

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Wybrane zagadnienia produkcji zwierzęcej

Tom 6

Środowisko - Roślina - Zwierzę - Produkt

WUP

Wybrane zagadnienia
produkcji zwierzęcej

Tom 6

Środowisko – Roślina – Zwierzę – Produkt

Wybrane zagadnienia produkcji zwierzęcej

Tom 6

pod redakcją
Marka Babicza
Kingi Kropiwek-Domańskiej

Lublin 2025

Recenzenci

prof. dr hab. Dorota Banaszewska
dr hab. Maciej Kamaszewski, prof. uczelni
prof. dr hab. Urszula Paślawska
dr inż. Jolanta Puczel
dr hab. inż. Beata Seremak, prof. uczelni
dr hab. Karolina Szulc, prof. uczelni

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](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

ISBN 978-83-7259-449-5 on-line
<https://doi.org/10.24326/mon.2025.7>



Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie
ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin
<https://up.lublin.pl/nauka/wydawnictwo/>
16,7 ark. wyd.

Spis treści

Samantha Antoniak, Zofia Aftewicz, Ewa Gilewska, Julia Fabjanowska, Edyta Kowalczuk-Vasilev Perspektywy stosowania adaptogenów w profilaktyce stresu i wspomaganiu funkcji poznawczych u psów	7
Perspectives on the use of adaptogens in stress prevention and support of cognitive functions in dogs	
Katarzyna Balukiewicz, Olimpia Flatres, Katarzyna Ząbek Porównanie preferencji smakowych u kóz i koni w stosunku do ziół zastosowanych w ich paszy	14
Comparison of the taste preferences of goats and horses in relation to herbs used in their feed	
Ewa Blicharz, Renata Zdun, Rafał Banaszkiewicz, Szymon Grzejszczak, Kamil Drabik Czynniki wpływające na jakość piskląt	22
Factors affecting chick quality	
Bogusław Chachaj, Kacper Krecz, Małgorzata Makowska, Radomir Graczyk Porównanie morfometrii płoci (<i>Rutilus rutilus</i> L.) z rzeki Brdy w Bydgoszczy i rzeki Wisły w okolicach Torunia	29
Comparison of roach (<i>Rutilus rutilus</i> L.) morphometry from the Brda River in Bydgoszcz and the Vistula River near Toruń	
Weronika Czapska, Zuzanna Oleksiuk, Elżbieta Horoszewicz Charakterystyka struktury sierści psów przebywających w schroniskach wschodniej i zachodniej Polski	38
Characteristics of the coat structure of dogs living in shelters in Eastern and Western Poland.....	
Jakub Dudek, Szczepan Leszczyński, Paulina Nazar, Monika Greguła-Kania Wpływ instrumentów WPR UE na rozwój krajowych źródeł białka w żywieniu zwierząt w Polsce	46
The impact of EU CAP instruments on the development of domestic protein sources in animal nutrition in Poland	
Błażej Engler, Grzegorz Peczek, Roman Kujawa Wykorzystanie anestetyków podczas pomiarów narybku tilapii nilowej (<i>Oreochromis niloticus</i>)	52
Use of anaesthetics when measuring Nile tilapia fry (<i>Oreochromis niloticus</i>)	
Olimpia Flatres, Marcelina Krawczyk, Katarzyna Balukiewicz, Katarzyna Ząbek Behawior pastwiskowy owiec i koni	62
Sheep and horse pasture behavior	
Izabela Gazda, Klaudia Zadrożna, Jan Kita, Iwona Janczarek Termoregulacja koni w zakresie utraty i pozyskiwania ciepła	70
Thermoregulation of horses in terms of heat loss and gain	
Emilia Grünberg, Dorota Bugnacka Wpływ kolejności miotu na liczbę prosiąt urodzonych oraz liczbę i masę ciała prosiąt odchowanych przez lochy PIC	79
Effect of parity on the number of piglets born and number and body weight of piglets reared by PIC sows	
Bartosz Jadczak, Dorota Bugnacka Wpływ kolejnego cyklu rozplodowego na długość ciąży i liczbę prosiąt urodzonych w miotach loch DanBred	88
Influence of parity on pregnancy length and number of piglets born of DanBred sows	
Agata Kacprowicz, Karolina Sobczak, Hanna Jankowiak Zmiany masy ciała loch pierwiastek i wieloródek w trakcie użytkowania rozplodowego	95
Changes in body weight of primiparous and multiparous sows during breeding use	
Aleksander Karpowicz, Szczepan Leszczyński, Paulina Nazar, Monika Greguła-Kania Innowacyjne rozwiązania zagospodarowania wełny owczej	103
Innovative solutions for the utilization of sheep wool	
Nikol Kosińska, Magdalena Kucicka, Mikołaj Ciaciuch, Natalia Radecka, Agata Łazarczyk, Kamil Siatka, Mariusz Bogucki Możliwość wykorzystania obrazu z kamery termowizyjnej w diagnostyce <i>mastitis</i> u krów mlecznych	110
Possibility of using thermal imaging tests in the diagnosis of <i>mastitis</i> in dairy cows	
Zuzanna Krajewska, Jarosław Pietras, Julia Fabjanowska, Szymon Milewski, Renata Klebaniuk, Edyta Kowalczuk-Vasilev Dodatki paszowe w żywieniu królików – aktualne trendy	119
Feed additives in rabbit nutrition – current trends	

Izabela Kwolek, Jadwiga Topczewska	
Wykorzystanie osiągnięć z zakresu neurobiologii w jeździectwie	128
The use of non-urobiological advances in equestrianism	
Adrianna Lewkowska, Monika Lech, Szczepan Leszczyński, Paulina Nazar, Monika Greguła-Kania	
Wykorzystanie konopi w zrównoważonej hodowli owiec	135
The use of hemp in the sustainable sheep production	
Martyna Małż	
Znaczenie żywienia u kotów z syndromem urologicznym (SUK)	142
The importance of nutrition in cats with feline urologic syndrome	
Julia Nowak, Magdalena Kunicka, Nikol Kosińska, Mariusz Bogucki, Kamil Siatka	
Charakterystyka ruchu krów w zrobotyzowanych systemach doju	150
Characteristics of cow traffic in robotic milking systems	
Julia Rodak, Oliwia Fischer, Zbigniew Belkot	
<i>Setaria tundra</i> jako przykład nowych inwazji pasożytniczych w Polsce	157
<i>Setaria tundra</i> as an example of new parasitic invasions in Poland	
Zofia Rudnicka	
Otyłość i dysplazja u współczesnych labradorów retrieverów	164
Obesity and dysplasia in modern Labrador Retrievers	
Wiktoria Sikora, Marcin Trzybiński, Wojciech Madzula, Natalia Moskwa, Szymon Grzeszczak, Kamil Drabik	
Choroby drobiu wpływające na jakość jaj	170
Diseases in poultry affecting egg quality	
Wiktoria Stempka, Dorota Bugnacka	
Analiza wpływu wieku pierwszego zapłodnienia loszek DanBred na ich użyteczność rozplodową w trzech kolejnych cyklach	177
Analysis of the influence of the age of the first fertilization of a DanBred gilts on their reproduction performance in three consecutive parities	
Maksymilian Stępień, Roman Kujawa	
Zachowania tarłowe wybranych gatunków ryb z rodziny Loricariidae.....	185
Reproductive behaviors of selected species fish from the Loricariidae family	
Iwona Walachniewicz, Katarzyna Wolanin, Wanda Krupa	
Analiza różnic między warunkami hodowli bojownika syjamskiego a środowiskiem jego naturalnego występowania	195
Analysis of the differences between the breeding conditions of the Siamese fighting fish and its natural habitat	
Martyna Włodowska, Marzena Golembiewska, Aleksandra Garbiec	
Behawioralne objawy bólu towarzyszącego dysplazji	202
Behavioral signs of pain associated with dysplasia	
Marta Wnęk, Kacper Koszyk, Dominika Siek, Elżbieta Wnuk	
Dysfunkcje mięśniowe i szkieletowe grzbietu u koni użytkowanych wierzchowo – profilaktyka i metody leczenia	209
Muscular and skeletal dysfunctions of the back in horses used for riding – prevention and methods of treatment	
Katarzyna Wolanin, Iwona Walachniewicz, Wanda Krupa	
Wpływ sposobu utrzymania na zaspokajanie potrzeb gatunkowych psów	216
Effect of maintenance on meeting the species needs of dogs	
Julia Zakrzewska, Dorota Bugnacka	
Wpływ kolejności miotu na liczbę prosiąt martwo urodzonych i śmiertelność w odchowie w czterech cyklach rozplodowych loch PIC	223
Effect of parity on the number of stillborn piglets and rearing mortality in four parities of PIC sows	
Adrianna Zecer, Marta Wróblewska, Elżbieta Horoszewicz	
Wpływ płci na zachowania i formy komunikacji psów w miejskich strefach wybiegów	231
The influence of gender on the behavior and forms of communication of dogs in urban outdoor areas	

Samantha Antoniak¹, Zofia Aftewicz¹, Ewa Gilewska¹, Julia Fabjanowska² ,
Edyta Kowalczuk-Vasilev² 

Perspektywy stosowania adaptogenów w profilaktyce stresu i we wspomaganiu funkcji poznawczych u psów

Perspectives on the use of adaptogens in stress prevention
and support of cognitive functions in dogs

Wstęp

Adaptogeny mogą modulować odpowiedź stresową i wspomagać homeostazę psychofizjologiczną psów, stanowiąc naturalną alternatywę dla syntetycznych środków farmakologicznych [Bharani i in. 2024]. Natomiast ich skuteczność zależy od zawartości i rodzaju substancji biologicznie czynnych [Panossian i in. 2009], biodostępności [Krishna Raju i in. 2023], sposobu podania oraz indywidualnych potrzeb zwierzęcia [Esmacalzadeh i in. 2022]. Współczesne środowisko, w którym żyją zwierzęta, naraża je na liczne czynniki stresogenne, które mają negatywny wpływ na ich dobrostan. Przewlekły stres może prowadzić do uszkodzeń komórek i tkanek, osłabiając funkcjonowanie układu odpornościowego [Horodyska i Migdał 2024].

Właściciele psów, w związku z rosnącą wiedzą o wpływie stresu na zdrowie zwierząt, coraz bardziej świadomie monitorują zdrowie i zachowanie zwierząt. Przejawem troski o łagodzenie skutków stresu psów jest także dietetyczne wsparcie, w tym wykorzystanie roślinnych substancji. Szczególnie cenionymi adaptogenami stosowanymi u psów są ashwagandha (*Withania somnifera*) wspierająca układ nerwowy i pomagająca w redukcji lęku [Akhgarjand 2022], różeniec górski (*Rhodiola rosea*) zwiększający odporność na stres i poprawiający wytrzymałość organizmu [Ivanova Stojcheva i Quintela 2022] oraz żeń-szeń (*Panax ginseng*) wspierający funkcje kognitywne i wzmacniający organizm w okresach zwiększonego obciążenia [Hielm-Björkman i in. 2007].

Wybór dodatku i celowość jego użycia nadal są jednak dyskusyjne. Stąd w niniejszej pracy podjęto próbę syntetycznej oceny dostępnej literatury naukowej badającej wpływ wybranych adaptogenów roślinnych, takich jak ashwagandha, dziurawiec, grzyby reishi oraz fitokannabinoidy (np. CBD) na organizm psów. Szczególną uwagę poświęcono ich właściwościom nootropowym, wpływowi na funkcje poznawcze, redukcję stresu i wsparcie procesów regeneracyjnych.

¹ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Studenckie Koło Naukowe Żywienia Zwierząt i Bromatologii

² Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Instytut Żywienia Zwierząt i Bromatologii, julia.fabjanowska@up.lublin.pl

Wpływ stresu i adaptogenów na dobrostan psów

Stres to naturalna reakcja na czynniki psychiczne lub fizyczne, uruchamiająca układ współczulny oraz oś podwzgórze–przysadka–nadnercza (ang. hypothalamic–pituitary–adrenal axis, HPA). Prowadzi to do wydzielania hormonów (adrenaliny, noradrenaliny, kortyzolu), które przygotowują organizm do reakcji „walcz lub uciekaj” [Kaczmarek i Curyło-Sikora 2016]. Krótkotrwały stres może być korzystny, jednak jego przewlekła forma prowadzi do nadmiernego wzrostu poziomu kortyzolu, osłabienia organizmu, zaburzeń snu i problemów trawiennych. Może również wpływać na zachowanie psa, powodując lęk, agresję, apatię i kompulsywne reakcje. Długotrwały dystres obniża dobrostan psa, osłabia odporność i pogarsza relację z opiekunem. Wobec rosnącego narażenia na stres (wysiłek, zmiany środowiska, zaburzenia behawioralne, choroby) coraz częściej poszukuje się skutecznych metod wspierających adaptację i łagodzących jego skutki [Beerda 2023]. Wsparciem organizmu w odpowiedzi na stres coraz częściej są adaptogeny – substancje roślinne lub grzybowe, które regulują układ nerwowy i hormonalny, wspierając dobrostan psa oraz stanowiąc uzupełnienie terapii behawioralnej [Panossian 2013]. W przeciwieństwie do środków uspokajających adaptogeny nie tłumią reakcji na stres, lecz wspomagają organizm w adaptacji do trudnych warunków, pomagając utrzymać równowagę psychiczno-fizyczną. Wspomaganie zwierząt adaptogenami to stosunkowo nowe podejście w naukach o żywieniu, chociaż pierwsze badania sięgają 1947 roku [EMA 2008]. Badania naukowe wskazują, że adaptogeny działają na organizm psów w sposób immunostymulujący [Campigotto i in. 2020], wzmacniający oraz terapeutyczny [Luo i in. 2022]. Stosowanie tych środków wspomaga metabolizm, pomaga łagodzić skutki stresu [Ağan i in. 2021], wspiera zdrowie stawów [Reichling i in. 2004], redukuje ból, poprawia funkcjonowanie wątroby oraz korzystnie wpływa na układ trawienny [Nabi i in. 2014].

Ashwagandha (*Withania somnifera*)

Withania somnifera jest rośliną o udokumentowanym działaniu hepatoprotekcyjnym i adaptogennym, co czyni ją potencjalnie wartościowym wsparciem w terapii chorób wątroby oraz redukcji stresu u psów. Badania przeprowadzone na psach geriatrycznych z dysfunkcją wątroby wykazały, że suplementacja ekstraktem z *W. somnifera* znacząco poprawia parametry biochemiczne krwi [Nabi i in. 2014]. Po 14 dniach terapii odnotowano obniżenie poziomu enzymów wątrobowych (aminotransferazy asparaginianowej – AST, aminotransferazy alaninowej – ALT, gamma-glutamylotranspeptydazy – GGT) oraz cholesterolu, co wskazuje na zmniejszenie uszkodzenia wątroby. Efekt ten przypisuje się obecności witanolidów – związków stabilizujących błony komórkowe i wykazujących właściwości przeciwzapalne oraz antyoksydacyjne. Oprócz działania hepatoprotekcyjnego *W. somnifera* jest znana ze swoich właściwości adaptogennych, które mogą korzystnie wpływać na zachowanie psów [Nabi i in. 2014]. Jej składniki aktywne wspierają układ nerwowy, redukując poziom kortyzolu i przeciwdziałając negatywnym skutkom stresu oksydacyjnego [Bhattacharya i in. 2002]. Dzięki temu może być pomocna w łagodzeniu stresu przewlekłego u psów.

Dziurawiec zwyczajny (*Hypericum perforatum*)

Dziurawiec zwyczajny daje silne efekty antydepresyjne oraz zawiera wiele aktywnych metabolitów. Badania wskazujące na potencjalne mechanizmy działania tego zioła obejmują inhibicję wychwyty zwrotnego monoamin oraz aktywności enzymów, takich jak monoaminooksydaza A i B (MAO-A, MAO-B) [Tinsley i in. 2023]. W wielu badaniach klinicznych wykazano, że *Hypericum perforatum* ma podobny sposób działania jak trójpierścieniowe leki przeciwdepresyjne lub inhibitory wychwyty zwrotnego serotoniny [Alex i Srivastava 2019]. Przykładem jest badanie porównujące hiperycynę (jeden z aktywnych składników dziurawca, stosowany w dawce 0,05 mg/kg) z fluoksetyną (1 mg/kg) na grupie 18 psów z zachowaniem gonienia ogona. Wyniki wykazały, że hiperycyna miała lepsze efekty kliniczne w porównaniu z fluoksetyną, co może sugerować jej potencjalne zastosowanie w leczeniu problemów behawioralnych u zwierząt [Mosallanejad i in. 2015]. Chociaż dziurawiec może być bezpieczną opcją terapeutyczną, należy pamiętać o możliwych interakcjach z innymi lekami oraz ryzyku działań niepożądanych, takich jak nudności czy fotouczuleniowość, np. gdy jest stosowany jednocześnie z cyklosporyną, z powodu wspólnego metabolizmu enzymatycznego, co wykazały dane z medycyny ludzkiej [Ng i in. 2017].

Różeniec górski (*Rhodiola rosea*)

Różeniec to roślina, która dzięki swoim bioaktywnym składnikom może zwiększać odporność na stres, wyczerpanie i zmęczenie, poprawiając immunologię [Tinsley i in. 2023], czy wspomagać szybką regenerację organizmu po wysiłku [Anghelescu i in. 2018]. Jej działanie opiera się na regulacji uwalniania hormonów stresu (p-SAPK/p-JNK, NO, kortyzol) oraz aktywacji syntezy adenosynotryfosforanu (ATP) w mitochondriach, co zwiększa metabolizm energetyczny [Olsson i in. 2009]. W badaniach na zwierzętach modelowych (króliki) poddanych stresowi w grupie zwierząt, które otrzymały ekstrakt z *Rhodiola rosea* (1 mg/kg przez 7 dni), poziomy mediatorów stresu pozostały praktycznie niezmienione, co sugeruje, że stabilizuje on reakcję organizmu na stres [Panossian i in. 2007]. Badania wskazują także na potencjalne mechanizmy ergogeniczne działania różenca obejmujące modulację wykorzystania substratów energetycznych, redukcję zmęczenia i uszkodzenia mięśni oraz zmienioną aktywność antyoksydacyjną [Tinsley i in. 2023]. Badania przeprowadzone na szczurach wykazały, że podawanie ekstraktu z *Rhodiola rosea* (50 mg/kg) znacznie wydłużyło wydolność organizmu w teście wymuszonego pływania w porównaniu ze szczurami, które nie otrzymały ekstraktu. Ekstrakt ten stymulował syntezę ATP w mitochondriach mięśni szkieletowych i wspomagał regenerację organizmu po wysiłku fizycznym [Abidov i in. 2003]. Ponadto w badaniach na psach poddanych znieczuleniu wykazano, że po przyjęciu różenca obserwuje się zmniejszone zużycie tlenu przez mięsień sercowy oraz obniżenie oporu tętnicy wieńcowej. Oprócz tego roślina ta ma właściwości obniżające ciśnienie krwi i zwalniające akcję serca [Tinsley i in. 2023]. Tym samym *Rhodiola rosea* wykazuje działanie adaptogenne, wspomagając organizm w radzeniu sobie ze stresem i przyspieszając regenerację po wysiłku. Na podstawie tych badań można wnioskować, że *R. rosea* silnie oddziałuje adaptogenie, wspierając organizm w sytuacjach stresowych i przyspieszając po wysiłku jego odnowę. Stabilizuje poziomy mediatorów stresu,

takich jak kortyzol i tlenek azotu, zmniejsza zmęczenie, wspiera metabolizm energetyczny oraz poprawia funkcje serca i krążenia. Może przynosić korzyści psom aktywnym, sportowym lub w trakcie rehabilitacji, wspomagając ich powrót do sprawności.

Kannabidiol (CBD)

Wzrost zainteresowania terapiami naturalnymi skłonił właścicieli zwierząt do poszukiwania alternatyw, takich jak produkty konopne bogate w kannabinoidy. Kannabidiol (CBD) jest jednym z najważniejszych kannabinoidów, wykazującym właściwości przeciwbólowe, przeciwzapalne oraz immunomodulacyjne bez wywoływania efektów psychoaktywnych. W badaniu klinicznym oceniano farmakokinetykę, bezpieczeństwo oraz skuteczność CBD (2 mg/kg co 12 godzin) w porównaniu z placebo u psów z chorobą zwyrodnieniową stawów (OA). Wyniki wykazały, że CBD istotnie zmniejszało ból i poprawiało aktywność zwierząt, przy czym nie zaobserwowano efektów ubocznych związanych z psychoaktywnością [Gamble i in. 2018]. Układ endokannabinoidowy odgrywa kluczową rolę w regulacji emocji i reakcji na stres, co skłoniło badaczy do analizy potencjalnych korzyści płynących z suplementacji kannabidiolem (CBD) u psów w schroniskach [Marliani i in. 2024]. Psy przebywające w schroniskach często doświadczają przewlekłego stresu, co może prowadzić do problemów behawioralnych, takich jak agresja, nadmierna lękliwość czy stereotypie [Marza i in. 2022]. Tradycyjne metody zarządzania stresem obejmują terapię behawioralną oraz farmakoterapię, jednak nie zawsze są one skuteczne lub dobrze tolerowane przez zwierzęta. Tymczasem CBD wykazuje działanie przeciwłękowe i uspokajające, wpływając na receptory CB1 i CB2 w mózgu oraz zmniejszając poziom kortyzolu, hormonu stresu [Shahbazi i in. 2020]. W badaniu przeprowadzonym na grupie psów schroniskowych oceniano wpływ CBD (0,5 mg/kg BID) na zachowanie zwierząt. Po 50 dniach suplementacji zaobserwowano zmniejszenie częstotliwości zachowań agresywnych oraz lękowych u niektórych psów, jednak różnice nie były statystycznie istotne w porównaniu z grupą kontrolną [Marliani i in. 2024]. Indywidualna reakcja na CBD różniła się między psami – u tych z przewlekłym bólem oraz z tendencją do stereotypii zaobserwowano większe korzyści w zakresie redukcji stresu i poprawy zachowań socjalnych.

Mimo obiecujących wyników badanie miało pewne ograniczenia, m.in. trudności w monitorowaniu każdego psa indywidualnie oraz stałą dawkę CBD, która nie była dostosowywana do specyficznych potrzeb zwierząt. Konieczne są dalsze badania nad optymalnym dawkowaniem i długoterminowym bezpieczeństwem CBD w terapii zaburzeń behawioralnych u psów schroniskowych.

Reishi (*Ganoderma lucidum*)

Reishi, znany również jako lakownica lśniąca, to grzyb szeroko stosowany w medycynie azjatyckiej ze względu na swoje właściwości immunostymulujące i przeciwzapalne. Jego działanie adaptogenne polega na modulacji odpowiedzi immunologicznej poprzez interakcję z komórkami odpornościowymi obecnymi w przewodzie pokarmowym. Badania przeprowadzone na dorosłych psach rasy beagle wykazały, że suplementacja *G. lucidum* w dawce 15 mg/kg masy ciała dziennie może korzystnie wpływać

na układ odpornościowy zwierząt poprzez zwiększenie odsetka komórek B wykazujących ekspresję głównego układu zgodności tkankowej II (MHC-II), co sugeruje wzmocnienie odpowiedzi immunologicznej. Wzmacnia też aktywność fagocytarną, co wskazuje na lepszą zdolność organizmu do eliminacji patogenów oraz podwyższa poziom swoistych przeciwciał (IgG) po szczepieniu przeciwko wściekliźnie, co sugeruje poprawę odporności humoralnej [Castaneda i in. 2024]. Adaptogenne działanie obejmuje również wpływ na układ immunologiczny. Polisacharydy tego grzyba działają immunomodulacyjnie przez stymulację makrofagów i komórek NK (ang. natural killers), zwiększenie produkcji cytokin regulujących odpowiedź zapalną oraz wspieranie równowagi między odpornością wrodzoną a nabytą. Działanie to przyczynia się do poprawy odporności organizmu na czynniki stresogenne i patogeny. Ponadto polisacharydy *reishi* wykazują zdolność do ochrony neuronów przed stresem oksydacyjnym, który odgrywa kluczową rolę w patogenezie chorób neurodegeneracyjnych. Badania wskazują, że hamują one apoptozę neuronów wywołaną nadtlenkiem wodoru poprzez zmniejszenie ekspresji proapoptotycznych białek Bax i Bim, zwiększenie poziomu antyapoptotycznego Bcl-2 oraz obniżenie aktywności kaspazy-3. Mechanizmy te sugerują, że GLPS mogą wspierać zdolność organizmu do adaptacji na stres oksydacyjny, zmniejszając ryzyko uszkodzenia neuronów. Adaptogenne właściwości obejmują także wpływ na oś HPA, co może przyczyniać się do zmniejszenia wydzielania kortyzolu w warunkach stresowych, poprawy jakości snu i regulacji rytmu dobowego oraz wspierania homeostazy organizmu poprzez harmonizację układu nerwowego i hormonalnego [Sun i in. 2017]. Jednocześnie nie stwierdzono negatywnego wpływu *reishi* na strawność składników odżywczych czy ogólne zdrowie psów. Wyniki te sugerują, że suplementacja *reishi* może być bezpiecznym i skutecznym sposobem na wspieranie układu odpornościowego u zdrowych dorosłych psów.

Podsumowanie

Przegląd badań sugeruje, że nawet przewlekła suplementacja adaptogenami może korzystnie wpływać na redukcję stresu, co potencjalnie przekłada się na poprawę jakości życia psów. Mechanizmy ich działania różnią się w zależności od rodzaju adaptogenu. Dzięki zdolności do wspierania układu nerwowego oraz utrzymywania homeostazy neurohormonalnej adaptogeny mogą stanowić cenny element strategii żywieniowej ukierunkowanej na optymalizację funkcjonowania organizmu. Niezbędne są jednak dalsze badania nad ich mechanizmami działania, biodostępnością oraz precyzyjnym określeniem optymalnych dawek. Umożliwiłoby to ich skuteczne i bezpieczne zastosowanie w dietoprofilaktyce oraz terapii wspomagającej u psów, z uwzględnieniem możliwych interakcji z lekami i działań niepożądanych.

Bibliografia

- Abidov M., Crendal F., Grachev S., Seifulla R., Ziegenfuss T., 2003. Effect of extracts from *Rhodiola rosea* and *Rhodiola crenulata* (Crassulaceae) roots on ATP content in mitochondria of skeletal muscles. Bull. Exp. Biol. Med. 136, 585–587, <https://doi.org/10.1023/B:BEBM.0000020211.24779.15>

- Ağan U.B., Hosseinpour Raouf S., Uzun B., Meral Y., 2022. The hidden potential of herbal remedies and nutraceuticals in canine and feline behavioural disorders. *Van Vet. J.* 33(1), 36–41, <https://doi.org/10.36483/vanvetj.955081>
- Akhgarjand C., Asoudeh F., Bagheri A., Kalantar Z., Vahabi Z., Shab-bidar S., Rezvani H., Djafarian K., 2022. Does Ashwagandha supplementation have a beneficial effect on the management of anxiety and stress? A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Phytother. Res.* 36(11), 4115–4124, <https://doi.org/10.1002/ptr.7598>
- Alex A., Srivastava A., 2019. Nutraceuticals for calming and stress. W: R.C. Gupta, A. Srivastava, R. Lall (red.), *Nutraceuticals in Veterinary Medicine*, 417–425.
- Anghelescu I. G., Edwards D., Seifritz E., Kasper S., 2018. Stress management and the role of *Rhodiola rosea*: a review. *Int. J. Psychiatr. Clin. Pract.* 22(4), 242–252, <https://doi.org/10.1080/13651501.2017.1417442>
- Beerda B., Schilder M.B.H., Van Hooff J.A.R.A.M., De Vries H.W., Mol J.A., 2023. Behavioural and hormonal indicators of enduring environmental stress in dogs. *Anim. Welf.* 9(1), 49–62, <https://doi.org/10.1017/S0962728600022247>
- Bharani K.K., Devarasetti A.K., Carey L., Khurana A., Kollipaka R., Hanuman D.D.V., Banothu A.K., 2024. Effects of ashwagandha (*Withania somnifera*) root extract on aging-related changes in healthy geriatric dogs: A randomized, double-blinded placebo-controlled study. *Vet. Med. Sci.* 10(5), e1556, <https://doi.org/10.1002/vms3.1556>
- Bhattacharya S.K., Bhattacharya D., Sairam K., Ghosal S., 2002. Effect of *Withania somnifera* glycowithanolides on a rat model of tardive dyskinesia. *Phytomedicine* 9(2), 167–170, <https://doi.org/10.1078/0944-7113-00089>
- Campigotto G., Alba D.F., Sulzbach M.M., Dos Santos D.S., Souza C.F., Baldissera M.D., Da Silva A.S., 2020. Dog food production using curcumin as antioxidant. Effects of intake on animal growth, health and feed conservation. *Arch. Anim. Nutr.* 74(5), 397–413, <https://doi.org/10.1080/1745039X.2020.1769442>
- Castaneda P.L., Soto-Diaz K., Steelman A.J., Murphy A., Spindola M., He F., de Godoy M.R.C., Kayser E., 2024. Functional properties of *Ganoderma lucidum* supplementation in canine nutrition. *J. Anim. Sci.* 102(4), 105–114, 9
- Esmaealzadeh N., Iranpanah A., Sarris J., Rahimi R., 2022. A literature review of the studies concerning selected plant-derived adaptogens and their general function in body with a focus on animal studies. *Phytomedicine* 105, 154354, <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2022.154354>
- Gamble L.J., Boesch J.M., Frye C.W., Schwark W.S., Mann S., Wolfe L., Wakshlag J.J., 2018. Pharmacokinetics, safety, and clinical efficacy of cannabidiol treatment in osteoarthritic dogs. *Front. Vet. Sci.* 5, 165, <https://doi.org/10.3389/fvets.2018.00165>
- Hielm-Björkman A., Reunanen V., Meri P., Tulamo R.-M., 2007. Panax ginseng in combination with brewers' yeast (Gerivet®) as a stimulant for geriatric dogs: a controlled-randomized blinded study. *J. Vet. Pharmacol. Ther.* 30(4), 295–304, <https://doi.org/10.1111/j.1365-2885.2007.00876.x>
- Horodyska M., Migdał K., 2024. Pies w mieście. Społeczny Instytut Wydawniczy Znaki Sp. z o.o., Kraków.
- Ivanova Stojcheva E., Quintela J.C., 2022. The effectiveness of *Rhodiola rosea* L. preparations in alleviating various aspects of life-stress symptoms and stress-induced conditions—encouraging clinical evidence. *Molecules* 27(12), 3902, <https://doi.org/10.3390/molecules27123902>
- Kaczmarek A., Curyło-Sikora P., 2016. Problematyka stresu – przegląd koncepcji. *Hygeia Public Health* 51(4), 317–321.
- Krishna Raju A.V., Somepalli V., Thanawala S., Shah R., 2023. Efficacy and anti-inflammatory activity of Ashwagandha sustained-release formulation on depression and anxiety induced by chronic unpredictable stress: In vivo and in vitro studies. *J. Exp. Pharmacol.*, 291–305, <https://doi.org/10.2147/JEP.S407906>
- Luo J.B., Zhang L., Fu M., Hong Y., Du X.Y., Cheng G.Q., Xia J.Y., Dong H., 2022. Astragalus polysaccharide (APS) supplement in beagle dogs after castration. Effects on the haematology

- and serum chemistry profiles, immune response, and oxidative stress status. *Vet. Immunol. Immunopathol.* 243, 110347, <https://doi.org/10.1002/vms3.1054>
- Marliani G., Vaccari L., Cavallini D., Montesano C.S., Buonaiuto G., Attilio P., Accorsi A., 2024. Assessing the effectiveness of cannabidiol additive supplementation on canine behavior and cortisol levels. *Heliyon* 2024, e31345, <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e31345>
- Marza S., Orsolya K.A.S.A., Tătaru M., Lăcătuș R., Lucaci F.D., Papuc I., 2022. Study on aggression in dogs in a public shelter. *Cluj Vet. J.* 27(3), 1–5, <https://doi.org/10.52331/cvj.v27i3.42>
- Mosallanejad B., Najafzadeh Varzi H., Avizeh R., Pourmahdi M., Khalili F., 2015. Comparative evaluation between hypericin (hypiran) and fluoxetine in treatment of companion dogs with tail chasing. *Vet. Res. Forum* 6(2), 167–172.
- Nabi S., Dey S., 2014. Therapeutic effect of ashwagandha (*Withania somnifera* L.) in liver dysfunction of old dogs. *Appl. Biol. Res.* 16(2), 232, <https://doi.org/10.5958/0974-4517.2014.00015.9>
- Ng Q.X., Venkatanarayanan N., Ho C.Y.X., 2017. Clinical use of *Hypericum perforatum* (St John's wort) in depression. A meta-analysis. *J. Affect. Disord.* 210, 211–221, <https://doi.org/10.1016/j.jad.2016.12.048>
- Olsson E.M., von Schéele B., Panossian A.G., 2009. A randomised, double-blind, placebo-controlled, parallel-group study of the standardised extract SHR-5 of the roots of *Rhodiola rosea* in the treatment of subjects with stress-related fatigue. *Planta Med.* 75, 105–112, <https://doi.org/10.1055/s-0028-1088346>
- Panossian A.G., 2013. Adaptogens in mental and behavioral disorders. *Psychiatr. Clin.* 36(1), 49–64, <https://doi.org/10.1016/j.psc.2012.12.005>
- Panossian A., Hambardzumyan M., Hovhanissyan A., Wikman G., 2007. The adaptogens *Rhodiola* and *Schizandra* modify the response to immobilization stress in rabbits by suppressing the increase of phosphorylated stress-activated protein kinase, nitric oxide and cortisol. *Drug Target Insights* 2, 39–54, <https://doi.org/10.1177/117739280700200011>
- Panossian A., Wikman G., 2009. Evidence-based efficacy of adaptogens in fatigue, and molecular mechanisms related to their stress-protective activity. *Curr. Clin. Pharmacol.* 4(3), 198–219, <https://doi.org/10.2174/157488409789375311>
- Reichling J., Schmökel H., Fitzi J., Bucher S., Saller R., 2004. Dietary support with *Boswellia* resin in canine inflammatory joint and spinal disease. *Schweiz. Arch. Tierheilkd.* 146(2), 71–77, <https://doi.org/10.1024/0036-7281.146.2.71>
- Shahbazi F., Grandi V., Banerjee A., Trant J.F., 2020. Cannabinoids and cannabinoid receptors: The story so far. *iScience* 23(7), 101301, <https://doi.org/10.1016/j.isci.2020.101301>
- Sun X.-Z., Liao Y., Li W., Guo L.-M., 2017. Neuroprotective effects of *Ganoderma lucidum* polysaccharides against oxidative stress-induced neuronal apoptosis. *J. Ethnopharmacol.* 206, 196–204, <https://doi.org/10.4103/1673-5374.208590>
- Tinsley G.M., Jagim A.R., Potter G.D., Garner D., Galpin A.J., 2023. *Rhodiola rosea* as an adaptogen to enhance exercise performance: A review of the literature. *Br. J. Nutr.* 131(3), 461–473, <https://doi.org/10.1017/S0007114523001988>

Porównanie preferencji smakowych u kóz i koni w stosunku do ziół zastosowanych w ich paszy

Comparison of the taste preferences of goats and horses in relation to herbs used in their feed

Wstęp

Ziołolecznictwo to jeden z najstarszych działów medycyny niekonwencjonalnej. Rośliny już od dawna były wykorzystywane w leczeniu ludzi i zwierząt ze względu na ich korzystne oddziaływania na organizm. Po dziś dzień, pomimo rozwoju przemysłu farmaceutycznego, pozostają bardzo popularną alternatywą dla środków leczniczych wytwarzanych w laboratoriach [Kalisia 2011]. Zioła działają pozytywnie na organizm poprzez zawarte w nich substancje czynne, które leczą między innymi dysfunkcje ze strony układu pokarmowego, usuwają pasożyty z organizmu, wspomagają odporność oraz pomagają łagodzić ból. Nie działają one w sposób bezpośredni na przemiany metaboliczne, ale mogą wspomagać pracę naturalnych mechanizmów regulacyjnych [Książak i in. 2010]. W Polsce około 230 rosnących roślin ma właściwości lecznicze, z tego ponad 60 uprawianych jest jako rośliny zielarskie.

Konie wolno żyjące, przemierzając duże odległości, posiadają nieograniczony dostęp do bogactwa roślinności. Kierując się instynktem, same regulują spożycie roślin leczniczych. Wybierają one rośliny pożyteczne, omijając trujące, które odstrasza woń i gorzkim smakiem [Budny i in. 2012]. Zapewnienie koniom zróżnicowanej zielonki z bogatym składem botanicznym i udziałem ziół zmniejsza ryzyko wystąpienia problemów z układem pokarmowym.

Konie i kozy jako zwierzęta gospodarskie, podobnie jak konie wolno żyjące, w okresie pastwiskowym mają swobodny dostęp do ziół, a kiedy jest on ograniczony, powinno się uzupełniać je w paszy. W stanie obniżonej kondycji zwierzęta wyszukują na łąkach niektórych gatunków roślin w celu poprawy zdrowotności. Zioła są stosowane w żywieniu profilaktycznie oraz jako alternatywa dla antybiotyków, którymi są probiotyki, prebiotyki, zioła i kwasy organiczne. Popularność fitoterapii wzrosła ze względu na wprowadzenie od 2006 r. zakazu stosowania antybiotykowych stymulatorów wzrostu w żywieniu zwierząt gospodarskich [Budny i in. 2012]. W gospodarstwach ekologicznych zabrania się stosowania leków weterynaryjnych. W zastępstwie dopuszczone jest stosowanie środków leczniczych pochodzenia ziołowego.

Celem pracy było porównanie smakowitości mieszanek sypek zawierających dodatek ziół: cynamonu, imbiru oraz oregano, w żywieniu kóz i koni. Hipoteza zerowa zakładała, że spożycie każdej z pasz jest takie samo przez kozy i konie, natomiast badawcza, że pomiędzy gatunkami spożycie to będzie zróżnicowane.

¹ Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział Bioinżynierii Zwierząt, Studenckie Koło Naukowe Hodowców Owiec i Kóz „Chimera”, KHOiK@uwm.edu.pl

Material i metody

Badania przeprowadzono w Laboratorium Zwierzęcym Katedry Hodowli Owiec i Kóz Wydziału Bioinżynierii Zwierząt Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie na 6 kozach mieszańcach oraz w prywatnym gospodarstwie w województwie warmińsko-mazurskim na 6 koniach rasy polski koń zimnokrwisty w typie sztumskim.

Smakowitość mieszanek badano za pomocą testu preferencji, metodą wolnego wyboru. Ocenę preferencji sprawdzano, analizując pobranie owsa gniecionego z dodatkiem cynamonu, imbiru oraz oregano. Materiał badawczy oznaczono odpowiednio: A – cynamon, B – imbir, C – oregano.

Pasza została podana w formie sypkiej w jednakowych czarnych wiadrach o pojemności 12 l, które posiadały odpowiednie oznaczenie literowe. Mieszanki dla koni zawierały 700 g ziarna owsa z dodatkiem po 14 g cynamonu i imbiru oraz 28 g oregano (ryc. 1). Kozy zostały podzielone na 2 grupy ze względu na różnice w masie ciała – na małe 30 ± 3 kg i duże 50 ± 3 kg. Grupa kóz małych otrzymywała 125 g owsa gniecionego z dodatkiem – po 0,7 g cynamonu i imbiru oraz 1,4 g oregano (ryc. 2). Natomiast druga grupa otrzymała 215 g owsa gniecionego odpowiednio z dodatkiem – po 1,1 g cynamonu i imbiru oraz 2,2 g oregano.



Ryc. 1. Mieszanki paszowe stosowane w doświadczeniu u koni. Od lewej: pasza z cynamonem, mieszanka z imbirem, mieszanka z oregano (fot. K. Balukiewicz)



Ryc. 2. Mieszanki paszowe stosowane w doświadczeniu u kóz. Od lewej: pasza z cynamonem, mieszanka z imbirem, mieszanka z oregano (fot. K. Balukiewicz)

Zwierzęta doświadczalne zostały odłączone na czas badania od stada i miały swobodny dostęp do wiader z mieszanką przez 3 minuty (ryc. 3), po czym wiadra były zabierane i ważono niewyjady. W trakcie okresu badawczego rejestrowano kolejność podchodzenia zwierząt do poszczególnych wiader. Kolejność ustawiania wiader z mieszanką była codziennie zmieniana w celu uniknięcia przyzwyczajenia do określonego dodatku.



Ryc. 3. Koń pobierający paszę podczas doświadczenia (fot. K. Balukiewicz)

Ocenę preferencji przeprowadzono raz dziennie w godzinach porannych w okresie od 20 do 26 listopada 2023 u kóz oraz od 23 do 30 września 2024 u koni. Wyniki zestawiono w programie Microsoft Excel. Obliczenia statystyczne wykonano w programie Statistica 13.3. Przeprowadzono test normalności rozkładu, w tym celu użyto testów normalności K-S i Lillieforsa oraz test W Shapiro-Wilka, a dalszą analizę przeprowadzono poprzez porównanie wielu prób niezależnych, a jej wyniki zweryfikowano na poziomie istotności $p \leq 0,05$. Wyniki z badań przedstawiono w formie wykresów i tabeli.

Wyniki i dyskusja

Przeprowadzona analiza statystyczna pozwoliła na odrzucenie założonej hipotezy zerowej, co wskazuje na różnice w pobieraniu poszczególnych mieszanek.

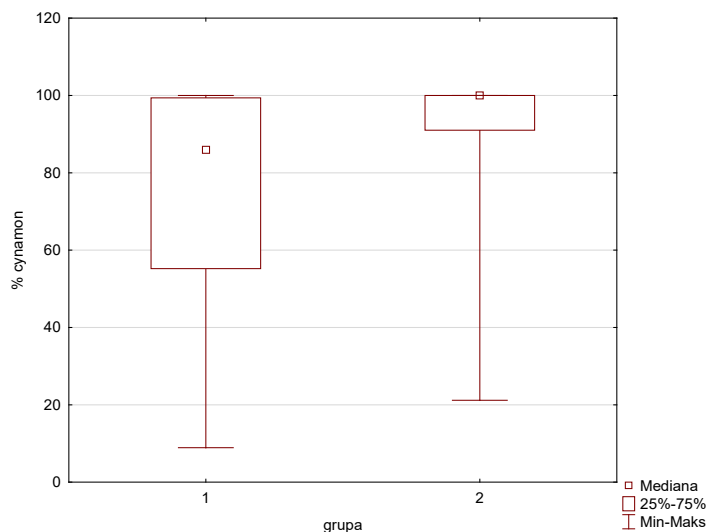
W tabeli 1 przedstawiono procentową ilość pozostałych niewyjadów u poszczególnych sztuk zwierząt.

