoda TTouch stworzona przez Lindę Tellington-Jones stanowi skuteczne narzędzie terapeutyczne, które może przynosić zwierzętom liczne korzyści. Dotyk jako fundament tej metody odgrywa kluczową rolę w poprawie fizycznego, emocjonalnego i behawioralnego zdrowia zwierząt. Istotnym elementem takiej terapii jest zarówno do-

branie odpowiedniej techniki masażu, jak i właściwe rozpoznawanie sygnałów wykazywanych przez zwierzę. Jeśli nie będzie ono czuło się komfortowo w danej sytuacji, terapia może okazać się nieskuteczna. Konieczne jest, aby zwierzę akceptowało i chętnie poddawało się dotykowi, ponieważ tylko wtedy można osiągnąć pozytywne rezultaty.

Metoda TTouch może być efektywnie zintegrowana z innymi formami terapii, takimi jak fizjoterapia czy terapie behawioralne, dzięki czemu może zwiększyć ich ogólną skuteczność. Ponadto warto zaznaczyć, że ten rodzaj masażu jest dostępny dla każdego, kto chciałby go wypróbować w domowym zaciszu ze swoim zwierzęciem. Ta metoda terapeutyczna może być z powodzeniem stosowana przez każdego opiekuna zwierząt, co czyni ją uniwersalną. Jest również niezwykle wszechstronną metodą terapeutyczną, która może być z powodzeniem stosowana u różnych gatunków zwierząt doświadczających różnych problemów fizycznych, emocjonalnych i behawioralnych. Jej wyjątkowość polega na tym, że może być dostosowana indywidualnie do potrzeb i warunków każdego zwierzęcia, niezależnie od jego gatunku, wieku czy historii życiowej. Dzięki temu stanowi cenne wsparcie dla opiekunów różnych zwierząt, umożliwiając im lepsze zrozumienie i zaspokojenie potrzeb swoich podopiecznych, co z kolei przyczynia się do wzrostu dobrostanu zwierząt, a tym samym poprawy jakości ich życia.

Bibliografia

Abraira V.E., Ginty D.D., 2013. The sensory neurons of touch. Neuron 79(4), 618–639. https://doi.org/10.1016/j.neuron.2013.07.051

Coppola C.L., Grandi T., Enns R.M., 2006. Human interaction and cortisol: can human contact reduce stress for shelter dogs? Physiol. Behav. 87(3), 537–541. https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2005.12.001

Denaburski J., Bąk T., 2001. Człowiek jako najważniejszy element w zapewnieniu dobrostanu zwierzętom gospodarskim. Human. Przyr. 7, 149–158.

Dreisoerner A., Junker N.M., Schlotz W., Heimrich J., Bloemeke S., Ditzen B., van Dick R., 2021. Self-soothing touch and being hugged reduce cortisol responses to stress: A randomized controlled trial on stress, physical touch, and social identity. Comprehensive Psychoneuroendocrinol. 8, 100091. https://doi.org/10.1016/j.cpnec.2021.100091

Garbiec A., Karpiński M., Wojtaś J., 2020. Określanie poziomu stresu u zwierząt towarzyszących na podstawie poziomu kortyzolu w różnych materiałach. W: W. Chabuz, B. Nowakowicz-Dębek (red.), Wybrane zagadnienia produkcji zwierzęcej, t. 1. Środowisko–Roślina–Zwierzę–Produkt. Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie. https://doi.org/10.24326/mon.2020

Goleman M., 2009. Test socjalności dla psów jako narzędzie pomocnicze w schroniskach i lecznicach weterynaryjnych. Med. Wet. 65(9), 642–645.

Horoszewicz E., Kalinowska M., Niedziółka R., 2017. Rozwój psychofizyczny psów oraz charakterystyka wybranych zaburzeń behawioralnych. Wiad. Zootech. 55(4).

Horowitz D.F., Mills D.S., 2016. Medycyna behawioralna psów i kotów. Wyd. Galaktyka.

Jabłońska E., 2022. Wpływ człowieka i środowiska na zachowanie psa. Anim. Exp. 27, 16–20.

Kaleta T., 2015. Antrozoologia, albo przewartościowanie relacji ze zwierzętami. Przegl. Filoz., Nowa Seria 2(94).

Kania B.F., Wrońska D., Błachuta M., 2015. Rola oksytocyny w stanach stresowych u zwierząt i ludzi. Med. Wet. 71(3), 136–141.

Karpiński M., Mazurkiewicz T., Czyżowski P., Goleman M., 2012. Zabawa jako podstawowy czynnik dobrostanu kształtujący prawidłowe zachowania psychosomatyczne i socjalne psów. Med. Wet. 68(4), 218–221.

Lloyd J.K.F., Roe E., 2012. Integreting the TellingtonTTouch method in guide dog training. Proceeding of the 14th International Mobility Conference, Pamerstion North, New Zealand, 127–130. https://ttouch.com/wp-content/uploads/2023/02/2940-Dogs_2013-GuideDog.pdf [dostęp: 20.03.2024].
Lloyd J., Roe E., 2013. Using TTouch to reduce stress and enhance learning when training guide dogs. IJOM 6(1), 2013–2014. https://doi.org/10.21307/ijom-2013-002
Morrison I., 2016. Keep calm and cuddle on: social touch as a stress buffer. Adapt. Hum. Behav. Phys. 2, 344–362. https://doi.org/10.1007/s40750-016-0052-x
Mutschler B., Wohlfarth R., 2016. Communication between humans and dogs. Animal Assisted Activities with Dogs. Guideline for basic requirements and knowledge. Dom Wyd. Elipsa, Warszawa.
Osja A., Fiszdon K., 2015. Lęk separacyjny u psów – przyczyny, objawy i metody leczenia. Życie Wet. 90(12), 793–796.
Paczkowska A., Szmalec J., 2014. Rola dotyku w rozwoju małego dziecka – masaż jako najstarsza i najdoskonalsza forma komunikowania się z dzieckiem. Hygeia Publ. Health 49(1), 15–18.
Rode B., 2015. Przegląd najnowszych badań dotyczących dobrostanu i zachowania się psów. Życie Wet. 90(10), 657–660.
Rogoza M., Boruta A., 2017. Dobrostan psa w dogoterapii (AAI) w grupie pacjentów z chorobą Alzheimera. Przegl. Hod. 85(6).
Rugaas T., 2016. Sygnały uspokajające. Jak psy unikają konfliktów. Wyd. Galaktyka, Łódź.
Sweklej E., Horoszewicz E., Niedziółka R., 2014. Utrzymanie i dobrostan psów – akty prawne. Życie Wet. 89(10), 829–832.
Tellington-Jones L., 2012. Getting in TTouch with your dog: agentle approach to influencing behavior, health, and performance. Trafalgar SquareBooks.
Uszyński M., 2009. Stres i antystres – patomechanizm i skutki zdrowotne. MedPharm Polska, 2009.

Szymon Grzejszczak[1], Wojciech Madzula[2], Marcin Trzybiński[2], Wiktoria Sikora[2], Natalia Wolska[2], Karolina Wengerska[3], Kamil Drabik[3]

Wpływ rodzaju ściółki na dobrostan i wyniki produkcyjne drobiu

Effect of litter type on welfare and production efficiency of poultry

Wstęp

Chów i hodowla drobiu w systemach podłogowych oparte są, niezależnie od kierunku produkcji oraz jej intensywności, na stosowaniu najlepszych jakościowo komponentów ściołowych. Tak duży nacisk na rodzaj i jakość ściółki jest niezbędny, gdyż wpływa ona na wiele aspektów, m.in. oddziałuje na wyniki produkcyjne, jak pobranie paszy czy masa ciała kurcząt, co przekłada się na ich wydajność rzeźną [Sigroha i in. 2017]. Ściółka wpływa także na mikroklimat budynków inwentarskich, a dokładniej na wilgotność, poziom zapylenia powietrza oraz koncentrację gazów szkodliwych [Matusiak i in. 2017]. Może być także doskonałym środowiskiem do rozwoju mikroorganizmów chorobotwórczych mogących zaniżać wyniki produkcyjne i powodować większą śmiertelność w stadzie [Pope i Cherry 2000]. Można zatem stwierdzić, że ściółka jest jednym z najważniejszych elementów środowiskowych budynków przeznaczonych dla drobiu. Celem pracy była analiza wpływu różnego rodzaju ściółki stosowanej w utrzymaniu drobiu na dobrostan oraz efekty produkcyjne.

Rola ściółki w chowie i hodowli drobiu

Ściółka jest jednym z głównych elementów warunkujących korzystne efekty produkcyjne i dobrostan w chowie i hodowli drobiu – umożliwia ona zachowanie dobrej kondycji ogólnej ptaków, a także pozwala na przejawianie naturalnego behawioru specyficznego dla gatunku utrzymywanego drobiu [Mench i Duncan 1998]. Odpowiednio dobrana ściółka pozwala utrzymywać ptaki, zapewniając ich właściwą zdrowotność i ograniczając występowanie chorób, a także obniża poczucie dyskomfortu. Niezależnie

[1] Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Studenckie Koło Naukowe Biologii, Hodowli i Użytkowania Drobiu, szymon-grzejszczak@wp.pl
[2] Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Studenckie Koło Naukowe Biologii, Hodowli i Użytkowania Drobiu
[3] Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Instytut Biologicznych Podstaw Produkcji Zwierzęcej

od systemu i sposobu utrzymania odpowiedni rodzaj ściółki gwarantuje ptakom zapewnienie komfortu cieplnego, a także pochłaniania amoniaku i wilgoci oraz stanowi pewnego rodzaju „materac cieplny", izolując ptaki od momentami chłodnego podłoża [Nimmermark i in. 2009].

Aby ściółka mogła spełniać swoją rolę, wymagana jest jej odpowiednia wilgotność, która waha się w granicach 15–25%. Nadmierny jej wzrost może wpływać na rozwój mikroorganizmów patogennych, podnosić poziom produkcji amoniaku i przyczyniać się do powstawania jednostek chorobowych, takich jak zapalenie podeszwy stopy [Breitenbach i Simon-Nobbe 2002]. Z drugiej strony zbyt niska wilgotność ściółki może powodować problemy z układem oddechowym ptaków poprzez zbyt „suche" powietrze [Mituniewicz i Dzik 2018]. Do chorób tych możemy zaliczyć np. zakażenie *Ornithobacterium rhinotracheale*, które u młodych osobników objawia się w postaci niewydolności oddechowej, natomiast u dorosłych występują duszności, kichanie, kaszel i wysięk z nosa [DeRosa i in. 1996].

Aby ściółka mogła odegrać swoją rolę, musi być jałowa, czyli pozbawiona zanieczyszczeń biologicznych, ale także fizycznych, takich jak fragmenty metalu czy frakcje o zbyt dużej gradacji (np. długie źdźbła traw lub słomy). Jednym z najważniejszych parametrów przy wyborze ściółki jest jej zdolność do pochłaniania wilgoci i amoniaku, które pochodzą z odchodów. Są one wykorzystywane jako cenne materiały nawozowe, co gwarantuje producentom osiągnięcie dodatkowego dochodu [Stuper-Szablewska i in. 2014]. Attapau i in. [2008] porównywali emisję amoniaku z 3 różnych ściółek: odpadów liści herbaty, trocin lub łusek ryżowych. Najlepszą pochłanialnością NH_3 (amoniaku) cechowała się ściółka z odpadów liści herbaty, zapewniając niemal o 63% wyższe ograniczenie emisji amoniaku w porównaniu ze ściółką słomiastą. Nie mniej istotną, choć często pomijaną funkcją ściółki jest zapewnienie możliwości przejawiania przez ptaki naturalnego behawioru. Dobra jakość ściółki może przyczynić się do zwiększenia aktywności ptaków, tym samym zmniejszając częstotliwość występowania schorzeń mięśni i stawów [Le Van i in. 2000, Shields i in. 2004].

Materiały ściółkowe

Najczęściej wykorzystywanymi materiałami ściółkowymi w produkcji drobiarskiej są wióry drzewne, trociny oraz słoma. Zarówno ściółki wiórkowe, jak i trocinowe mają silne właściwości absorbujące wilgotność, a ich wykorzystanie korzystnie wpływa na dobrostan i żerowanie zwierząt [Diarra i in. 2021]. Drób może żerować bezpośrednio na ściółce, dlatego ważne jest, żeby drewno, z którego pochodzą wióry, było pozbawione chemicznych środków do konserwacji, takich jak boran sodu i arsenian miedziowo-chromowy, ze względu na negatywny wpływ na zdrowie ptaków, jak również konsumentów produktów drobiarskich.

Monira i in. [2003] przeprowadzili badania, w których zaobserwowali, że brojlery utrzymywane na ściółce trocinowej cechowały się większymi przyrostami masy ciała, zużyciem paszy i przeżywalnością, niż ptaki utrzymywane na ściółce ze słomy pszennej czy też podłożach alternatywnych, takich jak ściółka z łupin ryżowych lub wytłoków trzciny cukrowej. Do podobnych wniosków doszli także Nowaczewski i in. [2011], którzy zaobserwowali dodatkowo lepszą kondycję nóg i wyższy poziom hemoglobiny we krwi brojlerów utrzymywanych na ściółce z wiórów drzewnych w porównaniu

z tymi utrzymywanymi na ściółce ze słomy pszennej. Almeida Paz i in. [2010] podczas badań porównujących świeże i wtórnie użyte ściółki wiórkowe i łuski ryżowe wykazali, że wióry drzewne były materiałem, który po ponownym użyciu nadal zapewniał ptakom odpowiednie warunki mikrobiologiczne. Zarówno wióry drzewne, jak i trociny w ostatnich latach stają się coraz droższe i trudniej dostępne ze względu na alternatywne metody wykorzystania tych surowców (np. jako materiał opałowy w postaci pelletu), dlatego producenci i hodowcy coraz częściej szukają alternatywnych materiałów ściółkowych [Gomes i in. 2022].

Ściółki słomiane należą do tanich i łatwo dostępnych, jednak z powodu stale rosnącego zapotrzebowania na słomę, wynikającego z jej wykorzystania jako biomasy energetycznej (produkcja pelletu), jej ceny stale rosną, przez co ściółki te stają się coraz mniej opłacalnym materiałem ściołowym [Diarra i in. 2021, Farghly i in. 2021]. Ściółki te z powodu wysokiej lignifikacji słomy mają małą zdolność zatrzymywania wody, co wiąże się ze wzrostem wilgotności w budynkach produkcyjnych. Zauważono, że długość fragmentów słomy wykorzystywanej jako ściółka ma wpływ na jej tendencje do zbrylania – słoma zmielona wykazuje lepsze właściwości absorpcyjne niż słoma nierozdrobniona [Diarra i in. 2021].

Farghly i in. [2021] w swoich badaniach poszukiwali zamiennika dla tradycyjnej ściółki ze słomy pszennej. W tym celu przeprowadzili badania, w których porównywali alternatywne źródła materiału ściółkowego, takiego jak: słoma z koniczyny, chipsy z łodyg kukurydzy, chipsy z wierzchołków trzciny cukrowej, posiekane kolce palmowe oraz łuski kukurydzy. Najniższe stężenie amoniaku w badanych ściółkach odnotowano w tej z chipsów z łodyg kukurydzy oraz z posiekanych kolców palmowych. Natomiast liczba bakterii i pH ściółki w każdym badanym materiale była na podobnym poziomie. Co warto zaznaczyć, najwyższą śmiertelność brojlerów zaobserwowano w grupach utrzymywanych na ściółce z chipsów z łodyg kukurydzy, chipsów z wierzchołków trzciny cukrowej i posiekanych kolców palmowych. Natomiast niski współczynnik śmiertelności występował na podłożach ze słomy z koniczyny, łusek kukurydzy oraz słomy pszennej. Interesujący wydaje się również fakt, że po 6 tygodniach chowu ściółka z chipsów z łodyg kukurydzy miała najniższą wilgotność w porównaniu z innymi badanymi ściółkami [Garcês i in. 2013] . Właściwy dobór ściółki wpływa również pośrednio na cechy produkcyjne ptaków. Koli i in. [2017] zaobserwowali u ptaków utrzymywanych na słomie koniczynowej i chipsach z wierzchołków trzciny cukrowej najniższy procent zawartości tłuszczu w jamie brzusznej, natomiast u tych utrzymywanych na chipsach z łodyg kukurydzy i chipsach z wierzchołków trzciny cukrowej – większą masę żołądka.

Stosowanie piasku jako podłoża umożliwia ptakom przejawianie naturalnych zachowań. W jednym z badań kury utrzymywane na ściółce piaskowej wykazywały największą chęć do naturalnych zachowań, takich jak rozciąganie i przeczesywanie piór [Almeida Paz i in. 2011]. Co więcej, podłoże to umożliwia ptakom kąpiele piaskowe, które ograniczają zachowania agresywne i pozwalają na rozładownie stresu. Piasek wykazuje pożądane właściwości fizyczne, takie jak wysoka zdolność do absorbcji, łatwe suszenie, niski stopień fermentacji, trudne zbrylanie [James i in. 2019]. Przy wyborze tego rodzaju ściółki ważny jest dobór odpowiedniego rodzaju piasku – ten pochodzący z rzek będzie czystszy i lepiej sprawdzi się przy pochłanianiu wody niż piasek pustynny [Diarra i in. 2021]. Piasek jest materiałem często wykorzystywanym, tanim i łatwo dostępnym, jednak wraz z rozwojem przemysłu – między innymi budowlanego,

elektrycznego czy kosmetycznego – zapotrzebowanie na niego rośnie, przez co stosowanie go jako alternatywy dla ściółek słomianych może zostać ograniczone. Ponadto jego wykorzystanie może negatywnie wpływać na wartość nawozową obornika.

W krajach azjatyckich równie dużą popularność co piasek zyskują łuski ryżowe. Farghly i in. [2021] wykazali, że łuska ryżowa jest zdecydowanie lepszym materiałem ściółkowym niż wióry drzewne, zwłaszcza w przypadków kogutów brojlerów. Okazuje się, że nawet odpady z produkcji herbaty świetnie nadają się jako ściółka dla ptaków. Z badań Atapattu i Wickramasinghe [2007] wynika, że materiał ten ma wysoką porowatość, co wiąże się ze zdolnością zatrzymywania wody, a także z lepszym uwalnianiem wilgoci. Jest to istotny aspekt, dlatego że wilgoć zwiększa produkcję amoniaku oraz ryzyko rozwoju chorób. Ściółkę z odpadów z produkcji herbaty porównano do ściółki z łuski ryżowej, gdyż oba te materiały mają bardzo dobre właściwości, takie jak brak pyłu, szybkość schnięcia, rozmiar cząstek czy przewodność cieplna. Mimo że odpady z produkcji herbaty wykazały wyższą zdolność do uwalniania wody niż łuska ryżowa, wykazano, że w odpadach poprodukcyjnych wilgotność była wyższa niż w łuskach. Świadczyć to może o tym, że wysoka zdolność do uwalniania wody nie jest wystarczająca, aby utrzymać niski poziom wilgoci w ściółce, co *de facto* doprowadziło do zbrylania odpadów z resztek herbaty, co wyjaśnia słabsze parowanie wody z tej ściółki oraz zatrzymywanie wilgoci [Atapattu i Wickramasinghe 2007].

Zła jakość ściółki – wpływ na produkcyjność, dobrostan i mikroklimat

Warunki utrzymania drobiu mają istotny wpływ na produkcyjność, dobrostan oraz mikroklimat panujący w kurnikach. Jakość ściółki wpływa nie tylko na wartość produkcyjną ptaków, ale także na ich dobrostan, a tym samym na prawidłowe samopoczucie. Zgodnie z prawodawstwem 33% powierzchni bytowania ptaków powinna stanowić powierzchnia ze ściółką. Należy jednak pamiętać, że nie tylko powierzchnia, którą ma zajmować ściółka, ale również jej rodzaj i jakość odgrywają niezwykle istotną rolę w produkcji drobiarskiej [Koerkamp i in. 1998]. Zła jakość ściółki, wpływając negatywnie na mikroklimat budynków inwentarskich, może znacznie pogorszyć parametry produkcyjne ptaków. Należy przy tym pamiętać, że wzrost gęstości obsady ma znaczący wpływ na pogorszenie jakości ściółki i warunków mikroklimatycznych, takich jak wilgotność i temperatura. Wiąże się to z obniżeniem produkcyjności ptaków, sprzyja większej podatności na schorzenia, a także wpływa na obniżenie poziomu dobrostanu [Drakley i Walker 2002]. Zbyt duża wilgotność świadczy o podwyższonej aktywności wodnej, która bezpośrednio wpływa na rozwój mikroorganizmów, takich jak bakterie, grzyby czy protisty. Najczęstszą formą zakażania drobiu jest kontakt z drobnoustrojami przez zakażoną ściółkę lub pożywienie. Co więcej, duża wilgotność ściółki wpływa na rozwój wielu rodzajów pleśni, natomiast mała zawartość wody w podłożu sprzyja powstawaniu pyłów, co również negatywnie wpływa na produkcyjność, dobrostan i warunki mikroklimatu panujące w kurniku. Pylenie się ściółki zależy od jej rodzaju i gatunku utrzymywanego drobiu. Cząstki unoszące się w powietrzu bezpośrednio wpływają na uszkodzenia dróg oddechowych oraz stanowią dobre środowisko do rozwoju drobnoustrojów, dlatego też należy pamiętać o tym, by dobierać ściółkę właściwej jakości i odpowiednio dostosowaną do gatunku utrzymywanego drobiu [Stuper-Szablewska i in. 2014].

Ważną funkcją ściółki jest wiązanie amoniaku, który jest wysoce drażniącym bezbarwnym gazem powstałym przez mikrobiologiczny rozkład substancji azotowych zawartych w podłożu i odchodach [Witkowska i in. 2010]. Niewchłonięty przez ściółkę kwas moczowy i białka to podstawowe źródło powstawania tego gazu. Konsekwencją wątpliwej jakości podłoża, niespełniającego swojej funkcji wchłaniania, jest zwiększenie stężenia amoniaku, co może powodować pogorszenie przyrostów i wydajności produkcyjnej ptaków oraz zaburzenia środowiska produkcji [Sheikh i in. 2018].

Źle dobrany rodzaj podłoża może skutkować problemami zdrowotnymi ptaków, negatywnie wpływając na ich dobrostan i zdrowotność. Według badań wykonanych przez Budzyńską i in. [1998] w pierwszym tygodniu po wymianie podłoża liczba bakterii w powietrzu budynku wynosiła 6,8·103 jtk·m^{-3}, a po upływie 7 tygodni liczba ta wzrosła do 7,3·106 jtk·m^{-3}. Jak wskazuje powyższy przykład, regularna wymiana ściółki zapobiega kumulowaniu się mikroorganizmów, które mogą stanowić potencjalne zagrożenie dla drobiu. Oprócz zwiększenia ilości drobnoustrojów chorobotwórczych w powietrzu zbyt rzadko wymieniana ściółka może wpływać na kondycję zdrowotną ptaków przez powstałe uszkodzenia na kończynach. Przykładem takiego schorzenia jest zapalenie podeszwy stopy (ang. *foot pad dermatitis*, FPD), które objawia się zapaleniem skóry opuszków stopy, a następnie prowadzi do martwiczych zmian na jej podeszwie, głównie u rosnących brojlerów i indyków. FPD nie tylko powoduje ból u zwierząt, obniżając ich zdolności motoryczne, ale również przyczynia się do strat materialnych, m.in. poprzez zmniejszenie wartości tuszki oraz ograniczenia związane ze sprzedażą łap ptaków [Shepherd i Fairchild 2010]. Znacznie większy procent ptaków nabywa FPD w wyniku bytowania na ściółce mokrej niż suchej [Martland 1985].

W chowie i hodowli ważnym parametrem wpływającym na produkcyjność, dobrostan i mikroklimat jest temperatura. Złej jakości ściółka może nie spełniać swojej funkcji termoizolacyjnej i w konsekwencji powodować spadek produkcyjności ptaków. Zgodnie z badaniami wykonanymi przez Skomorucha i in. [2009] na indykach dobranie ściółki do potrzeb fizjologicznych gatunku drobiu wpłynęło na ich produkcyjność. Co więcej, ptaki utrzymywane na cieplejszym podłożu wykazywały zwiększoną aktywność poprzez grzebanie i kopanie w ściółce, co świadczyło o zachowanym dobrostanie i przełożyło się na końcową wyższą masę ciała ptaków [Malone 2006, Radoń i in. 2004]. Podstawowym zachowaniem ptaków grzebiących jest chęć grzebania w podłożu, poszukiwanie w nim pożywienia oraz pielęgnacja piór poprzez odbywanie kąpieli piaskowych. Dobranie nieodpowiedniej ściółki do utrzymywanego gatunku uniemożliwi te istotne aspekty, mając odzwierciedlenie w dobrostanie zwierząt. Wiele badań wskazuje na to, że zapewnienie ptakom przejawiania zachowań typowych dla gatunku korzystnie wpływa na ograniczenie zaburzeń behawioralnych, a także poprawia produkcyjność ptaków oraz jakość pozyskanych od nich surowców [Wengerska i in. 2022, Cooper i Albentosa 2003, Widowski i Duncan 2000].

Podsumowanie

Ściółka odgrywa niezwykle istotną rolę w produkcji drobiarskiej. Może ona wpływać nie tylko na warunki mikroklimatyczne budynków produkcyjnych, ale – co ważniejsze – na dobrostan i wyniki produkcyjne ptaków. Chociaż wybór materiałów

ściółkowych dla drobiu jest duży, to w świetle przedstawionego przeglądu literatury wybór najkorzystniejszego materiału pod względem zdrowotności i parametrów produkcyjnych ptaków, właściwości mikrobiologicznych i ceny może być przedmiotem wielu naukowych dyskusji.

Bibliografia

Almeida Paz I.C.L., Garcia R., Bernardi R., Nääs I., Caldara F.R., Freitas L.W., Seno L.O., Ferreira V.M.O.S., Pereira D.F., Cavichiolo F., 2010. Selecting appropriate bedding to reduce locomotion problems in broilers. Braz. J. Poult. Sci. 12, 189–195. https://doi.org/10.1590/S1516-635X2010000300008

Atapattu N.S.B.M., Wickramasinghe K.P., 2007. The use of refused tea as litter material for broiler chickens. Poult. Sci. 86(5), 968–972. https://doi.org/10.1093/ps/86.5.968

Breitenbach M., Simon-Nobbe B., 2002. The allergens of *Cladosporium herbarum* and *Alternaria alternata*. Chem. Immunol. 81, 48–72. https://doi.org/10.1159/000058862

Budzińska K., Kluczek S., Kluczek J.P., 1998. Drobnoustroje powietrza podczas odchowu kurcząt brojlerów. Zesz. Nauk. PTZ Przegl. Hod. 36, 129–136.

Cooper J.J., Albentosa M.J., 2003. Behavioural priorities of laying hens. Av. Poult. Biol. Rev. 14, 127–149. https://doi.org/10.3184/147020603783637508

DeRosa M., Droual R., Chin R.P., Shivaprasad H.L., Walker R.L., 1996. *Ornithobacterium rhinotracheale* infection in turkey breeders. Avian Dis. 40(4) 865–74. https://doi.org/10.2307/1592311

Diarra S., Lameta S., Amosa F., Anand S., 2021. Alternative bedding materials for poultry: Availability, efficacy, and major constraints. Front. Vet. Sci. 8, 669504. https://doi.org/10.3389/fvets.2021.669504

Drakley C., Walker A., 2002. Effect of stocking density and cage height on the health, behaviour, physiology and production of laying hens in furnished cages. Brit. Poult. Sci. 43, 18–19. https://doi.org/10.1080/00071660601156479

Farghly M.F.A., Mahrose K.M., Cooper R.G., Metwally K.A., Abougabal M.S., El-Ratel I.T., 2021. Use of available crop by-products as alternative bedding materials to wheat straw for rearing broilers. Animal 15(7), 100260. https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100260

Garcês A.P.J.T., Afonso S.M.S., Chilundo A., Jairoce C.T.S., 2013. Evaluation of different litter materials for broiler production in a hot and humid environment: 1. Litter characteristics and quality. J. Appl. Poultry Res. 22(2), 168–176. https://doi.org/10.3382/japr.2012-00547

Gomes B., Pena P., Cervantes R., Dias M., Viegas C., 2022. Microbial contamination of bedding material: one health in poultry production. Int. J. Environ. Res. Publ. Health 19(24), 16508. https://doi.org/10.3390/ ijerph192416508

James G., Garba D.J., Adeolu A.S., Adamu Z., Mamma Z., 2019. Effect of different bedding materials on the hematological and serum biochemical parameters of broiler chickens. JWPR, 9(2), 50–58. https://doi.org/10.36380/jwpr.2019.6

Koerkamp P.G., Metz J.H.M., Uenk G.H., Phillips V.R., Holden M.R., Sneath R.W., Short J.L,. White R.P.P,. Hartung J., Seedorf J., Schröder M., Linkert K.H., Pedersen S., Takai H., Johnsen J.O., Wathes C.M., 1998. Concentrations and emissions of ammonia in livestock buildings in Northern Europe. J. Agric. Eng. Res. 70(1), 79–95. https://doi.org/10.1006/jaer.1998.0275

Koli S.S., Dhumal M.V., Mishra G., Ingle V.D., Koli R.S., 2017. Effect of use of different litter material combinations on growth performance and economics of broiler production. Indian J. Animal Health 56(2), 239–248.

Le Van N.F., Estevez I., Stricklin W.R., 2000. Use of horizontal and angled perches by broiler chickens. Appl. Anim. Behav. Sci. 65(4), 349–365. https://doi.org/10.1016/S0168-1591(99)00059-3

Malone B., 2006. Managing built-up litter. Proceedings to 2006 Midwest Poultry Federation Conference, http://rec.udel.edu/poultryextension/Litter_Management/Litter%20Management%203_06.pdf [dostęp: 4.07.2011].
Martland M.F., 1985. Ulcerative dermatitis dm broiler chickens: the effecta of wet litter. Avian. Pathol. 14(3), 353–364. https://doi.org/10.1080/03079458508436237
Matusiak K., Skóra J., Borowski S., Pielech-Przybylska K., Nowak A., Wojewódzki P., Gutarowska B., 2017. Mikrobiologiczne, pyłowe i odorowe zagrożenia na fermach drobiu oraz biologiczna metoda eliminacji. Inż. Ekol. 18(3), 184–193. https://doi.org/10.12912/23920629/69373
Mench J.A., Duncan I.J.H., 1998. Poultry welfare in North America: opportunities and challenges. Poult. Sci. 77(12), 1763–1765. https://doi.org/10.1093/ps/77.12.1763
Mituniewicz T., Dzik S., 2018. Dobra ściółka a poziom dobrostanu brojlerów kurzych. Ogólnopol. Inf. Drob. 9, 24–36.
Monira K.N., Islam M.A., Alam M.J., Wahid M.A., 2003. Effect of litter materials on broiler performance and evaluation of manurial value of used litter in late autumn. Asian Australas. J. Animal Sci. 16(4), 555–557. https://doi.org/10.5713/ajas.2003.555
Nimmermark S., Lund V., Gustafsson G., Eduard Edward W., 2009. Ammonia, dust and bacteria in welfare oriented systems for laying hens. Ann. Agric. Environ. Med. 16, 103–113.
Nowaczewski S., Rosiński A., Markiewicz M., Kontecka H., 2011. Performance, foot-pad dermatitis and haemoglobin saturation in broiler chickens kept on different types of litter. Arch. Geflügelk. 75(2), 132–139. https://doi.org/10.5555/20113165852
Pope M.J., Cherry T.E., 2000. An evaluation of the presence of pathogens on broilers raised on poultry litter treatment-treated litter. Poult. Sci. 79(9), 1351–1355. https://doi.org/10.1093/ps/79.9.1351
Sheikh I.U., Nissa S.S., Zaffer B., Bulbul K.H., Akand A.H., Ahmed H.A., Hussain S.A., 2018. Ammonia production in the poultry houses and its harmful effects. Int. J. Vet. Sci. Anim. Husb. 3(4), 30–33.
Shepherd E.M., Fairchild B.D., 2010. Footpad dermatitis in poultry. Poult. Sci. 89(10), 2043–2051. https://doi.org/10.3382/ps.2010-00770
Shields S.J., Garner J.P., Mench J.A., 2004. Dustbathing by broiler chickens: a comparison of preference for four different substrates. Appl. Anim. Behav. Sci. 87(1), 69–82. https://doi.org/10.1016/j.applanim.2004.01.003
Sigroha R., Bidhan D.S., Yadav D.C., Sihag S.S., Malik A.K., 2017. Effect of different litter materials on the performance of broiler chicken. J. Appl. Anim. Res. 7(4), 665–671. https://doi.org/ 10.5958/2277-940X.2017.00102.4
Stuper-Szablewska K., Szablewski T., Cegielska-Radziejewska R., Ostrowska A., Matysiak A., Perkowski J., 2014. Zanieczyszczenie grzybami mikroskopowymi różnych rodzajów ściółki stosowanej w kurnikach. Apar. Badaw. Dydakt. 19(2), 199–204.
Wengerska K., Ramankevich A., Rokicka K., Drabik K., Knaga S., Batkowska J., 2022. Impact of environmental enrichment on the productivity of Japanese quails. Animal Sci. Genet. 18(3). https://doi.org/10.5604/01.3001.0016.0436
Witkowska D., Chorąży Ł., Mituniewicz T., Makowski W., 2010. Zanieczyszczenia mikrobiologiczne ściółki i powietrza podczas odchowu kurcząt brojlerów. Woda Środ. Obszary Wiejskie 10, 201–210.

Klaudia Kaliszyk [1], Karolina Pustuła [2], Sylwia Parszewska [1],
Justyna Wojtaś [3]

Rola sposobu żywienia w zaspokajaniu instynktu łowieckiego kota domowego

The role of diet in satisfying the hunting instinct of a domestic cat

Wstęp

Koty to jedne z najpopularniejszych gatunków zwierząt towarzyszących naszych czasów, jednak warunki, w jakich są teraz utrzymywane, daleko odbiegają od środowiska naturalnego, w którym bytowali przodkowie kota domowego. Wiele organizacji, np. ASPCA (American Society for the Prevention of Cruelty to Animals), zachęca do niewypuszczania kotów bez nadzoru ze względu na bezpieczeństwo samych kotów czy innych zwierząt. Koty wolno wychodzące mogą polować na małe ssaki lub ptaki, prowadząc do zaburzenia równowagi ekosystemów. Polowania kotów mogą przyczyniać się do zmniejszenia populacji niektórych gatunków [Lepczyk i in. 2023].

Żywienie jest ważnym elementem codziennej opieki nad kotami [Danyas i in. 2016]. Zarówno sposób podania pożywienia, jak i jego forma (karma sucha, mokra lub BARF), a także znajdujące się w nim składniki pokarmowe mają duży wpływ na zdrowie fizyczne i psychiczne kotów. Na rynku dostępnych jest wiele różnych rodzajów karm dopasowanych do każdego etapu życia kotów. Jednak mniejszą uwagę zwraca się na odpowiedni sposób podania pożywienia, pozwalający na spełnienie naturalnych potrzeb kotów, a tym samym na zwiększenie dobrostanu tych zwierząt.

Wszystkie kotowate, jako bezwzględni mięsożercy, do prawidłowego funkcjonowania potrzebują w swojej diecie składników pochodzenia zwierzęcego. W swoim naturalnym środowisku polują najczęściej na małe gryzonie czy ptaki. Dlatego najczęściej spożywają posiłki mało obfite, kilkukrotnie w ciągu dnia. Jest to związane z niską kalorycznością spożywanych posiłków oraz zużywaniem dużej ilości energii potrzebnej do podążania za zdobyczą i polowania [Sadek i in. 2018]. Do tego polują i konsumują swoją ofiarę samotnie.

Celem niniejszej pracy jest analiza roli sposobu żywienia w zaspokajaniu instynktu łowieckiego kotów. Dokonano przeglądu istniejącej literatury dotyczącej ich żywienia oraz wpływu diety na zdrowie i zachowanie tych zwierząt.

[1] Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Felinologiczne Studenckie Koło Naukowe
[2] Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Felinologiczne Studenckie Koło Naukowe, karolinapustula678@gmail.com
[3] Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Etologii Zwierząt i Łowiectwa

Wpływ domowego stylu życia na koty

Obecnie większość kotów zamieszkuje razem z ludźmi domy i to ich opiekunowie odpowiedzialni są za zapewnienie kotom pożywienia. Niektóre z nich mają dostęp do wolier znajdujących się na zewnątrz bądź są utrzymywane jako „koty wychodzące". Jednak życie wyłącznie w zamkniętym pomieszczeniu, najczęściej niedostosowanym do potrzeb kotów, czy też brak odpowiedniej stymulacji umysłowej poprzez zabawę prowadzi do niespełnienia naturalnej potrzeby polowania. Najczęściej koty karmione są suchą bądź mokrą karmą w misce, która znajduje się stale w tym samym miejscu. Dostają na raz jedną dużą porcję jedzenia lub mają do niego dostęp *ad libitum*, bez zwracania uwagi na indywidualne, kaloryczne zapotrzebowanie kota oraz jego naturalny instynkt łowiecki.

Kolejny problem pojawia się w domostwach, w których przebywa więcej niż jeden kot. W takim przypadku koty zazwyczaj nie chcą się dzielić przestrzenią czy dostępnymi zasobami, np. legowiskami, miskami z jedzeniem lub wodą. Jak wspomniano, koty preferują spożywanie posiłków w samotności, dlatego jeżeli w domu przebywa więcej niż jeden kot, ustawienie misek z pożywieniem obok siebie może prowadzić do konfliktów pomiędzy kotami czy też obrony zasobów [Amat i in. 2016]. Istotne jest, że koty mogą nie przejawiać objawów stresu ani napięcia, dlatego często pozostają one niezauważone przez opiekunów.

Cykl łowiecki

Dla wielu osób dbanie o kota wydaje się prostsze niż opieka nad psem, ponieważ kot nie wymaga regularnych spacerów ani też nauki komend. Można więc łatwo uznać, że podstawą opieki nad kotem jest jedynie jego karmienie i czyszczenie kuwety. Niemniej jednak, choć koty nie potrzebują takiej samej ilości ruchu i interakcji jak psy, ich potrzeby są dużo bardziej złożone, niż często wydaje się opiekunom. Koty to drapieżniki, które potrzebują aktywności fizycznej i psychicznej, aby zachować zdrowie i szczęście [Dickman i Newsome 2015]. Wśród kluczowych elementów życia kotów instynkt łowiecki odgrywa istotną rolę. Dla kota instynkt łowiecki to nie tylko sposób na zdobywanie pożywienia, ale także integralna część jego zachowania, która ma wpływ na jego ogólny dobrostan [Delgado i Dantas 2020].

Cykl łowiecki kota jest naturalnym instynktownym zachowaniem, które obejmuje kilka etapów. Pierwszym z tych etapów jest polowanie, podczas którego kot skupia się na lokalizacji potencjalnej zdobyczy i poświęca znaczną ilość czasu na jej obserwację. To zachowanie przypomina planowanie najlepszego sposobu na zdobycie pożywienia. Następnym etapem jest złapanie ofiary i rozpoczęcie rytualnej zabawy. Kot podrzuca ofiarę, chwyta ją i wykonuje inne ruchy, jak uderzanie łapą czy turlanie, które pozwalają kotu na integrację z łupem. Następnie kot uśmierca ofiarę i ją zjada. Gdy kot zakończy jedzenie, nadchodzi czas na pielęgnację sierści i odpoczynek.

W kontekście cyklu łowieckiego kota istotne jest zrozumienie jego wpływu na zachowania żywieniowe i aktywność fizyczną zwierzęcia. Kiedy kot nie ma możliwości realizacji swoich naturalnych potrzeb łowieckich, może przejawiać znacznie mniejszą aktywność fizyczną, co może prowadzić do nadmiernego spożycia kalorii, ponieważ podawany przez opiekuna pokarm może nie być dostosowany do poziomu aktywności

kota. Nadmiar energii, który nie jest zużywany w trakcie aktywności fizycznej, takiej jak polowanie czy zabawa, może przekształcać się w tkankę tłuszczową, co prowadzi do otyłości, która diametralnie obniża jakość życia zwierzęcia [Levine i in. 2016]. Aby umożliwić kotu realizację elementów cyklu łowieckiego, można wprowadzić do jego rutyny różnorodne aktywności i zabawki, które stymulują naturalne zachowania łowieckie. Zabawki dozujące smakołyki mogą naśladować etapy polowania i chwytania, wymagając od kotów zaangażowania w celu zdobycia pożywienia. Aktywności te angażują umysł zwierząt i zapewniają poczucie spełnienia, zaspokajając ich instynktowny popęd do polowania [Delgado i in. 2019]. Dodatkowo urozmaicone posiłki mogą zapobiegać rutynie żywieniowej, która może prowadzić do nudy i zmniejszenia apetytu.

Sposoby żywienia

Żywienie jest podstawą zaspokajania potrzeb fizjologicznych, ale ma również znaczący wpływ na behawior kotów. Do każdego zwierzęcia należy podejść indywidualnie, gdyż skład, częstotliwość, miejsce i sposób podawania pokarmu zależne są od różnych parametrów, takich jak: wiek, płeć czy stan zdrowia kota, a także od możliwości opiekuna [Vogt i in. 2010]. Nie ulega jednak wątpliwości, że kot jako bezwzględny drapieżnik potrzebuje karmy wysokomięsnej. Dieta oparta jedynie na produktach roślinnych nie zaspokaja zapotrzebowania na składniki pokarmowe, takie jak tauryna, witamina A i kwas arachidonowy, które odpowiadają m.in. za prawidłowe działanie układu nerwowego, sercowego i rozrodczego [Case 2014].

Karma sucha

Na rynku produktów dla kotów przeważają karmy gotowe, zarówno te ze składem lepszym (zawierającym większą ilość mięsa), jak i gorszym (większa ilość zbóż i podrobów, minimalna zawartość mięsa). Część karm można kupić w marketach, jednak w większości przypadków mają one zbyt małą zawartość białka, dlatego lepszym wyborem będzie zakup karmy w sklepie zoologicznym lub na popularnych stronach internetowych. Suche karmy mają długi okres ważności, ponieważ przy ich produkcji wykorzystuje się różnego rodzaju substancje chemiczne, takie jak barwniki, konserwanty oraz wzmacniacze smaku. Substancje te nie są obojętne dla organizmu zwierzęcia. Pomimo tego, że dostępna jest szeroka gama karm suchych, ten rodzaj pożywienia nie jest wcale dobry dla kotów. Przede wszystkim koty nie mają naturalnej tendencji do częstego picia wody i pobierają ją głównie z pokarmu, a karmy suche mają około 8% wilgotności, w wyniku czego koty na diecie o niskiej zawartości wody nie są w stanie w pełni zaspokoić potrzeby nawodnienia [Thomas i in. 2017], co może doprowadzić do chronicznego odwodnienia organizmu, a w konsekwencji do zakwaszenia organizmu i nieodpowiedniego ciężaru pH moczu. Dodatkowo kot nie jest przystosowany do spożywania twardych granulek. Kocie zęby przedtrzonowe oraz trzonowe mają kształt ostro zakończonego stożka, co wskazuje na brak przystosowania do rozcierania pokarmu, a jedynie do rozdrabniania większych kawałków mięsa oraz łamania kości zdobyczy, z kolei żuchwa ogranicza możliwość mielenia [Krasińska i in. 2023]. Koty mają również względnie krótki przewód pokarmowy, co wskazuje na ich przystosowanie do pobierania pokarmu mięsnego, który trawi się szybciej niż pokarm pochodzenia roślinnego [Cholewiak-Góralczyk 2021].

Karma mokra

Najlepszym rozwiązaniem jest stosowanie diety, która składem przypomina pokarm, jaki koci przodkowie spożywali w środowisku naturalnym. Wysokomięsna karma mokra jest dobrym rozwiązaniem pod względem zawartości wody, dlatego też jest częściej polecana jako karma bytowa. Należy jednak pamiętać, że wszystkie kotowate spożywają małe porcje pokarmu kilka razy dziennie, dlatego nie zaleca się nakładania do miski kotu dużej porcji, która w temperaturze pokojowej może się zepsuć i być narażona na pojawienie się bakterii. Tak samo jak w przypadku karm suchych należy zwracać uwagę na skład, szczególnie na zawartość mięsa (około 70–80% dla karm mokrych i 30–40% dla karm suchych) oraz węglowodanów (3–8%).

BARF

U kotów, u których występują objawy alergii pokarmowej, korzystne jest wprowadzenie diety przygotowywanej samodzielnie. Dieta taka ma lepszą strawność w porównaniu z karmami komercyjnymi i pozwala na eliminację składników pokarmowych, których kot nie toleruje. Taką dietą jest coraz bardziej popularny BARF (ang. biologically appropriate raw food), czyli biologicznie odpowiednia surowa dieta. Składają się na nią mięśnie szkieletowe, podroby, kości, owoce oraz warzywa. Ten sposób żywienia polega na podawaniu kotom nieprzetworzonych produktów pochodzenia zwierzęcego wraz z odpowiednią suplementacją składnikami niezbędnymi do prawidłowego funkcjonowania organizmu. Pozwala on zapewnić zwierzętom pokarm najbardziej zbliżony do naturalnej diety ich dzikich przodków. Surowe mięso jest znacznie lepiej trawione przez zwierzęta niż mięso poddane procesowi dehydratyzacji (usunięcia z niej nadmiaru wody), zawarte w karmach komercyjnych. Istotne jest, aby mięso oraz produkty pochodzenia zwierzęcego użyte do przygotowania mieszanek pokarmowych pochodziły ze sprawdzonego źródła, były świeże oraz dobrej jakości. BARF to jednak nie samo mięso, prawidłowy skład tej diety powinien być następujący:

– minimum 60% surowego mięsa z kośćmi;
– około 10% podrobów;
– około 10% innych produktów pochodzenia zwierzęcego, np. jajka, twaróg;
– maksimum 20% warzyw i owoców [Billinghurst 2001].

Ten rodzaj żywienia, chociaż ma wiele pozytywów, łączy się z dużymi kosztami, dlatego że podczas rozpoczynania diety BARF oprócz podstawowych składników należy zakupić wszystkie niezbędne suplementy, które mogą kosztować nawet kilkaset złotych. Przy dobieraniu suplementacji musimy zadbać o równowagę takich elementów, jak: tauryna, wapń, fosfor, żelazo, jod, sód i potas, właściwa zawartość kwasów omega-3, witaminy D, E i A oraz kompleks witamin z grupy B.

Najczęstsze błędy żywieniowe

Współcześnie coraz więcej osób decyduje się na opiekę nad kotami jako zwierzętami domowymi, jednakże równie często zauważa się wśród ich opiekunów brak świadomości w zakresie właściwego żywienia tych zwierząt. Błędy w żywieniu kotów są powszechnie spotykane i mogą nieść liczne konsekwencje dla zdrowia i dobrostanu zwierząt. Do najczęstszych błędów popełnianych w żywieniu kotów należy podawanie im

surowego mleka krowiego [Kania-Gierdziewicz i in. 2023]. Koty często cierpią na nietolerancję laktozy, co oznacza, że ich organizm nie jest w stanie trawić mleka krowiego z powodu braku enzymu laktazy, niezbędnego do rozkładu laktozy. Spożycie mleka krowiego może prowadzić u kotów do wystąpienia problemów trawiennych, takich jak biegunka, wymioty i wzdęcia [Mirowski 2013]. Innym często spotykanym błędem w żywieniu kotów jest karmienie ich jedzeniem przeznaczonym dla ludzi. Regularne spożywanie takich pokarmów przez kota może prowadzić do problemów z prawidłową przemianą materii i zwiększać ryzyko wystąpienia licznych chorób [Cortinovis i Caloni 2016].

Problemy zdrowotne związane z nieprawidłowymi sposobami żywienia

Brak zaspokojenia naturalnych potrzeb wynikających z instynktu łowieckiego prowadzi do innych problemów w życiu kota. Jednym z nich jest otyłość. Źle dobrana dawka pokarmowa w połączeniu z brakiem wysiłku fizycznego prowadzi najczęściej do wzrostu masy ciała kota. Jednocześnie dostępne na rynku karmy dla kotów umożliwiają bardzo szybkie pochłonięcie dużej ilości pokarmu na raz i zachęcają do tego. Koty, które są znudzone brakiem stymulacji umysłowej, mogą również traktować jedzenie samo w sobie jako metodę na pozbycie się znudzenia, co prowadzi do nadmiernego pobierania pokarmu [Amat 2009]. Koty otyłe ze względu na swoją masę ciała mają trudności z poruszaniem się. Uniemożliwia im to przejawianie typowych dla nich zachowań, takich jak skakanie, wspinanie się, polowanie czy zabawa, prowadząc do pogorszenia problemu. Otyłość może być również wynikiem stresu [McMillian 2013] i prowadzić do poważniejszych problemów zdrowotnych, takich jak cukrzyca, choroby serca, choroby stawów oraz obniżona odporność na infekcje. Dodatkowo nadmierna masa ciała może skrócić życie kota i znacząco wpłynąć na jakość jego życia. W konsekwencji niezaspokojenie naturalnych potrzeb łowieckich kotów może mieć dalekosiężne skutki dla ich zdrowia zarówno fizycznego, jak i psychicznego.

Interaktywny sposób żywienia

Kotowate w naturze polują na dużo mniejsze od siebie ofiary, kilkakrotnie w ciągu dnia. Dlatego żywienie kotów domowych również powinno polegać na podawaniu zwierzęciu kilku małych posiłków na dobę [Bradshaw 2006]. Oprócz tradycyjnego sposobu podawania pokarmu w misce warto zaopatrzyć się w zabawki żywnościowe, które zmuszają kota do wydobywania pożywienia. Karmienie za pomocą wzbogaceń jest bardzo dobrą stymulacją psychoruchową poprawiającą neuroplastyczność mózgu. Dzięki temu kot jest zdolny do adaptacji, zmienności, uczenia się i zapamiętywania. Karmienie interaktywne polega na zmianie systemu ze standardowego podawania pożywienia w misce na karmienie „zmuszające" zwierzę do włożenia wysiłku, aby zdobyć pożywienie [Kokocińska-Kusiak 2020]. Zabawki, do których wkłada się jedzenie dla kotów, mogą być rozwiązaniem w przypadku, gdy zwierzęta się nie dogadują. Podczas nieobecności opiekuna pozostawienie zabawek z karmą pozwala na wspólne spędzanie czasu kotom wtedy, kiedy będą chciały, a to znacznie poprawia ich dobrostan.

Dodatkowo karmienie interaktywne i stosowanie w tym celu zabawek może zapobiegać problemom behawioralnym u kotów, takim jak nadmierne jedzenie spowodowane brakiem stymulacji umysłowej czy agresywne zachowanie wynikające z frustracji. Jest to także sposób na zapewnienie kotom odpowiedniej stymulacji psychicznej i fizycznej, może również ograniczyć ryzyko rozwoju stereotypii, takich jak nadmierne wylizywanie czy wygryzanie włosów.

Podsumowanie

Koty jako bezwzględni mięsożercy mają unikalne potrzeby żywieniowe, które powinny być uwzględniane w ich diecie, tak aby zapewnić im dobre zdrowie i możliwość wyrażania naturalnego behawioru. Większość kotów żyje obecnie w warunkach domowych, co często ogranicza im możliwość realizacji naturalnych zachowań, takich jak polowanie. Cykl łowiecki kota odgrywa szczególną rolę w życiu zwierzęcia, a brak możliwości jego realizacji może prowadzić nie tylko do rozwoju problemów behawioralnych, ale także zdrowotnych. Istotne jest to, aby opiekunowie kotów byli świadomi ich potrzeby realizacji zachowań gatunkowych związanych z poszukiwaniem i pozyskiwaniem pożywienia. W tym celu należy urozmaicać codzienną rutynę żywieniową kotów w taki sposób, aby pobieranie pokarmu nie było jedynie bierną czynnością, na przykład poprzez żywienie interaktywne, które wpływa pozytywnie na ich zachowanie oraz zdrowie. Kluczowym aspektem jest również wybór odpowiedniego rodzaju karmy. Zalecana jest wysokomięsna karma mokra z odpowiednio zbilansowanym składem bez zbędnych dodatków pokarmowych. Zapewnienie kotu możliwości wyrażania jego wrodzonych instynktów łowieckich poprzez właściwie dobraną dietę oraz sposób podawania pokarmu może pozytywnie wpłynąć na psychiczną i fizyczną kondycję zwierzęcia.

Bibliografia

Amat M., Camps T., Manteca X., 2016. Stress in owned cats: behavioural changes and welfare implications. J. Feline Med. Surg. 18, 577–586. https://doi.org/10.1177/1098612X15590867

Amat T., de la Torre J.L.R., Fatjó J., Mariotti V.M., Van Vijk S., Manteca X., 2009. Potential risk factors associated with feline behaviour problems. Appl. Anim. Behav. Sci. 121, 134–139. https://doi.org/10.1016/j.applanim.2009.09.012

Billinghurst I., 2001. The BARF diet: raw feeding for dogs and cats using evolutionary principles. Bathurst, Australia.

Bradshaw J., 2006. The evolutionary basis for the feeding behavior of domestic dogs (*Canis familiaris*) and cats (*Felis catus*). J. Nutr. 136(7 Suppl.), 1927S–1931S. https://doi.org/10.1093/jn/136.7.1927S

Case L.P., 2014. Logika psiego jedzenia. COAPE, Katowice.

Cholewiak-Góralczyk A., 2021. Kocie smaki. O zbilansowanej diecie dla kotów. Wyd. Otwarte, Kraków.

Cortinovis C., Caloni F., 2016. Household food items toxic to dogs and cats, Front. Vet. Sci. 3. https://doi.org/10.3389/fvets.2016.00026

Danyas L.M.S., Delgado M.M., Johnson I., Buffington C.T., 2016. Food puzzles for cats: feeding for physical and emotional wellbeing. J. Feline Med. Surg. 18(9), 723–732. https://doi.org/10.1177/ 1098612X16643753

Delgado M., Bain M.J., Buffington C.T., 2019. A survey of feeding practices and use of food puzzles in owners of domestic cats. J. Feline Med. Surg. 22(2), 193–198. https://doi.org/10.1177/1098612X19838080

Delgado M., Dantas L.M.S., 2020. Feeding cats for optimal mental and behavioral well-being. Vet. Clin. North Am. Small. Anim. Pract. 50(5), 939–953. https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2020.05.003

Dickman C.R., Newsome T.M., 2015. Individual hunting behaviour and prey specialisation in the house cat (*Felis catus*): implications for conservation and management. Appl. Anim. Behav. Sci. 173, 76–87. https://doi.org/10.1016/j.applanim.2014.09.021

Kania-Gierdziewicz J., Pałka S., Styrylski-Pałka W., 2023. Analiza poziomu dobrostanu kotów domowych w Polsce – badanie ankietowe. Rocz. Nauk. Zoot. 50(1), 81–104. https://doi.org/10.58146/r4ny-gh95

Kokocińska-Kusiak A., 2020. Karmienie interaktywne – pozytywny wpływ na neuroplastyczność mózgu. Anim. Exp. 16, 44–46.

Krasińska K., Schwenzer B., Wojtaś J., 2023. Sucha karma w diecie kota. W: M. Babicz, K. Kropiwiec-Domańska, W. Chabuz (red.), Wybrane zagadnienia produkcji zwierzęcej, t. 4. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, Lublin, 83–92. https://doi.org/10.24326/mon.2023.5

Lepczyk C.A., Fantle-Lepczyk J.E., Dunham K.D., Bonnaud E., Lindner J., Doherty T.S., Woinarski J.C.Z., 2023. A global synthesis and assesment of free-ranging domestic cat diet. Nat. Commun. 14(7809), 1–9. https://doi.org/10.1038/s41467-023-42766-6

Levine E.D., Erb H.N., Schoenherr B., Houpt, K.A., 2016. Owner's perception of changes in behaviors associated with dieting in fat cats. J. Vet. Behav. 11, 37–41. https://doi.org/10.1016/j.jveb.2015.11.004

McMillian F., 2013. Stress-induced and emotional eating in animals: a review of the experimental evidence and implications for companion animal obesity. J. Vet. Behav. 8(5), 376–385. https://doi.org/10.1016/j.jveb.2012.11.001

Mirowski A., 2013. Mleko i przetwory mleczne w żywieniu psów i kotów. Życie Wet. 88(12), 1048–1050.

Sadek T., Hamper B., Horwitz D., Rodan I., Rowe E., Sundahl E., 2018. Feline feeding programs: addressing behavioral needs to improve feline health and wellbeing. J. Feline Med. Surg. 20, 1049–1055. https://doi.org/10.1177/1098612X18791877

Thomas D.G., Post M., Bosch G., 2017. The effect of changing the moisture levels of dry extruded and wet canned diets on physical activity in cats. J. Nutr. Sci. 6, e9. https://doi.org/10.1017/jns.2017.9

Vogt A.H., Rodan I., Brown M., Brown S., Buffington C.A.T., Forman M.J.L., Sparkes A., 2010. AAFP-AAHA: feline life stage guidelines. J. Feline Med. Surg. 12(1), 43–54. https://doi.org/10.5326/0460070

Marceli Kalinowski[1], Dorota Bugnacka[2]

Wpływ masy ciała tuczników mieszańców (DanBred × duroc) na mięsność ich tuszy

Influence of body weight of crossbred growing-finishing pigs (DanBred × duroc) on their carcass meatiness

Wstęp

W produkcji tuczników dąży się do wzrostu ich mięsności, jednak powinno to następować wraz ze wzrostem ubojowej masy ciała. Te dwa czynniki łącznie pozwalają na generowanie wyższego zysku z produkcji. Wraz ze wzrostem masy ciała przy uboju, a tym samym masy tuszy ciepłej, rośnie wydajność rzeźna i długość tuszy oraz masa najcenniejszych wyrębów, takich jak polędwica i szynka, co przekłada się na wyższy zysk z ich sprzedaży [Cisneros i in. 1996, Latorre i in. 2004, Correa i in. 2006]. Z tego powodu przemysł mięsny preferuje obecnie tuczniki cięższe niż standardowa ubojowa masa ciała na poziomie 110–115 kg [Cisneros i in. 1996, Barowicz i in. 2006, Sieczkowska i in. 2008]. Niektóre badania dowodzą także, że jakość mięsa (zawartość suchej masy, białka, mniejsze straty w obróbce cieplnej) jest lepsza w przypadku wyższej masy tuszy [Beattie i in. 1999, Duan i in. 2018, Hwang i in. 2020]. Piao i in. [2004] twierdzą, że soczystość, kruchość i natężenie smaku mają wyższą ocenę w przypadku wyższej masy tuszy.

Należy jednak pamiętać, że wyższa masa ciała tucznika obniża ekonomikę jego utrzymania poprzez zwiększenie zużycia paszy na 1 kg przyrostu dziennego i obniżenie tempa wzrostu. Latorre i in. [2004] twierdzą, że wartością graniczną jest masa ciała wynosząca 124 kg, a tempo wzrostu tuczników spada o 38 g/dzień na każde 10 kg wzrostu masy ciała powyżej 116 kg. Także Corrrea i in. [2006] podają, że masa ubojowa 125 kg to górna granica kompromisu pomiędzy masą a jakością tuszy. Wysoką wartość cech tucznych i rzeźnych, w tym wysoką mięsność, przy jednocześnie wysokiej masie ciała przy uboju, można osiągnąć tylko przy wykorzystaniu zwierząt o wysokim potencjale genetycznym [Correa i in. 2006]. Należy bowiem brać pod uwagę, że wraz ze wzrostem ubojowej masy ciała może spadać mięsność tuszy i rosnąć jej otłuszczenie [Cisneros i in. 1996, Beattie i in. 1999, Latorre i in. 2004, Barowicz i in. 2006].

[1] Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Naukowe Koło Hodowców Trzody Chlewnej, marceli.kalinowski@student.uwm.edu.pl

[2] Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Katedra Hodowli Trzody Chlewnej, Naukowe Koło Hodowców Trzody Chlewnej

Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego

Dofinansowano ze środków Ministra Nauki w ramach Programu „Regionalna inicjatywa doskonałości”

Jak podają Cassady i in. [2002], w krzyżowaniu towarowym występować mogą przede wszystkim efekty nieliniowe i pozycyjne oraz heterozja, które przy właściwie zaplanowanym doborze ras do krzyżowania zwiększają efektywność produkcyjną tuczników. Poprzez wybór najlepszych osobników do tuczu pod względem genetycznym zwiększa się możliwości produkcyjne. Takie zwierzęta, jak mieszańce DanBred × duroc, spełniają te wymagania, produkując przy tym tusze o wysokiej zawartości dobrej jakości tkanki mięśniowej. Jak podaje Vinther [2023], analizując dane z ferm duńskich, w chlewniach, w których wykorzystywano tuczniki mieszańce DanBred × duroc, uzyskano średni dzienny przyrost na poziomie 1128 g przy zużyciu paszy 2,48 kg/1 kg przyrostu masy ciała w zakresie masy ciała 30–115 kg.

Celem pracy była analiza mięsności tusz wieprzowych w zależności od masy ciała tuczników przed ubojem.

Materiał i metody

Dane do badań pochodzą z gospodarstwa rolnego specjalizującego się w produkcji tuczników w cyklu otwartym, znajdującego się w województwie mazowieckim. Liczba zwierząt utrzymywanych w cyklu rocznym wynosi 5000. Są to mieszańce DanBred × duroc pochodzące z Danii. Dane do analizy pochodziły z dokumentacji sprzedaży tuczników do zakładów mięsnych. Obejmowały one okres roku, tj. od września 2022 r. do sierpnia 2023 r., tak aby uniknąć wpływu sezonu tuczu na wartość badanych cech. Łącznie analizom poddano wartość cech produkcyjnych 3628 tuczników i pochodzących od nich tusz. Średnia początkowa masa ciała warchlaków kierowanych na tucz wynosiła 25 kg. Wszystkie zwierzęta miały status SPF. Zwierzęta po zakupie były poddawane standardowym zabiegom profilaktycznym wykonywanym w tym obiekcie. Zostały zaszczepione przeciwko cirkowirozie, mykoplazmowemu zapaleniu płuc oraz pleuropneumonii.

Badane tuczniki utrzymywano w kojcach grupowych o wymiarach 9 × 2,5 m, po 25 sztuk w kojcu, w systemie bezściołowym, na podłodze rusztowej, betonowej, w tuczarni wyposażonej w system wentylacji mechanicznej. Warunki utrzymania zwierząt były zgodne z wymaganiami minimalnej powierzchni dla świń utrzymywanych grupowo oraz pozostałymi wymaganiami dotyczącymi warunków środowiskowych w produkcji trzody chlewnej zawartymi w Rozporządzeniu MRiRW [Dz.U. 2010, nr 116, poz. 778, wraz z późn. zm.].

Zwierzęta żywiono w systemie na mokro, *ad libidum*, ze stałym dostępem do wody. Tucz przebiegał w trzech fazach: I – od masy ciała 25 kg do 50 kg, II – od 50 kg do 80 kg, III – powyżej 80 kg masy ciała. W skład dawki pokarmowej dla tuczników w każdej fazie tuczu wchodziły te same komponenty, jednak w innych ilościach. Były to: mieszanka paszowa uzupełniająca (MPU odpowiednia dla fazy tuczu), poekstrakcyjna śruta sojowa oraz „przedmiks" (tab. 1). Składniki „przedmiksu" to: woda, młóto browarniane, zwroty piekarnicze, serwatka (tab. 2). Wartość pokarmową dawki dziennej na poszczególne fazy tuczu ustalano, bazując na normatywach stosowanych przez przedstawiciela firmy paszowej zaopatrującej obiekt w MPU, a skład dawek – po wykonaniu analizy zawartości białka ogólnego w komponentach.

Tabela 1. Skład komponentowy dziennej dawki pokarmowej badanych tuczników w zależności od fazy tuczu

Komponenty	Udział w dawce (%)		
	I faza	II faza	III faza
Śruta poekstrakcyjna sojowa 46% b.og.	3,14	2,8	2,47
MPU*	3,46	2,86	2,27
Woda	27,66	24,98	17,96
Przedmiks	65,74	69,36	77,30
Razem	100,00	100,00	100,00

*MPU (Koncentrat HQ 14,5% De Heus), skład: pszenżyto, jęczmień, otręby pszenne, śruta poekstrakcyjna paszowa słonecznikowa (z obłuszczonych nasion), węglan wapnia, kukurydza, śruta poekstrakcyjna sojowa, mąka, ziarna pszenicy, tłuszcz zwierzęcy (trzoda chlewna), tłuszcz zwierzęcy (drób), oleje i tłuszcze roślinne (słonecznik), fosforan jednowapniowy.

Tabela 2. Skład „przedmiksu" wchodzącego w skład dawki żywieniowej tuczników

Komponenty	Udział (%)
Serwatka (16% s.m.)	46,66
Młóto browarniane (23% s.m.)	19,42
Woda	18,91
Zwroty piekarnicze	15,01
Razem	100,00

Biorąc pod uwagę masę ciała tuczników przed ubojem, podzielono je na 5 grup doświadczalnych: (1) do 110 kg; (2) 110,1–120 kg; (3) 120,1–130 kg; (4) 130,1–140 kg; (5) powyżej 140,1 kg. Masę ciała przed ubojem ustalano na podstawie średniej wydajności rzeźnej badanych tuczników, wynoszącej średnio 80% (dane z raportów z zakładów mięsnych). W pracy analizowano mięsność tusz pozyskanych od badanych zwierząt. Tuczniki były kierowane na ubój do Zakładów Mięsnych Animex Foods, oddział w Starachowicach, po osiągnięciu średniej masy ciała 125 kg. Mięsność tuszy określano za pomocą urządzenia CGM firmy Sydel.

Otrzymane dane opracowano statystycznie przy pomocy programu statystycznego Statistica 13.3 PL. Przeprowadzono jednoczynnikową analizę wariancji w układzie nieortogonalnym, a istotność różnic pomiędzy badanymi grupami analizowano z wykorzystaniem testu Duncana.

Wyniki i dyskusja

W wyniku przeprowadzonych badań nie wykazano istotnego statystycznie wpływu masy ciała i poubojowej masy tuszy na mięsność tuczników mieszańców DanBred × duroc.

Mięsność tuczników w zależności od masy ciała przedstawiono w tabeli 3. Analizowana populacja tuczników charakteryzowała się wysoką średnią procentową zawartością mięsa w tuszy, wynoszącą 60,05% ±2,14% przy średniej masie tuszy 98,34 kg ±9,89 kg.

Badane tusze zakwalifikowano do klas: S (2631) i E (997), co stanowiło udział na poziomie odpowiednio: 75,5% i 27,5%. W badanej populacji nie stwierdzono tusz w niższych klasach klasyfikacji EUROP. Według danych MRiRW [2022] średnia mięsność tuczników pogłowia masowego w 2022 roku kształtowała się na poziomie 59,0%, była więc niższa od uzyskanej w badaniach własnych o 1,05%. Z kolei średnia masa tuszy wynosiła 95,7 kg, i była niższa od uzyskanej w badaniach własnych o 2,64 kg.

Tabela 3. Mięsność tusz badanych tuczników w zależności od masy ciała i masy tuszy

Grupa	Miara statystyczna	Wyszczególnienie		
		masa ciała (kg)	masa tuszy (kg)	mięsność (%)
1	$\bar{x}$	103,81	83,05	60,00
	s	5,121	4,096	2,000
	v	4,93	4,93	3,33
2	$\bar{x}$	115,35	92,28	60,01
	s	2,881	2,305	1,955
	v	2,50	2,50	3,26
3	$\bar{x}$	124,96	99,97	60,13
	s	2,893	2,315	2,181
	v	2,32	2,32	3,63
4	$\bar{x}$	134,43	107,58	59,98
	s	2,914	2,331	2,230
	v	2,17	2,17	3,72
5	$\bar{x}$	144,82	115,85	60,16
	s	4,322	3,458	2,507
	v	2,98	2,98	4,17
Średnia	$\bar{x}$	122,93	98,34	60,05
	s	12,366	9,892	2,141
	v	10,06	10,08	3,57

Podobne zależności, jak zanotowane w badaniach własnych, przedstawili Antosik i in. [2010]. W badaniach tych analizowano 2500 tuczników pogłowia masowego ubitych w trakcie 1 roku. Procentową zawartość mięsa w tuszy oszacowano aparatem ULTRA-FOM 300. Badane tusze tuczników charakteryzowały się średnią procentową zawartością mięsa na poziomie 57,96% ±2,57%, przy średniej masie tuszy ciepłej 85,04 kg ±6,79 kg. W cytowanych badaniach nie wykazano istotnej statystycznie zależności pomiędzy zawartością mięsa w tuszy a masą tuszy. Zybert i in. [2005] w swoich badaniach również nie wykazali istotnego wpływu masy ciała i poubojowej masy tuszy na mięsność tusz tuczników z pogłowia masowego. Doboru tusz do badań dokonywano bezpośrednio na linii ubojowej według 3 kryteriów: mięsności (oszacowanej aparatem ULTRA-FOM 100), masy tuszy ciepłej (w zakresie 75,0–80,0 kg i 80,1–85,0 kg w obrębie każdej z klas EUROP) oraz płci (mając na uwadze jednakowy udział loszek i wieprzków w obrębie każdej klasy mięsności i przedziału masy tuszy ciepłej). Wykazano, że wzrost masy tuszy o około 5 kg – w zakresach 75,0–80,0 kg i 80,1–85,0 kg – nie powodował spadku mięsności. Wskazuje to na duże rezerwy, jeśli chodzi o odkładanie tkanki mięśniowej, a tym samym na możliwość efektywnego prowadzenia tuczu do wyższej masy ubojowej bez obniżenia mięsności oraz jakości surowca ze względu na jego otłuszczenie.

Kolejnymi badaniami potwierdzającymi brak wpływu masy ciała na mięsność tuszy są badania Szulc i in. [2018]. Analizie poddano 56 tusz tuczników mieszańców (złotnicka pstra × duroc) różnej płci (28 loszek i 28 wieprzków). Zwierzęta były żywione *ad libitum* pełnoporcjowymi mieszankami paszowymi przygotowanymi w gospodarstwie. Ze względu na masę ciała świnie podzielono na trzy grupy: I (n = 16) < 110 kg, II (n = 23) 110–120 kg i III (n = 17) > 120 kg. W kolejnych grupach mięsność tusz wynosiła odpowiednio: 44,63%, 44,69% oraz 42,82%. Wykazano, że masa ciała tucznika istotnie ($P \leq 0,05$) wpływała na masę tuszy, wydajność rzeźną, grubość słoniny i wysokość „oka" polędwicy, ale nie oddziaływała na mięsność. Prowadzone przez Szulc i in. [2018] badania pokazują, że nawet przy tuczu mieszańców z udziałem rasy prymitywnej – jaką jest złotnicka pstra – nie stwierdza się wpływu masy ciała na mięsność tusz wieprzowych.

Odmienną tendencję, wskazującą na obniżenie procentowej zawartości mięsa w tuszy wraz ze wzrostem masy ubojowej tuczników pogłowia masowego w Polsce, zaobserwowali w jednych ze swoich badań Zybert i in. [2015]. Badania te przeprowadzono na 100 tucznikach wybieranych losowo, z kolei uboju zwierząt dokonano w sezonie wiosenno-letnim. Po 2–4-godzinnym odpoczynku po transporcie tuczniki oszałamiano i wykrwawiano w pozycji leżącej, zgodnie z technologią obowiązującą w zakładzie. Tuczniki podzielono na 3 grupy ze względu na masę tuszy: grupa I miała <80 kg, grupa II to 80–90 kg, grupa III miała >90 kg. Poddane analizie tuczniki charakteryzowały się średnią procentową zawartością mięsa w tuszy na poziomie 52,16%, przy średniej masie tuszy ciepłej 81,45 kg. W grupach I, II i III mięsność tusz wynosiła odpowiednio 53,49%, 52,11% oraz 48,32%. Stwierdzono, że wraz ze wzrostem masy tuszy ciepłej (średnio od 74 kg do 93 kg) następuje znaczące obniżenie mięsności (o 5%) na niekorzyść tuczników cięższych (MTC > 90 kg).

Wyniki odmienne od uzyskanych w niniejszej pracy wykazano również w niektórych badaniach zagranicznych. Sládek i in. [2004] przeznaczyli na ubój 507 tuczników mieszańców uzyskanych z 2 wersji krzyżowania: A – (czeska wielka biała × landrace) × (pietrain × hampshire), i B – (czeska wielka biała × landrace) × (duroc × hampshire), odpowiednio wariant A – 258, i B – 249 tuczników. Zwierzęta podzielono na 6 klas masy ciała, od 80 kg do 130 kg – co 10 kg, i ponad 130 kg. Średnia masa ciała tuczników z kombinacji A wynosiła 111,57, a z wariantu B – 112,69 kg. W przypadku wariantu A wysoko istotną różnicę stwierdzono w zakresie zawartości mięsa w tuszy pomiędzy tucznikami ubijanymi przy masie ciała 94,92 kg i 125,30 kg (odpowiednio 56,07% i 53,44%). W przypadku wariantu B tusze tuczników ubijanych przy masie ciała 106,25 kg i 125,6 kg zawierały odpowiednio 56,29% i 53,89% mięsa. Biorąc pod uwagę uzyskane wyniki, stwierdzono, że wraz ze wzrostem masy ciała zmniejszała się zawartość mięsa w tuszy.

Ustabilizowanie procentowej zawartości mięsa w tuszy przy uboju tuczników ciężkich (MTC wynoszące 100–120 kg) możliwe jest dzięki wykorzystaniu w produkcji wysokowydajnych mieszańców i świń hybrydowych (z 50-procentowym udziałem rasy duroc po stronie ojcowskiej) [Sieczkowska i in. 2008]. Prowadzone przez wiele lat prace hodowlane, mające na celu przesunięcie „punktu maksymalnej mięsności" (czyli masy ciała, od której następuje powolny wzrost otłuszczenia tuszy), pozwoliły na kierowanie na ubój tuczników cięższych, bez strat spowodowanych spadkiem mięsności. Sprzedaż cięższych tuczników pozwala w pełni wykorzystać ich potencjał produkcyjny oraz uzyskać większe zyski.

Efektywność ekonomiczna produkcji tuczników w bardzo dużym stopniu jest uzależniona od ceny możliwej do uzyskania za pochodzące od nich tusze. Aby oszacować

różnice w przychodach z produkcji, w tabeli 4 przedstawiono kalkulację średniej ceny tuszy tucznika w badanych grupach doświadczalnych. Do wyliczeń przyjęto średnią mięsność tusz w każdej z grup doświadczalnych oraz średnią cenę 1 kg tuszy netto w klasach klasyfikacji EUROP w Polsce na dzień 14.01.2024 r. Przyjęto cenę 9,12 zł/kg MTC w klasie S i 9,03 zł w klasie E. Wynika z nich, że przy wyrównanej i niezróżnicowanej istotnie statystycznie mięsności uzyskiwano proporcjonalnie wyższy przychód w każdej kolejnej klasie masy ciała badanych tuczników. Od uzyskanego przychodu należy oczywiście odliczyć koszty produkcji, w tym koszty żywienia, które wynoszą około 70% wszystkich kosztów, oraz pozostałe 30% kosztów pozapaszowych, takich jak: opieka weterynaryjna, obsługa zwierząt, zużycie mediów, amortyzacja budynków, zakup środków dezynfekcyjnych itp. Dłuższy tucz prowadzony do wyższej masy ciała zwierząt generuje większe koszty produkcji, ale przy jednoczesnych większych przychodach. Jak podają Nowachowicz i in. [2013], wraz ze wzrostem mięsności tusz rośnie wartość handlowa podstawowych wyrębów w tuszy, takich jak: szynka, łopatka, karkówka, boczek i schab. Przy porównywalnej mięsności daje to lepszy bilans końcowy produkcji cięższych tuczników. Zmienność kosztów produkcji zmusza producentów do ciągłej kalkulacji przychodów i kosztów, tak by otrzymać jak największy zysk.

Tabela 4. Średnie ceny tusz wieprzowych pochodzących od badanych tuczników w zależności od grupy doświadczalnej

Grupa doświadczalna	Cena tuszy [zł]
1	757,42
2	841,59
3	911,73
4	971,09
5	1056,55

Reasumując, wraz ze wzrostem masy ciała tucznika rośnie masa jego tuszy. Jednakże w przypadku zwierząt o niskim i średnim potencjale wzrostowym nie zawsze jest to jednoznaczne z uzyskiwaniem za nie wyższej ceny, ponieważ już po przekroczeniu tzw. punktu maksymalnej mięsności (95–100 kg masy ciała) zaczynają się one szybciej otłuszczać. To powoduje powolny, ale stale pogłębiający się, spadek mięsności ich tusz. Tak więc tucz trwający zbyt długo powoduje spadek przyrostów białka, a tym samym tkanki mięśniowej, na rzecz intensywnego przyrastania tkanki tłuszczowej [Jasiński i Knecht 2012]. Na wytworzenie tłuszczu zużywa się znacznie więcej paszy, dlatego produkcja staje się mało efektywna ekonomicznie. Z tego względu zaleca się kierować na ubój tuczniki o masie ciała 110–130 kg. Jednakże wymuszony przez przemysł mięsny wzrost zapotrzebowania na tuczniki ciężkie skutkuje prowadzeniem prac hodowlanych mających na celu przesunięcie „punktu maksymalnej mięsności" do wyższej masy ciała zwierząt [Sośnicki i Newman 2010]. Z kolei w przypadku zwierząt o wysokim potencjale wzrostowym, a takie badano w niniejszej pracy, taką tendencję obserwuje się przy dużo wyższej masie ciała. Biorąc to pod uwagę, jak też wyniki badań własnych oraz dane z tabeli 4 można wnioskować, że wraz ze wzrostem masy ciała tuczników (DanBred × duroc) i utrzymywaniem się ich mięsności na wysokim poziomie celowe jest kierowanie na ubój tuczników cięższych (130–150 kg) niż przyjęty standard 115–120 kg, ponieważ daje to możliwość poprawy rentowności produkcji żywca wieprzowego.

Podsumowanie

1. Stwierdzono, że masa ciała przed ubojem nie wpłynęła istotnie statystycznie na mięsność tusz pozyskanych od tuczników Danbred × duroc.

2. Stwierdzono, że tuczniki badanego genotypu wykazały wysoką średnią mięsność tuszy na poziomie 60,05%.

3. W przypadku mieszańców DanBred × duroc można zalecić, aby na sprzedaż kierować tuczniki o wyższej masie ciała (130–140 kg), co pozwala na generowanie wyższego zysku z produkcji.

Bibliografia

Antosik K., Koćwin-Podsiadła M., Kudelska A., 2010. Związek mięsności z cechami jakości tuszy tuczników pogłowia masowego, szacowanymi aparatem ULTRA FOM 300, z uwzględnieniem sezonu uboju. RN PTZ 6(4), 269–276.

Barowicz T., Pietras M., Pieszka M., Migdał W., 2006. Evaluation of carcass and meat quality in Polish Landrace fatteners slaughtered at 128 kg live body weight. Anim. Sci. Pap. Rep. 24(Supl. 2), 29–36.

Beattie V.E., Weatherup R.N., Moss B.W., Walker N., 1999. The effect of increasing carcass weight of finishing boars and gilts on joint composition and meat quality. Meat Sci. 52, 205–211. https://doi.org/10.1016/S0309-1740(98)00169-7

Cassady J.P., Young L.D., Leymaster K.A., 2002. Heterosis and recombination effects on pig growth and carcass traits. J. Anim. Sci. 80(9), 2286–302. https://doi.org/10.2527/2002.8092286x

Cisneros F., Ellis M., McKeith F.K., McCaw J., Fernando R.L., 1996. Influence of slaughter weight on growth and carcass characteristics, commercial cutting and curing yields and meat quality of barrows and gilts from two genotypes. J. Anim. Sci. 74(5), 925–933. https://doi.org/10.2527/1996.745925x

Correa J.A., Faucitano L., Laforest J.P., Rivest J., Marcoux M., Gariépy C., 2006. Effects of slaughter weight on carcass composition and meat quality in pigs of two different growth rates. Meat Sci. 72(1), 91–99. https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2005.06.006

Duan Y., Faucitano L., Rivest J., Graveline N., Cliché S., Gariépy C., 2018. Effects of slaughter weight and growth rate on the longissimus muscle metabolic characteristics, and pork sensory quality in pigs of two sexes. Can. J. Anim. Sci. 98, 213–220. https://doi.org/10.1139/cjas-2017-0032

Hwang Y.H., Lee S.J., Lee E.Y., 2020. Effects of carcass weight increase on meat quality and sensory properties of pork loin. J. Anim. Sci. Technol. 62(5), 753–760. https://doi.org/10.5187/jast.2020.62.5.753

Jasiński L., Knecht D., 2012. Właściwe żywienie tuczników gwarantuje szybki wzrost i wysoką mięsność. Hod. Trzody Chlewnej. 7–8, 12–16.

Latorre M.A., Lazaro R., Valencia D.G., Medel P., Mateos G.G., 2004. The effects of gender and slaughter weight on the growth performance, carcass traits and meat quality characteristics on heavy pigs. J. Anim. Sci. 82(2), 526–533. https://doi.org/10.2527/2004.822526x

MRiRW, 2022. Średnia mięsność tuczników pogłowia masowego w 2022 roku. https://stat.gov.pl/ [dostęp:24.11.2023].

Nowachowicz J., Michalska G., Bucek T., Wasilewski P.D., 2013. Wpływ klas tusz wieprzowych na wartość handlową schabów i polędwiczek. Postępy Nauki Technol. Prz. Rol.-Spoż. 68(01), 91–99.

Piao J.R., Tian J.Z., Kim B.G., Choi Y.I., Kim Y.Y. Han I.K., 2004. Effects of sex and market weight on growth performance caarcass characteristics and pork qualitty of market hogs. Asian-Austr. J. Anim. Sci. 10, 1452–1458.

Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z 28 czerwca 2010 w sprawie minimalnych warunków utrzymywania gatunków zwierząt gospodarskich, dla których normy zostały określone w przepisach Unii Europejskiej (Dz.U. 2010, nr 116, poz. 778, wraz z późn. zm.).

Sieczkowska H., Koćwin-Podsiadła M., Krzęcio E., Antosik K., Zybert A., 2008. Mięsność i skład morfologiczny tuszy tuczników mieszańców (landrace × yorkshire) × duroc i (landrace × yorkshire) × (duroc × pietrain). Rocz. Nauk. PTZ 4(3), 279–287.

Sládek L., Čechová M., Mikule V., 2004. The effect of weight at slaughter on meat content of carcass and meat quality in hybrid pigs. Animal Sci. Papers Rep. 22(3), 279–285.

Sośnicki A.A., Newman S., 2010. The support of meat value chains by genetic technologies. Meat Sci. 86, 129–137. https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.04.034

Szulc K., Nowaczewski S., Skrzypczak E., Szyndler-Nędza E., 2018. Effect of slaughter weight and sex on slaughter traits and meat quality of Polish autochthonous Zlotnicka Spotted pigs crossbred with Duroc. Ann. Anim. Sci. 18(1), 225–237. https://doi.org/10.1515/aoas-2017-0020

Vinther J., 2023. Analysis of productivity on selected DanBred farms 2022. Notat no. 2322, SEGES Innovation.

Zybert A., Koćwin-Podsiadła M., Krzęcio E., Sieczkowska H., Antosik K., 2005. Uzysk i procentowy udział masy mięsa i tłuszczu ogółem w półtuszy pozyskanych z rozbioru i wykrawania tusz wieprzowych zróżnicowanych masą oraz klasą mięsności według systemu klasyfikacji EUROP. Żywność. Nauka Technol. Jakość Supl. 12(3), 254–263.

Zybert A., Sieczkowska H., Krzęcio-Nieczyporuk E., Antosik K., Koćwin-Podsiadła M., Zalewski R., Tarczyński K., 2015. Wpływ masy tuszy ciepłej na mięsność oraz wybrane cechy jakości mięsa tuczników z pogłowia masowego. Rocz. Nauk. PTZ 11(1), 93–102.

Małgorzata Kamińska[1], Szczepan Leszczyński[2], Paulina Nazar[2],
Monika Greguła-Kania[2]

Analiza wdrażania w Polsce działania „Dobrostan zwierząt" w ramach Wspólnej Polityki Rolnej UE

„Animal Welfare" implementation analysis within CAP in Poland

Wstęp

Rosnąca świadomość konsumentów sprawia, że współczesne społeczeństwo przejawia zainteresowanie warunkami, w jakich odbywa się produkcja zwierzęca. Utrzymanie dobrostanu zwierząt jest kluczowym aspektem wspierania producentów i wzmacniania roli europejskiego rolnictwa, co pozwala dostosować je do ewoluujących warunków gospodarczych i społecznych. Dobrostan zwierząt stanowi kluczowy element nowej strategii Unii Europejskiej zwanej „Od pola do stołu", której celem jest uczynienie rolnictwa bardziej zrównoważonym poprzez zintegrowaną politykę żywnościową obejmującą cały łańcuch dostaw. Współcześnie konsumenci w Europie nie traktują chowu ani hodowli zwierząt jedynie jako narzędzia do produkcji żywności, ale również rozważają ją w kontekście innych istotnych celów społecznych, takich jak bezpieczeństwo żywności, jej jakość, ochrona środowiska oraz etyczne traktowanie zwierząt.

Z uwagi na opinię społeczną i preferencje konsumentów w Unii Europejskiej istnieje szereg przepisów prawnych regulujących warunki, w jakich ma się odbywać produkcja zwierząt gospodarskich. Kluczowym dokumentem jest Dyrektywa Rady 98/58/WE dotycząca ochrony zwierząt hodowlanych, która określa minimalne standardy ochrony dla wszystkich gatunków zwierząt gospodarskich. Normy te były implementowane w prawodawstwie krajowym w rozporządzeniu Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 15 lutego 2010 r., w którym zawarte są minimalne warunki utrzymania bydła domowego, świń, kur niosek i kurcząt brojlerów.

Ze względu na kluczowe znaczenie dobrostanu zwierząt w strategii „Od pola do stołu" Komisja Europejska aktualizuje przepisy dotyczące produkcji zwierzęcej, dążąc do wprowadzenia wyższych standardów i proekologicznego podejścia do rolnictwa. W tej sytuacji uwzględnienie dobrostanu zwierząt jako jednego z priorytetów realizacji Wspólnej Polityki Rolnej staje się zrozumiałe. W polskim Planie Strategicznym dla Wspólnej Polityki Rolnej na lata 2023–2027 przewidziano płatności w ramach ekoschematu „Dobrostan zwierząt". Wynikają one ze stosowania praktyk poprawiających dobrostan zwierząt, wsparcia dla systemów jakości żywności, obejmujących m.in. ponadnormatywne

[1] Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Agrobioinżynierii, Studenckie Koło Naukowe Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Sekcja Doradztwa Rolniczego, gosia36324@gmail.com

[2] Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Katedra Hodowli Zwierząt i Doradztwa Rolniczego

warunki utrzymania zwierząt oraz dotacji na inwestycje poprawiające dobrostan bydła i świń. Przepisy dotyczące ekoschematu „Dobrostan zwierząt" reguluje rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 20 kwietnia 2023 r.

Zamysłem wszelkich dodatkowych płatności jest zmniejszenie różnicy między dochodami uzyskiwanymi z małych gospodarstw rolnych a tymi, jakie są osiągane w większych, bardziej rozwiniętych gospodarstwach. Rzeczywista wysokość stawek płatności jest określana corocznie na podstawie danych zadeklarowanych przez rolników we wnioskach i zweryfikowanych przez Agencję Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa. Celem ekoschematu „Dobrostan zwierząt" jest zachęcenie rolników do polepszania warunków utrzymywania zwierząt gospodarskich. Rekompensatę za utracone korzyści i dodatkowe koszty można uzyskać, realizując zobowiązania wykraczające ponad odpowiednie normy wynikające z powszechnie obowiązującego prawa i ogólnie stosowanej praktyki.

Wymagania wspólne dla wszystkich posiadaczy zwierząt:

– posiadanie odpowiedniej siedziby stada zarejestrowanej zgodnie z przepisami o systemie identyfikacji i rejestracji zwierząt (w przypadku drobiu jest to numer zakładu drobiu),

– zwierzęta objęte wymogami są odpowiednio oznakowane – posiadacz zwierząt realizujący interwencję zobowiązany jest od kampanii 2024 roku do jednorazowego odbycia szkolenia z zakresu metod ograniczających stosowanie antybiotyków,

– rolnik posiada plan poprawy dobrostanu zwierząt (nie dotyczy wypasu krów mlecznych).

Zwierzęta objęte interwencją, które są utrzymywane zgodnie z systemem rolnictwa ekologicznego (niezbędne jest zatwierdzenie przez jednostki certyfikujące w rolnictwie ekologicznym), mogą kwalifikować się do płatności na uproszczonych zasadach.

Celem pracy była analiza dotycząca ewolucji założeń i efektywności wdrażania programu „Dobrostan zwierząt" w Polsce w ramach Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014–2020 oraz jako elementu ekoschematu w ramach Planu Strategicznego Wspólnej Polityki Rolnej na lata 2023–2027.

Analiza została przeprowadzona na podstawie danych pozyskanych z Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa, czyli od podmiotu wdrażającego instrumenty pomocy finansowanej w ramach Planu Strategicznego Wspólnej Polityki Rolnej na lata 2023–2027, Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014–2020 oraz obowiązującego prawa dotyczącego składania wniosków o przyznanie pomocy, danych dotyczących realizacji zadań finansowanych z udziałem środków z budżetu UE, systemu Identyfikacji i Rejestracji Zwierząt oraz Polskiego Związku Hodowców i Producentów Bydła Mięsnego.

Interwencja „Dobrostan zwierząt"

W Polsce działanie dotyczące dobrostanu zwierząt realizowane jest od 3 lat. Na realizację tego programu początkowo przeznaczono kwotę 50 mln euro. Działanie „Dobrostan zwierząt" w ramach PROW 2014–2020 zostało uruchomione w roku 2020. W ramach tego działania wsparcie było udzielane również gospodarstwom korzystającym z programu „Rolnictwo Ekologiczne" w ramach PROW 2014–2020. Idea działania polegała na rekompensowaniu rolnikom kosztów związanych z utrzymaniem zwierząt

z zastosowaniem wyższych standardów, przekraczających minimalne normy wynikające z obowiązującego prawa. Działanie to miało na celu zachęcenie do stosowania określonego, choć nieoptymalnego z ekonomicznego punktu widzenia, systemu produkcji. Rolnicy, którzy zastosowali wyższe standardy opieki nad zwierzętami, otrzymali wyrównujące płatności, rekompensujące różnicę w dochodach w porównaniu do tych, którzy stosowali standardowe normy. Płatności te nie uwzględniały kosztów związanych z inwestycjami zmieniającymi warunki utrzymania zwierząt, natomiast PS WPR zakłada wdrożenie programu wspierającego modernizację gospodarstw pod kątem polepszenia dobrostanu zwierząt. Rolnicy zobowiązują się do uczestnictwa w programie przez rok, z możliwością jego kontynuacji w kolejnych latach. Nabory wniosków są przeprowadzane w tych samych terminach co dla płatności bezpośrednich, czyli od 15 marca do 15 maja, a wypłaty są realizowane do 30 czerwca roku następnego po złożeniu wniosku.

Początkowo działanie obejmowało 2 pakiety dotyczące świń i bydła w wariantach: 1.1. Dobrostan loch – zwiększona powierzchnia w budynkach; 1.2. Dobrostan tuczników – zwiększona powierzchnia w budynkach; 2.1. Dobrostan krów mlecznych – wypas; 2.2. Dobrostan krów mlecznych utrzymywanych grupowo – zwiększona powierzchnia w budynkach; 2.3. Dobrostan krów mamek. W związku z wprowadzeniem Planu Strategicznego dla Wspólnej Polityki Rolnej na lata 2023–2027 działanie to zostało znacząco rozbudowane, poszerzone o nowe warianty, ale również o kolejne wymagania względem producentów rolnych.

Tabela 1. Ewolucja interwencji „Dobrostan zwierząt” na przestrzeni lat 2020–2023

Gatunki i grupy produkcyjne zwierząt objęte działaniem	Lata, w których prowadzono działania			
	2020	2021	2022	2023
Lochy	×	×	×	×
Tuczniki	×	×	×	×
Krowy mleczne	×	×	×	×
Krowy mamki	×	×	×	×
Owce	–	×	×	×
Opasy	–	–	–	×
Kury nioski	–	–	–	×
Kurczęta brojlery	–	–	–	×
Indyki	–	–	–	×
Konie	–	–	–	×
Kozy	–	–	–	×

Ekoschemat „Dobrostan zwierząt” został stworzony w celu zachęcenia rolników do przyjęcia wyższych standardów dobrostanu zwierząt i poniekąd jest on kontynuacją poprzedniego programu – realizowanego w ramach PROW 2014–2020. Program ten, podobnie jak poprzedni, oferuje wsparcie dla rolników, którzy podejmują się praktyk przekraczających minimalne wymogi ustanowione przez prawo i powszechnie stosowane standardy [Dz.U. Nr 56, poz. 344, z późn. zm.]. Płatności w ramach ekoschematu „Dobrostan zwierząt” w PS WPR 2023–2027 są przeznaczone dla rolników, którzy zapewniają lepsze warunki dla zwierząt niż te określone w przepisach ogólnych. Dla poszczególnych gatunków zwierząt objętych programem, takich jak świnie, bydło,

owce, kozy, konie i drób, ustalono, które praktyki hodowlane są premiowane [Dz.U. z 2019 r., poz. 1966]. Dla świń i bydła stosuje się system punktowy, który pozwala rolnikom wybrać spośród różnych praktyk podnoszących dobrostan zwierząt. Każda praktyka ma przypisaną określoną liczbę punktów, a płatność zależy od liczby punktów zdobytych przez rolnika za zastosowanie wybranej praktyki. W przypadku innych gatunków zwierząt, takich jak owce, kozy, konie i drób, płatność jest przyznawana za spełnienie zestawu wymogów. Wartości punktów i maksymalne stawki płatności są ustalane w PS WPR 2023–2027 i wyrażone w euro. Mogą one się zmienić w zależności od kursu euro do złotego i zainteresowania rolników różnymi praktykami.

Program „Dobrostan zwierząt" jest adresowany do aktywnych zawodowo rolników posiadających co najmniej 1 ha gruntów rolnych objętych płatnościami bezpośrednimi. Istnieje również możliwość uzyskania płatności dla rolników niespełniających tego warunku, ale otrzymujących wsparcie dla zwierząt, jeśli łączna kwota płatności bezpośrednich wynosi co najmniej 200 euro w danym roku. Rolnik składający wniosek o płatność dobrostanową musi posiadać odpowiedni numer identyfikacyjny nadany przez krajowy system ewidencji producentów i gospodarstw [Dz.U. z 2022 r., poz. 2001 z późn. zm.]. Rolnik musi również mieć zarejestrowane stado w bazie danych prowadzonej przez ARiMR, zgodnie z przepisami dotyczącymi identyfikacji i rejestracji zwierząt [Dz.U. poz. 2450]. Wszystkie zwierzęta w programie w gospodarstwie muszą być objęte praktykami podnoszącymi dobrostan zwierząt. Zwierzęta innych gatunków, które nie są objęte programem „Dobrostan zwierząt", muszą mieć zapewnione, zgodnie z obowiązującymi przepisami, minimalne wymogi bytowe. Gospodarstwo może jednocześnie realizować kilka różnych praktyk związanych z dobrostanem zwierząt. Wnioski o płatność dobrostanową składane są do ARiMR za pomocą elektronicznego formularza eWniosekPlus, od 15 marca do 15 maja każdego roku. Rolnik określa w swoim wniosku wybrane warianty/praktyki programu „Dobrostan zwierząt". Płatności są naliczane na podstawie danych zawartych w bazie danych ARiMR. Zwierzęta muszą być oznakowane i zarejestrowane zgodnie z przepisami dotyczącymi identyfikacji i rejestracji zwierząt, a rolnik musi przestrzegać terminów zgłaszania zwierząt objętych programem. Rolnik musi przestrzegać wymogów działania dobrostanowego od momentu złożenia wniosku o przyznanie płatności.

Na rzecz ekoschematu „Dobrostan zwierząt" w ramach Planu Strategicznego Wspólnej Polityki Rolnej 2023–2027 zostało przeznaczone 1 376 964 819 euro. W przypadku stwierdzenia uchybienia w przestrzeganiu przez rolnika wymogów realizowanego wariantu/realizowanej praktyki, nakładane będą kary określone w przepisach rozporządzenia dobrostanowego [MRiRW 2022]. Działanie „Dobrostan zwierząt" wpisuje się również w nowe wymogi warunkowości SMR (ang. Statutory Management Requirements), a konkretnie SMR 11 – Dobrostan zwierząt hodowlanych. Rolników obowiązują wymogi ochrony zwierząt hodowlanych dotyczące m.in. opieki nad zwierzętami zdrowymi oraz chorymi, a także warunków i wyposażenia pomieszczeń, w których utrzymywane są zwierzęta. Rolnik musi również przechowywać dokumentację weterynaryjną zwierząt gospodarskich oraz padłych zwierząt przez 3 lata [Dz.U. poz. 476, Dz.U. poz. 478]. W programie „Dobrostan zwierząt" stosowana jest degresywność płatności, która zależy od liczby zwierząt w gospodarstwie utrzymywanych z zastosowaniem praktyk podnoszących dobrostan zwierząt. W ramach tej zasady:

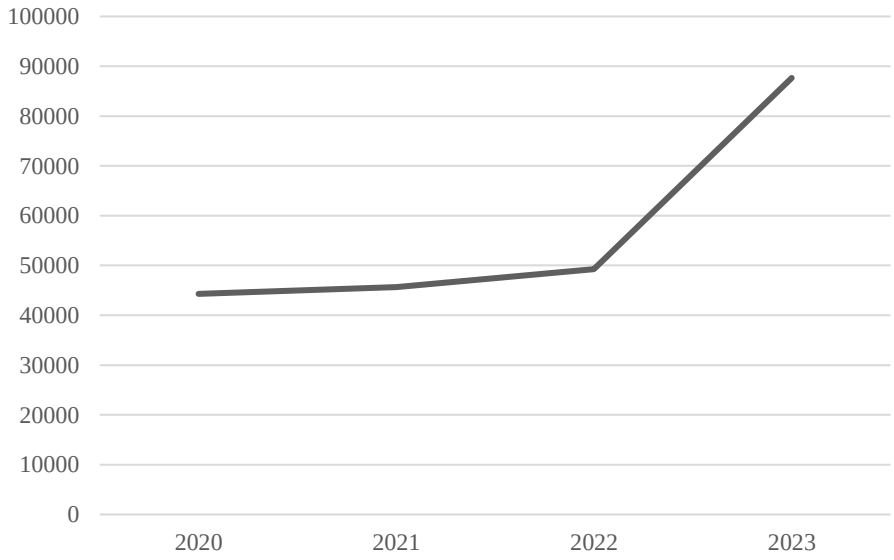
– do 100 DJP przysługuje pełna wysokość płatności,
– powyżej 100 DJP do 150 DJP przysługuje 75% płatności,
– powyżej 150 DJP nie przysługuje żadna płatność.

Płatności dobrostanowe są objęte systemem punktowym, przy czym uzyskanie 1 pkt umożliwia otrzymanie płatności w wysokości ok. 100 zł. Liczba punktów przyznawanych w ramach działania różni się w zależności od konkretnej praktyki, gatunku zwierząt i grupy technologicznej. Jednak ogólna zasada jest taka, że im lepsze warunki zapewniane są zwierzętom, tym więcej punktów można uzyskać. Na przykład praktyki zapewniające zwiększoną o co najmniej 50% powierzchnię bytową w budynkach lub pomieszczeniach są premiowane stosunkowo wysoką liczbą punktów dla wszystkich badanych gatunków zwierząt. Z kolei praktyki, które nieco mniej wpływają na poprawę warunków życia zwierząt, takie jak utrzymanie na ściółce czy późniejsze odsadzanie młodych, są oceniane niższą liczbą punktów. W ten sposób system punktowy stymuluje producentów do zapewniania coraz lepszych warunków dla swoich zwierząt poprzez premiowanie bardziej zaawansowanych praktyk i inwestycji w poprawę dobrostanu zwierząt. Ostateczna wysokość stawek płatności bezpośrednich jest ustalana rocznie po zakończeniu procesu składania wniosków na podstawie zgłoszonych przez rolników danych, które są później zweryfikowane przez Agencję Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa. W ramach ekoschematu „Dobrostan zwierząt" na rok 2024 przewiduje się wprowadzenie nowej formy wsparcia finansowego dla rolników, którzy uczestniczą w krajowych systemach jakości, takich jak system QMP dla bydła rzeźnego oraz system QAFP dla świń, kurcząt brojlerów i indyków rzeźnych. Ta nowa płatność będzie związana z istniejącymi ograniczeniami dotyczącymi stosowania antybiotyków w tych systemach, co stanowi część wysiłków mających na celu promowanie odpowiedzialnego podejścia do zdrowia zwierząt, co bezpośrednio przekłada się na bezpieczeństwo żywności, a konkretniej zapobiega wytworzeniu się antybiotykoodporności u konsumentów [Dz.U. poz. 412 i 1530].

Płatności dobrostanowe istotnym elementem rozwoju produkcji zwierzęcej

Analizując wpływ różnych czynników na liczbę złożonych wniosków dotyczących dobrostanu zwierząt, należy wziąć pod uwagę kilka kluczowych elementów. Po pierwsze to, że różnorodność wariantów dostępnych w ramach programu miała istotny wpływ na decyzje rolników. Posiadanie wielu opcji do wyboru mogło zachęcać do składania wniosków przez osoby zainteresowane różnymi aspektami dobrostanu zwierząt, takimi jak większa przestrzeń dla zwierząt czy dostęp do wybiegów. Kolejnymi istotnymi czynnikami były czas trwania i specyfika realizacji programu. Długotrwałe i skomplikowane procedury mogły zniechęcać rolników do składania wniosków, podczas gdy bardziej klarowne i proste zasady mogły sprzyjać większej aktywności w tym zakresie. Specyfika procesu naboru wniosków również mogła wpłynąć na liczbę zgłoszeń. Jeśli proces naboru był bardziej dostępny i elastyczny, to mogło to przyczynić się do zwiększenia liczby wniosków. Zmiany w kryteriach oceny wniosków oraz w sposobie ich składania mogły również wpłynąć na liczbę zainteresowanych uczestnictwem rolników. Następnie na liczbę złożonych wniosków mogła mieć wpływ zmieniająca się liczba danego gatunku zwierząt w Polsce. Jeśli dany gatunek zwierząt zyskiwał na popularności lub znaczeniu gospodarczym, to można było oczekiwać większego zainteresowania wsparciem w ramach programu. Ostatecznie wprowadzenie nowego programu PS WPR 2023–2027, zastępującego poprzedni program PROW 2014–2020, mogło mieć istotny wpływ na dynamikę składania wniosków. Nowe warunki i możliwości oferowane

przez nowy program mogły skłonić rolników do składania nowych lub zaktualizowanych wniosków. Wiele czynników, takich jak różnorodność wariantów, procedury naboru, zmiany w programach wsparcia oraz zmieniająca się sytuacja na rynku, mogło wpłynąć na liczbę złożonych wniosków dotyczących dobrostanu zwierząt. Dalsze badania i analizy mogą pomóc w lepszym zrozumieniu tych zależności i w efektywnym kształtowaniu polityki wsparcia dla rolnictwa [ARiMR 2023]. Nie budzi jednak wątpliwości stwierdzenie, że wraz ze zmianami, jakie nastąpiły lub zostały wprowadzone, znacząco zwiększyła się liczba wniosków złożonych na działanie dobrostanowe.



Ryc. 1. Liczba złożonych wniosków na działanie „Dobrostan zwierząt" w latach 2020–2023

Producenci zwierząt muszą dostosować swoje gospodarstwa do nowych standardów oraz coraz bardziej rygorystycznych regulacji prawnych. Rolnicy starają się sprostać rosnącemu społecznemu naciskowi na poprawę warunków życia zwierząt, co wymaga od nich nieustannego rozwoju i podnoszenia kwalifikacji. Badanie opinii społecznej na temat dobrostanu zwierząt, przeprowadzone przez Instytut Badań Rynkowych i Społecznych (IBRiS) na zlecenie Polskiego Związku Hodowców i Producentów Bydła Mięsnego w maju 2023 roku, wykazało silne poparcie dla producentów, którzy troszczą się o dobrostan zwierząt. Spośród respondentów 80% wyraziło zdecydowane poparcie dla wprowadzenia dopłat dla osób dbających o dobrostan zwierząt. Zgodnie z wynikami badania 80% respondentów popiera ideę dopłat dla producentów, którzy przestrzegają zasad dobrostanu zwierząt. Z tej liczby prawie 39% wyraziło zdecydowane poparcie, a ponad 41% raczej popiera tę koncepcję. Tylko 13,2% badanych nie ma zdania na ten temat, a zaledwie 7% jest raczej lub zdecydowanie przeciwna. Konsumenci coraz bardziej interesują się nie tylko jakością produktów, które kupują, ale także warunkami, w jakich są one wytwarzane. Polacy oczekują więc, że branża podejmie odpowiedzialne kroki w kierunku poprawy dobrostanu zwierząt [IBRiS 2023].

Podsumowanie

Przeprowadzona analiza wykazała, że działanie „Dobrostan zwierząt" realizowane w ramach Planu Strategicznego WPR jest korzystne i stanowi wartościowy element w realizacji europejskich strategii oraz jest właściwym kierunkiem rozwoju Wspólnej Polityki Rolnej Unii Europejskiej. Wskazuje ona na pozytywne aspekty tego podejścia, które przyczyniają się do zrównoważonego rozwoju sektora rolniczego, poprawy jakości życia zwierząt oraz podnoszenia standardów produkcji żywności. Dzięki takiemu działaniu możliwe jest osiągnięcie celów związanych z ochroną środowiska, promocją dobrostanu zwierząt, a także zaspokojeniem oczekiwań społecznych i konsumenckich, dotyczących produkcji żywności. W ten sposób działanie to staje się istotnym filarem wspierającym postępy w sektorze rolniczym, sprzyjającym harmonijnemu rozwojowi społeczno-gospodarczemu.

Bibliografia

ARiMR, 2023. Informacja o realizacji zadań przez ARiMR. Agencja Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa. Warszawa.

Dz.U. z 2023 r., poz. 1580 (Ustawa o ochronie zwierząt z dnia 21 sierpnia 1997 r.).

Dz.U. z 2022 r., poz. 2001 z późn. zm. (Ustawa z dnia 18 grudnia 2003 r. o krajowym systemie ewidencji producentów, ewidencji gospodarstw rolnych oraz ewidencji wniosków o przyznanie płatności).

Dz.U. nr 56, poz. 344, z późn. zm. (Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 15 lutego 2010 r. w sprawie wymagań i sposobu postępowania przy utrzymywaniu gatunków zwierząt gospodarskich, dla których normy ochrony zostały określone w przepisach Unii Europejskiej).

Dz.U. z 2019 r., poz. 1966 (Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 28 czerwca 2010 r. w sprawie minimalnych warunków utrzymywania gatunków zwierząt gospodarskich innych niż te, dla których normy ochrony zostały określone w przepisach Unii Europejskiej).

Dz.U. poz. 412 i 1530 (Ustawa z dnia 8 lutego 2023 r. o Planie Strategicznym dla Wspólnej Polityki Rolnej na lata 2023–2027).

Dz.U. poz. 476 (Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 10 marca 2023 r. w sprawie wymogów podstawowych, do których kontroli jest właściwy powiatowy lekarz weterynarii, oraz rodzaju przeprowadzanych kontroli).

Dz.U. poz. 478 (Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 10 marca 2023 r. w sprawie norm oraz szczegółowych warunków ich stosowania).

Dz.U. poz. 797, z późn. zm. (Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 20 kwietnia 2023 r. w sprawie szczegółowych warunków i szczegółowego trybu przyznawania i wypłaty pomocy finansowej w ramach schematów na rzecz dobrostanu zwierząt w ramach Planu Strategicznego dla Wspólnej Polityki Rolnej na lata 2023–2027).

Dz.U. poz. 2450 (Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 7 listopada 2023 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie dokonywania zgłoszeń, składania wniosków lub przekazywania informacji do komputerowej bazy danych).

IBRiS, 2023. Raport z zakresu społecznego postrzegania dobrostanu zwierząt. Instytut Badań Rynkowych i Społecznych. Warszawa.

MRiRW, 2022. Plan Strategiczny dla Wspólnej Polityki Rolnej na lata 2023–2027. Broszura Informacyjna. Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi. Warszawa.

Adam Kiełb[1], Roman Kujawa[2]

Wpływ wody o różnym stopniu zasolenia na wzrost i przeżywalność larw i narybku tilapii nilowej *Oreochromis niloticus* podczas podchowu w warunkach kontrolowanych

Effect of water of different salinity levels on growth and survival of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) larvae and fry during rearing under controlled conditions

Wstęp

Tilapia nilowa *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) to gatunek ryby z rodziny pielęgnicowatych Cichlidae (ryc. 1.). Obszar naturalnego występowania tego gatunku to m.in. dorzecze Nilu, rzeki przybrzeżne Izraela, jezioro Kiwu, jezioro Tanganika, jezioro Turkana, rzeka Sugut i jezioro Baringo oraz w Afryce Zachodniej: baseny Czadu, Senegalu, Nigru.

Ryba ta ma duże znaczenie gospodarcze. Charakteryzuje się szybkim przyrostem masy ciała, dużymi rozmiarami oraz stosunkowo łatwym i bardzo efektywnym rozrodem. Cechy te sprawiły, że tilapia nilowa odgrywa kluczową rolę w akwakulturze. Obszar naturalnego występowania różnych podgatunków tilapii sprawia, że są one odporne na warunki biologiczno-chemiczne wód, w tym na zasolenie. Z danych literaturowych wynika, że tilapia nilowa lepiej toleruje wody o niewielkim stopniu zasolenia, a tilapia mosambijska (*Oreochromis mossambicus*) dobrze znosi wody o zasoleniu nawet powyżej 22,5‰ [Villegas 1990, Suresh i Lin 1992, Nugon 2003]. W związku z powyższym wyhodowano hybrydy tych dwóch gatunków, które stały się najpopularniejszym materiałem obsadowym i są wykorzystywane w masowych podchowach tilapii w celach gospodarczych [Mostofa-Kamal i Mair 2005]. Coraz częściej tilapie hodowane są w polikulturach z krewetkami [Lawson i Anetekhai 2011].

Od kilku dekad prowadzone są prace badawcze mające na celu zintensyfikowanie produkcji tilapii w akwakulturze. Podczas tych prac testowane są nowe mieszanki paszowe oraz badany jest wpływ różnych czynników środowiskowych [El-Sherif i El-Feky 2009], w tym zasolenia wody, na wzrost i przeżywalność podchowywanych ryb. Rozwój technologiczno-badawczo-genetyczny sprzyja tym badaniom. Wody o różnym stopniu zasolenia odgrywają istotną rolę w procesach rozwojowych i życiowych wielu gatunków ryb, również ryb z rodzaju tilapii. Wpływ wód o różnym stopniu zasolenia na wzrost i przeżywalność larw oraz narybku ryb badany był już przez wielu badaczy [Jackson 1981,

[1] Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział Bioinżynierii Zwierząt, Naukowe Koło Akwarystów LABEO, ropuchy04@gmail.com

[2] Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział Bioinżynierii Zwierząt, Naukowe Koło Akwarystów LABEO

Wang i in. 1997, Al-Faiz i in. 2009, Kang'ombe i Brown 2010, Jun i in. 2012]. Powstaje jednak ciągle potrzeba prowadzenia kolejnych badań i poznania wpływu wody o różnym stopniu zasolenia na parametry wzrostowe poszczególnych stadiów rozwojowych tilapii podczas podchowów w warunkach kontrolowanych.



Ryc. 1. Tarlaki tilapii nilowej (fot. R. Kujawa)

Przeprowadzone badania miały na celu określenie wpływu wody o różnym stopniu zasolenia na wzrost i przeżywalność larw oraz narybku tilapii nilowej w warunkach kontrolowanych.

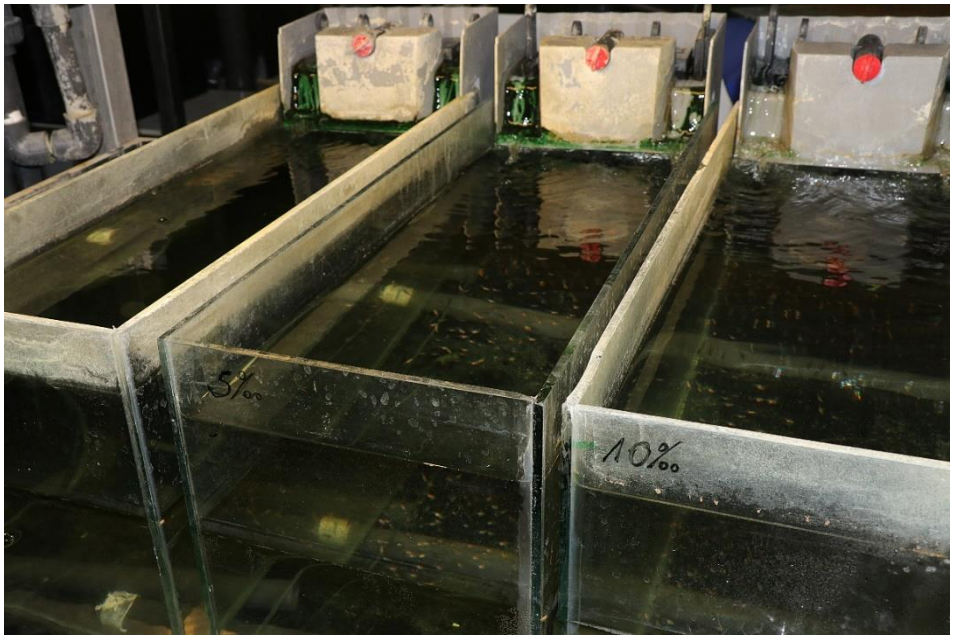
Materiały i metody

Do eksperymentu wykorzystano larwy tilapii nilowej. Pochodziły one od pary składającej się z 2-letniego samca o dzikim ubarwieniu oraz 1,5-rocznej samicy o różowym ubarwieniu. Tarlaki przebywały w wodzie słodkiej w akwarium o objętości 400 dm^3. Temperatura wody wynosiła 25°C. Po tarle samica inkubowała ikrę w pysku przez 10 dni. Jedenastego dnia odłowiono samicę i odebrano jej larwy będące na etapie resorpcji woreczka żółtkowego. Inkubowanie ikry, a następnie przetrzymywanie larw w pysku to typowy sposób opieki nad potomstwem u ryb z rodziny pielęgnicowatych – Cichlidae (Bonaparte, 1840). Odebrane samicy larwy umieszczono w inkubatorze ZISS ZET-80 M, gdzie przebywały 3 dni, czyli do momentu rozpoczęcia aktywnego pływania.

Larwy tilapii (ryc. 2) rozpoczynające żerowanie zostały policzone i umieszczone w 6 akwariach o objętości 25 dm^3 każde, po 100 osobników w każdym (zagęszczenie 4 osobn. dm^3). Akwaria wyposażone były w zewnętrzne filtry kaskadowe Versamax FZN-3 firmy Aquael o maksymalnej wydajności 1200 $dm^3 \cdot h^{-1}$ (pracujące już od 14 dni) oraz system napowietrzający składający się z dmuchawy i kamieni napowietrzających (ryc. 3).



Ryc. 2. Larwy tilapii nilowej przed obsadzeniem w akwariach (fot. R. Kujawa)



Ryc. 3. Akwaria podchowowe z larwami tilapii nilowej (fot. R. Kujawa)

Akwaria ustawione były w łaźni wodnej, dzięki czemu wykorzystując tylko jedną grzałkę i system cyrkulacji wody, utrzymywano temperaturę wody na poziomie 27°C ±0,2°C przez cały czas podchowu W celu uzyskania żądanego zasolenia 5‰ i 10‰ odważono, a następnie rozpuszczono w wodzie odpowiednią ilość soli NaCl. Rozpuszczano ją stopniowo, tak aby w ciągu godziny uzyskać żądane stężenie soli w danym akwarium. Poziom zasolenia wody w każdym akwarium weryfikowano przy pomocy refraktometru ręcznego. Jest to urządzenie optyczne, które wykorzystuje współczynnik załamania światła do określenia ilości soli w wodzie.

Każdego dnia akwaria były oświetlone światłem ledowym o mocy 2 × 9 W od godziny 8.00 do 20.00. W celu ograniczenia odparowywania wody akwaria były przykryte szybami. Badania prowadzono w 2 powtórzeniach w Laboratorium Katedry Ichtiologii i Akwakultury w Centrum Akwakultury i Inżynierii Ekologicznej UWM w Olsztynie.

Pokarm i jego przygotowanie

Pierwszym pokarmem larw były żywe naupliusy solowca *Artemia* sp. przygotowywane według procedury opisanej przez Sorgeloosa i in. [1977]. Wielkość uzyskanych naupliusów solowca (stadium I nauplii) wynosiła 430 µm. Pokarm był podawany rybom 2 razy dziennie *ad libitum*.

Wylęg solowca *Artemia salina* był przygotowywany 24 godziny przed podaniem go larwom tilapii nilowej. Cysty solowca umieszczano w aparacie inkubacyjnym wypełnionym uprzednio wodą kranową z dodatkiem soli kuchennej. Przykładowo na 1,5 dm^3 wody dodawano 30 g soli kuchennej oraz 5 g cyst solowca. Następnie w inkubatorze umieszczano wężyk napowietrzający zakończony szklaną rurką. Aparaty inkubacyjne umieszczone były w łaźni wodnej z wodą o temperaturze 28°C ±0,2°C. Prze cały czas inkubacji oświetlone były światłem jarzeniowym o mocy 28 W. Po 24 godzinach inkubacji naupliusy były już wyklute. Po oddzieleniu ich od osłonek i kilkukrotnym przepłukaniu zimną wodą podawano solowca larwom.

Od 7. dnia podchowu larwom zaczęto podawać paszę. Był to specjalistyczny pokarm narybkowy Nutra HP 0,5 firmy Skretting. Granulacja paszy wynosiła 0,5 mm. Pasza ta zawiera optymalny poziom strawnego białka i energii dla podchowywanych ryb. Gwarantuje wysoką przeżywalność larw, a jednolity rozmiar cząstek pelletu i wysoka stabilność w wodzie zapewniają łatwość pobierania jej przez larwy. Była ona podawana 3 razy dziennie, co 4 godziny.

Każdego dnia rano przed podaniem pokarmu dokonywano pomiarów temperatury wody, przewodności elektrolitu (EC) oraz całkowitej zawartości rozpuszczonych substancji (TDS) przy wykorzystaniu miernika Milwaukee EC60 PRO. Miernik przewodnictwa zapewnia pomiar jonów naładowanych elektrycznie w roztworze i jest absolutną miarą przewodnictwa. Odczyty są w mS/cm oraz w TDS w częściach na milion (ppm).

Pobieranie prób i opracowywanie wyników

Próbę kontrolną larw pobrano w dniu obsadzenia akwariów, przed rozpoczęciem karmienia. Kolejne próby (po 20 osobników) z każdego akwarium pobierano co 7 dni (ryc. 4). Przed zmierzeniem odłowione larwy były wstępnie usypiane w roztworze

MS-222 (100 mg·dm^{-3} wody). Odłowione larwy poddano pomiarom długości ciała (*longitudo totalis* – l.t.) przy użyciu programu LAS V 3.1.0. z dokładnością do 0,1 mm oraz ważono na wadze analitycznej KERN ALJ 220-5 DNM z dokładnością do 1 mg. Na koniec pomiarów larwy będące jeszcze w stanie anestezji umieszczano z wodą na szalce Petriego i obserwowano pod mikroskopem stereoskopowym Leica MZ16Z. Dokumentacja zdjęciowa obserwowanych larw była wykonywana przy pomocy kamery mikroskopowej DFC 420.



Ryc. 4. Pobieranie prób (fot. R. Kujawa)

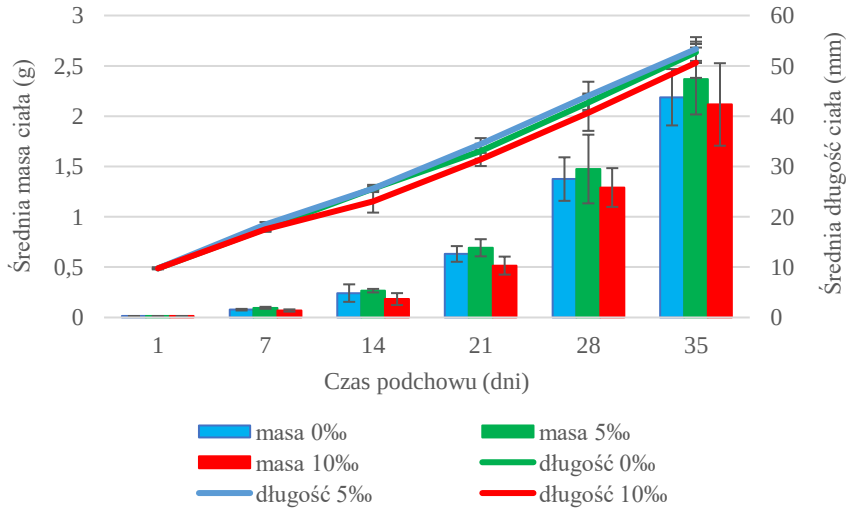
Po wykonaniu pomiarów larwy wracały do odpowiednich zbiorników. Od drugiego tygodnia podchowu larwy były zbyt duże, aby można je było mierzyć pod mikroskopem stereoskopowym Leica MZ16Z, dlatego fotografowano je aparatem Canon R6 z obiektywem Canon RF 100 mm f/2.8 L Macro IS USM i lampą błyskową Canon Speedlite 580EX II na tle podziałki milimetrowej, a następnie dokonywano pomiarów, wykorzystując oprogramowanie Adobe Photoshop CS6 Extended. W trakcie trwania doświadczenia wyliczono: liczbę martwych larw podczas podchowu, w cyklu dobowym oraz końcową przeżywalność w procentach wyrażoną stosunkiem liczby ryb na koniec podchowu do liczby larw z początku doświadczenia.

Biomasę ryb w zbiornikach określano jako iloczyn średniej masy osobniczej oraz liczby żywych osobników. Uzyskaną wartość dzielono przez objętość roboczą zbiorników, otrzymując biomasę larw wyrażaną w g·dm^{-3}. Oceny normalności rozkładu danych oraz opracowania statystycznego wyników dokonano za pomocą programów komputerowych Excel 2016 oraz Statistica 13.0 for Windows (StatSoft, Inc., USA). Różnice statystyczne między rybami z grup doświadczalnych ustalono przy użyciu testu Duncana [1955], na poziomie istotności $\alpha = 0,05$. Porównywano masy i długości narybku tilapii uzyskane w badanych grupach doświadczalnych.

Wyniki

Aklimatyzacja larw tilapii nilowej do wody o różnym stopniu zasolenia przebiegała względnie bezproblemowo. Nie zaobserwowano śnięć larw tilapii podczas doprowadzania stężenia zasolenia w poszczególnych akwariach do żądanego poziomu. Pierwsze martwe larwy pojawiły się w wodzie o zasoleniu 10‰ dopiero po kilku dniach. Zaobserwowano różnice w zachowaniu się larw w pierwszym dniu. Larwy w akwariach z wodą słodką pływały przy dnie, natomiast w wodzie o zasoleniu 10‰ – przy powierzchni wody. W wodzie o zasoleniu 5‰ larwy utrzymywały się w połowie głębokości zbiornika. Taka sytuacja utrzymywała się przez 2 dni. Larwy umieszczone w wodzie o zasoleniu 10‰ najdłużej przyzwyczajały się do nowego środowiska. Gdy osobniki umieszczone w akwariach z wodą słodką oraz wodą o zasoleniu 5‰ zaczynały żerować, to larwy w wodzie o zasoleniu 10‰ nadal utrzymywały się w warstwach powierzchniowych wody. Dopiero 3. dnia zachowanie larw w akwariach z wodą o zasoleniu 10‰ zaczęło przypominać zachowanie pozostałych osobników z innych zbiorników. W trakcie 6-tygodniowego podchowu najwyższą (100%) przeżywalność larw odnotowano w wodzie słodkiej – kontroli (0‰), oraz w wodzie o zasoleniu 5‰. Najniższą przeżywalność larw zaobserwowano w wodzie o zasoleniu 10‰, gdzie tylko 78% larw z początkowej obsady przeżyło podchów.

Podczas wszystkich pomiarów kontrolnych średnie długości larw podchowywanych w wodzie zarówno słodkiej, jak i o zasoleniu 5‰ były na zbliżonym poziomie (ryc. 5). W ostatnim dniu podchowu narybek tilapii w wodzie 5‰ uzyskał średnią masę ciała 2,37 g przy średniej długości 53,3 mm (ryc. 5). Najmniejsze larwy uzyskano, podchowując je w wodzie o zasoleniu 10‰. W ostatnim dniu podchowu uzyskały one średnią masę ciała 2,12 g, przy średniej długości 50,62 mm, natomiast w wodzie słodkiej uzyskały one średnią masę ciała 2,19 g przy średniej długości 50,69 mm. Średnia masa osobników podchowywanych w wodzie pozbawianej zasolenia oraz w wodzie o zasoleniu 5‰ i 10‰ nie różniła się statystycznie.



Ryc. 5. Wzrost larw i narybku tilapii nilowej w wodzie o różnym zasoleniu

Biomasa narybku tilapii wyliczona dla ryb z wody o zasoleniu 5‰ wyniosła 237 g (9,47 g·dm^{-3}) i była tylko nieznacznie wyższa od tej, jaką uzyskano dla narybku z wody słodkiej. Były to różnice nieistotne statystycznie. Najniższą biomasę larw uzyskano w wodzie o zasoleniu 10‰ i wyniosła ona zaledwie 165,05 g (6,6 g·dm^{-3}).

Dyskusja

Badania wpływu wody o różnym stopniu zasolenia na stadia rozwojowe ryb prowadzone są już od dawna. Przeważnie obiektem badań były ryby hodowane w celach konsumpcyjnych. Głównym celem badań było określenie optymalnego poziomu zasolenia, mogącego pozytywnie wpłynąć na zwiększenie tempa wzrostu ryb podczas podchowu w obiegach recyrkulowanych RAS [Jackson 1981, Wang i in. 1997, Al-Faiz i in. 2009, Kang'ombe i Brown 2010, Jun i in. 2012].

W pracy przedstawiono wyniki podchowu larw oraz narybku tilapii nilowej w wodzie o różnym zasoleniu. Po analizie wyników okazało się, że tilapia nilowa, podobnie jak inne gatunki ryb, toleruje wody zasolone. Odporność na zasolenie jest powiązana z kształtem i budową skrzeli [Avella i in. 1993]. Kontrolę nad osmoregulacją sprawują hormony o działaniu zarówno szybkim, takie jak: glukagon, urotesyna czy katecholamina, jak i długotrwałym, takie jak: prolaktyna i kortyzol [Prunet i Bornancin 1989]. W trakcie prowadzonego podchowu zaobserwowano od 3. dnia pojedyncze śnięcia larw w wodzie o zasoleniu 10‰. Podobne obserwacje u tilapii nilowej poczynili Lawson i Anetekhai [2011], którzy również odnotowali największą (100%) śmiertelność narybku w zbiorniku z wodą o zasoleniu 10‰. Trzeba jednak zaznaczyć, że podchowywali oni przez 28 dni narybek tilapii nilowej o masie 8–21 g, a więc ryby dużo większe od tych, z jakimi mieliśmy do czynienia. Najwyższą przeżywalność wykazywały ryby żyjące w wodzie słodkiej oraz w wodzie o zasoleniu do 7‰, co mogłoby sugerować, że tilapia nilowa jest odporna na lekko słonawą wodę [Kirk 1972]. Również Iqbal i in. [2012] badali wpływ wody o różnym stopniu zasolenia na wzrost i przeżywalność narybku tilapii. Najlepsze wyniki podchowu uzyskali podczas podchowu narybku tilapii w wodzie o największym zastosowanym zasoleniu, wynoszącym 4‰.

W latach 90. ubiegłego stulecia Watanabe i in. [1985] przeprowadzili badania wpływu zasolenia: 5‰, 10‰, 15‰, 20‰, 25‰ i 32‰, na rozwój zarodków i larw tilapii nilowej do momentu resorpcji woreczka żółtkowego. Zaobserwowano znaczącą śmiertelność zarodków tilapii w każdym zasoleniu, przy czym 100-procentową śmiertelność odnotowano w wodzie o zasoleniu 25‰ i wyższym. Przy odpowiednim zasoleniu potomstwo rozmnażane w słodkiej wodzie, ale wykluwające się przy podwyższonym zasoleniu, wykazywało wyższą tolerancję na zasolenie niż potomstwo rozmnażane i wykluwające się w wodzie słodkiej. Tę zależność potwierdzili również Hopkin i in. [1989]. W przeprowadzonym przez nich eksperymencie inkubacja ikry przebiegała w wodzie o zasoleniu mniejszym niż 18‰, natomiast podchów ryb przebiegał w wodzie o zasoleniu 35‰. Podczas podchowu w wodzie o zasoleniu 35‰ badacze zaobserwowali u tilapii silne infekcje bakteryjne. Z tego powodu nie należy podchowywać tilapii w wodzie o tak wysokim poziomie zasolenia. Optymalny wzrost tilapii uzyskuje się w wodzie o zasoleniu 10–20‰. Ze względu na łatwą adaptację tilapii do nowego środowiska należy zachować szczególną uwagę podczas prowadzenia hodowli na terenach ujścia rzek w strefie namorzyn. Tilapia jako gatunek ekspansywny może zagrozić lokalnym

gatunkom i doprowadzić do ich wyginięcia, co miało już miejsce w wielu regionach świata, kiedy to próbowano hodować tilapię w naturalnych zbiornikach [Attayde i in. 2011, Gu i in. 2015, Champneys i in. 2021].

W prowadzonym przez nas podchowie tilapii nilowej temperatura wody wynosiła 27°C ±0,2°C. Była to temperatura optymalna do podchowu larw oraz narybku, co wykazały również badania przeprowadzone przez Linkongwe i in. [1996]. Badali oni wpływ temperatury i zasolenia wody na tempo wzrostu narybku tilapii o średniej masie około 5 g w wodzie o temperaturze 24°C, 28°C i 32°C oraz zasoleniu 8‰, 12‰ i 16‰. Najlepsze wskaźniki podchowu odnotowali w akwariach z wodą o temperaturach 28°C i 32°C i z niższymi poziomami zasolenia.

Podsumowanie

Przeprowadzony przez nas eksperyment wykazał, że larwy tilapii nilowej dość szybko zaaklimatyzowały się do wody o zasoleniu 10‰ i mimo początkowej śmiertelności ich wzrost nie odbiegał zasadniczo od tempa wzrostu ryb podchowywanych w wodzie słodkiej oraz w wodzie o zasoleniu 5‰. Biorąc pod uwagę tempo wzrostu oraz przeżywalność, rekomendujemy do podchowów larw oraz narybku tilapii nilowej wodę o zasoleniu 5‰.

Bibliografia

Al-Faiz A.F., Jabir A., Yesser A., 2009. Variance salinity concentrations effects on survival, growth and feeding of common carp (*Cyprinus carpio*) fingerlings. Iraqi J. Aquacult. 6(2), 59–70. https://doi.org/10.58629/ijaq.v7i2.262

Attayde J.L., Brasil J., Menescal R.A., 2011. Impacts of introducing Nile tilapia on the fisheries of a tropical reservoir in North-eastern Brazil. Fish Manag. Ecol. 18(6), 437–443. https://doi.org/10.1111/j.1365-2400.2011.00796.x

Avella M., Berhaut J., Bornancin M., 1993. Salinity tolerance of two tropical fishes, *Oreochromis aureus* and *O. niloticus*. I. Biochemical and morphological charges in the gill epithelium. J. Fish Biol. 42, 243–254. https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1993.tb00325.x

Champneys T., Genner M. J., Ioannou C.C., 2021. Invasive Nile tilapia dominates a threatened indigenous tilapia in competition over shelter. Hydrobiologia 848, 3747–3762. https://doi.org/10.1007/s10750-020-04341-8

Duncan D.B., 1955. Multiple range and multiple F-tests. Biometrics 11,1–42. https://doi.org/10.2307/3001478

El-Sherif M.S., El-Feky A.M.I, 2009. Performance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fingerlings. I. Effect of pH. Int. J. Agric. Biol. 11(3), 297–300.

Gu D E., Ma G.M., Zhu Y.J., Xu M., Luo D., Li Y.Y., Wei H., Mu X.D., Luo J.R, Hu Y.C., 2015. The impacts of invasive Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) on the fisheries in the main rivers of Guangdong Province, China. Biochem. Syst. Ecol. 59, 1–7. https://doi.org/10.1016/j.bse.2015.01.004

Hopkin K.D., Ridha M., Leclerca D., Al-Ameeri A.A, Al-Ahmed T., 1989. Screening tilapia for culture in seawater in Kuwait. Aquacult. Fish. Manag. 20, 389–397.

Iqbal K.J., Qureshi N.A., Ashraf M., Rehman M.H.U., Khan N., Javid A., Majeed H., 2012. Effect of different salinity levels on growth and survival of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). J. Anim. Plant Sci. 22(4), 919–932.

Jackson A.G., 1981. Salinity tolerance and osmotic behavior of European carp (*Cyprinus carpio* L.) from the river Murray. Australia Trans. R. Soc. Aus. 103 (7), 185–189, http://pascal-francis.inist.fr/vibad/index.php?action=getRecordDetail&idt=PASCAL8050331884 [dostęp: 21.08.2024].

Jun Q., Pao X., Haizhen W., Ruiwei L., Hui W., 2012. Combined effect of temperature, salinity and density on the growth and feed utilization of Nile tilapia juveniles (*Oreochromis niloticus*). Aquac. Res. 43, 344–1356. https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2011.02938.x

Kamal A.H.M.M., Mair G.C., 2005. Salinity tolerance in superior genotypes of tilapia, *Oreochromis niloticus*, *Oreochromis mossambicus* and their hybrids. Aquaculture 247(1–4), 189–201. https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2005.02.008

Kang'ombe J., Brown J.A., 2010. Effect of salinity on growth, feed utilization, and survival of *Tilapia rendalli* under laboratory conditions. J. Appl. Aquac. 20(4), 256–271. https://doi.org/10.1080/10454430802498229

Kirk R.G., 1972. A review of recent developments in Tilapia culture, with special reference to fish farming in the heated effluents of power stations. Aquaculture 1, 45–60. https://doi.org/10.1016/0044-8486(72)90007-5

Lawson E.O., Anetekhai M.A., 2011. Salinity tolerance and preference of hatchery reared Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (Linneaus 1758). Asian J. Agric. Sci. 3(2), 104–110.

Linkongwe J.S., Stecko T.D., Stauffer Jr. J.R., Carline R.F., 1996. Combined effects of water temperature and salinity on growth and feed utilization of juvenile Nile tilapia, *Oreochronis niloticus* (Linneaus). Aquaculture 146(1–2), 37–46. https://doi.org/10.1016/S0044-8486(96)01360-9

Nugon R.W., 2003. Salinity tolerance of juveniles of four varieties of tilapia. Louisiana State University and Agricultural & Mechanical College.

Prunet P., Bornancin M., 1989. Physiology of Salinity tolerance in tilapia: an update of basic and applied aspects. Aquat. Living Resour. 2, 91–97. https://doi.org/10.1051/alr:1989011

Sorgeloos P., Bossuyt E., Lavinam E., Baeza-Mesa M., Persoone G., 1977. Decapsulation of Artemia cysts: a simple technique for the improvement of the use of brine shrimp in aquaculture. Aquaculture 12(4), 311–315. https://doi.org/10.1016/0044-8486(77)90209-5

Suresh A.V., Lin C.K., 1992. Tilapia culture in saline waters: a review. Aquaculture, 106(3–4), 201–226. https://doi.org/10.1016/0044-8486(92)90253-H

Villegas C.T. (1990). Evaluation of the salinity tolerance of *Oreochromis mossambicus*, *O. niloticus* and their F1 hybrids. Aquaculture *85*(1–4), 281–292. https://doi.org/10.1016/0044-8486(90)90027-K

Wang J.Q., Lui H., Po H., Fan L., 1997. Influence of salinity on food consumption, growth and energy conversion efficiency of common carp (*Cyprinus carpio*) fingerlings. Aquaculture 148, 115–124. https://doi.org/10.1016/S0044-8486(96)01334-8

Watanabe W.O., Kuo C.M., Huang M.C., 1985. Salinity tolerance of Nile tilapia fry (*Oreochromis niloticus*) hatched at various salinities. Aquaculture 48(2), 159–176 https://doi.org/10.1016/0044-8486(85)90102-4

Kacper Koszyk[1], Marta Wnęk[2], Elżbieta Wnuk[3]

Osteochondroza u koni

Osteochondrosis in horses

Wstęp

Osteochondroza, czyli martwica chrzęstno-kostna, jest chorobą koni mogącą stanowić przyczynę strat finansowych hodowców i posiadaczy zwierząt [Kliczkowska i in. 2013a]. Osteochondroza jest zaburzeniem kostnienia śródchrzęstnego. Powodem choroby jest miejscowa martwica chondrocytów spowodowana zaburzeniami ukrwienia chrząstki szklistej przy nasadach rosnących kości [Ytrehus i in. 2007]. W ostatnich latach w wielu krajach na świecie obserwuje się wzrost zachorowań koni na tę chorobę. Najwięcej przypadków stwierdzono w Stanach Zjednoczonych i Kanadzie, w krajach skandynawskich, na Wyspach Brytyjskich i w Niemczech [Jeffcott 1991]. Celem pracy jest zebranie podstawowych informacji na temat objawów, przyczyn i diagnostyki osteochondrozy, aby przybliżyć hodowcom i użytkownikom koni wiedzę o tej chorobie.

Objawy ostechondrozy

Objawy kliniczne osteochondrozy są trudne do scharakteryzowania, ponieważ proces chorobowy może obejmować wiele ognisk w obrębie kości kończyn lub kręgów, ogólnie choroba prowadzi do rozwoju kulawizn i innych nieprawidłowości ortopedycznych. Jest to schorzenie cechujące się różnorodnością charakteru zmian i ich umiejscowienia [Wiśniewski i Danek 1994]. Choroba ta może zostać przez długi czas niezauważona, ponieważ początkowo nie daje żadnych objawów. Bardzo często odkrywana jest przypadkowo (np. przy badaniu w trakcie transakcji sprzedaży konia). Pierwsze objawy najczęściej pojawiają, się kiedy rozpoczynamy trening młodego konia. Występują wtedy kulawizny (o małym lub większym nasileniu), które zaostrzają się przy próbach zginania kończyn. Staw lub nawet cała kończyna może mieć powiększony obrys. Uwzględniając stopień zaawansowania zmian, wyróżnia się 3 postacie osteochondrozy u koni: utajoną, podkliniczną oraz oddzielającą [Ytrehus i in. 2007, Ekman i in. 2009].

Postać utajona oznacza najwcześniejsze zmiany chrząstki, obserwowane wyłącznie w badaniu histopatologicznym wycinka chrząstki: widoczna jest martwica śródbłonka naczyń na granicy chrząstki i kości oraz związana z tym martwica niedokrwienna

[1] Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Sekcja Hipologiczna Studenckiego Koła Naukowego Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, kacper.koszyk@o2.pl

[2] Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Sekcja Hipologiczna Studenckiego Koła Naukowego Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki

[3] Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Hodowli i Użytkowania Koni

chondrocytów. W tej postaci nie są widoczne objawy kliniczne ani nieprawidłowości w obrazie rentgenowskim. W postaci podklinicznej obserwujemy obecność miejscowego zgrubienia chrząstki stawowej, co jest wynikiem nieprawidłowego posuwania się frontu kostnienia. Nie są widoczne objawy klinicznie, ale zmiany mogą już być rozpoznane w badaniu rentgenowskim. Natomiast w postaci oddzielającej fragment martwej chrząstki stopniowo oddziela się od leżącej pod nią kości, powstaje szczelina, a w następstwie fragment chrzęstno-kostny może odłączać się od zdrowej kości i występować luźno w obrębie stawu. W tym przypadku choroba daje swoiste objawy kliniczne, a zmiany chorobowe są widoczne również podczas badania rentgenowskiego i artroskopowego [Kliczkowska i in. 2013b].

Przyczyny osteochondrozy

Czynnikiem, który być może wpływa na wzrost liczby zachorowań, są oczekiwania, jakie stawiamy koniom sportowym w różnych konkurencjach jeździeckich, sporcie zaprzęgowym oraz w wyścigach konnych. Poszukiwane są konie rosłe, ale zaburzenie delikatnej równowagi między właściwą masą mięśniową a wytrzymałością szkieletu oraz ewentualne predyspozycje genetyczne do wystąpienia choroby powodują, że u wielu koni w wieku 2–3 lat można znaleźć tzw. chipy, czyli odpryski kostne, które mogą prowadzić do uszkodzenia, a nawet martwicy chrząstki stawowej. To zaś może powodować trwałe kulawizny i w efekcie konieczność rezygnacji z użytkowania zwierzęcia [www.pzj.pl]. Obumarła tkanka chrzęstna nie mineralizuje się prawidłowo, co skutkuje miejscowym zgrubieniem chrząstki stawowej oraz oddzielaniem się fragmentu chrzęstno-kostnego w miejscu, w którym doszło do martwicy chondrocytów [Kliczkowska i in. 2013a].

Patogeneza

U podłoża osteochondrozy leżą zaburzenia funkcjonowania naczyń krwionośnych chrząstek nasadowych, powodujące niedokrwienie i martwicę chondrocytów [Olstad i in. 2008]. Zaburzenia te są prawdopodobnie kluczowe dla rozwoju utajonej postaci osteochondrozy. Chrząstka szklista zaopatrywana jest przez sieć naczyń krwionośnych wnikających przez ochrzęstną. Naczynia te znajdują się wewnątrz kanałów chrzęstnych. W pierwszych etapach rozwoju choroby do naczyń biegnących w początkowych częściach kanałów chrzęstnych nadal dopływa krew z naczyń ochrzęstnej, natomiast naczynia leżące w dalszych częściach kanałów wytwarzają anastomozy z naczyniami nowo powstającej kości znajdującej się pod chrząstką. W związku z tym naczynia te muszą przejść przez granicę dwóch tkanek (chrzęstnej i kostnej), aby dotrzeć do dalszych części kanałów chrzęstnych [Kliczkowska i in. 2013a].

Rozwój oraz rozmieszczenie unaczynienia w poszczególnych obszarach nasady dalszej kości udowej koni zostały już zbadane, podjęto więc dalsze badania, uwzględniające ogniska zmian o charakterze osteochondrozy [Olstad i in. 2011]. Badaniem objęto 30 źrebiąt w wieku do 11. miesiąca życia. Obserwacjom poddano grzebień boczny bloczka oraz kłykieć przyśrodkowy kości udowej. W 7 z 30 przypadków (23,3%) stwierdzono zmiany wskazujące na rozwój osteochondrozy, a łącznie stwierdzono 16 róż-

nych zmian patologicznych, ponieważ u niektórych źrebiąt proces chorobowy obejmował kilka ognisk. U 2 osobników wykryto aż 9 zmian, głównie na grzebieniu bocznym bloczka kości udowej, u 3 źrebiąt tylko 3 zmiany, 2 osobniki miały 4 wykryte zmiany. Dziesięć spośród wszystkich stwierdzonych zmian znajdowało się na grzebieniu bocznym bloczka kości udowej, 3 umiejscowione były na kłykciu przyśrodkowym i 3 na krawędzi przyśrodkowej bloczka kości udowej. Spośród tych 16 zmian 14 znajdowało się w miejscach, w których naczynia mają przebieg równoległy do frontu kostnienia – doczaszkowy, doczaszkowo-boczno-odosiowy i doogonowo-przyśrodkowo-odosiowy. Zaburzenia te obejmowały część nasady dalszej kości udowej w obszarach, gdzie naczynia przekraczają granicę tkanek o odmiennych właściwościach – chrzęstnej i kostnej. Zmiany wskazywały na obecność martwicy niedokrwiennej chondrocytów [Kliczkowska i in. 2013a].

Biorąc pod uwagę charakter zmian, jakie towarzyszą osteochondrozie u koni, można wywnioskować, że w jej powstawaniu odgrywają znaczną rolę błędy wychowu (brak swobodnego ruchu na pastwisku) i żywienia (stosunek paszy objętościowej do treściwej) [Kliczkowska i in. 2013a]. Van der Heyden i in. [2012] dokonali kompleksowej oceny wpływu warunków utrzymania i żywienia koni na podstawie 223 belgijskich koni gorącokrwistych. Zostały one przebadane w 3 okresach życia: płodowym, pomiędzy narodzinami a odsadzeniem oraz między odsadzeniem a ukończeniem 1. roku życia. Uwzględniono wpływ żywienia klaczy w okresie ciąży oraz sposób utrzymania źrebiąt do ukończenia 1. roku życia (boks, pastwisko, system mieszany) na ryzyko rozwoju osteochondrozy u tych źrebiąt. Właściciele koni wzięli udział w ankiecie dotyczącej warunków wychowu i systemu żywienia źrebiąt oraz ich matek. Analizując żywienie klaczy, uwzględniono to, czy klaczy podawano wyłącznie pasze objętościowe, czy treściwe w połączeniu z objętościowymi, czy wyłącznie treściwe. Do pasz treściwych zaliczono zboża (owies, jęczmień, kukurydza) oraz gotowe granulaty i mieszanki paszowe [Van der Heyden i in. 2012]. Do kolejnego etapu badania, obejmującego ocenę kliniczną i radiologiczną, zakwalifikowano 100 ogierków i 123 klaczki w wieku od 12 do 38 miesięcy, pochodzące z 80 ośrodków hodowlanych. Badaniom radiologicznym poddano stawy śródręczno/śródstopowo-palcowe, stępu i kolanowe. Jako osobniki dotknięte osteochondrozą klasyfikowano konie, u których stwierdzono obecność nieregularnych krawędzi cienia kości tworzących staw lub występowanie wolnego fragmentu chrzęstno-kostnego w miejscach predylekcyjnych (bliższa część grzebienia strzałkowego kości śródręcza/śródstopia III, dalsza część grzebienia bocznego i bliższa część grzebienia przyśrodkowego bloczka kości skokowej, grzebień ślimaka kości piszczelowej, kostka przyśrodkowa kości piszczelowej, boczny i przyśrodkowy grzebień bloczka kości udowej). Osiemdziesiąt pięć koni pośród 223 osobników objętych badaniem (30,9%) zakwalifikowano do grupy wykazującej zmiany osteochondrotyczne, z czego u 34 koni (15,25%) stwierdzono zmiany w obrębie stawów pęcinowych, u 31 koni (14%) w stawie stępu, a u 20 koni (9%) w stawie kolanowym. U 34 koni zaobserwowano więcej niż jedną zmianę o charakterze osteochondrozy. Schorzenie to rozwinęło się u 33,7% źrebiąt pochodzących od matek, które w czasie ciąży były żywione paszami treściwymi z dodatkiem pasz objętościowych i u 38,9% źrebiąt od matek żywionych jedynie paszami treściwymi. Odsetek źrebiąt obarczonych zmianami osteochondrycznymi, urodzonych przez matki żywione jedynie paszą objętościową wynosił zaledwie 4%. Ponadto stwierdzono, że żywienie klaczy w okresie laktacji również ma wpływ na potencjalne ryzyko wystąpienia osteochondrozy u ich źrebiąt: schorzenie

rozwijało się częściej u źrebiąt, których matki w okresie laktacji otrzymywały pasze treściwe i objętościowe (31,5% źrebiąt) oraz same pasze treściwe (39,5% źrebiąt), w porównaniu ze źrebiętami od klaczy żywionych w okresie laktacji wyłącznie paszami objętościowymi (19,4%). Żywienie klaczy w okresie ciąży i laktacji jest zatem bardzo istotne dla prawidłowego rozwoju urodzonego przez nie źrebięcia [Kliczkowska i in. 2013a].

Diagnostyka osteochondrozy

Badanie radiologiczne jest najczęściej wykorzystywaną metodą badań w diagnostyce osteochondrozy u koni. Jednak niektóre postaci choroby nie mogą być rozpoznane tą metodą, dlatego testowane są inne metody diagnostyczne, m.in. badanie ultrasonograficzne lub tomografia komputerowa. Badacze skupiają uwagę na biomarkerach stanów zapalnych (np. białka ostrej fazy, a szczególnie surowiczy amyloid A) i biomarkerach degradacji tkanki chrzęstnej. Zaletą tych badań jest fakt, że stężenia tych biomarkerów można badać nie tylko w mazi stawowej, ale też w surowicy krwi, co upraszcza proces pobrania materiału do badań. W dalszym ciągu wyniki większości badań diagnostycznych konfrontowane są jednak z wynikami oceny artroskopowej stawu, która nadal pozostaje złotym standardem w rozpoznawaniu osteochondrozy, ponieważ jest najszybszą oraz najmniej inwazyjną metodą [Kliczkowska i in. 2013b].

Często stosowane jest również badanie radiologiczne będące najstarszą metodą rozpoznawania nieprawidłowości struktur układu kostno-stawowego, w tym osteochondrozy. Wykorzystywane są standardowe techniki obrazowania radiologicznego, pozwalające uwidocznić uszkodzenia kości pod chrząstkami stawowymi. Zastosowanie mają różne schematy wykonywania tych badań radiologicznych i różne skale oceny uwidocznionych zmian [Kliczkowska i in. 2013b]. Popularną i często stosowaną skalą oceny osteochondrozy, dającą również obraz zmian histopatologicznych jej towarzyszących, jest skala Van Wereena [Van Weeren i Barneveld 1999]. W skali tej wyróżniono następujące stopnie zaawansowania: 0 – brak zmian patologicznych, 1 – zachowany normalny układ chondrocytów, „wklęsły" front kostnienia (miejscowe zgrubienie warstwy chrząstki), 2 – „wklęsły" front kostnienia, nieregularna linia kostnienia, zaburzony prawidłowy układ kolumnowy chondrocytów, 3 – do powyższych zmian dochodzą pojawiające się szczeliny i martwica w głębokich warstwach chrząstki na granicy z frontem kostnienia, powierzchnia chrząstki stawowej pozostaje niezmieniona, 4 – uszkodzenie chrząstki wraz z jej powierzchnią stawową, mogą być obecne wolne fragmenty kostno-chrzęstne w stawie oraz torbiele [Kliczkowska i in. 2013]. Skala Van Wereena jest stosowana w badaniu zmian zlokalizowanych w miejscach niedostępnych do obrazowania metodami radiologicznymi, m.in. zmian zlokalizowanych na kostce przyśrodkowej nasady dalszej kości piszczelowej [Kliczkowska i in. 2013b].

Występowanie ostechondrozy u koni

Częstotliwość występowania osteochondrozy u koni jest różna w zależności od m.in. typu użytkowego, systemu utrzymania, sposobu żywienia, rasy i wieku zwierząt. U kuców i koni prymitywnych występuje ona rzadziej niż u koni ras szlachetnych,

a zwłaszcza ras szybko rosnących i wcześnie dojrzewających. Rasy koni, które są najbardziej narażone na rozwój tej choroby, to m.in. pełna krew angielska i standard breed. Niekorzystny jest również system utrzymania bez możliwości swobodnego ruchu [Lepeule i in. 2009, Van der Heyden i in. 2012]. Przeprowadzono badanie pod kątem występowania osteochondrozy z udziałem 269 rocznych źrebiąt pełnej krwi angielskiej, zgromadzonych na aukcji koni w Republice Południowej Afryki. Zmiany chorobowe w stawie nadgarstkowym zdiagnozowano u 0,7% tych koni, w stawie śródstopowo-palcowym u 1,6%, w stawie stępu u 4,4%, a w stawie udowo-piszczelowym u 0,4% przebadanych źrebiąt [Furniss i in. 2011].

Osteochondroza jest również problemem dotyczącym koni hodowanych w Polsce. Badaniom radiologicznym poddano 28 ogierów szlachetnej półkrwi w wieku 3–4 lat, podczas przyjmowania ich do zakładu treningowego oraz ponownie na 1–2 dni przed tzw. próbą dzielności kończącą ten trwający 100 dni cykl treningowy. Już przed rozpoczęciem treningu u 30% ogierów na zdjęciach rentgenowskich widoczne były nieprawidłowości, z czego ponad połowę stanowiły zmiany w obrębie stawów śródręczno/śródstopowo-palcowych. W trakcie treningu zaobserwowano nasilenie zmian o charakterze osteochondrozy w stawach śródręczno/śródstopowo-palcowych, a odsetek koni z tym problemem wzrósł po zakończeniu treningu o 18–25%. Jedynie w stawie udowo-rzepkowym w wyniku wysiłków związanych z treningiem nie wzrosła częstotliwość występowania zmian. Aż u 9 z 15 koni, o początkowo zdrowych stawach kolanowych, po zakończeniu treningu zaobserwowano zmiany o charakterze osteochondrozy w tych stawach. Natomiast u 30% koni z wcześniejszymi zmianami w stawie kolanowym po treningu stwierdzono również zmiany w stawach śródstopowo-palcowych [Lewczuk i in. 2011].

Kuce, wbrew powszechnej opinii, również wykazują skłonności do rozwoju osteochondrozy [Kliczkowska i in. 2013a]. Opisano 7 przypadków zaburzenia rozwoju chrząstki wskazujących na osteochondrozę, zlokalizowanych na części bliższej kłykcia bocznego bloczka kości udowej (jest to jedno z miejsc predylekcyjnych dla tej choroby u dużych koni), u 4 kuców w wieku od 6 do 15 miesięcy [Voute i in. 2011]. U 2 osobników stwierdzono powiększenie obrysu stawu i wyraźną kulawiznę. Zmiany chorobowe u kuców dotyczyły zarówno lewej, jak i prawej kończyny, co jest również charakterystyczne dla osteochondrozy u koni dużych ras. Histologicznie zmiany te manifestowały się zgrubieniem chrząstki stawowej, często obserwowano też martwicę chondrocytów i powstawanie skupisk obumarłych komórek chrzęstnych. W 4 przypadkach widoczna była poprzeczna szczelina pomiędzy chrząstką a leżącą pod nią kością. Również w 4 przypadkach stwierdzono uszkodzone naczynia krwionośne chrząstki. U 3 kuców zaobserwowano nieprawidłowy układ chondrocytów – komórki te były małe, okrągłe i równomiernie rozłożone [Kliczkowska i in. 2013a].

Rokowania

Osteochondroza wpływa znacząco na pogorszenie użytkowości koni. Rokowanie zależne jest od lokalizacji i stopnia nasilenia zmiany oraz od ewentualnego rozpoczęcia leczenia operacyjnego. Biorąc pod uwagę patogenezę osteochondrozy, zalicza się ją do tzw. ortopedycznych zaburzeń rozwojowych (*developmental orthopaedic diseases* – DOD) [Kliczkowska i in. 2013b].

Zespół naukowców pod kierownictwem Verwilghena [2012] zbadał wpływ występowania DOD w różnych fragmentach układu kostno-stawowego u koni 3-letnich na liczbę ich późniejszych startów w zawodach oraz osiągnięcia sportowe. Porównano 137 ogierów zdrowych i 78 z zaburzeniami sklasyfikowanymi jako DOD potwierdzonymi radiologicznie w wieku 3 lat. Podsumowano liczbę późniejszych startów tych koni w zawodach w konkurencji skoki przez przeszkody, a także punktowano ich osiągnięcia, uwzględniając miejsce zajęte w konkursie. Analizując łącznie wszystkie konie obarczone ortopedycznymi zaburzeniami rozwojowymi (niezależnie od lokalizacji zmian chorobowych), stwierdzono, że osiągały one zbliżoną liczbę startów w konkursach oraz uzyskiwały wyniki podobne do koni zdrowych. Natomiast w grupie koni z osteodystrofią oddzielającą dogrzbietowej części grzebienia pośrodkowego kości śródręcza/śródstopia III stwierdzono statystycznie niższą ogólną liczbę startów w stosunku do koni zdrowych. Również osteochondroza oddzielająca stawu kolanowego istotnie obniżała zarówno ogólną liczbę startów, jak i osiągnięcia sportowe. Także konie z osteochondrozą kłykcia bocznego bloczka kości udowej (bez wolnego fragmentu chrzęstno-kostnego w stawie) rzadziej brały udział w rywalizacji sportowej. Można z tego wysnuć wniosek, że rokowanie co do kariery sportowej koni ze zmianami o charakterze osteochondrozy oddzielającej dogrzbietowej części grzebienia pośrodkowego kości śródręcza/śródstopia III oraz z osteochondrozą w obrębie stawu kolanowego powinno być ostrożniejsze niż w przypadku koni ze zmianami chorobowymi w innych lokalizacjach [Kliczkowska i in. 2013b].

Podsumowanie

Osteochondroza jest problemem wciąż aktualnym dla lekarzy hipiatrów, hodowców, trenerów oraz użytkowników koni. Trwają prace badawcze nad dokładniejszym poznaniem patogenezy różnych postaci osteochondrozy, ale przede wszystkim nad opracowaniem wiarygodnych metod wczesnego wykrywania choroby [Kliczkowska i in. 2013a].

Uwzględniając aktualne tendencje w sposobach użytkowania koni, raczej nie można spodziewać się zmniejszenia intensywności odchowu i zaprzestania dążenia do hodowania koni wysokich, atletycznych i o dużych możliwościach ruchowych. Najlepszym sposobem uniknięcia strat związanych z osteochondrozą wydaje się więc wczesne diagnozowanie choroby przy możliwie zredukowanej inwazyjności badań oraz ich kosztach, np. badanie stężenia markerów degradacji chrząstki w surowicy. Stosowane dotychczas powszechnie badania radiologiczne są nieco trudniejsze do wykonania, zwłaszcza w przypadku młodych koni, ponadto nie zawsze dają możliwość wychwycenia wczesnych stadiów choroby. Lekarze hipiatrzy duże nadzieje na poprawę możliwości diagnostycznych wiążą również z badaniami ultrasonograficznymi. Trwają prace nad stworzeniem dokładnego modelu 3D rozwoju unaczynienia w rosnącej chrząstce oraz nad prowadzeniem wzrostu końskiej chrząstki *in vitro*. Należy spodziewać się, że w niedalekiej przyszłości zostanie poszerzona wiedza na temat patogenezy osteochondrozy, co pomoże zmniejszyć częstotliwość występowania tej choroby lub przynajmniej zahamować jej postępowanie.