Tabela 1. Procentowa ilość niewyjadów u kóz i koni

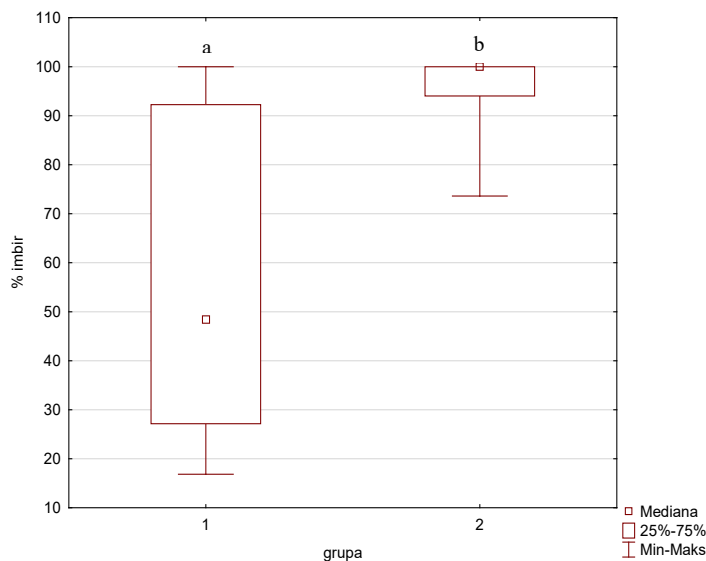
Sztuka	Czynnik badawczy	Dzień						
		1	2	3	4	5	6	7
KONIE								
1	cynamon	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	imbir	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	79,08	100,00
	oregano	28,65	23,46	31,53	26,05	28,18	45,78	29,22
2	cynamon	57,74	21,60	99,37	78,32	33,60	100,00	94,20
	imbir	100,00	91,54	100,00	99,60	98,52	100,00	98,78
	oregano	93,64	100,00	27,37	55,40	86,94	27,48	30,77
3	cynamon	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	91,65	92,83
	imbir	100,00	93,28	99,04	75,70	100,00	77,67	91,21
	oregano	51,48	52,33	36,79	54,40	33,98	70,75	53,93
4	cynamon	77,74	100,00	100,00	100,00	89,11	100,00	100,00
	imbir	100,00	75,09	100,00	100,00	95,92	100,00	86,13
	oregano	70,65	58,60	15,64	27,65	37,70	19,41	27,96
5	cynamon	100,00	100,00	100,00	97,00	85,67	86,80	67,07
	imbir	100,00	100,00	100,00	87,50	100,00	100,00	98,28
	oregano	82,86	64,84	50,82	81,81	62,82	49,50	77,08
6	cynamon	100,00	100,00	100,00	100,00	99,40	100,00	100,00
	imbir	100,00	100,00	100,00	95,17	100,00	100,00	98,95
	oregano	77,60	66,84	48,50	53,02	45,30	26,91	36,79
Σ	cynamon					92,19		
	imbir					96,23		
	oregano					49,30		
KOZY								
1	cynamon	37,56	17,61	8,95	53,02	100,00	97,38	51,29
	imbir	20,92	26,34	69,73	50,60	18,59	46,34	32,36
	oregano	100,00	100,00	85,71	8,28	6,40	13,50	19,19
2	cynamon	86,62	75,33	43,86	72,20	93,35	86,26	96,01
	imbir	45,38	59,87	38,10	31,39	24,53	17,10	19,66
	oregano	59,51	53,07	57,10	29,93	19,47	11,53	20,46
3	cynamon	26,90	96,39	98,66	100,00	99,90	100,00	39,08
	imbir	72,42	75,07	55,48	21,77	26,39	16,93	16,47
	oregano	92,95	22,97	29,77	25,36	16,11	22,20	84,17
4	cynamon	47,47	71,98	55,54	97,08	100,00	100,00	75,33
	imbir	100,00	100,00	80,34	99,26	79,50	100,00	59,68
	oregano	26,90	2,18	16,42	100,00	100,00	100,00	36,98
5	cynamon	100,00	88,38	91,14	100,00	94,14	37,51	30,54
	imbir	100,00	92,78	46,74	27,30	25,16	94,72	38,93
	oregano	100,00	51,61	57,89	19,46	9,45	58,57	92,68
6	cynamon	100,00	100,00	100,00	80,62	83,48	75,73	61,65
	imbir	100,00	100,00	100,00	46,78	42,27	61,45	100,00
	oregano	100,00	100,00	100,00	28,28	17,90	22,43	100,00
Σ	cynamon					75,50		
	imbir					56,67		
	oregano					50,44		

Kozy chętniej pobierały mieszankę z dodatkiem cynamonu niż konie. Minimalna ilość niewyjadów u kóz wynosiła 8,95%, a w przypadku koni 21,19%. Mediana pobrania mieszanek z dodatkiem cynamonu u kóz wynosiła 75,50% (grupa 1), a u koni 92,19% (grupa 2). Nie wykazano statystycznie istotnych różnic pomiędzy grupami (ryc. 4).

W przypadku kóz spożycie mieszanki z dodatkiem imbiru było bardziej zróżnicowane niż spożycie jej przez konie. Kozy pozostawiały najczęściej 56,67% niewyjadów, a konie – 96,23%. Różnice w pobraniu mieszanki z dodatkiem imbiru pomiędzy grupami okazały się statystycznie istotne (ryc. 5).

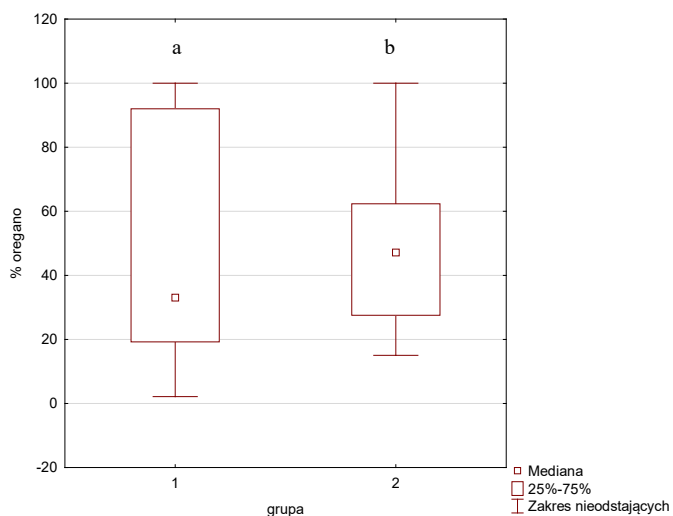


Ryc. 4. Ilość pozostawionych niewyjadów mieszanki z dodatkiem cynamonu



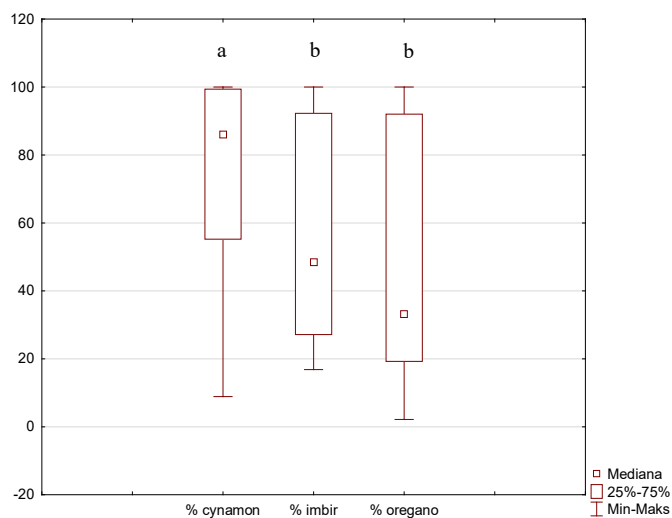
Ryc. 5. Ilość pozostawionych niewyjadów mieszanki z dodatkiem imbiru a, b – $p \leq 0,05$

W grupie kóz pobranie mieszanki z dodatkiem oregano było bardziej zróżnicowane niż w grupie koni. Ilość niewyjadów u kóz znajdowała się w przedziale od 2,18% do 100%, a medianę odnotowano na poziomie 50,44%. Natomiast w grupie koni pobranie mieszanki znajdowało się od 15,64% do 100%, a mediana znajdowała się na poziomie 49,30% niewyjadów, różnice w pobraniu okazały się statystycznie istotne (ryc. 6).



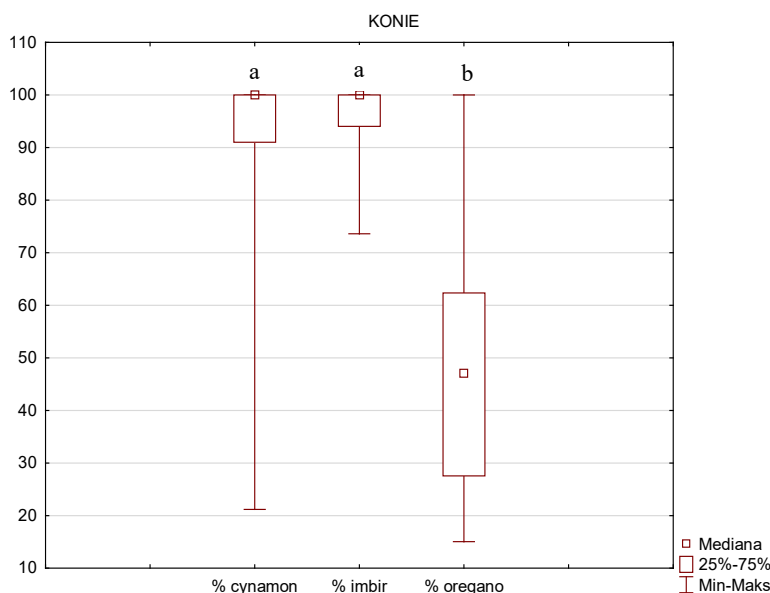
Ryc. 6. Ilość pozostawionych niewyjadów mieszanki z dodatkiem oregano a, b – $p \leq 0,05$

Kozy najchętniej spożywały mieszankę z dodatkiem oregano oraz imbiru. Najwięcej pozostawiły mieszanki z dodatkiem cynamonu i różnice te w stosunku do dwóch pozostałych mieszanek okazały się statystycznie istotne (ryc. 7).



Ryc. 7. Ilość niewyjadów mieszanek paszowych w grupie kóz a, b – $p \leq 0,05$

Pobranie przez konie mieszanki z dodatkiem oregano było statystycznie istotnie wyższe niż cynamonu i imbiru, odpowiednio: 49,30% vs. 92,19% vs. 96,23% (ryc. 8).



Ryc. 8. Ilość niewyjadów mieszanek paszowych w grupie koni a, b – $p \leq 0,05$

W dostępnej literaturze liczba prac dotyczących preferencji smakowych u kóz i koni jest niewielka. Badania w tej dziedzinie są istotne dla poznania preferencji smakowych kóz i koni w celu opracowania precyzyjnego składu mieszanek paszowych. W niniejszej pracy założono, że pobranie paszy przez kozy i konie będzie różne. Wójtowski i in. [2019] podają, że owce w przeciwieństwie do kóz unikają ziół o dużej koncentracji olejków eterycznych oraz intensywnie gorzkich. Natomiast Krzymowski [1998] wskazuje, że koniowate najczęściej wybierają smaki słodki i gorzki. Innego zdania jest Urbaniak-Czajka [2001], która twierdzi, że konie nie tolerują smaku gorzkiego i kwaśnego, a preferują słodki i słony. Badanie wykonane przez Van den Berg i in. [2016] miało na celu sprawdzenie wpływu zapachu, smaku i składników odżywczych na zachowanie żywieniowe i preferencje smakowe koni. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że konie próbowały wszystkich oferowanych pasz, wykazując przy tym preferencje uszeregowane, uwzględniając składniki odżywcze, a następnie smak i zapach. Z badań Goodwin i in. [2005] na temat akceptacji smaku, wyboru i względnej preferencji dla 15 smaków w standardowych dietach bazowych wynikało, że w teście preferencji najchętniej pobierane były kozieradka, banan, wiśnia, rozmaryn, kminek, marchew, mięta pieprzowa oraz oregano. Badanie przeprowadzone przez Pedernera i in. [2022] miało na celu analizę wpływu doświadczeń dietetycznych na późniejsze reakcje pokarmowe jagniąt na nowe pasze i smaki. Na podstawie wyników stwierdzono, że negatywne doświadczenia z paszami zawierającymi toksyny zwiększają niechęć do podejmowania ryzyka podczas przyszłych kontaktów z nowymi paszami, co może ograniczyć różnorodność diety.

Podsumowanie

Otrzymane wyniki wykazały, że kozy i konie wśród zadanych ziół preferują paszę z dodatkiem oregano. Najmniej chętnie pobieraną mieszanką była ta z dodatkiem cynamonu, której próbki konie pozostawiały nietknięte. Kozy wykazały większą skłonność do pobierania urozmaiconej paszy niż konie, wykazując tym samym większą obojętność na obecność dodatku ziołowego w paszy.

Należy jednak zaznaczyć, że często upodobania smakowe są indywidualną cechą każdego zwierzęcia i badania dotyczące preferencji wyboru powinny być przeprowadzone na większej grupie badawczej w celu potwierdzenia uzyskanych wniosków.

Bibliografia

- Budny A., Kupczyński R., Sobolewska S., Korczyński M., Zawadzki W., 2012. Samolecznictwo i ziołolecznictwo w profilaktyce i leczeniu zwierząt gospodarskich. *Acta Sci. Pol. Med Vet*, 11(1), 5–24.
- Goodwin D., Davidson H.P., Harris P., 2005. Selection and acceptance of flavours in concentrate diets for stabled horses. *Appl. Anim. Behav. Sci*, 95(3–4), 223–232. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2005.04.007>
- Kalisiak O., 2011. Ziołolecznictwo. *Hod. Jeź.*, 3, 112–114.
- Krzymowski T., 1998. *Fizjologia zwierząt*. PWRiL, Warszawa.
- Księżak J., Gawel E., Staniak M., 2010. Dodatki paszowe stosowane w żywieniu zwierząt monogastrycznych i przeżuwaczy. *Studia Raporty IUNG-PIB*, 23, 9–34. <https://doi.org/10.26114/sir.iung.2010.23.01>
- Pedernera M., Vulliez A., Villalba J., 2022. The influence of prior experience on food preference by sheep exposed to unfamiliar feeds and flavors. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 246.
- Urbaniak-Czajka B., 2001. *Koń zdrowy jak...* Oficyna Wyd. Multico, Warszawa.
- Van den Berg M., Giagos V., Lee C., Brown W.Y., Cawdell-Smith A.J., Hinch G.N., 2016. The influence of odour, taste and nutrients on feeding behaviour and food preferences in horses. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 184, 41–50. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2016.08.015>
- Wójtowski J., Danków R., Foksowicz-Flaczyk J., Grajek K., 2019. Dodatki ziołowe w żywieniu krów, owiec i kóz mlecznych. *Życie Wet.*, 94(8), 556–560.

Czynniki wpływające na jakość piskląt

Factors affecting chick quality

Wstęp

Produkcja piskląt o wysokiej jakości jest odpowiedzią na rosnące zapotrzebowanie na surowce drobiarskie. Zapewnienie ciągłości dostaw i prawidłowego przebiegu procesu produkcyjnego nie byłoby możliwe bez analizy wpływu czynników biologicznych i środowiskowych oraz ich wzajemnych powiązań na jakość pozyskiwanych piskląt [Sözcü i İpek 2013]. Wysokiej jakości pisklęta charakteryzują się dobrą zdrowotnością, wysoką przeżywalnością oraz optymalnym potencjałem wzrostowym, co przekłada się na rentowność produkcji drobiarskiej [Decuypere i in. 2001]. Badania wskazują, że prawidłowy rozwój zarodka zależy od wielu czynników, m.in. warunków inkubacji, takich jak: temperatura, wilgotność i wentylacja, uwarunkowań genetycznych, żywienia czy wieku stada rodzicielskiego. Coraz powszechniejsze staje się również stosowanie technik iniekcji *in ovo* w celu wprowadzania do treści jaja substancji pozytywnie stymulujących wzrost zarodka i poprawiających jego kondycję po wykluciu [French 1997, Kidd 2003, Araújo i in. 2019].

Celem niniejszej pracy jest analiza czynników wpływających na jakość piskląt na podstawie przeglądu aktualnych doniesień literaturowych, ze zwróceniem uwagi na rolę genetyki, warunki inkubacji, czynniki charakteryzujące stada zarodkowe oraz wpływ technik i iniekcji *in ovo*.

Czynniki wpływające na jakość piskląt

Genotyp ma znaczący wpływ na jakość piskląt, szczególnie jeśli chodzi o ich rozwój i zdrowie. Badania przeprowadzone przez Domagałę i in. [2018] na stadzie reprodukcyjnym kur mięsnych pokazały, że odpowiednie warunki hodowlane i żywieniowe mogą prowadzić do wysokiego wskaźnika zapłodnienia i wylęgowości, co jest ściśle związane z genotypem kur. W badaniach Hristakieva i in. [2014] dotyczących brojlerów kurzych, w których porównywano genotypy Ross 308 i Cobb 500, zaobserwowano znaczące różnice w cechach produkcyjnych, takich jak waga ciała oraz konwersja paszy.

¹ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Studenckie Koło Naukowe Biologii, Hodowli i Użytkowania Drobiu, blicharzewa01@gmail.com

² Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Instytut Biologicznych Podstaw Produkcji Zwierzęcej

Autorzy wykazali, że ptaki Cobb 500 były cięższe zarówno po wykluciu, jak i na końcu eksperymentu, co sugeruje, że genotyp wpływa na masę ciała piskląt wylęzonych oraz potencjał wzrostu piskląt.

Aby uzyskać jak najlepsze wyniki w hodowli oraz osiągnąć jak najlepsze pisklęta, kluczowe jest właściwe przeprowadzenie selekcji oraz dobór osobników do kojarzeń. Według Anjum i in. [2012] poprzez odpowiedni dobór par rodzicielskich i selektywną hodowlę jesteśmy w stanie uzyskać istotną poprawę parametrów, takich jak jakość, a nie tylko ich ilość (przykładowo w kolejnych pokoleniach, np. P4, obserwujemy ponad 80-procentową poprawę jakości jaj w porównaniu z pokoleniem rodzicielskim, co oznacza, że jaja mają lepsze cechy handlowe – twardszą skorupę, skład chemiczny itd.) oraz efektywność wykorzystania paszy.

Jednym z głównych kryteriów wyboru ptaków do stad reprodukcyjnych są ich cechy fenotypowe. Aby osiągnąć lepsze efekty hodowlane, klasyczną selekcję coraz częściej wspiera się jednak wynikami badań molekularnych, które uwzględniają markery związane z cechami użytkowymi [Kowalczyk i in. 2018]. Markery genetyczne to miarowe zmiany w sekwencji DNA w danej populacji, które są używane do śledzenia dziedziczenia cech genetycznych. W najprostszym ujęciu markery te to obserwowalne, genetycznie kontrolowane wariancje, które podlegają prawom dziedziczenia Mendla [Williams i in. 2005]. Wykorzystanie markerów genetycznych w hodowli zwierząt, zwłaszcza w kontekście selekcji hodowlanej, ma istotny wpływ na potomstwo. Według Williamsa i in. [2005] selekcja oparta na genotypie przy użyciu markerów genetycznych pomaga w identyfikowaniu osobników przekazujących korzystne allele dla pożądanych cech, dzięki czemu jesteśmy w stanie przewidzieć, jakie cechy ilościowe lub jakościowe otrzyma potomstwo. Dzięki wykorzystaniu markerów genetycznych w selekcji genomowej możemy precyzyjnie prognozować wartość osobników potomnych przy ograniczonych wcześniejszych danych fenotypowych [Berry i in. 2011]. Należy pamiętać, aby poszukiwać genotypów, które łączą pożądane cechy produkcyjne z dobrym stanem zdrowia, żeby zapobiegać występowaniu konfliktu między doбором osobników a celami związanymi z dobrostanem, co będzie korzystne zarówno dla pokolenia rodzicielskiego, jak i potomstwa [Dawkins i in. 2012]. Selekcja ma niestety również negatywne skutki, takie jak zmniejszenie różnorodności genetycznej w populacji, a także płodności u następnych pokoleń [Williams i in. 2005].

Wykorzystując markery genetyczne, korzystając z nowoczesnych narzędzi analitycznych, można znacznie poprawić jakość potomstwa w hodowli zwierząt, wzmacniając selekcję z uwagi na pożądane cechy przy jednoczesnym ograniczeniu możliwości wystąpienia potencjalnych konfliktów genów warunkujących cechy jakościowe.

Ważnym czynnikiem wpływającym na jakość otrzymywanych piskląt są zależności i interakcje między czynnikami środowiskowymi a genetycznymi, określane potocznie interakcjami genotyp–środowisko ($G \times E$), które mogą wpływać na różne cechy, takie jak wzrost, wydajność paszy czy zachowanie [Kulisiewicz 2000]. Interakcje te są istotne z punktu widzenia hodowli ze względu na fakt, że genotypy zwierząt mogą reagować różnie w zależności od środowiska bytowania. W badaniach N'dri i in. [2007] dotyczących wolno rosnących kur wykorzystywanych do produkcji mięsa z etykietą „Label Rouge” wykazano, że obecność interakcji $G \times E$ była istotna dla cech rzeźnych i wzrostu. Pokazano, że kryteria selekcji powinny uwzględniać różnice w środowisku, w którym zwierzęta są hodowane. Wyniki te sugerują, że w przypadku hodowli w różnych systemach chowu występują różnice w ekspresji genów.

Na jakość piskląt ma wpływ także stan stada rodzicielskiego, na którego jakość mogą wpływać takie czynniki, jak prawidłowe warunki utrzymania czy żywienie [Szablewski i in. 2013]. Jaja pochodzące ze stad zarodowych muszą być w zakładzie odpowiednio oznakowane czarnym nieusuwalnym tuszem. Normy określające proces postępowania z jajami lęgowymi są zawarte w Rozporządzeniu Komisji (WE) nr 617/2008 z dnia 27 czerwca 2008 r., ustanawiającego szczegółowe zasady wykonania Rozporządzenia Rady (WE) nr 1234/2007 w zakresie norm handlowych w odniesieniu do jaj wylęgowych i piskląt drobiu hodowanego. Aby zwiększyć opłacalność lęgów, coraz większą wagę przykładą się do oceny i selekcji jaj z nieprawidłowościami, gdyż zróżnicowana jakość jaj może skutkować występowaniem różnic rozwojowych zarodków, a to z kolei przekładać się będzie na niższą ekonomikę lęgu [Orłowska i Mróz 2008]. Do najczęściej ocenianych cech jaj wylęgowych można zaliczyć ich masę, kształt, a także jakość skorupy. Ważnym wskaźnikiem jest indeks kształtu jaja obliczany jako stosunek osi długiej do krótkiej, gdzie jego optymalny zakres powinien wynosić 1,19–1,36 [Fayeye 2005]. Cecha ta jest ważna, gdyż jaja zbyt wydłużone lub kuliste nie powinny być przeznaczone do wylęgu z powodu trudności w wykluwaniu się kurcząt [Malago i Baitilwake 2009]. Natomiast Malago i Baitilwake [2009] wykazali, że im większa jest masa oraz objętość jaja, tym większa masa piskląt po wyklućciu. Wybór jaj do wylęgu powinien więc uwzględniać ocenę skorupy, indeksu oraz masę jaj.

Żywienie kur niosek w stadach zarodowych ma również istotny wpływ na jakość pozyskanych piskląt. Ważne jest odpowiednie zbilansowanie paszy, np. za pomocą dodatków paszowych: probiotyków, ekstraktów pochodzenia roślinnego czy witamin. Szczególne znaczenie mają tu witaminy o właściwościach antyoksydacyjnych, m.in. witaminy C oraz E [Krakowiak i in. 2019a]. Tak więc wśród czynników, które zależą od hodowcy, a determinują jakość piskląt, możemy wymienić pracę hodowlaną oraz stan stada rodzicielskiego rozumiany jako system chowu, prawidłowe warunki utrzymania i żywienie.

W celu zmniejszenia ryzyka występowania wad kształtu w jajach lęgowych zaleca się zwrócenie szczególnej uwagi na zawartość miedzi w paszy zadawanej stadu zarodowemu [Baumgartner i in. 1978]. Kolejną ważną cechą, która wpływa na poprawną wylęgowość piskląt, jest masa jaja [Bakst i Holm 2003]. Zbyt duża lub zbyt mała może zaburzać wyniki lęgu. Z jaj o zbyt małej masie uzyskuje się pisklęta o małej masie wylęgowej, które mają problemy z odchowem, natomiast w jajach o zbyt dużej masie pisklęta mają problem m.in. z wchłonięciem białka [Michalak i Mróz 2003].

Za optymalny wiek pozyskiwania jaj wylęgowych od ptaków uważa się przedział między 40. a 42. tygodniem życia. Co ciekawe, wykazano zależność między wiekiem niosek, od których pozyskiwane są jaja, a długością ich przechowywania przed nakładem. Jaja pozyskane od kur młodych (poniżej 35. tygodnia) przechowywane poniżej 7 dni pozwoliły na osiągnięcie wyższego wskaźnika wylęgu. Z kolei jaja od starszych kur (powyżej 50 tygodni) nie powinny być przechowywane powyżej 7 dni ze względu na pogorszenie parametrów lęgu [Biesiada-Drzazga 2009, Krakowiak i in. 2019a, Nasri i in. 2019].

Większość wad skorupy, takich jak marmurkowość czy narośla, nie eliminuje jaj z wylęgu w przeciwieństwie do jaj z naruszoną ciągłością skorupy, która zwiększa ryzyko infekcji drobnoustrojami [Mertens i in. 2006]. Wszystkie składowe elementy jaja, czyli żółtko, białko, błony podskorupowe oraz skorupa, powinny kształtować się we właściwych dla danego gatunku proporcjach, gdyż nieprawidłowa zawartość poszczególnych elementów morfotycznych negatywnie wpływa na prawidłowy rozwój zarodka w procesie inkubacji [Nasir i in. 2020, Seuss-Baum 2007].

Jaja przeznaczone do wylęgu poddaje się dezynfekcji dwukrotnie – bezpośrednio po ich zebraniu oraz przed nakładem. Proces dezynfekcji zapobiega rozwojowi bakterii, grzybów oraz pleśni, które niekorzystnie wpływałyby na wylęgowość i jakość piskląt. Powszechnie w tym celu używa się oparów formaldehydu z nadmanganianem potasu, dezynfekujących jaja na drodze fumigacji. Aby jaja odkazić, można używać również oprysków dezynfekcyjnych na bazie m.in. nadtlenu wodoru, związków aminowych, kwasu nadoctowego oraz aldehydów (bez aldehydu mrówkowego) czy substancji naturalnych, np. propolisu. Jaja można też dezynfekować metodami fizycznymi, np. światłem UV [Korowiecka i in. 2017, Rokicka i in. 2020].

Jaja przeznaczone do inkubacji muszą zostać zebrane i przetransportowane do wylęgarni, gdzie następuje ich przechowywanie. Parametry przechowywania jaj jeszcze przed rozpoczęciem inkubacji wpływają na jakość i wylęgowość piskląt. Przechowywanie dłuższe niż 7 dni generalnie zmniejsza wylęgowość piskląt [Nasri i in. 2019]. Wydłużone przechowywanie zmniejsza również jakość piskląt oraz wydłuża czas inkubacji. Spowodowane jest to nekrozą i apoptozą komórek embrionu oraz upośledzeniem jego metabolizmu. W celu wydłużenia okresu przechowywania jaj bez strat jakości piskląt stosuje się metodę preinkubacji polegającą na poddaniu jaj działaniu temperatury około 37,5°C przez kilka godzin. Proces jest powtarzany w równych odstępach czasu i pozwala na wydłużenie przechowywania jaj nawet do 21 dni [Dymond i in. 2013]. Temperatura, w jakiej przechowywane są jaja przeznaczone do wylęgu, nie powinna przekraczać zera fizjologicznego, czyli 21°C, a w przypadku dłuższego przechowywania jaj – do 10 dni – temperatura powinna oscylować w granicach 16–18°C. Wilgotność w pomieszczeniu, w którym przechowywane są jaja, również zależy od długości ich przewidywanego przechowywania i powinna wahać się od 50% do 80% [Dymond i in. 2013, Krakowiak i in. 2019b].

Inkubacja jaj kurzych trwa 21 dni, a jej parametry, takie jak temperatura, wilgotność, wentylacja oraz ułożenie jaja, są kluczowe dla otrzymania piskląt wysokiej jakości. Optymalna temperatura inkubacji waha się w granicach od 37,5°C do 37,8°C. Wilgotność podczas inkubacji powinna wynosić około 40–50% w pierwszej fazie inkubacji, po czym powinna zostać zwiększona do 70–73% w 18. dniu, po przekładzie do komory klujnikowej. Takie parametry powodują optymalną wymianę gazową pomiędzy wnętrzem jaja a środowiskiem zewnętrznym. Zarówno zbyt mała, jak i zbyt wysoka wilgotność wpływa na zwiększenie liczby martwych zarodków oraz pogorszenie jakości piskląt [Boleli i in. 2016, Noiva i in. 2014]. Istotne jest to, aby podczas inkubacji nie dopuścić do powstania hipoksji, czyli zbyt małego stężenia tlenu. Z kolei poddanie zarodków działaniu hiperoksji (stężenia tlenu wynoszące ok. 60%) przez 48 godzin w równych odstępach czasu może zwiększyć procent wylęgowości oraz masę ptaków. Jednakże zastosowanie tych technik wymaga przeprowadzenia większej liczby badań [Tona i in. 2022].

Technologia *in ovo* pozwala na podawanie do jaja różnych substancji, które mogą wpływać na rozwój zarodka oraz kształtować cechy zdrowotne i jakościowe ptaka po wykluciu. Najczęściej stosuje się składniki odżywcze lub substancje wzmacniające odporność, w tym ekstrakty roślinne [Al-Shammari i in. 2019]. Przykładem może być podanie probiotyków, takich jak *Bacillus subtilis*, oraz prebiotyków (np. rafinozy) *in ovo*, co korzystnie wpłynęło na rozwój piskląt brojlerów. Zastosowanie tej metody zwiększyło wylęgowość, wspierało zdrowie jelit, a także zwiększyło ekspresję genów odpowiedzialnych za transport składników odżywczych i prawidłowe funkcjonowanie układu pokarmowego [Shehata i in. 2024]. Skuteczność metody *in ovo* zależy od wielu

czynników, takich jak rodzaj i ilość podanej substancji, moment jej wprowadzenia oraz dokładność wykonania iniekcji. Nieprawidłowe zastosowanie tej techniki może wywołać niepożądane skutki, dlatego konieczne są dalsze badania w celu jej udoskonalenia i określenia optymalnych warunków stosowania.

Podsumowanie

Jakość piskląt odgrywa kluczową rolę w ciągłym rozwoju produkcji drobiarskiej i zwiększeniu produktywności drobiu.

Podsumowując, jakość piskląt jest zależna od wielu czynników, co ma wpływ na rozwój oraz przeżywalność zarodka. Powinny być one odpowiednio kontrolowane i zoptymalizowane w celu uzyskania jak najlepszych wyników. Dalszy rozwój badań nad czynnikami wpływającymi na jakość piskląt pozwoli udoskonalać metody hodowli i poprawić kondycję piskląt od momentu ich wyklucia.

Bibliografia

- Al-Shammari K.I., Batkowska J., Drabik K., Gryzińska M.M., 2019. Time of sexual maturity and early egg quality of Japanese quails affected by *in ovo* injection of medicinal plants. Arch. Anim. Breed. 62(2), 423–430, <https://doi.org/10.5194/aab-62-423-2019>
- Anjum M.A., Sahota A.W., Akram M., Javed K., Mehmood S., 2012. Effect of selection on productive performance of desi chicken for four generations. J. Anim. Plant Sci. 22(1), 1–5.
- Araújo I.C.S., Café M.B., Noletto R.A., Martins J.M.S., Ulhoa C.J., Guareshi G.C., Reis M.M., Leandro N.S.M., 2019. Effect of vitamin E *in ovo* feeding to broiler embryos on hatchability, chick quality, oxidative state, and performance. Poult. Sci. 98(9), 3652–3661, <https://doi.org/10.3382/ps/pey439>
- Bakst M.R., Holm L., 2003. Impact of egg storage on carbonic anhydrase activity during early embryogenesis in the turkey. Poult. Sci. 82(7), 1193–1197, <https://doi.org/10.1093/ps/82.7.1193>
- Baumgartner S., Brown D.J., Salevsky Jr. E., Leach Jr. R.M., 1978. Copper deficiency in the laying hen. J. Nutr. 108(5), 804–811, <https://doi.org/10.1093/jn/108.5.804>
- Berry D.P., Bermingham M.L., Good M., More S.J., 2011. Genetics of animal health and disease in cattle. Ir. Vet. J. 64(5), 1–10, <https://doi.org/10.1186/2046-0481-64-5>
- Biesiada-Drzazga B., 2009. Ocena składu morfologicznego i cech fizycznych jaj wylęgowych wybranych stad kur mięsnych. Rocz. Nauk. Pol. Tow. Zootech. 5(1), 35–42.
- Boleli I.C., Morita V.S., Matos Jr. J.B., Thimotheo M., Almeida V.R., 2016. Poultry egg incubation: integrating and optimizing production efficiency. Rev. Bras. Cienc. Avic. 18(2), 1–16, <https://doi.org/10.1590/1806-9061-2016-0292>
- Dawkins M.S., Layton R., 2012. Breeding for better welfare: genetic goals for broiler chickens and their parents. Anim. Welf. 21(2), 147–155, <https://doi.org/10.7120/09627286.21.2.147>
- Decuyper E., Tona K., Bruggeman V., Bamelis F., 2001. The day-old chick: a crucial hinge between breeders and broilers. J. World's Poult. Sci. 57(2), 127–138, <https://doi.org/10.1079/WPS20010010>
- Domagała S., Trela M., Kędzia R., Lis M., 2018. Wpływ przebiegu odchovu stada reprodukcyjnego kur mięsnych na wybrane wskaźniki reprodukcyjne. Sci. Technol. Innov. 3(2), 43–47, <https://doi.org/10.5604/01.3001.0012.8155>
- Dymond J., Vinyard B., Nicholson A.D., French N.A., Bakst M.R., 2013. Short periods of incubation during egg storage increase hatchability and chick quality in long-stored broiler eggs. Poult. Sci. 92(11), 2977–2987, <https://doi.org/10.3382/ps.2012-02816>

- Fayeye T.R., Adeshiyan A.B., Olugbami A.A., 2005. Egg traits, hatchability and early growth performance of the Fulani-ecotype chicken. *Livest. Res. Rural Dev.* 17(8), 94.
- French N.A., 1997. Modeling incubation temperature: the effects of incubator design, embryonic development, and egg size. *Poult. Sci.* 76(1), 124–133, <https://doi.org/10.1093/ps/76.1.124>
- Hristakieva P., Mincheva N., Oblakova M., Lalev M., Ivanova, I., 2014. Effect of genotype on production traits in broiler chickens. *Slovak J. Anim. Sci.* 47(1), 19–24.
- Kidd M.T., 2003. A treatise on chicken dam nutrition that impacts on progeny. *J. World's Poult. Sci.* 59(4), 475–494, <https://doi.org/10.1079/WPS20030030>
- Korowiecka K., Trela M., Tombarkiewicz B., Pawlak K., Niedźwiółka J.W., Swadźba M., Lis M.W., 2017. Ocena wpływu wybranych substancji stosowanych do dezynfekcji jaj wylęgowych na wyniki lęgu piskląt kurzych. *Rocz. Pol. Tow. Zootech.* 13(2), 25–35.
- Kowalczyk M., Szabelak A., Dylewska M., Jakubczak A., 2018. Markery molekularne wykorzystywane w selekcji zwierząt hodowlanych. *Zesz. Probl. Postęp. Nauk Rol.* 592, 37–49, <http://dx.doi.org/10.22630/ZPPNR.2018.592.4>
- Krakowiak D., Drabik K., Batkowska J., Rokicka K., 2019a. Czynniki wpływające na jakość jaj wylęgowych i pozyskiwanych piskląt (cz. 2). *Wiad. Drob.* 10(5), 4–6.
- Krakowiak D., Drabik K., Batkowska J., Wengerska K., 2019b. Czynniki wpływające na jakość ja wylęgowych i pozyskiwanych piskląt (cz. 1). *Wiad. Drob.* 10(4), 4–6.
- Kulisiewicz J., 2000. Współdziałanie między genotypem a środowiskiem i jego znaczenie w hodowli i produkcji świń. *Postęp. Nauk Rol.* 47(1), 3–13.
- Malago J.J., Baitilwake M.A., 2009. Egg traits, fertility, hatchability and chick survivability of Rhode Island Red, local and crossbred chickens. *Tanz. Vet. J.* 26(1), 24–36, <https://doi.org/10.4314/tvj.v26i1.49230>
- Mertens K., Bamelis F., Kamps B., Kamers B., Verhoelst E., De Ketelaere B., Bain M., Decuyperre E., De Baerdemaeker J., 2006. Monitoring of eggshell breakage and eggshell strength in different production chains of consumption eggs. *Poult. Sci.* 85(9), 1670–1677, <https://doi.org/10.1093/ps/85.9.1670>
- Michalak K., Mróz E., 2003. Jakość jaj a wylęgowość. *Cz. I. Pol. Drob.* 3, 37–39.
- Nasri H., Van den Brand H., Najjar T., Bouzouaia M., 2019. Egg storage and breeder age impact on egg quality and embryo development. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 104, 257–268, <https://doi.org/10.1111/jpn.13240>
- N'dri A.L., Sellier N., Tixier-Boichard M., Beaumont C., Mignon-Grasteau S., 2007. Genotype by environment interactions in relation to growth traits in slow growing chickens. *Genet. Sel. Evol.* 39(5), 513–528, <https://doi.org/10.1051/gse:2007018>
- Noiva R.M., Menezes A.C., Peleteiro M.C., 2014. Influence of temperature and humidity manipulation on chicken embryonic development. *BMC Vet. Res.* 10(234), 1–10, <https://doi.org/10.1186/s12917-014-0234-3>
- Orłowska A., Mróz E., 2008. Analiza wzrostu zarodków indyczych w jajach o różnej jakości skorupy. *Med. Wet.* 64(8), 1059–1061.
- Rokicka K., Nowosiadły D., Krakowiak D., Chalimoniuk J., Kłos A., Spustek D., Drabik K., Batkowska J., 2020. Jeśli nie formalina to co do dezynfekcji jaj wylęgowych? W: J. Nyćkowiak, J. Leśny (red.), *Badania i Rozwój Młodych Naukowców w Polsce. Nauki Przyrodnicze fauna i hodowla zwierząt. Młodzi Naukowcy*, Poznań, 90–95.
- Rozporządzenie Komisji (WE) nr 617/2008 z dnia 27 czerwca 2008 r. ustanawiające szczegółowe zasady wykonania rozporządzenia Rady (WE) nr 1234/2007 w zakresie norm handlowych w odniesieniu do jaj wylęgowych i piskląt drobiu hodowlanego, <http://data.europa.eu/eli/reg/2008/617/oj>
- Seuss-Baum I., 2007. Nutritional evaluation of egg compounds. W: R. Huopalahti, R. López-Fandiño, M. Anton, Rüdiger Schade (red.), *Bioactive Egg Compounds*. Springer, Berlin, Heidelberg, https://doi.org/10.1007/978-3-540-37885-3_18

- Shehata A.M., Seddek N.H., Khamis T., Elnesr S.S., Nouri H.R., Albasri H.M., Paswan V.K., 2024. In-ovo injection of *Bacillus subtilis*, raffinose, and their combinations enhances hatchability, gut health, nutrient transport- and intestinal function-related genes, and early development of broiler chicks. *Poult. Sci.* 103(11), 104134, <https://doi.org/10.1016/j.psj.2024.104134>
- Sözcü A. İpek A., 2013. Incubation Conditions affect chick quality and broiler performance. *J. Agric. Fac. Uludag Univ.* 27(2), 139–146.
- Szablewski T., Gornowicz E., Stuper-Szablewska K., Kaczmarek A., Cegielska-Radziejewska R., 2013. Skład mineralny treści jaj kur ras zachowawczych z chowu ekologicznego. *Żywn. Nauka. Technol. Jakość* 5(90), 42–51.
- Tona K., Voemesse K., N'nanle O., Oke O.E., Kouame Y.A.E., Bilalissi A., Meteyake H., Oso O.M., 2022. Chicken Incubation Conditions: Role in embryo development, physiology and adaptation to the post-hatch environment. *Front. Physiol.* 13, 895854, <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.895854>
- Williams J.L., 2005. The use of marker-assisted selection in animal breeding and biotechnology. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.* 24(1), 379–339.

Porównanie morfometrii płoci (*Rutilus rutilus* L.) z rzeki Brdy w Bydgoszczy i rzeki Wisły w okolicach Torunia

Comparison of roach (*Rutilus rutilus* L.) morphometry from the Brda River in Bydgoszcz and the Vistula River near Toruń

Wstęp

Płóć (*Rutilus rutilus* L.) to jeden z najbardziej pospolitych i najczęściej występujących gatunków ryb. Spotkać ją można niemal w każdym zbiorniku wodnym, od wielkich jezior po rzeki, starorzecza, glinianki oraz przy morskie zalewy w niemal całej Europie, poza strumieniami górskimi. Zasięg występowania płoci obejmuje dorzecza zlewisk Atlantyku, Morza Północnego, Bałtyckiego, Czarnego, Azowskiego, Kaspijskiego i Aralskiego [Borkowski i Kopczyński 1989, Czerniejewski 2002]. Płóć można spotkać praktycznie na terenie całej Europy, z wyłączeniem Półwyspu Iberyjskiego, Grecji i północnej Skandynawii. W Polsce jest stwierdzana we wszystkich słodkich wodach, w tym w stawach, jeziorach i rzekach oraz przybrzeżnych wodach Bałtyku. Ryba ta żyje w stadach, w których również żeruje, i należy do ostrożnych i płochliwych gatunków. Ciało płoci jest stosunkowo krótkie, osiągając maksymalnie 50 cm długości (najczęściej do 30 cm), zaś jego masa może wahać się od 0,5 do 2 kg [Rudnicki i in. 1971]. Płóć odżywia się pokarmami zarówno roślinnymi, jak i zwierzęcymi, przy czym kilkakrotnie zmienia same żerowiska i rodzaj pokarmu [Reichholf i in. 1994, Hecker 2007, Kolasa 2023]. Dotychczas wyróżniono liczne podgatunki płoci, wśród których opisano m.in. płóć aralską, karpacką, rzeczną, syberyjską, uzbojską czy zakaukaską. Tarło tego gatunku trwa od kwietnia do końca czerwca w wodzie zarówno płynącej, jak i stojącej, osiągającej temperaturę od 10°C do 11°C. Ikra jest składana w rozlewiskach, płytkich miejscach z roślinnością oraz wodach przybrzeżnych [Terofal i Militz 1997, Horbowa i Fey 2013].