Bibliografia

Ekman S., Carlson S.C., van Weeren P.R., 2009. Workshop report third international workshop on equine osteochondrosis, Stockholm, 29–30th May 2008, Equine Vet. J. 41, 504–507. https://doi.org/10.2746/042516409X431902

Furniss C., Carstens A., van den Berg S., 2011. Radiographic changes in Thoroughbred yearlings in South Africa. J. S. Afr. Vet. Assoc. 82, 194–204. https://hdl.handle.net/10520/EJC99967

Jeffcott L.B., 1991. Osteochondrosis in the horse – searching for the key to pathogenesis. Equine Vet. J. 23(5), 331–338. https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1991.tb03733.x

Kliczkowska K., Sapierzynski R., Bereznowski A., Klos Z., 2013a. Osteochondroza u koni. Część I. Występowanie i etiopatogeneza. Życie Wet. 88(9), 754–759.

Kliczkowska K., Bereznowski A., Sapierzynski R., 2013b. Osteochondroza u koni. Część II. Rozpoznawanie i rokowanie. Życie Wet. 88(12), 1040–1044.

Lepeule J., Bareille N., Robert C., Ezanno P., Valette J.P., Jacquet S., Blanchard G., Denoix J.M., Seegers H., 2009. Association of growth, feeding practices and exercise conditions with the prevalence of developmental orthopaedic disease in limbs of French foals at weaning. Prev. Vet. Med. 89, 167–177. https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2009.02.018

Lewczuk D., Bereznowski A., Hecold M., Kłos Z., 2011. Częstość występowania martwicy chrzęstno-kostnej u ogierów w zakładach treningowych – doniesienie wstępne. Roczn. Nauk. Pol. Tow. Zootech. 3, 31–38.

Olstad K., Ytrehus B., Ekman S., Carlson C.S., Dolvik I.N., 2008. Epiphyseal cartilage canal blood supply to the tarsus of foals and relationship to osteochondrosis, Equine Vet. J. 40, 30–39. https://doi.org/10.2746/042516407X239836

Olstad K., Ytrehus B., Ekman S., Carlson C.S., Dolvik I.N., 2011. Early lesions of articular osteochondrosis in the distal femur of foals. Vet. Pathol. 48, 1165–1175. https://doi.org/ 10.1177/ 0300985811398250

Van Weeren P.R., Barneveld A., 1999. The effect of exercise on the distribution and manifestation of osteochondrotic lesions in the Warmblood foal. Equine Vet. J. 31, 16–25. https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1999.tb05309.x

Van der Heyden L., Lejeune J.P., Caudron I., Detilleux J., Sandersen C., Chavatte P., Paris J., Deliège B., Serteyn D., 2012. Association of breeding conditions with prevalence of osteochondrosis in foals. Vet. Rec 172, 68. https://doi.org/10.1136/vr.101034

Verwilghen D.R., Janssens S., Busoni V., Pille F., Johnston C., Serteyn D., 2012. Do developmental orthopaedic disorders influence future jumping performances in Warmblood stallions? Equine Vet. J. 45(5), 578–581. https://doi.org/10.1111/evj.12027

Voute L.C., Henson F.M.D., Platt D., Jeffcott L.B., 2011. Osteochondrosis lesions of the lateral trochlear ridge of the distal femur in four ponies. Vet. Rec. 168, 265. https://doi.org/ 10.1136/vr.c6677

Wiśniewski E., Danek J., 1994. Osteochondroza koni. Med. Wet. 50(4).

Ytrehus B., Carlson C.S., Ekman S., 2007. Etiology and pathogenesis of osteochondrosis, Vet. Pathol. 44, 429–48. https://doi.org/10.1354/vp.44-4-429

Jakub Krupiński[1], Jakub Kadela[2], Dorota Bugnacka[3]

Wpływ masy ciała prosiąt w dniu odsadzenia na wyniki ich odchowu w okresie dwóch kolejnych tygodni życia

Influence of piglet's weaning body weight on their rearing results in the period of subsequent two weeks of life

Wstęp

Przyrosty dzienne prosiąt w okresie poodsadzeniowym są jednym z najważniejszych czynników decydujących o wynikach ich dalszego odchowu. Odsadzenie to olbrzymi stres dla prosiąt, który może skutkować obniżoną odpornością i spadkiem tempa wzrostu. Ma to miejsce zwłaszcza w przypadku prosiąt o niskiej masie ciała przy odsadzeniu. Odpowiednie przygotowanie matek do ciąży i prawidłowe ich żywienie podczas ciąży wpływa na wyrównanie masy ciała noworodków, żywotność prosiąt ssących oraz to, jak sobie one poradzą w okresie okołoporodowym i okołoodsadzeniowym. W wielu badaniach [Quiniou i in. 2002, Milligan i in. 2002, Škorjanc i in. 2007, Bocian i in. 2011, Rekiel i in. 2013, Rekiel i in. 2015, Beaulieu i in. 2014, Milewska i in. 2016] stwierdzono, że niska masa ciała przy urodzeniu determinuje w znaczącym stopniu tempo wzrostu i masę ciała prosiąt w dniu odsadzenia, wywierając wpływ także na ich wyniki w dalszych etapach odchowu. Tak więc prosięta mniejsze w dniu odsadzenia, pozostają zwierzętami najmniejszymi w późniejszych okresach życia.

Wraz ze zwiększającą się liczebnością miotu zwiększa się zróżnicowanie masy ciała noworodków, co nie sprzyja uzyskiwaniu zdrowych prosiąt o wysokiej masie ciała przy odsadzeniu i po nim. Beaulieu i in. [2014] stwierdzili, że średnia masa ciała prosiąt przy urodzeniu zmniejszała się o ok. 33 g wraz ze wzrostem liczebności miotu o każde 1 urodzone prosię. Średni dzienny przyrost prosiąt od dnia urodzenia do 5. tygodnia życia powiększał się wraz ze wzrostem urodzeniowej masy ciała. Z kolei średni dzienny przyrost w okresie po odsadzeniu, tj. od 5. do 7. tygodnia odchowu, był najniższy u prosiąt najlżejszych przy urodzeniu. Oczywiście poprawa sytuacji jest możliwa przy prawidłowo prowadzonym dokarmianiu prosiąt ssących i zbilansowanym żywieniu prosiąt odsadzonych. Jednakże, o ile można uzyskać porównywalne przyrosty dzienne prosiąt o niższej i wyższej masie ciała, to zwykle nie niweluje to różnic w zakresie ich masy ciała.

Celem badań było określenie wpływu masy ciała prosiąt w dniu odsadzenia na ich tempo wzrostu przez 2 tygodnie po odsadzeniu.

[1] Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Naukowe Koło Hodowców Trzody Chlewnej
[2] Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Naukowe Koło Hodowców Trzody Chlewnej, jakub.kadela@student.uwm.edu.pl
[3] Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Katedra Hodowli Trzody Chlewnej, Naukowe Koło Hodowców Trzody Chlewnej

Materiał i metody

Badania przeprowadzono w chlewni specjalizującej się w produkcji towarowej trzody chlewnej w cyklu zamkniętym. Gospodarstwo znajduje się w województwie mazowieckim. Stado podstawowe składa się z 60 loch DanBred. Lochy są inseminowane nasieniem knurów rasy duroc pochodzącym z Mazowieckiego Centrum Hodowli i Rozrodu Zwierząt, oddział w Ciechanowie.

Lochy są przenoszone do sektora porodowego na 10 dni przed planowanym porodem. Zwierzęta są tu utrzymywane w systemie bezściołowym, klatki porodowe z jarzmem umieszczone są na betonowej podłodze rusztowej. W części dla prosiąt znajduje się ruszt plastikowy. Laktacja trwa 4 tygodnie, po czym prosięta przenoszone są do odchowalni. Kojce w tym sektorze mieszczą 25 prosiąt odsadzonych, które przebywają tu do momentu uzyskania 30 kg masy ciała. Kojce, w których utrzymywane są zwierzęta na terenie fermy, są zgodne z obowiązującymi przepisami [Dz.U. 2017, poz. 1692] odnośnie do powierzchni przypadającej na sztukę. Również warunki środowiskowe: temperatura, wilgotność, stężenie gazów szkodliwych, hałas oraz oświetlenie są dostosowane do potrzeb zwierząt. Praca przy obsłudze zwierząt jest tak zorganizowana, aby przestrzegać norm bioasekuracji.

Opieka nad prosiętami rozpoczyna się od dozorowania porodów. W 1. dobie życia przeprowadza się korektę kiełków. Kolejnym zabiegiem, w 3. dniu życia, jest podanie preparatu zawierającego żelazo (Ferradrop) w formie iniekcji domięśniowej. Kastracja knurków oraz kurtyzacja termiczna ogonków u prosiąt jest przeprowadzana w 6. dniu życia. W momencie odsadzenia, w 28. dniu życia, prosięta są szczepione przeciw cirkowirozie świń typu 2 (PCV2).

Prosięta ssące są dokarmiane od 7. dnia życia tą samą mieszanką pełnoporcjową, którą otrzymują po odsadzeniu. Jest to mieszanka typu „prestarter" produkcji firmy De Heus. Zawiera ona 17,6% białka ogólnego, a jej skład komponentowy to: jęczmień, pszenica, śruta poekstrakcyjna sojowa, otręby pszenne, nasiona soi toastowane, oleje i tłuszcze roślinne, płatki owsiane, dodatki mineralne.

Materiał zwierzęcy do badań stanowiły łącznie 103 prosięta pochodzące z 8 miotów od loch DanBred w 2. cyklu rozpłodowym. Lochy inseminowano nasieniem knurów rasy duroc. Prosięta podzielono na 4 grupy, w zależności od masy ciała przy odsadzeniu, a średnia wartość tej cechy wynosiła: 6,11 kg (grupa 1), 6,34 kg (grupa 2), 6,51 kg (grupa 3), 6,82 kg (grupa 4).

Badano masę ciała i tempo wzrostu prosiąt w 1. i 2. tygodniu po odsadzeniu (łącznie 14 dni). Prosięta ważono indywidualnie za pomocą wagi zegarowej. Kontrola masy ciała odbywała się zawsze w ten sam dzień tygodnia, o tej samej porze. Na podstawie masy ciała wyliczano przyrosty życiowe prosiąt w poszczególnych tygodniach i okresach badań. Identyfikacja prosiąt możliwa była dzięki kolczykom z nadrukowanymi numerami, zakładanym na ucho prosięcia podczas 1. ważenia po urodzeniu. Prosięta w okresie badań były żywione *ad libitum* mieszanką pełnoporcjową typu prestarter firmy De Heus (17,6% białka ogólnego), stosowaną standardowo w badanym obiekcie.

Otrzymane dane opracowano statystycznie przy pomocy programu Statistica 13.3. Wyliczono podstawowe estymatory wartości badanych cech, a mianowicie: średnią arytmetyczną, odchylenie standardowe oraz współczynnik zmienności. Analizę wariancji wykonano w układzie nieortogonalnym, a istotności różnic pomiędzy badanymi grupami weryfikowano, wykorzystując test Duncana.

Wyniki i dyskusja

W tabeli 1 przedstawiono dane dotyczące masy ciała prosiąt w poszczególnych tygodniach życia z podziałem na grupy doświadczalne pod względem masy ciała przy odsadzeniu. Dla lepszego zobrazowania badanej populacji przedstawiono tu również masę ciała prosiąt w dniu urodzenia. Była ona zróżnicowana wysoko istotnie statystycznie pomiędzy badanymi grupami, ale wynikało to z założeń doświadczenia. Biorąc pod uwagę masę ciała prosiąt w dniu odsadzenia (28. dzień życia) oraz w 35. i 42. dniu ich życia, czyli po 7 i 14 dniach po odsadzeniu, wykazano zależności istotne i wysoko istotne statystycznie. Już w starszych badaniach [Grudniewska i in. 1968] stwierdzono, że masa ciała noworodków to cecha, która oddziałuje często w sposób decydujący na wyniki odchowu prosiąt w okresie zarówno odchowu przy matce, jak i w okresie po odsadzeniu i utrzymuje się w pewnym stopniu nawet w okresie tuczu. Jasne jest również, że z gospodarczego punktu widzenia prosięta o niskiej masie urodzeniowej są mniej pożądane, gdyż częściej zapadają na różne choroby [Johansen i in. 2004].

W dniu odsadzenia, czyli w 28. dniu życia prosiąt, zauważono, że zależności wysoko istotne pomiędzy grupami, stwierdzone w dniu urodzenia, utrzymywały się, z wyjątkiem relacji masy ciała prosiąt z grup 1. i 2., która okazała się istotna statystycznie. Masa ciała badanych prosiąt przy odsadzeniu wynosiła średnio, odpowiednio w grupach 1–4: 6,11, 6,34, 6,51 i 6,82 kg. Tak więc prosięta najmniejsze przy urodzeniu pozostały takimi do dnia odsadzenia. W praktyce produkcyjnej przyjmuje się, że prosięta w dniu odsadzenia, przy krótkim okresie laktacji (21 lub 28 dni), nie powinny ważyć mniej niż 5 kg. Jest to masa ciała, która pozwala na zmniejszenie ryzyka chorób i upadków w okresie poodsadzeniowym. Można zatem stwierdzić, że nawet prosięta z grup o najniższej masie ciała, tj. 1. i 2., osiągnęły minimalną wymaganą masę ciała przy odsadzeniu. Świadczy to zarówno o wysokiej mleczności loch DanBred, jak też o prawidłowym dokarmianiu prosiąt ssących.

W badaniach Škorjanc i in. [2007] zanotowano analogiczne zależności do stwierdzonych w badaniach własnych. Prosięta najlżejsze w dniu urodzenia uzyskały najniższą masę ciała także w dniu odsadzenia, a prosięta najcięższe – najwyższą. Średnia urodzeniowa masa prosiąt z grupy najlżejszej była tu równa 1,22 kg, prosiąt z grupy pośredniej – 1,71 kg, a z grupy najcięższej – 2,40 kg. W dniu odsadzenia prosięta najlżejsze przy urodzeniu ważyły 7,67 kg, te o pośredniej masie ciała – 7,98 kg, a prosięta najcięższe przy urodzeniu – 8,23 kg. Eriksson [2006] prowadził badania analizujące tempo wzrostu prosiąt odsadzonych w wieku 5 lub 7 tygodni. Prosięta utrzymywano tu w grupach o tym samym składzie przez cały okres badań. Ważono je po urodzeniu, w 4. dniu życia i co tydzień od 2. do 9. tygodnia życia. Prosięta podzielono na 4 grupy. W grupach 1. i 2. znajdowało się po 48 prosiąt odsadzonych w wieku 5 tygodni. W 3. i 4. grupie znajdowało się odpowiednio 42 i 45 prosiąt, które odsadzono od loch w wieku 7 tygodni. Prosięta odsadzone w wieku 7 tygodni rosły lepiej niż prosięta odsadzone w wieku 5 tygodni. Do 5. tygodnia życia nie zanotowano istotnych statystycznie różnic w zakresie masy ciała pomiędzy dwiema badanymi grupami. U prosiąt utrzymywanych z lochą do 5. tygodnia odnotowano w 7. tygodniu średnią masę ciała równą 15,76 kg, a u prosiąt utrzymywanych z lochą do 7. tygodnia średnia masa ciała w dniu odsadzenia wynosiła 17,47 kg. Podsumowując, stwierdzono, że przy odsadzeniu ważniejsza od wieku prosiąt jest ich masa ciała, która nie powinna być niższa niż 7 kg.

Podczas 2 tygodni po odsadzeniu także notowano zależności wysoko istotne statystycznie pomiędzy badanymi grupami, a stały dostęp do dobrej jakości paszy *ad libitum* nie poprawił

sytuacji dotyczącej zróżnicowania masy ciała prosiąt w badanych grupach (tab. 1). W 35. dniu życia, a więc tydzień po odsadzeniu, prosięta z grupy 1. osiągnęły masę ciała wysoko istotnie statystycznie niższą (7,50 kg) w porównaniu z prosiętami z grupy 3. (7,93 kg) i 4. (8,31 kg) oraz istotnie niższą w stosunku do prosiąt z grupy 2. (7,76 kg). Ponadto, w zakresie tej cechy zanotowano zróżnicowanie na poziomie wysoko istotnym statystycznie pomiędzy grupami 4. i 2. oraz 4. i 3. Podobne zależności stwierdzono w ostatnim dniu badań, tj. w 42. dniu życia prosiąt, czyli 2 tygodnie po odsadzeniu. Prosięta z grupy 1. nadal były najlżejsze i osiągnęły masę ciała wysoko istotnie statystycznie niższą (8,63 kg) w porównaniu z prosiętami z wszystkich pozostałych grup: 2. (9,25 kg), 3. (9,42 kg) i 4.(9,82 kg). Ponadto w zakresie tej cechy zanotowano zróżnicowanie na poziomie wysoko istotnym statystycznie pomiędzy grupami 4. i 2. oraz 4. i 3. Okazało się zatem, że prosięta najmniejsze w dniu urodzenia pozostały takimi zarówno w dniu odsadzenia, jak i w okresie poodsadzeniowym. Prosięta odsadzone w 2 tygodnie po odsadzeniu przechodzą do grupy warchlaków. Można zatem stwierdzić, że urodzeniowa masa ciała determinowała zróżnicowanie początkowej masy ciała warchlaków.

Tabela 1. Masa ciała badanych prosiąt w kolejnych etapach odchowu

Cecha	Miara statystyczna	Grupa			
		1	2	3	4
Średnia masa ciała 1 prosięcia w 1. dniu życia (kg)	$\bar{x}$ s v	1,03 B 0,77 74,76	1,19 AD 0,067 5,63	1,30 ACF 0,00 0,00	1,42 ACE 0,039 2,75
Średnia masa ciała 1 prosięcia w 28. dniu życia – odsadzenie (kg)	$\bar{x}$ s v	6,11 Bb 0,375 6,14	6,34 Da 0,401 6,32	6,51 AF 0,277 4,25	6,82 ACE 0,214 3,14
Średnia masa ciała 1 prosięcia w 35. dniu życia (kg)	$\bar{x}$ s v	7,50 Bb 0,402 5,36	7,76 Da 0,450 5,80	7,93 AF 0,301 3,80	8,31 ACE 0,269 3,23
Średnia masa ciała 1 prosięcia w 42. dniu życia (kg)	$\bar{x}$ s v	8,93 B 0,432 4,84	25 AD 0,477 5,16	9,42 AF 0,354 3,76	9,82 ACE 0,309 3,15

A, B – $P \leq 0{,}01$; a, b – $P \leq 0{,}05$

W tabeli 2 przedstawiono przyrosty dzienne badanych prosiąt w poszczególnych tygodniach i okresach odchowu. W 1. i 2. tygodniu po odsadzeniu, jak też w całym badanym okresie po odsadzeniu (od 29. do 42. dnia życia prosiąt) nie odnotowano zależności istotnych statystycznie pomiędzy grupami doświadczalnymi prosiąt w zakresie ich tempa wzrostu. W 2-tygodniowym okresie poodsadzeniowym ich przyrosty dzienne kształtowały się na średnim poziomie odpowiednio: 201 g, 202 g, 208 g i 214 g. W trakcie 1. tygodnia po odsadzeniu (5. tydzień odchowu), tj. w okresie od 29. do 35. dnia życia, u prosiąt z grupy 1. i 2. nadal notowano jednak tendencję do uzyskiwania najniższych przyrostów dziennych (odpowiednio: 199 g i 197 g), w porównaniu z prosiętami z grup 3. (202 g) i 4. (212 g). Jednakże z punktu widzenia praktyki zootechnicznej oznacza to pozytywną tendencję, ponieważ okazało się, że prosięta mniejsze potrafią w newralgicznym i najtrudniejszym dla siebie okresie, tuż po odsadzeniu, osiągać równie wysokie przyrosty dzienne jak prosięta większe i cięższe. Sprzyja to ich zdrowiu, ogranicza ryzyko upadków i świadczy o wysokim potencjale tych zwierząt. Warunkiem tego jest otoczenie ich

troską, prawidłową opieką oraz to, że są zdrowe i mogą spożywać dobrej jakość paszę. Wprawdzie już w badaniach Grudniewskiej i in. [1994], przeprowadzonych na 28 lochach w ich 2. pierwszych cyklach rozpłodowych, stwierdzono, że prosięta cięższe przy odsadzeniu lepiej znoszą stres związany z odłączeniem od matki, uzyskując również wyższe przyrosty w okresie tuczu w porównaniu z prosiętami o niskiej masie ciała przy odsadzeniu. Prawidłowa opieka może jednak gwarantować sukces także w odchowie prosiąt najmniejszych z miotu.

Tabela 2. Przyrosty dzienne badanych prosiąt w poszczególnych okresach odchowu

Cecha	Miara statystyczna	Grupa			
		1	2	3	4
Średni przyrost dzienny 1 prosięcia w okresie od 1. do 28. dnia życia – cały okres laktacji (g)	$\bar{x}$	181	178	186	193
	s	0,013	0,038	0,010	0,008
	v	7,18	21,35	5,38	4,15
Średni przyrost dzienny 1 prosięcia w okresie od 29. do 35. dnia życia – 1. tydzień po odsadzeniu (g)	$\bar{x}$	199	197	202	212
	s	0,013	0,036	0,012	0,014
	v	6,53	18,27	5,94	6,60
Średni przyrost dzienny 1 prosięcia w okresie od 36. do 42. dnia życia – 2. tydzień po odsadzeniu (g)	$\bar{x}$	204	207	214	216
	s	0,025	0,029	0,017	0,013
	v	12,25	18,84	7,94	6,02
Średni przyrost dzienny 1 prosięcia w okresie od 28. do 42. dnia życia – 2 tygodnie po odsadzeniu (g)	$\bar{x}$	201	202	208	214
	s	0,016	0,037	0,012	0,011
	v	7,96	18,32	5,77	5,14
Średni przyrost dzienny 1 prosięcia od 1. do 35. dnia życia (g)	$\bar{x}$	185	182	189	197
	s	0,011	0,037	0,009	0,008
	v	5,95	20,33	4,76	4,06
Średni przyrost dzienny 1 prosięcia od 1. do 42. dnia życia (g)	$\bar{x}$	188	186	193	200
	s	0,010	0,037	0,008	0,007
	v	5,32	19,89	4,15	3,50

Jak wynika więc z danych w tabeli 2, nie zanotowano różnic istotnych statystycznie pomiędzy grupami doświadczalnymi w zakresie tempa wzrostu prosiąt przez 2 tygodnie po odsadzeniu. Bocian i in. [2011] przeprowadzili badania dotyczące wpływu masy ciała prosiąt przy urodzeniu na efekty ich dalszego odchowu i tuczu. Badania zostały przeprowadzone na 133 prosiętach mieszańcach (wbz × pbz). Doświadczenie trwało od urodzenia do uboju, a uzyskane wyniki zestawiono i opracowano statystycznie w 3 grupach, w zależności od masy ciała prosiąt przy urodzeniu: grupa A – poniżej 1,2 kg, grupa B – od 1,2 do 1,6 kg, i grupa C – powyżej 1,6 kg. W badaniach tych wykazano negatywny wpływ niskiej urodzeniowej masy ciała prosiąt na ich tempo wzrostu zarówno w okresie ssania, jak i po odsadzeniu. Zwierzęta o niższej masie ciała w dniu odsadzenia wykazywały niższe przyrosty w okresie poodsadzeniowym w porównaniu z prosiętami o wyższej masie ciała przy odsadzeniu. W cytowanych badaniach tendencja ta utrzymywała się również w okresie tuczu. Średnie życiowe przyrosty dzienne badanych zwierząt były najniższe w grupie A – 624 g, wyższe w grupie B – 671 g, a najwyższe w grupie C – 689 g.

Podobnie jak w przypadku analizy tempa wzrostu prosiąt w okresie 2 tygodni po odsadzeniu nie stwierdzono zależności istotnych statystycznie w żadnym z badanych etapów odchowu. Dla lepszego zobrazowania badanej populacji przedstawiono tu także

średnie tempo wzrostu prosiąt w okresie odchowu przy matce. Było ono porównywalne w grupach. W całym okresie laktacji przyrosty dzienne badanych prosiąt w grupach 1–4 wynosiły odpowiednio: 181 g, 178 g, 186 g i 193 g. Biorąc pod uwagę przyrosty dzienne prosiąt od 1. do 42. dnia życia, stwierdzono, że ich średnie dzienne tempo wzrostu wynosiło kolejno w grupach: 188 g, 186 g, 193 g i 200 g. Eriksson [2006] dowiódł, że im później prosięta zostaną odłączone od matki, tym mniejsze będą ich spadki masy ciała w pierwszych dniach po odłączeniu. W praktyce produkcyjnej znane jest zjawisko depresji wzrostu u prosiąt w 1. tygodniu po odsadzeniu, co jest spowodowane stresem, trudnościami związanymi z przejściem prosiąt na żywienie wyłącznie paszą stałą oraz łączeniem prosiąt w większe grupy, utrudniającym adaptację w nowych warunkach w odchowalni. Jest to duży problem, zwłaszcza w przypadku mniejszych i słabszych prosiąt. Dlatego też brak depresji wzrostu u badanych prosiąt w okresie tuż po odsadzeniu, jak również brak istotnego statystycznie zróżnicowania tempa wzrostu w badanych grupach, należy uznać za wynik pozytywny, który świadczy o prawidłowej opiece nad prosiętami w tym trudnym dla nich etapie życia.

Chociaż prosięta o najniższej masie ciała (grupa 1.) wykazały się wysokim i niezróżnicowanym istotnie statystycznie z pozostałymi badanymi grupami tempem wzrostu w badanym okresie 2 tygodni po odsadzeniu, nie wpłynęło to na wyrównanie ich masy ciała w stosunku do prosiąt cięższych przy urodzeniu. Prosięta o najwyższej (grupa 4.) i pośredniej (grupy 2., 3.) masie ciała pozostały takimi do zakończenia badań. Jak się więc okazało, prawidłowe warunki bytowania i odpowiednie żywienie po odsadzeniu nie zniwelowały opisanych różnic w zakresie masy ciała prosiąt. Należy zatem dążyć do tego, aby przez prawidłową opiekę nad lochą prośną zmniejszyć zróżnicowanie masy ciała noworodków.

Podsumowanie

Stwierdzono, że zróżnicowana masa ciała przy odsadzeniu wpłynęła wysoko istotnie statystycznie na zróżnicowanie masy ciała prosiąt podczas 2 tygodni po odsadzeniu. Prosięta najmniejsze w dniu odsadzenia (grupa 1.), pomimo szybkiego tempa wzrostu (204 g), nieodbiegającego od pozostałych grup (odpowiednio w grupach 2., 3. i 4. – 207 g, 214 g i 216 g), po 2 tygodniach odchowu były nadal wysoko istotnie statystycznie lżejsze (8,93 kg) od prosiąt pozostałych badanych grup (odpowiednio w grupach 2., 3. I 4. – 9,25 kg; 9,42 kg i 9,82 kg). Z kolei prosięta najcięższe w dniu odsadzenia (grupa 4.) pozostały takimi do końca badań. Świadczy to o wyjątkowym znaczeniu masy ciała prosiąt odsadzonych dla ich późniejszego wzrostu.

Bibliografia

Beaulieu A.D., Aalhus J.L., Williams N.H., Patience J.F., 2014. Impact of piglet birth weight, birth order, and litter size on subsequent growth performance, carcass quality, muscle composition, and eating quality of pork. J. Anim. Sci. 88(8), 2767–2778. https://doi.org/ 10.2527/jas.2009-2222

Bocian M., Jankowiak H., Grajewska S., Kapelańska J., Włodarski W., 2011. Wpływ masy ciała prosiąt przy urodzeniu na efekty ich odchowu i wyniki tuczu. Rocz. Nauk. Zootech. 38, 189–195.

Eriksson M., 2006. Behaviour and growth of piglets weaned 5 and 7 weeks of age in an organic environment. Sveriges Lantbruksuniversitet SLU, 278.
Grudniewska B., Krautforst W., Więcek E., 1968. Wpływ niektórych czynników na indywidualny wzrost i rozwój prosięcia. Med. Wet. 2, 114–117.
Johansen M., Alban L., Kjaersgård H.D., Baekbo P., 2004. Factors associated with suckling piglet average daily gain. Prev. Vet. Med. 63, 91–102. https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2004.01.011
Milewska W., Falkowski J., Karpiesiuk K., Kozera W., Bugnacka D., 2016. Wpływ masy ciała prosiąt przy urodzeniu na tempo ich wzrostu do odsadzenia w wieku 5 lub 7 tygodni. Wiad. Zootech. 54(1), 19–26.
Milligan B.N., Fraser D., Kramer D.L., 2002. Within-litter birth weight variation in the domestic pig and its relation to pre-weaning survival, weight gain, and variation in weaning weight. Livest. Prod. Sci. 76, 181–191. https://doi.org/10.1016/S0301-6226(02)00012-X
Quiniou N., Dagorn J., Gaudre D., 2002. Variation of piglets' birth weight and consequences on subsequent performance. Livest. Prod. Sci. 78, 63–70. http://dx.doi.org/10.1016/S0301-6226(02)00181-1
Rekiel A., Więcek J., Kulisiewicz J., Batorska M., 2013. Wybrane czynniki wpływające na masę ciała prosiąt przy urodzeniu i jej związek z cechami wzrostu młodych świń. Prz. Hod. 4, 11–14.
Rekiel A., Więcek J., Sońta M., 2015. Naukowe i praktyczne aspekty optymalizacji urodzeniowej masy ciała prosiąt. Prz. Hod. 4, 15–17.
Škorjanc D., Brus M., Potokar M.C., 2007. Effect of birth weight and sex on pre-weaning growth rate of piglets. Archive Tierzucht 5, 476–486. http://dx.doi.org/10.5194/aab-50-476-2007

Jakub Krupiński[1], Marcel Lesiński[2], Dorota Bugnacka[3]

Wpływ masy ciała przy urodzeniu na wyniki odchowu prosiąt ssących

The influence of birth body weight on rearing results of suckling piglets

Wstęp

Największy wpływ na wyniki rozrodu ma szeroko rozumiane środowisko produkcji, które w 90% decyduje o ich wartości. Na czynniki środowiskowe składa się wiele aspektów, a najważniejszym z nich jest żywienie. Pozostałe czynniki to: warunki utrzymania, organizacja rozrodu, higiena, profilaktyka i szeroko pojęty dobrostan; są to czynniki zależne od człowieka [Rekiel i in. 2013]. Wzrost prosiąt w okresie odchowu przy matce jest z kolei zależny od rasy lochy, jej kolejnego miotu, wielkości miotu, płci i masy urodzeniowej prosiąt [Mlynek i in. 2007], a także od jakości siary i mleka matki. Mleko lochy charakteryzuje się wysoką zawartością składników pokarmowych, tj. 4,3 kg mleka lochy daje przyrost 1 kg masy ciała prosięcia. Dlatego też wysokie przyrosty masy ciała prosiąt są uzależnione od stanu zdrowia, dobrego apetytu oraz odpowiedniego żywienia lochy karmiącej [Kamyczek 2012].

Prosięta urodzone w licznych miotach mają niższą średnią urodzeniową masę ciała, co stanowi ryzyko wyższej śmiertelności w okresie odchowu. Według Rekiel i in. [2013] masa ciała noworodków zależy od ich rozwoju płodowego, a prosięta odchowywane przez lochy intensywniej żywione rosną także szybciej w okresie laktacji. Prosięta o masie ciała przy urodzeniu ok. 1 kg uzyskują masę ciała 25 kg o ok. 10 dni później niż prosięta o urodzeniowej masie ciała 1,5 kg [Rekiel i in. 2013]. Konsekwencją niskiej masy urodzeniowej prosiąt jest wysoki poziom strat w pierwszych dniach życia oraz opóźniony rozwój i wzrost tych prosiąt, które przeżyją. Wzrost liczebności miotu przy urodzeniu jest efektem selekcji w kierunku większej płodności, którą przejawiają lochy mieszańce. Przy wzroście liczebności miotu z 11 do 16 sztuk średnia masa ciała prosiąt przy urodzeniu obniża się o około 330 g, a udział prosiąt lekkich (poniżej 1 kg) zwiększa się w miocie o 16%. Prosięta z niską masą ciała przy urodzeniu, w porównaniu z prosiętami cięższymi, rosną wolniej i później osiągają masę ubojową [Rekiel i in. 2015]. Osiąganie wysokich przyrostów dziennych w tuczu jest możliwe tylko wtedy, gdy uzyskuje się dobre przyrosty w okresie odchowu prosiąt. Według Bocian i in. [2011] najwyższe przyrosty osiągają prosięta z masą urodzeniową w granicach 1,2–1,6 kg. Masa urodzeniowa prosiąt nie jest związana tylko z wielkością miotu, ale zależy również od kilku

[1] Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Naukowe Koło Hodowców Trzody Chlewnej
[2] Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Naukowe Koło Hodowców Trzody Chlewnej, marcel.lesinski@student.uwm.edu.pl
[3] Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Katedra Hodowli Trzody Chlewnej, Naukowe Koło Hodowców Trzody Chlewnej

innych czynników, takich jak genotyp [Riter i in. 1992], wielkość łożyska i płeć [Quiniou i in. 2002]. Istnieje też prawdopodobieństwo, że masa urodzeniowa wiąże się z kolejnością urodzenia prosiąt, przy czym prosięta o najwyższej masie ciała rodzą się wcześniej [Beaulieu i in. 2010].

Celem pracy było określenie wpływu masy ciała noworodków na ich masę ciała i tempo wzrostu w okresie laktacji.

Materiał i metody

Badania przeprowadzono w chlewni towarowej produkującej w cyklu zamkniętym, zlokalizowanej w województwie mazowieckim, w okresie od 5 maja do 16 czerwca 2023. Stado podstawowe składa się z 60 loch DanBred podzielonych na 6 grup technologicznych. Do inseminacji wykorzystywane jest nasienie knurów rasy duroc pochodzące z Mazowieckiego Centrum Hodowli i Rozrodu Zwierząt, oddział w Ciechanowie.

Materiał zwierzęcy do badań stanowiło łącznie 8 miotów prosiąt pochodzących od loch DanBred będących w 2. cyklu rozpłodowym. Łącznie badaniami objęto 103 prosięta. Podzielono je na 4 grupy doświadczalne, biorąc pod uwagę masę ciała prosiąt przy urodzeniu: (1) < 1,1 kg; (2) 1,11–1,29 kg; (3) 1,3–1,39 kg; (4) > 1,4 kg. Analizowano następujące cechy: masa ciała prosiąt w 1., 7., 14., 21., 28. tygodniu (odsadzenie) i przyrosty dzienne w kolejnych tygodniach i okresach laktacji oraz śmiertelność prosiąt i przyczyny upadków. Masę ciała prosiąt określano przy pomocy wagi zegarowej. Na podstawie masy ciała wyliczano przyrosty życiowe prosiąt. Identyfikacja była możliwa dzięki kolczykom z nadrukowanymi numerami zakładanym na ucho prosięcia podczas pierwszego ważenia.

Lochy przenoszono do sektora porodowego na 10 dni przed planowanym porodem i utrzymywano w bezściołowych klatkach porodowych z jarzmem. Porody były dozorowane. W 1. dobie życia prosiąt wykonano korektę kiełków. W 3. dniu życia podano iniekcyjnie preparat zawierający żelazo (Ferradrop). Kastracja knurków oraz kurtyzacja termiczna ogonków u prosiąt odbyła się w 6. dniu ich życia. W dniu odsadzenia, tj. w 28. dniu laktacji, prosięta były szczepione przeciw cirkowirozie świń typu 2 (PCV2) i przenoszone do odchowalni. Warunki, w których utrzymywano zwierzęta, w tym powierzchnia utrzymania i warunki mikroklimatyczne, były zgodne z obowiązującymi przepisami.

Lochy w okresie laktacji były żywione mieszanką pełnoporcjową przygotowaną w gospodarstwie, zgodnie z aktualnymi normami żywienia trzody chlewnej [Grela i Skomiał 2020]. Mieszankę bilansowano na bazie MPU firmy De Heus. Jej skład komponentowy to: śruta jęczmienna 35%, śruta pszenżytnia 20%, śruta pszenna 20%, śruta poekstrakcyjna sojowa 15%, otręby pszenne 7%, MPU 3%. Prosięta dokarmiano od 7. dnia ich życia mieszanką pełnoporcjową typu „prestarter" pochodzącą z zakupu. Był to produkt firmy De Heus, zawierający 17,6% białka ogólnego, a jego skład komponentowy to: jęczmień, pszenica, śruta poekstrakcyjna sojowa, otręby pszenne, nasiona soi toastowane, oleje i tłuszcze roślinne, płatki owsiane, dodatki mineralne.

Otrzymane dane opracowano statystycznie przy pomocy programu Statistica 13.3. Wyliczono podstawowe estymatory wartości badanych cech, a mianowicie: średnią arytmetyczną, odchylenie standardowe oraz współczynnik zmienności. Analizę wariancji wykonano w układzie nieortogonalnym, a istotność różnic pomiędzy badanymi grupami weryfikowano, wykorzystując test Duncana.

Wyniki i dyskusja

W tabeli 1. przedstawiono dane dotyczące masy ciała badanych prosiąt w poszczególnych tygodniach życia. We wszystkich analizowanych okresach życia prosiąt wykazano zależności istotne i wysoko istotne statystycznie. Średnia masa ciała noworodków w 4. grupach doświadczalnych wynosiła odpowiednio: 1,03; 1,19; 1,30 i 1,42 kg; była zróżnicowana wysoko istotnie statystycznie, co wynikało z założeń metodycznych badań. Johansen i in. [2004] przeprowadzali analizę wyników produkcyjnych w 3 duńskich stadach, obejmując obserwacjami 581 loch, ich 814 miotów i 8241 prosiąt. Celem cytowanego opracowania była identyfikacja czynników ryzyka w okresie porodowym związanych ze średnim dziennym przyrostem masy ciała prosiąt od urodzenia do odsadzenia. Stwierdzono, że z gospodarczego punktu widzenia prosięta o niskiej masie urodzeniowej są mniej pożądane, gdyż częściej zapadają na różne schorzenia, m.in. zapalenie stawów i choroby przebiegające z objawami biegunki.

Tabela 1. Masa ciała badanych prosiąt w kolejnych tygodniach laktacji

Cecha	Miara statystyczna	Grupa			
		1	2	3	4
Średnia masa ciała 1 prosięcia w 1. dniu życia (kg)	$\bar{x}$	1,03 B	1,19 AD	1,30 ACF	1,42 ACE
	s	0,77	0,067	0,052	0,039
	v	7,76	5,63	7,26	2,75
Średnia masa ciała 1 prosięcia w 7. dniu życia (kg)	$\bar{x}$	2,16 B	2,35 AD	2,45 ACF	2,59 ACE
	s	0,140	0,082	0,088	0,075
	v	6,48	3,49	3,59	2,90
Średnia masa ciała 1 prosięcia w 14. dniu życia (kg)	$\bar{x}$	3,39 B	3,59 AD	3,73 AF	3,95 ACE
	s	0,231	0,316	0,133	0,118
	v	6,81	8,80	3,57	2,99
Średnia masa ciała 1 prosięcia w 21. dniu życia (kg)	$\bar{x}$	4,73 B	4,97 AD	5,13 AF	5,39 ACE
	s	0,307	0,337	0,171	0,164
	v	6,49	6,78	3,33	3,04
Średnia masa ciała 1 prosięcia w 28. dniu życia – odsadzenie (kg)	$\bar{x}$	6,11 Bb	6,34 Da	6,51 AF	6,82 ACE
	s	0,375	0,401	0,277	0,214
	v	6,14	6,32	4,25	3,14

A, B – $P \leq 0,01$; a, b – $P \leq 0,05$

Masa ciała badanych w omawianym doświadczeniu prosiąt w 7. dniu życia wynosiła odpowiednio w grupach: 2,16; 2,35; 2,45 i 2,59 kg, i była zróżnicowana wysoko istotnie statystycznie. Masa ciała prosiąt z grupy 1. była wysoko istotnie statystycznie niższa w porównaniu ze wszystkimi pozostałymi grupami. Masa ciała prosiąt z grupy 2. była wysoko istotnie statystycznie niższa w porównaniu z prosiętami z grup 3. i 4., natomiast masa ciała prosiąt z grupy 3. była wysoko istotnie statystycznie niższa od wartości tej cechy w grupie 4. Zależności te utrzymywały się nadal w 14. dniu badań. Masa ciała prosiąt w grupach doświadczalnych kształtowała się średnio na poziomie, odpowiednio: 3,39 kg, 3,59 kg, 3,73 kg i 3,95 kg. Masa ciała prosiąt z grupy 1. była wysoko istotnie

statystycznie niższa w porównaniu ze wszystkimi pozostałymi grupami. Masa ciała prosiąt z grupy 2. była wysoko istotnie statystycznie niższa niż zwierząt z grupy 4., natomiast masa ciała prosiąt z grupy 3. była wysoko istotnie statystycznie niższa od wartości tej cechy w grupie 4. Dokładnie takie same zależności statystyczne zanotowano w 21. dniu życia prosiąt, kiedy to średnia masa ciała prosiąt w grupach doświadczalnych kształtowała się na średnim poziomie, odpowiednio: 4,73 kg, 4,97 kg, 5,13 kg i 5,39 kg. W ostatnim dniu laktacji, w dniu odsadzenia, czyli w 28. dniu życia prosiąt, stwierdzono, że zależności te utrzymywały się z wyjątkiem relacji masy ciała prosiąt z grupy 1. i 2., która okazała się istotna statystycznie. Masa ciała badanych prosiąt przy odsadzeniu wynosiła średnio, odpowiednio w grupach: 6,11 kg, 6,34 kg, 6,51 kg i 6,82 kg. Tak więc prosięta o najniższej masie ciała przy urodzeniu miały najniższą masę ciała także w dniu odsadzenia. W praktyce produkcyjnej przyjmuje się, że prosięta w dniu odsadzenia, przy krótkim okresie laktacji (21 lub 28 dni), nie powinny ważyć mniej niż 5 kg. Jest to masa ciała, która pozwala na zmniejszenie ryzyka chorób i upadków w okresie poodsadzeniowym. Można zatem stwierdzić, że nawet prosięta z grup o najniższej masie ciała, tj. 1. i 2., osiągnęły minimalną wymaganą masę ciała w 21. dniu życia i przy odsadzeniu. Świadczy to zarówno o wysokiej mleczności loch DanBred, jak i prawidłowym dokarmianiu prosiąt ssących.

W badaniach Škorjanc i in. [2007] zanotowano zależności analogiczne do stwierdzonych w badaniach własnych. Prosięta o najniższej masie ciała w dniu urodzenia uzyskały także najniższą masę ciała w kolejnych etapach badań, aż do dnia odsadzenia, a prosięta o najwyższej masie ciała – najwyższą. Średnia urodzeniowa masa prosiąt najlżejszych wynosiła tu 1,22 kg, prosiąt z grupy pośredniej – 1,71 kg, a najcięższych – 2,40 kg. W dniu odsadzenia prosięta najlżejsze przy urodzeniu ważyły 7,67 kg, te o pośredniej masie ciała – 7,98 kg, a prosięta najcięższe przy urodzeniu – 8,23 kg. Eriksson [2006] prowadził badania analizujące tempo wzrostu prosiąt odsadzonych w wieku 5 lub 7 tygodni. Prosięta ważono w 1. i 4. dniu życia i co tydzień od 2. do 9. tygodnia życia. Podzielono je na 4 grupy. W grupach 1. i 2. znajdowało się po 48 prosiąt odsadzonych w wieku 5 tygodni. W grupach 3. i 4. – prosiąt, które odsadzono od loch w wieku 7 tygodni – było odpowiednio: 42 i 45 szt. Prosięta odsadzone w wieku 7 tygodni rosły lepiej niż te odsadzone w wieku 5 tygodni. Do 5. tygodnia życia nie zanotowano istotnych statystycznie różnic w zakresie masy ciała pomiędzy dwiema grupami wiekowymi prosiąt. U prosiąt utrzymywanych z lochą do 5. tygodnia odnotowano w 7. tygodniu średnią masę ciała równą 15,76 kg, a u prosiąt utrzymywanych z lochą aż do 7. tygodnia w dniu odsadzenia odnotowano średnią masę ciała wynoszącą 17,47 kg. Podsumowując, stwierdzono, że przy odsadzeniu ważniejsza od wieku prosiąt jest ich masa ciała, która nie powinna być niższa niż 7 kg.

Milewska i in. [2016] prowadzili badania nad wpływem masy ciała prosiąt przy urodzeniu na tempo ich wzrostu do odsadzenia w wieku 5 lub 7 tygodni. Badania odbyły się w chlewniach towarowych (A i B) produkujących tuczniki. Objęto nimi łącznie 308 prosiąt podzielonych na grupy w zależności od masy ciała przy urodzeniu: (I) ≤1,2 kg, (II) 1,21–1,70 kg i (III) >1,71 kg, oraz od długości okresu odchowu: grupa A – 35 dni i grupa B – 49 dni. W doświadczeniu tym wykazano, że prosięta o najniższej masie urodzeniowej ważyły również istotnie statystycznie najmniej przy odsadzeniu. Prosięta z grupy I przy odsadzeniu ważyły średnio 7,70 kg, z grupy II – 8,51 kg, a z grupy III – 10,65 kg. Stwierdzono zatem, że pomimo wysokich przyrostów masy ciała prosięta najmniejsze przy urodzeniu ważyły najmniej także w dniu odsadzeniu.

Beaulieu i in. [2010] analizowali wpływ masy ciała prosiąt przy urodzeniu, kolejności urodzenia i wielkości miotu na późniejsze wyniki wzrostu. Dane zebrano z 98 miotów, w których urodziło się łącznie 1114 żywych prosiąt. Mioty podzielono na 3 kategorie: małe – do 10 prosiąt, średnie – od 11 do 13 prosiąt, i duże – 14 i więcej prosiąt. Prosięta podzielono na 4 grupy pod względem urodzeniowej masy ciała: (1) od 0,75 kg do 1,2 kg, (2) od 1,25 kg do 1,45 kg, (3) od 1,5 kg do 1,70 kg i (4) od 1,75 kg do 2,5 kg. Stwierdzono, że średnia masa ciała prosiąt przy urodzeniu zmniejszała się o ok. 33 g wraz ze wzrostem liczebności miotu o każde jedno urodzone prosię. Średni dzienny przyrost prosiąt od dnia urodzenia do 5. tygodnia życia zwiększał się wraz ze wzrostem urodzeniowej masy ciała. Stwierdzono także, że zwiększona wielkość miotu skutkowała niższą masą ciała noworodków, a prosięta z niską masą ciała przy porodzie uzyskiwały niższą masę ciała do odsadzenia. Prosięta z grupy 1. w dniu odsadzenia uzyskały masę ciała 5,48 kg, z grupy 2. – 6,30 kg, z grupy 3. – 7,04 kg, a z grupy 4. – 7,86 kg.

W tabeli 2 przedstawiono przyrosty dzienne prosiąt w badaniach własnych w poszczególnych tygodniach odchowu. W 1. tygodniu życia przyrosty prosiąt były wyrównane w grupach, przy czym najniższe przyrosty zanotowano u prosiąt z grupy 2. (157 g), a najwyższe u prosiąt z grupy 4. (168 g). Jednocześnie nie stwierdzono różnic istotnych statystycznie pomiędzy grupami doświadczalnymi. W 2. tygodniu życia prosiąt odnotowano istotną statystycznie różnicę w zakresie tempa wzrostu pomiędzy prosiętami z grup 4. (194 g) i 2. (171 g), w której uzyskano najniższe przyrosty. Z kolei we wszystkich kolejnych etapach badań nie stwierdzono już różnic istotnych statystycznie w zakresie analizowanej cechy pomiędzy grupami prosiąt doświadczalnych.

Tabela 2. Przyrosty dobowe badanych prosiąt w poszczególnych tygodniach i okresach laktacji

Cecha	Miara statystyczna	Grupa			
		1	2	3	4
Średni przyrost dzienny 1 prosięcia w okresie od 1. do 7. dnia życia – 1. tydzień laktacji (g)	$\bar{x}$	161	157	164	168
	s	0,014	0,048	0,013	0,009
	v	8,70	30,57	7,93	5,36
Średni przyrost dzienny 1 prosięcia w okresie od 8. do 14. dnia życia – 2. tydzień laktacji (g)	$\bar{x}$	176	171 b	133	194 a
	s	0,017	0,051	0,014	0,014
	v	9,66	29,82	7,65	7,22
Średni przyrost dzienny 1 prosięcia w okresie od 15. do 21. dnia życia – 3. tydzień laktacji (g)	$\bar{x}$	191	192	201	206
	s	0,017	0,036	0,012	0,014
	v	8,90	18,75	5,97	6,80
Średni przyrost dzienny 1 prosięcia w okresie od 22. do 28. dnia życia – 4. tydzień laktacji (g)	$\bar{x}$	197	190	197	204
	s	0,023	0,038	0,025	0,019
	v	11,68	20,00	12,69	9,31
Średni przyrost dzienny 1 prosięcia w okresie od 1. do 14. dnia życia (g)	$\bar{x}$	169	164	174	181
	s	0,014	0,044	0,010	0,008
	v	8,28	26,83	5,75	4,42
Średni przyrost dzienny 1 prosięcia w okresie od 1. do 21. dnia życia (g)	$\bar{x}$	176	174	183	189
	s	0,013	0,040	0,008	0,008
	v	7,39	22,99	4,37	4,23
Średni przyrost dzienny 1 prosięcia w okresie od 1. do 28. dnia życia – cały okres laktacji (g)	$\bar{x}$	181	178	186	193
	s	0,013	0,038	0,010	0,008
	v	7,18	21,35	5,38	4,15

W 3. tygodniu odchowu zanotowano tendencję do osiągania niższego tempa wzrostu przez prosięta z grup 1. (191 g) i 2. (192 g), a wyższego w grupach 3. (201 g) i 4. (206 g). W 4. tygodniu życia, czyli w ostatnim tygodniu laktacji, prosięta z grupy 2. także miały tendencję do osiągania najniższych średnich przyrostów dziennych (190 g), zaś prosięta z grupy 4. – najwyższych (204 g). Prosięta z grup 1. i 3. osiągnęły przyrosty dzienne na poziomie 197 g. W tabeli 2 przedstawiono także przyrosty dzienne w poszczególnych okresach laktacji (1–14., 1–21. i 1–28. dzień). Podobnie jak w przypadku analizy tempa wzrostu prosiąt w poszczególnych tygodniach laktacji, tu także nie stwierdzono zależności istotnych statystycznie w żadnym z analizowanych etapów odchowu. W całym okresie laktacji (1–28. dzień) przyrosty dzienne badanych w doświadczeniu prosiąt były wyrównane i wynosiły odpowiednio w grupach: 181 g, 178 g, 186 g i 193 g.

Bocian i in. [2011] przeprowadzili analizę wpływu masy ciała prosiąt przy urodzeniu na efekty ich dalszego odchowu i tuczu. Doświadczenie zostało przeprowadzone na 133 prosiętach mieszańcach (wbp × pbz) podzielonych na 3 grupy: A – poniżej 1,2 kg, B – od 1,2 do 1,6 kg i C – powyżej 1,6 kg. Wykazano tu negatywny wpływ niskiej urodzeniowej masy ciała prosiąt na ich tempo wzrostu w okresie ssania i po odsadzeniu. Zwierzęta z grupy A wykazywały niższe przyrosty niż zwierzęta z grup B i C, a tendencje te utrzymywały się również przez cały okres tuczu. Średnie przyrosty dzienne od urodzenia do końca tuczu były najniższe w grupie A – 624 g, w grupie B były równe 671 g, a w grupie C wynosiły 689 g. Podobne zależności stwierdzili Powell i Aberle [1980], którzy porównywali tempo wzrostu prosiąt określonych przy porodzie jako małe (< 1 kg), średnie (1,1–1,49 kg) lub duże (> 1,5 kg). Zwierzęta najlżejsze osiągnęły masę 26 kg o 18,5 dni później niż zwierzęta najcięższe. Milligan i in. [2002] analizowali wpływ masy ciała noworodków na masę prosiąt przy odsadzeniu w 28. dniu laktacji. Prosięta z 52 miotów podzielono na 3 grupy: (1) ważące poniżej 1,3 kg w dniu urodzenia, (2) ważące od 1,3 do 1,5 kg, (3) ważące powyżej 1,5 kg. Najwyższą masę ciała w dniu odsadzenia uzyskały prosięta najcięższe przy urodzeniu, ważące 7,11 kg. Prosięta najlżejsze ważyły w tym dniu 6,02 kg, a prosięta z grupy pośredniej – 6,64 kg.

Śmiertelność prosiąt w całym okresie odchowu w badaniach własnych wynosiła 12,53% i należy tę wartość uznać za dopuszczalną w warunkach chowu towarowego. Analizując przyczyny strat prosiąt, stwierdzono, że główną przyczyną były biegunki o różnej etiologii (7 prosiąt – 38,89% wszystkich przyczyn padnięć). Według Pejsaka i Truszczyńskiego [2004], którzy na podstawie dostępnych artykułów zaprezentowali dane na temat etiologii, patogenezy i zwalczania chorób zakaźnych u prosiąt, choroby układu pokarmowego są najbardziej powszechną przyczyną padnięć prosiąt na całym świecie, a biegunki pojawiają się najczęściej około 5. dnia życia prosiąt, często pomimo stosowania profilaktyki. Kolejną przyczyną śmiertelności prosiąt w niniejszym opracowaniu były przygniecenia – 33,34%. Odmienne zależności stwierdzono w badaniach Fablet i in. [2004], w których jako główne przyczyny strat prosiąt uznano przygniecenia przez lochę oraz błędy w żywieniu i chowie, a dopiero potem zakażenia bakteryjne, wirusowe oraz inwazje pasożytnicze. Trzecią przyczyną padnięć prosiąt w badaniach własnych było wycieńczenie, które stanowiło 27,77% strat. Według Mainau i in. [2015], którzy na 52 miotach przeprowadzali badania na temat zmienności urodzeniowej masy ciała w obrębie miotu, śmiertelność prosiąt jest wynikiem wielu złożonych interakcji pomiędzy lochą, jej potomstwem a środowiskiem. Chociaż przygniecenie przez lochę było tu główną przyczyną strat prosiąt, to często jest ono konsekwencją okołoporodowej

hipotermii i wygłodzenia. Witalność prosięcia i jego urodzeniowa masa ciała, jak również macierzyńskie zachowania lochy odgrywają znaczącą rolę w przeżywalności prosiąt. Strategie mające na celu zmniejszenie stresu u loch i poprawę żywotności u prosiąt są bardzo istotne w zmniejszeniu śmiertelności przedodsadzeniowej.

Podsumowanie

1. Stwierdzono, że masa ciała prosiąt przy urodzeniu miała wysoko istotny wpływ na ich masę ciała we wszystkich okresach badań.

2. Masa ciała prosiąt w dniu odsadzenia była wysoko istotnie statystycznie najniższa ($P \leq 0{,}01$) w grupie (1) prosiąt najlżejszych w dniu urodzenia (6,11 kg) w porównaniu ze wszystkimi pozostałymi badanymi grupami.

3. Masa ciała prosiąt w dniu odsadzenia była wysoko istotnie statystycznie najwyższa ($P \leq 0{,}01$) w grupie (4) prosiąt najcięższych w dniu urodzenia (6,82 kg) w stosunku do wszystkich pozostałych badanych grup.

4. Przyrosty dzienne badanych prosiąt były zbliżone i niezróżnicowane istotnie statystycznie pomiędzy badanymi grupami, co świadczy o wysokim potencjale wzrostowym prosiąt mieszańców (DanBred × duroc) lżejszych w dniu urodzenia, jednakże nie gwarantuje osiągania przez nie wysokiej masy ciała w dniu odsadzenia.

5. Najczęstszą przyczyną śmiertelności prosiąt w okresie odchowu były choroby biegunkowe (38,89%).

Bibliografia

Beaulieu A.D., Aalhus J.L., Williams N.H., Patience J.F., 2010. Impact of piglet birth weight, birth order, and litter size on subsequent growth performance, carcass quality, muscle composition, and eating quality of pork. J. Anim. Sci. 88(8), 2767–2778. https://doi.org/10.2527/jas.2009-2222

Bocian M., Jankowiak H, Grajewska S., Kapelańska J., Włodarski W., 2011. Wpływ masy ciała prosiąt przy urodzeniu na efekty ich odchowu i wyniki tuczu. Rocz. Nauk. Zoot. 38, 189–195.

Eriksson M., 2006. Behaviour and growth of piglets weaned 5 and 7 weeks of age in an organic environment. Sveriges Lantbruksuniversitet SLU, 278.

Fablet C., Jolly J.P., Madec F., 2004. Neonatal diarrhoea: a case report in a French farrow-to-finish pig farm. Proceedings of the 18th International Pig Veterinary Society Congress, Hamburg, 297.

Grela E., Skomiał E. (red.), 2020. Zalecenia żywieniowe i wartość pokarmowa pasz dla świń, 2020. Wyd. IFiŻZ PAN.

Johansen M., Alban L., Kjaersgård H.D., Baekbo P., 2004. Factors associated with suckling piglet average daily gain. Prev. Vet. Med. 63, 91–102. https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2004.01.011

Kamyczek M., 2012. Parametry wzrostu prosiąt. Farmer. 2, 133–135.

Mainau E., Temple D., Manteca X., 2015. Pre-weaning mortality in piglets. Farm Animal Welfare Fact 11, 1–2.

Milewska W., Falkowski J., Karpiesiuk K., Kozera W., Bugnacka D., 2016. Wpływ masy ciała prosiąt przy urodzeniu na tempo ich wzrostu do odsadzenia w wieku 5 lub 7 tygodni. Wiad. Zootech. 54, 1, 19–26.

Milligan B.N., Fraser D., Kramer D.L., 2002. Within-litter birth weight variation in the domestic pig and its relation to pre-weaning survival, weight gain, and variation in weaning weight. Livest. Prod. Sci. 76, 181–191. https://doi.org/10.1016/S0301-6226(02)00012-X

Mlynek J., Lorencova V., Mlynekova K., 2007. The influence of birth weight to growth ability of pigs. 2nd Int. Conf. on Agricultural and Rural Development: Agri-environment and animal welfare. 28.11–1.12.2007, Nitra, Slovakia, J. CE Agric., 66–67.

Pejsak Z., Truszczyński M., 2004. Biegunki prosiąt ssących i odsadzonych. Życie Wet. 80(3), 151–154.

Powell S.E., Aberle A.D., 1980. Effects of birth weight on growth and carcass composition of swine. J. Anim. Sci. 50, 860–868. https://doi.org/10.2527/jas1980.505860x

Quiniou N., Dagorn J. Gaudre D., 2002. Variation of piglets` birth weight and consequences on subsequent performance. Livest. Prod. Sci. 78, 63–70. http://dx.doi.org/10.1016/S0301-6226(02)00181-1

Rekiel A., Więcek J, Kulisiewicz J., Batorska M., 2013. Wybrane czynniki wpływające na masę ciała prosiąt przy urodzeniu i jej związek z cechami wzrostu młodych świń. Prz. Hod. 4, 11–14.

Rekiel A., Więcek J., Sońta M., 2015. Naukowe i praktyczne aspekty optymalizacji urodzeniowej masy ciała prosiąt. Prz. Hod. 4, 15–17.

Riter E., Langhammer M., Zschorlich B., 1992. Wirkungen einer kombinierten selection nach wurf- und aufzchtmerkmalen beim shwein. Arch. Tierz. Dummerstorf 35, 107–117.

Škorjanc D., Brus M., Potokar M.C., 2007. Effect of birth weight and sex on pre-weaning growth rate of piglets. Archive Tierzucht 5, 476–486. http://dx.doi.org/10.5194/aab-50-476-2007

Katarzyna Kuśmierz[1], Karol Jarząbek[2], Katarzyna Ząbek[1]

Ultrasonograficzna ocena umięśnienia jagniąt rasy czarnogłówka

Ultrasound assessment of musculature in blackhead lambs

Wstęp

Na przestrzeni wieków polskie owczarstwo ulegało licznym przemianom pod względem zarówno ilościowym, jak i jakościowym. Rozwój hodowli owiec do lat 80. ubiegłego stulecia był dynamiczny, czego dowodem był stan pogłowia szacowany na ponad 5 mln sztuk w 1986 roku. Od 1987 roku wraz ze zmianami transformacji systemowej liczba utrzymywanych zwierząt zaczęła gwałtownie spadać – była to bardzo drastyczna redukcja z 4,4 mln szt. w 1989 roku do 362 tys. szt. w 2000 roku [Pieniak-Lendzion i in. 2013]. Według danych Głównego Urzędu Statystycznego stan pogłowia owiec w Polsce utrzymuje się od prawie dekady na zbliżonym poziomie i wynosił w grudniu 2022 roku 266 372 sztuk [www.stat.gov.pl].

Po 1989 roku zarówno eksport, jak i import zdecydowanie wzrosły, wcześniej głównymi partnerami handlowymi Polski były ówczesne kraje bloku socjalistycznego [Żyła 2019]. Zmiany zasad gospodarowania ograniczyły opłacalność hodowli owiec, a stało się tak z kilku przyczyn. Po pierwsze otwarcie na import z zagranicy spowodowało „zalew" nowych surowców, tkanin i gotowych produktów. Po drugie, jakby w częściowej konsekwencji pierwszej przyczyny, nastąpiło zmniejszenie zapotrzebowania przez przemysł włókienniczy na wełnę. Nadprodukcja tego surowca u głównych producentów spowodowała spadek ceny. Polska wełna nie miała szans w konkurencji z tańszym i lepszym jakościowo surowcem z krajów, które miały znacznie korzystniejsze warunki do jej produkcji (w Polsce dominował alkierzowo-pastwiskowy system utrzymania) [Rokicki 2008]. Sektor owczarski w Polsce w wyniku występowania barier rynkowych (pojawienie się substytutów) i zmniejszenia popytu na tradycyjne produkty owczarskie znajdował się w kryzysie organizacyjnym, dochodowym i cenowym, dlatego zaczęto poszukiwać metod poprawy tej sytuacji. Spadek zapotrzebowania na wełnę i możliwości eksportu żywca i mięsa baraniego na rynek Unii spowodowały, że hodowane w Polsce owce przeznaczane są głównie na mięso [Niżnikowski 2017]. Warto zaznaczyć tu też fakt, że owce mają cechy predysponujące je do wypasu na trwałych użytkach zielonych na glebach słabych i trudno dostępnych, co stanowi o ich przewadze nad innymi gatunkami zwierząt. Dodatkowo w Polsce duża część utrzymywanych ras owiec jest objęta Programem ochrony zasobów genetycznych – według danych statystycznych w 2018 roku było to 24,1% pogłowia. W przypadku rolników konieczność utrzymywania zwierząt objętych dotacją często decydowała o opłacalności

[1] Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział Bioinżynierii Zwierząt, Studenckie Koło Naukowe Hodowców Owiec i Kóz „Chimera"

[2] Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział Bioinżynierii Zwierząt, Studenckie Koło Naukowe Hodowców Owiec i Kóz „Chimera", KHOiK@uwm.edu.pl

produkcji. Jedną z tych ras jest czarnogłówka. Zalicza się ją do ras mięsnych i została ona wytworzona w Polsce na drodze krzyżowań rozpoczętych w 1860 r. Od 1922 r. zaczęto używać tej nazwy i wtedy utworzono dla czarnogłówki księgi hodowlane. Rasa została objęta ochroną w 2015 r. [Klepacki i Rokicki 2019].

Obecnie dominującym trendem w użytkowaniu owiec jest kierunek mięsny. Jest to wynik nowych potrzeb i kreowania nowoczesnego stylu życia mocno związanego z potrzebami konsumentów wywołanymi spożywaniem produktów prozdrowotnych, takich jak jagnięcina, oraz chęcią poznawania kuchni orientalnych. Według doniesień naukowych i badań marketingowych polscy konsumenci generalnie wykazują coraz większe upodobanie do mięsa jagnięcego i chętniej je spożywają [Baruk i in. 2012]. Mięso to charakteryzuje się wieloma pozytywnymi atrybutami, takimi jak wysoka wartość żywieniowa i specyficznymi, pożądanymi przez niektórych konsumentów cechami sensorycznymi [Narkiewicz i in. 2022]. Dodatkowo ten rodzaj mięsa charakteryzuje się niską zawartością tłuszczu śródmięśniowego, wysokim poziomem białka i składników mineralnych – makroelementów: Ca, Fe, Na, Cl, oraz mikroelementów: ZN, Cu Al, a także wielu witamin: B_1, B_2, B_{12} i PP [Pietrzkiewicz i in. 2017]. Warto również zaznaczyć, że jagnięcina charakteryzuje się dużą zawartością kwasu linolowego, który uważany jest za niezbędny składnik prawidłowej diety, pełniący w organizmie szereg ważnych funkcji, gdyż chroni i hamuje chorobę nowotworową, normalizuje metabolizm glukozy, ogranicza stężenie złego cholesterolu (LDL) we krwi, reguluje przemianę materii, jest silnym antyutleniaczem [Milewski 2006].

Rosnące wymagania rynku konsumenckiego implikują wysoką wartość dostarczanych produktów spożywczych, dlatego bardzo ważne jest wprowadzenie w produkcji rolniczej nowych rozwiązań ułatwiających pracę. Obecnie niezbędna selekcja owiec odbywa się bezpośrednio na liniach ubojowych lub przed przystąpieniem do uboju zwierząt. Opcja druga jest oczywiście korzystniejsza, ale jednocześnie trudniejsza do wdrożenia, dlatego poszukuje się szybkich i mało kosztownych metod wyboru sztuk do uboju lub do dalszej hodowli [Przybylak i in. 2016]. Badania naukowe wykazały możliwość uzyskania zadowalających wyników oceny jakościowej tusz mięsnych przy wykorzystaniu technologii ultradźwiękowej – USG [Ślósarz i in. 2001]. Ultrasonografia jest nieinwazyjną, łatwo zautomatyzowaną metodą diagnostyczną, która pozwala uzyskać obraz przekrojowy badanego obiektu bez ingerencji w jego strukturę [Przybylak i in. 2008]. Znając skład tuszy żywych zwierząt, można określić optymalny wiek uboju, co skutkuje większą ilością mięśni i mniejszą ilością tłuszczu. USG ma praktyczną wartość dla producenta w przewidywaniu gotowości zwierzęcia do uboju lub selekcji owiec o doskonałych cechach tuszy [Romdhani i Djemali 2006].

Rant [1994] przeprowadził analizę mięsności jagniąt, porównując pomiary ultrasonograficzne z poubojowymi. W swoim doświadczeniu badaniami przyżyciowymi objął grupę 879 jagniąt, z których 162 poddano ubojowi. Uzyskane wyniki wykazały wysokie korelacje pomiędzy oceną przyżyciową a masą ciała sztuk w badanych okresach. Współczynniki korelacji wymiarów *Musculus longissimus dorsi* (m.l.d) oraz grubości tłuszczu przed ubojem miały wysoko istotny związek z wynikami pomiarów po uboju.

Celem badań była analiza wpływu płci i typu urodzenia na przyżyciowe wyniki umięśnienia jagniąt rasy czarnogłówki z wykorzystaniem metody USG.

Materiał i metody

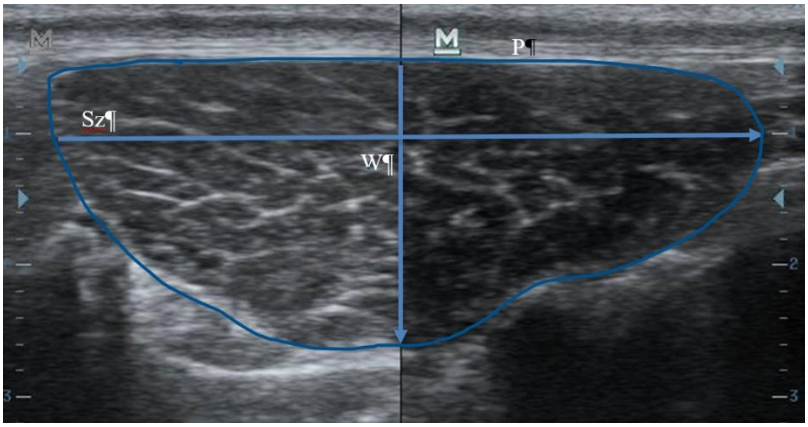
Badania zrealizowano w Laboratorium Zwierzęcym należącym do Katedry Hodowli Owiec i Kóz Wydziału Bioinżynierii Zwierząt Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie. Materiał doświadczalny stanowiło 17 jagniąt ssących do

wieku 56 dni ±1 dzień (ryc. 1). Oceną ultrasonograficzną objęto jagnięta pochodzące od matek w wieku od 3 do 5 lat. Jagnięta żywiono na jednakowym poziomie, zgodnie z normami dla jagniąt hodowlanych [Osikowski i in. 1998]. Poza mlekiem matek otrzymywały one od 11. do 30. dnia życia siano łąkowe i owies, po tym okresie zestaw pasz uzupełniono kiszonką z podsuszonych traw i roślin motylkowatych. Jagnięta podzielono na grupy: według kryterium płci – maciorki i tryczki, oraz według typu urodzenia na: jedynaki i bliźnięta.



Ryc. 1. Jagnięta owcy czarnogłówka (fot. K. Kuśmierz)

Przyżyciowe wskaźniki umięśnienia i otłuszczenia jagniąt obejmowały: wymiary przekroju mięśnia *m. longissimus dorsi*, takie jak wysokość, szerokość i powierzchnia oraz grubość warstwy tłuszczu nad „okiem" polędwicy (ryc. 2). Ustalono je, wykorzystując ultrasonograf Mindray DP50, z sondą liniową 5 MHz. Pomiary wykonywano zgodnie z metodyką podaną przez Junkuszewa i Ringdorfera [2005].



Ryc. 2. Obraz USG mięśnia (fot. K. Ząbek). W – wysokość; Sz – szerokość; P – powierzchnia

Wyniki opracowano statystycznie, stosując statystyki nieparametryczne dla 2 prób niezależnych, istotność różnic zweryfikowano testem dla 2 prób Kołmogrowa–Smirnowa. Test ten został wybrany, ponieważ zmienne nie posiadały rozkładu normalnego. Zostało to zweryfikowane testem normalności K-S i Lilieforsa oraz testem Shapiro–Wilka. Wszystkie analizy przeprowadzono w programie Statistica 13.

Wyniki i dyskusja

Przeprowadzone badania USG wykazały różnice pomiędzy analizowanymi grupami na korzyść jagniąt pochodzących z miotów pojedynczych. Z danych przedstawionych w tabeli 1 wynika, że jagnięta jedynaki w wieku 28 dni charakteryzowały się większymi wymiarami powierzchni mięśnia najdłuższego grzbietu, różnica ta okazała się istotnie statystyczna ($P \leq 0{,}05$).

Tabela 1. Wyniki pomiarów ultrasonograficznych z podziałem na typ urodzenia

Wyszczególnienie	Jedynaki n = 13		Bliźnięta n = 4	
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
USG 2. dzień				
Wysokość (cm)	1,2	0,2	1,03	0,22
Szerokość (cm)	3,25	0,2	3,15	0,2
Powierzchnia (cm^2)	2,85	0,53	2,43	0,52
USG 28. dzień				
Wysokość (cm)	1,77	0,13	1,47	0,2
Szerokość (cm)	4,8	0,2	4,25	0,27
Powierzchnia (cm^2)	$6{,}15^a$	0,88	$4{,}54^b$	0,54
USG 56. dzień				
Wysokość (cm)	1,89	0,21	1,57	0,17
Szerokość (cm)	5,34	0,26	5,07	0,37
Powierzchnia (cm^2)	7,48	0,95	6,38	1,4

a, b – $P \leq 0{,}05$

W tabeli 2 zostały zamieszczone wyniki pomiarów ultrasonograficznych z podziałem na płeć. Zauważono, że u osobników płci żeńskiej wysokość, szerokość i powierzchnia mięśnia najdłuższego grzbietu w całym okresie doświadczenia były nieznacznie wyższe niż u tryczków.

Tabela 2. Wyniki pomiarów ultrasonograficznych z podziałem na płeć

Wyszczególnienie	Maciorki n = 12		Tryczki n = 5	
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
USG 2. dzień				
Wysokość (cm)	1,22	0,22	1,01	0,10
Szerokość (cm)	3,23	0,22	3,21	0,15
Powierzchnia (cm^2)	2,89	0,58	2,47	0,34
USG 28. dzień				
Wysokość (cm)	$1{,}78^a$	0,13	$1{,}52^b$	0,22
Szerokość (cm)	4,7	0,33	4,59	0,30
Powierzchnia (cm^2)	6,08	1,02	5,04	0,86
USG 56. dzień				
Wysokość (cm)	1,87	0,24	1,67	0,21
Szerokość (cm)	5,37	0,23	5,07	0,37
Powierzchnia (cm^2)	7,48	0,98	6,59	1,35

a,b – $P \leq 0{,}05$

Gruszecki i in. [1994] w swoim doświadczeniu dokonali pomiarów USG u 83 tryczków w typie mięsnym. Uzyskali oni podobne wyniki do badanych we wskazanym wcześniej doświadczeniu jagniąt. W przeprowadzonym doświadczeniu jagnięta czarnogłówki uzyskały niższą o 0,53 cm wysokość oraz o 0,59 cm wyższą szerokość m.l.d. Powierzchnia analizowanego przez Gruszeckiego i in. [1994] mięśnia była o 1 cm wyższa. Wynika to z faktu, że zwierzęta miały wyższą masę ciała.

Niżnikowski i in. [2012] w swoich badaniach analizowali poziom umięśnienia jagniąt w wieku 56 dni u ras mięsnych hodowanych w Polsce, tj. Suffolk i Charolaise oraz Berrichon du cher. W tych badaniach wykazano znacząco niższe wyniki pomiarów mięśnia najdłuższego grzbietu niż w badaniach własnych. Dla rasy Charolaise wysokość wynosiła 0,98 cm, szerokość – 3,04 cm, powierzchnia – 3,53 cm^2, a w przypadku rasy Suffolk, odpowiednio: 1,16 cm, 3,24 cm i 4,26 cm^2. Nie wykazano wpływu płci na pomiary USG mięśnia najdłuższego grzbietu u wszystkich 3 ras. W badaniach stwierdzono, że tryczki uzyskały wyższe wymiary mięśnia najdłuższego grzbietu w porównaniu z maciorkami, jednak różnice te nie zostały potwierdzone statystycznie. Jedynie dla szerokości „oka" polędwicy u rasy Berrichon du cher uzyskane wyniki były przeciwne. Przeprowadzona u rasy Berrichon du cher dokładna analiza wpływu płci, typu urodzenia na pomiary USG mięśnia m.l.d też wykazała brak istotności badanych czynników. Warto tu jednak zaznaczyć, że również w innych badaniach zespołu Niżnikowski i in. [2010] nie wykazano statystycznie istotnych różnic w wynikach pomiarów USG mięśnia i tłuszczu nad mięśniem m.l.d. u jagniąt w wieku 56 dni, pochodzących od 109

sztuk matek Charolaise i 45 Suffolk. W kolejnych badaniach, tym razem z 2014 roku, również nie wykazano wpływu płci i typu urodzenia na wyniki pomiarów ultrasonograficznych m.l.d jagniąt ras Berrichon du Cher i merynos w wieku 70 dni [Niżnikowski i in. 2014].

Nieliczne badania odnoszą się do typu urodzenia jagniąt i pomiarów USG. Ptáček i in. [2015] wykazali znaczny spadek wysokości mięśnia najdłuższego grzbietu (*musculus longissimus lumborum et thoracis*) oraz grubości podskórnej warstwy tłuszczu wraz ze wzrostem liczby jagniąt w wykocie ($P < 0,05$). Najwyższe wartości zaobserwowano u miotów pojedynczych. Podobne wyniki uzyskano, analizując mioty pojedyncze i bliźniacze oraz trojaczków u jagniąt Suffolk, Charollais, Texel i Romney [Milerski i in. 2006].

W dostępnych publikacjach naukowych trudno znaleźć jednak wyniki badań ultrasonograficznych odnoszących się do rodzimej rasy czarnogłówka w wieku 56 dni. Przy analizie uzyskanych wyników wzięto więc pod uwagę średnią masę ciała jagniąt, która wynosiła w niniejszym badaniu 20,9 kg. W porównaniu z podobnymi badaniami głębokość mięśnia najdłuższego grzbietu była zbliżona do tych uzyskanych przez Yilmaza i in. [2014] u jagniąt Karya (1,77 cm), Yilmaz i in. [2016] u owiec White Dorper (1,67 cm), White Dorper × Merino (1,81 cm), jagniąt rasy Black Dorper (1,75 cm) i jagniąt Black Dorper × Merino (1,84 cm). Badania przeprowadzone przez Van Der Merwe i in. [2022] na 6 afrykańskich rasach owiec o różnym typie użytkowym przy masie ciała 20 kg wykazały zależność podobną do wyższej głębokości mięśnia u samic niż samców. U badanych maciorek głębokość, w zależności od rasy, wahała się od 1,72 cm do 2,10 cm, a w przypadku tryczków od 1,64 cm do 2,18 cm.

Do chwili obecnej przeprowadzono wiele badań dotyczących zależności, które występują pomiędzy umięśnieniem a genotypem, typem urodzenia czy płcią urodzonych zwierząt [Florek i in. 2017, Niżnikowski i in. 2012]. W licznych badaniach naukowych już od lat 90. XX w. próbuje się stworzyć odpowiednie równanie regresji, biorące pod uwagę wskaźniki mięśni ocenione metodą ultrasonograficzną w celu doskonalenia cech rzeźnych jagniąt [Sahinler i Gorgulu 2003]. W 1995 roku Stanford i in. opublikowali jedne z pierwszych prac, w których wykazali, że pomiary USG, takie jak: głębokość tkanki tłuszczowej i najdłuższego mięśnia w połączeniu z żywą masą ciała i wiekiem, mogą być cennymi predyktorami wydajności mięsa nadającego się do sprzedaży określonej na podstawie rozbioru tuszy. W jednym z ostatnich badań sprawdzono możliwość wykorzystania ultradźwięków do przewidywania odkładania się tłuszczu u rosnących jagniąt różnych ras owiec z Afryki Południowej. Opracowano modele wykładnicze i liniowe w celu opisania wzrostu wysokości tkanki tłuszczowej podskórnej u owiec różnych ras w zależności od masy ciała i wieku, z dokładnością od umiarkowanej do dobrej. Modele te wykazały również różnice w dojrzałości fizjologicznej różnych ras, przy czym u ras posiadających sierść krzywe te wykazały, że dojrzewają one wcześniej w porównaniu z rasami owiec wełnistymi i dlatego należy je ubijać przy niższej wadze żywej, aby uzyskać jednolity poziom otłuszczenia tuszy [Van Der Merwe i in. 2022].

Podsumowanie

Wyniki przeprowadzonych w ostatnich latach badań wskazują na ogromną przydatność pomiarów ultrasonograficznych do oceny otłuszczenia i umięśnienia u jagniąt oraz doskonalenia wydajności rzeźnej owiec.

W przeprowadzonych badaniach USG wykazano różnice pomiędzy analizowanymi grupami na korzyść jagniąt pochodzących z miotów pojedynczych. Zauważono, że u osobników płci żeńskiej wysokość, szerokość i powierzchnia mięśnia najdłuższego grzbietu w całym okresie doświadczenia były nieznaczenie wyższe niż u tryczków.

Bibliografia

Baruk A.I., Gruszecki T.M., Greguła-Kania M., 2012. Wiedza klientów jako kluczowy zasób rynkowy współczesnych przedsiębiorstw. Nowoczesność przemysłu i usług – nowe wyzwania. Wyd. TNOiK, 15–24.

Florek M., Junkuszew A., Skalecki P., Domaradzki P., Bojar W., Litwinczuk Z., Gruszecki T., 2017. Porównanie wartości rzeźnej tusz i jakości żywieniowej mięsa jagniąt i cieląt rzeźnych. J. Anim. Sci. Biol. 35(4).

Gruszecki T., Lipiecka C., Szymanowski M., Sieczkarek K., 1994. Wykorzystanie pomiarów ultrasonograficznych w ocenie wartości rzeźnej jagniąt. Zesz. Nauk. Przegl. Hod. 13, 157–165.

Junkuszew A., Ringdorfer F., 2005. Computer tomography and ultrasound measurement as methods for the prediction of the body composition of lambs. Small Rumin. Res. 56 (1–3), 121–125. https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2004.03.008

Klepacki B., Rokicki T., 2019. Sytuacja gospodarstw owczarskich na Podlasiu ze szczególnym uwzględnieniem ras zachowawczych owiec. Probl. Drobnych Gosp. Rol. 3, 5–18. http://dx.doi.org/10.15576/PDGR/2019.3.5

Milerski M., Margetín M., Maxa J., 2006. Factors affecting the longissimus dorsi muscle depth and backfat thickness measured by ultrasound technique in lambs. Archiv Tierzucht 49 (spec. iss.), 282–288.

Narkiewicz I., Florowski T., Florowska A., Szymańska I., 2022. Analiza opinii konsumentów na temat mięsa jagnięcego. Przem. Spoż. 76, 34–38. http://doi.org/10.15199/65.2022.10.5

Niżnikowski R., Rokicki T., Łaba S., Krajewski K., 2017. Sytuacja strategiczna sektora owczarskiego w Polsce – uwarunkowania hodowlane, rynkowe i ekonomiczne. Prz. Hod. 4, 1–5.

Niżnikowski R., Oprządek A., Głowacz K., Strzelec E., Czub, G., Świątek M., Ślęzak M., 2014. The application of ultrasonography (USG) technique for assessment of muscularity of Berrichon du Cher and Polish Merino lambs at the age of 70 days. Annals of Warsaw University of Life Sciences-SGGW. Anim. Sci. 53, 47–53

Niżnikowski R., Oprządek A., Głowacz K., Popielarczyk D., Strzelec E., 2012. Ocena i doskonalenie oraz wykorzystanie produkcyjne owiec ras mięsnych utrzymywanych w spółkach ANR. Prz. Hod. 7–9, 30–33.

Niżnikowski R., Oprządek A., Strzelec, E., Popielarczyk D., Głowacz K., 2010. Comparison of reproduction level and body conformation of Suffolk and Charollais sheep bred in Poland. Annals of Warsaw University of Life Sciences – SGGW Anim. Sci. 47, 143–148

Milewski S., 2006. Walory prozdrowotne produktów owczych. Med. Wet. 62(5), 516–519.

Osikowski M., Porębska W., Korman K., 1998. Normy żywienia owiec. W: R. Ryś (red.), Normy żywienia bydła i owiec systemem tradycyjnym. Inst. Zootech., Kraków, wyd. 12.

Pietrzkiewicz K., Bombik E., Bednarczyk M., 2017. Walory zdrowotne i odżywcze mięsa owczego. Wiad. Zootech. 2, 101–106.

Przybylak A., Boniecki P., Koszela K., Ludwiczak A., Zaborowicz M., Lisiak D., Stanisz M., Ślósarz P., 2016. Estimation of intramuscular level of marbling among Whiteheaded Mutton Sheep lambs. J. Food Eng. 168, 199–204. https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2015.07.035

Przybylak A., Boniecki P., Kozłowski R.J., Ślósarz P., 2008. Neuronowa identyfikacja poziomu zawartości tłuszczu w tkance mięśniowej owiec. J. Res. Appl. Agric. Eng. 53(2), 76–78.

Ptáček M., Ducháček J., Stádník L., Beran J., Němečková D., 2015. Influence of selected factors on growth performance of Suffolk lambs and their crossbreds. J. Cent. Eur. Agric. 16(1), 188–196. doi.org/10.5513/JCEA01/16.1.1562

Rant W., 1994. Wstępne badania nad zastosowaniem przyżyciowych pomiarów ultrasonograficznych przy ocenie jagniąt rzeźnych. Zesz. Nauk. Przegl. Hod. 13, 217–225.

Rokicki T., 2008. Uwarunkowania rozwoju produkcji owczarskiej w Polsce. Zesz. Nauk. SGGW – Ekon. Org. Gospod. Żywn. 67, 109–116.

Romdhani S.B., Djemali M., 2006. Estimation of sheep carcass traits by ultrasound technology. Livest. Sci. 101 (1–3), 294–299. http://doi.org/10.1016/j.livprodsci.2005.09.013

Stanford K., Clark I., Jones S.D.M., 1995. Use of ultrasound in prediction of carcass characteristics in lambs. Can. J. Anim. Sci. 75, 185–189. http://doi.org/10.4141/cjas95-027

Sahinler S., Gorgulu M., 2003. Estimation of main carcass components by using bootstrapping regression method. J. Anim. Feed Sci. 12(4). http://doi.org/10.22358/jafs/67766/2003

Ślósarz P., Stanisz M., Gut A., 2001. Application of real-time (B-mode) ultrasonography for assessing the longissimus dorsi intramuscular fat content in live lambs. Anim. Sci. Pap. Rep. 19(1), 51–56

Yilmaz O., Sezenler T., Alarslan E., Ata N., Karaca O., Cemal I., 2014. Ultrasound measurements of backfat thickness and *Musculus longissmus dorsi thoracis et lumborum* (MLD) depth at the weaning on Karacabey Merino, Karya and Kıvırcık lambs. 834. http://doi.org/10.9775/kvfd.2014.10859

Yilmaz O, Ocak S, Ogun S., 2016. Ultrasonic carcass assessment of Dorper × Merino lambs using MLD and body measurements. Turkish JAF Sci. Tech. 4(5), 395–400.

Van Der Merwe D.A., Brand T.S., Steyn S., Hoffman L.C., 2022. Using ultrasound to predict fat deposition in growing lambs of different South African sheep breed types. Small Rumin. Res. 210. doi.org/10.1016/j.smallrumres.2022.106670

Żyła A., 2019. Otwarcie polskiej gospodarki na wymianę handlową i napływ kapitału zagranicznego po 1989 roku. W: M. Kotowska-Jelonek (red.), Przemiany społeczno-gospodarcze w Polsce w latach 1989–2018. Wybrane aspekty makroekonomiczne, Kielce, 51–77.

Izabela Kwolek[1], Jadwiga Topczewska[2]

Zachowania konfliktowe u koni użytkowanych w rekreacji w wybranym ośrodku jeździeckim

Conflict behavior in horses used for recreation in a selected equestrian center

Wstęp

Jeździectwo jest popularne na całym świecie, a miliony koni i jeźdźców uczestniczą w wyczynowych sportach konnych i jeździe rekreacyjnej. Podręczniki jeździeckie, a także programy szkoleń i nabywane kompetencje, mają zapewnić umiejętność powodowania i kierowania koniem, przy czym głównym celem jest rozwój umiejętności jeźdźca ze stosunkowo niewielkim naciskiem na dobre samopoczucie, zdrowie i dobrostan koni [Williams i Tabor 2017]. Istotnym elementem wpływającym na to, jak konie reagują na ludzi i poddają się jeźdźcom, jest relacja, którą nawiązały z człowiekiem podczas procesu szkolenia, ale również użytkowania. Mogą to być doznania pozytywne, np. odpowiedni trening i zastosowanie pozytywnego wzmocnienia, negatywne, np. negatywne wzmocnienie, zbyt obciążające procedury szkoleniowe lub stosowanie kary albo połączenie obu [Hartmann i in. 2017].

Na zachowanie i fizjologię koni wpływają różne czynniki: związane z nabywanym doświadczeniem, stosowanym żywieniem, dostępem do paszy, kontaktem z człowiekiem i użytkowaniem [Safryghin i in. 2019]. Występowanie konkretnych kategorii zachowań związane jest z przynależnością gatunkową, a właściwe reakcje są niezbędnym elementem zapewniającym przetrwanie [Kokocińska i Kaleta 2015]. Zachowania określane jako konfliktowe u koni są formą demonstrowania dyskomfortu psychicznego lub fizycznego. Mills i Marchant-Forde [2010] opisują zachowanie konfliktowe jako jedną z kategorii zmian zachowania wywołanych stresem, które wynikają ze sprzecznych motywacji, zwłaszcza gdy reakcje ucieczki/unikania nie są możliwe do zrealizowania. Mogą pojawić się jako „zestaw reakcji o różnym czasie trwania, które zwykle charakteryzują się nadreaktywnością". Mogą one skutkować napięciem ciała, rżeniem, brykaniem lub nadmierną płochliwością. Zarówno zachowania konfliktowe, jak i nawyki czy narowy są niepożądane w kontekście relacji człowiek–koń i bezpieczeństwa użytkowania tego zwierzęcia. Należy podkreślić, że objawy stosunkowo subtelnych reakcji świadczących o dyskomforcie, np. niechęć do przyjmowania wędzidła, wykonywania poleceń dotyczących zmiany tempa, napięcie mięśni lub nietypowa postawa ciała, mogą pozostać niezdiagnozowane, a drobne problemy mogą przerodzić się w poważniejsze, związane z dobrostanem [Hall i in. 2013]. Nawet stosowany sprzęt jeździecki, powszechnie uważany za „podstawowy", a nawet „niezbędny", taki jak wędzidło, może stać się źródłem nadużyć, jeśli zostanie wykorzystany do wywierania nacisku w sposób

[1] Uniwersytet Rzeszowski, Studenckie Koło Naukowe „AnimalEquus"
[2] Uniwersytet Rzeszowski, Kolegium Nauk Przyrodniczych, jtopczewska@ur.edu.pl

niewłaściwy, nadmierny lub niekonsekwentny. W jeździectwie za siłę i czas trwania wywieranego nacisku awersyjnego odpowiada człowiek [Condon i in. 2022], co oznacza, że w wielu wyczynowych sportach konnych takie nadużycia mogą skutkować słabszymi wynikami.

Etiologia problemów z zachowaniem koni podczas jazdy jest prawdopodobnie wieloczynnikowa. Niewłaściwe zachowanie podczas pracy pod siodłem może być wyuczone nieumyślnie przez jeźdźca lub rozwinąć się w odpowiedzi na ból, frustrację, nadmierne obciążenie pracą lub reaktywność [Hockenhull i Creighton 2012]. Częstymi źródłami bólu u koni wierzchowych są: ból wynikający ze złego stanu uzębienia lub urazów diastemy, grzbietu, wynikający z niedopasowanego siodła, nieodpowiedniego lub niewłaściwego stanu kopyt i/lub niedopasowanych podków. Używanie sztucznych pomocy, takich jak wodze i wytoki również uznano za potencjalne źródło bólu. Jak podają Hockenhull i Creighton [2014], stosowanie sztucznych pomocy do jazdy konnej jest powszechne w przypadku koni rekreacyjnych, przy czym 78% respondentów używa przynajmniej jednego takiego narzędzia.

Jako przykłady zachowań konfliktowych u koni wymienia się m.in. ruchy głową do góry i do dołu, nieuzasadnione ruchy ogonem, otwieranie pyska, odmowę wykonania polecenia, cofanie się oraz wyciąganie wodzy [Górecka-Bruzda i in. 2015, Jastrzębska i in. 2017]. Analizy ich występowania dotyczyły głównie koni wykorzystywanych w różnych dyscyplinach sportów konnych [Soroko i in. 2019, Christensen i in. 2024]. Konie sportowe narażone są na stres związany z treningiem, transportem oraz udziałem w zawodach. Presja na etapie treningu i udziału w zawodach wpływa na wydajność koni oraz ich dobrostan [Jastrzębska i in. 2017]. Duża sprawność fizyczna oraz prawidłowy stan psychiczny stanowią istotny czynnik sukcesu podczas zawodów [McBride i Mills 2012]. Nieliczne badania dotyczące koni użytkowanych w rekreacji odnoszą się do struktury rasowej, obciążenia pracą, urazów u jeźdźców lub opinii właścicieli dotyczącej obserwowanych problemów podczas użytkowania [Jezierski i in. 2006, Wolińska i in. 2012, Hockenhull i Creighton 2012, 2014, Dyson i in. 2022]. Jednocześnie od tej grupy koni oczekuje się spokojnego zachowania oraz dużego zakresu tolerancji wobec błędów jeźdźców.

Celem podjętych badań pilotażowych była ocena występowania zachowań konfliktowych u koni użytkowanych w rekreacji, podczas nauki jazdy konnej przy różnym poziomie umiejętności jeźdźców.

Materiał i metody

Badania przeprowadzono w ośrodku jeździeckim zlokalizowanym na terenie województwa podkarpackiego. W obiekcie utrzymywane były 34 konie użytkowane sportowo oraz w rekreacji. Na terenie obiektu są 2 kryte hale, lonżownik, maneż, karuzela. Konie utrzymywane są indywidualnie w boksach. W sezonie wegetacyjnym mają dostęp do pastwiska, poza sezonem – do wybiegów. Podstawą żywienia jest siano oraz ziarno owsa. Z pastwiska lub wybiegu korzystają przez około 3 godziny każdego dnia. Badaniami objęto 7 koni w wieku od 6 do 18 lat. Były to klacze oraz wałachy, użytkowane w rekreacji 5 dni w tygodniu, najczęściej w godzinach od 15:00 do 19:30. Liczba koni użytkowanych w nauce jazdy konnej jednocześnie była różna, od 1 (lekcje indywidualne) do 6 (lekcje grupowe). Obserwacje przeprowadzono 2-krotnie, z zachowaniem

odstępu, w tym samym dniu tygodnia. Lekcje nauki jazdy konnej trwały 30 minut dla osób początkujących i 45 minut dla zaawansowanych. Wszystkie przeprowadzane były w krytej hali.

Podczas obserwacji rejestrowano występujące kategorie zachowania, w tym określane jako konfliktowe (tab. 1).

Tabela 1. Zachowania konfliktowe zaobserwowane u badanych koni

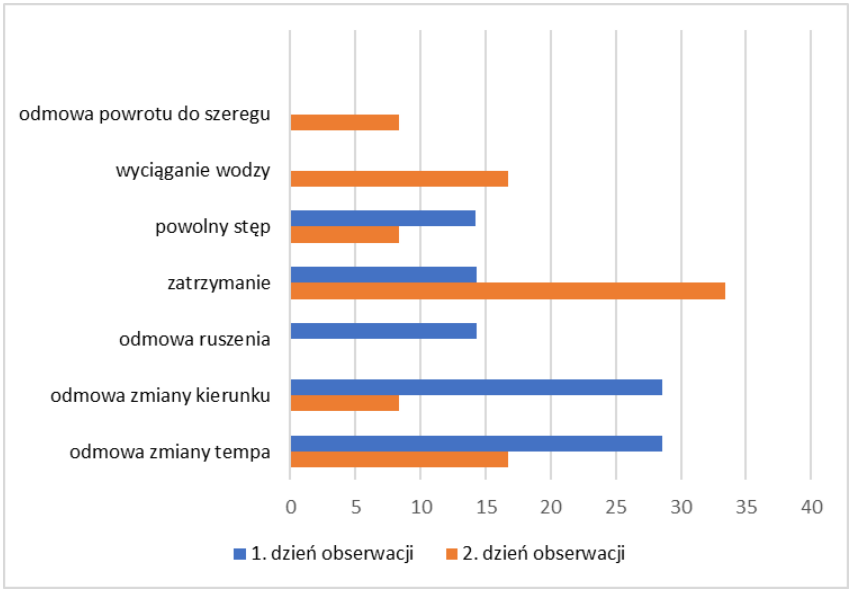
Zachowanie	Opis
Niepożądane ruchy głową	rytmiczne podnoszenie i/lub opuszczanie głowy, czasami bardzo energiczne
Zmiana tempa	zmiana chodu na niższy, niewymagany przez jeźdźca, np. przejście z kłusa do stępa
Brykanie	gwałtowne unoszenie zadu połączone z akcją tylnych kończyn
Odmowa zmiany kierunku	brak reakcji na działania jeźdźca związane ze zmianą kierunku
Odmowa zmiany tempa	brak reakcji na zachętę do zmiany tempa na szybszy chód, np. przejścia ze stępu do kłusa
Niewykonanie ćwiczenia	omijanie drążka
Zatrzymanie	koń zatrzymuje się pomimo braku sygnału jeźdźca do wykonania zatrzymania
Inne	kładzenie uszu, ruchy ogonem

Odrębnie dla każdej lekcji nauki jazdy konnej 30- i 45-minutowej oraz dla każdego konia określono kategorię zachowań konfliktowych i ich liczbę. Obliczono ich udział procentowy, średnią występowania podczas każdej lekcji jazdy konnej. W obliczeniach wykorzystano pakiet Excel.

Wyniki i dyskusja

Jak podają Olczak i Tomczyk-Wrona [2022], obserwowanym problemem w użytkowaniu koni w rekreacji jest ich nierównomierne obciążenie i eksploatacja. Może to wynikać z braku zrozumienia fizjologii czy błędnej oceny kondycji koni. Niestety kluczowa w świadczeniu takich usług jest obecność klientów, co oznacza często nadmiernie obciążenie w weekendy. Ponadto konie mogą nie być odpowiednio przygotowane, co w połączeniu z niespójnymi lub sprzecznymi sygnałami niedoświadczonych jeźdźców powoduje występowanie zachowań określanych jako niepożądane.

Analiza rodzaju i częstotliwości zachowań konfliktowych obserwowanych podczas lekcji dla początkujących wykazała stosunkowo niewielką ich skalę. Były to głównie: zatrzymanie (ponad 34%), odmowa zmiany tempa czy zmiany kierunku (28,6%) oraz wyciąganie wodzy (16,7%) – ryc. 1. Podczas 30-minutowej lekcji dla początkujących obserwowano od 2 do 6 zachowań konfliktowych u koni. Wynikały one zapewne ze słabych umiejętności jeźdźców, ale również z dyskomfortu koni.



Ryc. 1. Obserwowane zachowania konfliktowe podczas nauki jazdy dla początkujących (%)

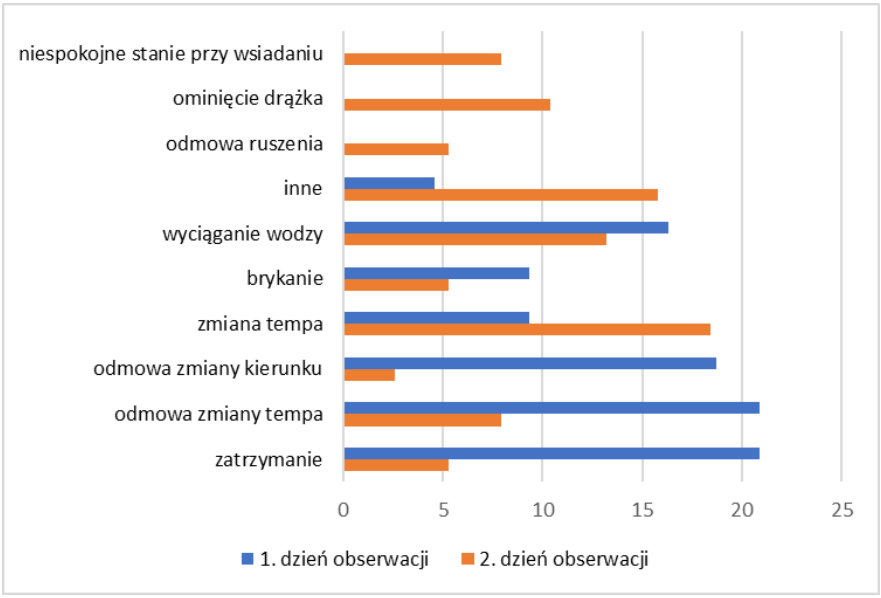
Obecnie relacje koń–jeździec coraz częściej są badane i wynikają z użytkowania konia jako współterapeuty, traktowania jako zwierzę towarzyszące i dążenia do poprawy jego dobrostanu. Powinny być one dobierane pod względem rozwoju i możliwości fizycznych zwierząt, dojrzałości dla kierunku użytkowania. Niebezpieczne zachowania koni podczas jazdy, takie jak zmiana tempa, zatrzymanie, stawanie dęba i brykanie, mogą odzwierciedlać różne aspekty bezpośredniego doświadczenia każdego osobnika, ale również stan zdrowia. Mają jednocześnie wpływ na bezpieczeństwo jeźdźców i dobrostan koni ze względu na powszechne niezrozumienie przyczyn ich występowania oraz stosowania metod dyscyplinujących konie [Romness i in. 2020].

W badaniach Dyson i in. [2022] rejestrowano zachowania koni podczas zakładania ogłowia, siodła, zapinania popręgu i dosiadania. Występowanie nieprawidłowych zachowań podczas zakładania ogłowia i siodłania stwierdzono u 52% koni; 34% koni wykazywało więcej nieprawidłowych zachowań podczas siodłania niż podczas zakładania ogłowia. Niespokojne stanie było częstsze podczas zakładania siodła (32%) i zapinania popręgu (21%). Nadmierne ruchy ogonem stwierdzano podczas zakładania siodła (20%) i dopinania popręgu (34%) [Dyson i in. 2022]. Jak podkreślają Hall i in. [2013], strach przed bezpośrednim/obecnym źródłem potencjalnego bólu często wywołuje u koni reakcje unikania, które mogą mieć formę aktywną (np. zwiększenie szybkości, brykanie, baranie skoki) lub pasywną (nagły bezruch, zatrzymanie). Natomiast pewne pozycje głowy uznawane są za unikanie nacisku wędzidła (przede wszystkim przesunięcie płaszczyzny nosa poza pion), podobnie wysuwanie języka, ruchy żuchwą. Nadmierne ruchy ogonem klasyfikowane są jako oznaka nerwowości, napięcia lub oporu.

Zwiększająca się częstotliwość występowania zachowań konfliktowych wpływa na trudności podczas jazdy. Częstsze machanie ogonem, płoszenie i zmiany chodu

przekładają się na późniejszą ocenę trudności jazdy na koniu. Jednak na występowanie negatywnych zachowań, ale także wskaźników stresu, takich jak stężenie kortyzolu oraz częstości uderzeń serca, wpływ ma jeździec oraz jego styl jazdy, m.in. w wyniku korzystania z pomocy jeździeckich, doświadczenia czy też zręczności. Przez różnice stylu jazdy jeźdźców konie odczuwają różny poziom dyskomfortu [Christensen i in. 2021]. Dodatkowo w badaniach przeprowadzonych przez Jastrzębską i in. [2017] zauważono, że konie, przed którymi stawia się trudniejsze wyzwania, wykazują częściej zachowania konfliktowe. Może to wynikać z większego wysiłku psychicznego, którego doświadczają m.in. konie startujące w zawodach wysokiej rangi, w odpowiedzi na nieodpowiednie metody treningu, niewłaściwe sygnały jeźdźca czy też błędy w szkoleniu. Zaobserwowano także większą liczbę błędów w zawodach sportowych u koni, które częściej manifestowały zachowania konfliktowe i miały wyższy poziom kortyzolu.

Prowadzone obserwacje lekcji jazdy konnej dla zaawansowanych wykazały znacznie większą ich skalę pod względem zarówno kategorii, jak i częstotliwości (ryc. 2). Na każdą lekcję przypadało średnio 2,69 zachowań konfliktowych, z maksymalną ich liczbą wynoszącą 6 przy obserwacji w 1. dniu oraz 8 w 2. dniu obserwacji. Podczas lekcji osób z większymi umiejętnościami obserwowano brykanie i wyciąganie wodzy, które zakończyło się upadkiem jeźdźca. Reakcją ze strony instruktora było karanie koni (m.in. za brykanie, wyciąganie wodzy czy odmowę zmiany tempa).



Ryc. 2. Zachowania konfliktowe podczas nauki jazdy dla zaawansowanych (%)

W 1. dniu obserwacji najwięcej notowano takich zachowań, jak zatrzymanie i odmowa zmiany tempa (20,9%), podobnie znaczący udział miała odmowa zmiany kierunku i wyciąganie wodzy (ryc. 2). Natomiast w 2. dniu obserwacji najczęściej występowała zmiana tempa oraz zachowania określone jako inne (np. ruchy ogonem, kładzenie uszu). Być może reakcją na nadmierne napięcie wodzy było jej wyciąganie

i związane z tym niepożądane ruchy głową. Sprzęt jeździecki często może być nadużywany, zwłaszcza nadmierne wywieranie nacisku wędzidłem na delikatne dziąsła konia. Wynikać to może również z próby utrzymania równowagi przez jeźdźca (tzw. wieszanie się na wodzy). Sprzeczne bodźce wysyłane pracującym zwierzętom także mają znaczny wpływ na ich zachowanie. Dlatego niezwykle ważne jest zwiększanie świadomości dotyczącej możliwości powodowania bólu i uszkodzeń diastemy czy zębów podczas ich użytkowania, czyli nauka korzystania w odpowiedni sposób z pomocy jeździeckich [Condon i in. 2022].

W czasie treningu oraz późniejszego (nieodpowiedniego) użytkowania koń może przyzwyczaić się do działania konkretnego bodźca i zaczyna go ignorować, co skutkuje brakiem reakcji na pomoce jeździeckie (takie jak nacisk łydki lub pociąganie za wodze). Najczęściej dochodzi do tego wtedy, gdy bodziec, którym działa jeździec, jest zbyt mocny i trwa za długo, co powoduje, że późniejsze sygnały o mniejszej sile będą ignorowane. Odczuwanie bólu także w znacznym stopniu ma wpływ na behawior koni i może powodować zachowania niepożądane. Ograniczanie kontaktu z innymi końmi również wpływa na zwiększenie częstotliwości występowania anomalii behawioralnych [Budzyńska i in. 2023].

Podstawą w komunikacji koni są sygnały związane z ustawieniem uszu, głowy oraz ogona. Inne zachowania, takie jak rzucanie głową i brykanie, są określane jako negatywne/niepożądane i często wynikają z nieodpowiedniej obsługi, nieodpowiednich warunków życia konia i metod stosowanych podczas treningu [Kozak i Budzyńska 2017]. Częstotliwość występowania urazów u jeźdźców zazwyczaj tłumaczona jest nieprzewidywalnym zachowaniem i płochliwością koni. Najczęściej wynika to z braku wiedzy dotyczącej znajomości wzorca zachowań (etogramu) i reakcji koni oraz stosowania nieodpowiednich metod treningowych, co prowadzi do występowania zachowań negatywnych. Dlatego w celu uniknięcia kontuzji w jeździectwie zaleca się pogłębianie wiedzy dotyczącej behawioru koni [Merkies i in. 2014].

Zachowania niepożądane koni mają bezpośredni wpływ na bezpieczeństwo ludzi [Petryka i in. 2014]. Częstość obrażeń jeźdźców w wyniku interakcji z końmi szacuje się na około 1 na 350–1000 godzin jazdy konnej lub 18,7 na 100 000 interakcji z końmi [Romness i in. 2020]. Do najczęściej zgłaszanych urazów dochodzi podczas jazdy konnej. Szacuje się, że 54–79% urazów związanych z końmi przypisuje się upadkom z konia [Romness i in. 2020]. Źródła niepożądanych zachowań u koni są złożone i wieloczynnikowe. Mogą wynikać z różnych przyczyn, które obejmują między innymi ból, temperament lub nadmierną reaktywność konia, słabą komunikację między koniem a trenerem, sprzeczne motywacje, złe zarządzanie, ekspresję lub wyuczone (wzmocnione) zachowanie. Koń, który jest postrzegany jako zachowujący się niewłaściwie, często będzie karany za swoje zachowanie, a zastosowana kara ma zmienić jego zachowanie. Jednakże kara, zwłaszcza wymierzana z nadmierną siłą, częściej zwiększa strach lub stres u konia i zaostrza problem, niż hamuje zachowanie niepożądane.

Urządzenia jeździeckie mogą być awersyjne, zwłaszcza podczas fizycznego kontaktu z niezwykle wrażliwymi obszarami konia [Condon i in. 2022]. Ze względu na wszechobecność negatywnego wzmocnienia poprzez rozwiązania stosowane podczas jazdy konnej bardzo ważne jest, aby jeźdźcy zdali sobie sprawę z potencjalnego awersyjnego charakteru urządzeń wywierających nacisk, takich jak wędzidła, wodze, baty i ostrogi i nauczyli się ich optymalnego używania.

Podsumowanie

Przeprowadzone pilotażowe badania w ośrodku jeździeckim wskazują na przejawianie przez konie użytkowane do nauki jazdy konnej wielu zachowań określanych jako konfliktowe. Mniejszą częstotliwość stwierdzono w przypadku nauki jazdy dla osób początkujących, odbywającej się głównie stępem. Natomiast w przypadku grupy jeźdźców zaawansowanych ich skala oraz różnorodność były zdecydowanie większe.

Bibliografia

Budzyńska M., Jarosz M., Kapustka J., 2023. Możliwości ograniczenia strachliwości i stresu u koni poprzez działania profilaktyczne i stosowanie terapii behawioralnych. Med. Wet. 79(2), 65–71.

Christensen J.W., Jensen D., von Borstel U.U.K., 2024. Conflict behaviour in Icelandic horses during elite competition. Appl. Anim. Behav. Sci. 271, 106166. https://doi.org/10.1016/j.applanim.2024.106166

Christensen J.W., Munk R., Hawson L., Palme R., Larsen T., Egenval A., König von Borstel Uta U., Rørvang M.V., 2021. Rider effects on horses' conflict behaviour, rein tension, physiological measures and rideability scores. Appl. Anim. Behav. Sci. 234, 105184. https://doi.org/10.1016/j.applanim.2020.105184

Condon V.M., McGreevy P.D., McLean A.N., Williams J.M., Randle H., 2022. Associations between commonly used apparatus and conflict behaviors reported in the ridden horse in Australia. J. Vet. Behav. 49, 1–14. https://doi.org/10.1016/j.jveb.2021.10.014

Dyson S., Bondi A., Routh J., Pollard D., Preston T., McConnell C., Kydd J.H., 2022. An investigation of behaviour during tacking-up and mounting in ridden sports and leisure horses. Equine Vet. Educ. 34(6), e245–e257. https://doi.org/10.1111/eve.13432

Górecka-Bruzda A., Kosińska I., Jaworski Z., Jezierski T., Murphy J., 2015. Conflict behavior in elite show jumping and dressage horses. J. Vet. Behav. 10(2), 137–146. https://doi.org/10.1016/j.jveb.2014.10.004

Hall C., Huws N., White C., Taylor E., Owen H., McGreevy P., 2013. Assessment of ridden horse behavior. J. Vet. Behav. 8(2), 62–73. https://doi.org/10.1016/j.jveb.2012.05.005

Hartmann E., Christensen J.W., McGreevy P.D., 2017. Dominance and leadership: useful concepts in human–horse interactions? J. Equine Vet. Sci. 52, 1–9. https://doi.org/10.1016/j.jevs.2017.01.015

Hockenhull J., Creighton E., 2012. Equipment and training risk factors associated with ridden behaviour problems in UK leisure horses. Appl. Anim. Behav. Sci. 137(1–2), 36–42. https://doi.org/10.1016/j.applanim.2012.01.007

Hockenhull J., Creighton E., 2014. Management practices associated with owner-reported stable-related and handling behaviour problems in UK leisure horses. Appl. Anim. Behav. Sci. 155, 49–55. https://doi.org/10.1016/j.applanim.2014.02.014

Jastrzębska E., Wolska A., Minero M., Ogłuszka M., Earley B., Wejer J., Górecka-Bruzda A., 2017. Conflict behavior in show jumping horses: a field study. J. Equine Vet. Sci. 57, 116–121. https://doi.org/10.1016/j.jevs.2017.07.009

Jezierski T., Jaworski Z., Górecka A., 2006. Zachowanie się koni i jego wpływ na użytkowanie sportowe i rekreacyjne. Prz. Hod. 74(09), 11–1.

Kokocińska A., Kaleta T., 2015. Behawioryzm i behawior – myśl filozoficzna i badania przyrodnicze. Kosmos 64(2), 221–227.

Kozak A., Budzyńska M., 2017. Interakcje człowiek–zwierzę w aspekcie dobrostanu i użytkowania koni. Wiad. Zoot. 1, 98–99.

McBride S.D., Mills D.S., 2012. Psychological factors affecting equine performance. BMC Vet. Res. 8, 1–11.

Merkies K., Sievers A., Zakrajsek E., MacGregor H., Bergeron R., von Borstel U.K., 2014. Preliminary results suggest an influence of psychological and physiological stress in humans on horse heart rate and behavior. J. Vet. Behav. 9(5), 242–247. https://doi.org/10.1016/j.jveb.2014.06.003

Mills D.S., Marchant-Forde J.N. (red.), 2010. The encyclopedia of applied animal behaviour and welfare. CABI.

Olczak K., Tomczyk-Wrona I., 2022. Współczesne aspekty dobrostanu koni. Rocz. Nauk. Zoot. 49(1), 3–18. https://doi.org/10.58146/7cyk-nx49

Petryka M., Olczak K., Klocek C., 2014. Zachowania agresywne zwierząt. Prz. Hod. 4, 30–32.

Romness N., Fenner K., McKenzie J., Anzulewicz A., Burattini B., Wilson B., McGreevy P., 2020. Associations between owners' reports of unwanted ridden behaviour and in-hand behaviour in horses. Animals 10(12), 2431. https://doi.org/10.3390/ani10122431

Safryghin A., Hebesberger D.V., Wascher C.A., 2019. Testing for behavioral and physiological responses of domestic horses (*Equus caballus*) across different contexts – consistency over time and effects of context. Front. Psychol. 10, 438681. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00849

Soroko M., Dobrowolski M., Śpitalniak-Bajerska K., Mieszczak O., 2019. Analiza ocen za zachowanie koni w treningu i wyników uzyskiwanych w dyscyplinie Wszechstronnego Konkursu Konia Wierzchowego. Prz. Hod. 87(4), 4–9.

Williams J., Tabor G., 2017. Rider impacts on equitation. Appl. Anim. Behav. Sci. 190, 28–42. https://doi.org/10.1016/j.applanim.2017.02.019

Wolińska K., Łuczyńska M., Jaworski Z., 2012. Analiza zaburzeń behawioralnych u koni rekreacyjnych w wybranych ośrodkach jeździeckich województwa pomorskiego i warmińsko-mazurskiego. Rocz. Nauk. Pol. Tow. Zootech. 8(1), 73–81.

Monika Lech[1], Szczepan Leszczyński[2], Paulina Nazar[2] Monika Greguła-Kania[2]

Potencjał gospodarstw utrzymujących bydło mleczne w produkcji energii elektrycznej w Polsce

The potential of dairyfarms to produce electricity in Poland

Wstęp

Właściwe reagowanie na zmiany klimatyczne jest niezmiernie ważne, jednakże równie istotne jest uwzględnienie innych aspektów zrównoważonego rozwoju, takich jak walka z ubóstwem i niedożywieniem. Konieczne jest wprowadzanie innowacyjnych systemów chowu i hodowli zwierząt, które nie tylko ograniczają emisję gazów cieplarnianych, ale również pomagają w osiągnięciu pozostałych celów zrównoważonego rozwoju. Systemy te mogą zapewnić równowagę pomiędzy produkcją żywności pochodzenia zwierzęcego a wpływem na środowisko, przyczyniając się do globalnej harmonii ekologicznej i społecznej [FAO 2019]. Prognozy wskazują, że do roku 2050 populacja ludności na świecie osiągnie 9,7 mld osób [ONZ 2015]. W rezultacie wzrasta presja na zasoby lądowe i wodne, które mają za zadanie dostarczać żywność i zasoby przemysłowe. Problem zagospodarowania odpadów dotyczy głównie krajów szybko rozwijających się, ponieważ ilość wytwarzanych odpadów rośnie szybciej niż liczba ludności i rozwój gospodarczy [Kumari i Raghubanshi 2023]. Niezdolność do efektywnego zarządzania odpadami także prowadzi do poważnych problemów środowiskowych i społeczno-ekonomicznych, które wymagają pilnych i wiarygodnych rozwiązań [Kostecka i in. 2014, Jambeck i in. 2015].

W odpowiedzi na ten problem musimy dołożyć wszelkich starań, żeby maksymalnie wykorzystywać wszystkie zasoby w procesie produkcji żywności, nie dopuszczając do ich marnowania [Rodriguez i Latawiec 2018]. Optymalne i racjonalne wykorzystywanie zasobów w produkcji żywności odnosi się również do właściwego zarządzania zasobem, jakim jest energia [Rio i Burguillo 2009]. Rozsądne wykorzystanie odnawialnych źródeł energii jest kluczowe dla trwałego rozwoju. Należy podkreślić, że polska energetyka od dawna opiera się na węglu. Węgiel był, i nadal jest, kluczowym elementem polskiego sektora energetycznego, stanowiąc podstawowe paliwo do wytwarzania energii elektrycznej i cieplnej. Polska, będąc 2. największym w Unii Europejskiej kon-

[1] Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Studenckie Koło Naukowe „Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki ”, Sekcja Doradztwa Rolniczego, monika-lech@o2.pl

[2] Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Katedra Hodowli Zwierząt i Doradztwa Rolniczego

sumentem węgla (po Niemczech) oraz 10. na świecie, zużywa rocznie 77 mln t węgla, uwzględniając węgiel kamienny i brunatny. Dodatkowo Polska jest liderem w wydobyciu i imporcie węgla kamiennego, np. w 2016 roku wyprodukowano 70,7 mln t, a zaimportowano 8,3 mln t [EP 2017].

W kontekście dynamicznego rozwoju energetyki odnawialnej coraz większą uwagę zwraca się na potencjał gospodarstw rolnych, zwłaszcza tych utrzymujących zwierzęta, jako potencjalnych producentów energii elektrycznej. Trendy w kierunku zrównoważonego rozwoju skłaniają do poszukiwania alternatywnych źródeł energii, co stwarza nowe możliwości dla rolnictwa. Gospodarstwa rolne, szczególnie te zajmujące się produkcją zwierzęcą, mogą wykorzystywać różne technologie, takie jak biogazownie czy instalacje fotowoltaiczne, aby produkować energię elektryczną. Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii na terenach rolniczych nie tylko przyczynia się do dywersyfikacji dochodów, ale również pozwala ograniczyć emisję gazów cieplarnianych, i zmniejszyć zależność od tradycyjnych źródeł energii, takich jak węgiel czy gaz. Dodatkowo rozwój energii odnawialnej na terenach rolniczych może wspomagać rolników w przechodzeniu na produkcję energii, co może być istotnym czynnikiem w zrównoważonym rozwoju obszarów wiejskich. Inwestycje w instalacje odnawialnych źródeł energii mogą także przyczynić się do tworzenia nowych miejsc pracy i zwiększenia konkurencyjności gospodarstw rolnych. W rezultacie rolnictwo może odegrać istotną rolę w produkcji energii elektrycznej, przyczyniając się zarówno do ochrony środowiska, jak i rozwoju lokalnych społeczności wiejskich [Fiorese i Guariso 2012].

Celem pracy była analiza potencjału gospodarstw rolnych utrzymujących bydło mleczne w Polsce pod kątem produkcji energii elektrycznej. W ramach tej analizy wykorzystano źródła informacji, takie jak dane zebrane przez badaczy oraz obserwacje terenowe, a także dane statystyczne udostępnione przez Główny Urząd Statystyczny, Krajowy Ośrodek Wsparcia Rolnictwa, monitorujący rynek biogazu rolniczego w Polsce oraz Polską Federację Hodowców Bydła i Producentów Mleka. Przyjęto założenie, że typowe, rodzinne gospodarstwa rolne w Polsce, zajmujące się utrzymaniem bydła mlecznego, stanowią dobry przykład do analizy potencjału energetycznego tego sektora.

Produkcja biogazu rolniczego

W Polsce z roku na rok obserwujemy rosnącą produkcję energii elektrycznej z biogazu. W 2022 roku liczba biogazowni wynosiła niecałe 130 sztuk o zainstalowanej mocy 125 MW [Biomass 2022]. Wartości te znacznie wzrosły, gdyż stan na kwiecień 2023 roku wynosił 383 sztuki o zainstalowanej mocy 280 MW [Biomass 2023]. Ten trend wynika z coraz większego zainteresowania wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii, w tym potencjału biogazu produkowanego głównie z odpadów organicznych, takich jak odchody zwierzęce czy resztki roślinne. Z danych rejestru wytwórców biogazu rolniczego, za którego prowadzenie, zgodnie z przepisami Ustawy z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii, organem odpowiedzialny jest Dyrektor Generalny Krajowego Ośrodka Wsparcia, wynika, że obecnie liczba wytwórców biogazu rolniczego wynosi 139, a liczba zainstalowanych instalacji sięga 165. Co istotne, obserwujemy roczny wzrost tej liczby o 1,5%, co świadczy o rosnącym zainteresowaniu i aktywności w zakresie produkcji biogazu rolniczego w Polsce [Dz.U. z 2023 r. poz.

1436]. Ten dynamiczny wzrost liczby wytwórców oraz instalacji biogazowych jest ważnym wskaźnikiem rozwoju sektora odnawialnych źródeł energii, a także świadczy o coraz większej świadomości ekologicznej oraz o zaangażowaniu w produkcję energii zrównoważonej i przyjaznej dla środowiska. Roczny przyrost o 1,5% potwierdza rosnące znaczenie biogazu rolniczego jako istotnego elementu w krajowym miksie energetycznym, przyczyniającego się do zrównoważonego rozwoju oraz redukcji emisji gazów cieplarnianych.

W Polsce obserwujemy wprowadzanie ułatwień prawnych mających na celu wspieranie produkcji biogazu w gospodarstwach rolniczych. Działania te stanowią odpowiedź na rosnące zainteresowanie produkcją energii elektrycznej z odnawialnych źródeł oraz promowanie zrównoważonego rozwoju w sektorze energetycznym. Nowe regulacje prawne mają na celu ułatwienie procesu inwestycyjnego oraz eksploatacji biogazowni na terenie gospodarstw rolniczych. Wprowadzane zmiany obejmują uproszczenie procedur administracyjnych, redukcję biurokracji oraz wsparcie finansowe dla rolników chcących zainwestować w produkcję biogazu. Dzięki ułatwieniom prawnym gospodarstwa rolne mogą łatwiej uzyskać dostęp do funduszy unijnych oraz krajowych programów wsparcia rozwoju infrastruktury biogazowej. Ponadto zmiany te sprzyjają rozwojowi technologii oraz innowacyjnych rozwiązań w zakresie produkcji i wykorzystania biogazu, co przyczynia się do efektywniejszego wykorzystania zasobów naturalnych i ograniczenia emisji gazów cieplarnianych [Dz.U. 2023 poz. 1597]. Dzięki wsparciu różnych programów oraz inicjatyw rządowych liczba instalacji produkujących energię elektryczną z biogazu stale rośnie, co przyczynia się do zwiększenia udziału energii odnawialnej w krajowym miksie energetycznym.

Programy wsparcia, takie jak „Energia dla Wsi" (realizowany przez Wojewódzkie Fundusze Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej) oraz „Inwestycje w gospodarstwach rolnych w zakresie Odnawialnych Źródeł Energii" (z Planu Strategicznego Wspólnej Polityki Rolnej 2023–2027) mogą pomóc wykorzystać ten potencjał. W ramach programu „Energia dla Wsi" oferowane jest wsparcie finansowe dla instalacji fotowoltaicznych, turbin wiatrowych, biogazowni, elektrowni wodnych oraz magazynów energii. Rolnicy oraz spółdzielnie energetyczne na terenach wiejskich mogą uzyskać dotacje pokrywające do 65% kosztów kwalifikowanych, w kwocie do 20 mln zł, a także pożyczki pokrywające do 100% kosztów kwalifikowanych, do sumy 25 mln zł [NFOŚiGW 2023]. Natomiast o przyznanie pomocy ze środków europejskich może ubiegać się rolnik będący osobą fizyczną, prawną lub jednostką organizacyjną bez osobowości prawnej, a także wspólnicy spółki cywilnej prowadzący działalność rolniczą w ramach tej spółki pod warunkiem spełnienia wymogów określonych w regulaminie naboru wniosków o pomoc w ramach Planu Strategicznego Wspólnej Polityki Rolnej na lata 2023–2027 dla interwencji I.10.2, obejmującej inwestycje w gospodarstwach rolnych w zakresie OZE i poprawy efektywności energetycznej w obszarze A dotyczącym biogazowni rolniczych. Maksymalna kwota pomocy wynosi 1,5 mln zł, a wsparcie przyznawane jest w formie refundacji do 65% kosztów kwalifikowanych. Program wsparcia nie tylko wspiera cele zrównoważonego rozwoju i redukcji emisji gazów cieplarnianych, ale również tworzy nowe możliwości biznesowe dla rolników i przedsiębiorców w sektorze energetycznym [ARiMR 2024].

Gospodarstwo utrzymujące bydło mleczne jako producent zielonej energii

Przemiany biochemiczne, które zachodzą w przewodzie pokarmowym krowy oraz w komorze fermentacyjnej agrobiogazowni, wykazują podobieństwa. W obu miejscach występuje proces fermentacji metanowej, który prowadzi do powstania metanu. Gaz ten wyprodukowany przez krowę, jest emitowany do środowiska, podczas gdy ten wytworzony w komorze fermentacyjnej jest zbierany i przechowywany. W organizmie krowy pasza ulega przemianom metabolicznym, a produktem końcowym przemian jest mleko, natomiast niestrawione składniki oraz inne endogenne substancje tworzą kał. W komorze fermentacyjnej, w wyniku procesu metanogenezy, fermentująca substancja organiczna generuje biogaz, zaś nieprzefermentowane składniki substratu oraz inne metabolity stanowią substancję pofermentacyjną. Mimo że kał zwierzęcy oraz substancja pofermentacyjna różnią się miejscem powstania, zawierają podobne składniki. W obu przypadkach są wykorzystywane jako nawozy organiczne. Gnojowica, którą usuwa się za pomocą specjalistycznych systemów, np. łańcuchowych zgarniaczy, zazwyczaj jest kierowana do zbiorników. Biomasa za pomocą pompy jest pobierana do reaktorów biogazowych, a na jej miejsce dostarczana jest świeża gnojowica. W reaktorze następuje fermentacja anaerobowa, w której wyniku powstaje biogaz z gnojowicy. Następnie gaz jest oczyszczany i przetwarzany na energię w silniku spalinowym. Ten proces jest całkowicie zautomatyzowany i odbywa się pod stałym nadzorem. Rolnik musi regularnie wymieniać olej, świece zapłonowe i filtry. Przykład takiej biogazowni zobrazowano na rycinie 1.



Ryc. 1. Biogazownia rolnicza (fot. S. Leszczyński)

Energia pozyskana z biogazowni może być wykorzystana na różne sposoby, na przykład do zasilania gospodarstwa w prąd lub do jego ogrzewania. Zazwyczaj biogazownia wytwarza wystarczającą ilość energii, aby zaspokoić potrzeby gospodarstwa, a w przypadku nadmiaru może ją sprzedać do sieci. Taka instalacja nie tylko obniża koszty działania gospodarstwa, ale również zapewnia stały dostęp do energii, co jest szczególnie istotne w przypadku przerw w dostawach lub awarii sieci energetycznej [O'Connor i Ehimen 2021].

Średnie gospodarstwo w Polsce, które utrzymuje około 60 krów mlecznych, ma znaczący potencjał do wytworzenia energii elektrycznej dzięki różnym innowacyjnym

rozwiązaniom technologicznym dostępnym na rynku [PFHBiPM 2022]. W średnim gospodarstwie w Polsce można wyprodukować energię elektryczną na poziomie około 320 megawatogodzin (MWh) rocznie. To znacząca ilość energii, która może przekładać się na potencjalny dochód z produkcji prądu o średniej wartości 136 000 zł rocznie. Jednakże, aby móc rozpocząć produkcję energii elektrycznej w biogazowni, niezbędna jest inwestycja początkowa, której koszt szacowany jest na około 1 300 000 zł [Obrycka 2014, URE 2024].

Warto zauważyć, że choć w większości gospodarstw wykorzystuje się wyprodukowaną energię głównie do zaspokajania własnych potrzeb energetycznych, to posiadanie biogazowni niesie ze sobą wiele korzyści. Przede wszystkim biogazownie generują nie tylko energię elektryczną, ale również ciepło. To cenne źródło energii może być wykorzystywane do ogrzewania budynków gospodarczych oraz mieszkalnych, co przekłada się na znaczne oszczędności finansowe związane z kosztami ogrzewania w gospodarstwie domowym rolnika.

Poza produkcją energii proces fermentacji w biogazowni generuje poferment, czyli cenny nawóz organiczny. Ten naturalny nawóz może być wykorzystany do nawożenia pól uprawnych, co z kolei przyczynia się do zwiększenia plonów oraz poprawy jakości gleby. Dzięki temu gospodarstwo rolne może być bardziej produktywne i efektywne, co ma bezpośredni wpływ na dochody rolnika oraz na stabilność ekonomiczną całego gospodarstwa.

Przepisy prawne wyłączają substancje powstałe podczas beztlenowego rozkładu gnojowicy i odpadów roślinnych z większości kontroli i ograniczeń, które obowiązują inne odpady, takie jak obornik lub gnojowica, przed ich zastosowaniem na polach. Zgodnie z tymi przepisami właściciel biogazowni, który używa pofermentu do nawożenia upraw, ma obowiązek równomiernego rozprowadzenia nawozu na głębokość nie większą niż 30 cm oraz stosowania się do zasad dotyczących nawozów naturalnych określonych w Ustawie o nawozach i nawożeniu [Dz.U. 2007, nr 147 poz. 1033]. Dodatkowo, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi o ułatwieniach w przygotowaniu i realizacji inwestycji w zakresie biogazowni rolniczych, a także ich funkcjonowaniu [Dz.U. 2023, poz. 2230], właściciele biogazowni muszą przeprowadzić badania nawozów organicznych pod kątem ich przydatności do nawożenia gleb i roślin przez co najmniej jeden sezon wegetacyjny. Jednakże jeśli wyniki badań oraz informacje o procesie produkcji i surowcach użytych do biogazowania wykazują, że poferment ten nadaje się do nawożenia lub rekultywacji gleb, badania te nie są wymagane. Przeprowadzone badania jednoznacznie wskazały, że inwestycja w biogazownię nie tylko pozwala na produkcję energii elektrycznej, ale także generuje dodatkowe korzyści, takie jak produkcja ciepła i cennego nawozu organicznego. To z kolei przyczynia się do zrównoważonego rozwoju gospodarstwa rolnego i osiągnięcia stabilności finansowej przez rolników.

Podsumowanie

Podsumowując, inwestycja w rozwój biogazowni wydaje się korzystnym krokiem z punktu widzenia stabilizacji dochodu gospodarstw rolniczych oraz promocji zielonej energetyki. Gospodarstwa, w których utrzymuje się bydło mleczne, mają ogromny potencjał do takiej formy produkcji energii elektrycznej poprzez dostarczanie monosubstratu do biogazowni. Producenci bydła mlecznego mają szansę na uzyskanie dodatkowe-

go źródła dochodu poprzez produkcję energii elektrycznej z biogazu. Wraz z rosnącym zapotrzebowaniem na energię odnawialną taka inwestycja może przynieść długoterminowe korzyści finansowe i wspomóc dochody rodzinnych gospodarstw rolnych. Dlatego też istnieje możliwość rozwoju infrastruktury umożliwiającej wykorzystanie potencjału energetycznego gospodarstw utrzymujących krowy mleczne, może przyczynić się do zrównoważonego rozwoju obszarów wiejskich poprzez zwiększenie ich efektywności ekonomicznej oraz redukcji emisji gazów cieplarnianych. Ponadto rozwój biogazowni ma pozytywny wpływ na środowisko poprzez redukcję emisji gazów cieplarnianych oraz efektywne wykorzystanie odpadów organicznych. W rezultacie inwestycja w biogazownie nie tylko wspiera rolnictwo poprzez dywersyfikację dochodów, ale także przyczynia się do zrównoważonego rozwoju obszarów wiejskich oraz globalnej walki ze zmianami klimatycznymi.

Bibliografia

ARiMR, 2024, Regulamin naboru wniosków o przyznanie pomocy dla interwencji I.10.2 Inwestycje w gospodarstwach rolnych w zakresie OZE i poprawy efektywności energetycznej w obszarze A wspierającym inwestycje dotyczące biogazowni rolniczej. Agencja Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa, https://www.gov.pl/web/arimr/regulamin-naboru-wnioskow-o-przyznanie-pomocy-dla-interwencji-i102-inwestycje-w-gospodarstwach-rolnych-w-zakresie-oze-i-poprawy-efektywnosci-energetycznej-w-obszarze-a-wspierajacym-inwestycje-dotyczace-biogazowni-rolniczej [dostęp: 21.03.2024].

Biomass. Raport: Biogaz w Polsce, 2022. Biomass Media Group Sp. z o.o., https://magazynbiomasa.pl/?file=2022-Biogaz-w-Polsce-raport-magazynbiomasa.pdf [dostęp: 9.07.2024].

Biomass. Raport: Biogaz i biometan w Polsce, 2023. Biomass Media Group Sp. z o.o https://magazynbiomasa.pl/?file=Raport-Biogaz-i-Biometan-w-Polsce-2023-Magazyn-Biomasa.pdf [dostęp: 9.07.2024].

EP, 2017. Climate and Energy policies in Poland. EuropeanParliament, https://www.europarl.europa.eu/ thinktank/mt/document/IPOL_BRI(2017)607335 [dostęp: 21.03.2024].

FAO, 2019. Five practical actions towards low-carbon livestock. Food and Agriculture Organization, Rome, https://www.fao.org/documents/card/en?details=ca7089en [dostęp: 21.03.2024].

Fiorese G., Guariso G., 2012. Energy from agricultural and animal farming residues: Potentialat a local scale. Energies 5(9), 3198–3217. https://doi.org/10.3390/en5093198

Jambeck J.R., Geyer R., Wilcox C., Siegler T.R., Perryman M., Andrady A., Narayan R., Law L.K., 2015. Plastic waste inputs from land into the ocean. Science 347, 768–771. https://doi.org/10.1126/science.1260352

Kostecka J., Koc-Jurczyk J., Brudzisz K., 2014. Waste management in Poland and European Union. Arch. Waste Manag. Environ. Prot. 16, 1–10.

Kumari T., Raghubanshi A.S., 2023. Chapter 33 – Waste management practices in the developing nations: challenges and opportunities. Waste Manag. and Resource Recycling in the Developing World. Elsevier, 773–797. https://doi.org/10.1016/B978-0-323-90463-6.00017-8

NFOŚiGW, 2023. Regulamin naboru wniosków o dofinansowanie inwestycji ze środków NFOŚiGW zgromadzonych na rachunku Funduszu Modernizacyjnego w ramach programu priorytetowego Energia dla wsi. Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, Warszawa.

O nawozach i nawożeniu. Sejm. Dz.U. 2007 nr 147, poz. 1033, 10 lip 2007, https://isap.sejm.gov.pl/ isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20071471033. [dostęp 9.07.2024].

O ułatwieniach w przygotowaniu i realizacji inwestycji w zakresie biogazowni rolniczych, a także ich funkcjonowaniu. Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, Dz.U. 2023, poz. 1597, 13 lip 2023. https://sip.lex.pl/akty-prawne/dzu-dziennik-ustaw/ulatwienia-w-przygotowaniu-i-realizacji-inwestycji-w-zakresie-21863201 [dostęp 9.07.2024].

O'Connor S., Ehimen E., Pillai S., Black A., Tormey D., Barlett J., 2021. Biogasproduction from small-scale anaerobic digestion plants on European farms. Renew. Sust. Energ. Rev. 139, 110580. https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110580

Obrycka E., 2014. Korzyści społeczne i ekonomiczne budowy biogazowni rolniczych. Zeszyty Naukowe SGGW, Ekon. Org. Gosp. Żywn. 107, 163–176.

PFHBiPM, 2022. Ocena i hodowla bydła, dane za 2022 r. Polska Federacja Hodowców Bydła i Producentów Mleka, https://pfhb.pl/fileadmin/user_upload/OCENA/publikacje/publikacje_2023/wyniki_oceny/Wyniki_oceny_za_rok_2022_PFHBiPM_Polska.pdf [dostęp: 21.03.2024].

Rodriguez A., Latawiec A.E., 2018. Rethinking organic residues: the potential of biomass in Brazil. Mod. Concepts Dev. Agron. 1, 1–5. https://doi.org/10.31031/MCDA.2018.01.000519

Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 12 października 2023 r. w sprawie szczegółowej listy substratów możliwych do wykorzystania w biogazowni rolniczej [Dz.U. 2023, poz. 2230].

URE, 2024. Ceny, wskaźniki, Urząd Regulacji Energetyki, https://www.ure.gov.pl/pl/energia-elektryczna/ceny-wskazniki [dostęp: 21.03.2024].

Szymon Milewski[1], Dominika Olech[2], Julia Fabjanowska[1],
Magdalena Moczulska[2], Bożena Kiczorowska[1]

Pasze treściwe w żywieniu koni

Concetrated feeds in equine nutrition

Wstęp

Żywienie koni jest kluczowym elementem determinującym ich zdrowie oraz optymalne funkcjonowanie organizmu. Zapotrzebowanie żywieniowe, szczególnie w przypadku osobników reprodukcyjnych oraz rosnącej młodzieży, jest zróżnicowane i zależne od wielu czynników, jak m.in. typ konstytucyjny, rasa, pokrój, stan fizjologiczny, okres intensywnego wzrostu, dojrzewania oraz warunki środowiskowe [Cichorska i in. 2014]. W diecie koni powinny dominować pasze objętościowe. Konie, np. w okresie laktacji, ciąży, ciężko pracujące czy sportowe, nie są w stanie utrzymać prawidłowej kondycji fizycznej i wydajności użytkowej wyłącznie na paszy objętościowej. W tym celu do diety tych zwierząt włącza się pasze treściwe, które są bogate w składniki energetyczne [Harris i in. 2017]. Jednakże dawki pokarmowe z dużym udziałem komponentów treściwych bogatych w skrobię mogą indukować intensywną i szybką fermentację w jelicie grubym, co z kolei może prowadzić do powstawania zaburzeń żołądkowo-jelitowych [Colombino i in. 2022]. W związku z tym istotne jest właściwe bilansowanie dawek pokarmowych, zwłaszcza w aspekcie udziału pasz energetycznych.

Pasze treściwe

Pasze treściwe charakteryzują się wysoką koncentracją energii oraz składników odżywczych. Zawierają w 1 kg ponad 4,1 MJ energii netto i poniżej 18% włókna surowego [Kwiatkowski 2018]. Ich skład jest precyzyjnie opracowywany, tak aby kompleksowo odpowiadać na potrzeby żywieniowe poszczególnych grup koni w zakresie pokrycia zapotrzebowania na podstawowe składniki pokarmowe, a także uwzględniając makro- i mikroelementy [Bochnia i in. 2019]. Formowanie pasz w postaci musli lub granulatu eliminuje możliwość selektywnego pobierania poszczególnych komponentów paszowych przez zwierzęta, gwarantując spożycie całej porcji. Taki sposób żywienia przyczynia się do wydłużenia procesu żucia oraz produkcji śliny pełniącej rolę bufora dla kwasów żołądkowych [Cipriano-Salazar i in. 2019]. Natomiast zagrożeniem stosowania zbóż w żywieniu koni są mikotoksyny: aflatoksyny, fumonizyny, trichoteceny

[1] Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Instytut Żywienia Zwierząt i Bromatologii
[2] Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Studenckie Koło Naukowe Żywienia Zwierząt i Bromatologii, dominikaolech20@gmail.com

(deoksyniwalenol) oraz zearalenon. Toksyczne związki produkowane przez grzyby z rodzajów *Aspergillus* i *Fusarium* mogą stanowić poważne ryzyko zdrowotne, dlatego ich poziom powinien być stale monitorowany [Munkvold i in. 2019]. Pasze treściwe stanowią komponenty dostosowane do pokrycia zapotrzebowania energetycznego, białkowego, mineralnego i witaminowego określonych grup wiekowych koni. Do nich zalicza się takie pasze, jak ziarna zbóż, nasiona bobowatych.

Ziarna zbóż

Ziarna zbóż są kluczowym składnikiem pasz, charakteryzującym się niską zawartością tłuszczu, który stanowi główne źródło łatwo przyswajalnej energii (ze względu na wysoką zawartość skrobi) oraz białka w diecie zwierząt. Dostarczają niezbędnych minerałów oraz witamin [Seal i in. 2021]. Zboża w dawce pokarmowej koni przyczyniają się do zwiększenia szybkości procesów trawiennych, poprawy równowagi mikrobiologicznej w przewodzie pokarmowym oraz optymalizacji proporcji krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych w jelicie [Cipriano-Salazar i in. 2019]. Wilgotność przechowywanego w paszarni ziarna zbóż nie powinna przekraczać 14%. W innym przypadku ziarno powinno być poddane procesom dosuszania, zakiszania lub konserwacji chemicznej, aby zapobiec jego porażeniu chorobotwórczą pleśnią [Bala i in. 2016]. Ze zbóż używanych w żywieniu koni najczęściej stosuje się owies.

Owies

Owies charakteryzuje się zawartością białka (11–15%) o niższym udziale prolamin (15%) w porównaniu z globulinami (80%) [Rasane i in. 2015]. Skład aminokwasowy ziarna owsa jest korzystny ze względu na obecność niezbędnych aminokwasów (lizyny, metioniny, treoniny, tyrozyny, leucyny, waliny i fenyloalaniny) [Sterna i in. 2016]. Tłuszcz owsa charakteryzuje się bardzo dobrym profilem kwasów tłuszczowych [Rasane i in. 2015]. Ziarno owsa zawiera około 10% włókna surowego, które w dużej mierze znajduje się w łusce, dzięki czemu nie pęcznieje w żołądku. Wysoka zawartość lecytyn będących źródłem fosforu organicznego stymuluje powstanie choliny, która obniża ciśnienie krwi oraz wpływa pozytywnie na wydzielanie m.in. amylazy ślinowej, żółci, insuliny i glukagonu [Chrzanowski, 2014]. Ponadto w składzie chemicznym owsa występują: witamina E, foliany, Zn, Fe, Se, Cu, Mn, karotenoidy, betaina i cholina [Varma i in. 2016]. Ziarno owsa, mimo bogatej wartości odżywczej, zawiera również substancje o potencjalnie antyodżywczym i toksycznym działaniu, jak m.in. inhibitory enzymów proteolitycznych, fityniany, saponiny (awenakozydy), ligniny, lignany i alkilorezorcynole. Udział owsa w dawce pokarmowej ustalana jest indywidualnie dla koni w zależności od wysiłku fizycznego, wieku oraz ilości innych pasz treściwych w dawce pokarmowej [Meyer i Coenen, 2009].

Jęczmień

Jęczmień charakteryzuje się zawartością białka na poziomie 10–20%, o przewadze frakcji albumin i globulin, które bogate są w niezbędne aminokwasy (28%), takie jak: leucyna, walina, treonina, fenyloalanina, izoleucyna, lizyna, histydyna i metionina.

Tłuszcz stanowi do 3% masy ziarna. W ziarnie jęczmienia występują spore ilości witamin z grupy B i witaminy E. Jęczmień zawiera stosunkowo wysokie stężenie β-glukanów: od 4% do 5% (1-3, 1-4-β-D-glukanów), chociaż w niektórych przypadkach może osiągnąć od 8% do 10%. Tak wysoki poziom tych substancji może być ograniczeniem w stosowaniu tej paszy w żywieniu. Ze względu na wysoką twardość ziarna jęczmienia i niską strawność skrobi wymagane jego gniecenie lub śrutowanie [Meyer i Coenen 2009]. Natomiast granulowanie lub parowanie może ograniczać negatywny wpływ skrobi na strawność błonnika.

Kukurydza

Kukurydza charakteryzuje się relatywnie niską zawartością białka (8–11%) składającego się z frakcji: albuminy, globuliny, prolaminy, co określa dość wysoki udział metioniny i cysteiny oraz niski poziom lizyny i tryptofanu. Ziarno kukurydzy zawiera 3–5% tłuszczu. Zboże to jest także źródłem witamin z grupy B: niacyny, biotyny, tiaminy i pirydoksyny. W kukurydzy fosfor występuje głównie w formie fitynianów [Raboy 2020]. Ziarno jęczmienia po obróbce termicznej wpływa korzystnie na zdrowie oraz użytkowanie konia. Wówczas skrobia ma niski stopień strawności w jelicie cienkim i uzyskuje się efekt sterylizacji ziarna, eliminując zagrożenie skażenia mikrobiologicznego [Chrzanowski 2014].

Żyto

Zawartość białka w ziarnie żyta wynosi 8–15% o głównych frakcjach: albuminy, globuliny oraz białka magazynowe – sekaliny (prolaminy i gluteliny). Ponadto żyto charakteryzuje się wysoką zawartością niezbędnego aminokwasu lizyny. Zawartość tłuszczu w ziarnach wynosi 2–3%, a dominującym kwasem w profilu kwasów tłuszczowych jest linolowy. Skrobia w ziarnie żyta oznaczana jest na poziomie 55–65%. Profil mineralno-witaminowy żyta charakteryzuje się wysokim poziomem P, K, Mg, Fe, Zn, Mn, Cu oraz witamin z grupy B (tiamina, ryboflawina, niacyna, kwas pantotenowy, pirydoksyna) i kwasu foliowego. Do czynników ograniczających zastosowanie ziarna żyta w żywieniu koni należy obecność substancji antyżywieniowych, jak np. pentozany, rezorcynole i alkilorezorcynole (360–2180 mg/kg), co obniża trawienie i absorpcję składników odżywczych [Ismagilov i in. 2020].

Nasiona roślin bobowatych

Nasiona roślin bobowatych w swoim składzie posiadają zdecydowanie większą ilość białka i tłuszczu niż ziarna zbóż, dlatego mogą stanowić alternatywę dla pasz zbożowych. Jednak w porównaniu ze zbożami rośliny bobowate mają wyższą zawartość włókna, mniej węglowodanów niestrukturalnych (NSC) i zdecydowanie więcej białka, którego zbyt wysoki poziom w dawce pokarmowej koni może prowadzić do wystąpienia chorób metabolicznych [Jansson i Ringmark 2014]. Niestety, mimo swoich zalet, rośliny bobowate zawierają specyficzne substancje antyżywieniowe, które istotnie mogą ograniczyć ich przydatność żywieniową [Meyer i Coenen 2009]. Spośród nasion bobowatych najczęściej stosuje się w żywieniu koni groch. Charakteryzuje się on zawarto-

ścią białka do 23%, które ma w swoim składzie niezbędne aminokwasy: metioninę i cysteinę [Ge i in. 2021]. Nasiona grochu nie są bogate w tłuszcze (1,4%). Nienasycone kwasy tłuszczowe stanowią od 41,01% do 60,68% jego zawartości. Ze względu na wysoką zawartość oligosacharydów (rafinoza i stachinoza) nadmierne ich spożycie może prowadzić do problemów pokarmowych, w tym wzdęć [Banti i Bajo 2020].

Śruty poekstrakcyjne

Śruty poekstrakcyjne charakteryzują się wysoką zawartością białka oraz tłuszczu. Stosowane są rzadko w żywieniu koni. Mogą być cennym uzupełnieniem dawki pokarmowej koni, szczególnie tych o zwiększonych potrzebach białkowych, np. klacze w ciąży i podczas laktacji, młodych rosnących koni czy intensywnie pracujących [Meyer i Coenen 2009]. Najczęściej stosowana jest poekstrakcyjna śruta sojowa, zawsze po obróbce termicznej ze względu na zawartość substancji antyodżywczych blokujących aktywność enzymu trzustkowego – trypsyny. Najczęściej wykorzystywana jest jako komponent granulowanych mieszanek paszowych dla źrebiąt i koni rosnących (do 2 lat), a także koni wyczynowych i ciężko pracujących oraz użytkowanych sportowo. Zawiera wysoką ilość białka (420–460 g/kg) i aminokwasy egzogenne, takie jak lizyna i metionina [Brzóska i in. 2020].

Produkty uboczne browarów i cukrowni

Są to pasze o wysokiej zawartości włókna, o przewadze frakcji włóknistych trudno strawnych lub nietrawionych, które nie poddają się łatwo fermentacji przez mikroflorę jelita ślepego, co zmniejsza ilość lotnych kwasów tłuszczowych [National Research Council 2007]. Stosowanie ich w żywieniu koni zmniejsza ryzyko nadmiernego obniżenia pH jelit, ochwatu i skurczów spowodowanych przeciążeniem skrobią w jelicie grubym [Silva i in. 2016]. Pektyny zmieniają lepkość treści trawiennej, co jest powiązane ze zdolnością zatrzymywania wody i z elektrolitami w jelicie grubym, dlatego pasze tego rodzaju są zalecane dla zwierząt o umiarkowanym wysiłku fizycznym [Furtado i in. 2011]. Najczęściej wykorzystuje się wysłodki buraczane, które chętnie są zjadane przez konie i charakteryzują się dobrą strawnością. Przez wysoką wartość energetyczną stanowią bardzo dobre uzupełnienie energii w dawce pokarmowej, w szczególności dla koni pracujących [Sumińska i Sierakowska 2019]. Należy podawać je na mokro, ponieważ podane na sucho mogą doprowadzić do zablokowania przewodu pokarmowego [Meyer i Coenen 2009]. Zbyt wysoki ich udział w diecie koni może powodować kwasicę jelitową, ochwat czy kolkę [Lindberg 2013].

Młóto browarniane

Młóto browarniane zawiera duże ilości białka (220–240 g/kg SM) [Jaeger i in. 2021]. Jest dobrą paszą w diecie koni w intensywnym treningu sportowym. Charakteryzuje się niewielką ilością węglowodanów, Ca i P. Może być podawane w postaci świeżej, kiszonej lub suszonej [Brzóska i in. 2020].

Drożdże piwne

Drożdże piwne również zawierają duże ilości białka (450–550 g/kg) zasobnego w lizynę i metioninę. Bogate są w witaminy z grupy B [Patterson i in. 2023]. Dużym ich atutem są właściwości probiotyczne, dzięki którym stabilizuje się środowisko przewodu pokarmowego i usprawnia się przebieg procesów trawiennych [Staniszewski i Kordowska-Wiater 2021].

Pasze przemysłowe

Pasze przemysłowe obecnie są coraz chętniej wykorzystywane w żywieniu koni ze względu na dużą ich dostępność na rynku i łatwość podania zwierzęciu. Są zbilansowane pod względem składników pokarmowych, mineralnych i witamin. Ze względu na zastosowane procesy technologiczne pasze te charakteryzują się lepszą strawnością i przyswajalnością składników mineralnych i witamin. Na rynku są dostępne pasze przemysłowe przeznaczone nie tylko dla różnych grup wiekowych czy poziomu intensywności użytkowania, ale także dla koni borykających się z problemami zdrowotnymi. Oprócz zbóż, które są podstawowymi komponentami tego rodzaju pasz, w ich składzie znajdują się również niezbędne witaminy, minerały czy też substancje pre- i probiotyczne.

Pasze dla źrebiąt i odsadków dostępne na rynku

Pasze dla źrebiąt i odsadków dostępne na rynku mają formę granulatu, który jest łatwy do pobrania. Mieszanki te opierają się głównie na ziarnie jęczmienia oraz poekstrakcyjnej śrucie sojowej. Dzięki obecności mleka w proszku składniki odżywcze są lepiej przyswajalne. Wysoka zawartość witaminy D (3000–3500 I.E./kg suchej masy) wspomaga prawidłowy rozwój układu kostnego. Dostarczają dużą ilość energii, a jej zawartość przekracza nawet 11 MJ/kg. Charakteryzują się różnymi parametrami chemicznymi: białko 140–170 g/kg suchej masy (s.m.), tłuszcz surowy 30–45 g/kg s.m., włókno surowe 85–100 g/kg s.m. Zwykle są zasobne w witaminę A (ok. 20 000 I.E./kg s.m.) oraz Ca (ok. 12 g/kg s.m.). Mieszanki nie powinny być głównym składnikiem diety młodego konia, ale jedynie dodatkiem do mleka matki.

Największą różnorodnością asortymentu pasz przemysłowych dostępnych na rynku charakteryzują się mieszanki paszowe dla koni w intensywnym treningu sportowym. W ich składzie przeważają jęczmień i kukurydza. Występują one w formie płatków, mikronizatów, ekstrudatów lub są poddawane ekspandowaniu [Ospanov i in. 2022]. Dzięki czynnikowi termicznemu następuje redukcja ilości części substancji antyżywieniowych oraz sterylizacja gotowego produktu. Pasza jest chętniej pobierana przez zwierzęta i lepiej przyswajana [Sajjadi i in. 2022]. Mieszanki przemysłowe dla koni sportowych charakteryzują się wysoką koncentracją energii (13 MJ/kg), białka ogólnego (120–140 g/kg s.m.), włókna surowego (ok. 70% s.m), witaminy A (ok. 20 000 I.E./kg s.m.) oraz Ca (10–12 g/kg s.m.). Jako dodatek do mieszanek przemysłowych dla koni sportowych stosowane są drożdże poprawiające m.in. skład aminokwasów (metionina, lizyna) oraz działające probiotycznie.

Pasze dla koni starszych

Konie starsze często charakteryzują się obniżonym apetytem. Mieszanki paszowe dla tych grup koni są bogate w zioła, które są chętnie pobierane przez konie, a ze

względu na swoją smakowitość nawet na pastwisku są chętnie wybierane z runi. Mieszanki przemysłowe dla koni geriatrycznych często mają formę musli, które jest chętniej przez nie pobierane. W składzie dominują takie materiały paszowe, jak otręby jęczmienne czy płatki kukurydziane. Oleje zawarte w mieszankach zwiększają smakowitość i dostarczają niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych. Zawartość energii w paszach dla koni starszych waha się w granicach 8–11 MJ/kg. Zawartość białka w tych paszach waha się w granicach 120–130 g/kg s.m., tłuszczu surowego 40–50 g/kg s.m., włókna surowego 10–130 g/kg s.m., popiołu surowego 70–90 g/kg s.m. Spośród mikroelementów można wyróżnić żelazo (250–280 mg/kg s.m.) i cynk (180–190 mg/kg s.m.).

Na rynku znajdują się również pasze przemysłowe przeznaczone dla koni z problemami zdrowotnymi, np. koni wrzodowych. Podstawowymi składnikami tych pasz są otręby z różnych rodzajów zbóż oraz siemię lniane. Nie są zbyt zasobne w energię (ok. 8–9 MJ/kg), ale zawierają duże ilości makro- i mikroelementów: Ca (12–13 g/kg s.m.), P (45–50 g/kg s.m.), Fe (70–85 mg/kg s.m.), Zn (120–130 mg/kg s.m.) i Mn (60–70 mg/kg s.m.). Obecność w mieszance paszowej ziół, np. mięty pieprzowej, ostropestu plamistego czy babki lancetowatej, wspiera przewód pokarmowych i sprzyja niwelowaniu objawów chorobowych oraz wzmacnia organizm [Paskudska i in. 2018]. Zioła cieszą się coraz większą popularnością nie tylko ze względu na ich prozdrowotny wpływ na organizm, ale także ze względu na to, że ich obecność jest doceniana przez właścicieli koni [Mirowski 2014].

Podsumowanie

Istotnym elementem żywienia koni jest dodatek paszy treściwej do objętościowej pod warunkiem prawidłowego zbilansowania całej dawki pokarmowej. W przypadku koni sportowych, których obciążenia w postaci codziennych treningów, zawodów jest wysokie, żywienie oparte jedynie na paszach objętościowych jest niewystarczające. Najczęściej stosowane pasze treściwe w żywieniu koni to zboża o wysokiej zawartości skrobi. Nie tylko dostarczają energii, ale także przyczyniają się do poprawienia procesów trawiennych i równowagi mikrobiologicznej w przewodzie pokarmowym. Nasiona roślin bobowatych, śruty poekstrakcyjne i produkty uboczne pochodzące z browarów i cukrowni mogą być stosowane w ograniczonym zakresie. Na rynku paszowym pojawił się szeroki asortyment pasz przemysłowych, komponowanych tak, aby sprostać potrzebom pokarmowym koni o różnorodnych wymaganiach pokarmowych i zdrowotnych. Pasze przemysłowe, dzięki zastosowanym nowoczesnym technologiom przetwarzania, mają zwiększoną trwałość oraz minimalizują ryzyko wystąpienia dolegliwości zdrowotnych.

Bibliografia

Bala B.K., 2016. Drying and storage of cereal grains. John Wiley & Sons, Indie.