Płóć licznie zasiedla jeziora typu leszczowego, w rzekach natomiast zamieszkuje krainę brzany, a szczególnie preferuje miejsca głębokie oraz o wolnym prądzie wody [Brylińska i in. 1991]. Gatunek ten ma duże znaczenie gospodarcze ze względu na swoje liczne i pospolite występowanie, bardzo często wraz z leszczem stanowi znaczny odsetek w ilości odławianych ryb. W latach 1956–1960 w Państwowych Gospodarstwach Rybackich połów płoci wynosił 1611 ton rocznie, natomiast w 1982 aż 2454 ton. Dodatkowo w odławianiu tego gatunku istotny udział mają wędkarze. Biorąc pod uwagę funkcjonowanie ekosystemów, widać, że płóć jest cennym pokarmem dla wielu drapieżników – zarówno osobniki młode, jak i starsze [Borkowski i Kopczyński 1989].

¹ Politechnika Bydgoska im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich, Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt, Katedra Biologii i Środowiska Zwierząt, Koło Naukowe Ekologii Zwierząt, graczyk@pbs.edu.pl

Jeśli chodzi o wygląd, starsze osobniki tego gatunku może charakteryzować obecność intensywniej czerwieni tęczówki, co jest cechą wyróżniającą je od młodszych płoci. Ponadto stwierdzono, że w różnych zbiornikach wodnych płocie mogą mieć inną barwę ciała i odmienny wygląd łusek, ponieważ wygląd zależy od warunków środowiska.

Podstawą diety omawianych ryb są drobne rośliny i glony planktonowe, a także małe zwierzęta wodne, w tym skorupiaki i mięczaki. W miarę starzenia się ryby jej menu staje się bardziej złożone, co pozwala lepiej przystosować się do podlegających zmianom warunków środowiska.

W Polsce wymiar ochronny płoci wyznacza właściwy okręg Polskiego Związku Wędkarskiego. Wymiar ten może się różnić w zależności od danego okręgu, jednak zwykle stanowi 15–20 cm. W niektórych gospodarstwach rybackich wprowadza się czasowe lub stałe ograniczenia dotyczące odłowu tych ryb, które przekraczają określone wymiary.

Płoc odgrywa istotną rolę również jako gatunek wskaźnikowy – jego obecność lub brak w określonym zbiorniku wodnym może świadczyć o zmianach środowiskowych, takich jak eutrofizacja czy zanieczyszczenie [Craig 2000].

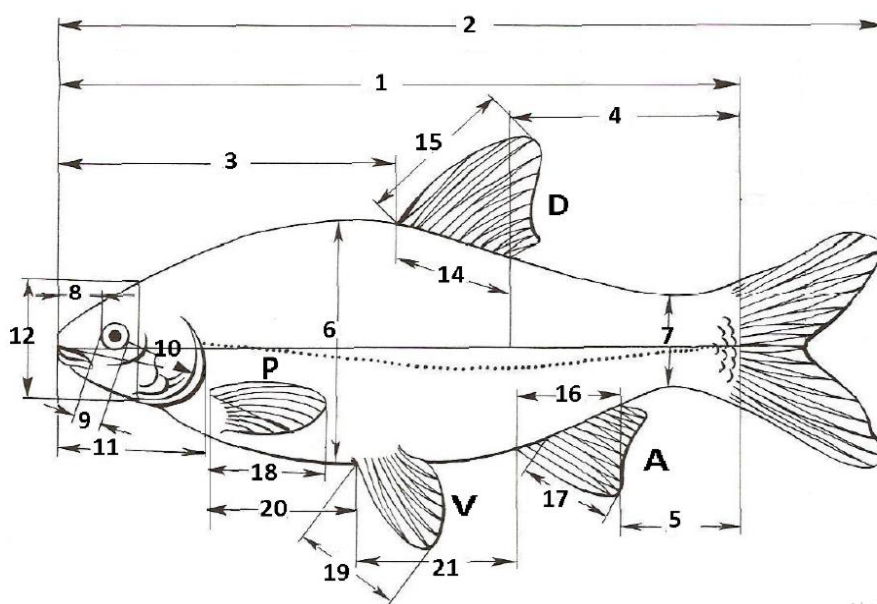
Płoc to jedna z ryb powszechniej występujących w Wiśle, największej rzece w Polsce pod względem biegu obejmującego cały obszar kraju, długości sięgającej 1047,5 km, powierzchni dorzecza obejmującej 194 424 km² oraz rozmiarów transportu unoszonego i wleczanego szacowanego na 833 000 ton [Kostrzewski i in. 2021]. Przez wzgląd na przedmiot badań skupiono się na dolnej Wiśle, która znajduje się w obrębie miasta Toruń, usytuowanej w Kotlinie Toruńskiej stanowiącej stosunkowo rozległą dolinę, gęsto porośniętą lasami. Poniżej samego miasta rzeka przebiega południowo, zaś na odcinku prowadzącym w kierunku Bydgoszczy biegnie równoleżnikowo [Szulc i in. 2007].

Zlewnia Brdy, lewobrzeżnego dopływu Wisły, obejmuje rozległy obszar o powierzchni około 4665 km², na którym zlokalizowane są mniejsze ciek wodne, takie jak Chocina, Kamionka oraz Zbrzyca, które stanowią główne dopływy rzeki. Brda w swoim biegu przepływa przez bardzo zróżnicowane geograficznie tereny – od pła-skich, sandrowych równin Pojezierza Pomorskiego aż po bardziej pagórkowate obszary Pojezierza Krajeńskiego. Ujście Brdy do Wisły znajduje się w Bydgoszczy, gdzie rzeka tworzy malowniczy Bydgoski Węzeł Wodny, stanowiący ważny punkt wodny łączący Brdę z Kanałem Bydgoskim. Brda wyróżnia się także stabilnym reżimem hydrologicznym, chociaż nie są jej obce zmiany w przepływie w zależności od pory roku. Na wybranych odcinkach rzeka osiąga szerokość od 20 do 30 m, z maksymalnym poszerzeniem do około 45 m w pobliżu ujścia do Kanału Bydgoskiego. Średnia głębokość Brdy wynosi 2,5 m, a prędkość przepływu wody to 0,80 m/s, co dodatkowo podkreśla rolę tej rzeki jako ważnego szlaku wodnego. Co więcej, Brda jest częścią międzynarodowego szlaku wodnego E70, który łączy dorzecza Wisły i Odry, a to nadaje jej istotne znaczenie transportowe oraz gospodarcze. W związku z tym rzeka pełni nie tylko funkcje ekologiczne i turystyczne, ale również stanowi ważny element infrastruktury transportowej, łącząc północną Polskę z innymi regionami kraju [Kolarova i Napiórkowski 2022].

Celem pracy było porównanie podstawowych cech morfologicznych pomiędzy samcami i samicami płoci bytującymi w dolnym odcinku Wisły na wysokości Torunia i Brdy na wysokości Bydgoszczy.

Material i metody

Materiałem do badań były płocie (*Rutilus rutilus* L.) odłowione w kwietniu w obu rzekach na wędkę, metodą spławikową. W Wiśle odłowiono 50 osobników (19 samic i 31 samców), w Brdzie – 30 osobników (14 samic i 16 samców), przy czym płeć ryb rozpoznawano po rozcięciu ryby, po ikrze. Na każdym odłowionym osobniku dokonano pomiarów liniowych za pośrednictwem suwmiarki elektronicznej z dokładnością do 1 mm, bazując na schemacie Pravdina [1966] (ryc. 1). Dla każdej mierzalnej cechy, osobno dla samic i samców, obliczono podstawowe statystyki opisowe, tj. średnią arytmetyczną, odchylenie standardowe i współczynnik zmienności. Zbadano istotne statystycznie różnice pomiędzy średnimi wartościami tych cech u samic i samców płoci.



Aktwu

Ryc. 1. Schemat pomiaru ryb z rodziny karpowatych; A – płetwa odbytowa, D – płetwa grzbietowa, P – płetwa piersiowa, V – płetwa brzuszna [Pravdin 1966]

Do wykazania różnic zastosowano test *t*-Studenta przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$ [Łomnicki 2003]. Obliczenia statystyczne zostały przeprowadzone za pomocą oprogramowania MS Excel 2019 (Microsoft, 2019) oraz Statistica 13.3 (StatSoft, 2019).

Wyniki i dyskusja

Średnia długość ciała płoci z Wisły wyniosła 193 mm (tab. 1); osobniki te były dłuższe niż płocie z Brdy, które miały średnio 188 mm. W Wiśle samce były wyraźnie dłuższe, a w Brdzie ta różnica była nieznaczna. W Wiśle samce były również cięższe, a w Brdzie to samice były cięższe od samców (tab. 2). Warto zwrócić uwagę, że większa masa ciała samic mimo zbliżonej długości ciała może być związana z różnicami

w budowie wewnętrznej, na przykład dotyczącymi rozrodu. Wyniki te mogą świadczyć o dobrych parametrach środowiskowych rzeki Brdy, pozwalających na równomierny rozwój obu płci w badanej populacji.

Tabela 1. Długość ciała i masa ciała odłowionych płoci z Wisły

Płeć	Długość ciała [mm]		Masa ciała [g]	
	zakres	średnia	zakres	średnia
Samice	120–290	189	39–400	159
Samce	110–290	239	25–420	202
Razem	110–290	193	25–420	186

Tabela 2. Długość ciała i masa ciała odłowionych płoci z Brdy

Płeć	Długość ciała w [mm]		Masa ciała w [g]	
	zakres	średnia	zakres	średnia
Samice	147–240	189	32–213	87
Samce	130–250	190	30–180	80
Razem	133–246	188	30–213	84

W ogólnym ujęciu różnice między samcami a samicami w obu parametrach były niewielkie, co sugeruje dobre dla płoci warunki środowiska zarówno w Wiśle, jak i w Brdzie.

Podczas oceny mierzalnych cech morfologicznych samic płoci z Wisły wytypowano 13 z nich, określając zakres poszczególnych parametrów i ich średnią, odchylenie standardowe i współczynnik zmienności podany w procentach (tab. 3).

Tabela 3. Mierzalne cechy morfologiczne samic płoci z Wisły

Cecha	n	Zakres	Średnia	Współczynnik zmienności [%]	Odchylenie standardowe
Średnica oka	19	4,0–12,4	10,5	25,3	2,702
Odległość zaoczna	19	12,0–45,4	22,0	33,6	7,406
Długość głowy	19	24,0–65,1	40,8	29,1	11,856
Wysokość głowy	19	15,0–47,7	29,2	30,7	8,959
Szerokość głowy	19	12,3–29,8	20,1	28,7	5,775
Szerokość D	19	14,9–54,2	30,5	37,1	11,317
Wysokość D	19	18,0–60,0	36,9	32,8	12,116
Szerokość A	19	16,6–56,8	37,4	30,4	11,367
Wysokość A	19	15,7–52,3	32,5	33,1	10,771
Długość płetwy P	19	12,0–50,4	28,9	40,2	11,617
Długość płetwy V	19	14,2–40,6	29,7	23,5	6,994
Odległość P–V	19	29,6–74,2	45,6	28,7	13,113
Odległość V–A	19	26,9–69,8	46,6	36,4	16,973

A – płetwa odbytowa, D – płetwa grzbietowa, P – płetwa piersiowa, V – płetwa brzuszna

Zakres poszczególnych mierzonych cech morfologicznych samic płoci był stosunkowo zróżnicowany. Największe różnice wśród samic wykazano w przypadku odległości P–V (44,6 mm), odległości V–A (42,9 mm), wysokości D (42 mm), długości głowy (41,1 mm), szerokości A (40,2 mm) oraz szerokości D (39,3 mm).

Obliczenia statystyczne umożliwiły interpretację współczynnika zmienności, gdzie określono: poniżej 25% to bardzo mała zmienność, od 25% do 45% to przeciętna zmienność, od 45% do 100% to silna zmienność, powyżej 100% to bardzo silna zmienność. Analiza danych wykazała bardzo niską zmienność w przypadku długości płetwy V, gdzie współczynnik zmienności wyniósł 23,5%. W przypadku pozostałych cech morfologicznych samic wykazano przeciętną zmienność, gdyż uzyskane wyniki mieściły się w przedziale od 25% do 45%. Zmienność w grupie samic pod względem ich morfologicznych cech była więc stosunkowo niewielka, co oznacza, że wykazane różnice w populacji samic płoci w rzece Wiśle na poziomie miasta Torunia są stosunkowo małe. Różnice w zakresie poszczególnych cech morfologicznych samic płoci wykazały duże skupienie wokół średniej, na co wskazywały wartości odchylenia standardowego.

Analogicznie do samic płoci dokonano pomiarów cech morfologicznych samców, których odłowiono 31. Również w tym przypadku dokonano pomiarów cech mierzalnych obejmujących oko, głowę, płetwy oraz odległość pomiędzy poszczególnymi częściami ciała (tab. 4).

Tabela 4. Mierzalne cechy morfologiczne samców płoci z Wisły

Cecha	n	Zakres	Średnia	Współczynnik zmienności [%]	Odchylenie standardowe
Średnica oka	31	8,2–16,4	11,4	16,7	1,907
Odległość zaoczna	31	10,8–45,1	25,1	31,1	7,809
Długość głowy	31	25,1–64,5	42,5	26,6	11,320
Wysokość głowy	31	19,0–50,4	33,1	21,3	7,047
Szerokość głowy	31	12,3–36,7	22,2	38,6	8,580
Szerokość D	31	13,8–49,8	27,4	43,9	12,044
Wysokość D	31	17,2–58,4	37,4	32,7	12,249
Szerokość A	31	18,9–59,6	35,5	29,1	10,320
Wysokość A	31	17,1–59,6	37,8	30,8	11,661
Długość płetwy P	31	15,0–49,9	28,7	30,5	8,748
Długość płetwy V	31	16,1–48,1	30,4	27,1	8,217
Odległość P–V	31	22,3–78,7	42,4	39,1	16,576
Odległość V–A	31	19,4–71,0	38,6	38,2	14,734

A, D, P, V – objaśnienia jak w tabeli 3

Największe różnice pod względem cech morfologicznych wśród badanych samców płoci zaobserwowano w odniesieniu do odległości P–V (56,4 mm), odległości V–A (51,6 mm), wysokości A (42,5), wysokości D (41,2) oraz szerokości A (40,7). Analiza danych wykazała bardzo małą zmienność w przypadku średnicy oka (16,7%) oraz długości głowy (21,3%). W przypadku pozostałych cech morfologicznych wykazano przeciętną zmienność mieszczącą się w przedziale od 25% do 45%, przy czym najbliższej silnej zmienności była szerokość D (43,9%). Podobnie jak w przypadku samic zmienność w zakresie cech morfologicznych u samców była niewielka. Odchylenie standardowe wskazywało na wysokie skupienie wartości wokół średniej arytmetycznej, co pozwala wnioskować, że cechy morfologiczne samców są słabo zróżnicowane. Na podstawie uzyskanych w wyniku wykonanych pomiarów danych porównano cechy morfologiczne pomiędzy samcami i samicami płoci (tab. 5).

W budowie samic i samców zaobserwowano istotne różnice w długości głowy i płetw P i V, wysokości D i szerokości A. Wśród pozyskanych osobników nie zauważono wyraźnych różnic morfometrycznych.

Tabela 5. Średnie wartości cech samców i samic płoci z Wisły

Cechy	Średnia		Test <i>t</i> -Studenta, <i>p</i>
	samców	samic	
Średnica oka	11,4	10,5	0,058
Odległość zaoczna	25,1	22,1	0,091
Długość głowy	42,5	40,8	0,029
Wysokość głowy	33,1	29,2	0,088
Szerokość głowy	22,2	20,1	0,070
Szerokość D	27,4	30,5	0,076
Wysokość D	37,4	36,9	0,009
Szerokość A	35,5	37,4	0,037
Wysokość A	37,8	32,5	0,106
Długość płetwy P	28,7	28,9	0,005
Długość płetwy V	30,4	29,7	0,017
Odległość P–V	42,4	45,6	0,055
Odległość V–A	38,6	46,6	0,132

A, D, P, V – objaśnienia jak w tabeli 3

Analogiczne obliczenia wykonano dla płoci złowionych w Brdzie, bazując na danych przeliczonych na procent długości ciała. U samców największą wartość współczynnik zmienności i odchylenia standardowego wykazała odległość P–V, najniższe wartości wskaźniki te osiągnęły dla średnicy oka (tab. 6).

Tabela 6. Cechy mierzalne samców płoci z rzeki Brdy w procentach długości ciała

Cecha	n	Zakres	Średnia	Współczynnik zmienności [%]	Odchylenie standardowe
Średnica oka	14	7,69–12,13	9,21	15,07	1,38
Odległość zaoczna	14	10,13–22,75	16,07	21,18	3,40
Długość głowy	14	24,50–44,26	34,04	15,71	5,34
Wysokość głowy	14	12,65–27,01	20,68	17,81	3,68
Szerokość głowy	14	10,58–23,24	17,08	18,99	3,24
Szerokość D	14	19,04–42,57	31,95	22,08	7,05
Wysokość D	14	21,79–45,86	32,81	18,93	6,21
Szerokość A	14	16,21–26,49	21,24	20,95	4,45
Wysokość A	14	15,58–27,96	18,95	21,21	4,02
Długość płetwy P	14	21,18–35,56	27,27	17,84	4,86
Długość płetwy V	14	18,19–30,51	23,81	15,61	3,71
Odległość P–V	14	23,66–55,76	37,88	22,35	8,46
Odległość V–A	14	25,04–50,27	35,49	21,68	7,69

A, D, P, V – objaśnienia jak w tabeli 3

Analiza cech mierzalnych samic wyrażona w odsetku długości ciała wykazała najniższy współczynnik zmienności w parametrze szerokość A, lecz odchylenie standardowe najniższą wartość osiągnęło w parametrze średnica oka (tab. 7). Największą wartość współczynnika zmienności zaobserwowano w parametrze szerokość D, z jednocześnie najwyższą wartością odchylenia standardowego.

Tabela 7. Cechy mierzalne samic płoci z rzeki Brdy wyrażone w odsetku długości ciała

Cecha	n	Zakres	Średnia	Współczynnik zmienności [%]	Odchylenie standardowe
Średnica oka	16	7,08–13,32	9,10	15,93	1,45
Odległość zaoczna	16	11,75–23,33	16,73	18,18	3,21
Długość głowy	16	26,64–46,71	35,59	16,96	6,03
Wysokość głowy	16	14,32–32,42	22,25	19,78	4,40
Szerokość głowy	16	13,75–26,45	18,30	19,59	3,58
Szerokość D	16	24,10–55,06	31,78	24,27	7,71
Wysokość D	16	26,50–50,69	33,91	20,09	6,81
Szerokość A	16	17,39–25,46	20,16	15,49	3,12
Wysokość A	16	13,38–25,70	19,06	20,01	3,81
Długość płetwy P	16	20,07–37,12	26,92	18,63	5,01
Długość płetwy V	16	17,12–30,98	24,01	16,74	4,02
Odległość P–V	16	31,80–50,21	39,36	15,71	6,18
Odległość V–A	16	27,30–51,22	37,90	20,30	7,69

A, D, P, V – objaśnienia jak w tabeli 3

Analiza statystyczna wykazała brak różnic istotnych statystycznie pomiędzy samcami a samicami w analizowanych cechach (tab. 8). Wskazuje to na słabo zaznaczone różnice cech morfometrycznych w badanej populacji.

Tabela 8. Średnie wartości cech samic i samców płoci z rzeki Brdy wyrażonych w odsetku długości ciała

Cechy	Średnia		Test <i>t</i> -Studenta, <i>p</i>
	samic	samców	
Średnica oka	9,10	9,21	0,212
Odległość zaoczna	16,73	16,07	0,544
Długość głowy	35,59	34,04	0,746
Wysokość głowy	22,25	20,68	1,063
Szerokość głowy	18,30	17,08	0,979
Szerokość D	31,78	31,95	0,063
Wysokość D	33,91	32,81	0,462
Szerokość A	20,16	21,24	0,759
Wysokość A	19,06	18,95	0,076
Długość płetwy P	26,92	27,27	0,193
Długość płetwy V	24,01	23,81	0,141
Odległość P–V	39,36	37,88	0,540
Odległość V–A	37,90	35,49	0,856

A, D, P, V – objaśnienia jak w tabeli 3

Przykładowo odległość przed płetwą grzbietową wyniosła średnio 75,2% długości ciała u samców i 76,3% u samic. Podobne wyniki odnotowano dla długości pyska i szerokości płetwy odbytowej, co sugeruje słabo zaznaczony dymorfizm płciowy w badanej populacji.

Badania przeprowadzone przez Szczyglińską [1980] dotyczące między innymi analizy biometrycznej dwóch populacji płoci bytujących w jeziorach wskazały, że na budowę morfologiczną tego gatunku wpływa środowisko bytowania, w tym temperatura wody oraz dostęp do określonego pokarmu. Rozwojowi płoci sprzyja wyższa temperatura wody, co wpływa na większe tempo jej wzrostu, a tym samym wysokie wartości wygrzbiecienia, dłuższą głowę oraz dłuższe płetwy brzuszna i grzbietowa [Szczyglińska 1980]. Badania te wykazały jednoznacznie, że cechy morfologiczne płoci w dużej mierze zależą od środowiska życia. Oznacza to, że poszczególne osobniki mogą się różnić wielkością i poszczególnymi cechami w zależności miejsca bytowania.

Zmienność cech morfometrycznych płoci wynika z różnorodnych presji środowiskowych. W zbiornikach, takich jak Przeczyce i Kozłowa Góra, stabilne warunki hydrologiczne oraz wysoka produktywność troficzna sprzyjają rozwojowi większych osobników. W rzece Brda dynamiczne środowisko promuje rozwój cech umożliwiających lepsze radzenie sobie z prądem wody, jak np. stosunkowo większe płetwy grzbietowe i bardziej opływowy kształt ciała. Adaptacje te zmniejszają opór wody, co jest kluczowe dla przetrwania w rzece [Machowski i Rzętała 2020a, 2020b].

W świetle badań przeprowadzonych przez Wiśniewolskiego i in. [2009] w kierunku określenia roli starorzeczy i ich połączenia z rzeką w różnorodności ichtiofauny w zakresie Dolnej Wisły dowiedziono, że mają one zasadnicze znaczenie dla bioróżnorodności. Jednocześnie płoc wraz z leszczem stanowiły gatunki występujące w odcinkach rzeki całkowicie odciętych od starorzeczy na skutek modyfikacji koryta rzeki. W przypadku płoci spowodowane jest to dużymi zdolnościami przystosowawczymi do zmian środowiskowych, na które ryba ta jest wysoce odporna. Co ważniejsze, badania te wykazały obecność w starorzeczach wielu gatunków ryb o wysokiej wrażliwości na zmiany w korycie rzeki, co dowodzi, że dolny odcinek Wisły pod względem ekologicznym zapewnia dobre warunki bytowania [Wiśniewolski i in. 2009].

Podsumowanie

Pozyskane dane i ich analiza wykazały, że zarówno w Wiśle, jak i w Brdzie między odłowionymi samicami i samcami płoci występowała słaba i przeciętna zmienność pod względem cech morfologicznych. Jednocześnie u badanych okazów nie zaobserwowano różnic wskazujących na silny dymorfizm płciowy. Stwierdzono większą zmienność w cechach, takich jak długość płetw i szerokość głowy, co może być wynikiem wpływu dynamicznych warunków środowiskowych rzeki, jak np. zmienność przepływu wody i dostępność pokarmu. Uzyskane wyniki mogą mieć zastosowanie w zarządzaniu populacjami płoci w rzekach oraz w planowaniu działań ochronnych. Stabilność morfologiczna i korelacje cech biometrycznych wskazują na dobrą adaptację gatunku do lokalnych warunków środowiskowych.

Bibliografia

- Borkowski P., Kopczyński W., 1989. Płoc. Wyd. Edytor, Warszawa, 3–12.
- Brylińska M., 1991. Ryby słodkowodne Polski. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa, 182–186.
- Craig J.F., 2000. Percid fishes. Systematics, Ecology and Exploitation. Blackwell Science, Malden, MA, USA.
- Czerniejewski P., 2002. Zmienność biometryczna płoci (*Rutilus rutilus*) z przyduchowego zbiornika Brzoza. Mag. Przem. Rybn. 4(28), 40–42.
- Hecker F., 2007. Atlas ryb słodkowodnych, Europa Środkowa. Wyd. Delta W–Z, Warszawa, 1–92.
- Horbowa K., Fey D., 2013. Atlas wczesnych stadiów rozwojowych ryb. 34 gatunki ryb Bałtyku Południowego i jego zalewów. Wyd. Morski Instytut Rybacki – PIB, Gdynia, 132–134.
- Kolasa Ł., 2023. Atlas wędkarski. Wyd. SBM, Warszawa, 1–121.
- Kolarova N., Napiórkowski P., 2022. How do specific environmental conditions in canals affect the structure and variability of the zooplankton community. Water 14(6), 979, <https://doi.org/10.3390/w14060979>
- Kostrzewski A., Krzemień K., Migoń P., Starkel L., Winowski M., Zwoliński Z., 2021. Współczesne przemiany rzeźby Polski. Wyd. II. Bogucki Wyd. Nauk., Poznań, 623–627.
- Łomnicki A., 2003. Wprowadzenie do statystyki dla przyrodników. Wyd. 3. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- Machowski R., Rzętała M., 2020a. Zbiornik Kozłowa Góra. W: R. Kaczmarek (red.), Encyklopedia Województwa Śląskiego t. 7 [projekt WWW]. Instytut Badań Regionalnych Biblioteki Śląskiej, Katowice.
- Machowski R., Rzętała M., 2020b. Zbiornik Przeczyce. W: R. Kaczmarek (red.), Encyklopedia Województwa Śląskiego t. 7 [projekt WWW]. Instytut Badań Regionalnych Biblioteki Śląskiej, Katowice.
- Pravdin I.F., 1966. Rukovodstvo po izucheniyu ryb [Guide to the study of fish]. Mińsk, 32–34 [w jęz. rosyjskim].
- Reichholf J., Steinbach G., Militz C., 1994. Wielka encyklopedia ryb. Słodkowodne i morskie ryby Europy. Wyd. Muza, Warszawa, 1–251.
- Rudnicki A., Waluga J., Waluś T., 1971. Rybactwo jeziorowe. Państwowe Wyd. Rolnicze i Leśne, Warszawa, 134–135.
- Szczyglińska A., 1980. Analiza dwóch populacji okonia *Perca fluviatilis* (L.) i dwóch populacji płoci *Rutilus rutilus* (L.) pochodzących ze zbiorników o różnej termice wód. Zesz. Nauk. ART Olsztyn. 10, 249–259.
- Szulc P., Cetkowski W., Lewicki R. 2007. Analiza możliwości zagospodarowania nabrzeży Wisły w granicach administracyjnych miasta Torunia. Miejska Pracownia Urbanistyczna w Toruniu, Toruń, 4–5.
- Terofal F., Militz C., 1997. Ryby słodkowodne. Leksykon przyrodniczy. Wyd. Świat Książki, Warszawa, 131–134.
- Wiśniewolski W., Ligieża J., Prus P., Buras P., Szlakowski J., Borzęcka I., 2009. Znaczenie łączności rzeki ze starorzeczami dla składu ichtiofauny na przykładzie środkowej i dolnej Wisły. Nauka Przyr. Technol. 3(3), 107.

Charakterystyka struktury sierści psów przebywających w schroniskach wschodniej i zachodniej Polski

Characteristics of the coat structure of dogs living in shelters
in Eastern and Western Poland

Wstęp

Główną funkcją sierści jest zapobieganie utracie ciepła oraz ochrona przed zmiennymi czynnikami środowiska zewnętrznego. Ponadto struktura włosa ma istotne znaczenie dla wytrzymałości oraz właściwości hydrofobowych sierści. Stanowi ona również wyznacznik stanu zdrowia zwierząt – skołtuniona, matowa sierść wskazywać między innymi na niedobory żywieniowe. W strukturze sierści wyodrębniono: rdzeń stanowiący część wewnętrzną, korę – warstwa środkowa, oraz powłoczkę włosa – część zewnętrzną. Rdzeń budują częściowo zrogowaciałe komórki tworzące pasmo wzdłuż osi długiej włosa. Ich układ decyduje o właściwościach termoregulacyjnych. Może przybierać formy: pełną – wypełnioną komórkami powietrznymi (zapewnia dobrą izolację), częściową – z przerwami w strukturze (umiarkowana izolacja), nieobecną – włosy lite, bez rdzenia (włosy gładkie, cienkie, mniej izolujące). Natomiast kora stanowi najgrubszą i najbardziej wytrzymałą część włosa, zapewniającą odporność na uszkodzenia mechaniczne oraz zawierającą pigment. Proporcje włosów i budowa są różne u różnych ras w zależności od przystosowania do klimatu i funkcji użytkowych psa [Karczmarczyk i Gryzińska 2019, Nowicki i in. 2012, Garbiec i in. 2020].

Chociaż psy tradycyjnie pełnią głównie rolę zwierząt towarzyszących, ich sierść może pełnić również funkcję surowca włókienniczego. Wysokiej jakości włókno można uzyskać z okrywy włosowej ras charakteryzujących się miękką i gęstą sierścią, bogatą w podszerstek. Najkorzystniejszym momentem na pozyskiwanie sierści jest okres linienia, gdy naturalnie wypadające włosy można skutecznie zebrać. Lepsze właściwości przędzalnicze ma jednak sierść uzyskiwana poprzez wyczesywanie, ponieważ umożliwia oddzielenie miękkiego podszerstka od sztywniejszego włosa okrywowego. Z wyczesanej sierści można pozyskać delikatniejsze i przyjemniejsze w dotyku włókno, które jest bardziej pożądane w produkcji przędzy. Wełna, jako surowiec włókienniczy pochodzenia zwierzęcego, może być otrzymywana od różnych gatunków zwierząt, m.in. królików angorskich, kóz kaszmirskich i angorskich, wielbłądów, alpaka oraz lam. Mimo tej różnorodności nadal najczęściej wykorzystywana jest wełna pochodząca od owiec [Jankowska i in. 2008].

¹ Uniwersytet w Siedlcach, Studenckie Koło Naukowe Sympatyków Zwierząt, we88135@stud.uws.edu.pl

² Uniwersytet w Siedlcach, Instytut Zootechniki i Rybactwa

Włos przedni psów w badaniu rasy collie charakteryzował się lepszymi właściwościami ciepłochronnymi niż z wełny owczej. Zaobserwowano także różnice pomiędzy włosami puchowymi a okrywowymi w zakresie budowy histologicznej ich warstwy nabłonkowo-luszczkowej [Jankowska i in. 2008].

W szacie psów w zależności od miejsca występowania oraz pełnionej funkcji wyróżniono włosy: okrywowe, podszerstne, szczeciniaste, wełniste, szorstkie, jedwabiste oraz czuciowe. Poszczególne rodzaje włosów różnią się strukturą oraz budową [Muntener i in. 2011, Kołodziejska-Lesisz i Borkowski 2013].

Jednym z miejsc badań jest schronisko z województwa zachodniopomorskiego, w którym w ostatnich latach znacząco poprawiono standardy opieki. Obecnie cieszy się ono bardzo pozytywnymi opiniami. Wyposażone jest w 43 boksy, z których 20 ma wybiegi. W schronisku tym znajduje się również osobna przestrzeń kwarantanna oraz dostępne są pomieszczenia dla zwierząt przygotowywanych do adopcji. Obiekt współpracuje z kilkunastoma gminami, co umożliwia jego stabilne finansowanie i systematyczną modernizację. Opinie ludzi odwiedzających schronisko podkreślają wysoki poziom czystości, zaangażowanie personelu oraz aktywną działalność wolontariatu. Ponadto regularnie schronisko odwiedza lekarz weterynarii wykonując szczepienia, sterylizacje oraz kontrolę stanu zdrowia zwierząt.

Podobnie specyficznym charakterem wyróżnia się schronisko w województwie mazowieckim, które funkcjonuje przede wszystkim jako placówka interwencyjna. Trafiają tam psy odebrane z warunków skrajnego zaniedbania lub bezpośredniego zagrożenia życia. Ze względu na stan zdrowia zwierząt przyjmowanych oraz cel ratunkowy placówki zwierzęta często wymagają długotrwałej rehabilitacji oraz intensywnej opieki weterynaryjnej. Warunki bytowe w placówce są dostosowane do specyfiki jej działalności, jednak trudne przypadki zdrowotne oraz stres związany z interwencjami mogą wpływać na stan sierści i skóry psów. Włączenie danych dotyczących specyfiki tego rodzaju placówek jest niezbędne dla rzetelnej oceny dobrostanu zwierząt i interpretacji stanu ich okrywy włosowej.

Włączenie powyższych informacji do analizy stanu sierści psów przebywających w schroniskach pozwala na pełniejszą i rzetelniejszą ocenę czynników wpływających na dobrostan zwierząt. Nieuwzględnienie ich w badaniu stanowi poważne ograniczenie metodologiczne.

Celem badania było porównanie struktury sierści psów przebywających w schroniskach na terenie województwa zachodniopomorskiego oraz mazowieckiego.

Materialy i metody

Badanie przeprowadzono w dwóch schroniskach zlokalizowanych na terenie województw zachodniopomorskiego (1) oraz mazowieckiego (2) w okresie jesienno-zimowym. W każdym ze schronisk psy zostały podzielone na dwie grupy: A – psy (15 szt.), B – suki (15 szt.). Wszystkie psy przebywały w porównywalnych warunkach. Grupy zostały dobrane również pod względem wieku określonym przez lekarza weterynarii na 4–5 lat. Były to zwierzęta zaliczane do ras dużych i średnich. Czas przebywania wszystkich psów w schroniskach to 12 miesięcy. Próby sierści zostały pobrane z okolicy łopatki, boku i uda, następnie podzielono te próby na frakcje: podszerstek i włosy okrywowe. Wykonano analizę mikroskopową sierści, uwzględniając grubość włosa oraz

rdzenia przy pomocy zestawu OPTA-Tech o powiększeniu 100-krotnym. Uzyskane dane zostały poddane analizie statystycznej, w której wzięto pod uwagę średnie wartości badanej cechy. Dobór osobników oparto na jednolitych kryteriach obejmujących wiek, płeć, wielkość ciała oraz ogólny stan zdrowia. Wszystkie psy były to mieszańce typowe dla populacji schroniskowej, jednak charakteryzowały się porównywalną długością i gęstością okrywy włosowej, bez wyraźnych odchyłeń od standardowej budowy sierści. W związku z tym uznano, że wpływ zróżnicowania pochodzenia genetycznego na strukturę sierści był ograniczony. Takie ujednolicenie cech fenotypowych w obrębie grup miało na celu stworzenie możliwie spójnego materiału do analizy porównawczej.

Wyniki i dyskusja

Analiza budowy rdzenia, kory oraz grubości włosa pozwala na lepsze zrozumienie mechanizmów izolacyjnych i potencjalnych adaptacji zwierząt do środowiska. O charakterze okrywy włosowej decyduje kilka cech, takich jak: typy włosów i ich wzajemny stosunek, długość i grubość włosów, gęstość, występowanie fal lub loków, szorstkość [Monkiewicz i Wajdzik 2007]. Wyniki badań wskazują, że sierść o przewadze rdzenia ciągłego wykazuje dobre właściwości termoizolacyjne oraz charakteryzuje się lepszymi parametrami odporności na zniszczenia [Pyz-Łukasiuk 1997, Karczmarczyk i Gryzińska 2019]. W badaniu własnym u ponad 92% osobników wykazano udział włosów o rdzeniu ciągłym. U pozostałych stwierdzono występowanie rdzenia przerywanego. Grubość rdzenia podszerstka (tab. 1) w obu analizowanych grupach była zbliżona, w województwie zachodniopomorskim wynosiła 9,56 μm u psów i 9,93 μm u suk, a w województwie mazowieckim 9,74 μm u psów oraz 9,37 μm u suk.

Tabela 1. Średnia grubość rdzenia podszerstka (μm)

Grupa	Średnia grubość rdzenia	
	1	2
A	9,56	9,74
B	9,93	9,37

A – psy, B – suki

1 – zachodniopomorskie, 2 – mazowieckie

Natomiast średnia grubość rdzenia włosa okrywowego w grupie psów przebywających w schronisku w województwie zachodniopomorskim wyniosła 62,56 μm , a u suk 70,70 μm (tab. 2). Na Mazowszu były to parametry wynoszące odpowiednio: 60,32 μm oraz 71,56 μm (tab. 2). Są to wartości wyższe od uzyskanych przez Sweklej [2017] w analizie okrywy owczarków podhalańskich.

Tabela 2. Średnia grubość rdzenia we włosie okrywowym (μm)

Grupa	Średnia grubość rdzenia	
	1	2
A	62,56	60,32
B	70,70	71,56

A – psy, B – suki

1 – zachodniopomorskie, 2 – mazowieckie

Grubość włosa stanowi o jego wytrzymałości i jest uwarunkowana genetycznie. Żywienie i pielęgnacja to jedne z czynników, które w znaczny sposób oddziałują na jakość okrywy psów. Badania wskazują również na zależność grubości włosów od miejsca przebywania zwierząt. Grubość włosów spełniają też kluczową rolę w izolacji cieplnej zwierząt [Kirby i in. 2009, Łapiński i in. 2014, Felska-Błaszczyk i in. 2018]. W badaniu własnym analizie grubości włosa poddano sierść pobraną zarówno z boku, łopatki, jak również uda (tab. 3).

Tabela 3. Średnia grubość podszerstka (μm)

Grupa	Łopatka		Bok		Udo	
	1	2	1	2	1	2
A	28,71	23,81	20,94	20,41	26,88	25,66
B	27,45	26,74	23,17	23,81	26,57	21,94

A – psy, B – suki

1 – zachodniopomorskie, 2 – mazowieckie

Psy ze schroniska zlokalizowanego w województwie zachodniopomorskim miały nieznacznie grubszy podszerstek w próbie pobranej zarówno z łopatki, jak również z uda. Natomiast nie wykazano różnic we frakcji pobranej z boku zwierząt. Porównując analizowaną cechę pod względem płci, wykazano niewielką różnicę dotyczącą grubości obserwowanej frakcji pochodzącej z łopatki oraz uda, natomiast podszerstek na boku u psów wynosił 20,94 μm , a u suk 23,17 μm , więc w tym przypadku różnica u zwierząt pochodzących z zachodu Polski wynosiła 2,23 μm . W grupie zwierząt ze schroniska z centralnej Polski stwierdzono znacznie wyższe parametry w przypadku próby pobranej z łopatki i boku, odpowiednio: 2,93 μm , 3,4 μm . Podszerstek pobrany z uda suk był cieńszy o 3,72 μm . Podobne wyniki do tych z badań własnych wykazali Jankowska i in. [2008], analizując okrywę włosową psów rasy collie rough.

Tabela 4. Średnia grubość włosów okrywowych (μm)

Grupa	Łopatka		Bok		Udo	
	1	2	1	2	1	2
A	80,60	82,88	86,63	92,69	108,35	127,40
B	72,13	75,72	74,88	89,12	103,20	124,56

A – psy, B – suki

1 – zachodniopomorskie, 2 – mazowieckie

Wyniki badań przeprowadzonych w wybranych schroniskach wykazały różnice w parametrach dotyczących grubości włosów okrywowych (tab. 4), co może przekładać się na odmienne zdolności zatrzymywania ciepła. Psy ze schroniska w województwie mazowieckim miały grubszy włos okrywowy we wszystkich miejscach pobranych prób. Różnice te dotyczyły grupy zarówno samców, jak i samic. Różnica w grubości włosów okrywowych na łopatce pomiędzy psami a sukami w schronisku nr 1 wyniosła 8,47 μm , natomiast w schronisku nr 2 – 7,16 μm . W przypadku próby pobranej z boku zwierząt otrzymano następujące różnice: 11,75 μm i 3,57 μm . Próby z uda wykazały różnice na poziomie 5,15 μm i 2,84 μm . Były to wyniki zbliżone do tych, jakie uzyskały Sweeklej [2017] oraz Jankowska i in. [2008]. Średnia grubość włosów okrywowych u psów rasy collie w badaniu przeprowadzonym przez Jankowską i in. [2008] wynosiła 90 μm .

Psy o gęstszym i dłuższym włosie okrywowym oraz dobrze rozwiniętym podszerstku mają lepszą izolację, natomiast osobniki z krótszą i cieńszą sierścią mogą być bardziej narażone na utratę ciepła [Nowicki in. 2012, Kowalewska 2024]. Analiza gęstości włosów (tab. 5) wykazała, że w 100 mg próby na 1608 włosów podszerstka przypadało 5 włosów okrywowych w grupie psów ze schroniska 1, natomiast w schronisku 2 stwierdzono wyższą wartość o około 42 włosy podszerstka. Różnice w ilości poszczególnych frakcji dotyczyły również płci. Sierścią o większej gęstości charakteryzowały się samice zarówno w schronisku 1, jak i w 2. Analiza długości włosów okrywowych w badanych grupach wykazała średnią wartość kształtującą się na poziomie 40,21 mm.

Taka odmienność może świadczyć między innymi o przystosowaniu się zwierząt do trudniejszych warunków klimatycznych panujących w województwie mazowieckim. Klimat województwa zachodniopomorskiego charakteryzuje się znaczną zmiennością będącą rezultatem oddziaływania zarówno czynników o charakterze makroskalowym (ścieranie się wpływów klimatu morskiego i kontynentalnego), jak i lokalnych uwarunkowań środowiskowych. W północno-zachodniej części regionu przeważają cechy klimatu morskiego, natomiast we wschodnich obszarach uwidaczniają się wpływy kontynentalne. Mikroklimat poszczególnych części województwa kształtowany jest przez zróżnicowanie rzeźby terenu, obecność zbiorników wodnych (morze, jeziora, rzeki), a także pokrycie terenu, w tym kompleksy leśne i rzeźby terenu (pradoliny, wzniesienia). Bliskość Morza Bałtyckiego, rozległe zasoby wodne i znaczne zalesienie regionu sprzyjają utrzymywaniu się umiarkowanego klimatu o wysokiej wilgotności powietrza. W pasie nadmorskim dominuje klimat umiarkowany ciepły morski, natomiast w głębi lądu występuje klimat umiarkowany ciepły przejściowy. Województwo mazowieckie położone jest natomiast w obrębie Niziny Mazowieckiej, której centralną część stanowi Kotlina Warszawska. Tereny te są zdominowane przez rozległe wysoczyzny oddzielone dolinami rzecznyymi, w tym największych rzek regionu: Wisły, Narwi, Bugu i Pilicy. Krajobraz regionu wyróżnia się dużą różnorodnością wynikającą ze złożonego układu dolin rzecznych oraz obecności piaszczystych wyniesień i kompleksów leśnych, co nadaje mu zróżnicowany charakter geomorfologiczny.

Jesienią na obszarze województwa zachodniopomorskiego odnotowano sumę opadów w wysokości 29,7 mm dla deszczu oraz 10,5 mm dla śniegu. W województwie mazowieckim wartości te wyniosły odpowiednio 23,4 mm i 31,8 mm. Liczba godzin światła dziennego była zbliżona w obu regionach i wyniosła 8,6 godz. w zachodniopomorskim oraz 8,7 godz. w mazowieckim. Liczba dni deszczowych była nieco wyższa w zachodnim regionie (6,9 dnia) niż na Mazowszu (5,8 dnia). Prędkość wiatru osiągała średnio 18,2 km/h na zachodzie i 17,4 km/h na wschodzie. Średnia temperatura maksymalna w regionie nadmorskim osiągnęła 7°C, a minimalna 2°C, natomiast w regionie umiarkowanym przejściowym odpowiednio 5°C i 0°C. Prawdopodobieństwo przejaśnień było identyczne w obu województwach i wyniosło 29%.

Zimą na zachodzie kraju opady deszczu wyniosły 24,8 mm, a opady śniegu 43 mm, podczas gdy we wschodniej Polsce wartości te znajdowały się odpowiednio na poziomie 13,6 mm i 52,2 mm. Liczba dni deszczowych była wyższa w woj. zachodniopomorskim – wyniosła 7,2 dnia – w porównaniu z woj. mazowieckim, gdzie było to 5,2 dnia. Długość dnia w tym okresie wynosiła średnio 8,2 godz. w woj. zachodniopomorskim oraz 8,4 godz. w woj. mazowieckim. Wiatr wiał z prędkością średnią 19,9 km/h w zachodniopomorskim oraz 19 km/h w mazowieckim. Średnia temperatura maksymalna i minimalna

wyniosły odpowiednio: 2°C i –2°C w regionie nadmorskim oraz 0°C i –5°C w regionie umiarkowanym przejściowym. Szansa na przejaśnienia to 29% w zachodniopomorskim i 30% w mazowieckim.

Tabela 5. Udział poszczególnych frakcji włosów w 100 mg okrywy włosowej

Grupa	Podszerstek		Włos okrywowy	
	1	2	1	2
A	1608	1650	5	6
B	1616	1624	4	5

A – psy, B – suki

1 – zachodniopomorskie, 2 – mazowieckie

W przedwiośniu woj. zachodniopomorskie zanotowało 26,4 mm opadów deszczu oraz 14,4 mm opadów śniegu, podczas gdy w mazowieckim odpowiednio: 18,5 mm i 32,7 mm. Liczba dni deszczowych była wyższa w rejonie zachodnim i wynosiła 6,4 dnia, a w rejonie wschodnim 4,8 dnia. Liczba godzin światła dziennego była jednakowa w obu województwach i wyniosła 12 godzin. Wiatr wiał ze średnią prędkością 18,3 km/h w zachodniopomorskim i 17,9 km/h w mazowieckim. Średnie temperatury maksymalne i minimalne wyniosły odpowiednio: 7°C i 0°C w zachodniopomorskim oraz 6°C i –1°C w mazowieckim. W obu przypadkach szansa na przejaśnienia oceniana była na 39%.

Podsumowanie

Klimat może w istotny sposób wpływać na przystosowanie się zwierząt do otoczenia, czego wynikiem może być adaptacja struktury włosa. Województwo zachodniopomorskie znajduje się pod silnym wpływem klimatu umiarkowanego przejściowego o cechach morskich, oznacza to więc, że występują tam łagodniejsze zimy, z mniejszymi spadkami temperatur, mniejsze amplitudy temperatur w ciągu roku, ale i częstsze opady oraz wyższa wilgotność powietrza – co pogarsza izolację termiczną sierści – a także wiatry znad Bałtyku, które u psów mogą powodować szybszą utratę ciepła przez przewiewanie sierści.

Mazowsze natomiast znajduje się w klimacie umiarkowanym przejściowym z przewagą kontynentalnych wpływów, charakteryzuje się surowszymi zimami, większą amplitudą temperatury między porami roku oraz między dniem i nocą, niższą wilgotnością, która może sprzyjać lepszej izolacji cieplnej, oraz mniej przewiewnymi warunkami w porównaniu z regionem nadmorskim. Narażenie zwierząt na silniejsze mrozy może wymuszać różnorodne czynniki adaptacyjne, takie jak wyższy metabolizm czy gęstszy podszerstek. Na zachodzie Polski występuje większe zachmurzenie w ciągu roku i notowane są niższe sumaryczne nasłonecznienie niż na wschodzie kraju. Oznacza to tyle, że psy z zachodu kraju mają mniej naturalnego dogrzewania organizmu, czego wynikiem mogą być niższe temperatury powierzchniowe mimo umiarkowanych temperatur powietrza. Może to wpływać na strukturę i funkcję sierści – przy ograniczonym nasłonecznieniu okrywa włosowa może być mniej rozwinięta, a wilgotne warunki dodatkowo obniżają jej właściwości izolacyjne. Z kolei na wschodzie Polski częściej i wcześniej pojawiają się niskie temperatury, co sprzyja fizjologicznej adaptacji psów – organizm musi szybciej i na

dłużej aktywować mechanizmy termoregulacyjne, co może skutkować rozwojem gęstszej sierści (szczególnie podszerstka) oraz zwiększoną aktywnością gruczołów łojowych, które wspomagają ochronę skóry i utrzymanie właściwości izolacyjnych sierści. Okrywa włosowa chroni przed deszczem i wiatrem, a podszerstek zatrzymuje ciepło. W klimacie morskim, w którym występuje wysoka wilgotność oraz notowane są częste opady deszczu, może to powodować namakanie sierści. Efektem tego jest obniżenie zdolności izolacyjnych, zlepianie się włosów, przewiewanie wilgotnej sierści przez wiatr, co powoduje wychłodzenie. Natomiast w klimacie kontynentalnym, w którym wilgotność jest niższa i wahania temperatur są większe, sprzyja to rozwijaniu się gęstszego podszerstka, co daje lepszą izolację termiczną; włos suchy zachowuje lepsze właściwości termoizolacyjne, może występować wykształcenie grubszej warstwy lipidowej na skórze, która zabezpiecza przed utratą ciepła i przesuszeniem skóry.

Rodzaj i struktura sierści odgrywają istotną rolę w adaptacji psów do warunków klimatycznych. Psy posiadające gęsty podszerstek oraz grubą okrywę włosową są lepiej przystosowane do zimniejszych i suchszych warunków, takich jak te panujące we wschodnich regionach Polski. Podszerstek stanowi warstwę izolacyjną zatrzymującą ciepło blisko skóry, co chroni organizm przed wychłodzeniem. Z kolei w regionach nadmorskich, gdzie dominuje klimat wilgotny i łagodniejszy, częściej spotyka się psy z mniej zwartą sierścią lub bez wyraźnego podszerstka. Krótka i rzadsza sierść, szczególnie w warunkach dużej wilgotności i silnych wiatrów, nie zapewnia skutecznej ochrony termicznej – szybciej nasiąka wodą i traci zdolność do izolacji cieplnej. Również tekstura włosa ma znaczenie, tj. sierść szorstka i bardziej odporna mechanicznie lepiej radzi sobie z niekorzystnymi warunkami atmosferycznymi niż miękka i jedwabista, która łatwo się przylega do skóry, ograniczając warstwę powietrza pełniącą funkcję izolatora. W związku z tym psy z różnym typem sierści mogą w odmienny sposób reagować na te same warunki pogodowe, co jest widoczne zarówno w ich zachowaniu, jak i fizjologii termoregulacyjnej.

Analiza danych wskazuje na przewagę występowania włosów rdzeniowych ciągłych u psów w obu analizowanych grupach zarówno w schronisku zlokalizowanym na terenie Mazowsza, jak również w schronisku z województwa zachodniopomorskiego. Zebrane wyniki badań przeprowadzonych na wybranych psach z obu schronisk wykazały znaczące różnice w parametrach dotyczących długości, grubości oraz właściwości termoizolacyjnych. Na uzyskane rezultaty mogą mieć wpływ m.in. odmienny klimat, sposób żywienia i organizacji schroniska. Okrywa zwierząt pochodzących z województwa mazowieckiego wskazuje na specyficzne cechy związane z adaptacją okrywy do warunków środowiskowych. Ponadto zróżnicowanie długości włosów oraz ilości podszerstka może wskazywać na różne potrzeby pielęgnacyjne i izolacyjne w obu schroniskach.

Bibliografia

- Felska-Błaszczuk L., Pęzińska-Kijak K., Ławrów N., 2018. Żywnienie a jakość okrywy włosowej u psów. W: V Warsztaty Kynologiczne „Higiena i profilaktyka w chowie i hodowli psów”, 30 listopada – 2 grudnia, Szczecin, 10–16.
- Garbiec A., Karpiński M., Wojtaś J., 2020. Określanie poziomu stresu u zwierząt towarzyszących na podstawie poziomu kortyzolu w różnych materiałach biologicznych. W: W. Chabuz, B. Nowakowicz-Dębek (red.). Wybrane zagadnienia produkcji zwierzęcej, t.1, Wyd. Uniw. Przr., Lublin, 22–28.

- Jankowska D., Janczak M., Bodkowski R., Sadkowska E., 2008. Analiza okrywy włosowej psów rasy collie rough z uwzględnieniem jej właściwości przędnych. Zesz. Nauk. Uniw. Przyr. Wrocław, 57, 101–108.
- Karczmarczyk S., Gryzińska M., 2019. Użyteczność identyfikacyjna sierści psa (*Canis lupus familiaris*) i kota (*Felis catus*) na podstawie wybranych cech budowy morfologicznej w aspekcie badań kryminalistycznych. Probl. Krymin. 306, 21–32.
- Kirby N.A., Hester S.L., Rees C.A., Kennis R.A., Zoran D.L., Bauer J.E., 2009. Skin surface lipids and skin and hair coat condition in dogs fed increased total fat diets containing polyunsaturated fatty acids. J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. 93(4), 505–511.
- Kołodziejska-Lesisz J., Borkowski T., 2013. Anatomia psa dla kynologa. Pies 1(349), 21–25.
- Kowalewska I., 2024. Geny a struktura i długość włosa psa. W: I Interdyscyplinarna Konferencja Naukowa Psy i Koty w Nauce i Praktyce pt. „Dobrostan psa i kota”, 14 czerwca 2024, Szczecin.
- Łapiński S., Guja I., Bendik A., 2014. Charakterystyka morfometryczna włosów psów ras pierwotnych. Rocz. Nauk. PTZ, t. 10, 4, 17–24.
- Monkiewicz J., Wajdzik J., 2007. Kynologia – wiedza o psie. Wyd. Uniw. Przyr., Wrocław.
- Muntener T., Doherr M.G., Guscetti F., Suter M.M., Welle M.M., 2011. The canine hair cycle – a guide for the assessment of morphological and immunohistochemical criteria. Vet. Dermatol. 22(5), 383–395, <https://doi.org/10.1111/j.1365-3164.2011.00963.x>
- Nowicki S., Przysiecki P., Filistowicz A., Nawrocki Z., Filistowicz A., 2012. Wpływ wieku lisów pospolitych (*Vulpes vulpes*) na cechy fizyczne włosów pokrywowych oraz gęstość okrywy włosowej. Rocz. Nauk. PTZ, t. 8, 1, 63–69.
- Pyz-Łukasiuk R., 1997. Włosy zwierząt – charakterystyka i znaczenie w rozpoznawaniu gatunków. Med. Wet., 53, 9, 500–502.
- Sweklej E.M., 2017. Ocena cech biometrycznych i predyspozycji psychicznych polskich owczarków podhalańskich w różnych aspektach ich wykorzystania. Praca doktorska, Uniw. Przyr.-Hum., Siedlce.

Wpływ instrumentów WPR UE na rozwój krajowych źródeł białka w żywieniu zwierząt w Polsce

The impact of EU CAP instruments on the development of domestic protein sources in animal nutrition in Poland

Wstęp

Rośliny bobowate grubonasiennne są istotne dla żywienia zwierząt gospodarskich, ponieważ zapewniają wysoką jakość białka. Wśród nich szczególną wagę przywiązuje się do soi, która wyróżnia się wysoką zawartością białka w porównaniu z pozostałymi roślinami. Soja jest jednym z najważniejszych gatunków roślin bobowatych grubonasiennych, względem innych roślin stanowi największe źródło białka i oleju zarówno dla ludzi, jak i zwierząt gospodarskich. Uprawa soi jest jedną z najważniejszych upraw na świecie. Soja pochodząca z Chin jest jedną z najstarszych roślin uprawianych na świecie. Zróżnicowane warunki agroekologiczne na świecie umożliwiły uprawę tego gatunku aż w 95 państwach [Śliwa i in. 2015]. Nasiona soi wykorzystuje się zarówno w produkcji mączki białkowej, jak i oleju roślinnego. Soja jest uprawiana na około 6% światowych gruntów ornych, a od lat 70. XX wieku obszar produkcji tej rośliny ma najwyższy procentowy wzrost w porównaniu z jakąkolwiek inną główną uprawą. Uprawia się ją głównie na nasiona, które zawierają przeciętnie 40% białka i około 20% tłuszczu o dużej zawartości kwasu linolowego. Ponadto nasiona zawierają składniki mineralne (wapń, fosfor, potas), a także witaminy z grupy B oraz cenne fitoestrogeny [Hartman i in. 2011]. Nasiona soi do Europy dotarły w 1739 roku, gdzie zostały wysłane z Chin [Tyczewska i in. 2014].

Soja to roślina, która rośnie tylko jeden sezon i należy do roślin krótkiego dnia, wymagających wysokich temperatur. Kiełkowanie nasion zachodzi epigeicznie w warunkach optymalnej temperatury powietrza 10–15°C oraz gleby 8–10°C. W zależności od odmiany ta roślina może osiągać różną wysokość, nawet do 1,5 m. Soja, należąca do rodziny bobowatych grubonasiennych, wykazuje zdolność asymilacji azotu atmosferycznego dzięki symbiozie z bakteriami brodawkowymi *Bradyrhizobium japonicum* zasiedlającymi jej korzenie. Cecha ta sprawia, że soja jest samowystarczalna pod względem zaopatrzenia w azot,

¹ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Studenckie Koło Naukowe „Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki”, Sekcja Doradztwa Rolniczego, jakubdudek112@gmail.com

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

co redukuje konieczność stosowania mineralnych nawozów azotowych. W rezultacie jej uprawa przyczynia się do oszczędności energii oraz ochrony środowiska poprzez ograniczenie użycia tych nawozów [Lorenc-Kozik i in. 2003].

Wstąpienie Polski do Unii Europejskiej, a szczególnie wprowadzenie specjalnej płatności obszarowej do powierzchni obsianych bobowatymi oraz możliwość realizacji zazielenienia poprzez ich uprawę, przyczyniło się do wzrostu zainteresowania tą grupą roślin, w tym soją, która stanowi podstawowe źródło białka importowanego do Polski. W ciągu ostatnich lat postęp w uprawie tych roślin został dodatkowo wsparty przez środki finansowe wprowadzone w ramach Wspólnej Polityki Rolnej Unii Europejskiej. W ramach WPR na lata 2023–2027 Polska otrzymała wsparcie finansowe w wysokości 17,3 mld euro w ramach I filaru oraz 4,7 mld euro w ramach II filaru, co łącznie z krajowym współfinansowaniem daje 25,2 mld euro na wsparcie rolnictwa i rozwój obszarów wiejskich. Zwiększenie udziału soi w strukturze zasiewów w Polsce jest istotnym i pożądanym krokiem w rozwoju produkcji roślinnej, uwzględniając duże zapotrzebowanie na importowaną poekstrakcyjną śrutę sojową, zwłaszcza genetycznie zmodyfikowaną jako źródło białka w żywieniu zwierząt gospodarskich. Zapotrzebowanie na ten surowiec wzrasta w gospodarstwach prowadzących intensywną hodowlę zwierząt. Aby móc ocenić pełny potencjał uprawy soi, konieczne będzie zweryfikowanie produktywności wczesnych odmian tego gatunku w cieplejszych rejonach Polski, co pozwoli na bardziej precyzyjne określenie korzyści dla praktyki rolniczej. Ze względu na to, że to pasze wytwarzane z soi stanowią największy udział w imporcie do Polski i nasi hodowcy ponoszą największe koszty zakupu pasz wytwarzanych z tej rośliny, w niniejszej pracy opisano problem rozwoju zapewnienia w krajowych źródłach białka w żywieniu zwierząt gospodarskich i przeanalizowano relacje między uprawą roślin, subsydiowaniem ze środków UE a wykorzystaniem jako krajowego źródła białka w paszach.

Źródła białka w żywieniu zwierząt

Rośliny bobowate grubonasienne, takie jak bobik, groch czy soja, z powodzeniem wykorzystuje się do krajowej produkcji pasz białkowych. Nasiona tych roślin charakteryzują się zróżnicowaną zawartością białka, od ok. 21% w przypadku grochu do nawet 38% w nasionach łubinu żółtego [Arczewska-Włosek i in. 2025]. Mają one jednak pewne ograniczenia jakościowe. W bobiku występują taniny ograniczające wykorzystanie białka, w grochu i bobiku – inhibitor tripsyny, a w łubinie alkaloidy, które mogą obniżać smakowitość i strawność paszy. Mimo to nasiona tych roślin można stosować w żywieniu zwierząt monogastrycznych przy odpowiednim przygotowaniu, ześrutowaniu i ewentualnej obróbce termicznej, co poprawia strawność i dezaktywuje część czynników antyżywnościowych [Arczewska-Włosek i in. 2025]. W przeciwieństwie do surowej soi obróbka termiczna nie jest bezwzględnie wymagana dla grochu, bobiku czy łubinu, choć jest wskazana dla podniesienia ich wartości pokarmowej [Arczewska-Włosek i in. 2025]. Nasiona rodzimych roślin strączkowych mają też korzystny wpływ agrotechniczny – wzbogacają glebę w azot i poprawiają jej strukturę, stanowiąc wartościowy element płodozmianu. Ograniczenia żywieniowe sprawiają jednak, że trudno jest tymi roślinami zastąpić w pełni najbardziej wydajne źródło białka, czyli soję [Arczewska-Włosek i in. 2025]. W praktyce udział tych nasion w mieszankach pasz bywa ograniczony. Dlatego od lat poszukuje się sposobów zwiększenia ich wykorzystania, ale kluczowe znaczenie wciąż ma śruta sojowa.

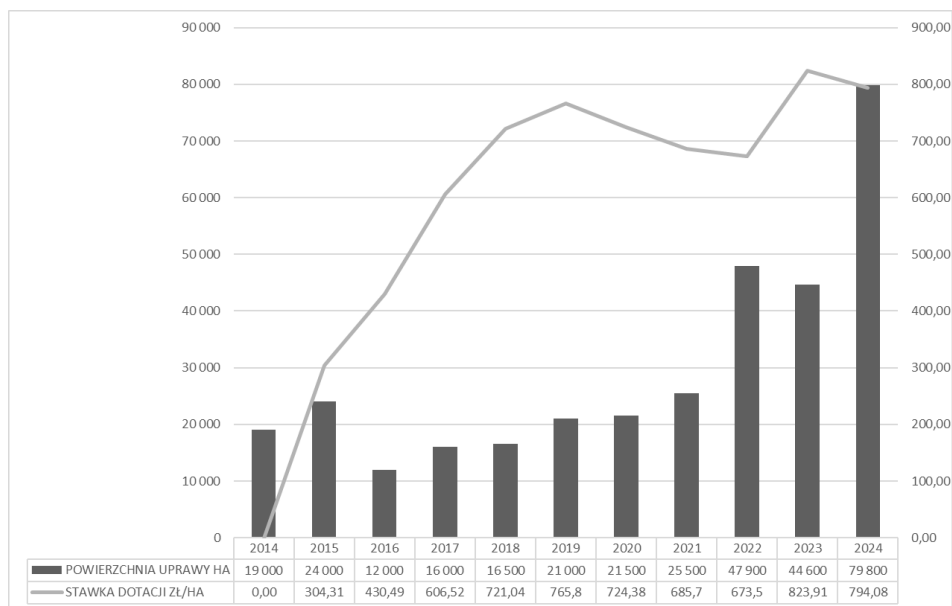
Soja jest obecnie najważniejszym źródłem białka roślinnego w żywieniu zwierząt gospodarskich zarówno w Polsce, jak i w całej Unii Europejskiej [Arczewska-Włosek i in. 2025]. Dominacja tej rośliny wynika z jej dobrych wartości pokarmowych oraz cech technologicznych, czyniących z niej surowiec paszowy o trudno zastępowalnych właściwościach. Poekstrakcyjna śruta sojowa, czyli produkt pozostały po wyekstrahowaniu oleju z nasion, zawiera ponad 45% białka ogólnego o wysokiej wartości biologicznej oraz umożliwia bardzo dobrą strawność aminokwasów egzogennych [Arczewska-Włosek i in. 2025]. Białko sojowe charakteryzuje się relatywnie zbilansowanym składem aminokwasowym dla zwierząt monogastrycznych – szczególnie bogate jest w lizynę, której brakuje w zbożach [Gorissen i in. 2018].

Śruta sojowa jest sprowadzana do Polski w ogromnych ilościach – w ostatnich latach było to ok. 2,6–2,7 mln ton rocznie [Lewandowski 2024]. Tendencja jest rosnąca: w 2024 r. import śruty sojowej przekroczył już 2,8 mln ton [Arczewska-Włosek i in. 2025]. Zdecydowana większość (około 98%) tej śruty pochodzi z upraw soi modyfikowanej genetycznie (GMO), głównie odmian Roundup Ready, uprawianych na masową skalę w Ameryce Południowej i Północnej [Arczewska-Włosek i in. 2025]. W Polsce deficyt krajowych źródeł białka jest na tyle duży, że importowana śruta sojowa stanowi ok. 80–85% białka ogółem zużywanego w paszach treściwych [IERiGŻ-PIB 2023]. Według szacunków Instytutu Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej niemal 80% zapotrzebowania na białko paszowe w Polsce pokrywane jest przez importowane komponenty, głównie soję genetycznie modyfikowaną. To skłania do postawienia pytania, na ile produkcja krajowa soi może zmniejszyć tę zależność. Dlatego zarówno Unia Europejska, jako największy światowy importer soi, a także wszystkie państwa członkowskie nieustannie szukają odpowiedzi, jak zwiększyć ilość krajowej produkcji białka w żywieniu zwierząt.

Instrumenty finansowe a powierzchnia upraw

Jedną ze strategii rozwiązania tego problemu stało się stymulowanie rozwoju krajowej produkcji soi poprzez dotację w ramach płatności bezpośrednich do upraw roślin strączkowych na nasiona. Rozwiązanie to wprowadzono w Polsce w 2015 roku. Płatność przysługuje do powierzchni uprawy: łubinu białego, łubinu wąskolistnego, łubinu żółtego, soi zwyczajnej, bobiku oraz grochu siewnego, w tym peluszek (z wyłączeniem grochu siewnego cukrowego i grochu siewnego łuskowego), jeżeli dokonano zbioru ziarna. Płatność ta przysługuje również w przypadku uprawy tych roślin w formie mieszanek. Do pierwszych 75 ha stosowana jest wyższa stawka płatności [Dz.U. 2023 poz. 412]. W Planie Strategicznym WPR 2023–2027 przewidziano ponadto zwiększenie całkowitej puli środków na dopłaty do roślin wysokobiałkowych o ok. 27% względem poprzednich lat, co ma pozwolić na utrzymanie średniej stawki na poziomie ok. 204 euro/ha (czyli ok. 900–960 zł/ha) w latach 2023–2027 [Mikos 2023]. Warto dodać, że uprawa soi zyskuje też dodatkowe preferencje w ekoschematach – jako roślina poprawiająca żyzność gleby soja pomaga wypełnić wymogi praktyk „Rolnictwo węglowe” (udział roślin wiążących azot w strukturze zasiewów) oraz może liczyć na wyższe dopłaty w rolnictwie ekologicznym.

W poniższej tabeli zobrazowano zebrane dane z Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa, które pokazują, jak zmieniały się stawki płatności do roślin strączkowych od momentu ich wprowadzenia w Polsce oraz jak w tym samym okresie zmieniała się powierzchnia uprawy soi w Polsce.



Ryc. 1. Powierzchnia uprawy soi oraz stawki dotacji

Analizowane podczas badania dane pokazują, że wprowadzenie dopłat do upraw wysokobiałkowych od 2015 r. oraz pojawienie się nowych odmian soi umożliwiły stopniowy rozwój jej zasiewów. Przez wiele lat powierzchnia soi utrzymywała się jednak na niskim poziomie – ok. 20 tys. ha rocznie. Dopiero ostatnie sezony przyniosły dynamiczne wzrosty. W 2021 r. soja zajmowała prawie 26 tys. ha, w 2022 r. już 47,9 tys. ha, a w 2023 r. nieco ponad 44 tys. ha. Rekordowy okazał się rok 2024, kiedy to areal soi w Polsce podwoił się w stosunku do roku poprzedniego – zasiano ok. 79,8 tys. ha. Był to najwyższy w historii poziom upraw tej rośliny w naszym kraju. Nadal jest to powierzchnia niewielka w porównaniu z głównymi uprawami zbożowymi czy rzepakiem, ale trend wzrostowy jest wyraźny. Zwiększająca się opłacalność uprawy, m.in. dzięki dopłatom i relatywnie wysokim cenom skupu nasion, dochodzącym do 1600 zł/t, zachęca kolejnych rolników do włączenia soi do struktury zasiewów [Agrolok]. Co ważne, soja znajduje najlepsze warunki na południu kraju (Podkarpacie, Lubelszczyzna, Małopolska), ale jest też uprawiana w innych regionach, przyczyniając się do dywersyfikacji upraw i poprawy płodności gleby.

Przedstawione dane pokazują, że system stymulowania wzrostu powierzchni uprawy, a co za tym idzie wykorzystywania soi jako krajowego źródła białka poprzez dopłaty bezpośrednie w pewnym stopniu zdaje egzamin. Stawka dopłaty nie jest stała –

co roku jest wyliczana w zależności od dostępnej puli środków i zgłoszonej powierzchni kwalifikującej się uprawy. Dodatkowo płatność pełna przysługuje do określonej wielkości areалу (do 75 ha na gospodarstwo, powyżej 75 ha stawka maleje o połowę). W początkowym okresie działania tego mechanizmu dopłaty były dość wysokie z uwagi na mały areal – np. w 2017 r. stawka wyniosła ok. 606,5 zł/ha (do 75 ha). W kolejnych latach, wraz ze wzrostem areалу upraw wysokobiałkowych, stawka nieco spadła i się ustabilizowała. Dla przykładu w 2021 r. dopłata do roślin strączkowych na ziarno wyniosła 685,7 zł/ha (do 75 ha), a za 2022 r. – 673,5 zł/ha. Od 2023 r. weszły w życie nowe stawki w ramach kolejnego okresu WPR, korzystniejsze dla rolników uprawiających rośliny białkowe. Za rok 2023 ustalono płatność 823,91 zł/ha do soi i innych strączkowych na nasiona. Oznacza to, że wsparcie finansowe dla uprawy soi będzie istotne i powinno dalej zachęcać rolników do zwiększania areалу.

Plonowanie soi w Polsce stopniowo się poprawia dzięki postępowi hodowlanemu i lepszemu dostosowaniu agrotechniki. Warunki wegetacji w Polsce sprawiają, że średnie plony krajowe są niższe niż w czołowych regionach uprawy soi na świecie, ale w sprzyjających latach soja potrafi dać zadowalające zbiory. Według Głównego Urzędu Statystycznego w ostatnich latach przeciętny plon soi wynosi około 2,5 t/ha (taka wartość przyjmowana jest jako średnia orientacyjna), oczywiście z dużym zróżnicowaniem regionalnym. W sezonie 2024 wielu rolników uzyskało bardzo dobre wyniki: na południu Polski plony wynosiły średnio 2,8–4,5 t/ha, a najlepsi osiągalni nawet ponad 5 t/ha na pojedynczych plantacjach [Kula 2024]. Z drugiej strony niesprzyjające warunki (np. zalania lub susza) mogą ograniczyć plon do 1–2 t/ha. Mimo tych wahań potencjał plonotwórczy nowych odmian (szczególnie z grupy bardzo wczesnych) stale rośnie, co zwiększa atrakcyjność uprawy. Łączne zbiory soi w Polsce są wciąż niewielkie w stosunku do potrzeb rynku paszowego. Nawet rekordowy areal 79,8 tys. ha w 2024 r. przy średnim plonie ok. 2,5 t/ha dał zaledwie około 199,5 tys. ton nasion soi. Dla porównania zapotrzebowanie polskiego przemysłu paszowego na surowce sojowe jest wielokrotnie większe. Jeśli cała krajowa soja z 2024 r. zostałaby przerobiona na śrutę poekstrakcyjną – przy założeniu uzysku ok. 790 kg śruty z tony nasion, reszta to olej i odpady – otrzymano by ok. 157 tys. ton śruty sojowej. Jest to ilość odpowiadająca zaledwie około 5–6% rocznego zapotrzebowania na śrutę sojową na rynku krajowym [Arczewska-Włosek i in. 2025]. Nawet rekordowa krajowa produkcja pokrywa dziś najwyżej niecałą 1/20 część bieżących potrzeb. Pozostałe 94–95% musimy pokryć importem. Oczywiście stopień samowystarczalności białkowej nieco wzrasta z każdym hektarem nowo zasianej soi, jeszcze kilka lat temu własna produkcja zaspokajała mniej niż 1% potrzeb, obecnie jest to kilka procent. Jednak aby realnie uniezależnić polskie pasze od importu, potrzebne byłyby znacznie większe arealy upraw [Mulak 2024]. Szacunki ekspertów wskazują, że dla choćby częściowego bezpieczeństwa paszowego kraju należałoby uprawiać minimum 100 tys. ha soi, a docelowo nawet około 0,5 mln ha, aby móc zastąpić znaczącą część importowanej śruty [Mikos 2023]. Osiągnięcie takiego poziomu wymagałoby dalszego wzrostu zainteresowania rolników, stabilnego systemu dopłat, rozwinięcia rynku nasion i skupu oraz infrastruktury przetwórczej.

Podsumowanie

Importowane pasze białkowe wciąż stanowią podstawę w żywieniu zwierząt gospodarskich. Chociaż produkcja soi w Polsce dynamicznie rośnie, napędzana dopłatami i rosnącą opłacalnością, wciąż stanowi margines w pokryciu ogromnego zapotrzebowania na białko paszowe. Soja dominuje jako importowany surowiec ze względu na swoją wysoką wartość żywieniową i dotychczasowe przewagi ekonomiczne. W najbliższych latach możemy oczekiwać dalszego wzrostu krajowej produkcji soi, co nieco poprawi bezpieczeństwo paszowe i być może pozwoli zastąpić pewną część importu. Skala importu jest nadal olbrzymia i nawet optymistyczne scenariusze wskazują, że Polska będzie jeszcze długo dużym importerem śruty sojowej pomimo zwiększania nakładów w ramach WPR na rozwój krajowych źródeł białka w żywieniu zwierząt gospodarskich.

Bibliografia

- Agrolok, [b.d.]. Ceny skupu ZUBR, <https://www.agrolok.pl/notowania/notowania-ziarna-soi.htm> [dostęp: 19.03.2025].
- Arczewska-Włosek A., Świątkiewicz M., Świątkiewicz S., Grela E.R., Kiczorowska B., Zaworska-Zakrzewska A., Kaczmarek S., 2025. Przetwórstwo nasion roślin białkowych i produkcja pasz dla zwierząt monogastrycznych. Instytut Zootechniki – PIB, Kraków-Balice.
- ARMiR, 2024. Rejestr upraw, <https://rejestrupraw.arimr.gov.pl> [dostęp: 19.03.2025].
- Gorissen S.H.M., Crombag J.J.R., Senden J.M.G. Waterval H.W.A., Bierau J., Lex B. Verdijk L.B., van Loon L.J.C., 2018. Protein content and amino acid composition of commercially available plant-based protein isolates. *Amino Acids* 50, 1685–1695, <https://doi.org/10.1007/s00726-018-2640-5>
- Hartman G.L., West E.D., Herman T.K., 2011. Crops that feed the World 2. Soybean – world-wide production, use, and constraints caused by pathogens and pests. *Food Security* 3, 5–17, <https://doi.org/10.1007/s12571-010-0108-x>
- IERiGŻ-PIB, 2023. Analiza sytuacji ekonomiczno-produkcyjnej rolnictwa i gospodarki żywnościowej na początku trzeciej dekady XXI wieku, Warszawa.
- Kula M., 2024. Soja 2024 – rekordowy rok. *Więści Rolnicze*, <https://wiescirolnicze.pl/inne-uprawy/soja-2024-rekordowa-powierzchnia-zasiewow-i-wysokie-plony/> [dostęp: 20.03.2025].
- Lewandowski M., 2024. Importujemy rocznie blisko 3 mln ton śruty sojowej. *Agropolska.pl*, <https://www.agropolska.pl/uprawa/straczkowe/importujemy-rocznie-blisko-3-mln-ton-sruty-sojowej,170.html> [dostęp: 20.03.2025].
- Lorenc-Kozik A.M., Pisulewska E., 2003. Wpływ zróżnicowanego nawożenia azotem i mikroelementami na plonowanie wybranych odmian soi. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops* 24(1), 131–142.
- Mikos P., 2023. Czy produkcja soi będzie bardziej opłacalna? O ile wzrosną dopłaty do soi? *Tygodnik Rolniczy*, <https://www.tygodnik-rolniczy.pl/pieniadze/czy-produkcja-soi-bedzie-bardziej-oplacalna-o-ile-wzrosna-doplaty-do-soi-2389008> [dostęp: 20.03.2025].
- Mulak D., 2024. Eksport śruty sojowej z USA: zanosi się na rekord. *Top Agrar Polska*, <https://www.topagrar.pl/articles/aktualnosci-branzowe-uprawa/eksport-sruty-sojowej-z-usa-zanosi-sie-na-rekord-2508656> [dostęp: 20.03.2025].
- Śliwa J., Kania J., Dacko M., Zajac T., 2015. Rolniczo-ekonomiczne uwarunkowania uprawy soi w Polsce w aspekcie wszechstronności zastosowań i zrównoważonego rozwoju. *Zagadnienia Doradztwa Rolniczego* 81(3), 71–82.
- Tyczewska A., Gracz J., Twardowski T., Małycka A., 2014. Soja przyszłością polskiego rolnictwa? *Nauka* 4, 121–138.
- Ustawa z dnia 8 lutego 2023 r. o Planie Strategicznym dla Wspólnej Polityki Rolnej na lata 2023–2027. *Dz.U.* 2023 poz. 412.

Wykorzystanie anestetyków podczas pomiarów narybku tilapii nilowej (*Oreochromis niloticus*)

Use of anaesthetics when measuring Nile tilapia fry (*Oreochromis niloticus*)

Wstęp

Od wielu lat hodowla ryb w obiegach zamkniętych zaczyna zastępować połowy ryb ze środowiska naturalnego. Hodowla ryb w warunkach kontrolowanych RAS (ang. recirculating aquaculture system) wymaga wykonania wielu czynności, takich jak transport, kontrolowany rozród, sortowanie, znakowanie, ważenie podchowanych ryb. Wszystkie te zabiegi mają na celu na celu maksymalizację wielkości i wartości produkcji. Tego typu działania mogą być dla ryb źródłem stresu, spowodować pogorszenie ich dobrostanu, co w konsekwencji może wpłynąć na wielkość produkcji. Podczas każdej procedury, która jest stresująca lub może powodować dyskomfort, ryby powinny być znieczulane [Svoboda 2001]. Podczas takich zabiegów stosuje się anestetyki [Rożyński i in. 2016, López-Cánovas i in 2020]. Ograniczają one stres u ryb wywołany manipulacjami oraz ograniczają obrażenia, jakie mogą powstać podczas ich ważenia czy też podczas iniekcji. Dobór odpowiedniego anestetyku oraz dawki jest gwarancją sukcesu. Pomimo że środki znieczulające są powszechnie stosowane na całym świecie podczas transportu i obchodzenia się z rybami, wiedza na temat ich stosowania jest niewielka. Na rynku dostępnych jest kilka anestetyków, na które różnie reagują poszczególne gatunki ryb.

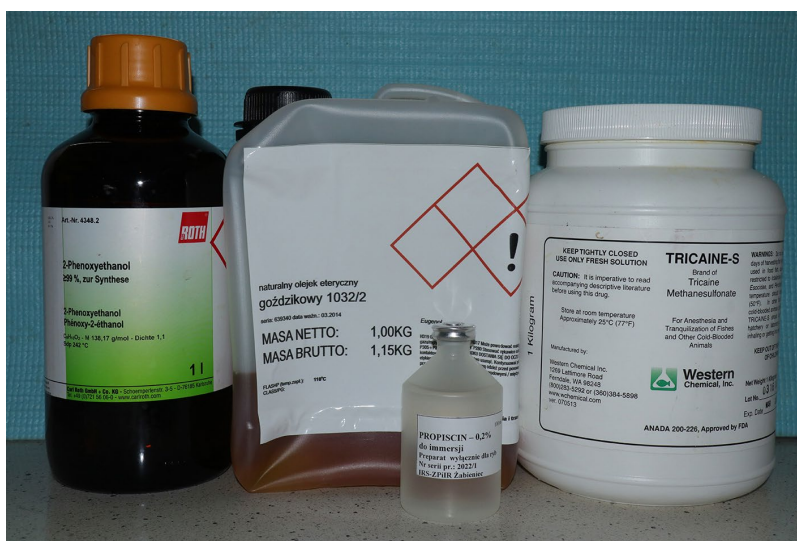
Tilapia nilowa (*Oreochromis niloticus*) jest jednym z najważniejszych gatunków hodowlanych w akwakulturze na całym świecie. Ze względu na swoją odporność, szybki wzrost i wysoką wartość odżywczą gatunek ten stał się kluczowym elementem w produkcji rybnej [López-Olmeda 2021]. W praktykach hodowlanych oraz badaniach naukowych często zachodzi potrzeba znieczulenia ryb w celu minimalizacji stresu podczas takich procedur, jak ważenie, mierzenie, transport czy zabiegi chirurgiczne. Zastosowanie odpowiednich środków anestetycznych jest kluczowe dla zapewnienia dobrostanu zwierząt oraz uzyskania wiarygodnych wyników badań.

Głównym celem przeprowadzonych badań było sprawdzenie, w jaki sposób wielkość ryb i zasolenie wody na poziomie 5‰ i 10‰ wpływa na zachowanie się ryb (czas indukcji, głębokość znieczulenia, czas wybudzania oraz potencjalne efekty uboczne) w roztworach anestetyków, takich jak: Tricaine – S (MS-222), 2-Phenoxyethanol (2-fenoksyetanol), olejek goździkowy (eugenol) oraz Propiscin. Znieczulenie jest ogólnie definiowane jako stan wywołany przez zastosowany czynnik zewnętrzny powodujący utratę czucia poprzez depresję układu nerwowego.

¹ Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Naukowe Koło Akwarystów LABEO, blazej.engler@student.uwm.edu.pl

Material i metody

Badania wykonano na narybku tilapii nilowej (*Oreochromis niloticus*) pochodzącym z własnej hodowli. W odpowiednim czasie, gdy narybek uzyskał stosowne rozmiary, został on odłowiony i posortowany na kategorie wiekowe i wielkościowe, a następnie poddany zaplanowanym zabiegom. Do anestezji ryb wykorzystano anestetyki używane powszechnie do usypiania ryb podczas zabiegów manipulacyjnych, a mianowicie: Tricaine – S (MS-222) (Syndel, Kanada), 2-Phenoxyethanol (Carl-Roth, Niemcy), olejek goździkowy – eugenol (Merck Life Science Sp. z o.o., Niemcy) oraz Propiscin (IRS-ZP i IR Żabieniec, Polska), które przedstawiono na ryc. 1.



Ryc. 1. Anestetyki zastosowane w badaniach (fot. R. Kujawa)

Tricaine – S (MS-222) to najpopularniejszy anestetyk. Stosowany jest w akwakulturze nie tylko w Polsce, ale i w innych częściach świata. Charakteryzuje się dobrą rozpuszczalnością w wodzie oraz szybkim przenikaniem przez błony skrzelowe ryb [Treves-Brown 2000, IACUC 2014, Park 2019].

Propiscin zawiera 0,2% stabilizowanego roztworu etomidatu i może być stosowany jako anestetyk. Pozwala na znieczulenie ryb do 0,5 godziny. Przy prawidłowym podaniu wymagany zanik percepcji zmysłowej i odruchów ruchowych u ryb można uzyskać w ciągu od około 2 do 4 minut. Niska toksyczność tego farmakologicznego preparatu została udowodniona zgodnie z pełnym zestawem kryteriów klinicznych, toksykologicznych, hematologicznych i biochemicznych na podstawie wyników przeprowadzonych testów klinicznych na wielu gatunkach ryb, głównie łososiowatych, takich jak pstrąg tęczowy (*Oncorhynchus mykiss*) i lipień (*Thymallus thymallus*) [Kazuń i Siwicki 2012]. Może być stosowany również jako skuteczny środek do znieczulenia takich gatunków ryb, jak amur biały (*Ctenopharyngodon idella*) czy karp (*Cyprinus carpio*) [Witeska i in. 2015].

Środek znieczulający, jak eugenol pochodzący z olejku goździkowego (*Eugenia caryophyllata*), stosowany jest do minimalizacji stresu ryb podczas zabiegów w akwakulturze [Park 2019]. Może być używany jako anestetyk. Zalecane dawki to od 10 do 100 miligramów (mg) eugenolu na litr (l) wody przez maksymalnie 15 minut lub od 1 do 15 mg/l przez maksymalnie 8 godzin ekspozycji (lekkie uspokojenie) [U.S. Fish and Wildlife Service]. Czas leczenia będzie się różnił w zależności od gatunku, temperatury wody i pożądanego poziomu uspokojenia. Przed zastosowaniem środek należy rozpuścić w alkoholu etylowym, aby zwiększyć jego rozpuszczalność w wodzie.

Fenoksyetanol (2-Phenoxyethanol) jest organicznym związkiem chemicznym stosowanym w kosmetykach, środkach odstraszających owady, lakierach, farbach i jako konserwant. Powszechnie jest stosowany jako środek znieczulający w akwakulturze do uspokajania i podczas transportu ryb. Związek ten jest skuteczny w przypadku wielu gatunków ryb [Guo i in. 1995, Sajan i in. 2013]. Skuteczne stężenie znieczulające fenoksyetanolu u wielu gatunków ryb mieści się w zakresie 200–600 $\mu\text{l/l}$ [Guo i in. 1995, Weber i in. 2009, Pawar i in. 2011].

Roztwór do indukcji znieczulenia ogólnego narybku tilapii został przygotowany na bazie wody z akwariów, w których podchowevano tilapie. Użyta woda charakteryzowała się optymalnymi parametrami fizycznymi i chemicznymi, tj. wysokim natlenieniem ($>75\%$), niskim poziomem azotynów i azotanów. Po umieszczeniu ryb w danym roztworze anestetyku (ryc. 2) obserwowano ich zachowanie (uspokojenie, utrata równowagi, brak reakcji na bodźce, uśpienie) i mierzono czas, po jakim zaszły te zmiany.



Ryc. 2. Tilapie w roztworze anestetyku (fot. R. Kujawa)

Po wejściu wszystkich osobników w stan anestezji zważono je (ryc. 3), a następnie umieszczono w wodzie pozbawionej anestetyku.