Banti M., Bajo W., 2020. Review on nutritional importance and anti-nutritional factors of legumes. Int. J. Food Sci. Nutr. 9, 138–149. https://doi.org/10.11648/j.ijnfs.20200906.11

Brzóska F., Strzetelski J.A., Borowiec F., Jamroz D., 2020. Zalecenia żywieniowe dla koni i tabele wartości pokarmowej pasz. Fundacja Instytutu Zootechniki, PiB, Kraków

Chrzanowski S., 2014. Pasze stosowane w żywieniu koni i zasady ich skarmiania. Wieś Jutra 4, 45–48.
Cichorska B., Komosa M., Nogowsk L., Maćkowiak P., Józefia D., 2014. Significance of nutrient digestibility in horse nutrition–a review. Ann. Anim. Sci. 14(4), 779–797. https://doi.org/10.2478/aoas-2014-0059
Cipriano-Salazar M., Adegbeye M.J., Elghandour M.M., Barbabosa-Pilego A., Mellado M., Hassan A., Salem A.Z., 2019. The dietary components and feeding management as options to offset digestive disturbances in horses. J. Equine Vet. Sci. 74, 103–110. https://doi.org/10.1016/j.jevs.2018.12.017
Colombino E., Raspa F., Perotti M., Bergero D., Vervuert I., Valle E., Capucchio M.T., 2022. Gut health of horses: effects of high fibre vs high starch diet on histological and morphometrical parameters. BMC Vet. Res. 18(1), 338. https://doi.org/10.1186/s12917-022-03433-y
Furtado C.E., Brandi R.A., Ribeiro L.B., 2011. Use of by-products and alternative feeds for horse diet in Brazil. Rev. Bras. Zootec. 40, 232–241.
Ge J., Sun C.X., Mata A., Corke H., Gan R.Y., Fang Y.P., 2021. Physicochemical and pH--dependent functional properties of proteins isolated from Eight Traditional Chinese Beans. Food Hydrocoll. 112, 106288. https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2020.106288
Harris P.A., Ellis A.D., Fradinho M.J., Jansson A., Julliand V., Luthersson N., Vervuert I., 2017. Feeding conserved forage to horses: recent advances and recommendations. Animal 11(6), 958–967. https://doi.org/10.1017/S1751731116002469
Ismagilov R., Ayupov D., Nurlygayanov R., Ahiyarova L., Abdulloev V., 2020. Ways to reduce anti-nutritional substances in winter rye grain. Physiol. Mol. Biol. Plants. 26, 1067–1073. https://doi.org/10.1007/s12298-020-00795-1
Jaeger A., Zannini E., Sahin A.W., Arendt E.K., 2021. Barley protein properties, extraction and applications, with a focus on brewers' spent grain protein. Foods 10(6), 1389. https://doi.org/10.3390/foods10061389
Kwiatkowski Z., 2018. Racjonalne i zbilansowane żywienie koni. Por. Gospod. 12, 16–19.
Lindberg J.E., 2013. Feedstuffs for horses. W: R.J. Geor, P.A. Harris, M. Coenen (red.), Equine applied and clinical nutrition. Health, Welfare and performance, Philadelphia, 319–331.
Meyer H., Coenen M., 2009. Żywienie koni. PWRiL Warszawa
Mirowski A., 2014. Zioła w żywieniu koni. Mag. Wet. 23(1), 65–66.
Munkvold G.P., Arias S., Taschl I., Gruber-Dorninger C., 2019. Mycotoxins in corn: Occurrence, impacts, and management, AACC International Press, https://www.researchgate.net/publication/330056635_Mycotoxins_in_Corn_Occurrence_Impacts_and_Management [dostęp: 15.03.2024].
National Research Council, 2007. Nutrient requirements of horses 6, National Academies Press.
Ospanov A., Ostrikov A., Vasilenko V., Timurbekova A., Zhallov D., 2022. Termomechanical processing of components of combined feeds by expansion method. Potr. Slov. J. Food Sci. 16(1), 296–306. https://doi.org/10.5219/1746
Paskudska A., Kołodziejczyk D., Socha S., 2018 The use of herbs in animal nutrition. Acta Sci. Pol. Zootech. 17(2), 3–14. https://doi.org/10.21005/asp.2018.17.2.01
Patterson R., Rogiewicz A., Kiarie E.G., Slominski B.A., 2023. Yeast derivatives as a source of bioactive components in animal nutrition: a brief review. Front. Vet. Sci 9, 1067383. https://doi.org/10.3389/fvets.2022.1067383
Rasane P., Jha A., Sabikhi L., Kumar A., Unnikrishnan V.S., 2015. Nutritional advantages of oats and opportunities for its processing as value added foods-a review. J. Food Technol. 52, 662–675. https://doi.org/10.1007/s13197-013-1072-1
Sajjadi H., Ebrahimi S.H., Vakili S.A, Rohani A., Golzarian M.R. Miri V.H., 2022. Operational conditions and potential benefits of grains micronization for ruminant: A review. Anim Feed Sci. Technol. 287, 115285–115296. https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2022.115285

Seal C.J., Courtin C.M., Venema K., de Vries J., 2021. Health benefits of whole grain: Effects on dietary carbohydrate quality, the gut microbiome, and consequences of processing. Compr. Rev. Food Sci. Food Saf. 20(3), 2742–2768. https://doi.org/10.1111/1541-4337.12728

Silva R.H.P., Rezende A.S.C., de Inácio D.F. da S., González-Redondo P., 2016. Pectin-rich by-products in feeding horses – a review. Cogent Food Agric. 2(1), 1–8. https://doi.org/10.1080/23311932.2016.1193925

Staniszewski A., Kordowska-Wiater M., 2021. Probiotic and potentially probiotic yeasts – characteristics and food application. Foods 10(6), 1306. https://doi.org/10.3390/foods10061306

Sterna V., Zute S., Brunava L., 2016. Oat grain composition and its nutrition benefice. Agric. Agricult. Sci. Proced. 8, 252–256. https://doi.org/10.1016/j.aaspro.2016.02.100

Sumińska T., Sierakowska M., 2019. Wysłodki buraczane wartościową paszą dla zwierząt. Post. Nauk. Technol. Przem. Rolno-Spoż. 74, 48–59.

Varma P., Bhankharia H., Bhatia S., 2016. Oats: A multi-functional grain. Eur. J. Prev. Cardiol. 5(1), 9–17. https://doi.org/10.4103/2250-3528.183984

Patrycja Rekiel[1], Magdalena Moczulska[1], Jan Wojciechowski[1], Marek Babicz[2], Kinga Kropiwiec-Domańska[2]

Charakterystyka hodowli świń rasy puławskiej

Characteristics of the breeding of Puławska pigs breed

Wstęp

Świnie rasy puławskiej są jedną z najbardziej rozpoznawalnych populacji tego gatunku w Polsce. Pod względem liczebności loch hodowlanych rasa ta w 2023 roku po raz pierwszy zajęła czołowe miejsce w zestawieniu wszystkich ras objętych oceną POLSUS [2024]. Świnie puławskie są także objęte programem ochrony zasobów genetycznych, co wynika z ich specyficznych cech genetycznych i fenotypowych. Jako rasa rodzima świnie te mają szereg zalet: są doskonale przystosowane do warunków środowiskowych, dobrze wykorzystują krajowe zasoby paszowe, w tym pasze gospodarskie, oraz charakteryzują się długowiecznością [Babicz i in. 2016, Babicz i in. 2017b]. Nie mogą one jednak konkurować pod względem mięsności i tempa wzrostu z rasami wysokomięsnymi lub mieszańcami wielorasowymi, takimi jak polska biała zwisłoucha (pbz) × wielka biała polska (wbp) × duroc × pietrain, wyselekcjonowanymi dla uzyskania jak największych zysków ekonomicznych [Szyndler-Nędza 2006]. Pomimo osiągania niższych wyników użytkowości tucznej i rzeźnej wieprzowina pozyskana od świń rasy puławskiej charakteryzuje się doskonałą jakością konsumpcyjną, co wynika między innymi z optymalnej zawartości tłuszczu śródmięśniowego (ang. intramuscular fat content, IMF) przy jednoczesnym znacznym udziale białka w mięsie oraz specyficznej cesze mięsa, jaką jest marmurkowatość, która znacznie poprawia walory kulinarne [Prasow i in. 2018]. Wartość tłuszczu śródmięśniowego dla rasy puławskiej waha się od 2,2% do 3,7% [Szulc i Skrzypczak 2015]. Dla porównania wskaźnik IMF dla ras komercyjnych, takich jak hampshire czy pietrain, wynosi odpowiednio 1,87% i 1,45% [Tereszkiewicz i in. 2006].

Jednym z głównych kryteriów, jakimi kierują się konsumenci przy wyborze produktów mięsnych, jest ich wartość odżywcza oraz pożądane cechy sensoryczne. Wywołuje to więc ciągłą konieczność podnoszenia poziomu jakości wieprzowiny i jej przetworów [Guzek i in. 2011]. Mając więc na uwadze oczekiwania konsumentów, surowiec pozyskany od świń puławskich może być doskonałą alternatywą dla produktów ogólnodostępnych na krajowym rynku wieprzowiny [Babicz i in. 2010].

[1] Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Studenckie Koło Naukowe Hodowli i Biotechnologii Świń, patrycjar00@gmail.com

[2] Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Katedra Hodowli Zwierząt i Doradztwa Rolniczego, Zakład Hodowli i Biotechnologii Świń

Celem pracy była analiza wybranych cech użytkowości rozpłodowej, tucznej i rzeźnej świń rasy puławskiej w latach 2004–2023 oraz charakterystyka jakości mięsa w aspekcie oczekiwań konsumentów.

Historia świń rasy puławskiej

Historia rasy puławskiej sięga początku XX wieku. Jej twórcą był prof. Zdzisław Zabielski [Szyndler-Nędza i in. 2008, Babicz i in. 2013]. Rasa puławska wywodzi się od prymitywnych ras krajowych (świnie kłapouche – długouche, świnie polskie małe ostrouche) oraz ras importowanych w drugiej połowie XIX wieku (berkshire i tamworth) [Babicz i in. 2017a].

Świnie polskie długouche charakteryzowały się dużą odpornością na niekorzystne warunki utrzymania oraz niskimi wymaganiami paszowymi. Były często utrzymywane na pastwiskach lub wypasane w lasach. Lochy były znane z troskliwości macierzyńskiej i wysokiej płodności rzeczywistej, dochodzącej nawet do 12 prosiąt w miocie. Ich umaszczenie było głównie białe, choć występowały także inne barwy. Świnie polskie małe ostrouche, w tym odmiana poleska, to prymitywna populacja, którą wytworzono na ziemiach słowiańskich wcześniej niż kłapouche. Charakteryzowała się czarnym umaszczeniem, ale występowały też osobniki z białymi i czerwonymi łatami. Wykazywała wysoką odporność na choroby i prymitywne warunki utrzymania.

W regionie nad rzeką Wieprz na początku XX wieku utrzymywano w gospodarstwach chłopskich różne populacje świń, w tym prymitywne ostrouche i długouche oraz ich mieszańce z rasami berkshire i tamworth. Krzyżowanie to miało na celu poprawę cech użytkowych i wytworzenie potomstwa o zadowalających wartościach tucznych i rzeźnych [Nozdryn-Płotnicki 1976]. W 1926 roku prosięta, tzw. łaciatki, zakupione w miejscowości Gołąb k. Puław umieszczono w Zakładzie Doświadczalnym w Borowinie. Tam podjęto prace hodowlane mające na celu wytworzenie nowej rasy świń krajowych o wysokiej wartości użytkowej. Poprzez krzyżowanie z rasami berkshire i wielką białą angielską oraz odpowiednią selekcję uzyskano w latach 1930–1935 populację w typie tłuszczowo-mięsnym, którą nazwano świnią gołębską. Wybitne cechy użytkowe nowej rasy, w tym wysoka wydajność rzeźna i duży udział mięsa przydatnego do produkcji wyrobów trwałych, sprawiły, że świnie te stały się bardzo popularne. Po drugiej wojnie światowej kontynuowano prace hodowlane w kierunku poprawy cech rzeźnych. W roku 1951 dokonano zmiany nazwy ze świni gołębskiej na rasę puławską i ustalono typ o stosunkowo dobrze zaznaczonych cechach mięsnych. W latach 1988–1993 podjęto działania mające na celu doskonalenie rasy poprzez krzyżowanie z rasami mięsnymi, które zostało zrealizowane przy użyciu rasy pietrain i poprzez selekcję. Mimo to zainteresowanie hodowlą świń rasy puławskiej oraz chowem tuczników z wykorzystaniem tej rasy zmalało głównie z powodu masowego importu świń ras typu mięsnego. Dlatego w 1997 roku rozpoczęto realizację programu ochrony zasobów genetycznych, co dało nowe nadzieje dla zachowania tej unikalnej, rodzimej rasy świń [Babicz i in. 2013].

Wartość użytkowa

Świnie rasy puławskiej są zaliczane do grupy ras matecznych. Lochy charakteryzują się dobrymi cechami rozrodczymi, takimi jak wczesne dojrzewanie płciowe, stosunkowo wysoka wartość wskaźników użytkowości rozpłodowej, troskliwość macierzyńska oraz korzystny skład chemiczny siary i mleka [Babicz i in. 2015]. Rasa puławska zaliczana jest do typu użytkowego przejściowego pomiędzy tłuszczowo-mięsnym a mięsnym, o czym decyduje przejawiana wartość użytkowa [Kropiwiec-Domańska i in. 2019].

Obecna wartość użytkowa świń rasy puławskiej jest wynikiem wieloletnich prac hodowlanych. Jednak pomimo utrzymywania odpowiednich standardów hodowli oraz systematycznie prowadzonej oceny poszczególne parametry mogą ulegać zmianom. Dlatego tak ważne jest to, aby stale kontrolować użytkowość i utrzymywać wzorzec rasowy [Babicz i in. 2017b].

Użytkowość rozpłodowa

Odpowiednio prowadzona ocena użytkowości rozpłodowej – w stadach zarówno zarodowych, jak i towarowych – pozwala na osiągnięcie wysokich wyników produkcyjnych, co przekłada się na korzystne wartości ekonomiczne [Bocian i in. 2010]. Proces poprawy wyników produkcyjnych wymaga jednak uwzględnienia wielu czynników. Najważniejszym z nich jest zapewnienie lub utrzymanie optymalnych warunków dobrostanu z uwzględnieniem odpowiedniego żywienia oraz profilaktyki weterynaryjnej [Kołacz 2017]. Prowadzenie oceny pozwala zatem na stałe monitorowanie wybranych cech wpływających na efektywność rozrodu.

Ocena użytkowości rozpłodowej przeprowadzana jest od dnia urodzenia przez lochę pierwszego miotu i obejmuje takie cechy, jak liczba prosiąt żywo urodzonych w miocie, liczba prosiąt martwo urodzonych w miocie, liczba prosiąt w 21. dniu życia miotu, liczba sutków u prosiąt w 21. dniu życia, wiek pierwszego oproszenia, okres międzymiotu.

Biorąc pod uwagę liczbę prosiąt żywo urodzonych w miocie oraz liczbę prosiąt w 21. dniu życia w okresie ostatnich 20 lat hodowli rasy puławskiej (tab. 1), można zauważyć, że wartość reprodukcyjna loch zmieniała się na przestrzeni lat. Średnia liczba prosiąt żywo urodzonych w miocie w przedstawionym okresie wynosiła 10,71 szt. W latach 2011 i 2015 sięgała nawet 11,10 szt., natomiast w roku 2023 wynosiła 10,10 szt. Taki rozkład wartości może być podyktowany wytyczonym kierunkiem prac hodowlanych, które nie są nastawione na poprawę parametrów wartości użytkowych z racji objęcia rasy puławskiej programem ochrony zasobów genetycznych [Szulc i in. 2021]. Liczba prosiąt odchowanych w 21. dniu życia wahała się od 9,02 szt. do 10,24 szt., a średnia z 20 lat wynosiła 9,72 szt. Upadki prosiąt nie przekraczały jednak 11%. Liczebność miotu w pierwszych dniach życia można uznać więc za zadowalającą, uwzględniając fakt, że rasy rodzime rodzą i odchowują mniej prosiąt w porównaniu z rasami wysokoprodukcyjnymi [Rekiel i Więcek 2018]. Przedstawioną zależność potwierdzili także w swoich badaniach Bocian i in. [2010], u których średnia liczba prosiąt odchowanych w 21. dniu życia przez lochy ras wbp i pbz wynosiła odpowiednio 10,75 szt. i 11,11 szt.

Tabela 1. Liczba prosiąt żywo urodzonych i odchowanych w 21. dniu życia na przestrzeni 20 lat [Instytut Zootechniki – PIB 2024]

Rok	Liczba prosiąt żywo urodzonych w miocie (szt.)	Liczba prosiąt w 21. dniu życia miotu (szt.)
2004	10,96	9,98
2005	11,15	10,04
2006	10,77	9,91
2007	10,76	9,83
2008	10,95	10,09
2009	10,85	10,06
2010	10,93	10,08
2011	11,10	10,24
2012	10,84	9,94
2013	10,97	9,99
2014	10,98	10,11
2015	11,10	10,18
2016	10,67	9,54
2017	10,53	9,39
2018	10,55	9,41
2019	10,39	9,28
2020	10,33	9,15
2021	10,13	9,07
2022	10,06	9,02
2023	10,10	9,02
Średnia	10,71	9,72

Ocena przyżyciowa

Celem oceny przyżyciowej jest określenie wartości hodowlanej świń na podstawie ich wartości tucznej i rzeźnej [Szyndler-Nędza i Eckert 2020]. Dzięki jej wynikom możliwe jest przeprowadzanie wyboru osobników przeznaczonych do dalszego użytkowania, w tym także krzyżowania [Michalska i in. 2008]. Prowadzenie skutecznej oceny jest najbardziej efektywną metodą selekcji hodowlanej, a do jej zalet można zaliczyć między innymi prostą procedurę postępowania oraz dużą liczbę badanych osobników [Mucha i in. 2013].

W Polsce ocenę przyżyciową zaczęto stosować powszechnie w przypadku knurków w 1973 roku. W ocenie uwzględniono przyrost dzienny standaryzowany na 180. dzień oraz średnią grubość słoniny mierzoną w czterech miejscach na osobnikach o masie ciała 110 kg. W 1995 roku nastąpiła modyfikacja oceny. Biorąc pod uwagę coraz powszechniej stosowaną w zakładach mięsnych klasyfikację poubojową w syste-

mie EUROP, jako cechę rzeźną wprowadzono procentową zawartość mięsa w ciele badanego zwierzęcia. Założenia oceny przyżyciowej zakładały więc, że ocenie podlegać będą knurki i loszki wszystkich ras w wieku 150–210 dni, a parametrami określającymi wartość hodowlaną zostały: przyrost dzienny standaryzowany na 180. dzień życia oraz procentowa zawartość mięsa w tuszy również standaryzowana na 180. dzień życia. Mięsność określana jest na podstawie ultradźwiękowych pomiarów grubości słoniny w dwóch ściśle określonych punktach oraz wysokości „oka" polędwicy za pomocą aparatu Piglog 105 [Różycki i in. 2005, Kozera 2021].

Analiza wartości przedstawionych w tabeli 2 wykazała, że grubość słoniny u zwierząt ocenionych w latach 2004–2023 wahała się od 11,7 mm do 15,1 mm, a średnia wartość wyniosła 13,1 mm u knurków i 13,3 mm u loszek. Grubość słoniny jest cechą pozwalającą określić stopień otłuszczenia tuszy, a jej wartość wpływa na poprawę składu chemicznego mięsa. Według Litwińczuk i in. [2003] tusze o cieńszej słoninie charakteryzowały się mięsem o wyższym udziale białka, optymalnym otłuszczeniu oraz korzystnym profilu kwasów tłuszczowych.

Tabela 2. Średnie wyniki oceny przyżyciowej knurków i loszek hodowlanych na przestrzeni 20 lat [Instytut Zootechniki – PIB 2024]

Rok	Grubość słoniny (mm)		Przyrost dzienny standaryzowany (g)		Procentowa zawartość mięsa (%)	
	loszki	knurki	loszki	knurki	loszki	knurki
2004	13,9	13,5	611	647	54,9	55,5
2005	13,5	11,8	616	658	54,3	56,2
2006	13,8	11,9	610	643	54,4	56,5
2007	13,3	11,7	584	633	55,5	56,9
2008	13,4	11,6	587	657	55,3	56,7
2009	14,4	13,1	598	655	53,0	54,2
2010	14,0	13,1	602	657	53,1	53,4
2011	12,7	13,1	577	601	55,0	54,4
2012	13,5	14,8	590	631	54,5	52,6
2013	13,0	14,5	570	604	55,3	53,4
2014	13,2	14,1	584	602	54,9	53,5
2015	13,2	14,0	588	610	54,6	53,5
2016	13,7	15,1	567	580	54,7	53,3
2017	13,5	14,2	561	569	54,9	54,2
2018	13,1	13,2	566	582	55,7	55,7
2019	12,6	12,5	569	588	56,1	56,1
2020	12,7	12,6	567	576	56,1	56,4
2021	12,8	13,0	559	566	56,2	56,4
2022	12,9	12,2	553	577	55,9	56,0
2023	13,2	12,7	546	555	56,0	55,9
Średnia	13,3	13,1	580	610	55,0	55,0

Z kolei średnia procentowa zawartość mięsa u loszek i knurków rasy puławskiej wynosiła 55%, a wartości w poszczególnych latach wahały się od 52,6% do 56,4%. Analizując kolejne lata, można zauważyć sukcesywny wzrost mięsności, która w 2023

roku osiągnęła wartość 56% u loszek i 55,9% u knurków. Dla porównania warto podkreślić, że mięsność rasy wielkiej białej polskiej w 2022 roku wynosiła 61,7% w przypadku knurków i 60% u loszek [POLSUS 2023].

Biorąc pod uwagę standaryzowany przyrost dzienny, średnia wartość tej cechy u loszek wynosiła 580 g, a u knurków 610 g. Zauważalny jest również sukcesywny spadek przyrostów dziennych na przestrzeni lat. W 2004 roku u knurków odnotowano wartość równą 647 g, a w roku 2023 wynosiła ona 555 g, czyli o 92 g mniej. Mimo to świnie rasy puławskiej charakteryzują się najwyższym tempem wzrostu spośród ras zachowawczych, który dla rasy złotnickiej białej w 2023 roku wynosił 493 g, a dla złotnickiej pstrej 419 g [Instytut Zootechniki – PIB 2024].

Jakość wieprzowiny

W 2022 roku Polska była trzecim państwem w Unii Europejskiej o najwyższym bilansowym spożyciu mięsa wieprzowego, wynoszącym 39,9 kg na mieszkańca [Rynek Mięsa 2022, Zielińska-Chmielewska 2023]. W 2023 roku spożycie wieprzowiny wzrosło do 45 kg na osobę [Czasak 2024]. Wraz z poprawą zamożności i standardów życia klienci nie skupiają się wyłącznie na wartości odżywczej mięsa, ale wyrażają spersonalizowane i zróżnicowane zapotrzebowania dotyczące jakości mięsa i bezpieczeństwa jego przetwarzania, transportu oraz uboju samych zwierząt [Ren i in. 2022]. Parametry oceny jakości mięsa można uzyskać, monitorując wskaźniki sensoryczne (barwa, zapach, kruchość, soczystość, smak), fizykochemiczne (wodochłonność, pH, zawartość tłuszczu, białka, składników mineralnych) i biologiczne (całkowita liczba bakterii, obecność pasożytów, wirusów, toksyn, metali ciężkich) [Kajak i in. 2007]. Konsumenci przy wyborze produktów mięsnych często kierują się wyłącznie cechami sensorycznymi, takimi jak kruchość, barwa i zapach mięsa [Wojnowski i in. 2017]. Natomiast na jakość mięsa wpływa szereg czynników genetycznych, takich jak rasa, wiek, płeć, oraz środowiskowych: żywienie, warunki utrzymania i transportu zwierząt, sposób przeprowadzania uboju i obróbki poubojowej, a także sposób przechowywania samego mięsa [Szulc i Skrzypczak 2015].

Wieprzowina stanowi element zróżnicowanej diety, gdyż jest doskonałym źródłem składników odżywczych, które mają korzystny wpływ na organizm człowieka. Najważniejszym składnikiem odżywczym mięsa i podrobów wieprzowych jest białko. W badaniach stwierdzono, że jego udział w schabie tuczników rasy puławskiej wynosił 23,3%, a tłuszczu 2,2%; w szynce odpowiednio 22,1% oraz 2,7% [Babicz i in. 2020]. Jak podaje Blicharski [2013], krajowa wieprzowina ma korzystniejszy dla organizmu ludzkiego profil kwasów tłuszczowych w porównaniu z mięsem wołowym, a jej wartość odżywcza i prozdrowotna znacznie się poprawiła w ciągu ostatnich 20 lat. Znajduje to potwierdzenie w badaniach, w których wykazano, że wyręby pozyskane z tusz tuczników rasy puławskiej charakteryzowały się korzystnym profilem kwasów tłuszczowych (SFA – 37,19%, MUFA – 50,58%, PUFA – 11,84%) oraz odpowiednią zawartością innych składników odżywczych, m.in. cholesterolu (560 ±110 mg/kg), żelaza (Fe: 2,93 mg/kg), witaminy E (1,23–3,38 mg/kg) [Babicz i in. 2020]. Tuczniki ras rodzimych nie są konkurencyjne pod względem mięsności w stosunku do ras wysokomięsnych i ich mieszańców, ale pozyskiwany z nich surowiec rzeźny charakteryzuje się

wyższą jakością konsumpcyjną, technologiczną i etyczną. Ta ostatnia wynika głównie z tego, że rasy rodzime utrzymywane są przede wszystkim w gospodarstwach rodzinnych, o wysokim poziomie dobrostanu [Janiszewski i in. 2015].

W badaniach wykazano, że mięso pozyskane ze świń rasy puławskiej charakteryzuje się korzystną wartością odżywczą i dietetyczną oraz prawidłową jakością technologiczną, decydującą o jego przydatności do produkcji wyrobów wysokogatunkowych [Szulc i Skrzypczak 2015, Prasow i in. 2018, Babicz i in. 2020]. Jest to szczególnie istotne wobec rozwoju rynku żywności i trendu wskazującego na wzrost zainteresowania żywnością pochodzącą z systemów produkcji, w których respektowane są zasady zrównoważonego rozwoju pod względem środowiskowym, społecznym i etycznym.

Podsumowanie

Prowadzona obecnie hodowla i chów świń rasy puławskiej ma na celu utrzymanie rasy *in situ*. Świnie rasy puławskiej mogą być utrzymywane w małych gospodarstwach rodzinnych, a wysoka jakość pozyskiwanej wieprzowiny pozwala na jej wykorzystanie do produkcji wysokogatunkowych wędlin wprowadzanych na rynek w ramach rolniczego handlu detalicznego. Dzięki charakterystycznemu wyglądowi zewnętrznemu zwierząt oraz szeregom cech potwierdzających łatwość utrzymania świnie rasy puławskiej mogą być również atrakcyjnym elementem gospodarstwa agroturystycznego.

Bibliografia

Babicz M., Bajda Z., Blicharski T., Buczyński J.T., Luciński P., Szyndler-Nędza M., Różycki M., Skrzypczak E., Szulc K., 2013. Aktualne problemy w hodowli świń ras zachowawczych w Polsce. Przegl. Hod. 6, 1–3.

Babicz M., Bajda Z., Szyndler-Nędza M., Blicharski T., Hałabis M., 2017a. Rys historyczny i analiza realizacji hodowli zachowawczej świń rasy puławskiej. Wiad. Zootech. 40(4), 68–79.

Babicz M., Kamyk P., Rejduch B., Kozubska-Sobocińska A., Stasiak A., Lechowski J., 2010. Wykorzystanie świń rasy puławskiej do produkcji wieprzowiny o specyficznej jakości. Med. Wet. 66(8), 555–558.

Babicz M., Kropiwiec K., Cichocki R., Hałabis M., Dobrowolska M., 2015. Behawior mateczny loch rasy puławskiej i polskiej białej zwisłouchej. LXXX Zjazd Nauk. PTZ: Produkty lokalne pochodzenia zwierzęcego szansa rozwoju regionalnego. Bydgoszcz 21–23.09.2015, 129–129.

Babicz M., Kropiwiec-Domańska K., Hałabis M., Litwińczuk A., Skałecki P., Domaradzki P., 2020. Wykorzystanie świń rodzimej rasy puławskiej jako źródła wysokiej jakości surowca do wytwarzania produktów regionalnych. Przegl. Hod. 88(4), 14–16.

Babicz M., Szyndler-Nędza M., Kasprzyk A., Kropiwiec K., 2017b. Analysis of maternal traits in native Puławska sows of known genotype (ins/del) at the PRL locus. Ann. Anim. Sci. 17(1), 131–141. https://doi.org/10.1515/aoas-2016-0069

Babicz M., Szyndler-Nędza M., Skrzypczak E., Kasprzyk A., 2016. Reproductive performance of native Pulawska and high productivity Polish landrace sows in the context of stress during the period of early pregnancy. Reprod. Dom. Anim. 51(1), 91–97. https://doi.org/10.1111/rda.12650

Blicharski T. (red.), 2013. Aktualna wartość dietetyczna wieprzowiny, jej znaczenie w diecie i wpływ na zdrowie konsumentów. Polski Związek Hodowów i Producentów Trzody Chlewnej POLSUS, 8–152.

Bocian M., Jankowska H., Grajewska S., Gajdošová L., Kapelańska J., Kapelański W., 2010. Ocena wartości hodowlanej i rozpłodowej loch rasy wielkiej białej polskiej i polskiej białej zwisłouchej z regionu kujawsko-pomorskiego. Rocz. Nauk Zoot. 37(2), 137–144.
Czasak A., 2024. Mięso w Polsce ma się dobrze, https://agronomist.pl/artykuly/mieso-w-polsce-ma-sie-dobrze [dostęp: 20.03.2024].
Guzek D., Głąbska D., Wierzbicka A., 2011. Nowe trendy w przetwórstwie mięsa wieprzowego a preferencje konsumenckie. Post. Tech. Przet. Spoż. 2, 92–96.
Instytut Zootechniki – PIB, 2024. Program ochrony zasobów genetycznych świń rasy puławskiej, http://www.bioroznorodnosc.izoo.krakow.pl/bazy/stats/swinie [dostęp: 18.03.2024].
Janiszewski P., Grześkowiak E., Lisiak D., Szulc K., Borzuta K., 2015. Quality and technological suitability of pork meat from Zlotnicka Spotted pigs and their crossbreeds with Duroc and Polish Large White. Sci. Ann. Pol. Soc. Anim. Prod. 11, 83–93.
Kajak K., Przybylski W., Jaworska D., Rosiak E., 2007. Charakterystyka jakości technologicznej, sensorycznej i trwałości mięsa wieprzowego o zróżnicowanej końcowej wartości pH. Żywn. Nauka Technol. Jakość 14(1), 26–34.
Kołacz R., 2017. Wybrane aspekty dobrostanu w chowie i hodowli trzody chlewnej. W: E.J. Szymańska (red.), Wyzwania na rynku żywca wieprzowego w Polsce, SGGW, 7–15.
Kozera W., 2021. Genetyczne aspekty doskonalenia produkcji świń. Pomorski Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Lubaniu, 1–32.
Kropiwiec-Domańska K., Łukasik M., Babicz M., Kapusta D., Kalinowski J., Szymczuk M., 2019. Analiza wartości użytkowej i hodowlanej świń rasy puławskiej w latach 2008–2017. J. Anim. Sci. Biol. Bioecon. 37(1), 5–15. https://doi.org/10.24326/jasbb.2019.1.1
Litwińczuk A., Florek M., Skałecki P., Grodzicki T., Ryszkowska-Siwko M., 2003. Wartość rzeźna oraz jakość mięsa tuczników różniących się grubością słoniny. Żywn. Nauka Technol. Jakość. 4(37), 259–264.
Michalska G., Nowachowicz J., Bucek T., Wasilewski P.D., 2008. Analiza wyników oceny przyżyciowej knurków rasy wielkiej białej polskiej w bydgoskim okręgu hodowlanym. Rocz. Nauk Zoot. 35(1), 45–51.
Mucha A., Szyndler-Nędza M., Różycki M., 2013. Przyżyciowa ocena cech tucznych i rzeźnych świń w Polsce. Wiad. Zootech. 2(51), 71–78.
Nozdryn-Płotnicki J., 1976. Ochrona ras rodzimych świń i hodowla zachowawcza. Sesja Nauk. „Ochrona i organizacja hodowli zachowawczej rodzimych ras zwierząt gospodarskich". Popielno, 13–14.10.1976, 1–16.
POLSUS, 2023. Wyniki oceny trzody chlewnej w 2022 roku. Polski Związek Hodowców i Producentów Trzody Chlewniej POLSUS, Warszawa, 10–13, https://www.polsus.pl/images/photos/Wydawnictwa/Wyniki%20Oceny/2022/wyniki_oceny_trzody_chlewnej _w_2022_roku.pdf [dostęp: 4.07.2024 r.]
POLSUS, 2024. Wyniki oceny trzody chlewnej w 2023 roku. Polski Związek Hodowców i Producentów Trzody Chlewnej POLSUS, Warszawa, 3–33, https://www.polsus.pl /images/photos/Wydawnictwa/Wyniki%20Oceny/2023/wyniki_oceny_trozdy_chlewnej_w_ 2023_roku.pdf [dostęp: 4.07.2024].
Prasow M., Babicz M., Domaradzki P., Skałecki P., Litwińczuk A., Kaliniak A., 2018. Wartość rzeźna i jakość mięsa świń ras lokalnych w Polsce. J. Anim. Sci. Biol. Bioecon. 36(1), 5–17. https://doi.org/10.24326/jasbbx.2018.1.1
Rekiel A., Wiecek J., 2018. Doskonalenie świń a poziom dobrostanu. Wiad. Zootech. 56(1), 124–131.
Ren Q.-S., Fang K., Yang X.-T., Han J.-W., 2022. Ensuring the quality of meat in cold chain logistics. A comprehensive review. Trends Food Sci. Technol. 119, 133–151. https://doi.org/ 10.1016/ j.tifs.2021.12.006
Różycki M., Szyndler-Nędza M., Mucha A., 2005. Zmiany w ocenie przyżyciowej świń. Trzod. Chl. 43(10), 46–48.
Rynek Mięsa. Stan i perspektywy, 2022. Wyd. Instytutu Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej, Warszawa, 62, 51–52.

Szulc K., Skrzypczak E., 2015. Jakość mięsa polskich rodzimych ras świń. Wiad. Zootech. 53(1), 48–57.
Szulc K., Szyndler-Nędza M., Skrzypczak E., Kropiwiec-Domańska K., Hammermeister A., Babicz M., Eckert R., 2021. Analysis of genetic parameters of reproductive traits in conserved breed sows raised in Poland. Ann. Anim. Sci. 21(3), 843–852. https://doi.org/10.2478/aoas-2021-0013
Szyndler-Nędza M., 2006. Rola i znaczenie rodzimych ras świń oraz możliwości ich ochrony w ramach Programu Operacyjnego Rozwój Obszarów Wiejskich na lata 2007–2013. Wiad. Zootech. 44(4), 9–14.
Szyndler-Nędza M., Blicharski T., Bajda Z., 2008. Świnie puławskie – uwarunkowania kształtujące wielkość populacji w latach 1932–2007. Wiad. Zootech. 46(4), 37–40.
Szyndler-Nędza M., Eckert R., 2020. Ocena przyżyciowa młodych knurów. W: Stan hodowli i wyniki oceny świń. Ins. Zoot. PIB. 19–46.
Tereszkiewicz K., Molenda P., Ruda M., 2006. Technologiczna i handlowa ocena szynek świń wybranych ras ojcowskich. J. Anim. Sci. Biol. Bioecon. 24(15), 101–109.
Wojnowski W., Majchrzak T., Dymerski T., Gębicki J., Namieśnik J., 2017. Electronic noses. Powerful tools in meat quality assessment. Meat Sci. 131, 119–131. https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2017.04.240
Zielińska-Chmielewska A., 2023. Produkcja i spożycie mięsa w Polsce na tle UE i świata w latach 2000–2022. Przegl. Zach. 386(1–2), 213–237.

Dominika Siek[1], Julia Witka[2], Elżbieta Wnuk[3]

Utrzymanie wolnowybiegowe jako metoda optymalizacji warunków bytowych konia rekreacyjnego

Free-range stable as an optimization of the living conditions of leisure horses

Wstęp

Konie uczestniczyły w rozwoju ludzkości od tysięcy lat. Domestykacja koni, do której doszło około 5500 lat temu, przyczyniła się do zmiany prehistorycznej gospodarki, z przyswajającej do wytwarzającej, a człowiek zaczął aktywnie uczestniczyć w kreowaniu warunków bytowych udomowionych przez siebie zwierząt. Rozpoczęła się też selekcja oraz proces tworzenia nowych ras koni oparty na potrzebach użytkowania tych zwierząt [Litwińczuk 2017]. Trudno wymiernie ocenić skalę wpływu konia na kształtowanie się rozwoju cywilizacji. Do największych zasług można zaliczyć dostarczanie mięsa i mleka oraz wzrost mobilności umożliwiający transport, prowadzenie działań wojennych, wykonywanie prac polowych, ekspansję obcych ziem, co przyspieszyło rozwój gospodarczy i kulturowy. Relacja człowieka i konia, jako nierozłącznych partnerów, przechodziła w kolejnych wiekach ciągłe transformacje. Mechanizacja rolnictwa i transportu, która nastąpiła w wiekach XX i XXI, nie zdołała tej relacji rozerwać [Łojek i Łojek 2015]. Chociaż mogłoby się wydawać, że koń w dzisiejszych czasach stanie się zbędny, a jego populacja będzie maleć – w ujęciu światowym nie ma to miejsca. W 1964 roku populacja koni na świecie wynosiła około 57,8 mln, w 1984 – 59,5 mln, w 2004 – 58,6 mln, a w 2022 roku – 60,6 mln, z tendencją zwyżkową [FAO b.d.].

Wojny napoleońskie, rewolucja przemysłowa oraz pierwsza wojna światowa zakończyły erę konia jako zwierzęcia pociągowo-bojowego. Każde z wcześniej powierzanych mu zadań, takich jak transport czy prace polowe, wykonywano łatwiej, szybciej i bardziej ekonomicznie za pomocą nowoczesnych rozwiązań. Jednak dzięki ogromnym zasługom dla ludzkości oraz specyficznej więzi wytworzonej przez tysiąclecia między człowiekiem a koniem zwierzęta te nie zostały wykluczone ze współpracy, a jedynie zmieniły się formy ich użytkowania. Obecnie intensywnie rozwijają się różne konkurencje sportu jeździeckiego, turystyka i rekreacja konna oraz hipoterapia. Tylko w samej Europie jeździectwo uprawia około 4% społeczeństwa [Łojek i Łojek 2015].

[1] Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Studenckie Koło Naukowe Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Sekcja Hipologiczna, dominika34@autograf.pl

[2] Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Studenckie Koło Naukowe Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Sekcja Hipologiczna

[3] Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Hodowli i Użytkowania Koni

Użytkownicy koni, zwłaszcza amatorzy i początkujący jeźdźcy, często nie są świadomi roli systemu utrzymania koni dla zachowania ich dobrostanu, mają też skłonność do antropomorfizacji koni i chęci zapewnienia im warunków jak najbardziej komfortowych – z punktu widzenia człowieka – co nie zawsze jest zgodne z naturą tych zwierząt. Z tego względu temat systemu utrzymania koni rekreacyjnych jest ważny i aktualny.

Ewolucja sposobu utrzymywania koni

Przez cały okres istnienia relacji użytkowej z koniem człowiek stopniowo dostosowywał według swoich potrzeb i możliwości warunki bytowe koni. Pierwszym modelem utrzymywania koni był system zagrodowy. Zwierzęta przebywały pod gołym niebem na ogrodzonych wybiegach – odpowiednik współcześnie stosowanych kwater. Taki model zaobserwowano w osadach ludów Botai (tereny obecnego Kazachstanu) podczas wykopalisk datowanych na około 3500 r. p.n.e. [Olsen 2006].

Wraz z upływem czasu przestrzeń, na której utrzymywane były konie, coraz bardziej ograniczano na rzecz precyzyjnego treningu potrzebnego w boju. Konie z czasem stały się zwierzętami stanowiącymi o poziomie i prestiżu właściciela. Wielkich władców stać było na budowę całej infrastruktury stajenno-treningowej, a konie zostały przeniesione z zagród do stajni tzw. stanowiskowych z szeregiem stanowisk o wymiarach od 1,5–2 m do 3–3,5 m, w których konie stały uwiązane do ściany, bez stałego dostępu do wody i pożywienia. Takie rozwiązanie pozwoliło pomieścić dużą liczbę zwierząt na stosunkowo małej powierzchni, a wszystkie czynności z nimi związane, takie jak pojenie, karmienie, czyszczenie czy masaże, mogły odbywać się w ściśle kontrolowanych warunkach. Jednak już w dziele spisanym na 4 glinianych tablicach przez Kikkula około 1360 r. p.n.e., rozpoczynającym się od słów: „Tak mówi Kikkuli, mistrz tresury koni krainy Mitanni", zwrócono uwagę na potrzebę korzystania z pastwisk przez konie, w dokładnie rozpisanym planie treningowym [Kammenhuber 1961].

W dziele pt. „Hippika to jest księga o koniach" z 1861 roku można doszukać się wzmianek o całorocznym chowie wolnowybiegowym koni rycerskich. Jednak był to system stosowany w celach hodowlanych i nie odnosił się bezpośrednio do każdego konia wierzchowego, który na ogół już jako odsadek był umieszczany w stajni stanowiskowej [Dorohostajski 2016]. Warunki bytowe konia nie były ściśle uzależnione od rodzaju użytkowania, a uboższe warstwy społeczne wybierały sposób utrzymania koni mniej kosztowny, zbliżony do chowu wolnowybiegowego. Możnowładcy oraz cesarze, postrzegający konie za oznakę ich bogactwa, statusu i prestiżu, umieszczali je w stajniach będących wygodniejszym miejscem do kontrolowania tych zwierząt, a jednocześnie dających im kolejną możliwość zaprezentowania swojej zamożności [Meyer i Manfred 2002].

Uwzględniając potrzeby współczesnych użytkowników, hodowlę koni ukierunkowano w stronę sportu i rekreacji. Do użytkowania rekreacyjno-sportowego pożądane są konie łagodne, niepopadające łatwo w zachowania agresywne, o mniej wyczulonych zmysłach. Koń rekreacyjny powinien być zwierzęciem o dobrym zdrowiu, łagodnym charakterze, ale żywym temperamencie [Zwoliński 1983]. Pamiętać należy o tym, że taki koń będzie narażony na stres i obciążenie – zarówno psychiczne, jak i fizyczne. Szczególnie konie użytkowane do nauki jazdy muszą znosić błędy wynikające z braku umiejętności i doświadczenia jeźdźca, dlatego zwierzę wykorzystywane w rekreacji czy

turystyce powinno mieć zrównoważoną psychikę oraz mocną budowę ciała, co pozwoli mu sprostać stawianym wymaganiom [PTTK 2011]. Na wartość użytkową konia rekreacyjnego mają wpływ nie tylko predyspozycje, ale także czynniki środowiskowe.

Czynniki wpływające na dobrostan konia

Na przełomie wieków XIX i XX warunki utrzymania koni w polskich stadninach państwowych niewiele różniły się od stajni rycerskich w XVII wieku. Budynki stajenne same w sobie nie stanowią czynnika polepszającego użytkowość czy wyniki hodowlane koni, ale niewątpliwie ułatwiają ochronę zwierząt przed warunkami atmosferycznymi [Zwoliński 1983]. Aleksandrowa [2013] wykazuje w swoich badaniach, że zamknięte budynki stajenne nie są konieczne dla zapewnienia dobrostanu koni. Osłonięte trzema ścianami wiaty ustawione na całorocznych wybiegach zapewniają wystarczającą osłonę przed ulewnymi deszczami, słońcem oraz nadmiernymi atakami owadów. Konie najlepiej ze wszystkich zwierząt domowych i użytkowych radzą sobie z upałami, mrozami czy też różnicami temperatur. Jako zwierzęta stepowe posiadają system termoregulacji, w którego skład wchodzą: skóra będąca warstwą ochronną, wyposażona w receptory długości dnia i nocy, oraz pokryta sebum sierść, zimowa i letnia wraz z mechanizmem stroszenia włosa, gruczoły potowe, mięśnie prostownika włosa, tkanka tłuszczowa i system tętnic biegnący przy powierzchni skóry. Tak rozbudowany system zapewnia koniom doskonałą ochronę i naturalne przystosowanie do zróżnicowanych warunków atmosferycznych. Należy pamiętać o tym, że działa on w sposób nieupośledzony jedynie w warunkach chowu zbliżonego do naturalnego. Zarówno stres, jak i niepokój związane z obniżeniem dobrostanu zaburzają ten proces i utrudniają koniowi poradzenie sobie z czynnikami zewnętrznymi [Aleksandrowa 2013].

Konie są zwierzętami mającymi wrodzony rytm dobowy zależny od czynników endogennych (wewnętrzny zegar, czynniki fizjologiczne, genetyczne), egzogennych (światło, temperatura powietrza) i pór roku. W skład rytmu dobowego wchodzą 3 fazy: spożywania paszy, odpoczynku oraz aktywności. Spożywanie paszy zajmuje koniom aż 50–80% doby, stanie 5–20% doby, czuwanie 10–20%, a około 10–15% czasu spędzają w ruchu. Związane z utrzymaniem stajennym zaburzenia rytmu dobowego oraz wydzielone 3–4 odpasu w przypadku zwierząt, które powinny spędzać około 15–18 godz., jedząc, prowadzą do powstania nadpobudliwości, chronicznego stresu, a u wrażliwych koni – narowów. Kluczowymi objawami wspomnianych zaburzeń behawioralnych jest kopanie w ściany boksu, tarcie zębami wzdłuż metalowych prętów, obgryzanie drewnianych elementów czy nienaturalnie długie fazy czuwania i apatia [Pirkelmann i in. 2010].

Utrzymanie wolnowybiegowe jako metoda optymalizacji warunków bytowania koni

Badania Duncana [1980] przeprowadzone na koniach z Camargue: wolno żyjących, utrzymywanych w biegalniach ze stałym dostępem do słomy i siana oraz w boksach z porcjowanym sianem, wykazały w przypadku utrzymania w boksach radykalne zachwianie rytmu dobowego, a tym samym dobrostanu zwierząt tak utrzymywanych.

Konie z Camargue w warunkach naturalnych spędzały 60% doby na pobieraniu paszy, 20% – stojąc, 10% – leżąc i 10% na pozostałych czynnościach, takich jak potrzeby socjalne. Konie w boksach spędziły 16% doby na pobieraniu paszy (o 44 punkty procentowe mniej niż w warunkach naturalnych), 68% – stojąc (o 48 pkt proc. więcej), 16% leżąc (o 6 pkt proc. więcej) i 0% czasu na pozostałych czynnościach (o 10 pkt proc. mniej). Optymalne wyniki pomiędzy warunkami naturalnymi a boksowym systemem utrzymania osiągnęło rozwiązanie pośrednie, jakim jest biegalnia dla grup koni ze stałym dostępem do siana i słomy. Jest to ekwiwalent stajni wolnowybiegowej. Konie w takim systemie utrzymania 57% doby spędzały na pobieraniu paszy (3 pkt proc. mniej niż w warunkach naturalnych), 23% stojąc (3 pkt proc. więcej), 10% leżąc (tyle samo co w warunkach naturalnych) i 10% na pozostałych czynnościach (tyle samo co w warunkach naturalnych). Wyniki badań wykazały, że mimo zamkniętej przestrzeni oraz kontroli nad jakością podawanej paszy istnieje możliwość utrzymywania koni w sposób, który nie zaburza ich rytmu dobowego [Duncan 1980, Zeitler-Feicht 2008].

Wpływ dobrostanu koni rekreacyjnych na ich wartość użytkową

Koń bezpieczny dla człowieka nie może wykazywać zaburzeń przystosowawczych, które pojawiają się głównie w dwóch przypadkach. Są to: niezaspokojenie potrzeb konia ze względu na sposób jego utrzymywania oraz brak akceptacji zwierzęcia na zakres i/lub sposób użytkowania. Udowodniono, że utrzymywanie koni w systemie wolnowybiegowym pozwala w znacznym stopniu zniwelować zaburzenia ich rytmu dobowego [Duncan 1980]. Błędy wynikające z utrzymania koni w systemie stajennym mają źródło w braku zrozumienia naturalnych potrzeb koni oraz skłonności do ich antropomorfizacji. Badania prowadzone przez zespół naukowców pod kierunkiem Pirkelmanna [2010] na terenie Kanady, Niemiec czy Wielkiej Brytanii wykazują, że zaburzenia zachowania u koni powstają przede wszystkim z braku możliwości pozyskiwania w odpowiedni sposób pasz objętościowych, ograniczonych kontaktów społecznych, braku możliwości zabawy i obserwacji otoczenia oraz niewystarczającej ilości swobodnego ruchu. Są to zaburzenia, takie jak łykawość, tkanie, rozgrzebywanie ściółki, ogryzanie drewnianych elementów boksu i inne, niewystępujące u koni żyjących w warunkach naturalnych. Obecnie jedynie na problem łykawości i tkania cierpi około 17% koni utrzymywanych w systemie boksowym. Stwierdzono, że jedyną możliwą terapią dla koni z zaburzeniami oraz profilaktyką dla koni zdrowych jest optymalizacja ich warunków utrzymywania oraz opieki [Pirkelmann i in. 2010].

Najważniejszym aspektem w prowadzeniu jeździeckich zajęć rekreacyjnych jest zapewnienie ich uczestnikom należytego bezpieczeństwa, z kolei podstawą do tego jest utrzymanie pozytywnej relacji na płaszczyźnie koń–jeździec. Jej głównym filarem jest zapewnienie koniowi odpowiedniego dobrostanu i warunków utrzymania [Hausberger 2008]. Koń użytkowany w rekreacji jeździeckiej jest narażony na stres i obciążenie uzależnione od intensywności pracy [Sikorska i in. 2023]. Dlatego bardzo ważnym aspektem utrzymania go w dobrej kondycji psychofizycznej jest stworzenie warunków bytowych pozwalających rozładowywać ten stres. Koń utrzymywany w chowie wolnowybiegowym ma ciągły dostęp do naturalnie występujących bodźców środowiskowych, co sprawia, że postrzega je jako niezagrażające. Bezpośrednio wpływa to na mniejszą płochliwość zwierzęcia i przekłada się na bezpieczeństwo użytkowania

wierzchowego oraz zaprzęgowego. Stałe przebywanie w grupie zaspokaja też jego potrzeby socjalne i instynkt przebywania w stadzie [Siemieniuch 2020]. Nie mniej ważny jest fakt, że w chowie wolnowybiegowym, dzięki stałemu dostępowi do paszy objętościowej oraz zredukowanej ilości stresu, zmniejsza się ryzyko powstawania niekorzystnych zmian w układzie pokarmowym konia, prowadzących do owrzodzeń [Kamionka-Flak 2007]. Rezygnacja z chowu stajennego w utrzymaniu konia użytkowanego rekreacyjnie zmniejsza również ryzyko zaburzeń układu sercowo-naczyniowego, rozrodczego, oddechowego, nerwowego czy osłabienia odporności. Jest to ogromna korzyść nie tylko z punktu widzenia ekonomicznego, ale też wizerunkowego danego ośrodka jeździeckiego [Niemczycka 2019].

Konie, pomimo nieodwracalnego połączenia swojej egzystencji z człowiekiem poprzez udomowienie, nie są w stanie przystosować fizjologii ani behawioru do wytycznych dyktowanych przez człowieka w czasie tak krótkim z punktu widzenia ewolucji gatunku. Ich potrzeby dobrostanowe nadal nie odbiegają znacząco od potrzeb osobników, które żyły w warunkach naturalnych [Christensen i in. 2002, Heleski i in. 2002]. Do zachowania ich dobrostanu potrzebne jest poczucie bezpieczeństwa i pozwalające na to nawiązywanie interakcji w stadzie. Konie w naturze spędzały przeważającą część doby na pozyskiwaniu pokarmu, niezbędne jest więc zapewnienie współczesnym koniom stałego dostępu do swobodnego ruchu, paszy objętościowej oraz pastwisk. Brak dbałości o dobrostan koni wpływa niekorzystnie na ich behawior i utrudnia, a czasem nawet uniemożliwia, ich bezpieczną obsługę i użytkowanie [Sarrafchi i Blokhuis 2013]. Mimo deklarowanej przez właścicieli koni znajomości ogólnego behawioru tych zwierząt ponad 75% koni w Europie przez większość doby przebywa w stajennych boksach [Visser i Van Wijk-Jansen 2002]. Argumentowane jest to obawami o możliwość doznania przez konie kontuzji i urazów czy nadmiernego zmęczenia obniżającego efektywność użytkowania [Fureix in. 2012]. Werhahn i in. [2011] dowiedli, że konie z zapewnioną potrzebą swobodnego ruchu na świeżym powietrzu są bardziej pozytywnie nastawione na współpracę z człowiekiem niż zwierzęta utrzymywane w boksach. Te ostatnie podczas pracy wykazywały objawy silnego stresu i niepokoju. Badania dowiodły, że konie grupowo padokowane osiągały lepsze wyniki podczas szkolenia i pracy. Utrzymywanie koni w systemie stajennym naraża zwierzęta na rozwój anomalii behawioralnych [Zeitler-Feicht 2014]. Wielogodzinne stanie w boksie prowadzi do poszukiwania zachowań zastępczych z powodu braku możliwości systematycznego rozładowywania energii. Wpływa to negatywnie na bezpieczeństwo obsługi koni oraz może być przyczyną frustracji i urazów związanych z przebywaniem w małej, zamkniętej przestrzeni [Sarrafchi i Blokhuis 2013, Zeitler-Feicht 2014]. Stosowany w systemie stajennym model skoncentrowanego żywienia koni, monodieta z dużym udziałem pasz treściwych, podawanie paszy w wysoko zawieszonych żłobach i krótki czas spożywania, radykalnie odbiegające od naturalnego wzorca odżywiania się koni, zaburzają znacząco ich dobrostan oraz zwiększają ryzyko występowania morzysk i owrzodzenia żołądka [Rochais i in. 2018]. Niewystarczająca ilość włókna w diecie koni sprzyja żuciu drewna [Fiedorowicz i Łojek 2004], co jest dostatecznym sygnałem wskazującym na konieczność interwencji w tym zakresie [Berg i in. 2015]. Postęp nauk z zakresu zarówno behawioru, psychologii, jak i weterynarii stwarza możliwości zapewnienia koniom wysokiego poziomu dobrostanu, uwzględniając również aspekt emocjonalny tych zwierząt [Green i Mellor 2011]. Należy pamiętać o tym, że człowiek podejmując się domestykacji koni, wziął na siebie dożywotnią odpowiedzialność nie tylko za ich zdrowie i poczucie bezpieczeństwa, ale również dobrostan i komfort. Pierwszorzędne więc

powinno być stwarzanie warunków bytowych pozwalających koniom na swobodne przejawianie naturalnych dla tego gatunku zachowań [Kozak i Budzyńska 2007, Thompson i Clarkson 2019].

Podsumowanie

Utrzymanie koni w systemie wolnowybiegowym wydaje się obiecującą alternatywą dla utrzymania stajennego koni użytkowanych rekreacyjnie w Polsce. Brak ekstremalnych warunków pogodowych umożliwia utrzymanie koni bez użycia budynków stajennych pod warunkiem zapewnienia zwierzętom stałego dostępu do wiat z trzema ścianami oraz do wody i paszy objętościowej, a także towarzystwa innych koni. Takie warunki znacząco poprawiają ich dobrostan poprzez zapewnienie zbliżonego do naturalnego rytmu dobowego, charakterystycznego dla tych zwierząt, umożliwienie im tworzenia relacji wewnątrzgatunkowych, a tym samym zwiększenie szansy na pozytywne nastawienie konia do człowieka. Wszystko to łącznie korzystnie wpływa na bezpieczeństwo użytkowania koni w rekreacji i wydłuża okres ich użytkowania, także dzięki ograniczeniu występowania patologii behawioralnych, takich jak nałogi i narowy.

Bibliografia

Aleksandrowa N., 2013. Mechanizm termoregulacji u koni w okresie zimowym. Koński Targ 2, 20–24.

van den Berg M., Brown W.Y., Lee C., Hinch G.N., 2015. Browse-related behaviors of pastured horses in Australia: A survey. J. Vet. Behav. 10, 48–53. https://doi.org/10.1016/j.jveb.2014.11.001

Christensen J.W., Zharkikh T., Ladewig J., Yasinetskaya N., 2002. Social behavior in stallion groups (*Equus przewalskii* and *Equus caballus*) kept under natural and domestic conditions. Appl. Anim. Behav. Sci. 76, 11–20. https://doi.org/10.1016/S0168-1591(01)00208-8

Dorohostajski K., 2016. Hippika to jest księga o koniach. Napoleon V, Oświęcim, 72–73.

Duncan P., 1980. Time-budges of camargue horses. Behaviour 72, 26–49. https://doi.org/10.1163/156853980X00023

FAO, b.d. The Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database, https://www.fao.org/ faostat/en/#compare [dostęp: 10.03.2024].

Fiedorowicz G., Łojek J., 2004. Systemy utrzymania koni. Poradnik. Instytut Budownictwa, Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa, Warszawa.

Fureix C., Bourjade M., Henry S., Sankey C., Hausberger M., 2012. Exploring aggression regulation in managed groups of horses *Equus caballus*. Appl. Anim. Behav. Sci. 138, 216–228. https://doi.org/10.1016/j.applanim.2012.02.009

Green T.C., Mellor D.J., 2011. Extending ideas about animal welfare assessment to include 'quality of life' and related concepts. N. Z. Vet. J. 59(6), 263–271. https://doi.org/10.1080/00480169.2011.610283

Hausberger M., Roche H., Henry S., Visser E.K., 2008. A review of the human–horse relationship. Appl. Anim. Behav. Sci. 109(1), 1–24. https://doi.org/10.1016/j.applanim.2007.04.015

Heleski C.R., Shelle A.C., Nielsen B.D., Zanella A.J., 2002. Influence of housing on weanling horse behavior and subsequent welfare. Appl. Anim. Behav. Sci. 78(2–4), 291–302. https://doi.org/10.1016/S0168-1591(02)00108-9

Kamionka-Flak A., 2007. Zespół wrzodów żołądka u koni. Życie Wet. 82, 4.

Kammenhuber A., 1961. Hippologia hethitica. Wiesbaden, Harrassowitz 8, 375, 8.

Kozak A., Budzyńska M., 2007. Interakcje człowiek–zwierzę w aspekcie dobrostanu i użytkowania koni. Wiad. Zootech. 55(1), 94–100.
Litwińczuk Z., 2017. Udomowienie i hodowla zwierząt jako istotny element rozwoju cywilizacji. Prz. Hod. 85(2), 30–32.
Łojek J., Łojek A., 2015. Człowiek i koń – próba równoważenia interesów. Prz. Filoz. 2(94), 35–46.
Meyer H., Manfred C., 2002. Pferdefütterung. Berlin, Parey, 16.
Niemczycka E., 2019. Rozwój psychiatrii koni wyzwaniem dla współczesnej medycyny weterynaryjnej. Życie Wet. 94, 11.
Olsen S.L., 2006. Early horse domestication: Weighing the evidence. BAR Int. Series 1560, 81–113.
Pirkelmann H., Ahlswede L., Zeitler-Feicht M., 2010. Hodowla koni. Organizacja stajni i żywienie. RM, Warszawa 2, 13–17.
PTTK, 2011. Zasady przyznawania licencji turystycznego konia górskiego. Inf. Sejmik. 3.
Rochais C., Henry S., Hausberger M., 2018. „Hay-bags" and „Slow feeders". Testing their impact on horse behaviour and welfare. Appl. Anim. Behav. Sci. 198, 52–59. https://doi.org/10.1016/j.applanim.2017.09.019
Sarrafchi A., Blokhuis H.J., 2013. Equine stereotypic behaviors: causation, occurrence, and prevention. J. Vet. Behav. 8, 386–394. https://doi.org/10.1016/j.jveb.2013.04.068
Siemieniuch M., 2020. Cały rok bez stajni – możliwości przystosowania konia do chowu bezstajennego, https://www.hij.com.pl/caly-rok-bez-stajni-mozliwosci-przystosowania-konia-do-chowu-bezstajennego/ [dostęp: 08.03.2024].
Sikorska U., Ciesielska A., Madej K., 2023. Wpływ zwiększenia intensywności pracy na wybrane wskaźniki behawioralne u koni użytkowanych rekreacyjnie. Wiad. Zootech. 56 (1–2), 14–23.
Thompson K., Clarkson L., 2019. How owners determine if the social and behavioral needs of their horses are being met: findings from an Australian online survey. J. Vet. Behav. 29, 128–133. https://doi.org/10.1016/j.jveb.2018.12.001
Werhahn H., Hessel E.F., Schulze H., Weghe van den H.F.A., 2011. Temporary turnout for free exercise in groups: effects on the behavior of competition horses housed in single stalls. J. Equine. Vet. Sci. 31, 417–425. https://doi.org/10.1016/j.jevs.2011.01.006
Zeitler-Feicht M.H., 2008. Handbuch Pferdeverhalten. Ursache, Therapie und Diagnostik von Problemverhalten. Eugen Ulmer Verlag. Stuttgart.
Zeitler-Feicht M.H., 2014. Zachowania koni. Przyczyny, terapia i profilaktyka. Świad. Jeździectwo, Warszawa.
Zwoliński J., 1983. Hod. Koni. PWRiL Warszawa, 383.
Visser E.K., Van Wijk-Jansen E.E.C., 2002. Diversity in horse enthusiasts with respect to horse welfare: an explorative study. J. Vet. Behav. 7, 295–304. https://doi.org/10.1016/j.jveb.2011.10.007

Wiktoria Stempka[1], Dorota Bugnacka[2]

Wpływ wieku w dniu pierwszego zapłodnienia na liczbę prosiąt urodzonych przez lochy pierwiastki DanBred

The influence of the age at first mating on piglets number of primiparous DanBred sows

Wstęp

Aby uzyskać liczne mioty dobrze odchowanych prosiąt, należy używać w produkcji loch mających odpowiednie predyspozycje genetyczne. Muszą to być zwierzęta zaliczane do grupy ras i linii matecznych. W krajowej produkcji trzody chlewnej obecnie znaczenie nadal mają rasy polska biała zwisłoucha (pbz) oraz wielka biała polska (wbp), jak też mieszańce tych ras. Jednakże ich liczebność stale maleje ze względu na coraz większą popularność w produkcji towarowej zwierząt wyspecjalizowanych linii lub mieszańców ras matecznych wyhodowanych w innych krajach. Lochy DanBred oraz lochy linii hybrydowych, oferowanych przez firmy takie jak PIC czy Choice Genetics, stanowią obecnie większość w stadach podstawowych w chlewniach wielkotowarowych. Zwierzęta te, poza wybitną wartością cech rozpłodowych, charakteryzują się również dużymi przyrostami dziennymi masy ciała, zwiększoną zawartością dobrej jakości mięsa w tuszy oraz efektywnym wykorzystaniem paszy na przyrost 1 kg swojej masy ciała [DanBred b.d.].

Wartość cech rozpłodowych u loch jest warunkowana szeregiem czynników zarówno genetycznych, jak i środowiskowych, takich jak: żywienie, sposób utrzymania zwierząt, stan zdrowia, pora roku czy masa ciała i wiek loszki przy pierwszym kryciu [Więcek i in. 2023].

Wiek, w którym loszka zostaje zapłodniona po raz pierwszy, jest tym bardziej ważny, że prawidłowe wprowadzenie loszki w użytkowanie rozpłodowe determinuje jej wyniki produkcyjne w kolejnych latach użytkowania. Przyjmuje się więc, że dojrzałość rozpłodowa oznacza moment, w którym rozpoczęcie użytkowania zwierzęcia nie spowoduje szkód dla jego zdrowia i produkcyjności, takich jak problemy okołoporodowe u loszek czy obniżona mleczność ze względu na niepełny przebieg mammogenezy, oraz dla jakości potomstwa określonego jego liczbą oraz żywotnością. Loszki osiągają tę dojrzałość w wieku 7–8 miesięcy, w 2–3. rui, i po osiągnięciu optymalnej masy ciała 120–130 kg. Zwierzęta hybrydowe należy kryć nieco później, przy masie ciała

[1] Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Naukowe Koło Hodowców Trzody Chlewnej, wiktoria.stempka@student.uwm.edu.pl

[2] Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Katedra Hodowli Trzody Chlewnej, Naukowe Koło Hodowców Trzody Chlewnej

Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego

Dofinansowano ze środków Ministra Nauki w ramach Programu „Regionalna inicjatywa doskonałości”

140–150 kg. Zbyt wczesne, jak też zbyt późne, zapłodnienie loszki obniża jej wyniki użytkowe [Matysiak i in. 2007, Saito i in. 2010, Patterson i in. 2010, Szulc i in. 2015]. Właściwe wykorzystanie loch jest podstawą skutecznego zarządzania stadem.

Celem pracy była analiza zależności pomiędzy wiekiem pierwszego zapłodnienia a użytkowością rozpłodową loch pierwiastek DanBred.

Materiał i metody

Analizowane wyniki produkcyjne pochodzą z gospodarstwa położonego w województwie warmińsko-mazurskim. Produkcja towarowa trzody chlewnej odbywa się tu w cyklu otwartym, z ukierunkowaniem na produkcję prosiąt. Stado podstawowe stanowi 220 loch DanBred. Dane analizowane w pracy pochodzą z okresu od kwietnia 2022 roku do września 2023 roku.

Badaniami objęto łącznie 146 loch pierwiastek DanBred i pochodzące od nich mioty. Analizowano ich użytkowanie od dnia pierwszego skutecznego krycia do zakończenia okresu jałowienia po pierwszej 28-dniowej laktacji. Dane obejmowały zatem cały pierwszy cykl rozpłodowy badanych loch (ciąża, laktacja, jałowienie). Loszki były inseminowane nasieniem knurów rasy duroc.

Badane lochy podzielono na 4 grupy doświadczalne, w zależności od ich wieku w dniu pierwszego zapłodnienia:

1. Wiek do 210 dni – 14 sztuk,
2. Wiek 211–230 dni – 63 szt.,
3. Wiek 231–250 dni – 32 szt.,
4. Wiek powyżej 250 dni – 37 szt.

Analizowano wartość następujących cech rozpłodowych badanych loch: wiek pierwszego skutecznego krycia, długość ciąży, liczba prosiąt urodzonych ogółem, liczba prosiąt żywo urodzonych, liczba prosiąt martwo urodzonych, liczba prosiąt zmumifikowanych, długość okresu jałowienia.

Otrzymane dane opracowano statystycznie przy pomocy programu statystycznego Statistica 13.3 PL. Przeprowadzono jednoczynnikową analizę wariancji w układzie nieortogonalnym, a istotność różnic pomiędzy badanymi grupami analizowano z wykorzystaniem testu Duncana. Dla każdej z badanych cech określone zostały następujące estymatory: średnia arytmetyczna, odchylenie standardowe, współczynnik zmienności.

Wyniki i dyskusja

W tabeli 1 przedstawiono wyniki produkcyjne badanych loch pierwiastek.

Nie stwierdzono różnic statystycznie istotnych pomiędzy badanymi grupami loch w zakresie długości ciąży w pierwszym cyklu rozpłodowym. Była ona porównywalna w badanych grupach i wahała się od 116,7 dnia w grupach 1. i 3. do 117,1 dnia u loch z grupy 4. Ciąża u trzody chlewnej trwa średnio 114 dni. Pierwiastki w wielu przypadkach proszą się później niż w 114. dniu ciąży, natomiast wieloródki mogą przyspieszyć termin porodu. Można stwierdzić, że długość ciąży u loch w badanym stadzie była dłuższa średnio o 4 dni w porównaniu z przyjętą średnią. W badaniach Pietruszki i in. [2020], przeprowadzonych na fermie wielkotowarowej, w których materiał do badań stanowiły 92 lochy DanBred i ich 556 miotów, lochy podzielono na 6 grup w zależności od długości

ciąży. Przy ciąży trwającej 116 dni uzyskano największą liczbę prosiąt urodzonych żywo. Przy 120-dniowej ciąży znacząco wzrosła liczba prosiąt urodzonych martwo i zmumifikowanych. Należy jednak zwrócić uwagę na to, że lochy odchowujące liczniejsze mioty przejawiały przy 116-dniowym okresie ciąży dłuższy okres jałowienia. W badaniach Więcek i in. [2023] oceniano wartość rozpłodową 125 pierwiastek DanBred. Czas trwania ciąży wynosił u nich średnio 117 dni. Wykazano też, że przy wydłużonym okresie ciąży należy spodziewać się obniżonej liczby prosiąt urodzonych ogółem i liczby prosiąt urodzonych żywo. W badaniach Schwarza i in. [2009], w których analizowano wyniki produkcyjne 79 loch ras wielkiej białej polskiej (wbp), stwierdzono, że średnia długość ciąży u pierwiastek wynosiła 115,9 dnia. Zauważono jednak, że w okresie zimowym ciąża wydłużała się nawet o 2 dni.

Liczba prosiąt urodzonych ogółem w pierwszym miocie była zróżnicowana istotnie statystycznie pomiędzy badanymi grupami loch oraz istotnie statystycznie niższa w przypadku loch z grupy 3. w stosunku do wszystkich pozostałych badanych grup. Wartość tej cechy w grupie 3. wynosiła 16,00 sztuk, a w pozostałych grupach kształtowała się następująco: grupa 1. – 17,57 szt., grupa 2. – 17,17 szt., grupa 4. – 16,70 szt. W doświadczeniu Kummera i in. [2006], w którym badano 568 loch PIC Camborough 22, zwierzęta podzielono na 3 grupy w zależności od wieku pierwszego krycia. Grupa 1. liczyła 164 loszki kryte w wieku <210 dni, grupa 2. – 165 loszek krytych w wieku 210 dni, grupa 3. – 239 loszek krytych w wieku >210 dni. Stwierdzono, że średnia liczba prosiąt urodzonych ogółem wynosiła kolejno w grupach: 11,7 szt., 12,8 szt. i 11,8 szt. Wyniki te były znacząco niższe w porównaniu z wynikami uzyskanymi w badaniach własnych.

Tabela 1. Wyniki użytkowości rozpłodowej badanych loch w jednym cyklu rozpłodowym (1. miot)

Cecha	Miara statystyczna	Grupa			
		1	2	3	4
Długość ciąży (dni)	$\bar{X}$	116,7	117,0	116,7	117,1
	s	1,14	1,09	1,15	1,46
	v	0,98	0,93	0,99	1,25
Liczba prosiąt urodzonych ogółem (szt.)	$\bar{X}$	17,57 a	17,17 a	16,00 b	16,70 a
	s	1,870	2,012	2,258	2,548
	v	10,64	11,72	14,11	15,26
Liczba prosiąt urodzonych żywo (szt.)	$\bar{X}$	15,93	15,94	15,03	15,54
	s	1,979	1,554	2,293	2,142
	v	12,42	9,75	15,26	13,78
Liczba prosiąt urodzonych martwo (szt.)	$\bar{X}$	1,64	1,10	0,69	1,11
	s	1,499	1,364	1,693	1,629
	v	91,40	124,00	245,36	146,76
Liczba prosiąt zmumifikowanych (szt.)	$\bar{X}$	–	0,14	0,28	0,05
	s	–	0,503	1,276	0,329
	v	–	359,29	455,71	658
Długość jałowienia (dni)	$\bar{X}$	4,14	6,52	4,16	6,16
	s	0,363	8,606	0,369	7,862
	v	8,77	132,82	8,87	127,63

a, b – $P \leq 0,05$

Wiek pierwszego oproszenia jest ważnym elementem, który warunkuje opłacalność produkcji prosiąt. Bocian i in. [2018] badali wpływ wieku pierwszego oproszenia loch ras matecznych – wielkiej białej polskiej i polskiej białej zwisłouchej – na ich użytkowość rozpłodową. Analizie poddano łącznie 864 lochy i 4064 uzyskane od nich mioty. Lochy podzielono na 3 grupy w zależności od wieku wyproszenia: grupa 1. <340 dni, grupa 2. mająca 340–380 dni, grupa 3. >380 dni. Liczba prosiąt urodzonych ogółem kształtowała się odpowiednio w grupach: 12,48 szt., 12,50 szt., 12,48 szt. Stwierdzono, że wiek pierwszego wyproszenia, a tym samym wiek pierwszego krycia, nie miał istotnego wpływu na liczbę prosiąt i użytkowość badanych loch. W badaniach własnych uzyskano znacząco wyższe wartości cech rozpłodowych u loch, co jest wyraźnym dowodem na przewagę produkcyjną loch DanBred nad lochami ras matecznych pbz i wbp.

W zakresie liczby prosiąt urodzonych żywo, czyli płodności rzeczywistej, nie wykazano różnic istotnie statystycznych pomiędzy badanymi grupami loch. Wartość tej cechy kształtowała się na poziomie od 16,00 w grupie 3. do 17,57 w grupie 1. Kasprzyk i Łucki [2014] badali 510 loch DanBred przez 7 lat i zaobserwowali, że lochy pierwiastki rodziły średnio 13 prosiąt, a więc mniej, niż uzyskano w badaniach własnych. Z kolei w badaniach Więcek i in. [2023] zanotowano 16,14 szt. prosiąt urodzonych żywo w miotach pierwiastek DanBred, a więc wartość porównywalną do uzyskanych w badaniach własnych.

Tummaruk i in. [2007] analizowali proces dojrzewania loszek mieszańców Landrace × Yorkshire. Badania wykonano w stadzie, w którym utrzymywano 2400 loch, a łącznie pod uwagę wzięto 696 loszek. Zaobserwowano, że loszki wykazały widoczne objawy rui średnio w wieku 195 dni przy średniej masie ciała 106 kg. Wykazano, że w sezonie letnim ruja u loszek występowała wcześniej, średnio w wieku 184,6 dni, zaś w sezonie zimowym dużo później – 205,8 dnia. Wyniki tego badania dowodzą, że średnia wielkość miotu (liczba prosiąt urodzonych ogółem i liczba prosiąt urodzonych żywo) w 3 kolejnych urodzonych miotach była najwyższa u loszek, u których pierwsze objawy rui wystąpiły w wieku 181–200 dni. W badaniach własnych zauważono podobną zależność. Mianowicie loszki zapłodnione do 210 dnia życia charakteryzowały się wysokimi wartościami cech rozpłodowych, takich jak liczba prosiąt urodzonych ogółem i liczba prosiąt urodzonych żywo.

Szulc i in. [2015] analizowali wpływ wieku loszek PIC w czasie pierwszej inseminacji na liczebność miotu. Badania przeprowadzono na 76 loszkach hybrydowych linii Camborough 1080. Podzielono je na 3 grupy wiekowe: poniżej 195 dnia, od 195 do 205 dnia i powyżej 205 dnia pierwszej inseminacji. Stwierdzono tu istotny statystycznie wpływ wieku loszek podczas pierwszego skutecznego krycia na liczebność miotu i liczbę prosiąt odsadzonych. Loszki kryte w wieku powyżej 205 dni urodziły i odchowały średnio o ponad 2 prosięta więcej niż loszki najmłodsze. Stąd u loszek PIC, w celu uzyskania dobrych wyników rozrodu, wskazane jest rozpoczęcie użytkowania rozpłodowego w wieku co najmniej 205 dni.

Analizując liczbę prosiąt urodzonych martwo, nie stwierdzono różnic istotnych statystycznie pomiędzy badanymi grupami loch. W zakresie badanej cechy uzyskano następujące wartości: w grupie 1. – 1,64 szt., w grupie 2. – 1,10 szt., w grupie 3. – 0,69 szt. i w grupie 4. – 1,11 szt. Wartości tej cechy należy uznać za dopuszczalne, zwłaszcza że dotyczą one loch o wysokiej płodności rzeczywistej, które rodząc liczne mioty, charakteryzują się zwykle tendencją do wyższych strat okołoporodowych. Păsărin i in. [2009] wykazali podobne wartości dotyczące liczby prosiąt urodzonych martwo jak uzyskane w badaniach własnych. Materiał badawczy stanowiły tu lochy PIC Camborough,

a średnia roczna wynosiła 0,68 szt. prosiąt urodzonych martwo w miocie. W badaniach Więcek i in. [2023] liczba prosiąt urodzonych martwo w miotach loch pierwiastek Dan-Bred również znajdowała się na niskim poziomie – 0,85 szt.

W zakresie liczby prosiąt zmumifikowanych nie stwierdzono różnic istotnych statystycznie pomiędzy badanymi grupami loch. Nie zanotowano przypadków rodzenia takich prosiąt u loch z grupy 1., a w pozostałych grupach liczba prosiąt zmumifikowanych wynosiła: w grupie 2. – 0,14 szt., w grupie 3. – 0,28 szt. i w grupie 4. – 0,05 szt. Tak niską wartość analizowanej cechy należy uznać za wynik zadowalający, ponieważ rodzenie się takich prosiąt może świadczyć o objawowym przebiegu parwowirozy, jak też może być symptomem PRRS (ang. porcine reproductive and respiratory syndrome, syndrom rozrodczo-oddechowy). Szulc i in. [2015] w badaniach nad wpływem masy ciała i wieku przy pierwszym zapłodnieniu na wyniki użytkowe loch stwierdzili płody zmumifikowane. Najmniej (0,12 szt.) zanotowano ich w miotach loch zapłodnionych po raz pierwszy przy wyższej masie ciała (140–160 kg) w porównaniu z lochami krytymi przy niższej masie ciała, a najwięcej (0,28 szt.) w przypadku miotów loch krytych przy masie ciała poniżej 140 kg. Biorąc z kolei pod uwagę wiek loszek w dniu pierwszej inseminacji, zaobserwowano, że loszki w wieku poniżej 195 dni rodziły średnio 0,31 płodu, jeśli chodzi o płody zmumifikowane w miocie, loszki w wieku od 195 do 205 dni – 0,17 szt., a loszki w wieku powyżej 205 dni – 0,18 szt. Uzyskane w cytowanych badaniach wartości analizowanej cechy można uznać za zbliżone do stwierdzonych w badaniach własnych.

Analizując długość okresu jałowienia, nie stwierdzono różnic istotnych statystycznie pomiędzy badanymi grupami loch. Po odchowaniu pierwszego miotu najdłuższy okres jałowienia wykazywały lochy z grupy 2. (6,52 dnia), i lochy z grupy 4. (6,16 dnia). Krótszy okres jałowienia charakteryzował lochy z grupy 1. (4,14 dnia) i z grupy 3. (4,16 dnia). Należy te wartości uznać za bardzo dobre, a tym samym świadczące o prawidłowej pracy z lochami w badanym obiekcie. Okres jałowienia może stanowczo przyczyniać się do skrócenia lub wydłużenia cyklu rozpłodowego, a tym samym wpłynąć na wartość wskaźnika częstotliwości oproszeń. Wiąże się to z intensywnością eksploatacji loch w stadzie [Marchev i Szostak 2007]. Chansombon i in. [2009] przeprowadzili badania na lochach Landrace, Large White i mieszańcach tych ras. Łącznie wzięto pod uwagę 2468 loch. Średnia długość okresu jałowienia u pierwiastek wynosiła tu 8,49 dnia i była wyższa od zanotowanej w badaniach własnych. Wyniki zbliżone do wyników badań własnych uzyskali Tummaruk i in [2000] w badaniach na 3669 lochach rasy szwedzkiej Landrace i 3496 lochach Yorkshire. Stwierdzili oni, że lochy Yorkshire jałowiły średnio 5,7 dnia, natomiast lochy Landrace – 5,9 dnia.

Saito i in. [2010] analizowali wpływ wieku pierwszego krycia na wydajność reprodukcyjną w 101 stadach w Japonii. Dane z każdego stada zbierano przez 6 lat. Utrzymywano w nich głównie lochy mieszańce Landrace × Large White. Średnia liczba loch w badanych stadach wynosiła 370,2 szt., co łącznie dla 101 stad dało 37 000 loch. Lochy podzielono na 5 grup, w zależności od wieku pierwszego krycia: grupa 1. miała 188–208 dni i 1621 loch; grupa 2. liczyła 9449 loch w wieku od 209 do 229 dnia; grupa 3. w wieku 230–250 dni liczyła 12993 lochy, w skład grupy 4., mającej od 251 do 271 dnia, wchodziły 7874 lochy, a grupa 5. liczyła 6275 najstarszych loch, krytych w wieku od 272 dni do 365 dni. Badane lochy podzielono również ze względu na produkcyjność stada: wysoką (plenność gospodarcza >23,3; 25 stad), średnią (20,2–23,0; 51 stad) i niską (<20,0; 25 stad). Wykazano, że średni wiek pierwszego krycia w stadach o wysokiej produkcji wynosił 239,5 dni, w średnio produkcyjnych – 247,4 dni, a w stadach o niskiej wydajności – 256,7 dni. W stadach najlepszych najwięcej (33,7%) loszek kryto, gdy miały one

209–229 dni; dla porównania w stadach o niskiej produkcyjności było to 14,7% badanych loszek. Najkrótszy okres jałowienia stwierdzono u loch z grupy 1. (188–208 dni krycia), zaś najdłuższy u loch z grupy 5., w której wiek pierwszego krycia wynosił 272–365 dni. Lochy najmłodsze w dniu pierwszego krycia, charakteryzowały się najwyższymi wskaźnikami rozrodu, a także dłuższą żywotnością, w porównaniu z pozostałymi.