Ryc. 3. Ryby podczas pomiarów masy ciała (fot. R. Kujawa)

Mierzono również czas wybudzania. Na tej podstawie wytypowano anestetyk, który zapewniał przy minimalnej dawce przeprowadzenia zaplanowanych czynności.

Eksperyment I

Zastosowanie Tricaine – S (MS-222)

Próby z użyciem MS-222 na tilapiach nilowych przeprowadzono w temperaturze wody 22°C. Stwierdzono, że przy stężeniu 60 mg/l uspokojenie ryb następowało po 1 minucie, utrata równowagi po 13 minutach, a pełne znieczulenie po 20 minutach (tab. 1). Czas wybudzania zależał od długości ekspozycji i wynosił od 1 do 3 minut.

Tabela 1. Czas (s) wprowadzenia w stan anestezji narybku tilapii nilowej w roztworze Tricaine – S (MS-222), o temperaturze wody 22°C

Parametr	Tricaine – S (MS-222) (mg/l)		
	60	90	120
Anestezja			
– uspokojenie ryb	60	60	–
– utrata równowagi	810	150	60
– brak reakcji na bodźce	–	360	–
– uśpienie	1200	420	180
Wybudzenie			
– po 5 minutach przebywania w roztworze	60	120	60
– po 10 minutach przebywania w roztworze	60	180	195

Tabela 2. Masy narybku tilapii nilowej poddanych anestezji w roztworze Tricaine – S (MS-222)

Masa narybku (g)	Tricaine – S (MS-222) (mg/l)		
	60	90	120
Średnia	8,82	11,67	10,87
Minimalna	5,43	7,28	7,04
Maksymalna	13,63	14,46	14,89
Odchylenie standardowe	2,75	1,97	2,34

Eksperyment II

Zwiększenie stężenia MS-222 do 90 mg/l skracало czas indukcji znieczulenia: uspokojenie następowało po 1 minucie, utrata równowagi obserwowana była po 2,5 minuty, a pełne znieczulenie po 7 minutach. Czas wybudzania wynosił od 2 do 3 minut, w zależności od długości ekspozycji. Przy stężeniu 120 mg/l obserwowano najszybszą indukcję: uspokojenie po 1 minucie, a pełne znieczulenie po 3 minutach. Czas wybudzania był zbliżony do wcześniejszych prób.

Zastosowanie 2-Phenoxyethanolu

Badania z 2-Phenoxyethanolem przeprowadzono w temperaturze wody 23°C. Przy stężeniu 0,5 ml/l ryby uspokajały się po 18 sekundach, utrata równowagi obserwowana była po 50 sekundach, a pełne znieczulenie następowało po 1 minucie i 40 sekundach (tab. 3). Czas wybudzania zależał od długości ekspozycji i wynosił od 2 minut i 50 sekund do 2 minut i 20 sekund. Zmniejszenie stężenia do 0,3 ml/l wydłużało czas indukcji: uspokojenie – po 26 sekundach, brak reakcji na bodźce – po 1 minucie i 14 sekundach, a pełne znieczulenie – po 4 minutach i 15 sekundach. Czas wybudzania wynosił od 1 minuty i 40 sekund do 1 minuty i 56 sekund.

Tabela 3. Czas (s) usypiania narybku tilapii nilowej anestetykami: 2-Phenoxyethanolem, Propiscinem oraz eugenolem (temp. wody 23°C)

Etap	Anestetyk					
	2-Phenoxyethanol (ml/l)		Propiscin (ml/l)		eugenol (mg/l)	
	0,3	0,5	0,5	1,0	40	60
Anestezja						
– uspokojenie okazów	26	18	–	–	–	36
– utrata równowagi	74	50	100	60	53	75
– brak reakcji na bodźce	165	94	440	–	101	90
– uśpienie	255	100	475	237	110	100
Wybudzanie po 5 minutach przebywania w roztworze						
– reakcja na bodźce	–	108	180	162	215	107
– powrót równowagi	–	120	450	9,23	230	160
– wybudzenie	100	170	510	900	255	215
Wybudzanie po 10 minutach przebywania w roztworze						
– reakcja na bodźce	–	108	180	600	–	180
– powrót równowagi	80	117	250	650	–	–
– wybudzenie	116	140	480	840	–	390

Zastosowanie Propiscinu

Przy stężeniu 1 ml/l Propiscinu utrata równowagi następowała po 1 minucie, a pełne znieczulenie było widoczne po 3 minutach i 57 sekundach (tab. 3). Zmniejszenie dawki o połowę (0,5 ml/l) spowodowało utratę równowagi u badanych ryb po 1 minucie i 40 sekundach, a pełne uśpienie dopiero po prawie 8 minutach.

Zastosowanie eugenolu

Przy stężeniu 40 mg/l eugenolu utratę równowagi obserwowano po 53 sekundach, a pełne znieczulenie następowało po 1 minutach i 50 sekundach (tab. 3). Większa dawka eugenolu na poziomie 60 mg/l skróciła czas uzyskania pełnego znieczulenia o 10 sekund.

Również minimalna dawka eugenolu 20 mg/l mimo uspokojenia narybku po 50 sekundach oraz braku na bodźce po 4 minutach nie wprowadziła ryb w stan anestezji – ryby przebywały w takim roztworze przez 15 minut. W związku z powyższym próba nie się powiodła, ponieważ dawka anestetyku była zbyt niska.

Masy narybku tilapii nilowej poddanych anestezji w roztworze 2-Phenoxyethanolu, Propiscinu oraz eugenolu przedstawiono w tabeli 4.

Tabela 4. Masa ryb poddanych anestezji w roztworze 2-Phenoxyethanolu, Propiscinu oraz eugenolu

Masa ryb (g)	Anestetyk					
	2-Phenoxyethanol (ml/l)		Propiscin (ml/l)		eugenol (mg/l)	
	0,3	0,5	0,5	1,0	40	60
Średnia	11,01	11,91	9,996	10,95	11,98	9,62
Minimalna	8,25	9,34	6,18	6,57	4,82	6,93
Maksymalna	15,65	15,13	14,14	17,27	21,76	12,53
Odchylenie standardowe	2,26	2,03	2,41	3,01	4,82	1,85

Eksperyment III

Zasolenie wody

Próby z użyciem Tricaine – S (MS-222) przeprowadzone na tilapiach nilowych o różnej masie ciała podchowrywanych w wodzie zasolonej wykazały, że zasolenie wody wydłuża czas usypiania ryb, natomiast nie ma praktycznie wpływu na czas ich wybudzania (tab. 5).

Tabela 5. Czas (s) usypiania młodego narybku tilapii nilowej w roztworze Tricaine – S (MS-222) podchowrywanego w zasolonej wodzie

Etap	Tricaine – S (MS-222) (100 mg/l)		
	zasolenie wody (‰)		
	0	5	10
Anestezja			
– uspokojenie okazów	–	60	60
– utrata równowagi	–	–	–
– brak reakcji na bodźce	60	90	90
– uśpienie	120	140	180
Wybudzanie po przebywaniu w roztworze			
– przez 5 minut	120	60	120
– przez 10 minut	150	120	150

Masy narybku tilapii nilowej podchowrywanych w zasolonej wodzie poddanych anestezji w roztworze Tricaine – S (MS-222) przedstawiono w tabeli 6.

Stwierdzono równiez, że ryby młodsze potrzebują znacznie krótszego czasu na znieczulenie ogólne niż osobniki starsze (tab. 7).

Masy 35-dniowych tilapii nilowej podchowrywanych w zasolonej wodzie poddanych anestezji w roztworze Tricaine – S (MS-222) przedstawiono w tabeli 8.

Tabela 6. Masa narybku tilapii nilowej podchowrywanego w zasolonej wodzie poddanego anestezji w roztworze Tricaine – S (MS-222)

Masa narybku (g)	Tricaine – S (MS-222) (100 mg/l)		
	zasolenie wody (‰)		
	0	5	10
Średnia	0,124	0,16	0,129
Minimalna	0,1	0,108	0,093
Maksymalna	0,15	0,24	0,18
Odchylenie standardowe	0,02	0,05	0,02

Tabela 7. Czas (s) usypiania 35-dniowych tilapii nilowej w roztworze Tricaine – S (MS-222) podchowrywanych w zasolonej wodzie

Etap	Tricaine – S (MS-222) (100 mg/l)		
	zasolenie wody (‰)		
	0	5	10
Anestezja (s)			
– uspokojenie okazów	–	33	120
– utrata równowagi	60	480	240
– brak reakcji na bodźce	120	–	600
– uśpienie	150	600	665
Wybudzanie po przebywaniu w roztworze (s)			
– przez 5 minut	160	120	60
– przez 10 minut	135	90	120
Powrót równowagi po 10 minutach przebywania w roztworze	60	–	–

Tabela 8. Masa 35-dniowych tilapii nilowej podchowrywanego w zasolonej wodzie poddanych anestezji w roztworze Tricaine – S (MS-222)

Masa narybku (g)	Tricaine – S (MS-222) (100 mg/l)		
	zasolenie wody (‰)		
	0	5	10
Średnia	3,43	3,54	3,18
Minimalna	2,32	2,92	2,37
Maksymalna	5,52	4,07	3,76
Odchylenie standardowe	0,88	0,41	0,47

Dyskusja

Stosowanie anestetyków w akwakulturze zapewnia szybsze i wydajniejsze obchodzenie się z rybami, a także minimalizuje skalę strat następujących po przenoszeniu ryb [Hamáčková i in. 2001, Weber i in. 2009, Kazuń i Siwicki 2012]. Środki znieczulające stosowane są podczas wielu zabiegów związanych z chowem i hodowlą ryb, takich jak: odłów, selekcja ryb, przyżyciowa ocena dojrzałości oocytów, pozyskanie produktów płciowych, znakowanie, zaszywanie otworów płciowych oraz resekcja jądra u suma europejskiego [Gomułka i Antychowicz 1999]. Osiągnięcie znieczulenia ogólnego u ryb uzależnione jest od gatunku i wielkość znieczulanej ryby oraz wielu czynników, m.in. od stężenia zastosowanego środka znieczulającego, parametrów fizykochemicznych wody [Son i in. 2001]. W niniejszym badaniu wybudzanie narybku tilapii nilowej ze znieczulenia ogólnego, w przeciwieństwie do jego wywołania, nie było skorelowane ze stężeniem zastosowanego anestetyku.

Przeprowadzone badania nad skutecznością różnych środków znieczulających dla tilapii nilowej wykazały istotne różnice w ich działaniu. Każdy z analizowanych anestetyków: Tricaine – S (MS-222), 2-Phenoxyethanol, Propiscin oraz eugenol (olejek goździkowy) – charakteryzował się innym czasem indukcji, głębokością znieczulenia oraz tempem wybudzania.

Tricaine – S (MS-222), powszechnie stosowany w praktykach badawczych i hodowlanych, wykazywał relatywnie szybkie działanie i przewidywalne efekty. Wzrost jego stężenia skracał czas indukcji znieczulenia, jednak zbyt wysokie dawki mogą prowadzić do przedłużonego wybudzania i potencjalnych negatywnych efektów ubocznych. W porównaniu z innymi anestetykami MS-222 wymaga neutralizacji przed usunięciem do środowiska wodnego, co może stanowić pewne ograniczenie jego stosowania w warunkach komercyjnych.

2-Phenoxyethanol wykazywał szybkie działanie uspokajające, a pełne znieczulenie uzyskiwano w ciągu kilku minut, w zależności od zastosowanego stężenia. Krótkie czasy wybudzania sugerują, że substancja ta może być użyteczna w krótkotrwałych procedurach, takich jak ważenie czy transport ryb. Jednakże skuteczność tego anestetyku w wywoływaniu głębokiego znieczulenia była niższa w porównaniu z MS-222 i Propiscinem.

Propiscin charakteryzował się dłuższym czasem indukcji i stosunkowo długim okresem wybudzania. W praktyce może to ograniczać jego zastosowanie w operacjach wymagających krótkiego znieczulenia, jednak może być on przydatny w dłuższych procedurach, takich jak operacje chirurgiczne lub pobieranie próbek biologicznych.

Olejek goździkowy, którego głównym składnikiem aktywnym jest eugenol, okazał się skutecznym anestetykiem o szybkim czasie działania, jednak jego efekty zależały od zastosowanego stężenia – przy zbyt niskiej dawce nie uzyskiwano pełnego znieczulenia. Jego naturalne pochodzenie i biodegradowalność czynią go ekologiczną alternatywą, lecz stosowanie tego olejku wymaga precyzyjnego dawkowania. Wyniki wskazały, że badane substancje w zastosowanych dawkach spełniały kryteria skuteczności znieczulenia.

Anestetyki stosowane są równie podczas hodowli i komercjalizacji gatunków ryb ozdobnych [Romaneli i in. 2018]. W czasie takich zabiegów niezbędne jest zbieranie danych biometrycznych, które ułatwiają selekcję zwierząt do handlu i genetyczną poprawę stada. Aby ograniczyć podczas takich zabiegów stres ryb, stosowane są oprócz eugenolu inne odpowiednie środki znieczulające, takie jak benzokaina czy mentol [Romaneli i in. 2018]. Zatem zastosowanie odpowiednich środków znieczulających jest ważnym narzędziem minimalizacji stresu u zwierząt.

Wnioski

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że wybór środka anestetycznego dla tilapii nilowej zależy od specyfiki procedury, jaką zamierza się przeprowadzić.

1. Tricaine-S (MS-222) jest skuteczny i szeroko stosowany, ale wymaga neutralizacji po użyciu, co zwiększa koszty operacyjne w hodowlach komercyjnych,

2. 2-Phenoxyethanol działa szybko i umożliwia krótkie procedury, jednak jego zdolność do wywoływania głębokiego znieczulenia jest ograniczona,

3. Propiscin oferuje stabilne i długotrwałe działanie, co może być korzystne w bardziej skomplikowanych zabiegach,

4. Eugenol (olejek goździkowy) jest ekologiczną alternatywą, ale wymaga starannego doboru dawki, aby osiągnąć optymalne efekty.

Ostatecznie decyzja o wyborze środka znieczulającego powinna być podejmowana w kontekście specyficznych warunków hodowlanych oraz celu danej procedury, z uwzględnieniem aspektów bezpieczeństwa i dobrostanu zwierząt.

Bibliografia

- Gomułka P., Antychowicz J., 1999. Anestetyki stosowane u ryb. Med. Wet. 55(2), 89–93.
- Guo F.C., Teo L.H., Chen T.W., 1995. Effects of anaesthetics on the water parameters in a simulated transport of platyfish, *Xiphophorus maculatus* (Gunther). Aquacult. Res. 26, 265–271, <https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.1995.tb00911.x>
- Hamáčková J., Sedova M.A., Pjanova S.V., Lepičová A., 2001. The effect of 2-phenoxyethanol, clove oil and Propiscin anaesthetics on perch (*Perca fluviatilis*) in relation to water temperature. Czech J. Animal Sci. 46(11), 469–473.
- IACUC, 2014. Guidelines for the preparation and use of MS-222 (TMS, tricaine methanesulfonate) for animal procedures. Florida Atlantic University, USA.
- Kazuń K., Siwicki A.K., 2012. Propiscin – a safe new anaesthetic for fish. Fish. Aquatic Life 20(3), 173–177, <https://doi.org/10.2478/v10086-012-0021-3>
- López-Cánovas A.E., Cabas I., Chaves-Pozo E., Ros-Chumillas M., Navarro-Segura L., López-Gómez A., Fernandes J.M.O., Galindo-Villegas J., García-Ayala A., 2020. Nanoencapsulated clove oil applied as an anesthetic at slaughtering decreases stress, extends the freshness, and lengthens shelf life of cultured fish. Foods 9(12), 1750, <https://doi.org/10.3390/foods9121750>
- López-Olmeda J.F., Sánchez-Vázquez F.J., Fortes-Silva R. (red.), 2021. Biology and aquaculture of tilapia. Boca Raton, Florida, CRC Press.
- Park I.S., 2019. The anesthetic effects of clove oil and MS-222 on far eastern catfish, *Silurus asotus*. Dev. Reprod. 23(2), 183–191, <https://doi.org/10.12717/DR.2019.23.2.183>
- Pawar H.B., Sanaye S.V., Sreepada R.A., Harish V., Suryavanshi U., Tanu, Ansari Z.A., 2011. Comparison of efficacy of four anaesthetic agents in the yellow seahorse, *Hippocampus kuda* (Bleeker, 1852). Aquaculture 311, 155–161, <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2010.12.007>
- Romaneli R.D.S., Boaratti A.Z., Rodrigues A.T., Queiroz D.M.D.A., Khan K.U., Nascimento T.M.T., Mansano C.F.M., 2018. Efficacy of benzocaine, eugenol, and menthol as anesthetics for freshwater angelfish. J. Aquatic Animal Health 30(3), 210–216, <https://doi.org/10.1002/aah.10030>
- Rożyński M., Ziomek E., Demska-Zakęś K., Kowalska A., Zakęś Z., 2016. Propiscin – a safe anaesthetic for pikeperch (*Sander lucioperca* L.). Acta Vet. Hung. 64(4), 415–424, <https://doi.org/10.1556/004.2016.039>

- Sajan S., Sreenath V.R., Mercy T.A., Syama S., 2013. The efficacy of 2-phenoxyethanol as anaesthetic for juvenile Pearl spot, *Etroplus suratensis* (Bloch). Asian Fish. Sci. 26(3), 176–182, <https://doi.org/10.33997/j.afs.2013.26.3.005>
- Son M.H., Park M.W., Myeong J.I., Kim D.J., Kim B.H., Jo Q.T., Jeon I.G., 2001. Anaesthetic tolerance of juvenile black rockfish *Sebastes schlegeli*, produced for wild stock enhancement. Ocean Polar Res. 23(3), 285–290.
- Svoboda M., 2001. Stress in fishes. A review. Bull. VURH Vod. (Czech Rep.) 37(4), 169–191.
- Treves-Brown K.M., 2000. Methods of drug administration. W: Treves-Brown K.M. (red.). Applied fish pharmacology, Aquaculture 3, Springer-Science+, 1–15.
- U.S. Fish and Wildlife Service, [b.d.]. Aqui-S®20E, <https://www.fws.gov/inad/aqui-sr20e-11-741> [dostęp: 10.02.2025].
- Weber R.A., Peleteiro J.B., Martín L.G., Aldegunde M., 2009. The efficacy of 2-phenoxyethanol, metomidate, clove oil and MS-222 as anaesthetic agents in the Senegalese sole (*Solea senegalensis* Kaup 1858). Aquaculture 288(1–2), 147–150. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2008.11.024>
- Witeska M., Dudyk J., Jarkiewicz N., 2015. Haematological effects of 2-phenoxyethanol and etomidate in carp (*Cyprinus carpio* L.). Vet. Anaest. Analg. 42(5), 537–546, <https://doi.org/10.1111/vaa.12242>

Behavior pastwiskowy owiec i koni

Sheep and horse pasture behavior

Wstęp

Koń został towarzyszem i przyjacielem człowieka ponad pięć tysięcy lat temu dzięki wyjątkowemu charakterowi oraz inteligencji. Oprócz praktycznego użytkowania zwierzę to od wieków jest inspiracją dla artystów, w wielu obszarach kultury zajmuje istotną pozycję. Owce były pierwszymi zwierzętami udomowionymi przez człowieka, towarzyszą nam aż 11 tysięcy lat. Pomimo faktu, że człowiek obcuje z tymi gatunkami już tak długo, wciąż nie udało się w pełni odkryć ich psychiki. Zbyt ograniczona wiedza w temacie behawioru zwierząt jest częstą przyczyną wielu problemów w ich chowie i hodowli.

Behawioryzm skupia elementy metodologii, psychologii i filozofii. Początkowo zachowanie ograniczało się do bodźca powodującego reakcje – behawior stereotypowy. Bardziej skomplikowaną formą jest behawior instynktowny (motywowany). Jak podaje Taylor i Field [1998], behawior jest to wzorzec działania, który występuje u zwierząt dobrowolnie lub instynktownie. Każde zwierzę charakteryzują zachowania stanowiące bazę do opisu behawioru. Do ogólnego behawioru zaliczają się różnorakie czynniki środowiskowe, które podczas obserwacji trzeba brać pod uwagę. Ta struktura pozwala na utworzenie podstawowej „bazy danych”, zwanej etogramem [Kokocińska i Kaleta 2015]. Wśród kategorii zachowania zwierząt można wyróżnić odpoczynek i sen, aktywność ruchową (lokomotoryczną), zachowanie pokarmowe, komfortowe (pielęgnacyjne), wydalinicze, eksploracyjne, zabawowe, płciowe, rodzicielskie i socjalne [Kaleta 2003]. Kategorie zachowań są ukazywane na wiele sposobów w zależności od omawianego gatunku. Są to zachowania złożone, w ramach których można wyszczególnić wiele form i reakcji behawioralnych. Czas przeznaczany przez zwierzę w ciągu doby na poszczególne kategorie i formy behawioru to tzw. budżet czasowy zachowania i jest on zróżnicowany w zależności od szeregu czynników wewnętrznych. Do podstawowych czynników wewnętrznych mających wpływ na poziom dobowej aktywności zwierzęcia należy: przynależność gatunkowa, czynniki genetyczne, zegar biologiczny, wiek, płeć i stan fizjologiczny. Do zewnętrznych zaś: czynniki klimatyczne, biologiczne, w tym dostępność do pokarmu czy obecność innych zwierząt. Zarówno konie, jak i owce należą do roślinożerców oraz zwierząt stadnych o określonej strukturze. Wykazują również podobne schematy zachowań.

¹ Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział Bioinżynierii Zwierząt Studenckie Koło Naukowe Hodowców Owiec i Kóz „Chimera”, KHOiK@uwm.edu.pl

² Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział Bioinżynierii Zwierząt Studenckie Koło Naukowe Hodowców Owiec i Kóz „Chimera”

Zwierzęta, przebywając na wolnej przestrzeni, jaką jest pastwisko, wykazują zachowania najbardziej zbliżone do naturalnych. Behawior pastwiskowy obejmuje każdą dającą się zaobserwować aktywność zwierzęcia na wolnej przestrzeni. Obejmuje aktywności takie jak: pobieranie pokarmu, odpoczynek, przemieszczanie się, utrzymanie kondycji (utrzymanie higieny, komfort, czujność, wydalanie), zachowania społeczne (integracja stada, utrzymanie stada, rozmnażanie, zachowania poddańcze).

Mimo rosnącego zainteresowania zachowaniami zwierząt behawior pastwiskowy nie jest obiektem zainteresowań ani badań wielu naukowców. Dlatego celem niniejszej pracy było wykazanie różnic i podobieństw w zachowaniu wypasanych dwóch gatunków zwierząt roślinożernych (owiec i koni) oraz porównanie czasu poświęconego na każdą z czynności.

Material i metody

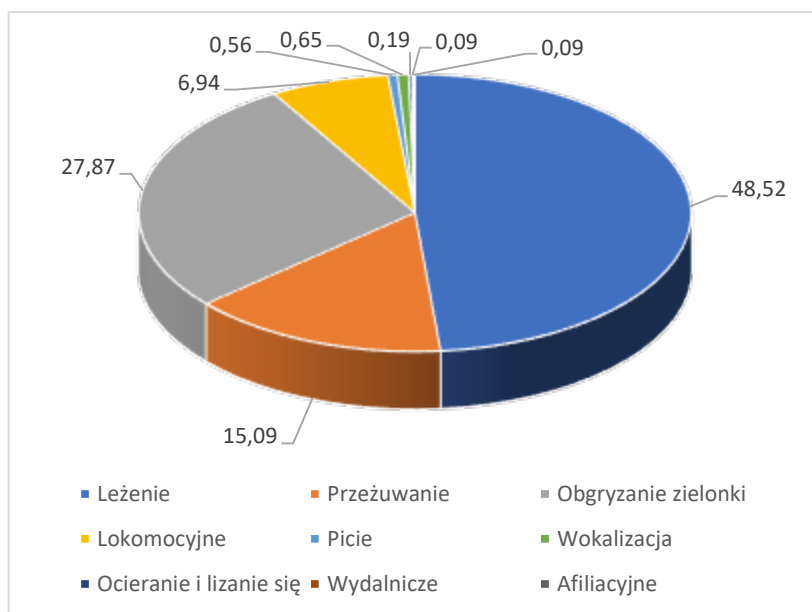
Material badawczy stanowiły trzy sztuki koni i owiec. W celu zdobycia informacji o behawiorze obserwacje dokonywane były w trzech różnych porach dnia i trwały 3 dni. Badanie zostało przeprowadzone w okresie letnim w miesiącach lipiec–sierpień, kiedy to zwierzęta przebywały na pastwisku. W okresie prowadzonych obserwacji owce i konie w ciągu dnia przebywały na pastwisku, zaś od 20.00 do 6.30 odpowiednio w owczarni i stajni. Zwierzętom przed wypuszczeniem na pastwisko oraz po powrocie z niego zadawana była pasza objętościowa sucha (siano) zgodnie z zapotrzebowaniem obliczonym na podstawie norm. Rano dodatkowo po paszy objętościowej sypana była pasza treściwa (owies). Obserwacje przeprowadzono w wybranych godzinach w ciągu dnia, tj. w godzinach porannych u koni między 7.30–9.30, a u owiec 8.00–10.00 $\pm$ 20 minut (różnice wynikały z czasu porannego zadawania pasz), potem u obu gatunków w godzinach popołudniowych 12.00–14.00 oraz wieczornych 17.30–19.30.

Badania przeprowadzono metodą obserwacji bezpośredniej przy wykorzystaniu sporządzonego wcześniej przez zespół badawczy etogramu. W sporządzonym etogramie wymienione zostały czynności takie jak: lokomocja, pobieranie zielonki, zachowania afiliacyjne, picie, wokalizacja, ocieranie i lizanie się, leżenie, zabawa, zachowania wydalnicze czy atypowe. W przypadku owiec etogram został poszerzony o zachowania takie jak przeżuwanie, obgryzanie gałęzi i zachowania agonistyczne, w przypadku koni zaś o tarzanie. Otrzymane wyniki opracowano za pomocą programu Microsoft Excel oraz statistica 13.3.

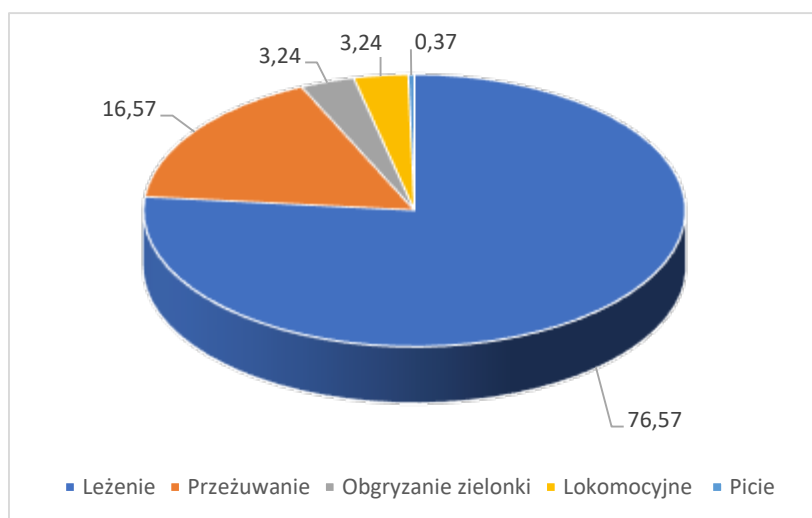
Wyniki i dyskusja

Zachowaniami, które owce przejawiały najczęściej, niezależnie od pory dnia, było: leżenie, przeżuwanie oraz pobieranie zielonki. Rano poświęcały na nie odpowiednio: 48,52%, 15,09% oraz 27,87% czasu. Resztę budżetu czasowego owce spędzały na: wokalizacji (0,65%), picciu (0,56%), ocieraniu i lizaniu się (0,19%), zachowaniach wydalniczych oraz afiliacyjnych po 0,09% (ryc. 1).

Po południu owce podobnie jak rano najczęściej leżały (76,57%), przeżuwały (16,57%), pobierały zielonki (3,24%) i przemieszczały się (3,24%). Najmniej czasu poświęcały picciu (0,37%) (ryc. 2).

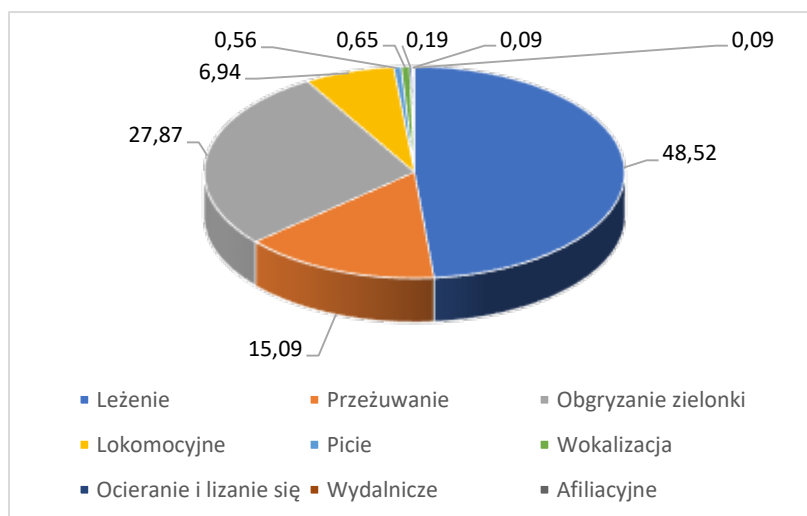


Ryc. 1. Zachowania występujące u owiec w godzinach 8.00–10.00 ± 20



Ryc. 2. Zachowania występujące u owiec w godzinach 12.00–14.00

Zaobserwowano, że wieczorem owce przeżuwają (39,91%) znacznie częściej niż rano (15,09%) czy po południu (16,57%). Zachowania wydalinicze w godzinach 17.30–19.30 stanowiły 0,28%, po południu owce ich nie wykazywały, zaś rano zajęły owcom jedynie 0,09% czasu. Jedynie w tej porze dnia zaobserwowano zachowania agonistyczne, które zajmowały 0,19% czasu (ryc. 3).



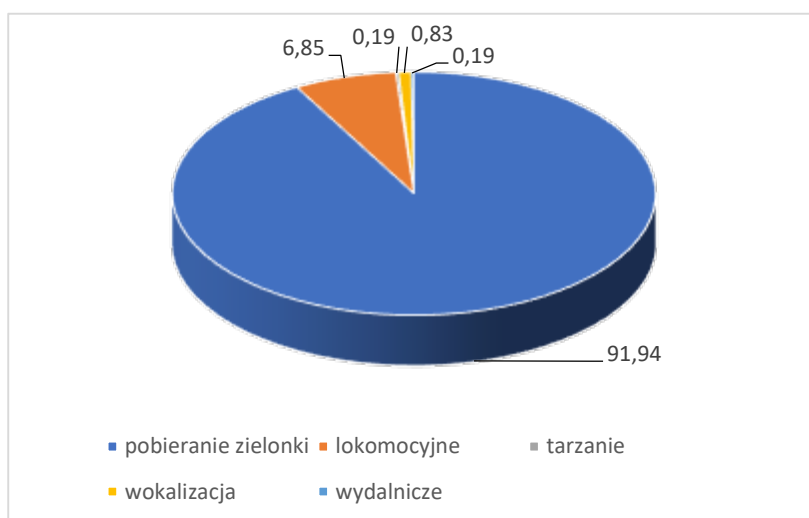
Ryc. 3. Zachowania występujące u owiec w godzinach 17.30–19.30

Manno i in. [2019] w swoich badaniach dotyczących owiec Santa Ines trzymanyh na pastwisku w klimacie tropikalnych lasów deszczowych analizowali parametry zachowania się owiec. Z ich badań wynika, że zwierzęta spędzały najwięcej czasu, pasąc się, średnio 66,2%, w dalszej kolejności 21,4%, stojąc bezczynnie, i 1,6%, leżąc, oraz 10,8% czasu poświęcały na przeżuwanie. Uzyskane w badaniach własnych wyniki są odmienne, jednak zaobserwowane różnice mogą wynikać z odmiennych zaobserwowanych zachowań – typu stanie owiec. Uzyskane w badaniach własnych wyniki znalazły odzwierciedlenie w badaniach Oliveira i in. [2013], którzy opisują, że szczyt wypasu przypada na początek i koniec dnia. Według Animut i in. [2005] owce przeżuwają i odpoczywają głównie w nocy. Wieczorem czas poświęcony na przeżuwanie był w badaniach własnych dłuższy niż w pozostałych porach. Z badań Mohammed i in. [2020] wynika, że owce spędzają na wypasie 79% czasu i wartości te są wyższe w porównaniu do wyników badań własnych. Natomiast wynik 14% czasu spędzonego na leżeniu jest zaniżony w porównaniu do uzyskanych podczas obserwacji. Badania Mohammed i in. [2020] wskazują, że przeżuwanie zajęło owcom 8% czasu, co również jest wartością zaniżoną w porównaniu do uzyskanych wyników. Według Ortêncio Filho i in. [2001] w ten sam sposób wyższy pobór wody nastąpił w godzinach od 14.00 do 17.00 (4,61L/ jagnię rano). Można to tłumaczyć wzrostem temperatury powietrza i wysoką wilgotnością w tym czasie.

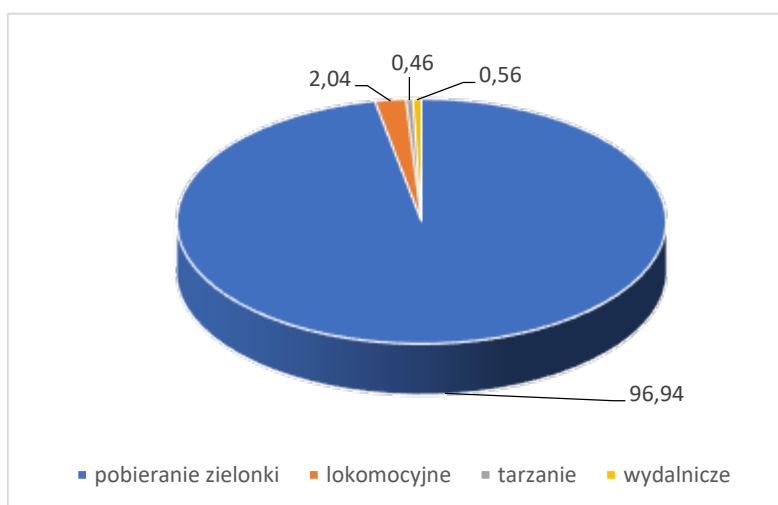
Z przeprowadzonych badań na kłaczach utrzymywanych w systemie stajenno-pastwiskowym wynika, że zachowaniami, które konie przejawiały najczęściej niezależnie od pory dnia, były: pobieranie zielonki (rano 91,94%, po południu 96,94%, wieczorem 87,69%) oraz lokomocja, odpowiednio 6,85%, 2,04%, 2,22%.

Rano obserwowano u koni głównie pobieranie zielonki (91,94%), lokomocję (6,85%), wokalizację (0,83%), tarzanie oraz zachowania wydalnicze po 0,19% (ryc. 4).

W godzinach popołudniowych zwierzęta więcej czasu spędzały na pobieraniu zielonki (96,94%), a mniej na lokomocji (2,04%) niż w godzinach porannych. Ponadto zaobserwowano więcej zachowań wydalniczych (0,56%) (ryc. 5).



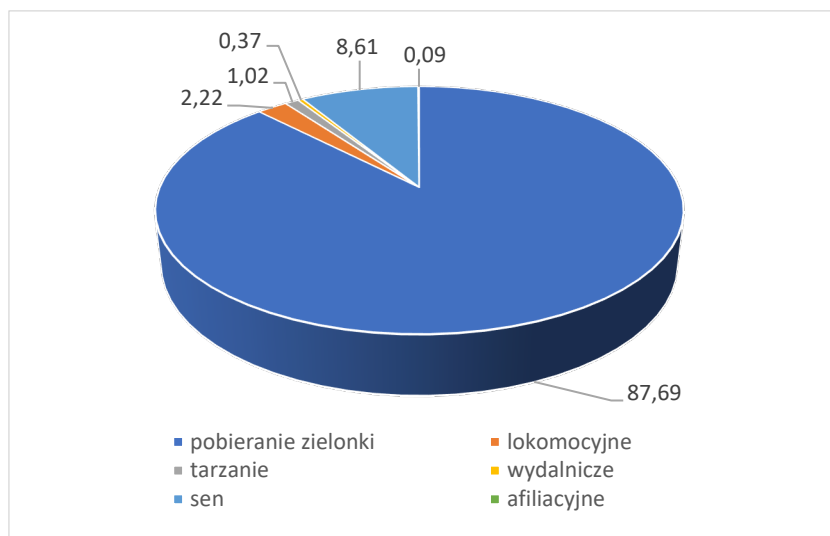
Ryc. 4. Zachowania występujące w godzinach 7.30–9.30 u koni



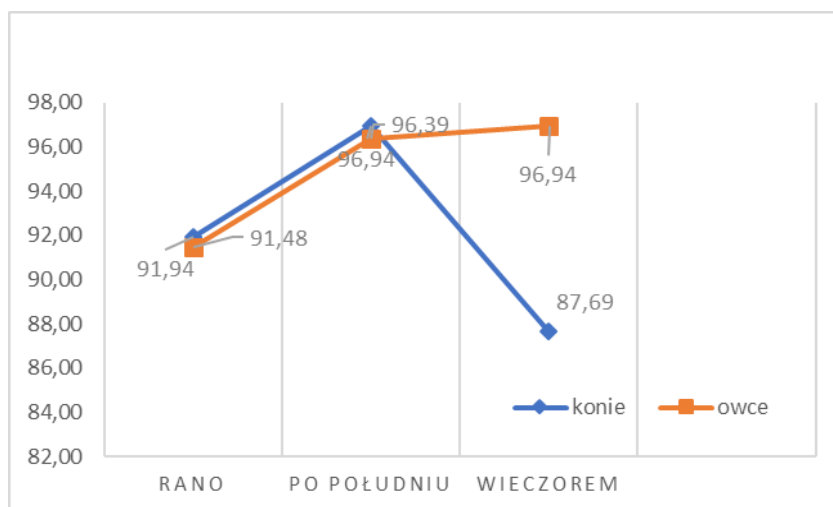
Ryc. 5. Zachowania występujące w godzinach 12.00–14.00 u koni

Konie najmniej czasu poświęcały na pobieranie zielonki wieczorem (87,69%), jest to jedyna pora, w której zaobserwowano sen (8,61%). Lokomocja stanowiła 2,22%, tarzanie 1,02%, zachowania wydalnicze 0,37%, zaś afiliacyjne 0,09% czasu (ryc. 6).

Uzyskane w etogramie czynności związane z pobieraniem zieloni u koni oraz pobieraniem, leżeniem, przeżuwaniem u owiec przyporządkowano do jednej grupy zachowań, a uzyskane wyniki zaprezentowano na wykresie (ryc. 7). Zarówno u owiec, jak i u koni zanotowano podobną ilość czasu spędzonego na behawiorze pokarmowym rano i po południu. Wieczorem zauważono znaczną różnicę w budżecie czasowym poświęconym na tę czynność pomiędzy gatunkami.

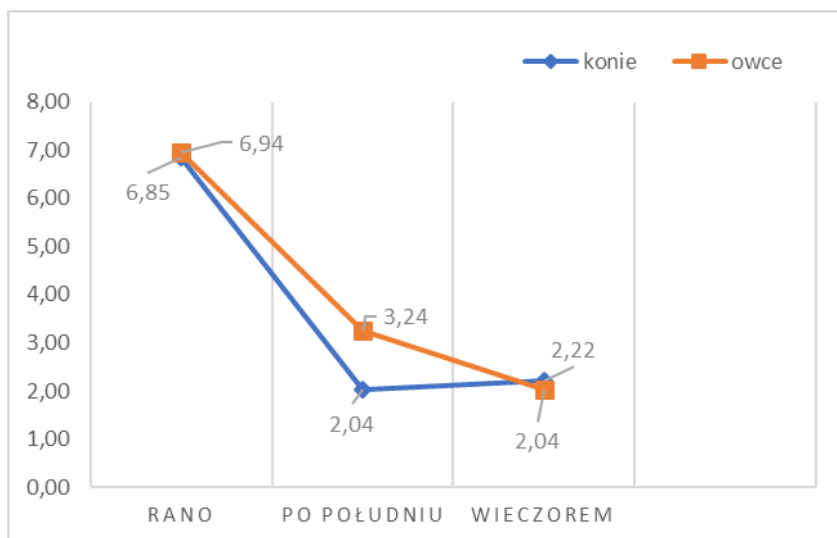


Ryc. 6. Zachowania występujące u koni w godzinach 17.30–19.30



Ryc. 7. Porównanie czasu spędzonego na behawiorze pokarmowym u owiec i koni (%)

Lokomocja w godzinach 7.30–9.30 owcom zajmowała 6,94%, zaś koniom 6,85%. Po południu wartości te różniły się od siebie (owce 3,24%, konie 2,04%), wieczorem osiągnęły ponownie zbliżone wartości (ryc. 8).



Ryc. 8. Porównanie czasu spędzonego na behawiorze lokomocyjnym u owiec i koni (%)

Według badań Souris i in. [2007] zachowania u koni Przewalskiego nie były równomiernie rozłożone w ciągu dnia, ale miały wyraźny wzór. Z obserwacji tych autorów wynika, że % wypasu był najniższy, a odpoczynku najwyższy w środku dnia, co nie pokrywa się z obserwacjami uzyskanymi w badaniach własnych. Sablik i in. [2010] zaobserwowali, że konie spędzają najwięcej czasu w godzinach 8.00–15.00 na pasienie (400 minut) oraz przemieszczanie się (380 minut), co pokrywa się z wynikami uzyskanymi podczas obserwacji. Z obserwacji Ransom i Cade [2009] wynika, że konie niezależnie od wieku najwięcej czasu w ciągu dnia spędzają na jedzeniu oraz na odpoczynku. Według obserwacji przedstawionych na wykresach konie swój budżet czasowy, oprócz pobierania zielonki, wydatkują na lokomocję, zaś odpoczynek w formie snu pojawia się jedynie w godzinach wieczornych. Topczewska J. [2013] w książce „Reaktywność behawioralna koni huculskich utrzymywanych w warunkach tabunowych” wykazuje, że najdłuższy średni czas poświęcany na pasienie się koni przypada na godziny 5.00–7.00 rano, zaś według ryciny 7 są to godziny popołudniowe. Z badań autorki wynika również, że konie nie poświęcały na ruch więcej niż 7% czasu, co pokrywa się z wynikami obserwacji własnych.

Podsumowanie

Na podstawie uzyskanych wyników badań własnych należy stwierdzić, że behawior pastwiskowy owiec różni się od koni. Czynności dominujące w każdych analizowanych porach dnia różnią się w zależności od gatunku. Konie więcej czasu poświęcały na pobieranie zielonki, a owce na leżenie. Rano i po południu dominowało u koni pobieranie zielonki, zaś u owiec leżenie. Wieczorem u koni zanotowano najczęściej

występujące pobieranie zielonki, a u owiec przeżuwanie. Obydwa gatunki bardzo rzadko przejawiały zachowania agonistyczne, afiliacyjne czy atypowe. Zabawa i obgryzanie gałęzi nie wystąpiły u żadnego z gatunków. Picie zaś zaobserwowano jedynie u owiec, a spanie i tarzanie tylko u koni. Zakres zachowań pastwiskowych koni był mniejszy aniżeli owiec.