Podobne zależności badali Patterson i in. [2010]. Celem badań było tu określenie wpływu wieku loszki w momencie wystąpienia pierwszej rui na jej późniejszą użytkowość rozpłodową. Badano 431 loszek PIC Camborough 22 (L42 × L19). Od 140. dnia życia loszek rozpoczęto stymulację ich dojrzewania płciowego za pomocą bezpośredniego kontaktu loszek z knurem. Samice podzielono na 3 grupy na podstawie wieku na etapie dojrzewania: 1. grupa – wczesne dojrzewanie (<153. dnia życia, 85 loszek), 2. grupa – pośredni okres dojrzewania (154–167. dnia życia, 140 loszek), 3. grupa – późne dojrzewanie (168–180 dni, 90 loszek). W badaniach tych wykazano, że liczba prosiąt urodzonych ogółem nie różniła się znacząco pomiędzy badanymi grupami. Zauważono jednak, że liczba prosiąt urodzonych ogółem żywo wzrastała w kolejnych miotach u loszek z grup zwierząt wcześnie dojrzewających i średnio dojrzewających. U wcześnie dojrzewających (grupa 1) liczba prosiąt urodzonych ogółem wynosiła: 1. miot – 10,7 szt., 2. miot – 11,1 szt. i 3. miot – 12,7 szt., z kolei liczba prosiąt urodzonych żywo wynosiła: 1. miot – 10,1 szt., 2. miot – 10,5 szt. i 3. miot – 11,9 szt.. W przypadku loszek z grupy 2. liczba prosiąt urodzonych ogółem wynosiła: 1. miot – 10,7 szt., 2. miot – 11,9 szt. i 3. miot – 12,0 szt., a liczba prosiąt urodzonych żywo: 1. miot – 10,0 szt.; 2. miot – 10,9 szt. i 3. miot – 11,0 szt. Loszki, które wcześniej wykazały pierwszą ruję i zostały skutecznie zapłodnione, uzyskiwały większą liczbę prosiąt w kolejnych miotach.

Podsumowując uzyskane wyniki, można stwierdzić, że lochy z grupy 3., w której pierwsza skuteczna inseminacja nastąpiła pomiędzy 231. a 250. dniem życia, uzyskiwały niższe wyniki produkcyjne. Można przypuszczać, że mogła na to wpłynąć inseminacja w 3. lub dalszej rui, po stosunkowo wcześnie uzyskanej przez zwierzęta dojrzałości płciowej, w wieku zbliżonym do loszek z grup 1. i 2. W takich przypadkach zwykle obniża się płodność potencjalna, czyli liczba komórek jajowych, które owulują w jednej rui. Stąd, biorąc dodatkowo pod uwagę straty w okresie prenatalnym, niższa jest liczba prosiąt urodzonych ogółem i urodzonych żywo. Takich zależności nie zanotowano u loch z 4. grupy, zapłodnionych po raz pierwszy najpóźniej, w których przypadku notowano także późniejsze wejście w dojrzałość płciową (moment wystąpienia pieerwszej rui).

Podsumowanie

1. Uzyskano bardzo dobre wyniki użytkowości rozpłodowej badanych loch DanBred.
2. Wykazano istotny statystycznie wpływ wieku pierwszego zapłodnienia loszki na wyniki jej użytkowości rozpłodowej w pierwszym cyklu rozpłodowym.
3. Najlepsze wyniki rozrodu w badanej populacji uzyskano w przypadku loch z grup 1. i 2., które były skutecznie inseminowane po raz pierwszy najwcześniej, odpowiednio: w wieku poniżej 210 dni i w wieku 211–230 dni. Porównywalne wyniki uzyskano w przypadku loch z grupy 4.
4. Istotnie statystycznie niższe wyniki rozrodu, tj. najniższą liczbę prosiąt urodzonych ogółem, stwierdzono w grupie 3., w której loszki były skutecznie inseminowane po raz pierwszy w wieku od 231 do 250 dni.

5. Reasumując, można stwierdzić, że w badanym obiekcie praca w sektorze rozrodu oraz opieka okołoporodowa są prawidłowe. Należy jednak zalecić unikanie krycia loszek wcześnie dojrzewających płciowo później niż w 3. rui (grupa 3), ponieważ powoduje to obniżenie liczby prosiąt urodzonych ogółem i urodzonych żywo.

Bibliografia

Bocian M., Jankowiak H., Zbonik W., 2018. Influence of age at first farrowing of maternal breed sows on their reproductive performance. J. Cent. Eur. Agric. 19(2), 308–317. https://doi.org/10.5513/JCEA01/19.2.2073

Chansomboon C., Elzo M.A., Suwanasopee T., Koonawootrittriron S., 2009. Genetic and environmental factors affecting weaning-to-first service interval in a Landrace-Large White swine population in Northern Thailand. Kasetsart J. Nat. Sci. 43, 669–679.

DanBred, b.d. https://danbred.com/our-dna [dostęp: 1.08.2024].

Kasprzyk A., Łucki M., 2014. Charakterystyka zmienności cech rozpłodowych loch Danhybryd LY. Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, Sect. EE Zootech. 32(4), 7–15.

Kummer R., Bernardi M.L., Wentz I., Bortolozzo F.P., 2006. Reproductive performance of high growth rate gilts inseminated at an early age. Anim. Reprod. Sci. 96(1–2), 47–53. https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2005.11.006

Marchev Y., Szostak B., 2007. Jałowienie loch w zależności od systemu utrzymania i sezonu. Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, Sect. EE Zootech. 2, 27–32.

Matysiak B., Kawęcka M., Kołodziej A., Sosnowska A., 2007. Analiza zależności pomiędzy masą ciała loch pierwiastek w okresie ciąży a ich użytkowością rozpłodową. Acta Sci. Pol. Zootech. 6(3), 25–32.

Păsărin B., Hoha G., Costăchescu E., Dunea B., 2009. Reserches concerning breeding performances recorded to PIC 1050 and Camborought sows exploited in SC SUINPROD SA ROMAN. Univ. de Ştiinţe Agricole şi Medicina Veterinară. Seria Zooteh. 52, 1–52.

Patterson J.L., Beltranena E., Foxcroft G.R., 2010. The effect of gilt age at first estrus and breeding on third estrus on sow body weight changes and long-term reproductive performance. J. Anim. Sci. 88(7), 2500–2513. https://doi.org/10.2527/jas.2008-1756

Pietruszka A., Der A., Matysiak B., 2020. Analiza długości ciąży i jej wpływu na wyniki użytkowości rozpłodowej loch hybrydowych utrzymywanych na fermie wielkotowarowej. Animal Sci. Genet. 16(1), 29–36. https://doi.org/ 10.5604/01.3001.0014.0505

Saito H., Sasaki Y., Koketsu Y., 2010. Associations between age of gilts at first mating and lifetime performance or culling risk in commercial herd. J. Vet. Med. Sci. 73(5), 555–559. https://doi.org/10.1292/jvms.10-0040

Schwarz T., Nowicki J., Tuz R., 2009. Reproductive performance of Polish Large White sows in intensive production – effect of parity and season. Ann. Anim. Sci. 9(3), 269–277.

Szulc K., Skrzypczak E., Buczyński J.T., Graczyk T., 2015. Wpływ masy ciała i wieku w dniu pierwszej inseminacji na wyniki użytkowości rozpłodowej i odchowu prosiąt hybrydowych loszek PIC. Rocz. Nauk. Pol. Tow. Zootech. 11(1), 49–57.

Tummaruk P., Lundeheim N., Einarsson S., Dalin A.-M., 2000. Reproductive performance of purebred Swedish Landrace and Swedish Yorkshire sows: I. Seasonal variation and parity influence. Acta Agric. Scand., A Anim. Sci. 50(3), 205–216. https://doi.org/10.1080/090647000750014331

Tummaruk P., Tantasuparuk W., Techakumphu M., Kunavongkrit A., 2007. Age, body weight and backfat thickness at first observed oestrus in crossbred Landrace × Yorkshire gilts, seasonal variations and their influence on subsequence reproductive performance. Anim. Reprod. Sci. 99(1–2), 167–181. https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2006.05.004

Więcek J., Rekiel A., Kucharski K., Batorska M., Sońta M., 2023. Ocena wartości rozpłodowej loszek mieszańców linii DanBred. Rocz. Nauk. Zootech. 50(1), 49–58.

Sena Tiraş [1], Nazlı Ercan [2], Tevhide Sel [3]

The ceruloplasmin – literature review on a potential diagnostic biomarker in veterinary medicine

Ceruloplazmina – przegląd literatury na temat potencjalnego biomarkera diagnostycznego w medycynie weterynaryjnej

Introduction

Ceruloplasmin (CP) is a monomeric glycoprotein weighing approximately 132 kDa [Fox et al. 1995] which is a copper-binding metalloenzyme belonged to an acute phase protein that responds to inflammation and tissue damage [Torunoğlu and Yarım 2022]. It was first purified from the human α-2-globulin fraction by Holmberg and Laurell [1948], and its existence has been known for a long time. CP, also known as blue protein, both is widely found in the blood [Sezen and Sezen 2018] and one of the important antioxidant proteins, is synthesized mainly in hepatocytes (95%) and is synthesized in many tissues, including the brain, such as astrocytes, monocytes, Sertoli cells [Halliwell and Gutteridge 1990, Vasilyev 2010, Karabulut and Gülay 2016]. CP, one of the multiple copper oxidase family that includes plant and fungal laccases, plant ascorbate oxidase, and the yeast Fet3 gene [Floris et al. 2000]. Its relationship with oxidative stress, inflammation and DNA damage has been revealed by studies [Vasilyev 2010]. CP, contains 4 copper (Cu) atoms per molecule [Dameron and Harris 1987] and copper transport is the best-known function [Sezen and Sezen 2018]. CP, the major copper transporter in plasma, is an abundant plasma copper protein that participates in the acute phase reaction to stress [Fox et al. 1995]. Copper binds to CP in the liver [Halliwell and Gutteridge 1990], and CP contains approximately 90–95% of the total copper in the circulatory system [Fox et al. 1995].

Although measurement of CP level is not common in standard laboratory tests, it may be needed when some symptoms such as anemia, jaundice, ataxia, nausea, abdominal pain, sleep disturbance, dystonia, behavioral changes, neuropathy, difficulty walking or swallowing raise clinical suspicion (Table 1) [Aggarwal and Bhatt 2020].

[1] Sivas Cumhuriyet University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Biochemistry, Sivas, Türkiye, senatiras@hotmail.com

[2] Sivas Cumhuriyet University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Biochemistry, Sivas, Türkiye

[3] Ankara University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Biochemistry, Ankara, Türkiye

Table 1. Disease associations with low and high ceruloplasmin levels

Ceruloplasmin levels	Disease	References
Low	Wilson's disease	Hermann [2019] Aggarwal and Bhatt [2020]
	Menke's disease	Matsumoto et al. [2024]
	copper deficiency	Dameron and Harris [1987] Percival and Harris [1991]
	aceruloplasminemia	Özkalaycı et al. [2023]
	low protein energy intake, such as malnutrition	Kim et al. [2021]
High	pregnancy	Guan et al. [2024]
	lymphoma	Patil et al. [2021]
	lung cancer	Esme et al. [2008]
	copper toxicity/zinc deficiency	Deride et al. [2023]
	acute and chronic inflammation	Bundgaard et al. [2016]
	Alzheimer's disease	Squitti et al. [2023]
	schizophrenia	Wolf et al. [2006]
	rheumatoid arthritis	Matsumoto et al. [2022]
	obsessive compulsive disorder	Virit et al. [2008]

This study aimed to provide general information about CP and evaluate the use of CP as a potential diagnostic biomarker in veterinary medicine, based on the literature review, mainly based on the authors' own previous studies on this project.

Biological functions

It has been reported that multiple copper ferroxidases, including the serum protein ceruloplasmin and its membrane-bound intestinal homolog hephaestin, play a role in facilitating iron ion transport [Andrews 2008]. On the other hand, CP may act as an intracellular copper supplier to participate in other copper proteins such as superoxide dismutase (SOD) and cytochrome oxidase [Halliwell and Gutteridge 1990]. CP (ferro-O_2, oxidoreductase, EC 1.16.3.1) plays an important role in copper (Cu) metabolism and is involved in the transport of 95% of Cu by reversibly binding to Cu [Karabulut and Gülay 2016]. CP is known to have various functions such as copper transport, oxidation of organic amines, oxidation of Fe^{+2} to Fe^{+3} for subsequent uptake by transferrin, and antioxidant activity against lipid peroxidation [Fox et al. 1995]. CP plays a role in the protection of polyunsaturated fatty acids in erythrocyte membranes against damage by active oxygen species by acting like ferroxidase and SOD [Karabulut and Gülay 2016]. CP and copper contents in plasma show a parallel change during pregnancy, after myocardial infarction and other diseases accompanied by inflammation [Fox et al. 1995]. In addition to all these,

it has been reported that many drugs, especially seizure drugs such as valproic acid, reduce CP levels [Hurd et al. 1984].

In the light of the literature review, there is experimental evidence supporting the view that CP is a prerequisite for the utilization of copper atoms in cytochrome c oxidase biosynthesis [Floris et al. 2000] and plays a role in copper metabolism by transferring copper to metal-free superoxide dismutase in cultured aorta [Dameron and Harris 1987] and in the erythroleukemic cell line K562 [Percival and Harris 1991].

Measurement method of ceruloplasmin

The measurement of serum ceruloplasmin is analyzed by immunoassays, immunoturbidimetry or immunonephelometry methods. As soon as the blood sample reaches the laboratory, it should be centrifuged to obtain serum [González-Jiménez et al. 2016]. It has been reported that ceruloplasmin degrades when serum or plasma is stored at +4 °C [Halliwell and Gutteridge 1990] and samples can be stored at +4 °C for up to three days or at –70ºC for longer periods.

Literature review

Osaki et al. [1966] showed that serum CP is involved in the oxidation of Fe^{+2} to Fe^{+3} and in the incorporation of iron into apo-transferrin, and as a result, they reported that transferrin has a biological role in increasing the iron saturation rate and stimulating iron utilization and suggested that ceruloplasmin should be named as the enzyme serum ferroxidase. In conclusion, important biological functions of CP, such as the oxidation of Fe^{+2} to Fe^{+3} and subsequent uptake by transferrin, were revealed in this study.

Dameron and Harris [1987] compared CP and albumin as potential copper donors for Cu_2Zn_2-superoxide dismutase (CuZn-SOD) in culture medium prepared from aortas aseptically removed from 15-day-old copper-deficient chicks and control chicks. In summary, this study revealed that CP and Cu-albumin were equally effective in activating CuZn-SOD. It is also in agreement with the literature information that CP can act as an intracellular copper supplier to participate in other copper proteins such as superoxide dismutase (SOD) and cytochrome oxidase.

Pervical and Harris [1991], based on the assumption that CP binding requires more copper, was investigated in this study whether ^{67}Cu transfer from CP was accelerated in hemin-induced K562 cells compared to uninduced ones. K562 cells are a human erythroleukemic cell line blocked for differentiation and differentiate into erythrocytes when exposed to hemin (20 μM). These cells synthesize fetal hemoglobins and show site-specific binding of CP, and these events are triggered by hemin. They used Cu, Zn superoxide dismutase (CuZnSOD) as the acceptor in the study and observed that hemin induction caused the loss of CuZnSOD activity in K562 cells. In conclusion, they reported that the addition of CP may have affected a post-translational regulatory region for CuZnSOD biosynthesis by providing copper for the newly synthesized enzyme.

Nasiri et al. [2014] investigated serum CP, paraoxanase and nitric oxide levels in Akkaraman sheep with high nitrate in their drinking water in Nevşehir/Hacıbektaş district and measured these levels spectrophotometrically. They reported that they found serum

CP levels to be statistically significantly lower in the study group (0.99 ±0.11 U/ml) compared to the control group (2.01 ±0.30 U/ml). It has been reported that a decrease in antioxidant molecules and inhibition of antioxidant enzymes are observed in nitrate/nitrite toxications [Chow and Hong 2002], and in this study, the decrease in ceruloplasmin levels, one of the important antioxidant proteins, seems to be compatible with this information. It was suggested in the study that this decrease in CP levels may be due to their use against oxidative stress caused by high amounts of nitrate in drinking water. As a result, more studies are needed to form the basis for the development of biomarkers related to subacute and chronic nitrate toxicity in farm animals.

Baştan et al. [2015] investigated serum CP and paraoxanase-1 (PON-1) activity associated with ovariectomy (OVE) and ovariohysterectomy (OVH) in dogs and reported that there was no correlation between PON-1 activity and serum CP concentrations on day 4 after both OVE and OVH operations. In this study, it was reported that serum CP levels, which are considered to be a good marker for the severity of surgical intervention, did not change after OVH and OVE. The lack of change was attributed to the relatively low trauma levels of both surgical procedures used in the study. However, in conclusion, it is thought that measurement of serum CP levels may not be an appropriate parameter in the evaluation of acute phase response following OVH and OHE in dogs. Further studies are needed to clarify the relationship between the trauma level of surgical intervention and serum CP levels and whether it can be used as a potential biomarker in this sense.

Kaya Kartal et al. [2022] investigated the changes in paraoxanase, CP and immunoglobulin G (IgG) levels in hair goats at different ages and determined paraoxanase and CP levels by spectrophotometric method and IgG levels by ELISA kit. They used 88 hair goats in the study. Hair goats were divided into five groups as 0–6 months, 7–12 months, 1.5–2 years, 2.5–6 years and 7≤ years, respectively. In the study, they reported that there were statistically significant differences in CP levels in groups from 2 to 5 and according to these results, there was a decrease in CP levels with increasing age. It is expected that ceruloplasmin levels increase with aging, which is a biological event leading to increased oxidative stress and onset of diseases. However, in this study, it was reported that CP levels decreased with aging. It is known that CP levels decrease in copper deficiency. In this study, the decrease in CP levels, which is normally expected to increase with aging, may have been due to copper deficiency. Therefore, blood copper levels should also be examined to better explain the reason for this decrease in CP levels, but it is seen that it was not examined in this study. Consequently, further studies are needed to better understand the reason for this decrease observed in this study, the role of CP in ageing and whether it can be considered as a potential biomarker in this sense.

Summary

In summary, as a result of the literature review, it was observed that research on the structure and function of CP has been going on for a long time from the past to the present, and it is clear that the data obtained especially in the field of veterinary medicine are not fully sufficient to understand the physiological activity of CP and the mechanisms involved in this activity. Further studies are needed to accurately position the physiological activity of CP and the mechanisms involved in this activity in veterinary medicine.

Bibliography

Aggarwal A., Bhatt M., 2020. Wilson disease. Curr. Opin. Neurol. 33(4), 534–542. https://doi.org/10.1097/WCO.0000000000000837

Andrews N.C., 2008. Forging a field: the golden age of iron biology. Blood 112(2), 219–230. https://doi.org/10.1182/blood-2007-12-077388

Baştan A., Kanca H., Baştan İ., Salar S., Karakaş K., Alkan H., Sel T., 2015. Serum ceruloplasmin and paraoxonase-1 levels in ovariectomized and ovariohysterectomized dogs. Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg. 62(3), 211–215. https://doi.org/10.1501/Vetfak_0000002682

Bundgaard L., Bendixen E., Sørensen M.A., Harman V.M., Beynon R.J., Petersen L.J., Jacobsen S., 2016. A selected reaction monitoring-based analysis of acute phase proteins in interstitial fluids from experimental equine wounds healing by secondary intention. Wound Rep. Regener. 24(3), 525–532. https://doi.org/10.1111/wrr.12425

Chow C.K., Hong C.B., 2002. Dietary vitamin E and selenium and toxicity of nitrite and nitrate. Toxicology 180(2), 195–207. https://doi.org/10.1016/s0300-483x(02)00391-8

Dameron C.T., Harris E.D., 1987. Regulation of aortic CuZn-superoxide dismutase with copper. Caeruloplasmin and albumin re-activate and transfer copper to the enzyme in culture. Biochem. J. 248(3), 669–675. https://doi.org/10.1042/bj2480669

Deride C., Chihuailaf R., Arnés V., Morán G., Uberti B., 2023. Relationship between selenium, copper, zinc and their biomarkers in blood and skeletal muscle tissue in adult horses from Southern Chile. J. Equine Vet. Sci. 128, 104881. https://doi.org/10.1016/j.jevs.2023.104881

Esme H., Cemek M., Sezer M., Saglam H., Demir A., Melek H., Unlu M., 2008. High levels of oxidative stress in patients with advanced lung cancer. Respirology 13(1), 112–116. https://doi.org/10.1111/j.1440-1843.2007.01212.x

Floris G., Medda R., Padiglia A., Musci G., 2000. The physiopathological significance of ceruloplasmin: a possible therapeutic approach. Biochem. Pharmacol. 60(12), 1735–1741. https://doi.org/10.1016/s0006-2952(00)00399-3

Fox P.L., Mukhopadhyay C., Ehrenwald E., 1995. Structure, oxidant activity, and cardiovascular mechanisms of human ceruloplasmin. Life Sci. 56(21), 1749–1758. https://doi.org/10.1016/0024-3205(95)00146-w

González-Jiménez E., Schmidt-Riovalle J., Sinausía L., Carmen Valenza M., Perona J.S., 2016. Predictive value of ceruloplasmin for metabolic syndrome in adolescents. Biofactors 42(2), 163–170. https://doi.org/10.1002/biof.1258

Guan L., Wang Y., Lin L., Zou Y., Qiu L., 2024. Variations in blood copper and possible mechanisms during pregnancy. Biol. Trace Element Res. 202(2), 429–441. https://doi.org/10.1007/s12011-023-03716-x

Halliwell B., Gutteridge J.M., 1990. Role of free radicals and catalytic metal ions in human disease: an overview. Methods Enzym. 186, 1–85. https://doi.org/10.1016/0076-6879(90)86093-b

Hermann W., 2019. Classification and differential diagnosis of Wilson's disease. Ann. Transl. Med. 7(Suppl. 2), S63. https://doi.org/10.21037/atm.2019.02.07

Holmberg C.G., Laurell C.B., 1948. Histaminolytic activity of a copper protein in serum. Nature 161(4085), 236–236. https://doi.org/10.1038/161236a0

Hurd R.W., Van Rinsvelt H.A., Wilder B.J., Karas B., Maenhaut W., De Reu L., 1984. Selenium, zinc, and copper changes with valproic acid: possible relation to drug side effects. Neurology 34(10), 1393–1393. https://doi.org/10.1212/wnl.34.10.1393

Karabulut H., Gülay M.Ş., 2016. Antioksidanlar. Vet. J. Mehmet Akif Ersoy Univ. 1(1), 65–76. https://doi.org/10.24880/maeuvfd.260790

Kaya Kartal Y., Kurt S., Salar S., Kısmalı G., Baştan A., Sel T., 2022. Alteration of paraoxonase, ceruloplasmin and immunoglobulin G levels in hair goats at different ages. J. Adv. VetBio Sci. Tech. 7(1), 8–13. https://doi.org/10.31797/vetbio.984872

Kim G.N., Ho S., Saulino D., Liu X., 2021. Severe protein-calorie malnutrition-associated hepatic steatosis in a woman who had Roux-en-Y Gastric bypass for morbid obesity thirteen years ago. Gastroenterol. Res. 14(2), 129–137. https://doi.org/10.14740/gr1378

Matsumoto A., Kano S., Kobayashi N., Matsuki M., Furukawa R., Yamagishi H., Yoshinari H., Nakata W., Wakabayashi H., Tsuda H., Watanabe K., Takahash H., Yamagata T., Matsumura T., Osaka H., Mori H., Iwamoto S., 2024. Unfavorable switching of skewed X chromosome inactivation leads to Menkes disease in a female infant. Sci. Rep. 14(1), 440. https://doi.org/10.1038/s41598-023-50668-2

Matsumoto Y., Sugioka Y., Tada M., Okano T., Mamoto K., Inui K., Habu D., Koike T., 2022. Impact of disease burden or inflammation on nutritional assessment by the GLIM criteria in female patients with rheumatoid arthritis. Clin. Nutr. ESPEN 52, 353–359. https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2022.09.016

Nasiri F., Güneş V., Meral Ö., Pekcan M., Kismali G.,Salmanoğlu B., Sel T., 2014. İçme sularında yüksek nitrat bulunan akkaraman koyunlarda serum seruloplazmin, paraoksanaz ve nitrik oksit düzeyleri [Serum ceruloplasmin, paraoxanase and nitric oxide levels in akkaraman sheep with high nitrate in drinking water]. Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg. 20(2), 239. https://doi.org/10.9775/kvfd.2013.9919

Osaki S., Johnson D.A., Frieden E., 1966. The possible significance of the ferrous oxidase activity of ceruloplasmin in normal human serum. J. Biol. Chem. 241(12), 2746–2751.

Özkalaycı H., Uluköylü Mengüç M., Güleray Lafcı N., Öztürk Kaymak A., 2023. A Turkish patient with aceruloplasminemia found to have a novel pathogenic variant presenting with high ferritin level and microcytic anemia. Turk. J. Hematol. 40(4), 288–290. https://doi.org/10.4274/tjh.galenos.2023.2023.0270

Patil M.B., Lavanya T., Kumari C.M., Shetty S.R., Gufran K., Viswanath V., Swarnalatha C., Babu J.S., Nayyar A.S., 2021. Serum ceruloplasmin as cancer marker in oral pre-cancers and cancers. J. Carcin. 20, 15. https://doi.org/10.4103/jcar.jcar_10_21

Percival S.S., Harris E.D., 1991. Regulation of Cu, Zn superoxide dismutase with copper. Caeruloplasmin maintains levels of functional enzyme activity during differentiation of K562 cells. Biochem. J. 274(1), 153–158. https://doi.org/10.1042/bj2740153

Sezen H., Sezen Y., 2018. How to change ceruloplasmin levels in heart disease? Koşuyolu Heart J. 21(1), 61–64. https://doi.org/10.5578/khj.24152

Squitti R., Cataldi C., Gigante L., Marianetti M., Rosari M., Mariani S., Bucossi S., Mastromoro G., Ventriglia M., Simonelli I., Tondolo V., Singh P., Kumar A., Pal A., Rongioletti M., 2023. Non-ceruloplasmin copper identifies a subtype of Alzheimer's disease (CuAD): Characterization of the cognitive profile and case of a CuAD patient carrying an RGS7 stop-loss variant. Int. J. Mol. Sci. 24(7), 6377. https://doi.org/10.3390/ijms24076377

Torunoğlu E.İ., Yarım G.F., 2022. Metabolik Sendromla İlişkili Enflamasyon Belirteçleri [Inflammation markers associated with metabolic syndrome]. Doğu Karadeniz Sağlık Bilimleri Dergisi 1(2), 24–49.

Vasilyev V.B., 2010. Interactions of caeruloplasmin with other proteins participating in inflammation. Biochem. Soc. Trans. 38(4), 947–951. https://doi.org/10.1042/BST0380947

Virit O., Selek S., Bulut M., Savas H. A., Celik H., Erel O., Herken H., 2008. High ceruloplasmin levels are associated with obsessive compulsive disorder: a case control study. Behav. Brain Funct. 4, 1–7. https://doi.org/10.1186/1744-9081-4-52

Wolf T.L., Kotun J., Meador-Woodruff J.H., 2006. Plasma copper, iron, ceruloplasmin and ferroxidase activity in schizophrenia. Schizophrenia Res. 86(1–3), 167–171. https://doi.org/10.1016/j.schres.2006.05.027

Miłosz Trymers[1]

Zapach jako główny wyróżnik jakości mięsa knurków

Aroma as the main attribute of the quality of meat from uncastrated male pigs

Wstęp

Jakość i przydatność technologiczna mięsa zależą od czynników genetycznych, środowiskowych oraz od postępowania przedubojowego. Pojęcia te obejmują wiele cech, które wpływają na przydatność mięsa do dalszego przetwarzania i przechowywania; są to m.in. bezpieczeństwo spożycia, wartość odżywcza, barwa, zapach, konsystencja oraz wodochłonność [Moczkowska i Świderski 2012]. Natomiast jednym z głównych czynników wpływających na wybór mięsa przez konsumentów jest smak, który ściśle koreluje z zapachem [Cui i in. 2023].

Zapach mięsa pochodzącego z niekastrowanych osobników trzody chlewnej może charakteryzować się nieprzyjemnym aromatem. Zapach ten jest wynikiem braku przeprowadzenia zabiegu kastracji samców trzody chlewnej i może być określony jako „zapach knurzy". Jest on opisywany przez konsumentów jako zapach moczu, potu, a nawet kału [Whittington i in. 2011]. Powodują go dwa główne związki występujące w mięsie: androstenon (5α-androst-16-en-3-on) [Patterson 1968] i skatol (3-metyloindol) [Vold 1970, Walstra i Maarse 1970]. Związkiem intensyfikującym nieprzyjemny zapach mięsa jest również indol – należący do grupy skatoli, który powstaje w wyniku rozkładu tryptofanu [Brunius i in. 2011, Grela i in. 2020, Tkacz i Modzelewska-Kapituła 2023].

Androstenon, 5α-androst-4,16-en-3-on, wytwarzany w komórkach Leydiga, w jądrach, korze nadnerczy i jajnikach, podobny jest w swojej budowie do testosteronu [Claus i in. 1994]. Występuje w śliniankach podszczękowych, ale również w tłuszczu, dlatego też bardzo otłuszczone osobniki mogą charakteryzować się większym stężeniem nieprzyjemnego zapachu, a jego poziom zależy od czynników, takich jak wiek i aktywność seksualna zwierzęcia. Można go wyczuć w surowym mięsie, jednak uwydatnia się podczas obróbki termicznej. Niektórzy konsumenci, wbrew powszechnej i naukowej opinii, uważają ten zapach jako przyjemny – kojarzący się z aromatem słodkim (wanilia) oraz kwiatowym [Annor-Frempong i in. 1997, Patterson 1968].

[1] Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Naukowe Koło Technologów Mięsa, milosz.trymers@student.uwm.edu.pl

Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego

Dofinansowano ze środków Ministra Nauki w ramach Programu „Regionalna inicjatywa doskonałości"

Drugim związkiem powodującym zapach płciowy jest skatol – 3-metyloindol, który powstaje w jelicie grubym jako produkt rozkładu tryptofanu. Występuje on nie tylko u knurów, ale również u wieprzków i loszek, jednak identyfikowany jest zdecydowanie rzadziej [Migdał i Migdał 2009].

Wystąpienie wyżej wymienionych związków może być przyczyną obniżenia jakości tuszy lub jej całkowitej dyskwalifikacji. Dlatego też, jeżeli w mięsie zostanie stwierdzony zapach płciowy o bardzo dużej intensywności, zgodnie z Rozporządzeniem wykonawczym Komisji (UE) 2019/627 [Rozporządzenie wykonawcze… 2019] jest ono niezdatne do spożycia, co jest spowodowane nieprawidłowymi właściwościami organoleptycznymi.

Obecnie prowadzonych jest wiele badań konsumenckich dotyczących zapachu knurzego [Font-i-Furnols 2012]. Koncentrując się na badaniach oceny sensorycznej, można dostrzec kilka różnic w tym zakresie, dotyczących głównie oceny produktu bądź mięśnia, miejsca przeprowadzenia badania, metodyki, zdolności konsumenta do postrzegania androstenonu, a także innych związków, co zostało zbadane przez Font-i-Fournols [2012]. Pod uwagę należy wziąć również progi przyjęte do klasyfikacji stężenia tych związków, cechy oceniane przez konsumentów i skale stosowane do ich oceny. Podczas badania bardzo ważny jest również profil konsumenta – płeć, pochodzenie, zwyczaje kulinarne czy wykształcenie. Font-i-Furnols i in. [2003] stwierdzili, że omawiany zapach słabiej odbierają mężczyźni niż kobiety. Może to być spowodowane różnicą we wrażliwości konsumentów na androstenon. Zaobserwowano także różnice w akceptowalności wśród konsumentów w zależności od częstotliwości gotowania czy spożycia wieprzowiny [Font-i-Furnols i in. 2003]. Bardzo ważnym aspektem podczas przeprowadzania takiego badania jest również fakt przekazywania informacji o zapachu knura przed badaniem. Jeżeli paneliści zostaną poinformowani o problemie nieprzyjemnego zapachu mięsa wieprzowego, to częściej zaznaczą jego obecność [Malmfors i Lundström 1982].

Skatol jest wyczuwany przez 99% konsumentów, a jego obecność można odnotować już przy stężeniu 0,2 μg/g w tkance tłuszczowej. Wynika to z tego, że zdecydowana większość społeczeństwa jest wrażliwa na zapach tego związku. Natomiast dopiero stężenia powyżej tego poziomu mogą spowodować negatywną reakcję konsumentów. Sytuacja jest inna, jeżeli chodzi o androstenon. Tego związku nie wyczuwa znaczna część populacji, a badania wskazują, że jest on zauważany przez 40–50% społeczeństwa, zwłaszcza przez kobiety. Androstenon jest wyczuwalny przy stężeniu wynoszącym 2–3 μg/g tłuszczu [Bonneau i Chevillon 2012]. Jednak przy jednoczesnej obecności w próbie mięsa skatolu próg wyczuwalności androstenonu obniża się i wynosi 1,0 μg/g tkanki tłuszczowej [Whittington i in. 2011]. W związku z tym podano umowne wartości progowe stężeń androstenonu i skatolu, powyżej których konsumenci reagowaliby negatywnie na mięso z niekastrowanych samców – w przypadku androstenonu wynoszą one 0,5 lub 1,0 μg/g, w odniesieniu do skatolu to 0,2 i 0,25 μg/g [Walstra i in. 1999].

Zainteresowanie zrównoważonymi systemami produkcji oraz coraz większa świadomość konsumentów dotycząca konieczności poprawy dobrostanu zwierząt gospodarskich spowodowały, że ograniczenie kastracji chirurgicznej knurków jest obecnie jedną z najważniejszych kwestii dla dobrostanu trzody chlewnej w Unii Europejskiej. Jako alternatywę zaleca się hodowlę samców niekastrowanych lub poddanych immunokastracji. W związku z powyższym celem pracy było zbadanie wpływu braku kastracji knurków na obecność zapachu płciowego w mięsie wieprzowym.

Materiał i metody

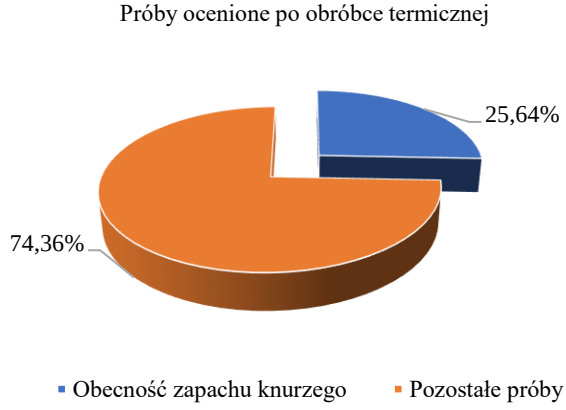
Badaniami objęto 177 próbek schabu wieprzowego pochodzącego z tusz trzody chlewnej mieszańców rasy: ♂ Duroc × ♀ (♂ Landrace × ♀ Yorkshire). Pobrano 9 prób pochodzących od loszek, 39 prób od knurków kastratów immunologicznych oraz 129 prób od knurków niepoddanych zabiegowi kastracji. Do szkolenia panelistów wykorzystano próbkę moczu knura otrzymaną od hodowcy. Identyfikowano występowanie zapachu knurzego oraz jego intensywność w próbkach o temperaturze pokojowej oraz po podgrzaniu.

Próbki podzielono na 2 części. Liczba wszystkich prób do badania wynosiła 354 (177 prób do oceny na zimno i 177 prób do oceny po obróbce termicznej). Do obróbki cieplnej wykorzystano grill elektryczny (temperatura 200°C, czas 1 minuta).

Zespół składający się z 6 przeszkolonych osób otrzymywał do oceny zakodowaną próbkę w zamkniętym pojemniku. W pierwszym etapie oceniał występowanie/identyfikację zapachu knurzego, w drugim miał za zadanie określić intensywność tego zapachu (po poprzednim stwierdzeniu jego występowania). Do oceny intensywności zapachu wykorzystano 10-stopniową skalę, gdzie 1 oznaczało niską intensywność zapachu, a 10 zapach bardzo intensywny.

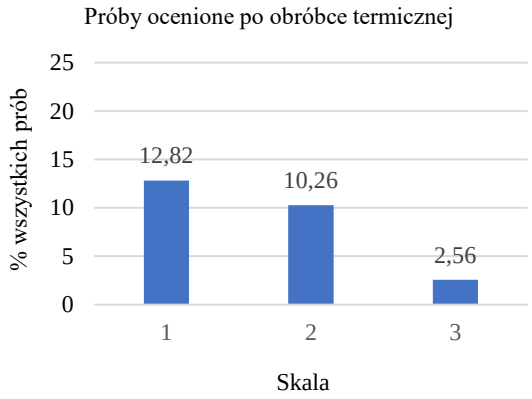
Omówienie wyników

Rezultaty przeprowadzonej identyfikacji i oceny intensywności zapachu knurzego w badanych próbach przedstawiono na rycinach 1–4. W próbach pobranych od loszek nie zidentyfikowano zapachu knurzego – zarówno w badanych na zimno, jak i po obróbce termicznej. Analiza taka została przeprowadzona, gdyż według badań prezentowanych przez Migdała i Migdała [2009] zapach knurzy może występować w niewielkim odsetku także u wieprzków oraz loszek.

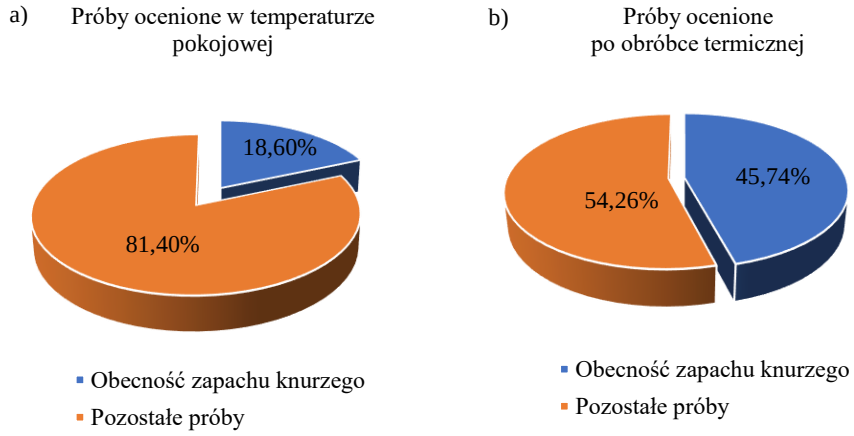


Ryc. 1. Identyfikacja zapachu knurzego w próbkach schabu pobranych od kastratów immunologicznych

W próbach pobranych od kastratów immunologicznych badanych na zimno zapach knurzy nie występował. W próbach poddanych obróbce termicznej zapach wyczuwalny był w 10 próbach (25,64%) – rycina 1. Jego intensywność została oceniona od 1 pkt do 3 pkt – rycina 2.



Ryc. 2. Intensywność zapachu knurzego w próbkach schabu pobranych od kastratów immunologicznych

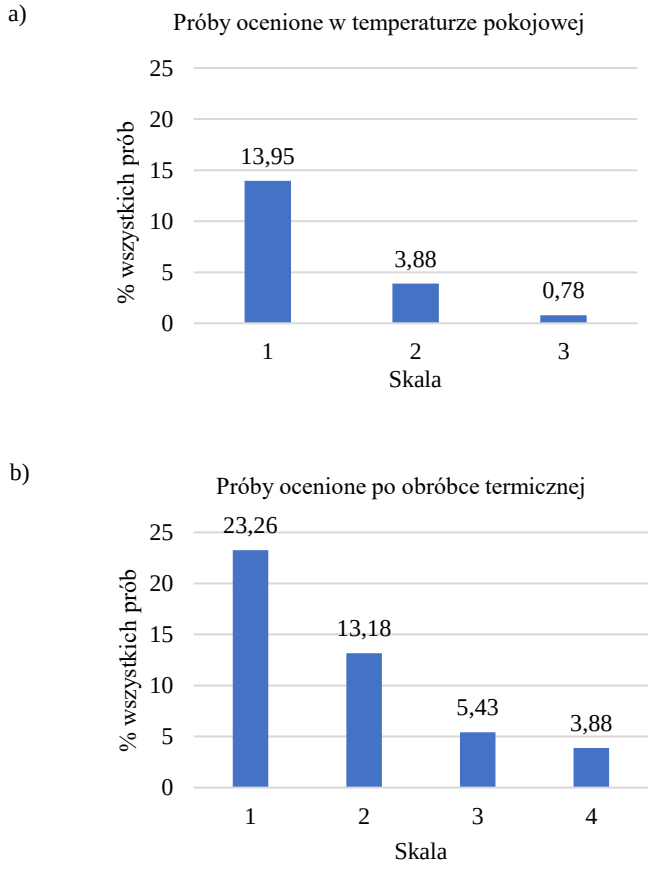


Ryc. 3. Identyfikacja zapachu knurzego w próbkach schabu pobranych od niekastrowanych osobników: a) próby w temperaturze pokojowej, b) próby po obróbce termicznej

W odniesieniu do 129 prób pobranych od osobników niekastrowanych w ocenie przeprowadzonej na zimno obecność zapachu knurzego stwierdzono w 24 próbkach (18,60%) – rycina 3a, z czego w większości (13,95%) jego intensywność była bardzo

słaba, oceniana na 1 w skali 10-punktowej (ryc. 4a). W 3,88% prób intensywność została oceniona na 2 pkt, a w jednej próbie (0,78%) intensywność zapachu knurzego oceniono na 3 pkt (ryc. 4a).

W próbach badanych po obróbce termicznej zapach knurzy zidentyfikowano w 59 na 129 badanych próbek, co daje wyczuwalność zapachu knurzego na poziomie 45,74% (ryc. 3b). W 30 próbach (3,26%) zapach knurzy był słabo wyczuwalny i został oceniony na 1 pkt, w 17 próbach (13,18%) na 2 pkt, natomiast w 7 próbach (5,43%) na 3 pkt (ryc. 4b). W 5 próbach (3,88%) intensywność zapachu knurzego została oceniona na 4 pkt (ryc. 4b).



Ryc. 4. Intensywność zapachu knurzego w próbkach schabu pobranych od niekastrowanych osobników: a) próby w temperaturze pokojowej, b) próby po obróbce termicznej

Na podstawie wyników przeprowadzonych badań można stwierdzić, że zaprzestanie zabiegu kastracji może wpłynąć na występowanie w mięsie nieprzyjemnego zapachu knura, który uwydatnia się w próbkach poddanych obróbce cieplnej, natomiast nie występuje w mięsie pochodzącym od loszek i osobników poddanych immunokastracji.

Podobne wyniki są prezentowane przez innych badaczy, którzy stwierdzili wpływ kastracji na zawartość w tłuszczu wieprzowym związków powodujących zapach knurzy (oznaczanie ilościowe androstenonu i skatolu przy zastosowaniu metod chromatograficznych) [Brunius i in. 2011, Grela i in. 2020]. Grela i in. [2020] porównali poziomy skatolu i androstenonu w tkankach tłuszczowych pochodzących od samców niekastrowanych (EM) oraz kastrowanych chirurgicznie (SC) i poddanych immunokastracji (IC) z dwóch polskich rodzimych ras świń: puławskiej i złotnickiej pstrej. Na postawie tych badań stwierdzono, że bez względu na rasę świń kastracja zarówno immunologiczna, jak i chirurgiczna wpłynęła istotnie na obniżenie badanych związków w porównaniu z grupą samców niekastrowanych. W żadnej badanej grupie nie zostały jednak przekroczone poziomy progowe: dla androstenonu (poziom 1,0 μg/g tłuszczu) wynoszący 0,98–1,02 (EM), 0,29 (SC), 0,32–0,35 (IC) oraz dla skatolu (poziom 0,2 μg/g tłuszczu) wynoszący 0,1 (EM), 0,08 (SC i IC) [Grela i in. 202]. Może to dawać nadzieję na możliwość zaprzestania kastracji ras puławskiej i złotnickiej pstrej pochodzących z chowu ekologicznego.

Należy dodać, że nawet w przypadku stwierdzenia występowania zapachu knura w mięsie naukowcy w ostatnich latach opracowali nowe strategie technologiczne, które pomagają w zamaskowaniu nieprzyjemnego zapachu. Należy do nich m.in. redukcja tłuszczu w produktach mięsnych [Škrlep i in. 2020], jak również stosowanie różnych metod przygotowania surowca oraz samej obróbki termicznej, tj. gotowanie metodą *sous-vide*, smażenie, panierowanie [Peñaranda i in. 2017], stosowanie przypraw czy wędzenie. Zaproponowano również technologię dodawania różnego rodzaju przypraw do przetworów, tj. czosnku, gałki muszkatołowej, słodkiej papryki czy majeranku, udowadniając, że mają one silny wpływ na maskowanie zapachu płciowego [Egea i in. 2018, Lunde i in. 2008]. Należy jednak pamiętać o tym, że dodatki te można stosować do przetworów mięsnych, natomiast dodatek przypraw do świeżego mięsa jest bardzo ograniczony. Ciekawym rozwiązaniem tego problemu wydaje się propozycja stosowania hydrokoloidów jako nośników przypraw tworzących jadalne żele i powłoki. Linares i in. [2022] przeprowadzili badanie, które polegało na sprawdzeniu, czy rzeczywiście nowatorskie żele i powłoki – wytworzone z karagenu, agaru, żelatyny oraz alginianu połączonego z maltodekstryną – stosowane do obróbki surowego mięsa, maskują nieprzyjemny zapach. W wyniku przeprowadzonego doświadczenia badacze stwierdzili, że wszystkie zaproponowane strategie maskowania nieprzyjemnego zapachu i smaku mięsa samców niekastrowanych z wysokim poziomem stężenia związków odpowiadających za tę wadę (7,955 μg/g androstenon i 0,644 μg/g skatol) przyniosły oczekiwany efekt [Linares i in. 2022]. Najlepsze rezultaty uzyskano dzięki zastosowaniu jadalnych folii na bazie żelatyny, zawierających mieszanki przypraw (m.in. majeranek, paprykę, musztardę i czosnek). Zostało to najbardziej docenione przez panelistów, ponieważ miała najsilniejsze działanie maskujące, nie wpływając przy tym znacznie na naturalny smak i wygląd mięsa.

Podsumowanie

Na podstawie wyników uzyskanych w przeprowadzonym badaniu można zauważyć, że zapach knurzy był wyczuwalny przede wszystkim w próbach pochodzących od knurów niekastrowanych. W próbach pobranych od tych osobników, ocenianych na zimno, zapach występował w 18,60% przypadków, zaś w tych ocenianych po obróbce termicznej w 45,74% prób. Immunokastracja znacząco wpłynęła na ograniczenie

występowania nieprzyjemnego zapachu. W próbach ocenianych w temperaturze pokojowej zapach knurzy nie występował, zaś w tych ocenianych po obróbce termicznej pojawiał się tylko w 25,64% prób. Zapach knurzy nie był wyczuwalny w próbach pochodzących od loszek. Ponadto podczas oceny sensorycznej zauważono, że zapach był wyraźniejszy, jeżeli pobrane próby zawierały więcej tkanki tłuszczowej. Stwierdzono również, że zapach knurzy uwydatniał się po obróbce termicznej.

W wielu zakładach uboju i przetwórstwa mięsa rozważanym tematem jest możliwość rezygnowania z kastracji zwierząt bez szkody dla konsumenta. Wyniki uzyskane w prezentowanej pracy potwierdzają, że rezygnacja z tego zabiegu może w pewnym stopniu przyczynić się do występowania w mięsie nieprzyjemnego zapachu knura. Należy jednak podkreślić, że jeśli nawet zapach ten był wyczuwalny, to o bardzo niskiej intensywności – wśród 129 badanych próbek pobranych od osobników niekastrowanych tylko w przypadku 3,88% stwierdzono intensywność zapachu na poziomie 4 w 10-stopniowej skali. Najwięcej próbek (23,26%) charakteryzowało się bardzo niską intensywnością określoną przez oceniających na poziomie 1.

Piśmiennictwo

Annor-Frempong I., Nute G., Whittington F., Wood J., 1997. The problem of taint in pork: I. Detection thresholds and odour profiles of androstenone and skatole in a model system. Meat Sci. 46(1), 45–55. https://doi.org/10.1016/S0309-1740(97)00003-X

Bonneau M., Chevillon P., 2012. Acceptability of entire male pork with various levels of androstenone and skatole by consumers according to their sensitivity to androstenone. Meat Sci. 90(2), 330–337. https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2011.07.019

Brunius C., Zamaratskaia G., Andersson K., Chen G., Norrby M., Madej A., Lundström K., 2011. Early immunocastration of male pigs with Improvac® – Effect on boar taint, hormones and reproductive organs. Vaccine 29(51), 9514–9520. https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2011.10.014

Claus R., Weiler U., Herzog A., 1994. Physiological aspects of androstenone and skatole formation in the boar – a review with experimental data. Meat Sci. 38(2), 289–305. https://doi.org/10.1016/0309-1740(94)90118-X

Cui H., Wang J., Liu X., Wanga Y., Zhanga L., Chen Y., Jia Y., Zhao G., Wen J. 2023. Identification of common aroma contributors and the regulated metabolites of different kinds of meat. Food Sci. Tech. 181. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2023.114737

Egea M., Linares M.B., Gil M., Lopez M.B., Garrido M.D., 2018. Reduction of androstenone perception in pan-fried boar meat by different masking strategies. J. Sci. Food. Agr. 98(6), 2251–2257. https://doi.org/10.1002/jsfa.8712

Font i Furnols M., Gispert M., Diestre A., Oliver M. A. 2003. Acceptability of boar meat by consumers depending on their age, gender, culinary habits, sensitivity and appreciation of androstenone smell. Meat Sci. 64(4), 433–440. https://doi.org/10.1016/S0309-1740(02)00212-7

Font-i-Furnols, M. 2012. Consumer studies on sensory acceptability of boar taint. A review. Meat Sci. 92(4), 319–329. https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.05.009

Grela E.R., Świątkiewicz M., Kowalczuk-Vasilev E., Florek M., Kosior-Korzecka U., Skałecki P., 2020. An attempt of implementation of immunocastration in swine production – impact on meat physicochemical quality and boar taint compound concentration in the meat of two native pig breeds. Liv. Sci. 232. https://doi.org/10.1016/j.livsci.2019.103905

Linares M.B., Peñaranda I., Iniesta C.M., Egea M., Garrido M.D., 2022. Development of edible gels and films as potential strategy to revalorize entire male pork. Food Hydrocoll. 123. https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2021.107182

Lunde K., Egelandsdal B., Choinski J., Mielnik M., Flåtten A., Kubberød E., 2008. Marinating as a technology to shift sensory thresholds in ready-to-eat entire male pork meat. Meat Sci. 80(4), 1264–1272. https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2008.05.035

Malmfors B., Lundström K. 1982. Consumer reactions to boar meat. A review. Livest. Prod. Sci. 10(2), 187–196. https://doi.org/10.1016/0301-6226(83)90034-9

Migdał W., Migdał Ł. 2009. Wykastrować zapach? Mag. Przem. Mięsn. 11–12, 44–46.

Moczkowska M., Świderski F. 2012. Związki lotne kształtujące smakowitość mięsa. Postępy Tech. Przetw. Spoż. 1, 87–92.

Patterson R.L.S., 1968. 5a-Androst-16-ene-3-one: – Compound responsible for boar taint in boar fat. J. Sci. Food. Agric. 19(1), 31–38. https://doi.org/10.1002/jsfa.2740190107

Peñaranda I., Garrido M.D., Egea M., Díaz P., Álvarez D., Oliver M.A., Linares M.B., 2017. Sensory perception of meat from entire male pigs processed by different heating methods. Meat Sci. 134, 98–102. https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2017.07.021

Rozporządzenie wykonawcze Komisji (UE) 2019/627 z dnia 15 marca 2019 r. ustanawiające jednolite praktyczne rozwiązania dotyczące przeprowadzania kontroli urzędowych produktów pochodzenia zwierzęcego przeznaczonych do spożycia przez ludzi zgodnie z rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2017/625 oraz zmieniające rozporządzenie Komisji (WE) nr 2074/2005 w odniesieniu do kontroli urzędowych, Dz.U.UE.L.2019.131.51.

Škrlep M., Tomaševic I., Mörlein D., Novaković S., Egea M., Garrido M.D., Linares M.B., Peñaranda I., Aluwé M., Font-i-Furnols M., 2020. The use of pork from entire male and Immunocastrated pigs for meat products – an overview with recommendations. Animals 10(10), 1754. https://doi.org/10.3390/ani10101754

Tkacz K., Modzelewska-Kapituła M., 2023. Czynniki wpływające na powstawanie zapachu knurzego, regulacje prawne, metody wykrywania. Gosp. Mięs. 12, 20–24.

Vold E., 1970. Fleischproduktionseigenschaften bei ebern und kastraten IV: organoleptische und gaschromatographische untersuchungen wasserdampfflüchtiger stoffe des rücken-speckes von ebern. Meld. Norg. Landbruks. 49, 1–15.

Walstra P., Maarse G., 1970. Onderzoek gestachlengen van mannelijke mestvarkens. Researchgroep voor Vlees en Vleeswaren TNO, IVO-rapport C-147, Rapport 2, 30.

Walstra P., Claudi-Magnussen C., Chevillon P., von Seth G., Diestre A., Matthews K.R., Homer D.B., Bonneau M., 1999. An international study on the importance of androstenone and skatole for boar taint. Levels of androstenone and skatole by country and season. Livest. Prod. Sci. 62(1), 15–28. https://doi.org/10.1016/S0301-6226(99)00054-8

Whittington F.M., Zammerini D., Nute G.R., Baker A., Hughes S.I., Wood J.D., 2011. Comparison of heating methods and the use of different tissues for sensory assessment of abnormal odours (boar taint) in pig meat. Meat Sci. 88(2), 249–255. https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.12.029

Alicja Wardak[1]

Psychofizyczne testy szczeniąt

Psychophysical tests for puppies

Wstęp

Od lat 70. XX. wieku następuje wzrost zainteresowania psychiką psów w zakresie badań naukowych. Powstają nowe definicje i sposoby interpretowania zachowań zwierząt. Istnieje pewien spór o dokładne definicje takich terminów, jak „temperament", „osobowość" i „charakter", co powoduje wystąpienie pewnych rozbieżności w zrozumieniu definicji [Jones i Gosling 2005, Jones 2008, Walczak i in. 2016]. Dla uporządkowania sposobu nazewnictwa w niniejszej pracy – abstrahując od rozbieżności w definiowaniu terminów odnoszących się do psychiki psa – „temperament", „charakter" i „osobowość" stosowano wymiennie.

Mimo wspomnianych już rozbieżności interpretacyjnych wszyscy autorzy przywołanych w niniejszym artykule źródeł są zgodni w kwestii posiadania przez psy indywidualnych cech, które w pewien sposób oddziałują na zachowanie danego zwierzęcia [np. Jones 2008]. Wiele z tych cech może być odziedziczalnych, przypisanych danej rasie, a część z nich nabywana jest na drodze uczenia się i zdobywania nowych doświadczeń [Goleman 2010, Arvelius 2014, Fiszdon 2004]. Ponadto Cieśla [2018] na przykładzie psów przeznaczonych do pracy w dogoterapii podkreśla, jak ważną rolę w procesie przygotowania zwierzęcia spełnia jego odpowiednia socjalizacja, wychowanie i trening.

Jak wskazuje Jones [2008], głównymi powodami testowania predyspozycji psychofizycznych psów są: wybór odpowiedniego psa rodzinnego, wyłonienie spośród psów schroniskowych osobników nadających się do adopcji, wybór odpowiedniego osobnika na psa przewodnika dla osób z niepełnosprawnościami oraz wybór odpowiedniego psa służbowego (do pracy, np. w policji czy innych służbach). Tak rozmaite kierunki wykorzystania psów wymagają zróżnicowania metod testowych, ponieważ innych cech temperamentu oczekuje się od psa służbowego, a innych od psa rodzinnego. Stąd też na przestrzeni lat stworzono wiele kwestionariuszy testowych dla tych zwierząt. W artykule Jones i Gosling [2005] wspomniano aż o 200 wynikach wyszukiwania z baz danych, które zawierałyby różne testy dla psów. Jak wskazuje Goleman [2010], podejmowano w przeszłości próby standaryzacji pewnych testów psychiki psów, jednakże temat ten wciąż jest dyskutowany w środowisku naukowców i specjalistów do spraw behawioru psów.

[1] Uniwersytet w Siedlcach, Wydział Nauk Rolniczych, Instytut Zootechniki i Rybactwa, Studenckie Koło Naukowe Sympatyków Zwierząt, aw85720@stud.uws.edu.pl

Celem pracy było dokonanie przeglądu, krótkiej charakterystyki i porównania wybranych metod testowania psychiki szczeniąt z uwzględnieniem możliwych zastosowań danego testu. Przegląd poszerzono o przeznaczone dla starszych osobników testy stosowane w określonym celu (test C-BARQ oraz SAFER), jako dodatkowy segment porównawczy w pracy.

Przegląd metod oceny predyspozycji psychofizycznych szczeniąt

1. „Baterie testów" (ang. test batteries) rozumiane jako serie następujących po sobie prób (podtestów) mających na celu zbadanie reakcji osobnika na konkretne bodźce. Podtesty są zazwyczaj zaplanowane, a sytuacje testowe zaaranżowane. To metody z tej kategorii są głównym przedmiotem niniejszej pracy.
2. Indywidualne oceny psów (ang. ratings of individual dogs) – najczęściej za pomocą kwestionariusza wywiadu z właścicielem zwierzęcia.
3. Ocena specjalisty od danej rasy, np. sędziego kynologicznego (ang. expert ratings of breed prototypes).
4. Obserwacje psów (ang. observational tests) – w tym przypadku nie modyfikuje się specjalnie otoczenia, ani nie aranżuje sytuacji testowej, jak jest to w przypadku baterii testów. Obserwacja psa przebiega w naturalnych warunkach.
5. Metody mieszane (ang. combination of methods).

Niektóre ze wspomnianych metod badania temperamentu psów mogą budzić wątpliwości co do wiarygodności wyniku, np. poprzez subiektywną opinię osoby oceniającej. W związku z powyższym stosuje się różne techniki podnoszenia rzetelności i obiektywnej wartości konkretnych testów, m.in. metody: intra-rater, inter-rater, test-retest, intra-observer [Jones i Gosling 2005, Walczak i in. 2016]. W rzeczywistości metody te opierają się głównie na ocenianiu jednego zachowania szczenięcia w danej próbie przez wiele osób za pomocą np. ponownej analizy danego zachowania na nagranym materiale wideo lub poprzez powtórzenie danej próby. Powtórne wykonanie tego samego testu u tego samego osobnika może budzić wątpliwości co do rzetelności wyników, gdyż większość testów w swoich założeniach może być wykonana tylko raz, ponieważ zakłada się, że oceniane szczenięta powinny być w nieznanym miejscu oraz osoba przeprowadzająca test również powinna być im nieznana [np. Campbell 1972, Volhard b.d.]. Niektórzy naukowcy uważają, że zachowania wynikające z cech temperamentu będą podobne w takich samych sytuacjach testowych [Svatberg i in. 2005 za: Walczak i in. 2016].

Miarodajność i wiarygodność poszczególnych prób testowych w testach typu „test batteries" jest wciąż przedmiotem badań [Barnard i in. 2012]. W wyżej przytoczonym badaniu oceniano rzetelność testu lalki, sztucznego psa oraz testu nieznanego przedmiotu. Doświadczenie przeprowadzono na 34 osobnikach podzielonych na grupy: 1) kontrolną – psy nie wykazywały wcześniej agresji, 2) przejawiającą wcześniej agresję wobec dzieci, 3) przejawiającą wcześniej zachowania agresywne wobec innych psów. W badaniu wykazano, że psy, u których wcześniej zauważono zachowania agresywne w stosunku do dzieci, częściej reagowały w nieprzyjazny sposób na widok lalki, a zwierzęta, które wykazywały reakcje agresywne w stosunku do innych psów, przejawiały zachowania grożące w stosunku do sztucznego psa. Wyniki te zestawiono z grupą kontrolną psów bez

incydentów związanych z agresją w przeszłości. Autorzy badania przyznają, że takie pomoce, jak sztuczna lalka czy pies, mogą stanowić narzędzie testowe do badania różnych wzorców zachowań. Jednocześnie podkreślają, że tego typu próby nie są w pełni miarodajne, i zalecają uzupełnienie testowania i diagnozowania psów – zwłaszcza tych agresywnych – o kolejne procedury testowania.

Niektórzy badacze uważają, że behawioralne testy szczeniąt nie są miarodajne. W badaniu Beaudet i in. [1994] (za: Walczak i in. [2016]) stwierdzono, że wyniki testów psychofizycznych psów w 7. tygodniu życia nie stoją w zgodności z wynikami tego samego testu powtórzonego w 16. tygodniu życia zwierzęcia.

Wiek testowania szczeniąt a normy rozwoju psychofizycznego

Zalecany wiek testowania szczenięcia jest indywidualnie określany w przypadku każdego testu. W wielu przypadkach za przedział czasowy najbardziej odpowiedni do przeprowadzania badań behawioralnych podaje się wiek 6–8 tygodni (np. test Campbella PBT 1990, za: Fiszdon [2017]). W teście PAT Volharda [Volhard i Volhard b.d.] jego autor podkreśla, że badanie należy wykonać dokładnie w 49. dniu życia psa. Uzasadnia to tym, że w tym wieku mózg szczenięcia jest już ukształtowany jak u dorosłego psa pod kątem neurologicznym, a każdy kolejny dzień po tym dniu będzie powodował błędy w interpretacji wyników testu ze względu na nabywane przez zwierzę nowe doświadczenie i uczenie się. Z kolei wykonanie testu wcześniej również może prowadzić do błędnych wniosków.

Szczenię w wieku 7 tygodni jest w okresie rozwojowym nazywanym „fazą socjalizacji wtórnej", który trwa od 6. do 12. tygodnia życia psów. Zwierzęta w tym czasie przeszły już początkowe etapy socjalizacji, którą kontynuują. Szczenięta budują tolerancję na inne osobniki, również międzygatunkowo. Uważa się, że od 5. do 10. tygodnia życia wzrasta w psie tendencja do zbliżania się, natomiast od 7. tygodnia życia aż do końca socjalizacji wtórnej (12. tydzień) stopniowo wzrasta wrażliwość na bodźce, poczucie nieufności oraz lęk przed nowymi doświadczeniami. W związku z tym 7. tydzień życia stanowi moment, w którym ciekawość, przyjazne nastawienie psa do nowych bodźców oraz zwiększona wrażliwość na nie i nieufność są mniej więcej zrównoważone. Powyższe wnioski uzasadniają sens testowania szczeniąt właśnie w 7. tygodniu życia [Fiszdon 2004].

Niektóre z testów zaprezentowanych w niniejszej pracy (test C-BARQ, test SAFER) są przeznaczone dla starszych osobników. Aby pies mógł być uczestnikiem testu SAFER, musi mieć skończone minimum 6 miesięcy. W tym wieku psy wykazują się znacznie lepszą samokontrolą, powinny mieć ugruntowane podstawy komunikacji i socjalizacji. Na dodatek okres gwałtownego wzrastania wrażliwości na bodźce i silnego lęku czy niepewności już się zakończył. Szczenięta w wieku młodzieńczym są bardziej stabilne emocjonalnie. Większość z nich, mając 6–8 miesięcy, osiąga sprawność podobną do osobników dorosłych [Fiszdon 2004].

Ten podział testów ze względu na wiek (testy dla szczeniąt w wieku 7 tygodni oraz dla szczeniąt w wieku 6 miesięcy) zdaje się uzasadniony, biorąc pod uwagę przebieg opisanych poniżej poszczególnych subtestów.

Test Campbella

Test Campbella, określany też jak PBT (ang. Puppy Behavior Test), jest jednym z najpopularniejszych testów behawioralnych dla szczeniąt [McGarrity i in. 2015]. Wykonuje się go, gdy osobnik ma ok. 6–8 tygodni życia. Polega on na przeprowadzeniu pięciu prób testowych, podczas których testowane są następujące cechy i tendencje: popęd socjalny, podążanie za człowiekiem, akceptacja dyskomfortu, głaskania dominacyjnego oraz reakcja na podniesienie na wysokość. Każdą z prób ocenia się w skali pięciopunktowej, gdzie pkt 1 oznacza psa bardzo dominującego, pkt 3 – uległego, a pkt 5 – niezależnego. Interpretacja wyników pozwala na następującą ocenę przydatności użytkowej psów. Psy otrzymujące najczęściej 1–2 punkty określa się jako psy pracujące w służbach. Psy otrzymujące głównie 2 punkty mogą być też dobrymi psami towarzyszącymi, z zastrzeżeniem, że wymagają doświadczonego właściciela. Psy otrzymujące 3 i 4 punkty nadają się na psy domowe. A psy otrzymujące głównie 5 punktów – jako psy bardzo niezależne – nie sprawdzą się jako zwierzęta do towarzystwa [Campbell 1972, za: Fiszdon 2017].

Test Volharda

Test Volharda, czyli test PAT (ang. Puppy Aptitude Test), podobnie jak test Campbella, również jest uważany za jeden z najpopularniejszych testów behawioralnych psów w wieku szczenięcym [Fiszdon 2017]. W badaniu PAT szczenięta testowane są pojedynczo w nieznanym wcześniej pomieszczeniu oraz przez nieznaną im osobę. Ich temperament badany jest w dziesięciu podtestach [Volhard i Volhard b.d.]. Niektóre z prób testowych obejmują te same cechy temperamentu jak w teście PBT Campbella, np. podążanie za człowiekiem czy reakcja na przymus. Jednakże w teście PAT znajdują się dodatkowe próby, badające m.in. wrażliwość na doznania sensoryczne czy instynkt pogoni.

W teście Volharda szczenięta podlegają ocenie w skali sześciopunktowej, gdzie przewaga otrzymywania 1 punktu oznacza psa silnie i szybko reagującego oraz ze skłonnościami do agresji, jeśli nie przejdzie odpowiedniego szkolenia. Dlatego też szczenięta takie polecane są doświadczonym opiekunom oraz do pracy w służbach specjalnych. Z kolei psy otrzymujące w testach najczęściej 3 lub 4 punkty są z reguły spokojne, opanowane i łatwe w szkoleniu. Natomiast psy otrzymujące głównie 6 punktów w poszczególnych podtestach testu PAT są określane jako bardzo niezależne i trudniejsze do szkolenia oraz budowania głębokich relacji z opiekunem ze względu na mniejszą potrzebę podążania za człowiekiem. Takie psy polecane są świadomym opiekunom, którzy zaakceptują dużą potrzebę niezależności u takiego osobnika.

Test Klicommonsa

Test Klicommonsa [Wilson i Klicommons 1994, za: Fiszdon 2017] jest stosowany w celu wyboru dobrego psa towarzyszącego. Test składa się z pięciu podtestów. W wielu aspektach test ten bada podobne cechy temperamentu jak testy PBT czy PAT, jednakże jedna z prób testowych wydaje się mieć szczególnie istotne zastosowanie w celu

wybrania psa towarzysza dla rodzin z małymi dziećmi. Polega ona na zbadaniu „zdolności do wybaczania" (ang. forgiveness) szczenięcia poprzez ściskanie jego delikatnej skóry między opuszkami palców, by zbadać reakcję psa na tego typu dyskomfort, którego obecności nie można wykluczyć w domu z małymi dziećmi.

Podczas czterech prób testowych szczenięta badane są indywidualnie, natomiast jedna próba przeprowadzana jest w grupie, gdy cały miot testowany jest jednocześnie. Próba ta ma na celu zbadanie popędu socjalnego wśród psów.

Inne testy behawioralne

Testy behawioralne przeznaczone dla wieku szczenięcego i predykcji przyszłych zachowań danego osobnika stanowią jedynie fragment z ogólnie uznawanych testów psychiki psów. W dalszej części pracy zostaną zaprezentowane wybrane kwestionariusze, które w swoim założeniu nie określają sztywnych wytycznych co do wieku testowanego zwierzęcia (w przeciwieństwie do np. testu Campbella PBT lub Volharda PAT).

Test C-BARQ

Test C-BARQ (ang. Canine Behavioral Assessment & Research Questionnaire) to kwestionariusz, którego zastosowanie jest najlepiej znane i opisane w przypadku diagnozowania i analizowania zaburzeń behawioralnych psów [Hsu i Serpell 2003, Broseghini i in. 2023]. Niektórzy badacze twierdzą, że kwestionariusze C-BARQ mogą być również z sukcesem stosowane do oceny osobników szczególnie predysponowanych w konkretnych kierunkach użytkowania – np. jako pies przewodnik osoby z niepełnosprawnością wzroku [Duffy i Serpell 2012, za: Walczak i in. 2016]. Jak twierdzą wspomniani badacze, test C-BARQ jest skuteczny w wykrywaniu potencjału psa służbowego już w wieku 6 miesięcy.

Kwestionariusz C-BARQ składa się aktualnie z 14 kategorii. Do każdej z nich przypisane jest po kilka pytań. Obszary, które mierzy kwestionariusz C-BARQ [na podstawie Serpell J.A. i PennVet University of Pensylvania b.d.], to:

1. Agresja ukierunkowana na osobę nieznajomą.
2. Agresja ukierunkowana na właściciela.
3. Agresja ukierunkowana na innego, nieznajomego psa.
4. Agresja ukierunkowana na inne psy zamieszkujące w tym samym domu.
5. Strach przed nieznajomymi.
6. „Strach niesocjalny" (ang. nonsocial fear) – strach przed nieznanymi odgłosami, sytuacjami i przedmiotami.
7. Strach przed innymi psami.
8. Zachowania powiązane z separacją.
9. Zachowania związane z poszukiwaniem uwagi.
10. Podatność na trening.
11. Zachowania związane z polowaniem.
12. Zachowania związane z silnym pobudzeniem emocjonalnym (podekscytowaniem).
13. Wrażliwość na dotyk.
14. Poziom energetyczny.

Tabela 1. Porównanie testów psychofizycznych szczeniąt (test Campbella, test Volharda, test Klicommonsa, test C-BARQ, test SAFER)

Nazwa testu	Wiek osobnika (szczenięcia)	Liczba prób w teście	Aspekty mierzone podczas testu	Dodatkowe informacje
Test Campbella PBT	6–8. tydzień życia	5	popęd socjalny, podążanie za człowiekiem, akceptacja dyskomfortu, głaskanie dominacyjne, reakcja na podniesienie	skala 5 punktów: 1 pkt – bardzo dominujący, 3 pkt – uległy, 5 pkt – niezależny
Test Volharda PAT	49. dzień życia (7. tydzień)	10	zainteresowanie socjalne, podążanie za człowiekiem, uległość, dominacja społeczna, opanowanie (reakcja na brak kontroli nad sytuacją), popęd łowiecki, wrażliwość na dotyk, wrażliwość na dźwięki, wrażliwość na bodźce wzrokowe, stabilność emocjonalna	skala 6 punktów: 1 pkt – bardzo dominujący, 3–4 pkt – uległy, 6 pkt – niezależny
Test Klicommonsa	brak danych	5	zdolność do wybaczania (ang. forgiveness), umiejętność samokontroli, wrażliwość na dźwięki, kontakt socjalny, równowaga emocjonalna	test ma na celu wybór najlepszego psa towarzysza, zwłaszcza do rodzin z dziećmi
Test C-BARQ	brak danych na temat wieku minimalnego; w wieku 6 miesięcy możliwe są do sprawdzenia predyspozycje do pracy jako pies przewodnik osoby niewidomej	14 kategorii	agresja ukierunkowana na osobę nieznajomą, na właściciela, nieznajomego psa, na inne psy zamieszkujące w tym samym domu, strach przed nieznajomymi, „strach niesocjalny”, strach przed innymi psami, zachowania powiązane z separacją, z poszukiwaniem uwagi, podatność na trening, zachowania związane z polowaniem, z silnym pobudzeniem emocjonalnym (podekscytowaniem), wrażliwość na dotyk, poziom energetyczny	kwestionariusz służy do wykrywania zaburzeń behawioralnych
Test SAFER	minimalnie 6 miesięcy	6–7	reakcja na wpatrywanie się, poziom wrażliwości na bodźce sensoryczne, zachowania związane z obroną zasobów (test zabawki, test zachowania przy jedzeniu), reakcja na niekomfortowy dotyk, zachowania wobec innego psa (opcjonalnie)	test do badań behawioralnych psów przeznaczonych do adopcji

Na podstawie: Campbell 1972 (za: Fiszdon 2017), Volhard i Volhard b.d., Wilson i Klicommons 1994 (za: Fiszdon 2017), Hsu i Serpell 2003, ASPCA b.d.

Od 2003 roku, kiedy to zaproponowano pierwotną wersję tego testu, kwestionariusz C-BARQ [Hsu i Serpell 2003] ulegał znacznym modyfikacjom. Dokonując przeglądu literatury, można napotkać wiele jego modyfikacji, co podkreślili Broseghini i in. [2023].

Test SAFER

Test SAFER (ang. Safety Assessent for Evaluating Rehoming) to kwestionariusz skonstruowany przez dr Emily Weiss na polecenie Kansas Humane Society. Test ten oficjalnie został zapoczątkowany w 1999 r. jako test oceny ryzyka agresji u psów adopcyjnych. Od 2007 roku jest on częścią programów niwelowania bezdomności zwierząt organizacji ASPCA (ang. American Society for Prevention of Cruelty to Animals). Głównym zastosowaniem tego testu jest ocena przydatności psa do adopcji. Skupia się on głównie na agresji i bodźcach ją wywołujących u danego osobnika. Kwestionariusz składa się z siedmiu prób, z czego ostatnia jest opcjonalna. Do obszarów sprawdzanych podczas testu należą m.in. reakcja na wpatrywanie się, poziom wrażliwości na bodźce sensoryczne, zachowania związane z obroną zasobów (test zabawki, test zachowania przy jedzeniu), reakcja na niekomfortowy dotyk, zachowania wobec innego psa (opcjonalnie). Szczegółowy opis każdej z prób testowych znajduje się na stronie internetowej ASPCA. Do opisu procedury przeprowadzania każdego z podtestów kwestionariusza SAFER dołączone jest ostrzeżenie – wykaz zachowań, które uznaje się za niepokojące w danym podteście i jeśli takowe wystąpią, należy natychmiast przerwać test [ASPCA b.d.]. Kwestionariusz SAFER jest przeznaczony dla psów, które ukończyły 6. miesiąc życia.

Podsumowanie

Współcześnie istnieje wiele testów behawioralnych dla psów. Część z nich przeznaczona jest dla szczeniąt w ściśle określonym wieku (np. testy PAT lub PBT), a niektóre z nich można stosować u nieco starszych osobników (np. test SAFER) lub u całkiem dorosłych psów. W tabeli 1 zaprezentowano krótkie porównanie opisywanych w niniejszej pracy testów behawioralnych szczeniąt.

Ważną rolą testów psychofizycznych szczeniąt jest predykcja przyszłych zachowań danego osobnika. Testy takie stanowią ważne narzędzie dobierania psa do odpowiedniego kierunku prowadzenia i przeznaczenia.

Brak określonej standaryzacji w testach behawioralnych jest problemem często poruszanym w rozważaniach naukowych [np. Walczak i in. 2016, Goleman 2010, Jones i Gosling 2005]. Równie często w świecie naukowym dyskutowana jest miarodajność i rzetelność tychże testów [np. Barnard i in. 2012, Beaudet i in. 1994]. Dlatego też testy psychofizyczne szczeniąt w typie „test batteries" należy traktować jako jedno z narzędzi w całym procesie ocen zachowania tych zwierząt oraz uzupełniać je o inne metody oceny zachowania psów wymienione w niniejszej pracy, jak np. obserwacje czy kwestionariusze wywiadu z właścicielami. Dopiero wszystkie te sposoby, synergicznie połączone w całość, dają najbardziej miarodajną ocenę psychiki psa.

Bibliografia

Arvelius P., 2014. Genetic evaluation of behaviour in dogs. Acta Univ. Agric. Suec. Department of Animal Breeding and Genetics, Swedish University of Agricultural Sciences.

ASPCA, b.d. SAFER. Manual and training guide. https://www.aspcapro.org/resource/saferr-other-behavioral-assessment-tools [dostęp: 18.03.2024].

Barnard S., Siracusa C., Reisner I., Valsecchi P., Serpell J.A., 2012. Validity of model devices used to assess canine temperament in behavioral tests. Appl. Anim. Behav. Sci. 138(1–2), 78–87. https://doi.org/10.1016/j.applanim.2012.02.017

Broseghini A., Guérineau C., Lõoke M., Mariti C., Serpell J., Marinelli L., Mongillo P., 2023. Canine Behavioral Assessment and Research Questionnaire (C-BARQ). Validation of the Italian translation. Animals 13(7), 1254. https://doi.org/10.3390/ani13071254

Beaudet R., Chalifoux A,. Dallaire A., 1994. Predictive value of activity level and behavioral evaluation on future dominance in puppies. Appl. Anim. Behav. Sci. 40(3–4), 273–284. https://doi.org/10.1016/0168-1591(94)90068-X

Campbell W.E., 1972. A behavior test for puppy selection. Mod. Vet. Pract. 12, 29–33.

Cieśla A., 2018. Dobór psa i rola socjalizacji w przygotowaniu do pracy terapeutycznej. W: M. Komorska, E. Miszczak (red.), Nowe formy wsparcia rozwoju osoby niepełnosprawnej. WSPA, Lublin, 66–80.

Duffy D.L., Serpell J.A., 2012. Predictive validity of a method for evaluating temperament in young guide and service dogs. Appl. Anim. Behav. Scien. 138(1–2), 99–109. https://doi.org/10.1016/j.applanim.2012.02.011

Fiszdon K., 2004. Kształtowanie zachowania się psów w okresie szczenięcym. Życie Wet. 79(5), 249–254.

Fiszdon K., 2017. Testy psychiczne i ich skuteczność. W: Szkolenie i użytkowanie psów. Trzecie Warsztaty Kynologiczne, Szczecin 6–7.10.2017, ZUT, 29–34.

Goleman M., 2010. Wykorzystanie testów dla szczeniąt przy ocenie przyszłego zachowania i charakteru psa. Med. Wet. 66(6), 418–420.

Hsu Y., Serpell J.A., 2003. Development and validation of a questionnaire for measuring behavior and temperament traits in pet dogs. J. Am. Vet. Med. Ass. 223(9), 1293–1300. https://doi.org/10.2460/javma.2003.223.1293

Jones A.C., Gosling S.D., 2005. Temperament and personality in dogs (*Canis familiaris*). A review and evaluation of past research. Appl. Anim. Behav. Scien. 95(1–2), 1–53. https://doi.org/10.1016/j.applanim.2005.04.008

Jones A.C., 2008. Development and Validation of a Dog Personality Questionnaire. The University of Texas at Austin, Austin, TX, USA.

McGarrity M.E., Sinn D.L., Gosling S.D., 2015. Which personality dimensions do puppy tests measure? A systematic procedure for categorizing behavioral assays. Behav. Proc. 110, 117–124. https://doi.org/10.1016/j.beproc.2014.09.029

Serpell J.A., PennVet University of Pensylvania, b.d. About the C-Barq, https://vetapps.vet.upenn.edu/cbarq/about.cfm [dostęp: 18.03.2024].

Svatberg K., Tapper I., Temrin H., Radesater T., Thorman S., 2005. Consistency of personality traits in dogs. Anim. Behav. 69(2), 283–291. http://dx.doi.org/10.1016/j.anbehav.2004.04.011

Walczak M., Bury-Burzymski P., Walasek A., 2016. Metody oceny zachowania się psów pracujących w świetle badań naukowych. Kwart. Polic. 3, 42–48.