Bibliografia

- Animut G., Goetsch A.L., Aiken G.E., Puchala R., Detweiler G., Krehbiel C.R., Merkel R.C., Sahlu T., Dawson L.J., Johnson Z.B., Gipson T.A., 2005. Grazing behavior and Energy expenditure by sheep and goats co-grazing grass/forb pastures at three stocking rates. *Small Rumin. Res.*, 59, 191–201, <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2005.05.014>
- Kaleta T., 2003. Zachowanie się zwierząt, zarys problematyki. SGGW, Warszawa.
- Kokocińska A., Kaleta T., 2015. Behawioryzm i behavior – myśl filozoficzna i badania przyrodnicze. *Kosmos*, 64, 221–227.
- Manno M.C., Rodrigues L.F.S., Lima K.R.S., Carvalhal M.V.L., Filho S.S.R., Costa G.L., Monteiro A.N.G., Barreto A.N., 2019. Behavioral aspects of Santa Ines sheep kept in pasture in a tropical rainforest climate. *Animal Production*, <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20180033>
- Mohammed A.S., Animut G., Urge M., Assefa G., 2020. Grazing behavior, dietary value and performance of sheep, goats, cattle and camels co-grazing range with mixed species of grazing and browsing plants. *Vet. Anim. Sci.*, 10:100154, <https://doi.org/10.1016/j.vas.2020.100154>
- Oliveira F.A., Turco S.H.N, Borges I, Clemente C.A.A., Nascimento T.V.C., Filho J.B.L., 2013. Parametros fisiologicos de ovinos Santa Inês submetidos a sombreamento com tela de polipropileno. *Construcoes Rurais e Ambiencia*, <https://doi.org/10.1590/S1415-43662013000900015>
- Ortêncio Filho H., Barbosa O.R., Sakaguti E.S., Onorato W.M., Macedo F.D.A.D., 2001. Effect of shearing on the behaviour of Texel and Hampshire Down sheep during the night period in the northwestern region of Paraná. *Acta Scientiarum* 23, 995–1001.
- Ransom J.I., Cade B.S., 2009. Quantifying equid behavior – a research ethogram for free-roaming feral horses. *Techniques and Methods 2-A9*. U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey.
- Sablik P., Kobak P., Biała M., Matkowski D., 2010. Porównanie behawioryzmu udomowionych zwierząt roślinożernych (bydła mięsnego i koni) w naturalnych warunkach bytowania w otulinie Przyrodniczego Parku Narodowego „Ujście Warty”. *Acta Scientiarum Polonorum Zootechnica* 9, 207–214.
- Souris A.C., Kaczensky P., Julliard R., Walzer C., 2007. Time budget-, behavioral synchrony- and body score development of a newly released Przewalski's horse group *Equus ferus przewalskii*, in the Great Gobi B strictly protected area in SW Mongolia. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 107, 307–321, <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2006.09.023>
- Taylor R.E., Field T.D., 1998. *Scientific farm animal production*. Prentice Hall, New Jersey.
- Topczewska J. (red.), 2013. *Reaktywność behawioralna koni huculskich utrzymywanych w warunkach tabunowych*. Uniwersytet Rzeszowski, Rzeszów.



Termoregulacja koni w zakresie utraty i pozyskiwania ciepła

Thermoregulation of horses in terms of heat loss and gain

Wstęp

Konie są zwierzętami stałocieplnymi [Kuc i Kucia 2019]. Oznacza to, że temperatura wewnętrzna ich organizmu utrzymywana jest na względnie stałym poziomie, bez względu na warunki otoczenia [Hymczak 2020]. Utrzymanie homeostazy termicznej zapewnia optymalne funkcjonowanie ważnych narządów wewnętrznych oraz gwarantuje sprawność metaboliczną. Większe wahania, odbiegające od normy, są w stanie zaburzyć ich działanie, a niekiedy nawet doprowadzić do śmierci [Godyń i Nowicki 2018].

Termoregulacja to możliwość utrzymania odpowiedniej temperatury ciała oraz wymiany ciepła między organizmem a środowiskiem zewnętrznym [Kądziołka i Żuchowicz 2008, Teległów i in. 2008]. Konie radzą sobie z przegrzaniem, oddając ciepło poprzez pocenie się, rozszerzenie naczyń krwionośnych, a także przyspieszenie pracy serca i pogłębienie oddechów [Traczyk 2007]. Pozyskiwanie ciepła wiąże się z kolei z przemianami materii wewnątrz organizmu, pracą mięśni szkieletowych podczas poruszania się, a także pracą przewodu pokarmowego podczas trawienia i wchłaniania pokarmów.

Proces termoregulacyjny można podzielić na termoregulację behawioralną i fizjologiczną [Godyń i Nowicki 2018]. Termoregulacja behawioralna to specyficzne zachowania zwierząt mające na celu ochronę przed ciepłem czy chłodem. Ivey [2017] oraz Olczak i Klocek [2013] wymieniają wśród nich formowanie się osobników w zbite grupy, a także szukanie naturalnych schronień, takich jak linia drzew, mogących zapewnić cień lub osłonę przed wiatrem i deszczem. Terrien i in. [2011] podają tymczasem, że termoregulacja behawioralna może być zależna od kilku czynników potencjalnie wpływających na częstotliwość tych zachowań.

Termoregulacja fizjologiczna to szereg procesów pozwalających utrzymać temperaturę ciała w określonym zakresie. Kiedy temperatura głęboka spada poniżej prawidłowej wartości, której wytwarzane ciepło nie jest w stanie zrekompensować, mamy do czynienia z hipotermią [Sosnowski i in. 2015]. Proces ten może wynikać z uszkodzenia mechanizmu termoregulacji lub zbyt długiego oddziaływania niesprzyjających warunków [Charkowska 2021]. Przeciwnym zjawiskiem jest hipertermia, będąca przegrzaniem organizmu w wyniku wysokiej temperatury otoczenia [Okoniewska 2017].

¹ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Sekcja Hipologiczna Studenckiego Koła Naukowego Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, izabelagazda304@gmail.com

² Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Hodowli i Użytkowania Koni

Podczas mierzenia temperatury ciała można zauważyć zmiany zachodzące w procesach termoregulacyjnych organizmu zwierzęcia [Čebulj-Kadunc i in. 2019]. Pierwsze objawy wychłodzenia lub przegrzania organizmu są wykrywane w temperaturze powierzchniowej ciała, a dopiero później w temperaturze wewnętrznej [Janczarek i in. 2020].

Temperatura zewnętrzna (lub inaczej powierzchniowa) dotyczy skóry, mięśni oraz tkanki tłuszczowej [Sosnowski i in. 2015]. Pełnią one funkcję buforu pomiędzy organami wewnętrznymi a otaczającym środowiskiem zewnętrznym, dlatego ich temperatura w dużym stopniu zależy od tego czynnika. Mogą również występować różnice między poszczególnymi osobnikami wynikające z płci, wieku, stanu fizjologicznego, treningu, a także niektórych schorzeń [Soroko i in. 2012]. Badania przeprowadzone przez Godlewską i in. [2021] wykazały jednak, że temperatura powierzchniowa tego samego obszaru ciała u różnych jednostek jest porównywalna. Ogólnie przyjmuje się, że temperatura zewnętrzna jest od 2°C do 4°C niższa niż temperatura wewnętrzna [Drewnowska i in. 2019].

Termin „temperatura wewnętrzna” (głęboka) odnosi się do ciepłoty organów w jamie brzusznej, klatce piersiowej, a także w czaszce i krwi [Sosnowski i in. 2015]. W celu sprawdzenia stanu zdrowia zwierząt mierzy się ją metodą rektalną [Soroko i Jodkowska 2011]. Według Ramey i in. [2011] prawidłową temperaturę wewnętrzną dorosłego konia uznaje się w granicach od 37,5°C do 38,5°C. Temperatura głęboka w ciągu doby ulega niewielkim wahaniom, co jest zjawiskiem naturalnym, spowodowanym przyczynami fizjologicznymi [Kaczor i Skalski 2015].

Warunki atmosferyczne mają zasadniczy wpływ na termoregulację organizmu [Sosnowski i in. 2015]. Założono, że przebywanie w warunkach niskiej temperatury powietrza powoduje spadek temperatury ciała koni, a przez to wzrost lokomotoryczności i częstości rytmu serca. W związku z taką hipotezą celem pracy było zmierzenie czasu przemieszczania się i częstości rytmu serca oraz wewnętrznej i powierzchniowej temperatury ciała koni, aby określić stopień, w jakim wychładza się ich organizm oraz jaki czas jest potrzebny do uzyskania stanu wyjściowego temperatury ciała.

Material i metody

Badaniami objęto 12 dorosłych koni, w tym 5 klaczy i 7 wałachów. Zwierzęta utrzymywano w tej samej stajni boksowej i na jednym padoku. Użytkowanie wierzchove odbywało się przez godzinę dziennie. Konie karmiono 2 razy dziennie sianem łąkowym i 3 razy dziennie paszą pełnoporcjową. Wszystkie osobniki były zdrowe.

Konie wyprowadzano od godziny 9 do godziny 15 na niezadrzewiony, piaskowy padok o wymiarach 80 × 100 m. Wybieg otoczony był budynkami stajennymi i drzewami, co pozwoliło na uniknięcie przeciągów i ograniczenie wpływu wiatru na uzyskane wyniki. Doświadczenie przeprowadzano w porze jesienno-zimowej przez 3 dni różniące się temperaturą powietrza: pierwszego dnia 5°C (pogoda ciepła), drugiego dnia 0°C (pogoda chłodna) i trzeciego dnia -5°C (pogoda mroźna). Warunki atmosferyczne charakteryzowały się zachmurzeniem całkowitym, prędkością wiatru od 0,3 m/s do 0,5 m/s, wilgotnością powietrza od 72% do 76% oraz ciśnieniem atmosferycznym od 999 hPa do 1009 hPa. Ze względu na konieczność doboru pogody odstęp między pierwszym i drugim dniem badania wynosił 49 dni, a między drugim i trzecim – 35 dni.

Czas przemieszczania się zwierząt w stępie, kłusie, galopie oraz podczas stania zmierzono za pomocą stopera ręcznego. Pomiary przeprowadzono na podstawie nagrania wykonanego przy użyciu 4 kamer cyfrowych (JVC GZ-R445BEU: rozdzielczość 1920×1080 , przetwornik CMOS, zbliżenie optyczne 40-krotne) umieszczonych w odległości 2 m od każdego narożnika padoku.

Temperaturę wewnętrzną zmierzono przy użyciu termometru weterynaryjnego Scala SC 1080. Temperaturę powierzchniową określono natomiast na podstawie obrazu z kącika oka uzyskanego dzięki kamerze termowizyjnej Flir E53. Zdjęcia wykonano w odległości 1 m, na wysokości oka konia [Soroko 2018]. Pomiary wykonano 5 minut przed wyprowadzeniem na padok oraz po 5 i 30 minutach od powrotu do stajni.

Częstość rytmu serca koni zmierzono przy użyciu Polar ELECTRO OY, typ RS800CX i nadajnika H2, do których zwierzęta były uprzednio przyzwyczajone. Elektrody urządzenia mocowano na pasku po lewej stronie klatki piersiowej, tuż za łokciem, zwilżając powierzchnię elektrody żelem do EKG. Dalej do paska przypinano zsynchronizowany z danym nadajnikiem odbiornik pracy serca. Dane rejestrowano 15 minut przed wyprowadzeniem na padok oraz 5 minut i 30 minut po sprowadzeniu z zewnątrz. Dane zgrano do komputera przy użyciu urządzenia peryferyjnego typu IrDA USB 2.0. Adapter i analizowano za pomocą programu Polar Pro Trainer 5. Artefakty usuwano automatycznymi filtrami o małej i średniej mocy.

Obliczenia statystyczne wykonano za pomocą komercyjnego pakietu analitycznego SAS 9.4 [version 9.4, SAS Institute Inc. Cary, NC]. Analizę rozkładu cech przeprowadzono na podstawie testów Kołogomorowa–Smirnowa, Cramera–von Misesa i Andersona–Darlinga przy $\alpha = 0,05$. Przedstawiono podstawowe statystyki opisowe analizowanych cech: M – średnia arytmetyczna i SD – odchylenie standardowe. Istotność wpływu czynników stałych na badane cechy weryfikowano przy użyciu wieloczynnikowej analizy wariancji (procedura GLM), stosując model:

$$Y_{ijkl} = \mu + d_i + p_j + e_{ijkl}$$

gdzie: Y to analizowana cecha, μ – średnia dla cechy, d – stały wpływ pogody, p – stały wpływ płci zwierzęcia, e – reszta niewyjaśniona przez eksperyment (błąd).

Istotności różnic między średnimi określono za pomocą porównań wielokrotnych Tukeya, a następnie przedstawiono w tabelach wraz z odchyleniami standardowymi.

Wyniki i dyskusja

Lokomotoryczność

Przemieszczanie się koni różniło się istotnie podczas każdego rodzaju testowanej pogody (tab. 1). Najczęściej obserwowanym chodem był stęp, którego najwyższe wartości odnotowano w czasie pogody chłodnej. Zaskakujące jednak, że jednocześnie największe jego ograniczenie występowało w czasie pogody mroźnej. Trudno jednoznacznie wyjaśnić to zjawisko. Najprawdopodobniej konie unikały ruchu w wolnym tempie,

ponieważ wywoływało to schładzający ciało ruch powietrza przy nieznacznym rozgrzaniu mięśni. Podobnego zdania są Proops i in. [2019], którzy zaobserwowali taki behavior u koni zamieszkujących rejon północnej Europy. Potwierdzeniem tej sugestii jest również analiza czasu trwania kłusu, który podobnie jak rzadziej występujący galop pojawiał się najczęściej podczas pogody mroźnej. Z punktu widzenia utrzymania prawidłowej ciepłoty ciała wyniki te są przewidywalne i równocześnie zgodne z tymi, które opublikowali Weeks i in. [2012].

Tabela 1. Przemieszczanie się różnymi chodami i stanie koni podczas różnej pogody

Chód	Płeć	Pogoda					
		ciepła		chłodna		mroźna	
		<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Stęp (min)	klacze	98,45ax	23,12	211,23bx	88,71	77,22cx	18,67
	wałachy	82,05ax	19,45	166,45bx	88,62	56,33cx	23,48
Kłus (min)	klacze	12,45ax	11,12	17,46ax	9,91	45,23bx	22,17
	wałachy	19,05ax	7,38	11,99bx	5,43	23,67aby	10,53
Galop (min)	klacze	1,55ax	0,32	9,47bx	3,55	10,34bx	4,55
	wałachy	2,66ay	1,06	10,18bx	3,61	13,03bx	4,77
Stanie (min)	klacze	325,44ax	67,34	131,84bx	56,43	227,21cx	71,98
	wałachy	256,24ay	88,11	171,38bx	87,45	266,97ax	85,45

Średnie oznaczone różnymi literami a, b, c (w wierszach), x, y (w kolumnach) różnią się istotnie przy $P \leq 0,05$.

Analiza czasu stania badanych zwierząt wykazała, że najwięcej tego behavioru pojawia się podczas pogody cieplej, a dalej mroźnej, natomiast najmniej przy pogodzie chłodnej. Wskazane fakty można łatwo wytłumaczyć. Temperatura określana jako ciepła zazwyczaj odczuwana jest przez konie jako komfortowa lub zbliżona do niej. W czasie temperatur poniżej zera z kolei potrzebny był dłuższy odpoczynek spowodowany częstszym poruszaniem się w wyższych chodach. O konieczności restytucji po wysiłku spowodowanym poruszaniem się z większą prędkością wskazują wyniki opublikowane przez Kędzierskiego i in. [2014].

Na uwagę zasługuje także porównanie czasu przemieszczania się w obrębie obu płci. Wyniki wykazały, że na ogół to właśnie klacze poruszały się częściej. Szczególnie w przypadku niższych temperatur można stwierdzić, że zachowywały się pod tym

względem bardziej racjonalnie w zakresie utrzymania odpowiedniego poziomu termoregulacji niż wałachy. Podobne wnioski wysunęli Mejdell i in. [2020], wskazując na zaradność klaczy w trudnych warunkach bytowych. Wyniki własne można zatem uznać za zgodne z cytowanymi.

Powierzchniowa i wewnętrzna temperatura ciała

Temperatura powierzchniowa badanych zwierząt różniła się istotnie już przed wypuszczeniem na padok (tab. 2). Przewidywalnie była ona tym niższa, im chłodniejsza była pogoda na zewnątrz. Można zatem stwierdzić, że mimo utrzymania względnie stałej temperatury w budynku stajennym konie reagują zmianami temperatury powierzchniowej wprost proporcjonalnie do temperatury atmosferycznej. Potwierdzają to jednocześnie pomiary wykonane 30 minut i 60 minut po powrocie do stajni, w czasie których zaobserwowano stopniowy wzrost spowodowany pobytem w bardziej stałych warunkach.

Tabela 2. Temperatura powierzchniowa ciała koni podczas różnej pogody

Czas pomiaru	Płeć	Pogoda					
		ciepła		chłodna		mroźna	
		<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
5 min przed wypuszczeniem na padok	klacze	35,22ax	0,23	34,78bx	0,23	33,12cx	0,31
	wałachy	35,11ax	0,19	34,05by	0,18	32,45cy	0,26
5 min po powrocie z padoku	klacze	33,17ax	0,34	32,87bx	0,31	31,33cx	0,28
	wałachy	32,82ay	0,27	32,12by	0,33	30,34cx	0,27
30 min po powrocie z padoku	klacze	34,45ax	0,23	33,08bx	0,18	33,45ax	0,26
	wałachy	33,89ay	0,21	33,54bx	0,21	32,99by	0,24

Średnie oznaczone różnymi literami a, b, c (w wierszach), x, y (w kolumnach) różnią się istotnie przy $P \leq 0,05$.

Należy jednak zaznaczyć, że obniżenie temperatury powierzchniowej może prowadzić do obniżenia temperatury wewnętrznej [Autio i in. 2006]. Konsekwencją może być dalej zaburzenie procesu termoregulacji skutkujące hipotermią [Hampton 2021]. Zaleca się zatem ograniczenie czasu przebywania zwierząt na padokach bez odpowiedniego zabezpieczenia w czasie mrozów. Ponadto okazało się, że 30 minut od powrotu

z zewnątrz nie wystarcza do tego, aby przywrócić wyjściową temperaturę ciała. Należy również podkreślić, że zależność ta dotyczy obu grup, przy czym istotnie wyższe wartości wystąpiły u klaczy. Jest to sprzeczne z wynikami badań Dębiec-Bąk i Skrzek [2012] podającymi, że w większości niższe pomiary występują u płci żeńskiej. Wyniki uzyskane w tabeli 3 wskazują, że temperatura wewnętrzna badanych koni utrzymywała się w normie i nie różniła się istotnie w zależności od panujących warunków atmosferycznych. Płeć również nie miała w tym przypadku żadnego wpływu.

Tabela 3. Temperatura wewnętrzna ciała koni podczas różnej pogody

Czas pomiaru	Płeć	Pogoda					
		ciepła		chłodna		mroźna	
		<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
5 min przed wypuszczeniem na padok	klacze	37,64ax	0,22	37,39ax	0,11	37,27ax	0,18
	wałachy	37,71ax	0,16	37,32ax	0,18	37,29ax	0,21
5 min po powrocie z padoku	klacze	37,23ax	0,24	37,21ax	0,17	37,04ax	0,12
	wałachy	37,29ax	0,18	37,12ax	0,22	37,02ax	0,18
30 min po powrocie z padoku	klacze	37,77ax	0,16	37,87ax	0,13	38,02ax	0,23
	wałachy	37,45ax	0,22	37,92abx	0,21	38,21bx	0,27

Średnie oznaczone różnymi literami a, b, c (w wierszach), x, y (w kolumnach) różnią się istotnie przy $P \leq 0,05$.

Zjawisko to było oczekiwane, ponieważ parametr ten utrzymuje się na względnie stałym poziomie u zdrowych osobników stałocieplnych [Gates i in. 2006]. Można zatem stwierdzić, że testowane w doświadczeniu warunki pogodowe nie wywierały drastycznego wpływu na organizm badanych zwierząt, mimo że zmieniały obraz behawioru lokomotorycznego i temperaturę powierzchniową.

Częstość rytmu serca

Wyniki uzyskane w tabeli 4 wskazują, że warunki atmosferyczne mają wpływ na częstość rytmu serca. Przed wyprowadzeniem na zewnątrz podczas chłodnej i mroźnej pogody częstość rytmu serca obniżała się istotnie. Jest to zgodne z badaniami Brinkmann i in. [2014], według których wpływ warunków środowiska zewnętrznego jest zawsze odczuwalny przez organizm, mimo że budynki stajenne częściowo zabezpieczają przed chłodem. Co prawda odwrotne wyniki uzyskano 15 i 30 minut po powrocie koni z padoku. Należy jednak pamiętać, że sytuacja ta wynikała najprawdopodobniej ze wzmożonej aktywności lokomotorycznej badanych koni.

Tabela 4. Częstość rytmu serca koni podczas różnej pogody

Czas pomiaru	Płeć	Pogoda					
		ciepła		chłodna		mroźna	
		<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
15 min przed wypuszczeniem na padok	klacze	33,45ax	2,33	32,56bx	1,27	32,89bx	2,21
	wałachy	34,16ax	0,22	33,56by	3,18	33,46by	2,19
15 min po powrocie z padoku	klacze	43,23ax	4,56	45,23bx	4,54	44,19ax	3,76
	wałachy	41,23ay	3,12	42,22by	4,77	47,19cy	5,11
30 min po powrocie z padoku	klacze	40,18ax	3,99	42,12bx	5,02	41,88ax	4,45
	wałachy	40,89ax	4,01	41,21ax	3,98	39,76ax	4,15

Średnie oznaczone różnymi literami a, b, c (w wierszach), x, y (w kolumnach) różnią się istotnie przy $P \leq 0,05$.

Można zatem już na tym etapie uzyskanych wyników sugerować wspomniane wcześniej zabezpieczenie koni na padokach podczas trudnych warunków atmosferycznych. Szczególnie w przypadku osobników chorych, kontuzjowanych oraz o ograniczonej możliwości poruszania się.

Podsumowanie

Wyniki uzyskane w niniejszej pracy wykazały, że w warunkach temperatury powietrza wynoszącej poniżej 0°C u koni następuje ochłodzenie zewnętrznych powierzchni ciała, obniżenie temperatury wewnętrznej i spadek częstości rytmu serca. Zwierzęta rekompensują zaburzenie termoregulacji wzrostem aktywności lokomotorycznej. Ponadto okazało się, że okres 30 minut po powrocie z padoku jest niewystarczający do uzyskania wyjściowej temperatury ciała. Warto zatem rozważyć skrócenie czasu przebywania zwierząt poza stajnią podczas pogody mroźnej lub przynajmniej zabezpieczenie ich odpowiednimi derkami, szczególnie w przypadku osobników z ograniczonymi możliwościami poruszania się.

Bibliografia

Autio E., Neste R., Airaksinen S., Heiskanen M.L., 2006. Measuring the heat loss in horses in different seasons by infrared thermography. J. Appl. Anim. Welf. Sci. 9(3), 211–221, https://doi.org/10.1207/s15327604jaws0903_3

- Brinkmann L., Gerken M., Hambly C., Speakman J.R., Riek A., 2014. Saving energy during hard times: energetic adaptations of Shetland pony mares. *J. Exp. Biol.* 217(24), 4320–4327, <https://doi.org/10.1242/jeb.111815>
- Čebulj-Kadunc N., Frangež R., Žgajnar J., Kruljč P., 2019. Cardiac, respiratory and thermoregulation parameters following graded exercises in Lipizzaner horses. *Vet. Arh.* 89(1), 11–23.
- Charkowska A., 2021. Wpływ warunków środowiskowych i niezamierzonej hipotermii śródoperacyjnej na stan pacjenta. *Instal* 3(427), 31–36, <https://doi.org/10.36119/15.2021.3.4>
- Dębiec-Bąk A., Skrzek A., 2012. Porównanie rozkładu temperatury powierzchniowej ciała kobiet i mężczyzn za pomocą termowizji. *Acta Bio-Opt. Inf. Med. Biomed. Eng.* 18(1), 25–30.
- Drewnowska O., Lisowska B., Turek B., 2019. Monitoring znieczulenia ogólnego u koni – przegląd metod i stan wiedzy. *Med. Weter.* 75(2), 67–77, <https://dx.doi.org/10.21521/mw.5983>
- Gates M., Perkins L., Salvat R., Tang Z., 2006. The effect of a cooler on the rate of heat loss from a horse post – exercise, *BEE* 453.
- Godlewska M., Soroko M., Zielińska P., 2021. Zastosowanie termografii w praktyce medycyny weterynaryjnej koni. *Med. Wet.* 77(3), 121–126, <https://dx.doi.org/10.21521/mw.6483>
- Godyń D., Nowicki J., 2018. Fizjologiczne i behawioralne mechanizmy u świń w odpowiedzi na działanie wysokich temperatur powietrza. *Wiad. Zootech.* 56(2), 43–49.
- Hampton C.E., 2021. Thermoregulation. *Manual of Equine Anesthesia and Analgesia*. Wiley-Blackwell, Hoboken, 173–183, <https://doi.org/10.1002/9781119631316.ch11>
- Hymczak H., 2020. Zmiany parametrów równowagi kwasowo-zasadowej u pacjentów w przypadkowej głębokiej hipotermii poddawanych ogrzewaniu, przy użyciu pozaustrojowej oksygenacji membranowej w układzie żylny-tętniczym jako wczesny wskaźnik wyniku leczenia. Rozprawa doktorska, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach, Katowice.
- Ivey J.L., 2017. Shelter for horses. *Equine welfare series*. University of Tennessee Institute of Agriculture, Knoxville, 1–4.
- Janczarek I., Wnuk-Pawlak E., Wiśniewska A., Dziuban D., Frączak M., Raś B., 2020. Temperatura ciała koni przebywających na padokach w różnych warunkach pogodowych w porze letniej. *Rocz. Nauk. Pol. Tow. Zootech.* 16(1), 53–66, <https://doi.org/10.5604/01.3001.0014.0502>
- Kaczor M., Skalski M., 2015. Zaburzenia rytmu okołodobowego u młodzieży – przegląd literatury. *Child Neurol.* 24(49), 19–24.
- Kędzierski W., Cywińska A., Strzelec K., Kowalik S., 2014. Changes in salivary and plasma cortisol levels in Purebred Arabian horses during race training session. *Anim. Sci. J.* 85(3), 313–317, <https://doi.org/10.1111/asj.12146>
- Kądziołka J., Żuchowicz Ł., 2008. Krioterapia ogólnoustrojowa – lecznicze zastosowanie zimna i jego fizjologiczne podstawy. *Medycyna ogólna* 14(2), 116–128.
- Kuc N., Kucia M., 2019. Wpływ wielkości ciała na objętość przedsionków i komór u ptaków i ssaków. *Acta Juv.* 4, 59–64.
- Mejdell C.M., Bøe K.E., Jørgensen G.H., 2020. Caring for the horse in a cold climate – reviewing principles for thermoregulation and horse preferences. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 231, 105071, <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2020.105071>
- Okoniewska M., 2017. Uciążliwość warunków odczuwalnych podczas dni upalnych przy różnej intensywności aktywności fizycznej (na przykładzie północno-zachodniej polski). *Pr. Geogr. (Krak.)* 150, 95–117, <https://doi.org/10.4467/20833113PG.17.019.7323>
- Olczak K., Kłoczek C., 2013. Wpływ wybranych zjawisk atmosferycznych na zachowanie koni. *Med. Wet.* 69(10), 602–605.
- Proops L., Osthaus B., Bell N., Long S., Hayday K., Burden F., 2019. Shelter-seeking behavior of donkeys and horses in a temperate climate. *J. Vet. Behav.* 32, 16–23, <https://doi.org/10.1016/j.jveb.2019.03.008>

- Ramey D., Bachmann K., Lee M.L., 2011. A comparative study of non-contact infrared and digital rectal thermometer measurements of body temperature in the horse. *J. Equine Vet. Sci.* 31(4), 191–193, <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2011.02.009>
- Soroko M., Jodkowska E., Dudek K., 2012. Temperatura powierzchni dogrzebionej ciała klaczy półkrwi w zależności od ich wieku. *Zesz. Nauk. UP Wroc., Biol. Hod. Zwierz.* 67(591), 35–40.
- Soroko M., Jodkowska E., 2011. Przydatność badań termograficznych w lecznictwie i użytkowaniu koni. *Med. Wet.* 67(6), 397–401.
- Soroko M., 2018. Porównanie temperatury oka z temperaturą rektalną u koni wyścigowych. *Mag. Wet.* 27(2), 71–74.
- Sosnowski P., Mikrut K., Krauss H., 2015. Hipotermia – mechanizm działania i patofizjologiczne zmiany w organizmie człowieka. *Post. Hig. Med. Dośw.* 69, 69–79.
- Teległów A., Bilski J., Marchewka A., Głodzik J., Jaśkiewicz J., Staszek P., 2008. Cechy reakcji organizmu na wysiłek fizyczny w niskiej temperaturze wody. *Med. Sport. Pract.* 9(4), 66–72.
- Terrien J., Perret M., Aujard F., 2011. Behavioral thermoregulation in mammals: a review. *Front. Biosci.* 16(1), 1428–1444, <https://doi.org/10.2741/3797>
- Traczyk W., 2007. *Fizjologia człowieka w zarysie*. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa.
- Weeks C.A., McGreevy P., Waran N.K., 2012. Welfare issues related to transport and handling of both trained and unhandled horses and ponies. *Equine Vet. Ed.* 24(8), 423–430, <https://doi.org/10.1111/j.2042-3292.2011.00293.x>

Wpływ kolejności miotu na liczbę prosiąt urodzonych oraz liczbę i masę ciała prosiąt odchowanych przez lochy PIC

Effect of parity on the number of piglets born and number and body weight of piglets reared by PIC sows

Wstęp

Na wydajność loch w rozrodzie może wpływać wiele czynników i może być ona mierzona za pomocą różnych parametrów [de Jong i in. 2013, Nowak i in. 2020]. Niezwykle istotne są tu nie tylko aspekty fizjologii organizmu lochy, ale także zarządzanie stadem oraz warunki utrzymania zwierząt. Do ważnych elementów należą też status zdrowotny stada, jego struktura wiekowa i dostępność do loszek remontowych o odpowiednich parametrach dojrzałości płciowej i rozplodowej [Engblom i in. 2008]. Od wielu już lat głównym celem hodowli i chowu trzody chlewnej jest maksymalne wykorzystanie potencjału genetycznego loch w zakresie ich zdolności rozrodczych [Lukač i in. 2014], ponieważ poziom cech rozrodczych loch w znacznym stopniu determinuje opłacalność produkcji trzody chlewnej. Jest to ważny problem zarówno dla producentów komercyjnych, jak i dla małych gospodarstw. W stosowanych obecnie programach hodowlanych kładziony jest duży nacisk na poprawę cech rozrodczych, zwłaszcza w przypadku ras matecznych i hybrydowych linii żeńskich. Celem prac selekcyjnych jest tu zazwyczaj zwiększenie liczby prosiąt odsadzonych rocznie od jednej lochy. Z kolei liczba prosiąt żywo urodzonych w miocie jest cechą rozplodową najczęściej uwzględnianą w programach hodowlanych. Ze względu na negatywne korelacje genetyczne pomiędzy wieloma cechami produkcyjnymi a rozplodowymi tak ważne jest uwzględnienie cech związanych z rozrodem w procesie selekcji [Lukač i in. 2016].

Aby zapewnić jak najlepsze wyniki rozrodu trzody chlewnej, konieczne jest kontrolowanie procesów związanych z owulacją, zapłodnieniem i implantacją zarodków, tak aby osiągnąć maksymalną liczbę zapłodnionych komórek jajowych [Knecht i Dudziński 2014]. Następnie ważna jest odpowiednia obserwacja ciężarnych loch w celu ustalenia terminu porodu oraz zapewnienia odpowiedniej opieki przed porodem, w jego trakcie i po nim [Bugnacka 2020]. Liczba żywo urodzonych prosiąt w miocie oraz ich masa ciała są kluczowymi cechami z punktu widzenia ekonomii.

Podsumowując, można stwierdzić, że wysoka efektywność rozrodu w chlewni produkującej prosięta jest podstawą opłacalności. Aby zwiększyć parametry rozrodu,

¹ Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział Bioinżynierii Zwierząt, Katedra Hodowli Trzody Chlewnej, Naukowe Koło Hodowców Trzody Chlewnej, emilia.grunberg@student.uwm.edu.pl

² Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział Bioinżynierii Zwierząt, Katedra Hodowli Trzody Chlewnej

należy jednak nie tylko dbać o liczbę urodzonych prosiąt, ale też pamiętać, że wiek lochy, czyli *de facto* to, w którym cyklu rozplodowym się ona znajduje, znacząco wpływa na wyniki rozrodu, jako że najwyższe są one pomiędzy 3. a 5. cyklem [Tantasuparuk i in. 2000, Tummaruk i in. 2001, Schwarz i in. 2009, Tummaruk i Sang-Gassanee 2013, Thomas i in. 2018, Yang i in. 2019, Nuntapaitoon i in. 2020]. Wysoka wartość cech rozplodowych ustalona na poziomie stad hodowlanych nie zawsze przekłada się na ich równie wysoką wartość w obiektach towarowych, zwykle ze względu na nieprawidłowości w zakresie czynników środowiskowych. Dlatego nieodzowne jest stałe monitorowanie i analizowanie wartości cech produkcyjnych tych zwierząt, aby móc na bieżąco wprowadzać rozwiązania podtrzymujące lub poprawiające osiągane wyniki.

Celem badań była analiza wpływu kolejności miotu od 1. do 4. na liczbę prosiąt urodzonych oraz liczbę i masę ciała prosiąt odchowanych w miotach pochodzących od 100 loch PIC Camborough 22 inseminowanych nasieniem knurów P76 Choice Genetics.

Materiał i metody

Materiał badawczy stanowiły dane pochodzące z chlewni wielkotowarowej, specjalizującej się w produkcji trzody chlewnej w cyklu otwartym, z ukierunkowaniem na produkcję prosiąt. Obiekt znajduje się w województwie warmińsko-mazurskim. Stado podstawowe w obiekcie liczy 900 loch syntetycznej linii matecznej PIC Camborough 22, które są inseminowane nasieniem knurów ojcowskiej linii hybrydowej P76 firmy Choice Genetics, pochodzącym z własnej stacji z laboratorium oceny nasienia znajdującej się na terenie fermy.

Żywienie zwierząt jest zbilansowane zgodnie z aktualnymi normami żywieniowymi dla trzody chlewnej [Grela i Skomial 2020] i dostosowane do każdej z grup technologicznych. Mieszanki pełnoporcjowe w formie sypkiej zadawane są automatycznie na sucho. Utrzymanie jest bezściółkowe, na posadzce betonowej z częścią rusztową. W toku produkcji prowadzone są odpowiednio dla każdej grupy produkcyjnej zabiegi z zakresu profilaktyki zootechnicznej i weterynaryjnej. Ścisłe przestrzegany jest reżim bioasekuracyjny, w tym: monitoring statusu zdrowotnego stada, profilaktyczne szczepienia, doraźna i okresowa dezynfekcja, dezynsekcja i deratyzacja, kwarantanna i aklimatyzacja zwierząt nowo przybyłych, a także kontrola odwiedzin.

W pracy wykorzystano dane dotyczące wyników użytkowości rozplodowej 100 loch hybrydowych PIC Camborough 22 w 4 kolejnych cyklach rozplodowych. Przyjęto, że każdy kolejny cykl rozplodowy i urodzony w nim miot to kolejna grupa doświadczalna, a więc powstały w ten sposób 4 grupy doświadczalne po 100 miotów od 100 badanych loch w każdej grupie. Analizowano następujące cechy użytkowości rozplodowej loch dotyczące każdego urodzonego przez nie miotu: liczbę prosiąt urodzonych ogółem (sztuki), liczbę prosiąt żywo urodzonych (płodność rzeczywista; szt.), liczbę prosiąt odchowanych (szt.) oraz masę ciała jednego prosięcia w dniu odsadzenia (kilogramy).

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 liczbę prosiąt urodzonych ogółem w badanych miotach. Najwięcej prosiąt urodziły lochy w 4. miocie (17,92 szt.), i była to wartość wysoko istotnie większa w porównaniu z wartością tej cechy w miocie 1. (14,55 szt.), w którym odnotowano najniższą wartość. Podobnie, wysoko istotnie wyższą wartość tej cechy zanotowano w miotach 2. (16,19 szt.) i 3. (17,19 szt.), w porównaniu z 1. Stwierdzono także różnicę wysoko istotną statystycznie pomiędzy miotem 2., a 4. Potwierdzono więc wpływ kolejności miotu na liczbę prosiąt urodzonych ogółem. Odmienne zależności uzyskali Hoha i in. [2011], którzy badając użytkowość 200 loch PIC, nie wykazali wpływu kolejnego cyklu na wartość analizowanej cechy. Liczba prosiąt urodzonych ogółem była wyrównana w kolejnych miotach i stosunkowo niska, wahała się od 11,27 do 12,26 szt.

Tabela 1. Liczba prosiąt urodzonych ogółem w zależności od kolejnego cyklu rozplodowego badanych loch

Grupa (kolejny miot)	Miara statystyczna		
	$\bar{x}$	S	V
1	14,55 B	3,514	24,15
2	16,19 A D	3,592	22,18
3	17,19 A	3,631	21,12
4	17,92 A C	3,639	20,30
Ogółem	16,65	3,609	21,67

A, B – $P \leq 0,01$

W badaniach własnych osiągnięto wysoką liczbę prosiąt urodzonych ogółem, wyższą od podawanej w licznych pozycjach literatury, co potwierdza wysoki potencjał rozrodczy badanych loch. De Meyer i in. [2020] uzyskali w miotach pochodzących od 1014 loch PIC od 13,88 do 14,58 prosiąt urodzonych ogółem. W badaniach przeprowadzonych przez Perczyńskiego [2020], także na lochach PIC Camborough, liczba prosiąt urodzonych ogółem była niższa i wynosiła średnio 13,32 szt. W badaniach Kapella i in. [2011], wykonanych na 3497 miotach pochodzących od loch PIC, stwierdzono, że średnia liczba prosiąt urodzonych ogółem wynosiła 10,34 szt. Niższą wartość (9,24 szt.) analizowanej cechy zanotowali także Segura-Cirrea i in. [2015], jako wartość średnią wyliczoną na bazie danych pochodzących od bardzo licznej materiału 20847 loch PIC.

Najwyższą płodność rzeczywistą, czyli liczbę prosiąt żywo urodzonych, zanotowano w miocie 4. (15,56 szt.), zaś najniższą w miocie 1. (13,38 szt.), co przedstawiono w tabeli 2. W zakresie analizowanej cechy stwierdzono szereg zależności potwierdzonych

statystycznie. Wykazano różnicę wysoko istotną statystycznie w odniesieniu do wartością płodności rzeczywistej pomiędzy grupą 1. (13,38 szt.) a 3. (15,21 szt.) i 4. (15,56 szt.). Z kolei różnice na poziomie istotnym statystycznie stwierdzono pomiędzy grupą 1. (13,38 szt.) a 2. (14,64 szt.). Potwierdzono więc wpływ kolejności miotu na liczbę prosiąt żywo urodzonych. W badaniach Bugnackiej i Międzyochy [2017] przeprowadzonych na lochach PIC i 1369 pochodzących od nich miotach istotnie statystycznie najniższą wartość tej cechy zanotowano w miocie 6. (11,6 szt.), zaś najwyższą w miocie 3. (12,6 szt.). Analizując liczbę prosiąt żywo urodzonych w zależności od kolejnego cyklu, w cytowanych badaniach stwierdzono, że lochy pierwiastki rodziły średnio 11,7 prosięcia, czyli znacząco mniej niż lochy obserwowane w badaniach własnych. Płodność rzeczywista loch w cytowanych badaniach była najwyższa od 2. do 4. cyklu i wynosiła odpowiednio: 11,8, 12,6 i 12,5 szt. Odmienne zależności, tj. brak wpływu kolejności miotu na liczbę prosiąt żywo urodzonych, wykazali Hoha i in. [2011]. Badali oni wyniki użytkowe 100 loch PIC Camborough w 5 kolejnych miotach i zanotowali w nich liczbę żywo urodzonych prosiąt, średnio: 11,93, 12,00, 12,26, 12,22 i 12,12 szt.

Tabela 2. Liczba prosiąt żywo urodzonych w zależności od kolejnego cyklu rozplodowego badanych loch

Grupa (kolejny miot)	Miara statystyczna		
	$\bar{x}$	S	V
1	13,38 B b	3,327	24,86
2	14,64 a	3,271	22,34
3	15,21 A	3,352	22,03
4	15,56 A	3,337	21,44
Ogółem	14,62	3,274	22,39

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

Na szczególną uwagę zasługuje duża liczba prosiąt urodzonych w pierwszych miotach badanych loch. Iida i in. [2015] w swoich badaniach stwierdzili, że wysoka liczba prosiąt żywo urodzonych w 1. miocie jest wartościowym wskaźnikiem, który pomaga w identyfikacji loch o wysokim potencjale rozrodczym już we wczesnej fazie ich użytkowania. Ponadto obserwacje te wykazały, że lochy pierwiastki rodzące liczne mioty charakteryzowały się także długowiecznością. W porównaniu z lochami, których pierwsze mioty były mniej liczne, utrzymywały one wyniki produkcyjne na wysokim poziomie przez całe życie.

Analizując wartość badanej cechy notowaną w pozycjach literatury, można stwierdzić, że jest ona niższa niż osiągnięta w badaniach własnych. Hilgemberg i in. [2024] stwierdzili, że liczba prosiąt urodzonych żywo w miotach pochodzących od 8869 loch PIC była niższa i wahała się od 11,21 do 15,46 szt., przyjmując wartość średnią na poziomie 13,36 prosięcia. Podobne wartości – od 13,26 do 13,85 szt. – zanotowano w badaniach De Meyera i in. [2020]. W badaniach Kamyka-Kamieńskiego i in. [2012], przeprowadzonych na lochach PIC, średnia liczba prosiąt żywo urodzonych była zbliżona i wynosiła 13,20 prosięcia. Niższą wartość badanej cechy stwierdzono w badaniach Karpińskiego [2014], przeprowadzonych na lochach PIC Camborough 46, w których wynosiła ona średnio 12,63. Niższą liczbę prosiąt urodzonych żywo zanotowali Ladoși i in. [2009], badając użytkowość 6654 loch PIC. Rodziły one żywe prosięta

w miocie w średniej liczbie 10,88 szt. W doświadczeniu Mussera i in. [2006] liczba prosiąt żywo urodzonych, pochodzących od 3000 loch PIC Camborough, wynosiła od 9,14 do 10,14 szt. Niższą wartość badanej cechy (8,47 szt.) zanotowano w badaniach, które przeprowadzili Segura-Correa i in. [2015]. Widać więc wyraźnie, że nawet w przypadku zwierząt o tak dużym potencjale rozrodczym jak lochy PIC płodność loch w dużej mierze zależy od warunków bytowania, ponieważ wartość cech rozplodowych, jako cech nisko odziedziczalnych, w zdecydowanej mierze zależy właśnie od warunków środowiskowych [Rekiel i in. 2019].