Volhard J., Volhard W., b.d. Chosing your puppy (PAT). Volhard's Puppy Aptitude Testing, https://www.volhard.com/pages_pat.html [dostęp: 13.03.2024].

Iwona Walachniewicz[1], Katarzyna Wolanin[1], Wanda Krupa[2]

Wpływ wybranych czynników na masę ciała kotów domowych

The influence of selected factors on the body weight of domestic cats

Wstęp

Kot domowy (*Felis silvestris catus*) to potomek kota nubijskiego, będącego podgatunkiem żbika afrykańskiego. Udomowiony został prawdopodobnie już 9000 lat temu i naturalnie w Europie nie występował, ale przybył na te ziemie wraz z ludźmi z terenów obecnego Sudanu i Egiptu [Macdonald i in. 1988, Turner i Bateson 2000]. W Polsce kot domowy aktualnie jest traktowany jako zwierzę obce oraz inwazyjne, głównie z powodu negatywnego wpływu wolno wychodzących zwierząt na miejscową faunę [Krauze-Gryz i in. 2019]. Z tego powodu oraz ze względu na coraz częstsze traktowanie kotów jako domowych pupili wiele z nich jest utrzymywanych w domach bez możliwości wychodzenia. Ponadto prowadzonych jest wiele akcji, takich jak darmowe kastracje, wyłapywanie bezpańskich osobników czy chipowanie, co ma na celu zmniejszenie populacji kotów wolno żyjących.

Jednocześnie, wraz ze wzrostem jakości opieki nad kotami domowymi, wydłużyło się znacząco ich życie. Obecnie koty mogą dożywać dwudziestu kilku lat [Kent i in. 2022], podczas gdy jeszcze kilka dekad temu większość z nich osiągała wiek maksymalnie 10 lat [Shimguang 2010]. Mimo zauważalnego wzrostu zainteresowania opiekunów poprawą warunków życia i zdrowiem kotów coraz częściej odnotowuje się przypadki nadwagi czy otyłości wśród tych zwierząt [Chiang i in. 2022], co może mieć wpływ na jakość i długość ich życia [Teng i in. 2018]. Zwiększona masa ciała zwierząt może prowadzić do występowania szeregu chorób, takich jak cukrzyca, insulinooporność czy też urazy kończyn [Allan i in. 2000]. Koty są ponadto gatunkiem predysponowanym do tego typu zaburzeń [Rand i Marshall 2005], podobnie jak do występowania zaburzeń prawidłowego funkcjonowania nerek. Otyłość może być także przyczyną pojawiania się dermatopatii, czyli problemów skórnych (łuszczenie się naskórka, suchość skóry i/lub matowość sierści) oraz nadmiaru adipokin – białek wydzielanych przez tkankę tłuszczową.

Właściwe kontrolowanie masy ciała kotów utrudnia to, że wielu opiekunów ma problem z określeniem, czy stopień odżywienia ich kota jest prawidłowy. Wielokrotnie opiekunowie ignorują problem i zaniżają masę ciała kotów z otyłością. Stopień odżywienia zwierząt można ocenić kilkoma sposobami, m.in. Dual-energy X-ray absorptiometry, czyli metodą mierzenia masy kostnej, tłuszczowej oraz beztłuszczowej masy ciała, za pomocą promieniowania rentgenowskiego [Buelund i in. 2011, Hoelmkjaer i Bjornvad

[1] Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Studenckie Koło Naukowe Behawioru Zwierząt
[2] Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Etologii Zwierząt i Łowiectwa, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, wanda.krupa@up.lublin.pl

2014]. Jednym z łatwiejszych sposobów oceny kondycji kotów jest 9-punktowa skala BCS, w której 1 pkt oznacza skrajne wychudzenie, 5 pkt – kondycję prawidłową (idealną), a 9 pkt – poważną otyłość. Niestety, na wynik oceny w skali BCS mogą wpływać cechy anatomiczne, w tym obecność u niektórych osobników tzw. fałdu brzusznego – struktury, której występowanie uwarunkowane jest genetycznie [Bjornvad i in. 2011].

Wraz ze wzrostem masy ciała zwierzęcia zwykle spada jakość jego życia i poziom dobrostanu [Hoelmkjaer i Bjornvad 2014, Hanford i Linder 2021]. Otyłe koty mają problemy z zaspokajaniem wielu potrzeb gatunkowych, w tym z poruszaniem się oraz z pielęgnacją niektórych okolic ciała. Ze względu na otyłość koty często rezygnują z aktywności i przejawiania wszystkich kategorii behawioru, m.in. rezygnują z zabawy, co jest jednoznaczne z mniejszymi stratami energii i sprzyja odkładaniu tkanki tłuszczowej. Istnieje wiele czynników, które mają realny wpływ na masę ciała kotów, więc wiedza opiekunów w tym zakresie ma kluczowe znaczenie w profilaktyce nadwagi i otyłości.

Celem pracy była analiza wybranych czynników, które mogą być powiązane z masą ciała kotów domowych.

Wybrane czynniki wpływające na wagę kotów

Dieta

Koty są drapieżnikiami [Turner i Bateson 2000, Braastad i in. 2022], a ich układ trawienny jest stosunkowo krótki i przystosowany do jedzenia wielu małych porcji wysokobiałkowych produktów mięsnych w ciągu doby. Nie mają alfa-amylazy w ślinie (co sprawia, że nie rozkładają skrobi na wstępnych etapach trawienia), a także szeroko rozwiniętej zdolności trawienia węglowodanów [Ceregrzyn i in. 2013]. Jama ustna kota jest anatomicznie przystosowana do zabijania ofiar i pobierania pokarmu mięsnego, język został przekształcony tak, aby umożliwiać wygodne oddzielanie mięsa od kości dzięki doogonowo skierowanym zrogowaciałym brodawkom nitkowatym [Armstrong i in. 2010]. Zęby kota są ostre i szpiczasto zakończone, ponieważ ten kształt najlepiej sprawdza się przy oddzielaniu partii mięsa. Nawet wzór uzębienia kotów dostosowany jest do jego diety: zwierzęta te mają 3 zęby sieczne u góry i u dołu, po 1 kle z prawej i lewej strony, 3 zęby przedtrzonowe w górnej szczęce, 2 w dolnej i po 1 zębie trzonowym w każdej szczęce. Staw skroniowo-żuchwowy natomiast porusza się prawie wyłącznie w jednej osi, umożliwiając ruch góra–dół i blokując możliwość ruchu na boki [Dyce i in. 2010]. Także koci żołądek jest przykładem wyspecjalizowania się w trawieniu surowego mięsa, wykazując odporność na charakter soków żołądkowych, których pH zwykle mieści się w przedziale od 1 do 1,5.

Utrzymywanie kotów w domu wiąże się z zaspokajaniem ich potrzeb gatunkowych przez opiekuna, co często przekłada się na znaczące ograniczenie preferencji gatunkowych. Duża dostępność różnorodnych karm, a szczególnie wygodnych w użytku karm suchych, wraz z brakiem świadomości naturalnych potrzeb kotów przekłada się na wzrost liczby osobników dotkniętych chorobami związanymi z nieodpowiednim żywieniem [German 2010]. By utrzymać prawidłową masę ciała kota, należy podawać mu odpowiednią ilość pokarmu, dbając o ilość energii wyrażanej w kilokaloriach, jaką powinien on pobrać w ciągu doby [Center i in. 2011]. Nadmiar energii pobranej z pokarmem może doprowadzić do odkładania się jej w formie tłuszczu, skutkując nadwagą lub otyłością, natomiast niedobór kaloryczny prowadzi do stopniowego spadku masy ciała [Keller i in.

2020]. Według zaleceń żywieniowych FEDIAF [2021] kot powinien w ciągu dnia spożywać minimum 60 kcal (250 kJ) energii metabolicznej (ME) na 1 kg masy ciała. Kot ważący 2 kg powinien pobierać zatem 120 kcal w ciągu doby. Większość dostępnych karm suchych zawiera 350–400 kcal w 100 g, co oznacza, że kot w ciągu doby powinien zjeść 30–35 g (równowartość dużej garści) suchej karmy, nie pobierając już tego dnia nic innego poza wodą. W przypadku karmy mokrej, w której koncentracja energii jest mniejsza (140–200 kcal w 100 g), kot o masie ciała 2 kg powinien zjeść w ciągu dnia od 60 do 86 g takiej karmy. Należy pamiętać, że sucha karma jest mniej odpowiednia dla kotów ze względu na małą zawartość wody i powiązaną z tym wysoką koncentrację energii w małej objętości. Jak podają Bian i in. [2022], dyskusyjne jest podawanie suchej karmy kotom po zabiegach wymagających znieczulenia, gdyż może to mieć niekorzystny wpływ na czas powrotu do pełnego zdrowia.

Aktywność

U zdrowych kotów aktywność fizyczna powinna stanowić około 30% dziennego wydatku energetycznego [Smit i in. 2022]. Kot pozbawiony opieki człowieka, aby zaspokoić głód, musi samodzielnie pozyskać pokarm , ale nie wszystkie polowania okazują się skuteczne. W domach opiekunów koty mają zdecydowanie łatwiejszy dostęp do pokarmu, który często jest stale dostępny w misce. Brak konieczności inwestowania energii w zdobycie pokarmu wraz z nadmierną jego podażą może prowadzić do dość szybkiego wzrostu masy ciała [Osto i Lutz 2015]. Ponadto większość opiekunów nie ma czasu lub nie widzi takiej potrzeby, by przed podaniem kotu pokarmu bawić się z nim, symulując naturalny cykl łowiecki. Niedobór aktywności u kotów może być jednak nie tylko powodem wzrostu ich masy ciała, ale i objawem. Otyłe koty często rezygnują ze spontanicznej, intensywnej aktywności fizycznej i zwykle odpoczywają przez dłuższy czas w porównaniu z kotami o prawidłowej masie ciała. Sami opiekunowie często nie potrafią określić faktycznego poziomu aktywności dobowej kota, głównie ze względu na nieobecność w domu lub brak możliwości obserwacji zwierzęcia w ciągu nocy. Większość kotów mających swobodny dostęp do środowiska naturalnego na polowanie oraz eksplorowanie otoczenia przeznacza znaczną część dobowej aktywności. Jak podaje Panaman [1981], rewir kontrolowany przez takie koty obejmuje od 0,7 do 15 ha, a dystans pokonywany w ciągu doby może przekraczać 1700 m. W przypadku kotów utrzymywanych bez możliwości wychodzenia aktywność znacząco zależy od aranżacji przestrzeni oraz postawy opiekuna [Windschnurer i in. 2022].

Ubezpłodnienie

Zabiegi ubezpłodnienia zwierząt utrzymywanych dla przyjemności są powszechną praktyką mającą na celu ograniczenie niekontrolowanej reprodukcji. Chirurgicznego ubezpłodnienia zwierzęcia można dokonać na dwa sposoby: jednym z nich jest kastracja polegająca na chirurgicznym wycięciu i usunięciu gonad osobnika, a drugim sterylizacja, kiedy to podwiązywane (lub przecinane) są nasieniowody u samca, a jajowody u samicy. Możliwe jest również stosowanie ubezpłodnienia chemicznego, co stanowi rzadszą alternatywę, wykorzystywaną w sytuacjach, w których anestezja nie jest wskazana ze względów zdrowotnych zwierzęcia. Opiekunowie kotów decydują się głównie na ubezpłodnienie (a także wybór metody) swoich pupili wówczas, gdy nie planują ich rozmnażać lub z powodów związanych z ich zdrowiem czy zachowaniem. Jednakże pozareprodukcyjne

skutki tych rozwiązań różnią się znacząco [Cupiał 2020]. Potencjalne korzyści związane z zachowaniem dotyczą głównie osobników wykastrowanych. Jednak niższa aktywność stanowi w tym przypadku realne zagrożenie w kontekście większego prawdopodobieństwa występowania nadwagi lub otyłości. Nie jest to zwykle spowodowane zwiększonym pobieraniem pokarmu, bo – jak ustalili Alexander i in. [2011], kastrowane osobniki okazały się cięższe mimo identycznego żywienia i jednakowych warunków utrzymania. W takiej sytuacji celowe jest zmniejszenie kaloryczności podawanego pokarmu albo zwiększenie aktywności w formie zabawy z opiekunem. Corbee [2014], porównując kondycję kotów, ustalił, że w przypadku osobników wystawowych niekastrowane samce stanowiły prawie połowę przypadków wykazujących podwyższoną masę ciała w porównaniu z samicami, które stanowiły nieco ponad 1/5 przypadków z otyłością. Jeśli chodzi o koty poddane kastracji, osobników otyłych było zdecydowanie więcej: samców 9/10, a samic 8/10. Wydaje się więc, że koty ubezpłodnione mają większą tendencję do przekraczania prawidłowej masy ciała, ale należy pamiętać o rasach, u których niezależnie od statusu w aspekcie płodności zaobserwowano predyspozycje do potencjalnej nadwagi. Jak podaje Corbee [2014], dotyczy to najczęściej kotów rasy maine coon.

Wiek

Wiek jest również istotnym czynnikiem predysponującym do nadwagi i otyłości u kotów [Cave i in. 2012]. Obserwując wpływ wieku na masę ciała, można zauważyć, że osobniki w młodym wieku stosunkowo szybko zwiększają masę ciała, co jest związane ze wzrostem i z rozwojem organizmu. Nie obserwuje się u nich odkładania tłuszczu, gdyż ich metabolizm jest znacznie szybszy niż kotów dorosłych czy też osobników w podeszłym wieku (powyżej 11. roku życia). Zapotrzebowanie energetyczne oraz jakościowe na konkretne składniki pokarmowe nie jest identyczne u osobników w różnym wieku. Młode organizmy potrzebują zwykle bardziej bogatej i skoncentrowanej karmy, aby zaspokoić potrzeby związane ze wzrostem, z rozwojem oraz dużą aktywnością fizyczną. Zapotrzebowanie pokarmowe wraz ze wzrostem jednak maleje, stabilizując się w momencie, gdy kot osiągnie dojrzałość płciową oraz rozmiary dorosłego osobnika, co zazwyczaj ma miejsce, gdy zwierzę osiąga 2–3. rok życia. Jeśli nie zwrócimy uwagi na moment, w którym nasz pupil kończy rozwój, i nie zmniejszymy odpowiednio dawki pokarmowej, szybko możemy doprowadzić do przyrastania u zwierzęcia zbędnej tkanki tłuszczowej.

Masa ciała kotów domowych osiąga zwykle szczyt w 5. roku życia i utrzymuje się do 11., kiedy zwierzę przechodzi w wiek starczy, a jego masa ciała może zacząć spadać [Hoelmkjaer i Bjornvad 2014]. Niezbędne staje się zatem dostosowanie typu karmy (jej składu, koncentracji energii czy zawartości mikro- i makroelementów) do każdego z etapów życia zwierzęcia, w zależności od aktywności metabolicznej, ilości ruchu, możliwości rozrodu, stanu fizjologicznego czy indywidualnych preferencji. Starsze koty często mają problemy z zębami (brak zębów, kamień nazębny, problemy z gryzieniem, bóle dziąseł), z tego powodu pobierają mniejsze ilości suchej karmy, która ma dużą koncentrację składników w małej porcji. Należy pamiętać, że wraz z wiekiem u kotów mogą częściej występować choroby charakterystyczne dla wieku starczego, ważne jest więc dostosowanie diety do potrzeb danego osobnika, tak aby utrzymać go w dobrej kondycji [Bellows i in. 2016].

Podsumowanie

Utrzymanie prawidłowej masy ciała kotów utrzymywanych jako zwierzęta towarzyszące stanowi często zbyt duże wyzwanie dla opiekunów ze względu na potrzebę uwzględniania wielu czynników. Zachowanie równowagi pomiędzy ruchem, podażą pokarmu, stanem zdrowia, wiekiem oraz stanem fizjologicznym zwierzęcia wymaga wiedzy oraz regularnej, obiektywnej oceny kondycji zwierzęcia. Wielu opiekunów ma problem z ustaleniem faktycznego zapotrzebowania pokarmowego swojego zwierzęcia czy też przestrzegania zasad dotyczących podawania pokarmu. Podobna tendencja występuje w odniesieniu do obiektywnej oceny stanu odżywienia (masy ciała i kondycji) kotów. Równie ważne jak dostosowanie diety do stanu fizjologicznego i aktywności jest uwzględnianie wieku zwierzęcia (powiązanego z tempem metabolizmu) oraz jego cech indywidualnych. Niezbędna zatem wydaje się konieczność podnoszenia świadomości opiekunów w aspekcie oceny kondycji, prawidłowego żywienia, ustalania faktycznego zapotrzebowania pokarmowego, ale także świadomości konsekwencji nadwagi u kotów. Wielu opiekunów w imię źle pojętej troski o swoje zwierzę nie limituje mu pożywienia. Tymczasem nadwaga zwykle niekorzystnie wpływa na zwierzę, doprowadzając do pogłębiających się problemów zdrowotnych. Pewnym ograniczeniem w aspekcie podnoszenia świadomości opiekunów wydają się być również kampanie medialne, które pokazują zwierzęta skrajnie wychudzone, noszące cechy znęcania się, jako przykłady zaniedbywania zwierząt. Zupełnie pomijany natomiast jest temat nadwagi czy nawet skrajnej otyłości kotów, do której doprowadza człowiek. Należy pamiętać, że właściwe zarządzanie czynnikami, które mają wpływ na masę ciała, gwarantuje zapewnienie wysokiego poziomu dobrostanu kotom utrzymywanym w warunkach domowych.

Bibliografia

Alexander L.G., Salt C., Thomas G., Butterwick R., 2011. Effects of neutering on food intake, body weight and body composition in growing female kittens. Br. J. Nutr. 106(S1), S19–S23. https://doi.org/10.1017/s0007114511001851

Allan F.J., Pfeiffer D.U., Jones B.R., Esslemont D.H.B., Wiseman M.S., 2000. A cross-sectional study of risk factors for obesity in cats in New Zeland. Prev. Vet. Med. 46(3), 183–196. https://doi.org/10.1016/S0167-5877(00)00147-1

Armstrong P.J., Gross K.L., Becvarova I., Debraekeleer J., 2010. Introduction to feeding normal cats. W: M.S. Hand, C.D. Thatcher, R.L. Remillard, P. Roudebush, B.J. Novotny (red.), Small animal clinical nutrition, Mark Morris Institute, 361–372. https://s3.amazonaws.com/mmi_sacn5/2019/SACN5_19.pdf [dostęp: 15.03.2024].

Bellows J., Center S., Daristotle L., Estrada A.H., Flickinger E.A., Horwitz Lascelles B.D.X., Lepine A., Perea S., Scherk M., Shobeller A.K., 2016. Aging in cats: Common physical and functional changes. J. Feline Med. Surg. 18(7), 533–550. https://doi.org/10.1177/1098612X16649523

Bian Z., Jian X., Liu G.G., Jian S., Wen J., Zhanga H., Lin X., Huang H., Denga J., Denga B., Zhang L., 2022. Wet-food diet promotes the recovery from surgery of castration and control of body weight in adult young cats. Anim. Sci. J. 101, S039. https://doi.org/10.1093/jas/skad039

Bjornvad C.R., Nielsen D.H., Armstrong P.J., McEvoy F., Hoelmkjaer K.M., Jensen K.S., Pedersen G.F., Kristensen A.T., 2011. Evaluation of a nine-point body condition scoring system in physically inactive pet cats. Am. J. Vet. Res. 72, 433–437. https://doi.org/10.2460/ajvr.72.4.433

Braastad B.O., McBride A., Newberry R.C., 2022. The Cat as predator. W: B.O. Braastad, A. McBride, R.C. Newberry, The Cat. Behaviour and welfare. CABI, 63–69. https://doi.org/10.1079/9781789242331.0006

Buelund L.E., Nielsen D.H., Mc Evoy F.J., Svalastoga E.L., Bjornvad C.R., 2011. Measurement of body composition in cats using computed tomography and dual energy X-ray absorptiometry. Vet. Radiol. Ultrasound. 52(2), 179–184. https://doi: 10.1111/j.1740-8261.2010.01765.x

Cave N.J., Allan F.J., Schokkenbroek S.L., Metekohy C.A.M., Pfeiffer D.U., 2012. A cross--sectional study to compare changes in the prevalence and risk factors for feline obesity between 1993 and 2007 in New Zealand. Prev. Med. Vet. 107, 121–133. https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2012.05.006

Center A.A., Warner K.L., Randolph J.J., Sunvold G.D., 2011. Resting energy expenditure per lean body mass determined by indirect calorimetry and bioelectrical impedance analysis in cats. J. Vet. Med. 25(6), 1341–S1350. https://doi.org/10.1111/j.19391676.2011.00824

Ceregrzyn M., Lechowski M., Barszczewska B., 2013. Podstawy żywienia psów i kotów. Edra Urban & Partner, Wrocław, 241–262.

Chiang C.-F., Villaverde C., Chang W.-C., Fascetti A.J., Larsen J.A., 2022. Prevalence, risk factors, and disease associations of overweight and obesity in cats that visited the Veterinary Medical Teaching Hospital at the University of California, Davis from January 2006 to December 2015. Top. Companion Anim. Med. 47. https://doi.org/10.1016/j.tcam.2021.100620

Corbee R.J., 2014. Obesity in show cats. J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. 98(6), 1075–1080. https://doi.org/10.1111/jpn.12176

Cupiał I., 2020. Kastracja a sterylizacja kotki i kota: czy jest jakaś różnica?, https://vetexpert.eu/kastracja-a-sterylizacja-kotki-i-kota-czy-jest-jakas-roznica [dostęp: 15.03.2024].

Dyce K.M., Sack W.O., Wensing C.J.G., 2010. Pies i Kot 11. Anat. Wet. Edra Urban i Partner. 390–430.

FEDIAF, 2021. https://europeanpetfood.org/self-regulation/nutritional-guidelines/ [dostęp: 15.03.2024].

German A., 2010. Obesity in companion animals. Clin. Pract. 32(2), S42–S50. https://doi.org/10.1136/inp.b5665

Hanford R., Linder D.E., 2021. Impact of obesity on quality of life and owner's perception of weightloss programs in cat. Vet. Sci. 8(2), 32. https://doi.org/10.3390/vetsci8020032

Hoelmkjaer K.M., Bjornvad C.R., 2014. Management of obesity in cats. Vet. Med. Res. 5, S97–S107. https://doi.org/10.2147/VMRR.S40869

Keller E., Sagols E., Flanagan J., Biourge V., German A.J., 2020. Use of reduced-energy content maintenance diets for modest weight reduction in overweight cats and dogs. Res. Vet. Sci. 131, 194–205. https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2020.04.019

Kent M.S., Karchemskiy S., Culp W.T.N., Lejeune A.T., Pesavento P.A., Toedebusch C., Brady R., Rebhun R., 2022. Longevity and mortality in cats: A single institution necropsy study of 3108 cases (1989–2019). Plos One 17(12). https://doi.org/10.1371/journal.pone.0278199

Krauze-Gryz D., Gryz J., Żmihorski M., 2019. Cats kill millions of vertebrates in Polish farmland annually. Glob. Ecol. Conserv. 17, e00516. https://doi.org/10.1016/j.gecco.2018.e00516

Macdonald D., Yamaguchi N., Kerby G., 1988. The domestic cat: the biology of its behaviour. Cambridge University Press.

Osto M., Lutz T.A., 2015. Translational value of animal models of obesity – focus on dogs and cats. Eur. J. Pharmacol. 759, 240–252. https://doi.org/10.1016/j.ejphar.2015.03.036

Panaman R., 1981. Behaviour and ecology of free-ranging female farm cats (*Felis catus L.*). Z. Tierpsychol. 56 (1), S59–S73. https://doi.org/10.1111/j.1439-0310.1981.tb01284.x

Rand J.S., Marshall R.D., 2005. *Diabetes mellitus* in cats. Vet. Clin. North. Am. Small Anim. Pract. 35(1), 211–224. https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2004.10.001

Shimguang Y., 2010. Life expectancy of American Domestic Shorthair cats. The Faseb J. 24(1), 738.3–738.3. https://doi.org/10.1096/fasebj.24.1_supplement.738.3

Smit M., Corner-Thomas R., Weidgraaf K., Thomas D.G., 2022. Association of age and body condition with physical activity of domestic cats (*Felis catus*). Appl. Anim. Behav. Sci. 248(3), 105584. https://doi.org/10.1016/j.applanim.2022.105584

Teng K.T., McGreevy P.D., Toribio J. LML., Rabenheimer D., Kendall K., Dhand N.K., 2018. Strong associations of nine-point body condition scroring with survival and lifespan in cats. J. Feline Med. Surg. 20(12), 1110–1118. https://doi.org/10.1177/1098612X17752198

Turner D.C., Bateson P., 2000. The domestic cat. The biology of its behaviour. Cambridge University Press, 47–59.

Windschnurer I., Häusler A., Waiblinger S., Coleman G.J., 2022. Relationships between owner and house hold characteristics and enrichment and cat behaviour. App. Sci. Anim. Behav. 247. https://doi.org/10.1016/j.applanim.2022.105562

Martyna Włodowska[1], Marzena Gołembiewska[2], Aleksandra Garbiec[3]

Fizjoterapia koni sportowych

Zoophysioteraphy of sport horses

Wstęp

Zoofizjoterapia jest stosunkowo młodą, lecz prężnie rozwijającą się, dziedziną medycyny weterynaryjnej, która wykorzystuje odpowiedź organizmu na czynniki fizyczne, takie jak laser w laseroterapii, pole magnetyczne w magnetoterapii, wodę w hydroterapii, promienie podczerwone, niskie temperatury w krioterapii, prąd w elektroterapii, ultradźwięki, ale również masaże czy taping. Podczas leczenia zwierząt fizjoterapię stosuje się głównie w przypadku schorzeń ortopedycznych, neurologicznych, leczenia ran czy też w przypadku chorób serca [Jastrzębska i Brzyszcz 2020]. Fizjoterapię można określić jako szereg czynności, które prowadzą do przywrócenia sprawności pacjenta, tak aby czuł się komfortowo w sferze fizycznej. W ostatnich latach bardzo zmieniło się podejście właścicieli koni sportowych do zdrowia i potrzeb swoich podopiecznych. Konie nie są traktowane jak maszyny, ale jak partnerzy, z którymi zawodnicy grają w jednym zespole, dzięki czemu świadomość potrzeb i chęć ich zaspokajania przez właścicieli znacznie wzrosła. Pozwala to na rozwój fizjoterapii, ułatwia współpracę pomiędzy lekarzem weterynarii, fizjoterapeutą i właścicielem oraz umożliwia unikanie kontuzji lub znaczne skrócenie okresu rekonwalescencji, dzięki czemu konie sportowe mogą szybciej wrócić do pracy. Temat fizjoterapii koni sportowych jest coraz częściej poruszany w różnego rodzaju magazynach weterynaryjnych, a sama dziedzina fizjoterapii jest bardzo cenioną przez lekarzy i właścicieli metodą wspomagającą leczenie różnych schorzeń.

Celem tej pracy było przedstawienie podstawowych informacji dotyczących fizjoterapii koni sportowych jako wsparcie regeneracji po wysiłku fizycznym i leczenia kontuzji. Przybliżone zostały najczęściej występujące schorzenia u tych zwierząt oraz możliwe formy fizjoterapii, powszechnie stosowane w opiece nad nimi.

Charakterystyka konia sportowego

„Koń sportowy" to termin używany w świecie jeździectwa, który odnosi się do konia hodowanego i szkolonego z myślą o udziale w różnego rodzaju dyscyplinach sportowych. Takie konie są selekcjonowane pod kątem cech fizycznych, temperamentu,

[1] Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Studenckie Koło Behawioru Zwierząt, martynawlodowska1@gmail.com
[2] Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Studenckie Koło Behawioru Zwierząt
[3] Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Etologii Zwierząt i Łowiectwa

zdolności sportowych oraz umiejętności współpracy z jeźdźcem. Najpopularniejsze dziedziny jazdy konnej to skoki przez przeszkody, ujeżdżenie, wszechstronny konkurs konia wierzchowego (WKKW) oraz wyścigi. Od koni sportowych wymaga się wysokich wyników, posłuszeństwa oraz gotowości do pracy w każdej chwili. Należy jednak pamiętać, że „nieodpowiednie przygotowanie zwierząt do wysiłku może być przyczyną nieodwracalnych zmian w organizmie, a w konsekwencji eliminacji z dalszych startów" [Zbanyszek 2006]. Dlatego tak ważne jest dbanie o odpowiedni trening oraz czynniki wspomagające organizm, takie jak odpowiednia dieta, zapewnione potrzeby behawioralne oraz fizjoterapia, która wspomaga regenerację między treningami.

W badaniu przeprowadzonym przez Krumrycha [2009] obserwowano sposób, w jaki wysiłek fizyczny wpływał na konie hodowlane, rekreacyjne oraz sportowe, do których zalicza się konie wyścigowe, kłusaki, skokowe i zaprzęgowe. Ocenie poddano liczbę uderzeń serca (ang. heart rate, HR), liczbę oddechów (ang. respiratory rate, RR) oraz parametry krwi: liczbę czerwonych krwinek (ang. red blood cells, RBC), wskaźnik hematokrytowy (Ht), stężenie hemoglobiny (Hb) i liczbę białych krwinek (ang. white blood cells, WBC). Największy powysiłkowy wzrost HR i RR dotyczył koni zaprzęgowych, które były najbardziej obciążone pracą. Związane jest to z większym zapotrzebowaniem mięśni na tlen podczas tego rodzaju wysiłku fizycznego. Przedwysiłkowe wartości wskaźników czerwonokrwinkowych (RBC, Ht, Hb) były zróżnicowane w grupach. Najwyższe wystąpiły u koni wyścigowych i kłusaków. Powysiłkowy wzrost przyjął najmniejszą wartość u osobników użytkowanych rekreacyjnie. Również parametr WBC w tej grupie był niższy niż u koni sportowych [Krumrych 2009].

Najczęściej występujące urazy

W związku z przeprowadzonymi przez naukowców badaniami w 2006 roku zauważono korelację między anatomiczną lokalizacją urazów a uprawianą dyscypliną sportową [Murray i in. 2006]. Konie, które należą do czołówki światowych rankingów, a także te startujące w niższych klasach, czyli generalnie konie, które biorą udział w różnego rodzaju zawodach i są poddawane intensywnym treningom, są predysponowane do różnych typów uszkodzeń, takich jak:

– uraz mięśnia międzykostnego – występuje z największą frekwencją u koni ujeżdżeniowych,

– stany zapalne przyczepu bliższego mięśnia międzykostnego – dotykają najczęściej koni skokowych, ujeżdżeniowych oraz startujący w WKKW,

– uszkodzenia stępu – dotyczą z największą częstotliwością koni ujeżdżeniowych najwyższej klasy oraz biorących udział w rajdach długodystansowych,

– uszkodzenia ścięgna zginacza palców powierzchniowego w kończynach piersiowych (obserwuje się je u koni skokowych najwyższych klas) i dotyczące zginacza głębokiego palców również w tej okolicy ciała (w większości dyscyplin sportowych),

– urazy dalszych odcinków kończyn (u koni skokowych najwyższej klasy), częściej dotyczące pochewki ścięgna zginacza palców, nad pęciną (w pozostałych dyscyplinach),

– zwyrodnienia trzeszczki kopytowej – występują z większą częstotliwością niż te, które są związane z tkankami miękkimi, takimi jak więzadła poboczne i nieparzyste

dalsze trzeszczki, kaletka czy dalszy odcinek zginacza głębokiego palców; urazy trzeszczki stwierdza się najczęściej u koni ujeżdżeniowych w niższych klasach oraz najwyższej klasy w WKKW [Kane 2017a].

Uszkodzenie ścięgna mięśnia zginacza głębokiego palców

Największą częstotliwość występowania uszkodzenia ścięgna mięśnia zginacza głębokiego palców obserwuje się u koni ujeżdżeniowych, ale dosyć często zdarza się ono także u wykorzystywanych rekreacyjnie, bardzo rzadko u użytkowanych w skokach, wyścigach czy WKKW. Mięsień zginacz głęboki palców złożony jest z 3 głów: ramiennej, łokciowej oraz promieniowej, które mają przyczep odpowiednio na nadkłykciu przyśrodkowym kości ramiennej, wyrostku łokciowym oraz trzonie kości promieniowej. Ścięgno tego mięśnia kończy się na powierzchni zginaczowej kości kopytowej. W dolnej części śródręcza ścięgno łączy się z odchodzącym od więzadła dłoniowego głębokiego nadgarstka, ścięgnistym więzadłem dodatkowym, a w bliższej części śródręcza – ze ścięgnem mięśnia zginacza powierzchownego palców. Maksymalny moment działania siły na mięsień zginacz głęboki palców następuje podczas drugiej fazy kroku – odepchnięcia do przodu, gdy wszystkie stawy palca są w pozycji wyprostnej. Więzadło dodatkowe ścięgna ma małą elastyczność, w związku z czym większość pracy przypada na ścięgno, co chroni mięsień przed nadmiernym wyciągnięciem. Dodatkowo więzadło to wspomaga ruchy wyprostne nadgarstka i palców podczas obciążania kończyny. Do stanu zapalnego tego więzadła dochodzi częściej w kończynach piersiowych niż miednicznych, w dużej mierze jednostronnie. Predysponowane do niego są osobniki, u których występują zmiany zwyrodnieniowe stawów związane z wiekiem oraz powtarzającym się przeciążeniem ścięgna mięśnia zginacza głębokiego palców podczas chodu [Kalisiak 2010].

Ochwat

Wśród czynników przyczyniających się do wystąpienia ochwatu znajdują się: masa ciała, kondycja, sposób użytkowania, wiek oraz rodzaj stosowanych leków przeciwbólowych. U koni z ochwatem głównym zjawiskiem patologicznym jest zapalenie związane z działaniem cytokin [Kane 2017b]. Ochwat określany jest jako ostre, jałowe, surowicze zapalenie tworzywa kopytowego. Dotyczy to grzbietowej części kopyta, ale może rozprzestrzenić się również na ściany boczne i podeszwę. Rozpoczyna się stadium bezobjawowym, po którym następują fazy ostra i przewlekła, z widocznymi objawami klinicznymi. Jedną z przyczyn pojawienia się ochwatu może być zespół ogólnoustrojowej reakcji zapalnej na skutek zakażenia. Innym czynnikiem etiologicznym jest przeciążenie przewodu pokarmowego przez stosowanie pasz zawierających węglowodany niestrukturalne. Konie, u których występuje zespół ogólnoustrojowej reakcji zapalnej (ang. systemic inflammatory response syndrome, SIRS), są narażone na wystąpienie ochwatu. U osobników pełnej krwi oraz użytkowanych wyścigowo zmiany poochwatowe są poważne i wzrasta ryzyko eutanazji. W tej grupie występują częstsze urazy kończyn, których przyczyną jest przeciążenie. Powodem jest nadmierne obciążanie jednej z kończyn na skutek uszkodzenia oraz bolesności przeciwległej. Prowadzi to do podwójnego obciążenia i kompresji naczyń krwionośnych, mających przebieg w kopycie. Zaburzenie przepływu krwi zwiększa ryzyko rozwoju stanu zapalnego. Wśród objawów można wyróżnić: kulawiznę, ból, brak równowagi pomiędzy fazą obarczania i unoszenia kończyn [Witkowska i in. 2016].

Stany zapalne stawu barkowego, kolanowego i kopytowego

Ostry stan zapalny stawu barkowego spowodowany jest upadkiem i uderzeniem przy szybkim poruszaniu się. Objawem jest kulawizna pogłębiająca się w ruchu i obrzęk w okolicy stawu. Dotyka głównie koni wyścigowych oraz startujących w WKKW. Działaniem prewencyjnym jest dosiadanie zwierzęcia w bezpiecznych warunkach przez doświadczonego jeźdźca. Ostre zapalenie stawu kolanowego jest konsekwencją urazów i skręceń stawu kolanowego. Silne uderzenia mogą się przyczynić do zerwania więzadeł krzyżowych. Symptomem jest słabnąca po odpoczynku kulawizna oraz brak obciążenia nakładanego przez zwierzę na kończynę. Zapobieganie polega na unikaniu ostrych zakrętów i zwrotów, a także zapewnianiu elastyczności więzadeł w obrębie kolana. Zapalenie stawu kopytowego jest skutkiem skręcenia lub stłuczenia, przez co powstają stany zapalne spowodowane przez zmiany przeciążeniowe. Koń wykazuje reakcję bólową przy omacywaniu kopyta. Prewencją jest odpowiednie przygotowanie zwierzęcia do wysiłku [Strzelec i in. 2017].

Uszkodzenia stępu

Do najczęstszych przypadłości należą zapalenie kości i stawów (*osteoarthritis*) oraz choroba zwyrodnieniowa stawów. Powstają na skutek spowodowanej obciążeniami przebudowy powierzchni stawu i otaczających go struktur kostnych. Może wystąpić umiarkowany ból, który się nasila i staje przyczyną kulawizny oraz dyskomfortu. Podczas zawodów kończyny konia są obciążane, a takie działanie na uszkodzony obszar może doprowadzić do ostrego zapalenia stawu, jak również tkanek miękkich [Kane 2017a].

Bukszyny

Bukszyny to zmęczeniowe uszkodzenie grzbietowej powierzchni kości śródręcza III. Rozwija się na skutek zbyt dużych, powtarzających się obciążeń w stosunku do wytrzymałości oraz możliwości tej kości śródręcza. Początkowo objawia się bólem okolicy schorzenia, który jest efektem stanu zapalnego i odczynu okostnego. Podczas treningu tworzą się mikrourazy towarzyszące obciążeniom grzbietowo-dłoniowym. Ze względu na nierównomierne rozłożenie obciążenia dotyczy to najczęściej lewej kończyny przedniej [Strzelec i in. 2017].

Najczęściej stosowane metody fizjoterapii

Do najczęściej stosowanych metod fizjoterapii można zaliczyć przede wszystkim terapię manualną, kinezyterapię i zabiegi fizykoterapeutyczne: magnetoterapię, ultradźwięki, solarium i elektroterapię.

Terapia manualna i masaż

Zespół zabiegów, w których uzyskanie efektu leczniczego możliwe jest poprzez ręce terapeuty, nazywa się terapią manualną [Guzowska i Albera-Łojek 2018]. Terapia ta jest stosowana podczas przywracania sprawności oraz mobilności poprzez manipulację stawów, rozciąganie mięśni, ruchów aktywnych wykonywanych przez zwierzę lub poprzez bierne ruchy fizjoterapeuty. Sam masaż polega natomiast na ręcznym masowaniu mięśni, tkanek, powięzi i skóry za pomocą różnych technik. Jest on stosowany w celu

zwiększenia elastyczności mięśni, poprawy przepływu krwi i limfy oraz redukcji napięcia. Ze względu na sposób oddziaływania masażu oraz jego inwazyjność wyróżnia się 2 typy masażu:

– powierzchowny relaksacyjno-pobudzający, który pozwala na relaksację mięśni, a oprócz tego rozluźnia i pobudza, przywraca równowagę psychofizyczną oraz bierze udział w oczyszczaniu organizmu z toksyn;

– głęboki, który pozwala na zwiększenie sprawności lokomotorycznej, a przede wszystkim bierze udział w odbudowie uszkodzonych mikrowłókien mięśniowych [Guzowska i Albera-Łojek 2018].

Masaż jest wygodną formą fizjoterapii, ponieważ mogą nauczyć się go właściciele koni i stosować jako formę codziennej pielęgnacji.

Kinezyterapia

W kinezyterapii ruch jest środkiem leczniczym. Jedną z form kinezyterapii jest stretching, czyli rozciąganie, które prowadzi do zwiększenia zakresu ruchu oraz jest uznawane za najbezpieczniejszy i najłatwiejszy sposób utrzymania i zwiększenia elastyczności mięśni. Rozciąganie może obejmować takie części ciała, jak:

– szyja, poprzez:
  - rozciąganie jej w górę – w tym celu należy stanąć pod głową konia, chwycić za gałęzie żuchwy i unieść głowę konia ku górze. Dzięki temu rozciągnięte zostają mięsień ramienno-głowowy oraz mięśnie mostkowo-głowowe, a dodatkowo prostowane są stawy międzykręgowe;
  - rozciąganie boczne szyi – w tym celu należy stanąć równolegle do konia, jedną dłonią złapać go na wysokości szyi za kantar lub nos, a drugą dłoń położyć na szyi, następnie przyciągnąć głowę konia w swoją stronę, tak aby patrzył on w stronę zadu;
– kończyna piersiowa, poprzez wykonywanie biernych ruchów:
  - do przodu – rozciągnięcie następujących mięśni: najszerszego grzbietu, podgrzebieniowego, trójgłowego ramienia, czworobocznego, zginacza promieniowego i łokciowego nadgarstka, zginacza powierzchownego i głębokiego palców;
  - do tyłu – rozciągnięcie następujących mięśni: ramienno-głowowego, nadgrzebieniowego, dwugłowego ramienia, prostownika promieniowego nadgarstka, mięśni prostowników palców, nadgrzebieniowego;
  - do boku – rozciąganie okolicy łokcia; zachodzi rozciągnięcie mięśni odwodzicieli stawu łokciowego oraz mięśnia trójgłowego ramienia;
  - przyśrodkowo – rozciąganie mięśni piersiowych; zachodzi rozciągnięcie mięśni przywodzicieli kończyny piersiowej i mięśni klatki piersiowej;
– kończyna miedniczna, poprzez wykonywanie biernych ruchów:
  - do przodu – rozciąganie mięśni pośladkowych oraz mięśni kulszowo-pośladkowych;
  - do tyłu – rozciąganie mięśnia biodrowo-lędźwiowego, lędźwiowo-udowego, mięśnia napinacza powięzi szerokiej;
  - do boku – rozciąganie mięśni odwodzicieli uda;
  - przyśrodkowo – rozciąganie mięśni przywodzicieli uda [Zielińska i in. 2018].

Magnetoterapia

Zabiegi magnetoterapii mają działanie przeciwzapalne dzięki zwiększeniu odporności i ukrwienia uszkodzonej tkanki oraz działanie przeciwbólowe. Powoduje uwalnianie większej ilości endogennych opiatów, które umożliwiają podniesienie progu bólu. Magnetoterapia wspomaga regenerację uszkodzonych tkanek. W przypadku koni stosuje się sprzęty do magnetoterapii, takie jak: derki magnetyczne, owijki magnetyczne, kołnierz magnetyczny, sonda do terapii punktowej trudno dostępnych miejsc. Stosowanie magnetoterapii obejmuje wiele korzyści:

- leczenie urazów,
- redukcja obrzęków,
- poprawa krążenia krwi,
- relaksacja mięśni,
- wspomaganie procesu gojenia się ran,
- wspomaganie terapii chorób przewlekłych.

W związku z powyższymi korzyściami jest to forma fizjoterapii często wybierana po wysiłku fizycznym oraz po zawodach, aby zniwelować ból związany z przeciążeniem mięśni oraz rozluźnić spięte mięśnie [Jastrzębska i Brzyszcz 2019].

Ultradźwięki

Działanie ultradźwięków polega na oddziaływaniu przeciwbólowym, przeciwzapalnym, przyspieszającym przepływ chłonki i gojenie się ran; ponadto zwiększają one rozciągliwość tkanki łącznej w bliznach, zwłóknieniach mięśni i torebkach stawowych. Zalecane sesje z użyciem ultradźwięków powinny obejmować parametry od 1,0 do 0,5 W/cm^2, przy czym niższe moce są bardziej skuteczne. Sesje powinny trwać od 3 do 5 minut dziennie przez 20 dni – po tym okresie zalecana jest 3-tygodniowa przerwa [Atalaia i in. 2021]. Ultradźwięki działają termicznie i nietermicznie na poziomie tkanek:

– działanie termiczne – kontrolowane ogrzewanie powoduje analgezję, zmniejszenie sztywności stawów, zwiększenie przepływu krwi, zwiększenie rozciągliwości kolagenu i zmniejszenie skurczów mięśni;

– działanie nietermiczne – odpowiada działaniu mechanicznemu, które jest wywołane zmianami ciśnienia spowodowanymi przejściem fal przez tkanki, co wykonuje mikromasaż [Pereiro de Mela i Ferreira 2021].

Terapia światłem przy użyciu solarium

Podczas korzystania z solarium wykorzystywana jest terapia światłem. Jest to promieniowanie podczerwone, które emituje krótkie fale ciepła podczerwonego. Ciepło wytwarza energię zwiększającą aktywność metaboliczną w komórkach, poprawiając krążenie krwi. Jego działanie usprawnia kondycję i elastyczność mięśni, zmniejszając ryzyko kontuzji oraz przyspieszając regenerację po kontuzjach. Stosowanie solarium jest zalecane zarówno przed wysiłkiem, jak i po nim. Przed wysiłkiem pozytywnie wpływa na rozgrzanie mięśni oraz zwiększenie ich elastyczności, natomiast po wysiłku doprowadza do rozluźnienia oraz zmniejszenia ryzyka zakwasów. Jest to forma fizjoterapii coraz częściej stosowana na co dzień przez właścicieli koni, ponieważ coraz więcej ośrodków jeździeckich ma własne solarium. Jest to łatwy i ceniony sposób terapii, ponieważ oprócz tego, że korzystnie wpływa na układ ruchu, oddziałuje dobroczynnie również na układy nerwowy oraz odpornościowy [Baban i in. 2011].

Fala uderzeniowa

Jest pojedynczym impulsem o niewielkiej częstotliwości (do 20 MHz), amplitudzie ciśnienia do 120 MPa, niskim napięciu fali, małej szerokości pasma oraz krótkim czasie narastania (10–30 ns). Jest falą akustyczną o skokowym wzroście ciśnienia, wysokiej amplitudzie oraz braku okresowości. Średni zasięg w terapii wynosi 12,5 cm, głębokość – 6 cm, stosowane ciśnienie to 10–100 MPa, a częstotliwość wynosi 1–8 Hz. W aparatach wykorzystywana jest wyzwolona przez sprężone powietrze energia kinetyczna pocisku przekazywana do przekaźnika fali uderzeniowej. Rozchodzi się ona promieniście lub w sposób skupiony, w zależności od użytego ostatniego elementu. Głębokość penetracji (zazwyczaj 4–7 cm) zależy od użytego aplikatora oraz ciśnienia (energii) generowanej przez aparat. Leczenie za pomocą fali uderzeniowej jest metodą mało inwazyjną, stosowaną najczęściej do leczenia schorzeń ortopedycznych. Wytwarzana jest ona poza ciałem pacjenta i skupia się na leczonym narządzie lub tkance. W zależności od siły fali i zastosowania wyróżnia się terapię falą: skupioną (ang. extracorporeal shock wave therapy, ESWT), niskoenergetyczną (ang. low-intensity extracorporeal shock wave therapy, Li-ESWT) oraz radialną (ang. radial shock wave therapy, RSWT). Skutkami medycznymi stosowania tej formy fizjoterapii są: eliminacja bólu, spadek napięcia mięśniowego, przyspieszenie gojenia ran, poprawa metabolizmu, usprawnienie mikrokrążenia, hamowanie włókien nocyceptywnych oraz zwiększona produkcja kolagenu. W przypadku uszkodzenia ścięgien fala uderzeniowa powoduje zmiany morfologiczne, proliferację oraz pobudzanie komórek. Wskazaniem dla tego zabiegu dla koni są: dyskopatie, zmiany zapalne i zwyrodnieniowe mięśnia międzykostnego, kulawizna, urazy ścięgien, złamania, miopatie oraz choroby śródręcza [Lutnicki i in. 2015].

Podsumowanie

Fizjoterapia stanowi skuteczne narzędzie terapeutyczne w przypadku koni sportowych. Są one narażone na duże obciążenie fizyczne, przez co bardzo często ulegają urazom. Wśród najczęściej występujących schorzeń wyróżniamy: uszkodzenie ścięgna mięśnia zginacza głębokiego palców, ochwat, stany zapalne stawu barkowego, kolanowego i kopytowego, bukszyny oraz uszkodzenia stępu. Fizjoterapia pozwala na zwiększenie elastyczności i ruchomości zwierzęcia, ale także wspomaga jego rozluźnienie. Najczęściej stosowanymi zabiegami są: terapia manualna, kinezyterapia i fizykoterapia, w tym magnetoterapia, fala uderzeniowa terapia światłem przy pomocy solarium. Fizjoterapia to dziedzina medycyny weterynaryjnej ceniona przez lekarzy oraz właścicieli, gdyż umożliwia szybszą rekonwalescencję, a co z tym związane – szybszy powrót do pracy.

Bibliografia

Atalaia T., Prazeres J., Abrantes J., Clayton H.M., 2021. Equine rehabilitation. A scoping review of the literature. Animals 11(6), 1508. https://doi.org/10.3390/ani11061508

Baban M., Dežo M., Ćosić E., Sakač M., 2011. Light and its practical application through chromotherapy on sport horses. Stočarstvo 65(3), 237–246.

Guzowska K., Albera-Łojek A., 2018. Terapia manualna koni – studia przypadków. Prz. Hod. 6, 24–32.

Jastrzębska E., Brzyszcz A., 2020. Stan wiedzy opiekunów zwierząt na temat zoofizjoterapii. Med. Wet. 76(9), 542–547. https://doi.org/10.21521/mw.6421
Jastrzębska E., Brzyszcz A., 2019. Czy warto sięgnąć po zoofizjoterapię? Prz. Hod. 87(6), 13–20.
Kalisiak O., 2010. Zapalenie więzadła dodatkowego ścięgna mięśnia zginacza głębokiego palców u koni. Życie Wet. 85(6), 528–532.
Kane E., 2017a. Predysponowane do urazów. Wet. Dypl. 18(5), 64–66.
Kane E., 2017b. Aktualna wiedza o ochwacie – co już wiemy, a czego jeszcze nie? Wet. Dypl. 18(2), 58–60.
Krumrych W., 2009. Wpływ standardowego wysiłku fizycznego koni na wartości wybranych wskaźników klinicznych i hematologicznych. Med. Wet. 65(6), 399–403.
Lutnicki K., Pomorska A., Aleksiewicz R., Kurek Ł., 2015. Fale uderzeniowe jako narzędzie terapeutyczne w weterynaryjnej medycynie regeneracyjnej. Mag. Wet. 24(7–8), 565–569.
Murray R.C., Dyson S.J., Tranquille C., Adams V., 2006. Association of type of sport and performance level with anatomical site of orthopaedic injury diagnosis. Equine Vet. J. Suppl. 36, 411–416. https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.2006.tb05578.x
Pereiro de Mela U., Ferreira C., 2021. Multimodal therapy for treatment of equine back pain: a report of 15 cases. Braz. J. Vet. Med. 43(1), e003321. https://doi.org/10.29374/2527-2179.bjvm003321
Strzelec K., Liss M., Jaroszyńska K., Janczarek I., Górski K., 2017. Schorzenia ortopedyczne koni wyścigowych i sportowych. Prz. Hod. 4, 16–21.
Witkowska O., Turło A., Michlik K., Cywińska A., 2016. Ochwat koni – etiopatogeneza, objawy i leczenie. Życie Wet. 91(4), 231–235.
Zbanyszek M., 2006. Wpływ wysiłku na stan układu krzepnięcia u koni sportowych. Med. Wet. 62(11), 1322.
Zielińska P., Kucharski P., Łoś P., Pestka P., Kiełbowicz Z., Kowalczyk K., 2018. Stretching – klucz do minimalizacji kontuzji konia. Życie Wet. 93(7), 482–486.

Marta Wnęk[1], Kacper Koszyk[2], Elżbieta Wnuk[3]

Suplementacja w żywieniu koni sportowych

Nutrition supplementation for sports horses

Wstęp

Żywienie koni stanowi zasadniczy element warunkujący uzyskiwanie odpowiednich wyników w wychowie i użytkowaniu oraz jest decydującym czynnikiem wpływającym na stan zdrowia [Hordyńska 1995, Mirowski i Didkowska 2018]. Dawka pokarmowa powinna być skomponowana tak, aby zawierała podstawowe składniki odżywcze: białko, włókno, składniki mineralne, witaminy i inne elementy biologicznie czynne. Trzeba pamiętać o zachowaniu odpowiednich proporcji pomiędzy stosowanymi składnikami, ponieważ nadmierna ilość niektórych z nich może być szkodliwa [Waligórski 2018]. Opiekunowie koni często decydują się na podawanie dodatków paszowych. Wzbogacanie dawki pokarmowej w różne składniki odżywcze jest praktykowane przede wszystkim w żywieniu koni użytkowanych sportowo [Mirowski 2021].

Celem pracy jest przegląd podstawowych informacji dotyczących suplementów i dodatków paszowych stosowanych w żywieniu koni sportowych.

Definicja suplementu

Suplementem diety nazywamy środek spożywczy, który uzupełnia normalną dietę. Jest to skoncentrowane źródło witamin, składników mineralnych lub innych substancji – pojedynczych lub złożonych – wykazujących efekt odżywczy lub inny fizjologiczny, wprowadzane do obrotu w formie umożliwiającej dawkowanie [Szczegółowe wymagania prawne… 2018].

W świetle prawa termin ,,suplement dla koni" nie istnieje. Nazwa ,,suplement" została zapożyczona z żywienia człowieka i w żywieniu zwierząt stanowi bardziej skrót myślowy niż termin o konkretnym znaczeniu. Według obowiązujących przepisów [Ustawa z dnia 22 lipca 2006 r. o paszach oraz Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) z dnia 13 lipca 2009 r. w sprawie wprowadzania na rynek i stosowania pasz] produkty określane potocznie mianem „suplementów dla koni" są formalnie określane jako mieszanki paszowe uzupełniające mieszanki mineralne, pasze przeznaczone

[1] Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Sekcja Hipologiczna Studenckiego Koła Naukowego Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, wnekmarta03@gmail.com

[2] Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Sekcja Hipologiczna Studenckiego Koła Naukowego Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki

[3] Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Hodowli i Użytkowania Koni

do szczególnych potrzeb żywieniowych, dodatki paszowe lub premiksy. Ich wspólnym celem jest uzupełnianie podstawowej diety pokrywającej zapotrzebowanie bytowe koni. Przeważnie są to skoncentrowane źródła witamin, składników mineralnych, kwasów tłuszczowych, probiotyków i prebiotyków czy ziół. Mają postać pozwalającą na odpowiednie ich dawkowanie i dodawanie do paszy – np. proszek, granulat, syrop, mieszanka ziołowa [Niemczycka 2022].

Składniki mineralne i witaminy w żywieniu koni

Składniki mineralne pełnią różne funkcje w organizmie konia. Wchodzą w skład układu kostnego i tkanek miękkich, biorą udział w procesach fizjologicznych. Ich niedobory prowadzą do zaburzeń w funkcjonowaniu organizmu; aby tego uniknąć, powinno się wprowadzić do paszy specjalne dodatki. Związki mineralne dzielimy na makroskładniki (m.in. wapń, fosfor, sód, chlor, magnez, potas) oraz mikroskładniki (m.in. żelazo, miedź, cynk, mangan, kobalt, jod, selen, krzem, fluor). Niedobory witamin wpływają na zaburzenia wzrostu, brak apetytu, niedokrwistość, obniżenie odporności itp., jednak nadmiar witamin również może być szkodliwy. Witaminy dzielimy na rozpuszczalne w tłuszczach: A, D, E, K, oraz rozpuszczalne w wodzie, m.in. witaminy z grupy B [Waligórski 2018]. Popularnym składnikiem dodatków paszowych dla koni jest witamina E, która jest jednym z najważniejszych antyoksydantów, chroniących przed szkodliwym działaniem wolnych rodników. Badania przeprowadzone na koniach koncentrują się przede wszystkim na znaczeniu witaminy E dla prawidłowego funkcjonowania układów mięśniowego, nerwowego i immunologicznego [Garcia i in. 2022, Mirowski i Didkowska 2017, Williams i in. 2004].

Dodatki paszowe w żywieniu koni

Dodatkami paszowymi nazywamy składniki poprawiające właściwości paszy, a także usprawniające procesy przemiany materii oraz funkcjonowanie przewodu pokarmowego (np. preparaty aromatyczno-smakowe, probiotyki, prebiotyki) [Waligórski 2018]. Stosowane są w celu pokrycia zapotrzebowania organizmu na składniki odżywcze podczas zwiększonego wysiłku oraz w profilaktyce. Inne cele stosowania dodatków paszowych to poprawa osiąganych wyników sportowych, zapobieganie niepożądanym skutkom treningu, a także stresowi podczas udziału w zawodach i transportu na miejsce zawodów [Mirowski i Didkowska 2015].

W ostatnim czasie wzrasta zainteresowanie preparatami probiotycznymi. Probiotyki to mikroorganizmy, które mogą wywierać korzystny wpływ na organizm konia. Zapobiegają one namnażaniu się niepożądanej mikroflory w przewodzie pokarmowym oraz wspomagają procesy trawienia i funkcjonowanie układu immunologicznego. Stosowanie preparatów probiotycznych przynosi korzyści w sytuacjach stresowych, takich jak okres odsadzania źrebiąt, transport, zabiegi weterynaryjne oraz choroby układu pokarmowego, gdyż są to okoliczności, w których może dochodzić do zaburzeń w składzie mikroflory przewodu pokarmowego i pogorszenia funkcjonowania bariery jelitowej [Mirowski i Didkowska 2018].

Prebiotyki to substancje odżywcze, które wspomagają rozwój pożytecznej mikroflory jelitowej oraz hamują rozwój bakterii o szkodliwym działaniu. Wzmacniają odporność organizmu, zapobiegają chorobom układu pokarmowego, mogą też łagodzić objawy kolki [Waligórski 2018].

Zioła są naturalnym źródłem substancji prozdrowotnych. Poprawiają smak paszy, jej strawność i przyswajalność składników odżywczych, regulują pracę układu pokarmowego, wykazują działanie osłonowe oraz wpływają pozytywnie na przemianę materii. Zioła można stosować w postaci świeżej, suszonej, jako napary lub maceraty, a także w formie lizawek, zazwyczaj komponowane są jako mieszanki ziołowe. Najlepszy efekt uzyskuje się, gdy zioła stanowią około 0,5–4% w dawce [Waligórski 2018].

Dodatki aromatyczno-smakowe poprawiają zapach i smak paszy, dzięki czemu wpływają na zwiększenie spożycia. Ich funkcję mogą pełnić zioła i ich mieszanki lub substancje uzyskiwane sztucznie, np. aromaty owocowe czy wanilinowe [Waligórski 2018].

Komercyjne dodatki paszowe zazwyczaj stanowią mieszaninę odpowiednio skomponowanych składników, mających szeroki efekt działania. Należy unikać stosowania równocześnie kilku różnych suplementów ze względu na ryzyko przedawkowania i/lub występowania interakcji między składnikami różnych preparatów. Dodatki paszowe zyskują na popularności, mimo że często ich skuteczność w żywieniu koni nie została jednoznacznie dowiedziona w sposób naukowy [Mirowski i Didkowska 2015].

Zasady suplementacji w żywieniu koni sportowych

Właściwie skomponowana dieta, oparta na dobrej jakości składnikach paszowych, powinna dostarczyć zdrowemu koniowi większości niezbędnych składników odżywczych. Duża część suplementów powinna być podawana jedynie okresowo ze względu na możliwość kumulowania substancji czynnych w organizmie i potencjalny niekorzystny wpływ ich nadmiaru. Stałe stosowanie suplementu może być konieczne, ale tylko w przypadku, gdy organizm konia sam nie wytwarza konkretnej substancji i zostało to potwierdzone badaniami, a lekarz weterynarii wydał jednoznaczną opinię (np. w przypadku wad genetycznych) [Prawdy i mity o dodatkach i suplementach 2016]. Niewłaściwie prowadzona suplementacja może być przyczyną zaburzenia homeostazy organizmu, nadmiernego obciążenia układów i narządów (szczególnie nerek i wątroby), a w niektórych przypadkach może prowadzić nawet do groźnych dla życia zatruć [Niemczycka 2022].

Suplementacja w żywieniu koni sportowych w badaniach naukowych

W jednym z badań stosowano preparat składający się z mieszaniny białka i aminokwasów, który stwarzał możliwość ograniczenia degradacji białka w mięśniach szkieletowych koni poddawanych wysiłkowi fizycznemu. Taki efekt uzyskano dzięki podaniu preparatu w ciągu godziny po ćwiczeniach [Van den Hoven i in. 2011]. Stwierdzono również, że suplementacja powoduje wzrost zawartości niektórych aminokwasów w mięśniach szkieletowych, m.in. alaniny, izoleucyny, metioniny, tyrozyny, histydyny i waliny. Pewne zmiany można było obserwować już kilka godzin po podaniu preparatu [Van den Hoven i in. 2010].

Na podstawie obserwacji praktyk stosowanych w żywieniu koni sportowych w USA stwierdzono, że przed zawodami wysokiej rangi, i podczas nich, najczęściej podawane są elektrolity, lizawki solne i dodatki chroniące stawy. Często stosuje się także antyoksydanty, preparaty mające chronić przed chorobą wrzodową żołądka, probiotyki, dodatki tłuszczowe, substancje o korzystnym wpływie na kopyta, suplementy mineralno-witaminowe i zioła [Burk i Williams 2008].

Badacze zainteresowali się także przyswajalnością żelatyny, która wchodzi w skład niektórych preparatów chroniących stawy. Najwyższą zawartość wolnych aminokwasów w osoczu krwi koni odnotowano 2–3 godziny po posiłku składającym się z siana, paszy treściwej i dodatku żelatyny. Stwierdzono, że trwające tydzień podawanie paszy suplementowanej żelatyną spowodowało znaczny wzrost stężenia glicyny i proliny we krwi koni poddawanych wysiłkowi fizycznemu, co znacznie wspomaga regenerację chrząstki stawowej [Coenen i in. 2006].

Suplementacja diety witaminą E jest dość popularna w żywieniu koni sportowych. Może to zapobiec spadkowi stężenia alfa-tokoferolu we krwi koni poddawanych wysiłkowi fizycznemu. Potwierdzają to badania przeprowadzone na koniach, które żywiono paszą bez dodatku witaminy E (stężenie nie przekraczało 44 j.m./kg suchej masy) lub z dodatkiem wynoszącym 80 lub 300 j.m./kg suchej masy. Po kilkudziesięciu dniach wykryto spadek stężenia alfa-tokoferolu w surowicy krwi koni z grupy kontrolnej i zwierząt otrzymujących mniejszy dodatek witaminy E. Efektem zastosowania suplementu było wyższe stężenie alfa-tokoferolu nie tylko w surowicy krwi, ale także w tkance mięśniowej. Nie stwierdzono jednak wpływu podaży witaminy E na zawartość substancji stanowiących wskaźnik peroksydacji lipidów w tkance mięśniowej ani też na stopień uszkodzenia mięśni po treningu [Siciliano i in. 1997]. Suplementacja witaminą E może także poprawić funkcjonowanie układu immunologicznego. Podawanie witaminy E ciężarnym klaczom może sprawić, że ich potomstwo będzie lepiej zaopatrzone nie tylko w tę witaminę, ale także w przeciwciała [Mirowski i Didkowska 2017].

Szczególne zainteresowanie w żywieniu koni sportowych wzbudzają antyoksydanty pokarmowe, chroniące komórki przed szkodliwym działaniem wolnych rodników. Jednym z najważniejszych antyoksydantów jest, omówiona już powyżej, witamina E [Mirowski i Didkowska 2015]. Jednakże badania Williams i in. [2004] wykazały, że nie wystąpiły istotne różnice w zakresie parametrów związanych ze stresem oksydacyjnym (np. kinazy kreatynowej i aminotransferazy asparaginianowej) ani z uszkodzeniem komórek mięśniowych. Również inne badania [Dedar i in. 2014] nie wykazywały istotnych korzyści z podawania witaminy C, także traktowanej jako silny antyoksydant, koniom poddanym wysiłkowi fizycznemu [Mirowski i Didkowska 2015].

Wysiłek fizyczny wiąże się ze zwiększonym zapotrzebowaniem na energię, dlatego pewne zainteresowanie w żywieniu koni sportowych wzbudzają substancje uczestniczące w powstawaniu energii. Jedną z nich jest kreatyna. Szacuje się, że w organizmie konia ważącego 450–500 kg jest około 850 g kreatyny [Mirowski i Didkowska 2015]. W badaniach przeprowadzonych na kilku koniach pełnej krwi angielskiej zauważono umiarkowany wzrost stężenia kreatyny w osoczu krwi po jednorazowym podaniu monohydratu kreatyny w dawce 0,05 g/kg masy ciała, a najwyższe wartości notowano po około 6 godzinach. Podawanie monohydratu kreatyny w wodzie pitnej przez prawie 2 tygodnie w dawce dziennej wynoszącej 0,15 g/kg masy ciała nie spowodowało jednak wzrostu stężenia kreatyny w mięśniach szkieletowych. Brak efektów suplementacji kreatyny w tkance mięśniowej przypuszczalnie mogło wynikać z nieuzyskania odpowiednio wysokiego stężenia tego związku we krwi. Monohydrat kreatyny okazał się

związkiem dobrze akceptowanym przez konie, u których nie stwierdzono efektów ubocznych [Sewell i Harris 1995]. W innych badaniach nie odnotowano wpływu suplementacji kreatyną na jej stężenie w mięśniach szkieletowych koni, które wykonały intensywny wysiłek fizyczny. Według tych doświadczeń suplementacja kreatyną nie miała wpływu na metabolizm energii w mięśniach koni [Schuback i in. 2000].

Duże zainteresowanie naukowców zajmujących się wpływem probiotyków na stan zdrowia koni budzi stosowanie tych substancji w zapobieganiu biegunkom u źrebiąt [Mirowski i Didkowska 2018]. Znane są jednak też badania, w których nie stwierdzono korzyści z zastosowania preparatu zawierającego bakterie *Lactobacillus rhamnosus*, *L. plantarum* i *Bifidobacterium animalis* ssp. *Lactis*. Preparat ten podawano przez 3 tygodnie (począwszy od trzeciego dnia życia) źrebiętom urodzonym w jednej z kanadyjskich prowincji. Okazało się, że nie miał on wpływu na częstotliwość występowania i czas trwania biegunki, którą wykryto u prawie 60% źrebiąt. Podawanie tego preparatu nie zmniejszyło też częstotliwości występowania bakterii *Clostridium perfringens* w kale, mimo że zawarte w nim mikroorganizmy hamują wzrost tych bakterii w warunkach *in vitro*. Źrebięta otrzymujące badany dodatek częściej wymagały pomocy lekarskiej [Schoster i in. 2015].

Tematem aktualnym jest również zastosowanie probiotycznych drożdży w żywieniu koni. Najwięcej badań przeprowadzonych z użyciem żywych drożdży dotyczy ich wpływu na procesy trawienia. Probiotyczne drożdże *Sccharomyces cerevisiae* stymulują trawienie włókna i wywierają korzystny wpływ na przebieg procesów fermentacji. Suplementacja nimi stwarza możliwość poprawy wykorzystania paszy [Agazzi i in. 2009, Elghandour i in. 2016, Jouany i in. 2008]. W badaniach przeprowadzonych na koniach poddawanych treningom stwierdzono, że suplementacja drożdży *S. cerevisiae* zwiększała strawność włókna, lecz nie miało to wpływu na poprawę zdolności organizmu do wykonywania wysiłku fizycznego [Rezende i in. 2012].

W ostatnim czasie obserwuje się również spore zainteresowanie opiekunów koni różnymi preparatami probiotycznymi, jednak dane naukowe dotyczące skuteczności i bezpieczeństwa stosowania preparatów probiotycznych w żywieniu koni są stosunkowo ubogie. Efekty stosowania takich preparatów zależą przede wszystkim od ich składu, dawki oraz momentu rozpoczęcia i czasu trwania suplementacji. Trzeba podkreślić, że analiza dawki pokarmowej powinna obejmować wszystkie jej komponenty, zarówno pasze podstawowe, jak i dodatki paszowe, również preparaty probiotyczne [Mirowski i Didkowska 2018].

Suplementacja aminokwasami może wywierać korzystny wpływ na masę mięśni u koni zarówno młodych, jak i geriatrycznych (>20 r.ż.). Wykazano, że dodatek lizyny i treoniny w dawce wynoszący odpowiednio 20 g i 15 g dziennie poprawia zdolność organizmu do utrzymania masy mięśniowej, niezależnie od wieku. U koni regularnie otrzymujących dodatek aminokwasów stwierdzono zwiększenie masy mięśniowej w ciągu 14 tygodni. Konie, które otrzymywały dodatek wymienionych aminokwasów, miały lepiej rozwinięte mięśnie po zakończeniu badań [Graham-Thiers i Kronfeld 2005].

Podsumowanie

Szereg czynników wpływa na zapotrzebowanie koni na składniki odżywcze, m.in. wiek, aktywność fizyczna, stan fizjologiczny i skład dawki pokarmowej. Suplementacja jest niezwykle pomocna w żywieniu koni. Jednakże nie można jej traktować jak „złoty

środek" na wszystkie trudności. Nawet najwyższej jakości produkty nie są w stanie zastąpić prawidłowego żywienia i warunków utrzymania konia, a także właściwie prowadzonego treningu. Suplementy powinny być podawane koniowi tylko wtedy, gdy jego organizm ich potrzebuje. Na pierwszym miejscu jest zawsze dobrej jakości i prawidłowo dobrana pasza, a suplementacja stanowi jedynie jej uzupełnienie. Suplementacji nie wolno traktować jako ,,substancji wzmacniającej", która ma przyspieszyć osiąganie efektów, ani jako uzupełnienie braków racjonalnego treningu. Wszelkie wątpliwości dotyczące stanu zdrowia konia, jak również stosowania suplementów powinny być zawsze konsultowane z lekarzem weterynarii. W przypadku gdy koń bierze udział w rywalizacji sportowej, należy zweryfikować, czy składniki suplementu nie znajdują się na liście substancji zakazanych, aktualizowanej co roku przez Międzynarodową Federację Jeździecką (FEI) [2024]. Obecna wiedza na temat zapotrzebowania koni na białko i aminokwasy wciąż jest niewystraczająca. Dokładniejsze poznanie tych zagadnień ułatwi układanie zbilansowanych dawek pokarmowych i umożliwi opracowanie odpowiednich dodatków paszowych.

Bibliografia

Agazzi A., Invernizzi G., Ferroni M., Fanelli A., Savoini G., 2009. Effect of live yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) administration on apparent digestibility of horses. Ital. J. Anim. Sci. 8, 685–687. https://doi.org/10.4081/ijas.2009.s2.685

Burk A.O., Williams C.A., 2008. Feeding management practices supplement use in top-level event horses. Comp. Exerc. Physiol. 5, 85–93. https://doi.org/10.1017/S1478061508062786

Coenen M., Applet K., Niemeyer A., Vervuert I., 2006. Study of gelatin supplemented diet on amino acid homeostasis in the horse., Equine Vet. J. 36, 606–610. https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.2006.tb05612.x

Dedar R.K., Legha R.A., Bala P.A., Ravi S.K., Yash P., Gupta A.K., 2014. Effect of oral supplementation of vitamin C and exercise on plasma vitamin C status in Marwari Horses. J. Vet. Sci. Technol. 5, 2. https://doi.org/10.4172/2157-7579.1000169

Elghandour M.M.Y., Mellado M., Kholif A.E., Salem A.Z.M., Barbabosa A., Ballinas S., Esquivel A., Odongo N.E., 2016. Fecal gas production of ten common horse feeds supplemented with saccharomyces cerevisiae. J. Equine Vet. Sci. 47, 1–8. https://doi.org/10.1016/j.jevs.2016.07.008

FEI, 2024. www.inside.fei.org/fei/cleansport/ad-h/prohibited-list [dostęp: 18.03.2024].

Garcia E.I.C., Elghandour M.M., Khusro A., Alcala-Canto Y., Tirado-González D.N., Barbabosa--Pliego A., Salem A.Z., 2022. Dietary supplements of vitamins E, C, and β-carotene to reduce oxidative stress in horses: an overview. J. Equine Vet. Sci. 110, 103863. https://doi.org/10.1016/ j.jevs.2022.103863

Graham-Thiers P.M., Kronfeld D.S., 2005. Amino acid supplementation improves muscle mass in aged and young horses. J. Anim. Sci. 83, 2783–2788. https://doi.org/10.2527/2005.83122783x

Hordyńska E., 1995. O koniu i jeździe konnej. Zakład Treningowy Koni w Zbrosławicach, Zbrosławice.

Jouany J.P., Gobert J., Medina B., Bertin G., Julliand V., 2008. Effect of live yeast culture supplementation on apparent digestibility and rate of passage in horses fed a high-fiber or high-starch diet. J. Anim. Sci. 86(2), 339–347. https://doi.org/10.2527/jas.2006-796

Mirowski A., 2021. Aminokwasy w żywieniu koni. Życie Wet. 96(10), 712–714.

Mirowski A., Didkowska A., 2015. Suplementy pokarmowe w żywieniu koni sportowych. Życie Wet. 90(10), 660–662.

Mirowski A., Didkowska A., 2017. Witamina E w żywieniu koni. Życie Wet. 92(3), 187–189.

Mirowski A., Didkowska A., 2018. Użyteczność probiotycznych mikroorganizmów w żywieniu koni. Życie Wet. 93(2), 109–111.
Niemczycka E., 2022. Suplementy – kiedy warto je stosować u koni., https://swiatkoni.pl/ suplementy-kiedy-warto-je-stosowac-u-koni [dostęp: 17.03.2024].
Prawdy i mity o dodatkach i suplementach, 2016. https://www.equishop.com/pl/blog/dodatki-i-suplementy-dla-koni-n90 [dostęp: 18.03.2024].
Rezende A.S.C., Trigo P., Lana Â.M.Q., Santiago J.M., Silva V.P., Montijano F.C., 2012. Yeast as a feed additive for training horses. Ciênc. Agrotec. 36, 354–362. https://doi.org/10.1590/S1413-70542012000300012
Schoster A., Staempfli H.R., Abrahams M., Jalali M., Weese J.S., Guardabassi L., 2015. Effect of a probiotic on prevention of diarrhea and *Clostridium difficile* and *Clostridium perfringens* shedding in foals. J. Vet. Intern. Med. 29, 925–931. https://doi.org/10.1111/jvim.12584
Schuback K., Essén-Gustavsson B., Persson S.G., 2000. Effect of creatine supplementation on muscle metabolic response to a maximal treadmill exercise test in Standardbred horses. Equine Vet. J. 32, 533–540. https://doi.org/10.2746/042516400777584578
Sewell D.A., Harris R.C., 1995. Effects of creatine supplementation in the Thoroughbred horse. Equine Vet. J. 27, 239–242. https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1995.tb04928.x
Siciliano P.D., Parker A.L., Lawrence L.M., 1997. Effect of dietary vitamin E supplementation on the integrity of skeletal muscle in exercised horses. J. Anim. Sci. 75, 1553–1560. https://doi.org/10.2527/1997.7561553x
Szczegółowe wymagania prawne dotyczące suplementów diety, 2018. https://www.gov.pl/web /gis/szczegolowe-wymagania-prawne-dotyczace-suplementow-diety [dostęp: 17.03.2024]
Ustawa z dnia 22 lipca 2006 r. o paszach oraz Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) z dnia 13 lipca 2009 r. w sprawie wprowadzania na rynek i stosowania pasz
Van den Hoven R., Bauer A., Hackl S., Zickl M., Spona J., Zentek J., 2010. Changes in intramuscular amino acid levels in submaximally exercised horses – a pilot study. J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. 94, 455–464. https://doi.org/10.1111/j.1439-0396.2009.00929.x
Van den Hoven R., Bauer A., Hackl S., Zickl M., Spona J., Zentek J., 2011. A preliminary study on the changes in some potential markers of muscle-cell degradation in sub-maximally exercised horses supplemented with a protein and amino acid mixture. J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. 95, 664–675. https://doi.org/10.1111/j.1439-0396.2010.01097.x
Waligórski D., Zygmunt B., Pruchniewicz W., 2018. Jeździec i hodowca koni. Podstawy kształcenia, część II. Urząd Marszałkowski Województwa Małopolskiego Departament Edukacji i Kształcenia Ustawicznego, Kraków.
Williams C.A., Kronfeldt D.S., Hess T.M., Saker K.E., Waldron J.N., Crandell K.M., Hoffman R.M., Harris P.A., 2004. Antioxidant supplementation and subsequent oxidative stress of horses during an 80-km endurance race. J. Anim. Sci 82, 588–594. https://doi.org/10.1093/ansci/82.2.588

Katarzyna Woś[1], Mateusz Niedzielak[2], Anna Czech[2]

Komponenty fermentowane jako źródło bioaktywnych metabolitów korzystnie wpływających na zdrowie zwierząt

Fermented components as a source of bioactive metabolites with beneficial effects on animals health

Wstęp

Proces fermentacji skutecznie zwiększa biodostępność składników odżywczych, wzbogaca paszę o dodatkowe enzymy, witaminy oraz korzystnie wpływa na mikrobiotę jelitową zwierząt [Mukherjee i in. 2016]. Fermentacja komponentów paszowych jest wynikiem aktywności biologicznej mikroorganizmów należących m.in. do bakterii z rodzaju *Lactobacillus* ssp., *Bacillus*, *Enterococcus* i *Streptococcus* czy też grzybów z rodzaju *Aspergillus* oraz *Saccharomyces* [Leeuwendaal i in. 2022]. *Lactobacillus* jest mikroorganizmem najczęściej wykorzystywanym w produktach fermentowanych, a szlak fermentacji kwasu mlekowego jest najważniejszym szlakiem w przypadku produkcji fermentowanych komponentów paszowych. Bakterie fermentacji mlekowej (ang. lactic acid bacteria, LAB) oraz produkty ich metabolizmu, takie jak bakteriocyny, kwasy organiczne, diacetyl, nadtlenek wodoru czy też dwutlenek węgla, mają właściwości przeciwdrobnoustrojowe [Grabek-Lejko i Klutz 2017]. Niektóre szczepy LAB podczas fermentacji wytwarzają egzopolisacharydy, które według wielu doniesień wykazują działanie przeciwcukrzycowe, przeciwutleniające i immunomodulujące oraz dodatkowo korzystnie wpływają na profil lipidowy. Ponadto LAB wytwarzają enzymy, takie jak amylaza, proteaza, lipaza i glukoamylaza, przyczyniając się do redukcji składników antyżywieniowych w komponentach paszowych, zwiększając tym samym wykorzystanie paszy i w konsekwencji przyrosty masy ciała zwierząt [Mathur i in. 2020]. Dlatego celem pracy było przedstawienie korzyści, jakie niesie ze sobą włączenie komponentów fermentowanych w żywieniu drobiu, trzody chlewnej oraz przeżuwaczy.