Średnią wartość najważniejszej z punktu widzenia ekonomiki produkcji cechy, czyli liczby prosiąt odchowanych z miotu, przedstawiono w tabeli 3. Wartość tej cechy była bardziej wyrównana pomiędzy badanymi grupami zwierząt w porównaniu z liczbą prosiąt urodzonych i nieodróżnicowana istotnie statystycznie. Można jednak zanotować następującą tendencję – więcej prosiąt odchowywały lochy w miocie 1. (11,25 szt.), natomiast w miocie 2. wartość tej cechy wynosiła 10,95 szt., w miocie 3. było to 10,96 szt., a w miocie 4. – 10,95 szt. Podobnie brak wpływu kolejności miotu na liczbę prosiąt odsadzonych stwierdzono w badaniach, które przeprowadzili Hoha i in. [2011]. W 5 kolejnych miotach lochy PIC Camborough odchowywały w tym przypadku średnio: 10,68, 10,95, 11,33, 11,24 i 11,06 prosięcia. W analizie wyników produkcyjnych loch rasy wielkiej białej polskiej (wbp) użytkowanych w polskich stadach hodowlanych w 2022 r. [Mucha 2023] średnia liczba prosiąt odchowanych wynosiła 12,08 szt. Można więc stwierdzić, że lochy czystorasowe, pomimo niższej płodności rzeczywistej, ale też dzięki mniejszym stratom prosiąt w okresie laktacji, w porównaniu z lochami linii hybrydowych, mogą mieć lepsze wyniki w odchowie prosiąt.

Tabela 3. Liczba prosiąt odchowanych w zależności od kolejnego cyklu rozplodowego badanych loch

Grupa (kolejny miot)	Miara statystyczna		
	$\bar{x}$	S	V
1	11,25	1,209	9,85
2	10,95	1,572	14,35
3	10,96	1,222	11,14
4	10,95	1,395	12,73
Ogółem	11,15	1,382	12,39

Średnia masa ciała prosięcia przy odsadzeniu została przedstawiona w tabeli 4. Najwyższą wartość badanej cechy zanotowano w miocie 2. (7,23 kg) i była ona wysoko istotnie statystycznie wyższa w porównaniu z wartością zanotowaną w miocie 3. (6,90 kg), w którym odnotowano wartość najniższą. Różnicę na poziomie wysoko istotnym statystycznie stwierdzono również pomiędzy grupą 2. (7,23 kg) a grupą 4. (6,98 kg). Również w tym przypadku potwierdzono wpływ kolejności miotu na wartość badanej cechy, z tym że średnia masa ciała prosięcia malała w kolejnych miotach, co ma ścisły związek z rosnącą wraz z kolejnym miotem liczbą odchowywanych przez lochę prosiąt. Nie ulega też wątpliwości, że masa ciała w dniu urodzenia ma istotny wpływ na dalszy wzrost i rozwój prosiąt [Milligan i in. 2002, Quesnel i in. 2008, Wolf i in. 2008, Milewska i in. 2016]. Quiniou i in. [2002] stwierdzili, że zwiększenie liczebności miotu w zakresie od 11 do 16 prosiąt powoduje zmniejszenie ich średniej urodzeniowej masy ciała z 1,59 do

1,26 kg, co odpowiada średniemu spadkowi o 35 g na każde dodatkowe urodzone prosię. Jednocześnie odsetek prosiąt o masie poniżej 1 kg, a więc małych i w większości niemających szans na przeżycie, wzrasta z 7% do 23% w miocie. Z tej grupy prosiąt 11% rodzi się martwych, a ponad 17% pada w 1. dobie życia. W przypadku prosiąt o masie ciała powyżej 1,0 kg przy urodzeniu wartości te wynoszą odpowiednio 4% i 3%. Autorzy zwracają uwagę, że im wyższa jest urodzeniowa masa ciała, tym wyższy średni dzienny przyrost prosiąt zarówno w okresie ssania, po odsadzeniu, jak i w okresie tuczu. Zatem różnice w zakresie masy ciała, które zaobserwuje się w momencie narodzin, utrzymują się i powiększają wraz z rozwojem zwierząt.

Tabela 4. Masa ciała prosięcia w dniu odsadzenia (kg) w zależności od kolejnego cyklu rozplodowego badanych loch

Grupa (kolejny miot)	Miara statystyczna		
	$\bar{x}$	S	V
1	7,20	0,528	7,33
2	7,23 AC	0,453	6,26
3	6,90 B	1,069	15,49
4	6,98 D	0,768	11,00
Ogółem	7,09	0,613	8,64

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

W doświadczeniu Zarzeckiej [2019], w którym badano wyniki odchovu prosiąt od loch PIC Camborough, średnia masa ciała prosiąt w 28. dniu badań była zbliżona do zanotowanej w badaniach własnych i wynosiła w kolejnych grupach odpowiednio: 7,54, 7,14 i 6,77 kg. Zbliżone wyniki uzyskano także w badaniach Milewskiej i in. [2016], w których masa ciała prosiąt w tym wieku, w zależności od grupy, wynosiła od 6,64 do 7,69 kg. Wyższe wartości analizowanej cechy uzyskano w badaniach, które przeprowadzili Leliveld i in. [2013] na 96 miotach prosiąt mieszańców (Large White×Landrace). Średnia masa ciała 1 prosięcia w dniu odsadzenia loch od prosiąt (28. dzień życia, tak jak w badaniach własnych) wynosiła 7,80 kg. Widać więc, że lochy mieszańce mogą uzyskiwać podobne wyniki w zakresie omawianej cechy jak lochy hybrydowe. W obu przypadkach zachodzi efekt heterozji matecznej, poprawiający wyniki rozrodu, należy jednak pamiętać, że zwierzęta hybrydowe są mieszańcami wielorasowymi, a więc predystynowanymi do uzyskiwania wyższej produktywności w porównaniu z mieszańcami dwurasowymi.

Biorąc pod uwagę powyższe, można stwierdzić, że wartość cech użytkowych badanych loch była dobra. Jednakże przy wysokiej liczbie prosiąt urodzonych ogółem osiągnięto wyraźnie niższą liczbę prosiąt urodzonych żywo i odsadzonych. Oznacza to, że potencjał rozrodczy loch nie był odpowiednio wykorzystany, a wyższa liczba prosiąt urodzonych nie gwarantowała uzyskania wyższej liczby prosiąt odsadzonych. Sytuacja taka była najprawdopodobniej skutkiem nieprawidłowości w zakresie czynników środowiskowych. Wymaga to wprowadzenia zmian w badanym obiekcie, szczególnie w zakresie opieki nad noworodkami i prosiętami w okresie laktacji.

Wnioski

1. Wykazano dobrą wartość cech użytkowości rozplodowej badanych loch PIC.
2. Wysoko istotnie statystycznie najniższą liczbę prosiąt urodzonych ogółem stwierdzono w 1. miocie (14,55 szt.). Wartość tej cechy rosła do 4. miotu włącznie, uzyskując wartość wysoko istotnie statystycznie najwyższą: 17,92 szt.
3. Wysoko istotnie statystycznie najniższą liczbę prosiąt urodzonych żywo stwierdzono w 1. miocie (13,38 szt.). Wartość tej cechy rosła do 4. miotu włącznie, uzyskując wartość wysoko istotnie statystycznie najwyższą: 15,56 szt.
4. Liczba prosiąt odchowanych z miotu nie była zależna istotnie statystycznie od kolejności cyklu rozplodowego.
5. Średnia masa ciała prosięcia odsadzonego była wysoko istotnie statystycznie najwyższa w 2. cyklu rozplodowym (7,23 kg) w porównaniu z cyklem 3. (6,90 kg) i cyklem 4. (6,98 kg).

Bibliografia

- Bugnacka D., Międzyoch E., 2017. Analiza skuteczności inseminacji i płodności rzeczywistej loch PIC i Danbred w zależności od kolejnego cyklu rozplodowego. 82 Zjazd Naukowy PTZ.
- Bugnacka D., 2020. Aktualne problemy i nowe wyzwania w użytkowaniu rozplodowym świń. W: Podstawowe zagadnienia w zakresie chowu i hodowli trzody chlewnej – aktualne problemy i nowe wyzwania. R. Pawłowski (red.). Wyd. Warmińsko-Mazurski Ośrodek Doradztwa Rolniczego, Olsztyn, 17–23.
- de Jong E., Laanen M., Dewulf J., Jourquin J., de Kruif A., Maes D., 2013. Management factors associated with sow reproductive performance after weaning. *Reprod. Domest. Anim.* 48(3), 435–440, <https://doi.org/10.1111/rda.12093>
- De Meyer D., Amalraj A., Van Limbergen T., Fockede M., Edwards S., Moustsen V. A., Chantziaras I. Maes D., 2020. Short Communication: effect of positive handling of sows on litter performance and pre-weaning piglet mortality. *Animal* 14(8), 1733–1739, <https://doi.org/10.1017/S1751731120000427>
- Engblom L., Lundeheim N., Strandberg E., del P. Schneider M., Dalin A.M., Andersson K., 2008. Factors affecting length of productive life in Swedish commercial sows. *J. Anim. Sci.* 86(2), 432–441, <https://doi.org/10.2527/jas.2007-0310>
- Grela E.R., Skomial J., 2020. Zalecenia żywieniowe i wartość pokarmowa pasz dla świń. Normy żywienia świń. Wyd. 3. Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt PAN.
- Hilgemberg J.O., Andretta I., Mariani A.B., Neimaier A., Valk M., Jasluk G.B., Bittarello F., Lehnen C.R., 2024. Classification of sows for longevity based on total number of piglets born alive in the first parities. *Braz. Arch. Biol. Technol.* 67, e24240429.
- Hoha G., Păsărin B., Costăchescu E., Fotea L., 2011. Research regarding the prolificacy of PIC sows depending on the number of parturition. *Lucrari stiintifice. Lucrări Ştiinţifice, S. Zooteh.* 55, 121–124.
- Iida R., Piñeiro C., Koketsu Y., 2015. High lifetime and reproductive performance of sows on southern European Union commercial farms can be predicted by high numbers of pigs born alive in parity one. *J. Anim. Sci.* 93(5), 2501–2508, <https://doi.org/10.2527/jas.2014-8781>
- Kamyk-Kamiński P., Babicz M., Lechowski J., Soszka M., Krasucki W., 2012. Comparative analysis of reproduction, fattening, and slaughter values of selected hybrid swine breeds. *J. Anim. Sci. Biol. Bioecon.* 30(1), 17–22, <http://dx.doi.org/10.2478/v10083-012-0003-3>

- Kapell D.N.R.G., Ashworth C.J., Knap P.W., Roehe R., 2011. Genetic parameters for piglet survival, litter size and birth weight or its variation within litter in sire and dam lines using Bayesian analysis. *Livest. Sci.* 135, 215–224, <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2010.07.005>
- Karpiński B., 2014. Porównanie wyników użytkowości rozplodowej loch PIC i DanBred w warunkach chlewni towarowej. Praca inżynierska. Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Olsztyn.
- Knecht D., Duziński K., 2014. The effect of parity and date of service on the reproductive performance of Polish Large White×Polish Landrace (PLW×PL) crossbred sows. *Ann. Anim. Sci.* 14(1), 69–79, <https://doi.org/10.2478/aoas-2013-0077>
- Ladoși I., Bereș M. G., Bereș I., Ladoși D., Muntean P., Lăpuște C., Boc M., 2009. Comparative production performances of certain pic genotypes in swine commercial farming. *Lucrări Științifice* 52, 317–321.
- Leliveld L.M.C., Riemensperger A.V., Gardiner G.E., O'Doherty J.V., Lynch P.B., Lawlor P.G., 2013. Effect of weaning age and postweaning feeding programme on the growth performance of pigs to 10 weeks of age. *Livest. Sci.* 157, 225–233, <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2013.06.030>
- Lukač D., Vidović V., Vasiljević T., Stanković O., 2016. Estimation of genetic parameters and breeding values for litter size in the first three parity of Landrace sows. *Biotechnol. Anim. Husb.* 32(3), 261–269, <https://doi.org/10.2298/BAH1603261L>
- Lukač D., Vidović V., Višnjić V., Krnjić J., Šević R., 2014. The effect of parental genotype and parity number on pigs litter size. *Biotechnol. Anim. Husb.* 30(3), 415–422, <https://doi.org/10.2298/BAH1403415L>
- 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 weights. *Liv. Prod. Sci.*, 76(1–2), 181–191, [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(02\)00012-X](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(02)00012-X)
- Mucha A., 2023. Ocena użytkowości rozplodowej świń. W: B. Krawiec (red.). Stan hodowli i wyniki oceny świń w roku 2022. 61, 3–19.
- Musser R.E., Davis D.R., Tokach M.D., Nelssen J.L., Dritz S.S., Goodband R.D., 2006. Effects of high feed intake during early gestation on sow performance and offspring growth and carcass characteristics. *Anim. Feed. Sci. Technol.* 127(3–4), 187–199, <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2005.08.017>
- Nowak B., Mucha A., Moska M., Kruszyński W., 2020. Reproduction indicators related to litter size and reproduction cycle length among sows of breeds considered maternal and paternal components kept on medium-size farms. *Animals.* 10(7), 1164, <https://doi.org/10.3390/ani10071164>
- Nuntapaitoon M., Juthamane P., Theil P.K., Tummaruk P., 2020. Impact of sow parity on yield and composition of colostrum and milk in Danish Landrace×Yorkshire crossbred sows. *Prev. Vet. Med.*, 181, 105085, <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2020.105085>
- Perczyński D., 2020. Wpływ sezonu oproszenia na wyniki użytkowości rozplodowej loch PIC Camborough. Praca magisterska, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Olsztyn.
- Quesnel H., Brossard L., Valancogne A., Quiniou N., 2008. Influence of some sow characteristics on within-litter variation of piglet birth weight. *Animal.* 2(12), 1842–1849, <https://doi.org/10.1017/s175173110800308x>
- Quiniou N., Dagorn J., Gaudré, D., 2002. Variation of piglets' birth weight and consequences on subsequent performance. *Liv. Prod. Sci.*, 78(1), 63–70, [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(02\)00181-1](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(02)00181-1)
- Rekiel A., Szwaczkowski T., Eckert R. (red.), 2019. Hodowla i chów świń. Wyd. UP Poznań.
- 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.

- Segura-Correa J. C., Herrera-Camacho J., Pérez-Sánchez R. E., Gutiérrez-Vázquez E., 2015. Breed and environmental factors of sows and their repeatabilities in central Mexico. *Rev. Colomb. Cienc. Pecuar.* 28(1), 13–21.
- Tantasuparuk W., Lundeheim N., Dalin A.-M., Kunavongkrit A., Einarsson S., 2000. Reproductive performance of purebred Landrace and Yorkshire sows in Thailand with special reference to seasonal influence and parity number. *Theriogenology* 54(3), 481–496, [https://doi.org/10.1016/s0093-691x\(00\)00364-2](https://doi.org/10.1016/s0093-691x(00)00364-2)
- Thomas L.L., Goodband R.D., Tokach M.D., Woodworth J.C., DeEouchey J.M., Dritz S.S., 2018. Effect of parity and stage of gestation on growth and feed efficiency of gestating sows. *Dep. Animal Sci. Ind.* 96(10), 4327–4338, <https://doi.org/10.1093/jas/sky279>
- Tummaruk P., Lundeheim N., Einarsson S., Dalin A.-M., 2001. Effect of birth litter size, birth parity number, growth rate, backfat thickness and age at first mating of gilts on their reproductive performance as sows. *Anim. Reprod. Sci.* 66(3–4), 225–237, [https://doi.org/10.1016/s0378-4320\(01\)00095-1](https://doi.org/10.1016/s0378-4320(01)00095-1)
- Tummaruk P., Sang-Gassanee K., 2013. Effect of farrowing duration, parity number and the type of anti-inflammatory drug on postparturient disorders in sows: a clinical study. *Trop. Anim. Health Prod.*, 45, 1071–1077, <https://doi.org/10.1007/s11250-012-0315-x>
- Wolf J., Žáková E., Groeneveld E., 2008. Within-litter variation of birth weight in hyperprolific Czech Large White sows and its relation to litter size traits, stillborn piglets and losses until weaning. *Livest. Sci.* 115, 195–205, <http://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2007.07.009>
- Yang K.Y., Jeon J.H., Kwon K.S., Choi H.C., Kim J.B., Lee J.Y., 2019. Effect of different parities on reproductive performance, birth intervals, and tail behavior in sows. *J. Anim. Sci. Technol.* 61(3), 147–153, <https://doi.org/10.5187/jast.2019.61.3.147>
- Zarzecka M., 2019. Wyniki odchowu prosiąt ssących i odsadzonych w zależności od terminu rozpoczęcia ich dokarmiania w okresie laktacji. Praca magisterska. Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Olsztyn.

Wpływ kolejnego cyklu rozplodowego na długość ciąży i liczbę prosiąt urodzonych w miotach loch DanBred

Influence of parity on pregnancy length and number of piglets born of DanBred sows

Wstęp

Wartość cech użytkowości rozplodowej loch jest uzależniona od szeregu czynników genetycznych i środowiskowych. Prawidłowe żywienie i dbałość o warunki utrzymania, a także wysoki status zdrowotny stada są niezbędne, aby zwierzęta miały wysoki poziom dobrostanu, co jest bazą do uzyskiwania dobrych parametrów produkcyjnych [Rekiel i in. 2019]. Należy jednak pamiętać, że niezależnie od tego dla wartości cech rozplodowych istotna jest kolejność cyklu rozplodowego lochy, a tym samym jej wiek [Tantasuparuk i in. 2000, Tummaruk i in. 2001, Schwarz i in. 2009, Saito i in. 2010, Tummaruk i Sang-Gassanee 2013, Thomas i in. 2018, Nuntapaitoon i in. 2020, Pietruszka i in. 2020, Więcek i in. 2023]. Płodność i plenność loch zwiększają się do 3–4. cyklu rozplodowego, a u loch starszych zwykle się obniżają [Rekiel i in. 2019]. Najniższą wartość cech użytkowych notuje się u loch pierwiastek.

Obecnie w produkcji towarowej przeważają lochy o bardzo wysokim potencjale reprodukcyjnym, charakterystycznym dla mieszańców wielorasowych i linii hybrydowych, u których jest to skutkiem heterozji cech rozplodowych. Podobne cechy prezentują coraz popularniejsze obecnie mieszańce dwurasowe DanBred (Danish Landrace × Danish Yorkshire), których hiperplodność jest skutkiem długoletniego doskonalenia genetycznego. W każdej chlewni należy jednak analizować bieżące wyniki produkcyjne zwierząt, aby móc zidentyfikować problemy i wprowadzać działania naprawcze.

Celem pracy była analiza użytkowości rozplodowej loch DanBred w zależności od kolejności cyklu rozplodowego.

Materiał i metody

Analizowane dane pochodzą z gospodarstwa położonego w województwie warmińsko-mazurskim, w powiecie ostródzkim. Produkcja trzody chlewnej prowadzona jest w cyklu otwartym, z produkcją prosiąt na sprzedaż w cyklu 5-tygodniowym. Stado

¹ Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział Bioinżynierii Zwierząt, Naukowe Koło Hodowców Trzody Chlewnej, bartosz.jadczyk@student.uwm.edu.pl

² Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział Bioinżynierii Zwierząt, Katedra Hodowli Trzody Chlewnej

podstawowe liczy 600 loch DanBred. Zebrane dane pochodzą z okresu od października 2023 roku do lutego 2024 roku.

Zwierzęta utrzymywane są w 5 budynkach, które dzielą się na sektory: rozrodu (170 indywidualnych kójców), loch prośnych (kójce grupowe 5×9 m na 20 loch), porodowy (2 budynki po 90 i 50 stanowisk, klatki porodowe z jarzmem), odchowu prosiąt i pomieszczenie przeznaczone na kwarantannę. Lochy są inseminowane nasieniem knurów rasy duroc. Po upływie miesiąca od inseminacji wykonuje się badanie USG w celu potwierdzenia ciąży. Następnie lochy trafiają sektora loch prośnych, gdzie utrzymywane są grupowo aż do przejścia na porodówkę, na 7 dni przed planowanym terminem porodu. Okres laktacji trwa 28 dni. Po odaszeniu prosięta są przenoszone do sektora odchowu, gdzie są utrzymywane w kójcach grupowych. Przebywają tu do końca 2. miesiąca życia i osiągnięcia średniej masy ciała 17 kg. Następnie są sprzedawane. Lochy i prosięta utrzymywane są w systemie bezściółkowym, na rusztach betonowych. Zwierzęta są żywione mieszankami pełnoporcjowymi pochodzącymi z zakupu, zbilansowanymi zgodnie z aktualnymi zaleceniami żywieniowymi dla trzody chlewnej [Grela i Skomiał 2020]. W zakresie ochrony zdrowia zwierząt wdrożony jest program bioasekuracji, w którego ramach zawierają się rygorystyczne zasady higieny i kontroli obejmujące m.in. ścisły reżim w zakresie dostępu do chlewni osób i zwierząt, a także odpowiednią dezynfekcję pomieszczeń, sprzętu i obuwia. Stosuje się kwarantannę dla loszek remontowych, aby zminimalizować ryzyko wprowadzenia patogenów do stada. Prowadzi się również szczepienia w ramach profilaktyki weterynaryjnej.

Analizowano dane dotyczące użyteczności rozplodowej 134 loch DanBred inseminowanych nasieniem knurów rasy duroc. Badane lochy podzielono na 4 grupy doświadczalne:

- 1. grupa: 1. cykl rozplodowy – 30 sztuk,
- 2. grupa: 2. cykl rozplodowy – 24 sztuk,
- 3. grupa: 3. cykl rozplodowy – 22 sztuk,
- 4. grupa: 4. cykl rozplodowy – 58 sztuk.

W odniesieniu do każdego kolejnego cyklu rozplodowego notowano długość ciąży, liczbę prosiąt urodzonych w miocie ogółem, żywo i martwo, liczbę płodów zmumifikowanych.

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.

W zakresie średniej długości ciąży nie wykazano różnic istotnych statystycznie pomiędzy badanymi grupami. Wartość tej cechy kształtowała się w granicach od 117,19

dnia w miotach trzecich do 118,06 dnia w miotach czwartych. Stwierdzono zatem, że średnia długość ciąży u badanych loch wynosiła 117,9 dnia i była dłuższa o 4 dni w porównaniu z przyjętą w tym zakresie normą – 114 dni [Rekiel i in. 2019]. Aktualnie tendencja do wydłużania ciąży jest charakterystyczna dla loch hiperpłodnych, takich właśnie jak DanBred. Pietruszka i in. [2020] przeprowadzili badania na 92 lochach DanBred oraz ich 556 miotach. Lochy podzielono na 6 grup, w zależności od długości ciąży. Najkrótsza ciąża trwała 113 dni, a najdłuższa 121 dni. Autorzy uznali, że jeżeli pierwsza ciąża trwała 115 dni, to druga była odpowiednio o 2,0 dni dłuższa, natomiast trzecia ciąża była o 1,24 dnia dłuższa. Według tych badań ciąża wraz z kolejnym cyklem jest dłuższa. W badaniach własnych długość ciąży w grupach była zbliżona, a różnica między nimi wynosiła około 1 dnia. Badacze stwierdzili również, że ciąża może trwać nawet do 121 dni, a różnica w jej długości może dochodzić do 8 dni. Więc i in. [2023] przeprowadzili badanie na 125 lochach pierwiastkach DanBred. Ciąża trwała najczęściej 116 dni – było to 28% wszystkich przypadków; w dalszej kolejności – 117 dni (24%), 118 dni (20%) oraz 119 dni (12%). Najmniej liczne były ciąże trwające 115 dni (11,2%) i 120 dni (4,8%). Większość ciąż (83,2%) trwała od 116 do 118 dni, a więc także dłużej niż przyjęta wartość 114 dni, jednakże loszki mają tendencję do przenoszenia ciąży nawet o kilka dni [Rekiel i in. 2019].

Tabela 1. Wyniki użytkowości rozplodowej badanych loch DanBred w czterech cyklach rozplodowych

Cecha	Miara statystyczna	Grupa – cykl rozplodowy				Ogółem
		1	2	3	4	
Długość ciąży (dni)	$\bar{x}$	118,79	117,56	117,19	118,06	117,91
	s	1,878	1,502	1,744	2,021	1,786
	v	1,58	1,28	1,49	1,71	1,52
Liczba prosiąt urodzonych ogółem (szt.)	$\bar{x}$	21,57 A	20,42	20,32	18,66 B	20,24
	s	3,025	4,442	3,882	3,591	3,728
	v	14,02	21,75	18,81	19,24	18,46
Liczba prosiąt urodzonych żywo (szt.)	$\bar{x}$	19,13 a	18,63	18,32	17,22 b	18,35
	s	2,662	3,597	3,734	3,335	3,332
	v	13,91	19,31	20,38	19,36	18,24
Liczba prosiąt urodzonych martwo (szt.)	$\bar{x}$	2,43	1,79	2,00	1,43	1,92
	s	2,542	1,768	1,633	1,579	1,881
	v	104,61	98,77	31,65	110,42	86,362
Liczba płodów z mumifikowanych (szt.)	$\bar{x}$	0,50 b	0,17	0,00 a	0,41	0,35
	s	1,106	0,482	–	1,009	0,649
	v	221,2	283,53	–	246,1	187,7

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

Biorąc pod uwagę liczbę prosiąt urodzonych ogółem w jednym miocie, wykazano istotne statystycznie zróżnicowanie pomiędzy badanymi grupami loch (tab. 1). Średnia wartość tej cechy w miotach loch z grupy 1., tzn. w 1. cyklu rozplodowym, była najwyższa (21,57) i zróżnicowana wysoko istotnie statystycznie w stosunku do wartości badanej

cechy w grupie 4. (18,66). Z kolei wartość badanej cechy w pozostałych grupach wynosiła: 20,42 w grupie 2. i 20,32 w grupie 3. (20,32). Wyniki te sugerują odwrotną tendencję niż przyjęta w literaturze [Rekiel i in. 2019] o rosnącej liczbie prosiąt urodzonych w kolejnych cyklach rozplodowych loch. Potwierdzają to dane z literatury. Tantasuparuk i in. [2000] badali lochy czystorasowe Landrace i Yorkshire (w 3 stadach: 220, 260 i 420 loch) w kolejnych (od 1. do 8.) cyklach rozplodowych. Największą liczbę prosiąt urodzonych ogółem zanotowano w cyklach rozplodowych od 2. do 4. Z kolei w badaniach Nuntapaitoon i in. [2020] badano łącznie 105 duńskich loch mieszańców (Landrace $\times$ Yorkshire), które podzielono na 3 grupy w zależności od kolejności cyklu rozplodowego: (1) 27 loch pierwszeństwa, (2) 48 loch w cyklu 2., 3. i 4., (3) 30 loch w cyklu 5. i 6.

Stwierdzono, że liczba prosiąt urodzonych ogółem w miocie wzrastała od 1. cyklu rozplodowego (15,5) do cyklu 2–4. (18,3), a następnie stabilizowała się w cyklach 5–6. (16,9).

Analizując liczbę prosiąt żywo urodzonych w jednym miocie, stwierdzono, że wartość tej cechy stopniowo zmniejszała się w kolejnych cyklach rozplodowych. W grupie 1. wynosiła 19,13, w grupie 2. – 18,63, w 3. – 18,32, a w 4. osiągnęła wartość 17,22 (tabela 1). Różnice w zakresie wartości tej cechy pomiędzy grupami 1., 2. i 3. nie były jednak istotne statystycznie. Natomiast pomiędzy grupami 1. a 4. odnotowano różnice istotne statystycznie, co sugeruje, że lochy w 1. cyklu rozplodowym wykazały najwyższą płodność rzeczywistą. Lochy pierwszeństwa rodzą zazwyczaj mniej prosiąt niż lochy w kolejnych cyklach rozplodowych. Chociaż różnice pomiędzy grupami nie były tu duże, a istotność statystyczna dotyczyła jedynie grup 1. i 4., wyniki te wskazują na odmienny trend, który może być rezultatem unikalnych warunków zarządzania stadem.

Tummaruk i in. [2001] analizowali parametry reprodukcyjne loch: Szwedzkiej Landrace i Szwedzkiej Yorkshire. Badania te wykazały, że lochy osiągały zbliżone wyniki w zakresie żywo urodzonych prosiąt w poszczególnych cyklach rozplodowych. U pierwszeństwa liczba żywo urodzonych prosiąt wynosiła średnio 9,9 dla obu ras. W kolejnych cyklach rozplodowych liczba prosiąt żywo urodzonych w miotach wzrastała – od około 10,7 w 2. cyklu do 12,2 w 4. cyklu u loch Landrace i 12,1 u Yorkshire, stabilizując się w 5. cyklu na poziomie 11,4–11,3 prosiąt żywo urodzonych. Wyniki wskazują tendencję do rodzenia większej liczby prosiąt w kolejnych cyklach rozplodowych. Dla porównania Gruhot i in. [2017] przeprowadzili badania na lochach czystorasowych i mieszańcach, analizując liczbę żywych urodzeń w 1. i 2. cyklu rozplodowym. Podzielono tu lochy na 2 grupy: lochy z większą liczbą żywo urodzonych prosiąt w 1. i 2. cyklu (P1H, P2H) oraz lochy z mniejszą liczbą urodzeń (P1L, P2L). Analizowano dane 105 719 loch z ferm z rejonu Środkowego Zachodu Stanów Zjednoczonych. W każdym z analizowanych cykli liczba żywo urodzonych prosiąt była większa w grupie P1H i P2H w porównaniu z P1L i P2L. Średnia liczba prosiąt w grupie P1H wynosiła 11,4, a w grupie P1L – 10,7, co oznacza różnicę wynoszącą średnio 0,7 prosięcia w poszczególnych cyklach. Podobnie w grupie P2H średnia wynosiła 11,6, a w grupie P2L – 10,6, z różnicą wynoszącą 0,9. W kolejnych cyklach zaobserwowano spadek liczby żywo urodzonych prosiąt, szczególnie widoczny w cyklach 9. i 10., w których liczba prosiąt zmniejszała się do 10,6 i 10,0 w grupie P1H oraz do 9,5 i 9,3 w grupie P2L. Wyniki wskazują, że liczba prosiąt urodzonych w pierwszych 2 cyklach może mieć wpływ na ich liczbę w kolejnych miotach.

W zakresie liczby prosiąt urodzonych martwo nie wykazano statystycznie istotnych różnic pomiędzy badanymi grupami (tabela 1), a wartość tej cechy kształtowała się na średnim poziomie: grupa 1. – 2,43; grupa 2. – 1,79; grupa 3. – 2,0, grupa

4. – 1,43. Najniższą wartość cechy w 4. cyklu rozplodowym można tłumaczyć najniższą liczbą prosiąt urodzonych ogółem, ponieważ wyższa liczba prosiąt i dłuższy poród mogą się przyczyniać do wzrostu liczby urodzeń martwych. Warto zauważyć, że w 1. cyklu rozplodowym wartość ta była najwyższa (2,43), co może wynikać z najwyższej liczby prosiąt urodzonych ogółem, jak też mniejszego doświadczenia loch pierwiastek w procesie porodu, słabszej koordynacji skurczów porodowych lub potencjalnie trudniejszym i dłuższym przebiegu pierwszego porodu. Brak istotności statystycznej może jednak oznaczać, że różnice te są losowe i nie wynikają z określonych czynników. Więcek i in. [2023], badając pierwiastki DanBred, wykazali, że średnia liczba martwo urodzonych prosiąt wynosiła 0,85 na miot, co można uznać za niski wynik. W ponad połowie miotów (54,4%) nie odnotowano martwo urodzonych prosiąt, a w 22,4% miotów liczba ta wynosiła 1. W miotach z wyższą liczbą martwo urodzonych prosiąt (2, 3 i 4) odsetki te wynosiły odpowiednio: 12,0%, 6,4% i 4,8%. Ponadto stwierdzono tu istotną statystycznie korelację między całkowitą liczbą prosiąt w miocie a liczbą prosiąt martwo urodzonych, co sugeruje, że wraz ze wzrostem wielkości miotu może wzrastać ryzyko wystąpienia martwych urodzeń.

Podobne zależności do uzyskanych w badaniach własnych otrzymali Sousa i in. [2017]. Badali oni 238 loch DanBred utrzymywanych w stadach wielkotowarowych i inseminowanych nasieniem knurów duroc lub pietrain. Średnia liczba prosiąt martwo urodzonych wynosiła tu 1,57. Z kolei w badaniach Thomasa i in. [2018], przeprowadzonych na 712 lochach matecznych linii hybrydowych Camborough, PIC i Hendersonville, TN, wykazano znacznie niższą wartość tej cechy niż w badaniach własnych. Lochy pierwiastki rodziły średnio 0,4 prosięcia martwego, lochy w 2. miocie – 0,3, a w 3. miocie – 0,4. Różnice nie były istotne statystycznie, a uzyskane wyniki wskazują na stabilny i niski poziom martwych urodzeń niezależnie od cyklu rozplodowego. Niska liczba martwo urodzonych prosiąt świadczy o wysokiej jakości zarządzania stadem oraz odpowiednich warunkach środowiskowych i żywieniowych zapewnionych lochom w okresie ciąży i porodu.

Analizując liczbę płodów zмумifikowanych, wykazano istotną statystycznie różnicę pomiędzy grupą 1., gdzie wartość cechy była najwyższa (0,50), a grupą 3., w której nie zanotowano takich przypadków. W grupie 4. wartość cechy wzrosła (0,41), co może być efektem potencjalnych zmian fizjologicznych lub wystąpienia choroby, która mogłaby na to wpływać. Tummaruk i Sang-Gassanee [2013] badali u 64 loch wpływ czasu trwania porodu, liczby porodów (1., 2–4. i 5–7. cykl rozplodowy) i rodzaju użytego leku przeciwzapalnego na zaburzenia poporodowe u loch. W grupie loch w 1. cyklu odsetek zмумifikowanych płodów wynosił 4,5%, podczas gdy w grupie loch z cykli 2–4. był na poziomie 4,9%, a u loch w cyklu 5–7 to 5,0%. Analiza tych wyników wskazuje na niewielki wzrost odsetka zмумifikowanych płodów w kolejnych cyklach rozplodowych. Cytowani autorzy sugerują, że liczba płodów zмумifikowanych może być związana z pogarszającym się stanem zdrowotnym starszych loch, kumulacją czynników środowiskowych lub potencjalnym osłabieniem funkcji rozrodczych.

Unterweger i in. [2023] opisali nietypowy przypadek zaburzeń w rozrodcie związany z zakażeniem wirusem PRRSV-1. Na fermie, która była stabilna pod względem PRRS (syndrom rozrodczo-oddechowy świń) i gdzie zwierzęta były szczepione, zaobserwowano wzrost liczby porodów z płodami zмумifikowanymi. Dodatkowo ponad 50% porodów miało miejsce po terminie (>115. dnia ciąży). Ten przypadek wskazuje, że PRRSV-1 może wywoływać zaburzenia rozrodu przypominające objawy charakterystyczne dla parwowirusy świń pomimo szczepień przeciwko tej chorobie, co podkreśla trudności

w diagnostyce oraz potrzebę monitorowania statusu zdrowotnego stada pod kątem obu patogenów. Parwowiroza świń, wywoływana przez wirusa PPV, jest jedną z głównych przyczyn występowania zмумifikowanych płodów, obumarłych zarodków oraz zmniejszonej wielkości miotów. Podobnie jak w przypadku parwowirozy zakażenie wirusem PRRSV-1 może prowadzić do śmierci płodów w różnych fazach ciąży, w tym w środkowym trymestrze, co znacząco wpływa na zdrowie miotów i wyniki rozrodcze stada. Głównym objawem obu tych chorób są płody zмумifikowane. W związku z nagłym zwiększeniem się ich liczby w miotach loch w 4. cyklu rozplodowym w badaniach własnych, pomimo szczepienia zwierząt przeciw parwowirozie, należałoby przeprowadzić badania sereologiczne w celu zidentyfikowania przyczyny występowania mумifikantów.

Wykonane badania pozwoliły na dokładną analizę wyników użytkowości rozplodowej loch w obiekcie. Wyraźny i istotny statystycznie spadek liczby prosiąt urodzonych ogółem i żywo w miotach czwartych sugeruje potrzebę rozważenia decyzji o brakowaniu loch na tym etapie produkcji. Pod warunkiem, że wcześniejsza analiza statusu zdrowotnego stada wyeliminuje czynnik zakaźny jako podłoże obniżonej płodności loch.

Wnioski

1. Długość ciąży nie była zależna od kolejności cyklu rozplodowego. Jej średnia długość wynosiła 117,91 dnia i była dłuższa od przyjętej normy (114 dni), co jest typowe dla loch hiperplodnych, takich jak DanBred, oraz może wskazywać na ich wysoki potencjał produkcyjny.

2. Liczba prosiąt urodzonych ogółem w miocie była najwyższa w grupie 1. (21,57), a wartość ta była wysoko istotnie statystycznie wyższa w porównaniu z zanotowaną w grupie 4. (18,66). Średnia wartość tej cechy oszacowana dla całej badanej populacji loch była bardzo wysoka i wynosiła 20,24.

3. Liczba prosiąt żywo urodzonych w miocie była najwyższa w grupie 1. (19,13), a wartość ta była istotnie statystycznie wyższa w porównaniu z zanotowaną w grupie 4. (17,22). Średnia wartość tej cechy oszacowana dla całej badanej populacji loch była bardzo wysoka i wynosiła 18,35.

4. Nie stwierdzono wpływu kolejnego cyklu rozplodowego na liczbę martwo urodzonych prosiąt w miocie, a średnia wartość tej cechy dla całej badanej populacji loch była stosunkowo niska i wynosiła 1,92.

5. Liczba płodów zмумifikowanych była najwyższa w 1. grupie (0,50) i była to wartość istotnie statystycznie wyższa w porównaniu ze stwierdzoną w grupie 3., w której nie zanotowano takich przypadków.

6. Biorąc pod uwagę tendencję do obniżania się liczby prosiąt urodzonych w kolejnych cyklach rozplodowych od 1. do 4. oraz zwiększoną liczbę płodów zмумifikowanych w cyklu 4., należy zalecić przeprowadzenie badań sereologicznych loch w celu zidentyfikowania przyczyn tej sytuacji, gdyż mogą to być objawy chorobowe zespołu rozrodczo-oddechowego świń (PRRS).

Bibliografia

Grela R.E., Skomial J. (red.), 2020. Zalecenia żywieniowe i wartość pokarmowa pasz dla świń. Instytutu Fizjologii i Żywienia Zwierząt im. Jana Kielanowskiego PAN.

- Gruhot T.R., Díaz J.A.C., Baas T.J., Stalder K.J., 2017. Using first and second parity number born alive information to estimate later reproductive performance in sows. *Liv. Sci.* 196, 22–27, <http://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2016.12.009>
- Nuntapaitoon M., Juthamane P., Theil P.K., Tummaruk P., 2020. Impact of sow parity on yield and composition of colostrum and milk in Danish Landrace×Yorkshire crossbred sows. *Prev. Vet. Med.*, 181, 105085, <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2020.105085>
- Pietruszka A., Der A., Matysiak B., 2020. Analiza długości ciąży i jej wpływu na wyniki użytkowości rozplodowej loch hybrydowych utrzymywanych na fermie wielkotowarowej. *Rocz. Nauk. Pol. Tow. Zootech.* 16(1), 29–36, <https://doi.org/10.5604/01.3001.0014.0505>
- Rekiel A., Szwaczkowski T., Eckert R. (red.), 2019. *Hodowla i chów świń*. Wyd. UP Poznań.
- 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., 2009. Reproductive performance of Polish Large White sows in intensive production – effect of parity and season. *Ann. Anim. Sci.* 9(3), 269–277.
- Sousa R., Cardoso J., Carolino N., Pardal P., 2017. Desempenho produtivo de porcas da linha genética DanBred exploradas w suinicultura industrial [Reproductive performance of Dan-Bred sows on a commercial pig farm]. *Actas Iberoam. Conserv. Animal, AICA* 9, 72–75 [jęz. portugalski].
- Tantasuparuk W., Lundeheim N., Dalin A.-M., Kunavongkrit A., Einarsson S., 2000. Reproductive performance of purebred Landrace and Yorkshire sows in Thailand with special reference to seasonal influence and parity number. *Theriogenology* 54(3), 481–496, [https://doi.org/10.1016/S0093-691X\(00\)00364-2](https://doi.org/10.1016/S0093-691X(00)00364-2)
- Thomas L.L., Goodband R.D., Tokach M.D., Woodworth J.C., DeEouchey J.M., Dritz S.S., 2018. Effect of parity and stage of gestation on growth and feed efficiency of gestating sows. *Dep. Animal Sci. Industry* 96(10), 4327–4338, <https://doi.org/10.1093/jas/sky279>
- Tummaruk P., Lundeheim N., Einarsson S., Dalin A.-M., 2001. Effect of birth litter size, birth parity number, growth rate, backfat thickness and age at first mating of gilts on their reproductive performance as sows. *Anim. Reprod. Sci.* 66(3–4), 225–237, [https://doi.org/10.1016/S0378-4320\(01\)00095-1](https://doi.org/10.1016/S0378-4320(01)00095-1)
- Tummaruk P., Sang-Gassanee K., 2013. Effect of farrowing duration, parity number and the type of anti-inflammatory drug on postparturient disorders in sows: a clinical study. *Trop. Anim. Health Prod.*, 45, 1071–1077, <https://doi.org/10.1007/s11250-012-0315-x>
- Unterweger C., Kreutzmann H., Buenger M., Klingler E., Auer A., Rümenapf T., Truyen U., Ladinig A., 2023. Litters of various-sized mummies (LVSM) and stillborns after porcine reproductive and respiratory syndrome virus type 1 infection – a case report. *Vet. Sci.* 10(8), 494, <https://doi.org/10.3390/vetsci10080494>
- Więcek J., Rekiel A., Kucharski K., Batorska M., Sońta M., 2023. Ocena wartości rozplodowej loszek mieszańców linii DanBred. *Rocz. Nauk. Zoot.* 50(1), 49–58, <https://doi.org/10.58146/q0ka-5h81>

Zmiany masy ciała loch pierwiastek i wieloródek w trakcie użytkowania rozplodowego

Changes in body weight of primiparous and multiparous sows during breeding use

Wstęp

Potencjał rozrodczy loch w porównaniu z innymi gatunkami zwierząt hodowlanych jest bardzo wysoki, wykorzystanie go w przynajmniej 70% pozwala na odchowanie 24 prosiąt rocznie od samicy. Niepowodzenia w procesie rozrodu wynikają głównie z nieprawidłowej organizacji pracy, złego żywienia oraz wystąpienia chorób zakaźnych i niezakaźnych w stadzie macierzystym [Pejsak 2007]. W Polsce spożycie wieprzowiny wciąż jest na wysokim poziomie, mimo że pogłowie trzody chlewnej stopniowo malało na przestrzeni lat [Szulc i in. 2023]. Do najliczniej hodowanych ras w Polsce zalicza się rasę polską białą zwisłouchą (pbz) i rasę wielką białą polską (wbp), które stanowią komponent mateczny. W krajowym programie hodowlanym zaleca się uzyskiwanie materiału reprodukcyjnego, którego podstawę stanowią wskazane dwie rasy. Charakteryzują się one wysoką płodnością, silnym instynktem macierzyńskim oraz dobrą mlecznością, jak również właściwym tempem wzrostu, niskim zużyciem paszy na kilogram przyrostu masy ciała oraz dobrą mięsnością tusz [Szyndler-Nęcza i in. 2019].