Drób

Produkty fermentowane, dzięki niskiemu pH i wysokiemu stężeniu kwasu mlekowego, modulują równowagę mikrobioty jelitowej. Według Jaziego i in. [2018] pałeczki kwasu mlekowego chronią przewód pokarmowy drobiu przed działalnością patogenów, zmniejszają liczbę enterotoksycznych szczepów *Escherichia coli* oraz zwiększają liczbę korzystnej saprofitycznej mikrobioty jelitowej u kur niosek. Fermentacja, oprócz tego,

[1] Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Studenckie Koło Naukowe „Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Sekcja Biochemiczna", katarzyna.wos00@wp.pl

[2] Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Katedra Biochemii i Toksykologii

że chroni przewód pokarmowy przed działalnością mikroorganizmów chorobotwórczych, jest skutecznym procesem zmniejszającym zawartość składników antyodżywczych i poprawiającym wartość pokarmową paszy. Najczęściej wykorzystywanym źródłem białka roślinnego w żywieniu drobiu jest poekstrakcyjna śruta sojowa, która cechuje się jednak wysoką zawartością czynników obniżających dostępność składników pokarmowych, tj. inhibitora trypsyny (TI), kwasu fitynowego, oligosacharydów oraz białek makrocząsteczkowych, cechujących się niską przyswajalnością. Lu i in. [2023] podają, że poekstrakcyjna fermentowana śruta sojowa to cenne źródło niektórych aminokwasów (histydyny oraz argininy), dobrze przyswajalnych małych peptydów. W porównaniu z poekstrakcyjną śrutą sojową ma obniżoną zawartość TI i kwasu fitynowego, a ponadto jest źródłem kwasów organicznych (jabłkowego, octowego, cytrynowego, bursztynowego, masłowego i mlekowego), które wpływają pozytywnie na przewód pokarmowy, poprawiając jednocześnie smakowitość paszy. Bioaktywne substancje powstałe w procesie fermentacji, w tym kwasy organiczne, cechują się również właściwościami przeciwutleniającymi. Według Li i in. [2020] zastąpienie 25% poekstrakcyjnej śruty sojowej fermentowaną poekstrakcyjną śrutą sojową przekłada się na zwiększone spożycie paszy oraz produkcję jaj przez kury nioski, a u brojlerów na zwiększoną strawność paszy oraz wyższe przyrosty masy ciała.

Dodatkowo pasza fermentowana ma działalnie immunostymulujące, czemu towarzyszy m.in. zwiększone miano immunoglobulin w surowicy, które są istotnym wskaźnikiem odporności humoralnej zwierząt. Jest to związane najprawdopodobniej ze zwiększoną dostępnością bioaktywnych peptydów. W badaniu Xu i in. [2012] stwierdzono, że fermentacja poekstrakcyjnej śruty rzepakowej zwiększyła zawartość bioaktywnych peptydów z 0,7% do 5,6% jako skutek trwającej 30 dni fermentacji. Z kolei według Jaziego i in. [2018] dieta z udziałem 37,74 % fermentowanej poekstrakcyjnej śruty sojowej u przepiórek japońskich obniża poziom cholesterolu całkowitego, a także frakcji LDL w osoczu krwi poprzez zwiększone wydalanie cholesterolu z kałem.

Trzoda chlewna

U prosiąt w okresie po odsadzeniu obserwuje się obniżenie odporności, co może wiązać się z osłabieniem bariery jelitowej, narażeniem na patogeny, a w konsekwencji zaburzeniami w morfologii nabłonka jelitowego, zmniejszając efektywność wchłaniania składników pokarmowych z przewodu pokarmowego [Shao i in. 2022]. W tym okresie dochodzi również do zaburzenia mikrobioty jelitowej, co skutkuje występowaniem problemów żołądkowo-jelitowych oraz biegunek. Prosięta żywione paszą z udziałem komponentu fermentowanego są odporniejsze na działanie patogenów, ponieważ bakterie kwasu mlekowego zapobiegają namnażaniu mikroorganizmów chorobotwórczych, takich jak *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Listeria monocytogenes* i *Staphylococcus enterica*, dodatkowo obniżają liczbę *Salmonella* spp. oraz *Escherichia coli* w przewodzie pokarmowym [Ali i in. 2023].

Spadek pozornej strawności podstawowych składników pokarmowych u prosiąt odsadzonych ma związek z obniżeniem aktywności enzymów (lipazy, amylazy) odpowiedzialnych za trawienie składników pokarmowych. Produkty fermentowane zwiększają strawność składników pokarmowych, ponieważ poprzez obniżenie pH w jelicie cienkim wpływają na enzymy trawienne wydzielane przez trzustkę, takie jak amylaza, lipaza

i trypsyna, które odgrywają kluczową rolę w trawieniu skrobi, tłuszczu, białka, oraz na enzymy jelita cienkiego, jak np. disacharydazy odpowiedzialnych za całkowity rozkład węglowodanów. Shuai i in. [2023] stwierdzili, że mieszanka wzbogacona już 12,24% fermentowanej poekstrakcyjnej śruty rzepakowej przyczynia się do zwiększenia aktywności enzymatycznej α-amylazy, lipazy, trypsyny i maltazy. Ponadto w badaniach Wlazło i in. [2022] 8-procentowy dodatek fermentowanej poekstrakcyjnej śruty rzepakowej zwiększył strawność składników mineralnych – fosforu, wapnia i magnezu. Uzyskane wyniki są prawdopodobnie spowodowane obecnością kwasu mlekowego, który poprzez obniżenie pH stwarza optymalne warunki dla aktywności enzymu fitazy. Obecność LAB obniża również ilość składników antyżywieniowych (błonnika surowego, glukozynolanu, kwasu fitynowego o odpowiednio 25,5%, 43,1% i 42,4%), przez co zwiększa się dostępność składników mineralnych. Dodatkowo według Shuai i in. [2023] LAB wpływają na morfologię nabłonka jelitowego. U zwierząt żywionych poekstrakcyjną fermentowaną śrutą rzepakową odnotowano większy o 21,35% stosunek wysokości kosmków jelitowych do głębokości krypt w porównaniu z grupą kontrolną żywioną poekstrakcyjną śrutą rzepakową [Shuai i in. 2023], co również skutkuje efektywniejszym wchłanianiem składników pokarmowych u prosiąt.

Fermentacja jest skutecznym sposobem zwiększającym wartość pokarmową pasz pochodzenia roślinnego, co następuje poprzez wzrost strawności składników pokarmowych mieszanek z udziałem komponentów fermentowanych w porównaniu z dietami bez ich udziału w żywieniu świń. Proces fermentacji wzbogaca również komponenty paszowe w dodatkowe bioaktywne związki, takie jak polifenole oraz wielonienasycone kwasy tłuszczowe, które wpływają na redukcję stresu oksydacyjnego. Minimalizowanie skutków tego stresu jest szczególnie ważne u prosiąt odsadzonych, ponieważ zmiana środowiska i diety są czynnikami silnie stresogennymi w ich życiu. W badaniach Czech i in. [2022] wykazano, że 8-procentowy udział poekstrakcyjnej fermentowanej śruty rzepakowej zwiększa aktywność enzymów oksydoredukcyjnych, tj. katalazy, dysmutazy ponadtlenkowej oraz glutationu. Dodatkowo wykazano, że zwierzęta żywione mieszanką paszową z udziałem komponentów fermentowanych cechują się obniżonym poziomem wskaźników peroksydacji lipidów, takich jak nadtlenek lipidowy (ang. lipid hydroperoxide, LOOH) oraz aldehyd dwumalonowy (ang. malondialdehyde, MDA).

Vadopalas i in. [2020] zaobserwowali, że dodatek fermentowanej poekstrakcyjnej śruty rzepakowej do diety prosiąt wpływa na aktywność aminotransferazy alaninowej (ang. alanine transaminase, ALT), aminotransferazy asparaginowej (ang. aspartate transaminase, AST). Poprawia też profil lipidowy, obniżając poziom cholesterolu całkowitego i frakcji LDL w osoczu krwi, przy jednoczesnym zwiększeniu frakcji cholesterolu HDL. Prawdopodobnie jest to spowodowane tym, że pasza fermentowana wpływa na pracę tarczycy, która stymuluje metabolizm lipidów [Vadopalas i in. 2020].

Kwas mlekowy oraz inne kwasy organiczne w mieszankach z udziałem komponentów fermentowanych wpływają także na wzrost zawartości immunoglobulin w siarze loch. Odporność prosiąt po urodzeniu jest determinowana przez siarę, która zawiera szereg immunoglobulin (IgG, IgM, IgA), których poziom u prosiąt jest bardzo niski, a wręcz niewykrywalny w przypadku IgA i IgG. Immunoglobuliny siarowe odpowiadają za odporność swoistą bierną prosiąt. Według Greli i in. [2019] fermentowana poekstrakcyjna śruta rzepakowa zwiększa zawartość immunoglobulin w siarze, co potwierdza właściwości immunomodulujące pasz fermentowanych.

U tuczników mieszanka paszowa wzbogacona komponentami fermentowanymi ma niewielki wpływ na wydajność wzrostu. W badaniu Liu i in. [2023] grupa tuczników żywiona z udziałem 5% komponentów fermentowanych w porównaniu z grupą kontrolną uzyskała wzrost wydajności wzrostu o niecałe 0,5%. Dodatkowo Liu i in. [2023] wykazali wzrost średniego przyrostu dziennego, ale tylko u loszek, jednak konkretny mechanizm odpowiedzialny za uzyskane różnice nie został poznany. W badaniach tego samego autora [Liu i in. 2023] wykryto również wpływ produktów fermentowanych na poprawę jakości mięsa wynikającą ze zmiany profilu aminokwasowego, a dokładniej ze wzrostu zawartości aminokwasów smakowych – glutaminianu, asparaginianu, alaniny i argininy.

Przeżuwacze

Cielęta, podobnie jak prosięta, są narażone na stres odsadzeniowy. Jak uważają Kim i in. [2012], mieszanka paszowa z 5-procentowym udziałem komponentów fermentowanych zmniejsza poziom glukozy oraz insuliny we krwi cieląt. Uzyskane wyniki mogą być pośrednim dowodem na zmniejszenie stresu odsadzeniowego, ponieważ stres jest związany z wyższym poziomem kortyzolu, który z kolei powoduje wzrost glukozy we krwi [Rezazadeh i in. 2019]. Redukcja stresu odsadzeniowego jest najprawdopodobniej związana z poprawą wartości pokarmowej paszy oraz korzystnym wpływem na mikrobiotę żwacza, co przekłada się na poprawę spożycia paszy i zwiększone przyrosty masy ciała u cieląt. Ponadto zastąpienie poekstrakcyjnej śruty sojowej na fermentowaną poekstrakcyjną śrutę sojową według Lambo i in. [2023] zmniejsza częstotliwość występowania biegunek u cieląt. Potwierdza to fakt, że pasze fermentowane działają przeciwbakteryjnie, ponieważ biegunka u cieląt, podobnie jak u prosiąt, w okresie odsadzenia jest wywoływana najczęściej przez enterotoksyczne szczepy *E. coli* [Kim i in. 2010].

Dla krów mlecznych białko stanowi kluczowy składnik diety. Jest źródłem azotu oraz aminokwasów dla mikroorganizmów bytujących w żwaczu, odpowiadających za syntezę białka drobnoustrojowego. Roślinne białka, jak poekstrakcyjna śruta sojowa, charakteryzują się wysokim udziałem białka ulegającego degradacji w żwaczu, zbilansowanym profilem aminokwasowym oraz wysoką strawnością celulozy i pektyny. Jednak obecność składników antyżywieniowych (tj. TI, hemaglutynin, rafinozy) obniża jakość poekstrakcyjnej śruty sojowej [Wang i in. 2022]. Poprawę wartości pokarmowej pasz pochodzenia roślinnego w żywieniu krów mlecznych można osiągnąć dzięki fermentacji mikrobiologicznej, która zwiększa biodostępność składników pokarmowych w paszy, a dodatkowo wzbogaca paszę o niebiałkowe związki azotowe [Wang i in. 2022]. Może to wynikać z aktywności proteolitycznej mikroorganizmów biorących udział w procesie fermentacji oraz uwalniania enzymu proteolitycznego podczas tego procesu [Feizi i in. 2020]. Dominujące mikroorganizmy bytujące w żwaczu to *Bacteroidetes* i *Firmicutes*. *Bacteroides* odgrywają ważną rolę w degradacji substancji niewłóknistych, z których w procesie fermentacji w żwaczu wytwarzany jest kwas propionowy, z kolei *Firmicutes* uczestniczą w rozkładzie substancji włóknistych, wytwarzając w wyniku fermentacji głównie kwas octowy [Li i in. 2017]. Rehemujiang i in. [2023] w badaniu wykazali, że zarówno dodatek fermentowanej poekstrakcyjnej śruty bawełnianej, jak i poekstrakcyjnej śruty rzepakowej zwiększył liczbę *Bacteroidetes* oraz *Firmicutes*. Wyniki te wskazują, że żywienie z udziałem komponentów fermentowanych może stwarzać odpowiednie

warunki dla mikroorganizmów bytujących w żwaczu, co z kolei może przekładać się na poprawę trawienia i wchłaniania składników pokarmowych z paszy oraz na poprawę wykorzystania paszy, a także korzystnie wpływać na wzrost zwierząt.

Nieliczne badania opisują korzyści płynące z żywienia mieszankami paszowymi z udziałem komponentów fermentowanych u dorosłych przeżuwaczy. Wang i in. [2021] wykazali korzystne zmiany mikrobioty oraz fermentacji w żwaczu u dorosłych krów żywionych udziałem 5,55% fermentowanej poekstrakcyjnej śruty sojowej. Amin i in. [2022] badali skład mleka pochodzącego od krów żywionych dodatkiem (w ilości 300 g dziennie dla jednej krowy) poekstrakcyjnej fermentowanej śruty sojowej. Stwierdzili oni wzrost zawartości białka i tłuszczu w mleku oraz obniżoną liczbę komórek somatycznych. Może to być powiązane ze wzmożoną syntezą niezbędnych aminokwasów – lizyny, metioniny, poprawą fermentacji w żwaczu, zwiększoną syntezą białka drobnoustrojowego oraz lepszą strawnością składników pokarmowych [Jiang i in. 2021].

Podsumowanie

Dodatek produktów fermentowanych do mieszanek paszowych przynosi korzyści zdrowotne zarówno u zwierząt monogastrycznych, jak i przeżuwaczy. Mikroorganizmy uczestniczące w procesie fermentacji korzystnie wpływają na mikrobiotę jelitową, zmniejszając częstotliwość występowania chorób przewodu pokarmowego, szczególnie u młodych zwierząt. Dodatkowo fermentacja zwiększa wartość pokarmową pasz pochodzenia roślinnego, przez co może poprawić wykorzystanie paszy i przyrosty dzienne masy ciała zwierząt, a tym samym polepszyć efektywność produkcji.

Bibliografia

Ali M.S., Lee E.B., Hsu W.H., Suk K., Sayem S.A.J., Ullah H.M.A., Lee S.J., Park S.C., 2023. Probiotics and postbiotics as an alternative to antibiotics: an emphasis on pigs. Pathogens 12(7), 874. https://doi.org/10.3390/pathogens12070874

Amin A.B., Zhang, L., Zhang, J., Mao S., 2022. Fermented soybean meal modified the rumen microbiome to enhance the yield of milk components in Holstein cows. Appl. Microbiol. Biotechnol. 106, 7627–7642. https://doi.org/10.1007/s00253-022-12240-2

Czech A., Nowakowicz-Dębek B., Łukaszewicz M., Florek M., Ossowski M., Wlazło Ł., 2022. Effect of fermented rapeseed meal in the mixture for growing pigs on the gastrointestinal tract, antioxidant status, and immune response. Sci. Rep. 12(1), 15764. https://doi.org/10.1038/s41598-022-20227-2

Feizi L.K., Zad S.S., Jalali S.A.H., Rafiee H., Jazi M.B., Sadeghi K., Kowsar R., 2020. Fermented soybean meal affects the ruminal fermentation and the abundance of selected bacterial species in Holstein calves: a multilevel analysis. Sci. Rep. 10(1), 12062. https://doi.org/10.1038/s41598-020-68778-6

Grabek-Lejko, D., Kluz, M., 2017. Bakterie fermentacji mlekowej i ich metabolity – możliwość zastosowania w biokonserwacji ryb i owoców morza. Nauka Przyr. Technol. 11(2), 207–221. http://dx.doi.org/10.17306/J.NPT.2017.2.20

Grela E.R., Czech A., Kiesz M., Wlazło Ł., Nowakowicz-Dębek B., 2019. A fermented rapeseed meal additive. Effects on production performance, nutrient digestibility, colostrum immunoglobulin content and microbial flora in sows. Anim. Nutr. 5(4), 373–379. https://doi.org/10.1016/j.aninu.2019.05.004

Jazi V., Ashayerizadeh A., Toghyani M., Shabani A., Tellez G., Toghyani M., 2018. Fermented soybean meal exhibits probiotic properties when included in Japanese quail diet in replacement of soybean meal. Poult. Sci. 97(6), 2113–2122. https://doi.org/10.3382/ps/pey071

Jiang X., Xu H.J., Ma G.M., Sun Y.K., Li Y., Zhang Y.G., 2021. Digestibility, lactation performance, plasma metabolites, ruminal fermentation, and bacterial communities in Holstein cows fed a fermented corn gluten-wheat bran mixture as a substitute for soybean meal. J. Dairy Sci. 104(3), 2866–2880. https://doi.org/10.3168/jds.2020-19072

Kim M.H., Yun C.H., Kim H.S., Kim J.H., Kang S.J., Lee C.H., Ko J.Y., Ha J.K., 2010. Effects of fermented soybean meal on growth performance, diarrheal incidence and immune-response of neonatal calves. Anim Sci J. 81(4), 475–481. https://doi.org/10.1111/j.1740-0929.2010.00760.x

Kim M.H., Yun C.H., Lee C.H., Ha J.K., 2012. The effects of fermented soybean meal on immunophysiological and stress-related parameters in Holstein calves after weaning. J. Dairy Sci. 95(9), 5203–5212. https://doi:10.3168/jds.2012-5317

Lambo M.T., Ma H., Zhang H., Song P., Mao H., Cui G., Dai B., Li Y., Zhang Y., 2023. Mechanism of action, benefits, and research gap in fermented soybean meal utilization as a high-quality protein source for livestock and poultry. Anim. Nutr. 16, 130–146. https://doi.org/10.1016/j.aninu.2023.10.003

Leeuwendaal N.K., Stanton C., O'Toole P.W., Beresford T.P., 2022. Fermented foods, health and the gut microbiome. Nutrients. 14(7), 1527. https://doi.org/10.3390/nu14071527

Li Y., Guo B., Wu Z., Wang W., Li C., Liu G., Cai H., 2020. Effects of fermented soybean meal supplementation on the growth performance and cecal microbiota community of broiler chickens. Animals 10(6), 1098. https://doi.org/10.3390/ani10061098

Li L.-J., Cheng S.-R., Diao Q.-Y., Fu T., Bi Y.-L., Wang A.-S., Li M., Tu Y., 2017. Effects of diets with different NFC/NDF levels on the rumen fermentation parameters and bacterial community in male calves. Acta Vet. Zootech. Sin. 48(12), 2347–2357. https://doi.org/10.11843/j.issn.0366-6964.2017.12.014

Liu S., Du M., Tu Y., You W., Chen W., Liu G., Li J., Wang Y., Lu Z., Wang T., Shan T., 2023. Fermented mixed feed alters growth performance, carcass traits, meat quality and muscle fatty acid and amino acid profiles in finishing pigs. Anim Nutr. 12, 87–95. https://doi.org/10.1016/j.aninu.2022.09.003

Lu Z., Zeng N., Jiang S., Wang X., Yan H., Gao C., 2023. Dietary replacement of soybean meal by fermented feedstuffs for aged laying hens: effects on laying performance, egg quality, nutrient digestibility, intestinal health, follicle development, and biological parameters in a long-term feeding period. Poult. Sci. 102(3), 102478. https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.102478

Mathur H., Beresford T.P., Cotter P.D., 2020. Health benefits of lactic acid bacteria (LAB) fermentates. Nutrients. 12(6), 1679. https://doi:10.3390/nu12061679

Mukherjee R., Chakraborty R., Dutta A., 2016. Role of fermentation in improving nutritional quality of soybean meal. A review. Asian-Australas. J. Anim. Sci. 29(11), 1523–1529. https://doi.org/10.5713/ajas.15.0627

Rehemujiang H., Yusuf H.A., Ma T., Diao Q., Kong L., Kang L., Tu Y., 2023. Fermented cottonseed and rapeseed meals outperform soybean meal in improving performance, rumen fermentation, and bacterial composition in Hu sheep. Front. Microbiol. 14, 1119887. https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1119887

Rezazadeh F., Kowsar R., Rafiee H., Riasi A., 2019. Fermentation of soybean meal improves growth performance and immune response of abruptly weaned Holstein calves during cold weather. Anim. Feed Sci. Technol. 254, 114206. https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2019.114206

Shao Y., Xiong X., Wang K., Cheng P., Zou L., Zhou J., Qi M., Yin Y., 2022. Early weaning leads to the remodeling of lipid profile in piglet jejunal crypt cells during post-weaning days. Anim. Nutr. 11, 102–111. https://doi.org/10.1016/j.aninu.2022.07.001

Shuai C., Chen D., Yu B., Luo Y., Zheng P., Huang Z., Yu J., Mao X., Yan H., He J., 2023. Effect of fermented rapeseed meal on growth performance, nutrient digestibility, and intestinal health in growing pigs. Anim. Nutr. 15, 420–429. https://doi.org/10.1016/j.aninu.2023.06.011

Vadopalas L., Ruzauskas M., Lele V., Starkute V., Zavistanaviciute P., Zokaityte E., Bartkevics V., Badaras S., Klupsaite D., Mozuriene E., Dauksiene A., Sidlauskiene S., Gruzauskas R., Bartkiene E., 2020. Pigs' feed fermentation model with antimicrobial lactic acid bacteria strains combination by changing extruded soya to biomodified local feed stock. Animals 10(5), 783. https://doi.org/10.3390/ani10050783

Wang Z., Yu Y., Li X., Xiao H., Zhang P., Shen W., Wan F., He J., Tang S., Tan Z., Wu D., Yao H., 2021. Fermented soybean meal replacement in the diet of lactating Holstein dairy cows: modulated rumen fermentation and ruminal microflora. Front. Microbiol. 12, 625857. https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.625857

Wang Z., Yu Y., Shen W., Tan Z., Tang S., Yao H., He J., Wan F., 2022. Metabolomics analysis across multiple biofluids reveals the metabolic responses of lactating Holstein dairy cows to fermented soybean meal replacement. Front. Vet. Sci. 13(9), 812373. https://doi.org/10.3389/fvets.2022.812373

Wlazło Ł., Nowakowicz-Dębek B., Ossowski M., Łukaszewicz M., Czech A., 2022. Effect of fermented rapeseed meal in diets for piglets on blood biochemical parameters and the microbial composition of the feed and faeces. Animals 12(21), 2972. https://doi.org/10.3390/ani12212972

Xu F.Z., Zeng X.G., Ding X.L., 2012. Effects of replacing soybean meal with fermented rapeseed meal on performance, serum biochemical variables and intestinal morphology of broilers. Asian-Australas. J. Anim. Sci. 25(12), 1734–1741. https://doi.org/10.5713/ajas.2012.12249

Zuzanna Woźniak[1], Gabriela Fryszkowska[1], Angelika Tkaczyk-Wlizło[2], Krzysztof Kowal[1], Brygida Ślaska[1]

Podłoże molekularne postaci skórnej czerniaka u konia domowego (*Equus caballus*)

Molecular basis of cutaneous melanoma in the domestic horse (*Equus caballus*)

Wstęp

Odnotowywany wzrost częstości występowania nowotworów u zwierząt stanowi poważny problem zdrowotny oraz ekonomiczny. Zmiany tego rodzaju obserwowane są coraz częściej u zwierząt domowych, zwłaszcza psów i kotów oraz wybranych gatunków zwierząt gospodarskich, takich jak koń domowy czy bydło domowe [Nowak i Madej 2006, Rajmani i in. 2012].

Prawie 80% przypadków nowotworów diagnozowanych u koni występuje na skórze lub w obrębie błon śluzowych. Najczęściej rozpoznawane typy nowotworów to rak płaskonabłonkowy oraz czerniaki [Miglinci i in. 2023, Piementa i in. 2023]. Szacuje się, że 15% nowotworów skóry u tego gatunku zwierząt to zmiany melanocytarne, przy czym ponad 90% to guzy łagodne. Dostępne dane wskazują jednak na to, że od 14% do 66% łagodnych nowotworów melanocytarnych u koni może ulec zezłośliwieniu, a następnie wywoływać przerzuty w innych rejonach organizmu. Pomimo że czerniaki diagnozowane są u osobników o różnym umaszczeniu, widoczna jest predyspozycja do ich występowania zwłaszcza u koni siwych, które są starsze niż 15 lat [Teixeira i in. 2013, Phillips i Lembcke2013, Piementa i in. 2023].

Celem niniejszej pracy było zestawienie i analiza dostępnych pozycji literatury dotyczących występowania i podłoża molekularnego postaci skórnej czerniaka u różnych ras koni, ze szczególnym uwzględnieniem osobników o umaszczeniu siwym.

Melanogeneza

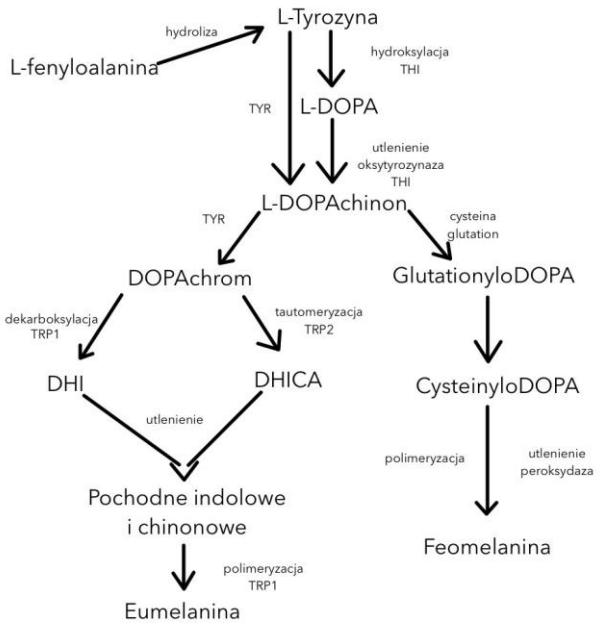
Melanocyty, które są komórkami dendrytycznymi pochodzenia neuroektodermalnego, występują głównie w skórze, w obrębie warstwy podstawnej naskórka, pomiędzy

[1] Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Instytut Biologicznych Podstaw Produkcji Zwierzęcej, Zakład Genetyki Ogólnej i Molekularnej, MSKN Genetyki Zwierząt

[2] Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Instytut Biologicznych Podstaw Produkcji Zwierzęcej, Zakład Genetyki Ogólnej i Molekularnej, MSKN Genetyki Zwierząt, angelika.tkaczyk@up.lublin.pl

keranocytami oraz w zewnętrznej osłonie korzeni mieszków włosowych [Piementa i in. 2023]. W cytoplazmie melanocytów znajdują się melanosomy, które są wyspecjalizowanymi organellami komórkowymi, odpowiedzialnymi za biosyntezę i przechowywanie melanin, czyli pigmentów. Wśród pigmentów wyróżniamy żółto-czerwoną feomelaninę oraz brązowo-czarną eumelaninę [Rzepka i in. 2016].

Melanogeneza jest złożonym procesem, który rozpoczyna się od przekształcenia L-tyrozyny do DOPAchinonu. Może to mieć miejsce z udziałem tyrozyny (TYR), która odpowiada za bezpośrednią przemianę do DOPAchinonu lub dwuetapowo, gdy izoforma I hydroksylazy tyrozynowej (ang. tyrosine hydroxylase isoform I, THI) przekształca L-tyrozynę do 3,4-dihydroksy-L-fenyloalaniny (L-DOPA), a następnie TYR umożliwia przemianę tego związku do DOPAchinonu (ryc. 1). Utworzenie tego związku jest etapem wspólnym w syntezie zarówno eumelaniny, jak i feomelaniny [Rzepka i in. 2016].



Ryc. 1. Schemat biosyntezy eumelaniny oraz feomelaniny
[oprac. własne na podst.: Thiruvenkadan i in. 2008, Rzepka i in. 2016]

Następnie obecność związków tiolowych lub ich brak determinuje, która grupa melanin będzie syntetyzowana. W przypadku braku związków tiolowych DOPAchinon ulega przemianie do leukoDOPAchromu, który jest dalej utleniany do eumelaniny (pigment brązowo-czarny). Z kolei obecność związków tiolowych, takich jak cysteina lub glutation, prowadzi do ich przyłączenia do DOPAchinonu. Powstające izomery są utleniane i w wyniku dalszych przemian dochodzi do syntezy żółto-czerwonej feomelaniny [Thiruvenkadan i in. 2008, Rzepka i in. 2016].

Nieprawidłowości melanogenezy u koni

Obserwowane defekty pigmentacji u zwierząt mogą wynikać z zaburzeń biosyntezy melanin pod względem ilości, typu powstających pigmentów, jak również mogą dotyczyć zmian strukturalnych melanocytów i ich dystrybucji [Lipka i Charon 2015]. Umaszczenie koni determinowane jest wielogenowo. Dlatego też – w zależności od genu, który ulega mutacji, i jego funkcji – odnotowywane zaburzenia pigmentacyjne nie tylko mogą mieć skutek fenotypowy, ale również być przyczyną chorób (tab. 1) [Bellone 2010, Lipka i Charon 2015].

Tabela 1. Wybrane geny, których defekty prowadzą do zmian pigmentacyjnych oraz rozwoju różnych jednostek chorobowych u koni

Nazwa genu	Numer chromosomu	Rasa koni	Jednostka chorobowa	Piśmiennictwo
EDNRB	17	Quarter Horse	zespół białego źrebięcia	Metallinos i in. 1998
MITF	16		głuchota	Hauswirth i in. 2012
MYO5A	1	czysta krew arabska	zespół lawendowego źrebięcia	Bierman i in. 2010
PMEL17	6	Rocky Mountain Horse	zespół wrodzonych anomalii oczu	Andersson i in. 2013
TRPM1	1	Appaloosa	wrodzona nocna ślepota	Bellone i in. 2008
STX17	25	lipicańska, czysta krew arabska	występowanie czerniaka skóry u koni siwych	Rosengren Pielberg i in. 2008

Podłoże i klasyfikacja czerniaków u koni

Czerniak (*melanoma*) jest nowotworem skóry powstającym w wyniku zaburzonej proliferacji melanocytów. W prawidłowych warunkach melaniny syntetyzowane w melanosomach znajdują się w okrywie włosowej, skórze oraz w oczach. Pełnią one funkcję ochronną – pochłaniając promieniowanie UV-B (Ultraviolet-B), chronią przed negatywnymi skutkami promieniowania słonecznego [Piementa i in. 2023].

Dotychczas rozwój czerniaków u *Equus caballus* był najczęściej odnotowywany na skórze w obszarze brzusznym oraz w okolicy krocza, na spodniej części ogona i na wargach. Rzadziej nowotwór ten obserwowany jest na powiece, uchu, gruczole ślinowym przyusznym czy też na kończynach [Phillips i Lembcke 2013].

Klasyfikacja czerniaków u koni obejmuje:

– zmiany łagodne: *znamiona barwnikowe*, które są dobrze odznaczone od pozostałych tkanek; nie naciekają, nie prowadzą do powstania dalszych przerzutów. Najczęściej takie znamiona obserwowane są u młodych zwierząt do 6. roku życia bez względu na umaszczenie, w nietypowej lokalizacji, takiej jak szyja, kończyny;

– zmiany łagodne bądź złośliwe: *czerniaki skóry* – mają postać odznaczających się kulistych guzków. Obecność mas zmienionych chorobowo odnotowywana jest zwłaszcza u koni dorosłych o siwym umaszczeniu;

– zmiany złośliwe: *czerniakowatość skóry* – obserwowane są liczne guzy, często w formie zlewających się mas; występują u koni starszych (>15 lat); *złośliwy czerniak anaplastyczny* – bardzo rzadka forma obserwowana u koni >15 lat, o umaszczeniu innym niż siwe. Nowotwór ten ma agresywny charakter i prowadzi w krótkim czasie do śmierci zwierzęcia; odznacza się szybkim wzrostem i dużym zróżnicowaniem kolorystycznym masy [Pimenta i in. 2023].

Inny podział dotyczący występowania czerniaków u koni obejmuje takie parametry, jak wielkość zmiany, jej kształt, dynamika rozwoju oraz wpływ na organizm zwierzęcia (tab. 2) [Hofmanová i in. 2015].

Ponadto w przypadku czerniaków złośliwych zawsze niezbędne jest określenie stadium złośliwości nowotworu za pomocą czterostopniowej skali (tab. 3).

Tabela 2. Klasyfikacja występowania czerniaka [Hofmanová i in. 2015]

Stopień czerniaka	Charakterystyka
0	brak czerniaka
1	wczesne etapy powstawania płytki lub guza o średnicy 0,5 cm
2	kilka guzów o średnicy 0,5 cm lub jeden guz o średnicy 2 cm
3	kilka guzków o średnicy 5 cm lub czerniak podskórny
4	rozległy czerniak pokryty skórą, obecność przerzutów, zauważalne oznaki chorobowe u zwierzęcia
5	postępujące nieprawidłowości rozrostowe nowotworu, wystawanie poza tkankę, wielorakie problemy zdrowotne u konia

Tabela 3. Stopnie złośliwości czerniaka [Pimenta i in. 2023]

Stopień złośliwości czerniaka	Charakterystyka
1	pojedyncze guzy o średnicy <2 cm, powolny wzrost, brak przerzutowania
2	wiele guzów o średnicy <2 cm, powolny wzrost, brak przerzutowania
3	wiele guzów o średnicy <4 cm, powolny wzrost, ale zauważalne zwiększenie obszaru nowotworu, obecne przerzutowanie
4	wiele guzów o średnicy >4 cm, szybki wzrost zmiany, obecne przerzutowania

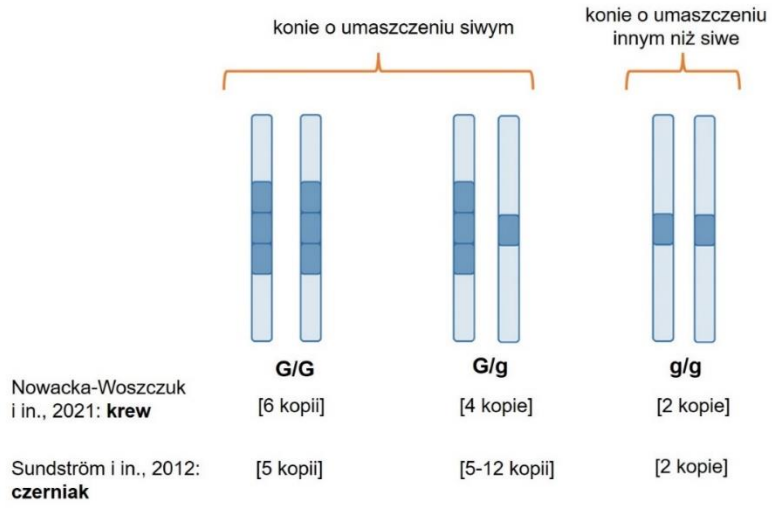
Zmiany molekularne

Dostępne dane literatury wskazują na powiązanie postępującego siwienia u koni z predyspozycją do rozwoju czerniaków powodowaną głównie mutacjami w genie *STX17* (*Syntaxin 17*) – tabela 4. Badania przeprowadzone przez Rosengren Pielberg i in. [2008] po raz pierwszy wykazały bezpośrednie powiązanie między postępującym siwieniem zwierząt a mutacją w formie duplikacji 4,6 kpz w intronie 6 genu *STX17*, który jest epistatyczny względem wszystkich innych genów warunkujących umaszczenie, z wyjątkiem genu *KIT* warunkującego barwę białą. Dlatego też zwierzęta mające tę mutację w DNA rodzą się z innym umaszczeniem właściwego koloru, ale stopniowo dochodzi u nich do utraty pigmentacji okrywy włosowej, co ostatecznie prowadzi do zmiany umaszczenia na białe, przy czym skóra nadal odznacza się ciemną pigmentacją [Rosengren Pielberg i in. 2008, Sundström i in. 2012, Lipka i Charon 2015].

W badaniach Rosengren Pielberg i in. [2008] spośród przebadanych 727 koni siwych oraz 131 o umaszczeniu innym niż siwe duplikację 6_7dup4.6kb zidentyfikowano u 472 osobników siwych. Wyniki te wskazują na znaczenie mutacji w siwieniu koni. Badania materiału genetycznego siwych koni lipicańskich, u których zidentyfikowano mutację w genie *STX17*, wykazały, że u osobników homozygotycznych (G/G) siwienie następowało znacznie szybciej niż u koni heterozygotycznych (G/g), a powstające białe umaszczenie było bardziej jednorodne. Dodatkowo u zwierząt o genotypie G/G obserwowano większą liczbę przypadków czerniaka oraz wyższy stopień zezłośliwienia nowotworu, zwłaszcza u koni starszych niż w wieku 15 lat [Rosengren Pielberg i in. 2008].

W cytowanych badaniach duplikacja 6_7dup4.6kb została zidentyfikowana u osobników siwych w materiale biologicznym, jakim były fragmenty skóry. Dodatkowo analiza zmian molekularnych w próbkach *melanomy* ujawniła obecność zmian w postaci polimorfizmu g.28972811A>G (*STX17*) i g.29063351A>C w (*NR4A3*; tab. 4) [Rosengren Pielberg i in. 2008]. Ponadto wykazano, że w wyniku duplikacji genu *STX17* dochodzi do nadekspresji zarówno tego, jak również sąsiadującego genu *NR4A3* (*Nuclear Receptor Subfamily 4 Group A Member 3*), co przyczynia się do proliferacji melanocytów. Doprowadza to z jednej strony do rozwoju czerniaka, a z drugiej do wyczerpania zapasu komórek macierzystych, co skutkuje hiperproliferacją mieszków włosowych i postępującym umaszczeniem siwym koni [Rosengren Pielberg i in. 2008]. Opisana duplikacja genu *STX17* została również odnotowana u 12 z 14 badanych krajowych ras koni chińskich, aczkolwiek nie wskazano, u ilu spośród 470 zwierząt zdiagnozowano również zmiany nowotworowe [Gao i in. 2015].

Interesujące wyniki uzyskali Sundström i in. [2012], którzy u 96 koni lipicańskich wykazali obecność duplikacji 6_7dup4.6kb w genie *STX17*. Dalsze wnikliwe analizy pozwoliły jednak zauważyć, że sama obecność tej mutacji prawdopodobnie nie jest bezpośrednio związana z predyspozycją do rozwoju czerniaka u koni. Istotna w powstawaniu nowotworu jest zawyżona (>2) liczba kopii zduplikowanego regionu. W przypadku zwierząt, które poddano eutanazji z powodu zaawansowanego, agresywnego rozwoju czerniaka, łącznie z obecnością zmian w organach wewnętrznych, liczba kopii zduplikowanego regionu genu wynosiła pomiędzy 5 a 12, w zależności od tego, czy był to osobnik o genotypie G/G, czy G/g [Sundström i in. 2012] (ryc. 2). W badaniach przeprowadzonych przez Nowacką-Woszczuk i in. [2021] na 24 koniach siwych (bez wskazania liczby zwierząt z czerniakiem) wykazano również różnice w zakresie liczby kopii regionu 6_7dup4.6kb – u osobników homozygotycznych było to 6, a u heterozygot były 4 (ryc. 2).



Ryc. 2. Różnice w liczbie kopii zduplikowanego regionu 6_7dup4.6kb u koni siwych w zależności od ich genotypu [na podst.: Sundström i in. 2012, Nowacka-Woszuk i in. 2021]

Analiza genu *STX17* u 311 koni siwych rasy Quarter Horse wykazała, że 289 zwierząt było heterozygotycznych G/g, przy czym przeważały w tym przypadku konie ze zdiagnozowanym czerniakiem (46). Kolejne 22 konie były homozygotyczne G/G i w tej grupie odnotowano jedynie 6 przypadków nowotworu [Teixeira i in. 2013]. Autorzy badań, omawiając uzyskane wyniki, wskazują na znaczenie czynnika, jakim jest rasa koni. W przypadku koni rasy Quarter Horse częstotliwość występowania czerniaka jest niższa niż u innych ras, takich jak konie czystej krwi arabskiej czy też konie lipicańskie (jak w badaniach Rosengren Pielberg i in. [2008]) [Teixeira i in. 2013].

Wong i in. [2019] badali próbki czerniaków pozyskanych zarówno od ludzi, psów, jak i koni. Wśród 62 próbek pochodzących od *Equus caballus* zidentyfikowano 22 przypadki czerniaków skóry, a 17 z nich (77,3%) było zdiagnozowanych u zwierząt siwych. Nowotwory te rozwijały się m.in. na klatce piersiowej, przedramieniu, udzie, powiece. Analiza molekularna pozyskanych prób czerniaków wykazała zmiany głównie o charakterze pojedynczych podstawień (ang. single nucleotide polymorphism, SNP). W 18 z 22 próbek zidentyfikowano substytucje, które doprowadziły do zmian sensu na poziomie sekwencji aminokwasowej. Liczba SNP była bardzo różna i wynosiła od 1 do 62 na próbkę [Wong i in. 2019]. Ponadto w jednej z 22 próbek, w której nie było SNP, ujawniono delecję g.65993377delTGC w genie *SH3RF1*, w kolejnej usunięcie całego kodonu leucyny p.Leu15del w genie *TREML2*, a w trzeciej próbce zauważono 2 podstawienia, które doprowadziły do powstania 2 kodonów STOP, odpowiednio w *ACP4* oraz w ENSECAG00000007068 (brak określonej nazwy genu). W ostatnim przypadku 2 delecje – g.34396773delTC i g.26078287delG – doprowadziły do przesunięcia ramek odczytu, odpowiednio w genie *ATN1* oraz *LRRC59* [Wong i in. 2019]. Wyniki te wskazują na bardzo duże zróżnicowanie postaci skórnej czerniaków u koni, obejmujące zarówno charakter zmian molekularnych, jak również zakres genów, w których zidentyfikowano mutacje. Wybrane przykłady zmian odnotowanych przez zespół Wong i in. [2019] przedstawiono w tabeli 4.

Tabela 4. Mutacje w genach odnotowane u różnych ras koni, u których zdiagnozowano postać skórną czerniaka

Lp.	Rasa koni	Liczba osobników	Wiek [lata]/ płeć [F/M]	Umaszczenie	Defekt genu	Mutacja	Rodzaj mutacji	Zmiana w sekwencji aminokwasowej	Źródło
1	czysta krew arabska	4	b.d.	siwe	*STX17*	6_7dup4.6kb	duplikacja	nd.	Rosengren Pielberg i in. 2008
2	czysta krew arabska gorącokrwiste*	24							Nowacka--Woszczuk i in., 2021
3	lipicańska	467				g.28972811A>G	substytucja		Rosengren Pielberg i in. 2008
4		96				6_7dup4.6kb	duplikacja		Sundström i in., 2012
5	chińskie**	98							Gao i in., 2015
6	czysta krew arabska	4			*NR4A3*	g.29063351A>C	substytucja		Rosengren Pielberg i in. 2008
7	lipicańska	467							
8	b.d.	1	7/O		*GGA3*	g.6676484C>A		p.Pro400Thr	Wong i in. 2019
9			3/K		*NF2*	g.7225083C>A		p.Gly302Trp	
10			16/O		*PIWIL2*	g.51223084G>A		p.Arg645Gln	
11			b.d.		*MITF*	g.20098070T>G		p.Glu286Ala	
12			10/O	inne niż siwe	*ATN1*	g.34396773delTC	delecja	p.Pro542PhefsTer198	

* nie wskazano konkretnych ras koni gorącokrwistych, ** nie wskazano konkretnych 12 ras koni chińskich, b.d. – brak danych, K – klacz, O – ogier, nd. – nie dotyczy

Podsumowanie

Spośród nowotworów skóry występujących u koni czerniaki stanowią poważny problem zdrowotny. Ważnym aspektem mającym znaczenie w ich etiopatogenezie jest podłoże molekularne predysponujące do rozwoju tego typu zmian. Znaczna część literatury przedmiotu wskazuje na powiązanie umaszczenia siwego oraz duplikacji w genie *STX17* ze zwiększonym ryzykiem rozwoju czerniaków u tego gatunku. W niektórych badaniach wykazano również, że znaczenie ma liczba kopii duplikowanego fragmentu, która wzrasta w nowotworach, zwłaszcza w agresywnych postaciach czerniaka. Warte podkreślenie jest to, że zmiany w genie *STX17* oddziałują na sąsiadujące geny, prowadząc tym samym do ich nadekspresji, a to z kolei do nieprawidłowości w syntezie melanin oraz proliferacji melanocytów. Najnowsze doniesienia wykazały również obecność zazwyczaj niewielkich, 1–3-nukleotydowych mutacji w genach innych niż *STX17*, które to zmiany prowadziły do powstania alternatywnych wariantów kodowanych białek.

Ze względu na fakt, że opisane powyżej zmiany molekularne nie zawsze były identyfikowane u wszystkich zwierząt z czerniakiem, potrzebna jest kontynuacji badań w tym zakresie. Dalsze analizy być może pozwolą poznać kolejne czynniki genetyczne odgrywające rolę w etiopatogenezie postaci skórnej czerniaków u koni.

Bibliografia

Andersson L.S., Wilbe M., Viluma A., Cothran G., Ekesten B., Ewart S., Lindgren G., 2013. Equine multiple congenital ocular anomalies and silver coat colour result from the pleiotropic effects of mutant *PMEL*. PLoS One 8(9), e75639. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0075639

Bellone R.R., Brooks S.A., Sandmeyer L., Murphy B.A., Forsyth G., Archer S., Bailey E., Grahn B., 2008. Differential gene expression of *TRPM1*, the potential cause of congenital stationary night blindness and coat spotting patterns (*LP*) in the Appaloosa horse (*Equus caballus*). Genetics 179(4), 1861–1870. https://doi.org/10.1534/genetics.108.088807

Bellone R.R., 2010. Pleiotropic effects of pigmentation genes in horses. Anim. Genet. 41, 100–110. https://doi.org/10.1111/j.1365-2052.2010.02116.x

Bierman A., Guthrie A.J., Harper C.K., 2010. Lavender foal syndrome in Arabian horses is caused by a single-base deletion in the MYO5A gene. Anim. Genet. 41, 199–201. https://doi.org/10.1111/j.1365-2052.2010.02086.x

Gao K.X., Chen N.B., Liu W.J., Li R., Lan X.Y., Chen H., Lei C.Z., Dang R.H., 2015. Frequency of gray coat color in native Chinese horse breeds. Genet. Mol. Res. 14(4), 14144–14150. https://doi.org/10.4238/2015.october.29.36

Hauswirth R., Haase B., Blatter M., Brooks S.A., Burger D., Drögemüller C., Gerber V., Henke D., Janda J., Jude R., Magdesian K.G., 2012. Mutations in MITF and PAX3 cause "splashed white" and other white spotting phenotypes in horses. PLoS Gen. 8(4), e1002653. https://doi.org/10.1371/journal.pgen.1002653

Hofmanová B., Vostrý L., Majzlík I., Vostrá-Vydrová H., 2015. Characterization of greying, melanoma, and vitiligo quantitative inheritance in Old Kladruber horses. https://doi.org/10.17221/8524-CJAS

Lipka K.R., Charon K.M., 2015. Dziedziczne zaburzenia u koni związane z umaszczeniem. Życie Wet. 90(06), 364–368.

Nowak M., Madej J., 2006. Występowanie nowotworów u zwierząt domowych na terenie Dolnego Śląska w latach 2000–2004. Med. Wet. 62(8), 900–904.

Metallinos D.L., Bowling A.T., Rine J., 1998. A missense mutation in the endothelin-B receptor gene is associated with Lethal White Foal Syndrome: an equine version of Hirschsprung disease. Mamm. Genome 9(6), 426–431. https://doi.org/10.1007/s003359900790

Miglinci L., Reicher P., Nell B., Koch M., Jindra C., Brandt S., 2023. Detection of equine papillomaviruses and gamma-herpesviruses in equine squamous cell carcinoma. Pathogens 12(2), 179. https://doi.org/10.3390/pathogens12020179

Nowacka-Woszuk J., Mackowski M., Stefaniuk-Szmukier M., Cieslak J., 2021. The equine graying with age mutation of the STX17 gene: A copy number study using droplet digital PCR reveals a new pattern. Anim. Genet. 52(2), 223–227. https://doi.org/10.1111/age.13044

Phillips J.C., Lembcke L.M., 2013. Equine melanocytic tumors. Vet. Clin. North Am., Equine Pract. 29(3), 673–687. https://doi.org/10.1016/j.cveq.2013.08.008

Rajmani R.S., Mishra M., Singh P.K., Sahoo A.P., Tiwari A.K., Doley J., Kumar G.R., 2012. Common neoplasms in animals. An overview. J. Anim. Res. 2(2), 127–137.

Rosengren Pielberg G., Golovko A., Sundström E., Curik I., Lennartsson J., Seltenhammer M.H., Druml T., Binns M., Fitzsimmons C., Lindgren G., Sandberg K., 2008. A cis-acting regulatory mutation causes premature hair graying and susceptibility to melanoma in the horse. Nat. Genet. 40(8), 1004–1009. https://doi.org/10.1038/ng.185

Rzepka Z., Buszman E., Beberok A., Wrześniok D., 2016. Od tyrozyny do melaniny: ścieżki sygnalizacyjne i czynniki regulujące melanogenezę. Postępy Hig. Med. Dośw. 70, 695–708. https://doi.org/10.5604/17322693.1208033

Pimenta J., Prada J., Cotovio M., 2023. Equine melanocytic tumors: a narrative review. Animals 13(2), 247. https://doi.org/10.3390/ani13020247

Teixeira R.B.C., Rendahl A.K., Anderson S.M., Mickelson J.R., Sigler D., Buchanan B.R., Coleman R.J., McCue M.E., 2013. Coat color genotypes and risk and severity of melanoma in gray quarter horses. J. Vet. Intern. Med. 27(5), 1201–1208. https://doi.org/10.1111/jvim.12133

Thiruvenkadan A.K., Kandasamy N., Panneerselvam S., 2008. Coat colour inheritance in horses. Livest. Sci. 117(2–3), 109–129. https://doi.org/10.1016/j.livsci.2008.05.008

Sundström E., Imsland F., Mikko S., Wade C., Sigurdsson S., Pielberg G.R., Golovko A., Curik I., Seltenhammer M.H., Sölkner J., Lindblad-Toh K., 2012. Copy number expansion of the STX17 duplication in melanoma tissue from Grey horses. BMC Genom. 13, 1–14. https://doi.org/10.1186/1471-2164-13-365

Wong K., van der Weyden L., Schott C.R., Foote A., Constantino-Casas F., Smith S., Dobson J.M., Murchison E.P., Wu H., Yeh I., Fullen D.R., 2019. Cross-species genomic landscape comparison of human mucosal melanoma with canine oral and equine melanoma. Nat. Commun. 10(1), 353. https://doi.org/10.1038/s41467-018-08081-1

Adrianna Zecer[1], Marta Wróblewska[2], Agata Danielewicz[2]

Analiza zachowań psów i ich właścicieli podczas korzystania z psich wybiegów

Behavior analysis of dogs and their owners during the use of dog parks

Wstęp

Według danych Europejskiej Federacji Przemysłu Żywieniowego Zwierząt Domowych (Fédération Européenne de l'Industrie des Aliments pour aimaux Familiers, FEDIAF) w 2022 roku w Polsce znajdowało się około 8 mln psów [FEDIAF 2022]. Statystycznie przynajmniej jeden czworonóg tego gatunku był obecny w co drugim gospodarstwie domowym (49%). Dla porównania w 2017 roku liczba psów w Polsce wynosiła około 7,5 mln (z czego 38% w gospodarstwach domowych). Zwiększająca się liczebność psów i innych zwierząt może wiązać się ze zmianą stylu życia Polaków. Coraz częściej w domach pojawiają się zwierzęta towarzyszące [Ciekawe statystyki 2020]. Można również zaobserwować w społeczeństwie większą znajomość tematu dobrostanu zwierząt. Mimo że liczba psów w naszym kraju rośnie, podobnie jak zwiększa się świadomość na temat ich potrzeb, nadal część współczesnych czworonogów nie ma zapewnionej odpowiedniej dawki ruchu. Brak atrakcyjnych spacerów może skutkować dolegliwościami na podłożu zarówno psychicznym, jak i fizycznym. Do utrzymania równowagi umysłowej psa ważne jest urozmaicanie spacerów poprzez wprowadzenie różnorodnych aktywności oraz kontakt z innymi osobnikami tego samego gatunku. Znudzenie w wielu przypadkach jest uważane przez właścicieli za złośliwość ze strony psa, ponieważ skutkuje niepożądanymi zachowaniami, które w przyszłości mogą stać się nawykami. U zwierząt, w których przypadku spacery i zabawy są mało efektywne, mogą występować problemy z agresją czy nadpobudliwością [Arhant i in. 2011, Burns 2006, Shyan i in. 2003]. Ważne jest zachowanie odpowiednich proporcji pomiędzy aktywnościami w cyklu dobowym psa. Do prawidłowego funkcjonowania zwierząt niezbędny jest dobór ćwiczeń odpowiednich do wieku, możliwości i potrzeb zwierzęcia w zależności od rasy [Kuhnke-Bernecka 2015, Karpiński i in. 2012].

Wraz ze zmieniającym się stylem życia ludzi na świecie coraz więcej rodzin decyduje się na opiekę nad zwierzęciem, w rezultacie w ostatnich latach zauważalne jest wzmocnienie rangi zwierząt towarzyszących oraz ich więzi z człowiekiem. Jak zauważył Konecki [2005], wielu Polaków uznaje psa za członka rodziny. W myśl tej koncepcji właściciele traktują psie parki jak równoważnik dziecięcych placów zabaw.

[1] Uniwersytet w Siedlcach, Wydział Nauk Rolniczych, Studenckie Koło Naukowe Sympatyków Zwierząt, az88095@stud.uws.edu.pl

[2] Uniwersytet w Siedlcach, Wydział Nauk Rolniczych, Studenckie Koło Naukowe Sympatyków Zwierząt

Parki z wyznaczonym terenem dla psów zdobywają coraz większą popularność wśród właścicieli czworonogów. Jest to spowodowane zarówno łatwym dostępem do tych miejsc, jak i infrastrukturą przeznaczoną dla samych zwierząt. Na wielu wybiegach znajdują się tory do agility, na których właściciele mogą ćwiczyć ze swoimi psami, ale także ławki, gdzie opiekunowie mogą konwersować, obserwując zabawy swoich pupili [Allen 2007, Dyke i in. 2000, Evenson i in. 2016, Klima i in. 2017, Włodarczyk 2021]. Szczególnym powodem dużego zainteresowania takimi miejscami może być zbyt mała ilość wolnej przestrzeni w miastach, np. łąki czy pola, gdzie czworonogi mogą dowolnie eksplorować teren, swobodnie chodzić czy bawić się z innymi psami. Oprócz tego pewna grupa właścicieli nie ma na tyle zaufania do swoich zwierzaków, żeby spuścić je ze smyczy na nieogrodzonym placu. Powodem takiego zachowania może być niewyuczona komenda przywołania. Kolejnym ważnym aspektem jest kwestia bezpieczeństwa psów – na terenie ogrodzonym opiekunowie mogą nadzorować zachowania swoich pupil i w razie potrzeby reagować [Gómez 2013].

Celem pracy była analiza zachowań psów podczas spotkań z innymi psami oraz ich opiekunami. Na obserwowanych wybiegach zwracano uwagę na używane przez właścicieli szelki i obroże, a także smycze. Postawiono następującą hipotezę złożoną: takie miejsca są dobrze użytkowane przez właścicieli psów, wypuszczane tam zwierzęta są w stanie zaspokoić swoje podstawowe potrzeby, długość i rodzaj smyczy oraz używane szelki/obroża mają wpływ na zachowanie psa.

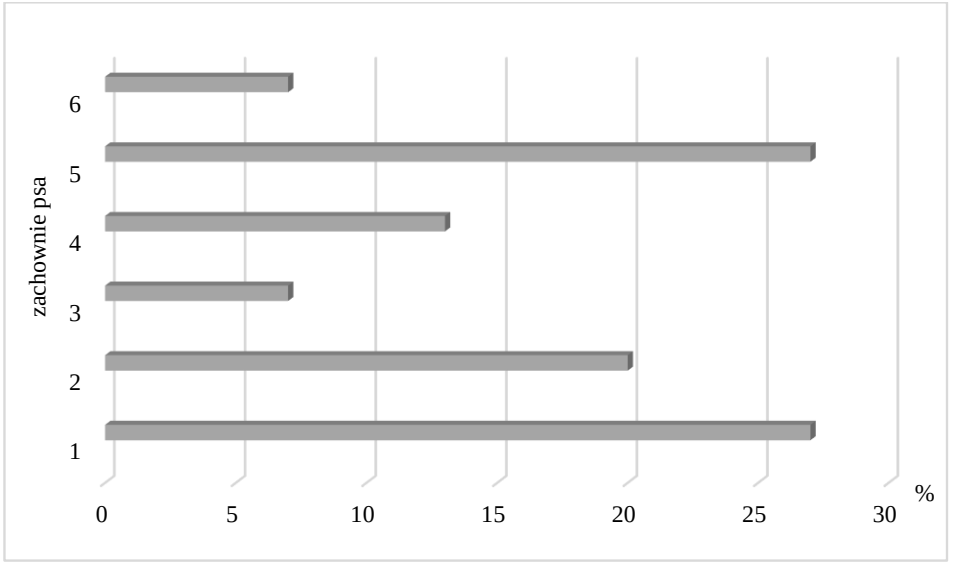
Materiał i metody badań

Obserwację wykonano w miejskich parkach z wydzieloną przestrzenią dla psów. Ogółem analizie poddano 3 miejsca na terenie miasta Siedlce. Obserwację prowadzono na psich wybiegach głównie w godzinach popołudniowych. W badaniu wzięły udział 42 psy oraz ich właściciele. Obserwacjom podlegały takie zachowania, jak: natarczywość lub nadmierna ekscytacja, strach, brak zainteresowania otoczeniem, ignorowanie właściciela, zabawa, skupianie uwagi na właścicielu, nachalność wobec innych psów. Zebrane wyniki zestawiono w formie wykresów (procentowy udział występowania danego zachowania).

Wyniki i dyskusja

W Polsce na przestrzeni ostatnich kilkunastu lat pojawiło się coraz więcej psich wybiegów. Niestety często właściciele traktują je jako jedyne miejsce do rozładowania energii swoich pupili oraz wmanewrowują zwierzęta w kontakty z innymi psami, nie zawsze zwracając uwagę na wysyłane przez nie sygnały. Podczas badania obserwowano głównie reakcje na inne zwierzęta oraz różne bodźce występujące na terenie parków. Spośród zaobserwowanych zachowań psów można wyróżnić natarczywość w stosunku do innych osobników, nadmierną ekscytację oraz napastliwość. Część zwierząt okazywała strach. Na psich wybiegach znalazły się również czworonogi, które nie zwracały uwagi na otoczenie. Niektóre psy bawiły się oraz były skupione na opiekunie [Gotkowska i in. 2023].

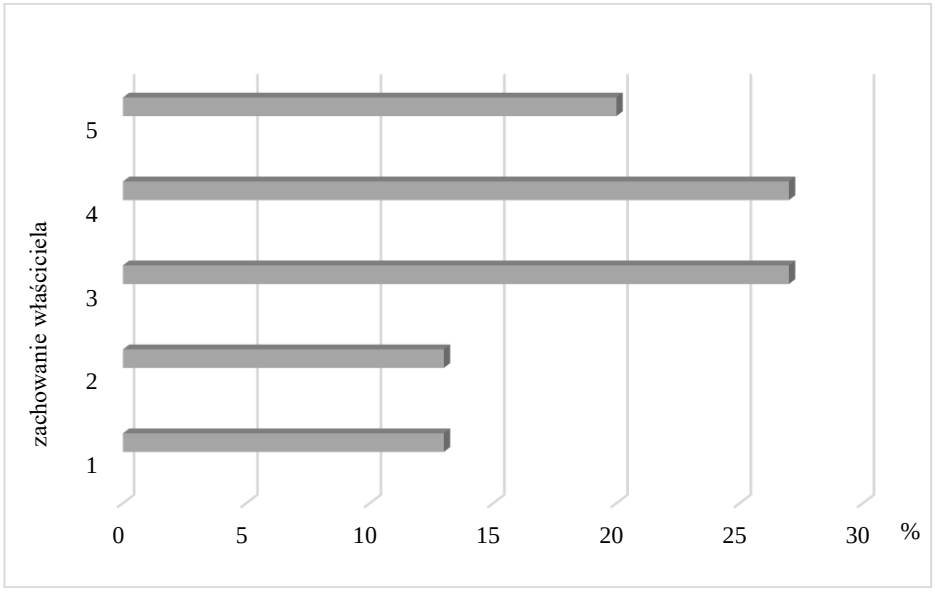
W badaniu własnym zaobserwowano, że w grupie psów przebywających na wybiegu lub w jego okolicach jednym z najczęściej powtarzających się zachowań (27%) były natarczywość oraz nadmierna ekscytacja na widok innych zwierząt (ryc. 1). Taki sam procent obserwowanych psów prezentował zabawę z właścicielem (najczęściej było to aportowanie piłki/patyków) lub innymi psami oraz skupienie uwagi na opiekunie. Strach w drodze do parku oraz w obiekcie wykazywało 20% obserwowanych psów. Zwierzęta ignorujące swojego właściciela, który próbował skupić ich uwagę na sobie, stanowiły 13%. Najrzadziej występującym zachowaniem w badanej grupie był brak zainteresowania otoczeniem – zarówno innymi psami, jak i opiekunem (7%). Taki sam odsetek osobników zaczepiał inne zwierzęta przez ogrodzenie. Podobne wyniki do tych z badań własnych wykazała Howse [2016]. W obserwowanej przez nią grupie psów 23% zwierząt inicjowało kontakt z innymi czworonogami. Z większą częstotliwością pojawiały się osobniki wystraszone, okazujące niechęć do kontaktu. Zabawę z innymi psami zaobserwowano w 22% przypadków. Natomiast w badaniach przeprowadzonych przez Lewandowską [2022] w przeważającej części przypadków nie zaobserwowano żadnej aktywności opiekuna z pupilem (58%). W 42% obserwacji odnotowano aktywność w postaci zabawy z drugim czworonogiem, aportowania piłki lub frisbee; 31,5% badanych przypadków dotyczyło kontaktów społecznych z innymi psami. Sytuacje korzystania z elementów psiego parku, takich jak opona czy tor agility, oraz przeprowadzania w tym miejscu zabiegów pielęgnacyjnych (najczęściej czesania i pielęgnacji sierści) występowały równie często co treningi z właścicielem (10,5%). Zaobserwowano niską aktywność właścicieli w stosunku do psów.



1 – natarczywość lub nadmierna ekscytacja, 2 – strach, 3 – brak zainteresowania otoczeniem, 4 – ignorowanie właściciela, 5 – zabawa/skupienie uwagi na właścicielu, 6 – nachalność

Ryc. 1. Wyniki analizy zachowań psów podczas korzystania z wybiegu

Analiza danych dotyczących zachowań właścicieli (ryc. 2) wykazała, że wśród opiekunów psów przebywających na wybiegu lub w jego okolicy duża część (27%) stosowała rozwiązania siłowe, przykładowo szarpanie czy ciągnięcie pupila, bez wyraźnego zrozumienia danych zachowań czy wysyłanych przez zwierzę sygnałów. Równie często można było zaobserwować, że właściciele starali się skupić uwagę psiego towarzysza na sobie lub zainteresować go czymś innym, nie zawsze z pozytywnym skutkiem. Opiekunowie, którzy nie wykazywali zainteresowania swoim pupilem, stanowili 13%. Najczęściej byli zajęci rozmową z innym człowiekiem lub po prostu siedzieli na ławce, wpatrzeni w telefon. Taki sam odsetek ludzi obserwował swoje psy, nie reagując na wysyłane przez nie sygnały. Opiekunów, którzy bawili się ze swoim zwierzęciem (najczęściej rzucali piłkę bądź patyk), zwracali uwagę na wysyłane przez nie sygnały oraz współpracowali, było około 20%.

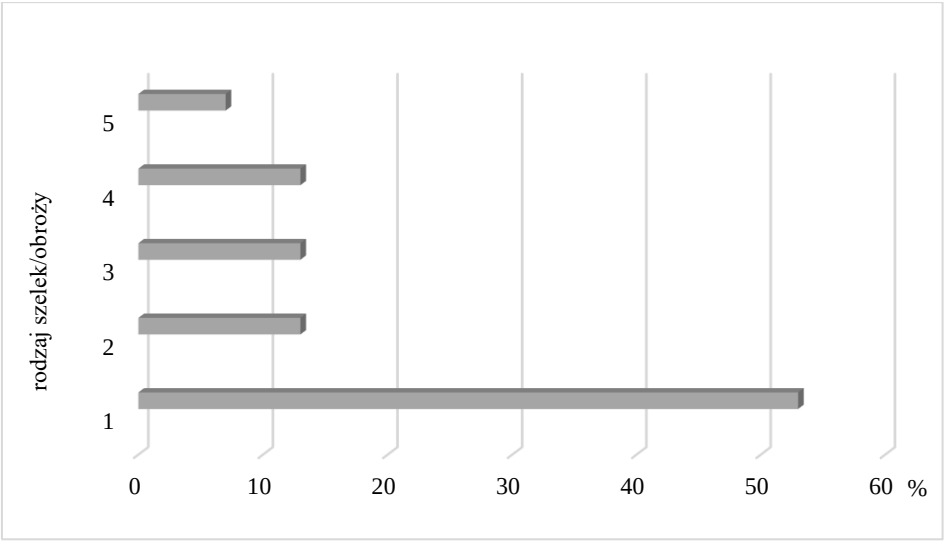


1 – brak zainteresowania psem, 2 – obserwowanie psa, 3 – stosowanie rozwiązań siłowych, 4 – próba skupienia uwagi psa na sobie, 5 – współpraca oraz zabawa z psem

Ryc. 2. Wyniki analizy zachowań właścicieli podczas korzystania z wybiegu

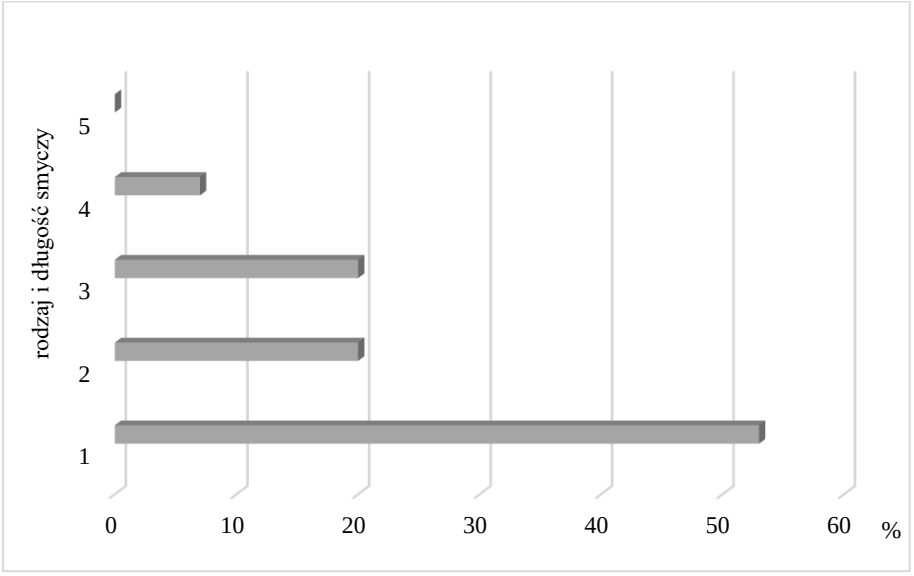
W większości przypadków ludzie nie chcą korzystać z zamieszczonych na terenie wybiegu torów do agility, co w swoich obserwacjach odnotowali Bieniek i Krupa [2023]. Jako powód podali niedostosowanie sprzętów do możliwości psa oraz brak zaopatrzenia przeszkód w powierzchnię antypoślizgową. Podobne obserwacje zaprezentowała Antas [2014]. Analizując zachowania ludzi, badaczka doszła do wniosku, że część właścicieli nie zwraca uwagi na swojego pupila, natomiast najczęściej powtarzającym się zachowaniem było rzucanie czworonogowi patyków. Jej zdaniem opiekunowie nie widzą nic złego w ciągłym rzucaniu psu piłki czy patyka, a wręcz uważają to za świetny sposób na zmęczenie zwierzęcia.

W badaniu autorskim zwrócono uwagę, że dość duża liczba psich opiekunów nie wie, jak ważny jest dobór odpowiednich szelek/obroży czy smyczy dla swoich pupili. Prawidłowo dopasowany sprzęt spacerowy ułatwia komunikację z psem. Istotne jest to, aby akcesoria nie powodowały dyskomfortu w poruszaniu się czworonoga, w przeciwnym razie może to doprowadzić do frustracji, co skutkuje negatywnym zachowaniem zwierzęcia podczas spacerów. Najodpowiedniejszym wyborem są szelki typu „guard" lub bezuciskowe, ponieważ nie blokują ruchu łopatek. Zachowanie psa może zależeć również od rodzaju i długości smyczy. W obserwowanej grupie zwierząt najwięcej (53%) miało źle dobrane szelki (ryc. 3), typu „step in" lub norweskiego. Prawidłowo dobrane szelki bezuciskowe lub typu „guard" miało zaledwie 13% obserwowanych psów. Taki sam odsetek miał na sobie obrożę. Niestety zwierząt w kolczatce było również 13%. Zdarzały się też osobniki biegające luzem bez szelek lub obroży (7%). W opinii Greń [2020] szelki są bezpieczniejszym wyborem dla większości psów, należy jednak pamiętać, aby nie ograniczały one ruchu łopatek. Autorka zauważa jednak, że większość modeli szelek blokuje ten ruch. Jej zdaniem dobrym wyborem dla psów potrafiących chodzić na luźnej smyczy będzie obroża. Autorzy artykułu „Dog collars. Why making the right choice is so important?" [Four Paws International 2022a] stwierdzili, że najlepszym wyborem w przypadku psów ciągnących na spacerach są szelki, a czworonogom, które są nauczone chodzenia na smyczy, najlepiej dobrać obrożę. Autor podkreśla jednak, że nie każda obroża się nadaje – np. kolczatka może powodować ból oraz różne urazy w obrębie szyi, a także wzmożoną agresję z powodu bólu i zerwanie relacji między właścicielem a psem.



1 – szelki typu „step in" lub norweskiego, 2 – szelki typu „guard" lub bezuciskowe, 3 – obroża, 4 – kolczatka, 5 – brak szelek/obroży

Ryc. 3. Rodzaj szelek/obroży stosowany u obserwowanych psów



1 – smycz typu flexi, 2 – smycz krótka, o długości do 1,5 m, 3 – smycz o długości od 2 do 3 m, 4 – brak smyczy, 5 – smycz o długości powyżej 3 m

Ryc. 4. Rodzaj i długość używanej smyczy u obserwowanych zwierząt

Pośród obserwowanych czworonogów (ryc. 4) najwięcej było prowadzonych na smyczy typu flexi (53%). Zwierzęta, które miały za krótką smycz – najczęściej o długości nieprzekraczającej 1,5 m – uniemożliwiającą swobodną eksplorację terenu, stanowiły 20%. Podobny odsetek pupili chodził na smyczy o długości od 2 do 3 m. Żaden z obserwowanych psów nie szedł na smyczy o minimalnej długości 3 m. Aż 7% z obserwowanych zwierząt chodziło bez smyczy. Według Antas [2014] smycze automatyczne są nieszczególnym wyborem, ponieważ dają tzw. wolność pozorowaną. Polega ona na pozwoleniu psu na pozorną swobodę – zwierzę może oddalić się od opiekuna, ale gdy zaczyna biec, następuje jego gwałtowne zatrzymanie. Zwierzęta chodzące na takich smyczach nigdy nie nauczą się chodzenia na luźnej smyczy. Na podstawie badań prowadzonych przez Klimę i in. [2017] coraz częściej widuje się psy spuszczone ze smyczy, co jest problemem, ponieważ stanowią one potencjalne zagrożenie dla innych użytkowników parków i ich okolic [Four Paws International 2022b].

Podsumowanie

Psie parki i wybiegi są doskonałą alternatywą dla wolnych, nieogrodzonych przestrzeni, gdzie opiekunowie mogą ćwiczyć wraz ze swoimi pupilami, ale także nawiązywać kontakty społeczne między sobą. Warunkiem prawidłowego korzystania z takich miejsc jest rozumienie i umiejętność odczytywania swojego pupila, aby móc zaspokoić jego potrzeby ruchowe i społeczne. Mimo rosnącej wiedzy ogólnej w temacie zwierząt

domowych świadomość opiekunów o potrzebach ich podopiecznych nie jest wysoka [Harnik i Bridges 2005]. Z przeprowadzonych obserwacji wynika, że hipotezy zawarte we wstępie są nieprawdziwe, ponieważ właściciele próbują wchodzić w interakcje ze swoimi pupilami przez zabawę, nie zawsze z powodzeniem.

Z badań własnych wynika, że większość czworonogów nie jest w stanie zaspokoić swoich podstawowych potrzeb na wybiegu. W główniej mierze jest to spowodowane brakiem świadomości właścicieli, którzy nie wiedzą, jakie działania aktywizujące podjąć, aby wpuszczenie psa na wybieg dawało mu korzyści, a nie tylko frustrację, którą przyniesie do domu z takiego wyjścia. Podobne obserwacje dotyczą akcesoriów spacerowych. Nieobeznanie opiekunów w temacie odpowiednich dla psa szelek może odbić się negatywnie na jego wygodzie w ruchach. Na spacerach równie ważna jest smycz, gdyż służy do komunikacji z psem. Szczególnie popularna w ostatnich latach smycz typu flexi jest wygodną opcją dla wielu właścicieli, gdyż nie muszą oni trudzić się z długą linką czy smyczą. Pomimo swojej teoretycznej prostoty jej użytkownicy rzadko potrafią prawidłowo z niej korzystać. Niewypracowana umiejętność chodzenia na luźnej smyczy doprowadzi do sytuacji, że pies nauczy się ciągnięcia na spacerach. Pojawia się również problem komunikacji z psem, gdyż automatyczna smycz kompletnie ją uniemożliwia, co utrudnia jakąkolwiek inną pracę z czworonogiem.

Mimo rosnącej wiedzy i świadomości na temat dobrostanu zwierząt towarzyszących odpowiedni dobór sprzętu spacerowego i psich aktywności w dalszym ciągu należy do rzadkości.

Bibliografia

Allen L., 2007. Dog parks: benefits and liabilities, https://repository.upenn.edu/handle/20.500.14332/40135 [dostęp: 12.03.2024].

Antas, J., 2014. Rozmowy z psem, czyli komunikacja międzygatunkowa, Wyd. Iskry, Warszawa.

Arhant C., Huber U., Toxler J., 2011. Opinions of dog owners about characteristics of off-leash areas and risk factors related to conflicts between dogs and dog injury. J. Vet. Behav. 6(1), 75–76. https://doi.org/10.1016/j.jveb.2010.09.020

Bieniek P., Krupa W., 2023. Możliwości realizowania potrzeb gatunkowych psów na wybiegach miejskich. Wybrane zagadnienia produkcji zwierzęcej, t. 4. Środowisko–Roślina–Zwierzę–Produkt, Wyd. Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, 22–28.

Burns K., 2006. Advising clients about dog parks. J. Am. Vet. Med. Assoc. News. 229(6), 902. https://doi.org/10.2460/javma.229.6.881

Ciekawe statystyki, 2020. Psy czy koty? Które zwierzęta są popularniejsze w Polsce i Europie?, https://www.ciekawestatystyki.pl/2023/10/psy-czy-koty.html [dostęp: 11.03.2024].

Dyke P., Phillips M., 2000. Illinois dog park survey. Parks & Recreation 35(9), 158.

Evenson K.R., Shay E., Williamson S., Cohen D.A., 2016. Use of dog parks and the contribution to physical activity for their owners. Res. Quart. Exercise Sport 87(2), 165–173. https://doi.org/10.1080/02701367.2016.1143909

FEDIAF, Fédération Européenne de l'Industrie des Aliments pour aimaux Familiers, 2022. Facts & Figures 2022, https://europeanpetfood.org/wp-content/uploads/2023/06/FEDIAF_Annual-Report_2023_Facts-Figures.pdf [dostęp: 11.03.2024].

Four Paws International, 2022a. Dog Collars. Why making the right choice is so important. Four Paws, https://www.four-paws.org/our-stories/publications-guides/dog-collars?fbclid=IwAR12Y2tpf4Z70KmnionbH4RpS_T24BPMVq-_5md0CHG5KAYsI6x-WnHRqqU [dostęp: 12.03.2024].

Four Paws International, 2022b. Which leash suits which dog?, https://www.four-paws.org/our-stories/publications-guides/which-leash-suits-which-dog?fbclid=IwAR2iS-VwORnpe29Qxnj9tMbjE5-dbmLjyA0t-zJJL1wp3znsPukdIjgVxfpI [dostęp: 12.03.2024]
Gómez E., 2013. Dog parks: benefits, conflicts, and suggestions. J. Park Recreat. Admin. 31(4), 79–91.
Gotkowska M., Dereń M., Jarmoła E., Garbiec A., 2023. Psi fitness – trening ogólnorozwojowy psów. Wybrane zagadnienia produkcji zwierzęcej, t. 4. Środowisko–Roślina–Zwierzę–Produkt. Wyd. Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, 54–60.
Greń K., 2020. Wpływ działania szelek na biomechanikę ruchu psa w zależności od ich rodzaju. Siódme Warsztaty Kynologiczne „Pies w sporcie i rekreacji", Szczecin, 120–123.
Harnik P., Bridges C., 2005. Creating dog parks – without rancor. Trust Publ. Land., https://cloud.tpl.org/pubs/ccpe_Dog_Park_Report.pdf [dostęp: 11.03.2024].
Howse M., 2016. Exploring the social behaviour of domestic dogs (*Canis familiaris*) in a public off-leash dog park. Praca dyplomowa. Memorial University of Newfoundland.
Karpiński M., Mazurkiewicz L., Czyżowski P., Goleman M., 2012. Zabawa jako podstawowy czynnik dobrostanu kształtujący prawidłowe zachowania psychosomatyczne i socjalne psów. Med. Wet. 68(4), 218–221.
Klima E., Stasiak D., 2017. Życie z psami w mieście. Acta Univ. Lodz., Folia Geogr. Soc.-Oecon. 30, 65–84. https://doi.org/10.18778/1508-1117.30.05
Konecki K., 2005. Ludzie i ich zwierzęta. Interakcjonistyczno-symboliczna analiza społecznego świata właścicieli zwierząt domowych. Scholar, Warszawa.
Kuhnke-Bernecka M., 2015. Zaspokojenie potrzeb – warunek dobrostanu psów. Vet. Personel 4, 42–45.
Lewandowska A., 2023. Monitoring of dogs breeds and monitoring of off-leash dog parks in the Mokotów district in Warsaw. Folia Pomer. Univ. Technol. Stetin., Agric., Aliment., Pisc., Zootech., 366(65), 47–74. https://doi.org/10.21005/AAPZ2023.65.1.5
Shyan M.R., Fortune K.A., King C., 2003. „Bark Parks". A study on interdog aggression in a limited-control environment. J. Appl. Animal Welfare Sci. 6(1), 25–32. https://doi.org/10.1207/S15327604JAWS0601_02
Włodarczyk J., 2021. Parki są dla ludzi? Psy w przestrzeni miejskiej w USA, Wielkiej Brytanii i Polsce. Almanach antropologiczny, t. 8. Communicare, 48–66.