Wartość użytkowości rozplodowej uwarunkowana jest czynnikami zarówno środowiskowymi, jak i genetycznymi. Wśród tych kluczowych czynników najważniejsze są: genotyp, wiek, przeznaczenie użytkowe, masa ciała pierwiastki w momencie pierwszego zapłodnienia, natomiast u wieloródek: kolejność cyklów reprodukcyjnych, termin krycia, system utrzymania, żywienie w zależności od stanu fizjologicznego lochy oraz cech indywidualnych knura [Knecht i in. 2013]. Istotny wpływ na wyniki użytkowania rozplodowego ma zapobieganie zbyt dużemu spadkowi masy ciała podczas laktacji oraz akumulacji tłuszczu ponad miarę. W kolejnych okresach cyklu rozplodowego adekwatny poziom i jakość żywienia mają za dbać o zachowanie odpowiedniej kondycji samicy oraz zapewnić ochronę przed nadmierną redukcją masy ciała [Eckert i Szyndler-Nęcza 2018]. Masa loch wykorzystywanych do rozrodu będzie się różnić i objawiać przyrostem masy ciała w czasie ciąży, szybką utratą masy po porodzie oraz spadkiem w miarę wyczerpywania się zapasów tłuszczu w organizmie. Zrozumienie procesów fizjologicznych zachodzących w okresie rozrodczym ma znaczenie praktyczne. Pozwala na uzyskanie wysokich wyników użytkowych macior, a zatem istotne jest zapewnienie odpowiedniego zaspokojenia wymagań żywieniowych, właściwych

¹ Politechnika Bydgoska im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich, Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt, Studenckie Koło Naukowe Alfa Animalis, agakac000@pbs.edu.pl

² Politechnika Bydgoska im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich, Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt, Katedra Hodowli i Żywienia Zwierząt

dla danego etapu cyklu rozrodczego. Dostosowanie dawkowania do zmieniających się potrzeb na różnych etapach rozrodu może zapewnić długotrwałe użytkowanie rozplodowe, poprawić efekt odchovu prosiąt i obniżyć koszty żywienia loch [Matysiak i in. 2007].

Celem pracy była ocena masy ciała loch oraz zachodzących zmian w jej zakresie w trakcie cyklu rozplodowego. Określono masy ciała loch pierwiastek oraz loch wieloródek przy kryciu, przed porodem, po porodzie, przy odsadzeniu oraz po zasuszeniu. Ponadto oceniono wpływ kolejności wyproszenia w obu grupach loch na wybrane cechy użytkowości rozplodowej.

Material i metody

Doświadczenie nie wymagało zgody Lokalnej Komisji Etycznej. Badania były elementem czynności rutynowych wykonywanych w chlewni. Zostały one przeprowadzone w okresie od listopada 2023 r. do kwietnia 2024 r. w jednej z chlewni należącej do indywidualnego gospodarstwa rolnego położonego w województwie kujawsko-pomorskim. Zwierzętami doświadczalnymi było 46 loch mieszańców polskich ras białych (polska biała zwiśloucha × wielka biała polska), w tym 21 loch pierwiastek oraz 25 loch wieloródek. Obie grupy loch inseminowano nasieniem knura rasy polskiej białej zwiślouchy (pbz). Po przeprowadzonej inseminacji samice utrzymywano w kojcach indywidualnych przez 3 tygodnie.

Kontrola ciąży u samic odbywała się za pomocą obserwacji bezpośredniej oraz badania ultrasonograficznego (USG) wykonanego po upływie miesiąca od dnia inseminacji. Około 1,5 tygodnia przed planowanym porodem samice przeprowadzono na porodówkę i wprowadzano do kojców porodowych jarzmowych wyścielanych słomą. Zwierzęta miały zapewniony stały dostęp do wody, natomiast paszę zadawano ręcznie dwukrotnie w ciągu dnia, tj. o godzinie 8 oraz o godzinie 17. Mieszanki paszowe zostały wykonane w gospodarstwie indywidualnym z wykorzystaniem własnego materiału zbożowego (jęczmień i pszenica) oraz koncentratów pochodzących z zakupu. Składy poszczególnych mieszanek paszowych (tab. 1) zostały opracowane na podstawie zaleceń żywieniowych według Greli i Skomiała [2020]. Wartość pokarmowa poszczególnych mieszanek paszowych kształtowała się następująco: dla loch w okresie niskiej ciąży 12–13 MJ/kg EM oraz 13–14% b.s., dla loch w okresie wysokiej ciąży 13–14 MJ/kg EM oraz 14–15% b.s., dla loch karmiących 13–14,5 MJ/kg EM oraz 16–18% b.s.

Tabela 1. Skład mieszanek paszowych w poszczególnych okresach cyklu

Składowe	Locha prośna (ciąża do 90. dnia)	Locha prośna (ciąża od 90. dnia)	Locha karmiąca
Zboża, %	70–75	65–70	55–60
Śruta sojowa, %	10–15	15–20	20–25
Otręby pszenne, %	5–10	5–10	5–10
Tłuszcze roślinne, %	1–3	2–4	4–6
Premiks, %	0,5–1	0,5–1	0,5–1
Lizyna, %	0,7–0,8	0,8–0,9	0,9–1,0
Włókno surowe, %	5–6	5–6	4–5

Każda samica została oceniona pod kątem kondycji. Masę ciała loszek oraz loch kontrolowano, ważąc zwierzęta za pomocą wagi szkodowej z dokładnością do 1 kg. Prosięta ważono w dniu porodu oraz w momencie odsadzenia, tj. w 28. dniu życia, przy wykorzystaniu wagi elektronicznej magazynowej z dokładnością do 0,2 g. W 2. dobie prosiętom podawano żelazo, natomiast w 3. dobie prosięta płci męskiej zostały poddane kastracji. Wszystkie prosięta od momentu urodzenia miały zapewniony stały dostęp do wody.

Główne zadanie badawcze stanowiło wykonanie pomiarów masy ciała zwierząt doświadczalnych w kilku okresach cyklu rozplodowego, tj. przy kryciu, przed porodem, po porodzie, przy odsadzeniu prosiąt, po zasuszeniu. Ponadto każdy pozyskany miot od loch pierwiastek i wieloródek oceniono pod względem następujących cech: liczby prosiąt urodzonych, liczby prosiąt żywych, liczby prosiąt martwych, liczby prosiąt odsadzonych, upadków prosiąt.

Uzyskane wyniki badań zostały opracowane statystycznie, obliczając średnią arytmetyczną ($\bar{x}$) oraz odchylenie standardowe (s). Istotność różnic pomiędzy badanymi grupami została określona przy użyciu wielokrotnego testu rozstępu Duncana. Do obliczeń statystycznych wykorzystano program komputerowy Statistica 13.3 PL [2019].

Wyniki i dyskusja

Kondycja loszek i loch oraz jej wpływ na efekty rozrodu stanowi ważne zagadnienie. Istotnymi analizowanymi czynnikami są: wiek pierwszego krycia, masa ciała loszek przy pierwszym kryciu oraz grubość słoniny umożliwiająca magazynowanie energii. Dobra kondycja loch pozwala na szybkie zniwelowanie skutków ujemnego bilansu energetycznego po okresie laktacji [Eckert i Szyndler-Nędzia 2018]. Przeprowadzenie niniejszego doświadczenia pozwoliło na obserwację wielkości zmian w obrębie masy ciała loch podczas ich użytkowania rozplodowego (tab. 2). Analizą zostało objętych łącznie 46 sztuk loch (25 szt. pierwiastek i 21 szt. wieloródek).

Tabela 2. Masa ciała loch oraz jej zmiany w poszczególnych okresach

Cecha	Lochy		Średnio
	pierwiastki	wieloródk	
Wiek, dni	247 ±22	973 ±260	610 ±141
Masa ciała, kg			
– przy kryciu	134,42 ^A ±9,31	207,88 ^B ±19,78	167,96 ±39,86
– przed porodem	186,70 ^A ±10,86	247,26 ^B ±20,44	214,35 ±34,33
– po porodzie	164,06 ^A ±10,39	224,19 ^B ±20,04	191,51 ±33,96
– przy odsadzeniu	149,88 ^A ±9,88	214,21 ^B ±19,50	179,25 ±35,65
– po zasuszeniu	157,38 ^A ±9,29	219,19 ^B ±19,20	185,60 ±34,33
Zmiany masy ciała			
– przyrost w okresie ciąży, kg	50,46 ^A ±5,06	37,75 ^B ±3,46	45,57 ±7,82
– strata w czasie porodu, kg	21,95 ±4,77	22,17 ±3,31	22,44 ±4,13
– strata w okresie laktacji, kg	13,76 ^A ±3,36	9,64 ^B ±2,65	12,08 ±3,69
– strata w okresie laktacji, %	8,38 ^A ±1,91	4,31 ^B ±1,13	6,64 ±2,64
– przyrost w trakcie zasuszania, kg	7,50 ^A ±1,63	4,82 ^B ±1,56	6,26 ±2,03

Różnice istotne statystycznie: A, B – $P \leq 0,01$; a, b – $P \leq 0,05$

Uzyskane wyniki wskazują na jednoznaczny wpływ danego okresu w cyklu rozplodowym na zmianę masy ciała loch. W przypadku pierwsiastek średnia masa ciała podczas zapłodnienia wynosiła 134,42 kg. Przed porodem ich ciężar znacząco wzrósł, średnio o 50,46 kg, natomiast po oproszeniu, zgodnie z przewidywaniem, wartość się obniżyła. Takie zmiany mogą świadczyć o prawidłowo rozwijającej się ciąży. Według Matysiak i in. [2010] masa ciała loszek przy pierwszym kryciu powinna wynosić 128 kg. W badaniach tych wykazano również dodatnie zależności między masą ciała pierwsiastki przy kryciu a liczbą odchowanych prosiąt w 21. dniu życia. Jak podają Kiernerová i in. [2006], loszka kryta w przedziale między 125 kg a 145 kg jest w stanie urodzić liczniejszy miot i zachować odpowiednią kondycję. Z kolei Eckert i Szyndler-Nędra [2018] stwierdzili, że zmiana masy ciała loch w okresie od krycia do porodu nie miała istotnego wpływu na liczbę urodzonych i odchowanych prosiąt oraz na masę ciała odchowanych prosiąt. Natomiast lochy, które w trakcie laktacji straciły najwięcej masy ciała, urodziły i odchowały najwięcej prosiąt, a masa ciała ich prosiąt w 21. dniu życia była najwyższa.

W przypadku loch wieloródek średnia masa ciała podczas inseminacji wynosiła 207,88 kg i do czasu przed porodem wzrosła do 247,26 kg, zwiększając się o 37,75 kg. Po porodzie nastąpiło obniżenie masy ciała loch. Strata 9,64 kg w okresie laktacji doprowadziła do średniej masy wynoszącej 214,21 kg. W trakcie zasuszenia samice przyrastały średnio o 6,26 kg, z czego w grupie loszek zanotowano wyższą utratę masy ciała w trakcie laktacji w porównaniu z grupą loch wieloródek. Jednocześnie grupa loszek w okresie zasuszenia przyrastała więcej średnio o 2,68 kg w porównaniu z grupą wieloródek. Badania Thakera i Bilkei [2005] dowiodły, że im większa jest strata masy ciała samicy w czasie trwania laktacji, tym trudniej wejść samicy w kolejny cykl rozplodowy, wydłuża się czas jałowienia, a to z kolei powoduje straty ekonomiczne dla hodowcy.

W tabeli 3 przedstawiono wyniki wskaźników użytkowości rozplodowej badanych loch. Jak podaje Bugnacka [2020], najwyższą płodność lochy osiągają w 4–5. miocie. Przez następne 2–3 mioty utrzymuje się na podobnym poziomie i od 7–8. miotu ulega obniżeniu. A zatem wielkość miotu loch zwiększa się wraz z kolejnym oproszeniem, co znalazło również potwierdzenie w niniejszym badaniu. Lochy wieloródki rodziły istotnie więcej prosiąt w miocie względem pierwsiastek, jak również prosiąt żywo urodzonych (odpowiednio: 12,76 wobec 11,52 szt. oraz 12,00 wobec 10,92 szt.); $P \leq 0,05$. Jak sugerują Konieczka i in. [2017], bardziej liczebne mioty rodzą wieloródki między 3. a 9. cyklem rozrodczym. W badaniach przeprowadzonych przez Matysiak i in. [2010] lochy wieloródki rodziły mioty liczniejsze, co związane jest ze wzrostem i rozwojem rogów macicy. W niniejszym doświadczeniu większą liczbę martwych prosiąt rodziły wieloródki, średnio 0,71 sztuki, przy czym różnica pomiędzy grupami nie została potwierdzona jako istotna statystycznie. Należy pamiętać, że to właśnie ich masa ciała jest czynnikiem znacząco wpływającym na śmiertelność. Pomiar masy ciała prosiąt w dniu urodzenia oraz w dniu odsadzenia, tj. 28. dniu życia, wskazał na wyższą wartość w przypadku miotów od loch wieloródek, które rodziły potomstwo o średniej masie ciała na poziomie 1,57 kg, a wynoszącą średnio przy odsadzeniu 7,85 kg. Masa urodzeniowa prosiąt jest istotnym wskaźnikiem ich dalszego rozwoju, zdrowotności oraz przeżywalności w okresie okołoporodowym i odsadzeniowym. Na ten parametr wpływa szereg czynników, wśród których kluczowe znaczenie mają wiek lochy, etap cyklu rozplodowego, w którym się znajduje, a także jakość i skład mieszanki paszowej stosowanej w okresie ciąży. Dojrzałe lochy, będące w optymalnej fazie cyklu produkcyjnego i żywione odpowiednio zbilansowaną paszą bogatą w składniki odżywcze, mają tendencję

do wydawania na świat prosiąt o wyższej masie urodzeniowej, co sprzyja ich lepszymu startowi życiowemu. Z kolei zwiększona liczebność miotu może nieść za sobą szereg negatywnych konsekwencji. Przede wszystkim wiąże się często z obniżeniem średniej masy ciała noworodków, większym zróżnicowaniem masy w obrębie jednego miotu oraz zwiększonym odsetkiem prosiąt urodzonych martwo [Piotruk i Rekiel 2021]. Zjawisko to można tłumaczyć ograniczonymi zasobami łożyska i macicy, które w przypadku licznych cięż muszą być dzielone między większą liczbę płodów, co skutkuje niedoborami substancji odżywczych dla poszczególnych zarodków.

Jak wskazują badania Porowskiego i in. [2016], wskaźnik martwych urodzeń może wykazywać znaczną zmienność, mieszcząc się w przedziale od 0,23 do 1,7 sztuki na miot. Tak szeroki zakres jest wynikiem oddziaływania wielu czynników, spośród których najistotniejsze to kondycja lochy (stopień jej otluszczenia i umięśnienia), długość porodu oraz liczba płodów. Zbyt wysoka masa ciała lochy, wynikająca z nadmiernego otluszczenia, może utrudniać prawidłowy przebieg porodu, natomiast niewystarczający poziom umięśnienia wpływa negatywnie na siłę skurczów porodowych.

Niska masa urodzeniowa prosiąt zazwyczaj przekłada się na wolniejsze tempo wzrostu, niższą masę ciała przy odsadzeniu oraz obniżony wskaźnik przeżywalności, co ma istotne znaczenie z punktu widzenia ekonomiki produkcji trzody chlewnej. Wysoka liczebność miotu dodatkowo zwiększa ryzyko śmierci prosiąt urodzonych w końcowej fazie porodu, co może być skutkiem zmniejszonej dostępności tlenu i pogorszenia warunków porodowych [Ambroziak i Rekiel 2017].

Tabela 3. Wskaźniki użytkowości rozplodowej loch doświadczalnych

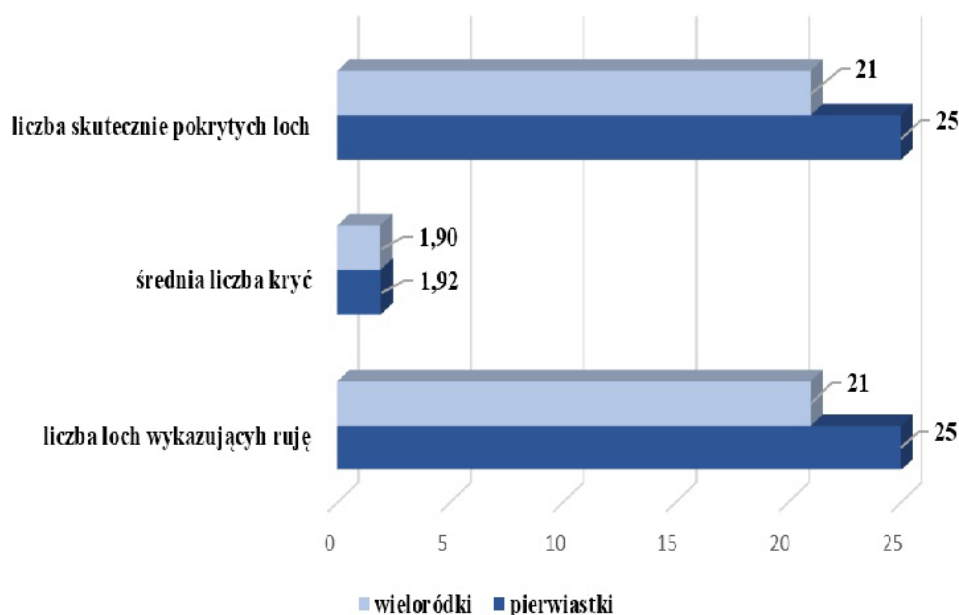
Cecha	Lochy		Średnio
	pierwiastki	wieloródki	
Liczba prosiąt w miocie, n			
– ogółem	11,52 ^a ±2,31	12,76 ^b ±3,60	12,09 ±3,00
– żywe	10,92 ^a ±2,10	12,00 ^b ±3,48	11,41 ±2,83
– martwe	0,60 ±0,96	0,71 ±1,19	0,65 ±1,06
– w dniu odsadzenia	10,64 ±1,73	10,86 ±2,76	10,74 ±2,24
Masa ciała prosiąt, kg			
– przy urodzeniu	1,34 ±0,08	1,57 ±0,17	1,44 ±0,17
– przy odsadzeniu	7,44 ±0,24	7,85 ±0,32	7,63 ±0,35
Masa miotu, kg			
– przy urodzeniu	14,67 ±2,88	18,41 ±4,99	16,37 ±4,99
– w dniu odsadzenia	79,20 ±13,20	81,68 ±20,74	79,76 ±20,40
Straty w odchowcie, n	0,28 ±0,69	1,14 ±1,31	0,67 ±1,10
Straty w odchowie, %	2,60 ±4,10	8,73 ±3,16	5,52 ±4,28

Różnice istotne statystycznie: a, b – $P \leq 0,05$

Babicz in. [2015] wskazali na wpływ czynników stresogennych na przebieg ciąży i wyniki odchowu prosiąt. Wpływ stresu u maciory stwierdzono poprzez większą liczbę przygniecionych prosiąt do 7. dnia życia, gdzie śmiertelność wyniosła 3,12 sztuki. Pierwiastki wydawały na świat potomstwo lżejsze o masie ciała średnio 1,34 kg i masie odsadzeniowej wynoszącej średnio 7,44 kg, co miało przełożenie na średnią masę miotów przy urodzeniu i odsadzeniu. Wyższa płodność loch, wiążąca się z koniecznością zwiększonej produkcji mleka, przyczynia się do zmniejszenia rezerw energetycznych ciała loch, co najczęściej skutkuje krótszym okresem użytkowania loch oraz wzrostem liczby prosiąt słabych i urodzonych martwych w miocie [Eckert i Szyndler-Nędzia 2018].

Według Rekiel i in. [2013] prosięta o niskiej masie urodzeniowej dobowo przyrastają mniej (205 g) w porównaniu z prosiętami o większej masie ciała podczas oproszenia (222 g). Jak podają dalej autorzy, niższe przyrosty dobowe niekorzystnie wpłynęły na dalszą produkcję, czyli na czas trwania tuczu. W przypadku wieloródek straty w odchowcie prosiąt były większe, wynosząc 8,73%, podczas gdy wśród pierwiastek wartość ta wyniosła zaledwie 2,60%. Badania Szulc i in. [2023] dowiodły pozyskiwanie mniej licznych miotów od pierwiastek względem loch wieloródek.

Rozwój loszek związany jest z efektywnością ich produkcji. Wiedza dotycząca fizjologii loszek, np. odpowiedniego wzrostu i rozwoju ciała, a tym samym kondycji loszek, jest niezbędna do opracowania właściwych praktyk postępowania pozwalających zidentyfikować loszki o najwyższym potencjale wydajności życiowej [Carrión-López i in. 2022]. Autorzy ci wskazują, że masa ciała przy pierwszym kryciu może być wykorzystywana jako praktyczne narzędzie do śledzenia i optymalizacji wydajności produkcyjnej. Skuteczność krycia badanych loch pierwiastek oraz wieloródek w kolejnym cyklu płciowym zaprezentowano na rycinie 1.



Ryc. 1. Skuteczność krycia loch pierwiastek i wieloródek w kolejnym cyklu

Wszystkie badane samice po odsadzeniu prosiąt wykazywały prawidłowo ruję, co wpłynęło na ich skuteczność krycia wynoszącą w obu badanych grupach loch 100%. Wskazuje to na prawidłowy przebieg okresu poporodowego oraz na właściwe postępowania ze zwierzętami. Według Koketsu i in. [2017] w celu zmaksymalizowania potencjału reprodukcyjnego loch zaleca się producentom świń uważne monitorowanie samic i poprawę zarządzania stadem.

Przeprowadzone badania jednoznacznie wskazują, że lochy pierwiastki oraz wieloródki wykazują odmienną dynamikę zmian masy ciała w trakcie kolejnych etapów użytkowania rozplodowego. Wieloródki, charakteryzujące się stabilniejszą masą

wyjściową oraz bardziej ustabilizowanym metabolizmem, wykazują mniejsze wahania masy, jednak również u nich nadmierne spadki podczas laktacji mogą skutkować wydłużonym okresem między odsadzeniem, a ponownym zapłodnieniem.

Otrzymane wyniki są zgodne z doniesieniami literaturowymi, które podkreślają znaczenie kontroli masy ciała i kondycji loch na każdym etapie użytkowania rozplodowego. Optymalne zarządzanie żywieniem oraz regularny monitoring zmian masy ciała, zwłaszcza w okresie przejścia z ciąży do laktacji, powinny stanowić podstawę nowoczesnego programu reprodukcyjnego w hodowli świń.

Wnioski

1. Wykazano istotne zróżnicowanie masy ciała loch pierwiastek i wieloródek w trakcie użytkowania rozplodowego. Wyższą masą ciała w poszczególnych okresach pomiarów cechowały się lochy wieloródki ($P \leq 0,01$).

2. U loch pierwiastek zaobserwowano istotnie wyższy przyrost masy w trakcie ciąży oraz wyższy ubytek masy w trakcie laktacji. Z kolei w trakcie zasuszania stwierdzono u nich wyższy wzrost masy niż u loch wieloródek.

3. Pomiędzy pierwiastkami a wieloródkami zanotowano istotne różnice jedynie dla liczby prosiąt urodzonych ogółem (11,52 vs. 12,76) i liczby prosiąt żywo urodzonych w miocie (10,92 vs. 12,00). Dla pozostałych parametrów rozrodu zauważono jedynie tendencję do większej liczby prosiąt odsadzonych z miotu, większych strat w odchowie oraz wyższych mas prosiąt i miotów przy urodzeniu i odsadzeniu dla wieloródek.

4. Uzyskano stuprocentową skuteczność krycia badanych loch w kolejnej rui, co wskazuje na wysoki potencjał samic oraz właściwe zarządzanie sektorem rozrodu loch i loszek w ocenianym gospodarstwie indywidualnym.

Bibliografia

- Ambroziak E., Rekiel A., 2017. Effect of birth weight of piglets on growth rate and rearing performance up to 8 weeks of age. *Ann. Warsaw Univ. Life Sci. – SGGW, Anim. Sci.* 56(1), 5–13.
- Babicz M., Szyndler-Nędzka M., Skrzypczak E., 2015. Reproductive performance of native pulawska and high productivity polish landrace sows in the context of stress during the period of early pregnancy. *Reprod. Domest. Anim.* 51(1), 91–97. <https://doi.org/10.1111/rda.12650>
- Bugnacka D., 2020. Aktualne problemy i nowe wyzwania w zakresie dobrostanu trzody chlewnej. W: Pawłowski R. (red.). *Podstawowe zagadnienia w zakresie chowu i hodowli trzody chlewnej – aktualne problemy i nowe wyzwania*. Wyd. Warmińsko-Mazurskiego Ośrodka Doradztwa Rolniczego, Olsztyn, 17–39.
- Carrión-López MJ., Orenge J., Madrid J., Vargas A., Martínez-Miró S., 2022. Effect of sow body weight at first service on body status and performance during first parity and lifetime. *Animals* 12(23), 3399, <https://doi.org/10.3390/ani12233399>
- Eckert R., Szyndler-Nędzka M., 2018. Effect on body weight changes in sows during the reproductive cycle on rearing of piglets and chemical composition on milk. *Rocz. Nauk. Zoot.* 45(2), 175–185.

- Grela E.R., Skomial J., 2020. Zalecenia żywieniowe i wartość pokarmowa pasz dla świń. Normy żywienia świń. Wyd. Instytutu Fizjologii i Żywienia Zwierząt im. J. Kiełanowskiego PAN, Jabłonna.
- Kiernerová N., Vaclavovsky J., Matousek V., Hanyková Z., 2006. The use of performance test parameters for selection of gilts and their subsequent reproductive performance. *Ann. Anim. Sci.* 51(6), 253–261. <https://doi.org/10.17221/3937-CJAS>
- Knecht D., Jankowska-Mąkosa A., Środoń S., 2013. Najważniejsze cechy użytkowości rozrodczej świń. *Hod. Trzody Chlew.* 1–2, 46–49.
- Koketsu Y., Tani S., Iida R., 2017. Factors for improving reproductive performance of sows and herd productivity in commercial breeding herds. *Porc. Health. Manag.* 3(1), <https://doi.org/10.1186/s40813-016-0049-7>
- Konieczka A., Nienartowicz-Zdrojewska A., Buczyński J., Sobek Z., Różańska-Zawieja J., 2017. The influence of litter's origin on traits connected with reproduction performance of sows and slaughter performance of their offspring. *Acta Sci. Pol. Zoot.* 6(1), 17–22, <https://doi.org/10.21005/asp.2017.16.1.03>
- Matysiak B., Kawęcka M., Jacyno E., Kołodziej-Skalska A., Pietruszka A., 2010. Parametry oceny loszek przed pierwszym pokryciem a wyniki użytkowości rozplodowej. *Acta Sci. Pol. Zootech.* 9(2), 29–38.
- Matysiak B., Kawęcka M., Kołodziej A., Sosnowska A., 2007. Analiza zależności pomiędzy masą ciała loch pierwiastek w okresie ciąży a ich użytkowością rozplodową. *Acta Sci. Pol. Zootech.* 6(3), 25–32.
- Pejsak Z., 2007. Ochrona zdrowia świń. Wyd. I. Polskie Wydawnictwo Rolnicze, Poznań, 122.
- Piotruk J., Rekiel A., 2021. Wpływ genotypu knura na wyniki użytkowości rozplodowej loch. *Przegl. Hod.*, 89(2), 1–5.
- Porowski M., Wojciechowski J., Roziński T., Żmudzki J., 2016. Wpływ optymalnego (flushing) żywienia loch w okresie okołoodsadzeniowym na poprawę wskaźników produkcyjnych. *Życie Wet.* 91(6), 667–669.
- 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. *Przegl. Hod.* 4, 11–14.
- Statistica StatSoft Inc., 2019. Data analysis software system, ver. 13.3. www.statsoft.com [dostęp: 14.02.2025 r.].
- Szulc K., Skrzypczak E., Arsyżo M., 2023. Analysis of reproduction performance traits in sows of the CG36 Hybrid line, including the effect of selected factors and phenotypic correlations. *Agriculture* 13(10), 1863, <https://doi.org/10.3390/agriculture13101863>
- Szyndler-Nędzia M., Blicharski T., Szulc K., Skrzypczak E., Babicz M., 2019. Pochodzenie świń i historia ich hodowli. W: Rekiel A., Szwachkowski T., Eckert R. (red.). *Hodowla i chów świń*, 29–57.
- Thaker M.Y.C., Bilkei G., 2005. Lactation weight loss influences subsequent reproductive performance of sows. *Anim. Reprod. Sci.* 88(3–4), 309–318. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2004.10.001>

Innowacyjne rozwiązania zagospodarowania wełny owczej

Innovative solutions for the utilization of sheep wool

Wstęp

Wełna, jako jedno z najstarszych włókien naturalnych wykorzystywanych przez ludzkość, stanowi niezwykle interesujący obiekt badań z perspektywy zarówno historycznej, jak i współczesnych zastosowań przemysłowych. Jej historia sięga epoki neolitu, kiedy to człowiek po raz pierwszy dostrzegł potencjał owczego runa. Jako surowiec ma niezwykle długą historię, sięgającą 6000 lat p.n.e., kiedy była wykorzystywana do produkcji tkanin w rejonie Anatolii. Przez wieki techniki jej obróbki doskonalono w Mezopotamii, Egipcie i Rzymie, a w średniowieczu wełna stanowiła podstawę gospodarki wielu europejskich regionów. W Polsce tradycje wełniarskie rozwijały się od XIII wieku, a w okresie międzywojennym wełna merynosów była ceniona z uwagi na jakość [Doyle i in. 2021].

Wełna składa się głównie z keratyny – białka bogatego w siarkę, co zapewnia jej elastyczność, sprężystość i zdolność kształtowania się pod wpływem temperatury i wilgoci. Jej struktura obejmuje warstwy kutikuli, kory i rdzenia, a charakterystyczne łuski na powierzchni nadają włóknom zdolność do filcowania oraz właściwości samoczyszczące [Gonçalves i in. 2004, Jefferson i Dhakal 2022]. Włókna wełny są karbikowane, a dzięki występowaniu między nimi mikroskopijnych pęcherzyków powietrza wełna wykazuje rewelacyjne właściwości termoizolacyjne: $\lambda \approx 0,04 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$, zmniejszając straty ciepła ciała o 20–30% w porównaniu z bawełną, przy jednoczesnej ochronie przed przegrzaniem [Akcagun i in. 2017]. Wełna jest również higroskopijna – może pochłonąć do 30% pary wodnej swojej masy, nie sprawiając wrażenia mokrej. Woda wnika do wnętrza włókna, a proces absorpcji jest egzotermiczny, co dodatkowo poprawia termiczny komfort [Gonçalves i in. 2004]. Istotną cechą wełny jest jej naturalna ognioodporność – ani się nie topi, ani nie przykleja do skóry, zapala się dopiero w temperaturze 560–600°C, nie wydzielając toksycznych gazów. Osiąga klasę trudno zapalną B1, co sprawia, że znajduje zastosowanie również w materiałach budowlanych [Madhu i in. 2022].

Na początku XXI wieku wyraźnie zaznaczył się trend spadkowy w światowej produkcji wełny, spowodowany konkurencją tańszych włókien syntetycznych oraz

¹ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Studenckie Koło Naukowe „Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki”, Sekcja Doradztwa Rolniczego, papajaiarbuz@gmail.com

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

zmianą priorytetów hodowlanych – wielu producentów zaczęło skupiać się głównie na produkcji mięsa jagnięcego. Badacze zauważają, że w latach 1990–2005 światowa produkcja wełny zmniejszyła się o blisko 25%, podczas gdy produkcja jagnięciny wzrosła o 18%. Szczególnie wyraźny był spadek w Europie Środkowo-Wschodniej, gdzie restrukturyzacja gospodarki po 1989 roku doprowadziła do likwidacji wielu tradycyjnych ośrodków przetwórstwa wełny [Rokicki 2009]. Paradoksalnie, jak zauważają autorzy, ten trend stworzył niszę dla wysokojakościowych wełn specjalnego przeznaczenia, których wartość rynkowa wzrosła średnio o 12% rocznie w analizowanym okresie [Rokicki 2019]. Obecnie, według danych GUS z 2022 roku, liczba owiec wynosi około 250 tysięcy sztuk, z czego 30% stanowią owce ras wełnistych.

Niniejsza praca ma na celu podkreślenie rosnącego znaczenia wełny w kontekście zrównoważonego rozwoju i gospodarki obiegu zamkniętego oraz ukazanie potencjału innowacyjnego wykorzystania wełny owczej jako ekologicznego i biodegradowalnego surowca w różnych gałęziach przemysłu. Przeanalizowano dotychczasowe osiągnięcia naukowe i wdrożeniowe związane z jej zastosowaniem, m.in. w rolnictwie, budownictwie i logistyce, oraz zwrócono uwagę na rolę wsparcia finansowego UE w rozwijaniu tych innowacji.

Sposoby zagospodarowania wełny owczej

Istnieje wiele innowacyjnych sposobów wykorzystania wełny owczej i jej efektywnego zagospodarowania. Warto zwrócić uwagę na użycie wełny jako ekologicznego składnika w produkcji nawozów o spowolnionym i kontrolowanym uwalnianiu składników odżywczych (ang. Controlled Released Fertilizer, CRF). W obliczu rosnącej liczby ludności i zwiększonego zapotrzebowania na żywność współczesne rolnictwo stoi przed wyzwaniem zwiększenia efektywności produkcji przy jednoczesnym ograniczeniu negatywnego wpływu nawozów sztucznych na środowisko. Jednym z rozwiązań tego problemu jest zastosowanie nawozów biodegradowalnych, które nie tylko zmniejszają ryzyko eutrofizacji wód, ale także umożliwiają lepsze wykorzystanie składników mineralnych przez rośliny. Wełna owcza – często traktowana jako odpad w polskich gospodarstwach – może pełnić istotną rolę jako komponent kompozytów nawozowych. Włókna jej składają się z niezbędnych składników odżywczych: węgla (C, 50%), azotu (N, 16–17%) i siarki (3–4%). Pierwiastki te, wraz z mikroelementami, takimi jak miedź (Cu), mangan (Mn), żelazo (Fe) i cynk (Zn), są niezbędne do żywienia roślin. Naturalne właściwości wełny, jak np. wysoka higroskopijność (zdolność wchłaniania wilgoci do 33% masy), odporność na wysokie temperatury, elastyczność, biodegradowalność oraz korzystna struktura fizykochemiczna, czynią ją atrakcyjnym dodatkiem w nawozach CRF [Baskan-Bayrak 2024]. Włókno wełniane wpływa korzystnie na właściwości mechaniczne i funkcjonalne otoczek nawozowych wykonanych z biopolimerów. Technologie wykorzystywane do tworzenia nawozów CRF, jak mikroenkapsulacja, natryskiwanie czy powlekanie przez wytłaczanie, które umożliwiają precyzyjne kontrolowanie tempa uwalniania składników pokarmowych. Wełna jako materiał wzmocnienia w tego typu nawozach pozwala na zwiększenie efektywności ich działania i ograniczenie strat składników mineralnych w środowisku. Zastosowanie wełny owczej jako komponentu nawozów CRF wpisuje się w ideę zrównoważonego rozwoju i gospodarki o obiegu zamkniętym. Może przyczynić się do poprawy sytuacji ekonomicznej gospodarstw,

zwłaszcza w regionach, gdzie problematyczne jest zagospodarowanie wełny mieszanej, jak np. w przypadku owiec górskich. Rozwój tej technologii może być krokiem w stronę bardziej ekologicznego i innowacyjnego rolnictwa, wykorzystującego lokalne zasoby w sposób efektywny i odpowiedzialny [Szatkowski i in. 2021]. Wełna owcza, zwłaszcza w postaci pelletu, jest uznawana za skuteczne i ekologiczne źródło azotu w produkcji roślinnej. Badania wykazały, że jej stosowanie może być alternatywą dla nawozów syntetycznych w rolnictwie ekologicznym, szczególnie w uprawie warzyw, takich jak pomidory i szpinak. Pellet wełniany wykorzystany w ilościach równoważnych względem azotu dawał porównywalne plony roślin do nawozów komercyjnych, a dodatkowo poprawiał strukturę gleby i jej zdolność do zatrzymywania wody [Bradshaw i Hagen 2022]. Z kolei doświadczenia doniczkowe wykazały, że połączenie pelletu z mikroorganizmami glebowymi, takimi jak *Azotobacter vinelandii* oraz grzyb *Trichoderma harzianum*, skutkowało wyższym pobieraniem azotanów przez rośliny, większą biomasą oraz intensywniejszymi procesami fotosyntezy. Szczególnie korzystny był efekt synergiczny, gdy pellet wełniany stosowano łącznie z inokulacją mikrobiologiczną, co sugeruje poprawę efektywności wykorzystania azotu w systemach roślinnych [Kovács i in. 2024]. Zastosowanie ściółki z wełny ma również korzystny wpływ na zatrzymywanie wody w glebie oraz aktywność mikroorganizmów glebowych. Największe efekty obserwowano w glebach o wyższej pojemności wodnej, gdzie ściółka z wełny skutkowałą ograniczeniem strat wody na skutek parowania, a jednocześnie stymulowała aktywność enzymatyczną gleby, np. β -glukozydazy [Juhos i in. 2023]. W badaniach nad biodegradowalnością włókien wełnianych wykazano, że wełna jako włókno naturalne ulega biodegradacji szybciej niż biodegradowalne włókna syntetyczne, takie jak polilaktyd (PLA). W warunkach naturalnej gleby dochodziło do znacznej utraty masy i wyraźnych zmian morfologicznych włókien już po 42 dniach, co potwierdza możliwość pełnego rozkładu tego materiału w środowisku [Sun i in. 2013]. Odpadowa wełna owcza może być z powodzeniem przekształcana w ekologiczny nawóz wolno uwalniający azot i siarkę. Może być również wykorzystywana jako ściółka czy dodatek do kompostu, jej zastosowanie poprawia właściwości fizykochemiczne gleby [Sharma i in. 2019].

Badania nad wykorzystaniem wełny owczej w produkcji biodegradowalnych opakowań wykazały jej znaczący potencjał jako materiału izolacyjnego. W szczególności właściwości te znalazły zastosowanie w tworzeniu opakowań przeznaczonych do transportu produktów wrażliwych na temperaturę. Opracowano na przykład kompozytowe opakowania z wykorzystaniem włókien wełny owczej oraz polilaktydu (PLA). Celem było stworzenie w pełni biodegradowalnych i termicznie izolowanych opakowań jako ekologicznej alternatywy dla tradycyjnych materiałów, takich jak polistyren ekspandowany. Wyniki wykazały, że dodatek włókien wełny poprawia właściwości izolacyjne oraz przyspiesza proces biodegradacji materiału [Szatkowski i in. 2021, Planet Protector Packaging 2024]. Wełna owcza, dzięki swoim naturalnym właściwościom, może być skutecznie wykorzystywana również jako materiał izolacyjny w budownictwie ekologicznym. Zdolność do regulacji wilgotności oraz biodegradowalność sprawiają, że jest ona atrakcyjnym zamiennikiem dla syntetycznych materiałów izolacyjnych, co przyczynia się do redukcji śladu węglowego i promowania zrównoważonego rozwoju [Labouda i in. 2025]. W przemyśle spożywczym innowacyjne opakowania wykorzystujące wełnę owczą zyskały na popularności. Na przykład firma Woolcool® opracowała opakowania izolacyjne z wełny owczej, które są biodegradowalne i kompostowalne, stanowiąc ekologiczną alternatywę dla opakowań z tworzyw sztucznych. Produkty te znalazły zastosowanie w transporcie produktów wrażliwych na temperaturę, takich jak żywność, zapewniając jednocześnie ochronę termiczną i redukcję

odpadów plastikowych [Woolcool® 2023]. Badania wykazały, że włókna wełny owczej posiadają bardzo dobre właściwości izolacyjne, które mogą być z powodzeniem wykorzystane w produkcji opakowań biodegradowalnych, w tym przeznaczonych do transportu wina. Jednym z kluczowych parametrów potwierdzających przydatność wełny jako materiału izolacyjnego jest jej niski współczynnik przewodzenia ciepła (λ), który wynosi około 0,035–0,045 W/m·K w stanie suchym, co jest porównywalne z konwencjonalnymi izolacjami, takimi jak wełna mineralna czy styropian [Szatkowski i in. 2021, Labouda i in. 2025]. W przypadku kompozytowych opakowań biodegradowalnych z domieszką włókien wełnianych i PLA (polilaktydu) badania laboratoryjne wykazały, że dodatek 30% włókien wełnianych pozwalał na redukcję przewodnictwa cieplnego o 15–20% w porównaniu z czystym PLA. Jednocześnie czas biodegradacji takiego opakowania w środowisku kompostowym skrócił się o ponad 30% w stosunku do klasycznego opakowania PLA bez dodatku włókna [Szatkowski i in. 2021]. Produkty komercyjne, takie jak Woolcool®, uzyskały w niezależnych testach skuteczność izolacyjną pozwalającą na utrzymanie temperatury produktów chłodzonych w przedziale 2–8°C przez ponad 72 godziny, co spełnia wymagania dla transportu produktów farmaceutycznych i żywności. W testach porównawczych Woolcool® wykazał się o 25% lepszą efektywnością izolacyjną w porównaniu z konwencjonalnymi opakowaniami styropianowymi tej samej grubości [Woolcool® 2023]. Dodatkowym atutem opakowań z wełny jest zdolność do absorpcji wilgoci do poziomu 35–40% własnej masy, bez utraty właściwości termoizolacyjnych, co ma kluczowe znaczenie w logistyce produktów spożywczych i alkoholowych transportowanych w zmiennych warunkach klimatycznych [Labouda i in. 2025].

Wełna owcza znajduje coraz szersze zastosowanie w budownictwie jako ekologiczny, naturalny materiał termoizolacyjny. Badania naukowe jednoznacznie wskazują, że dzięki swoim właściwościom fizykochemicznym, takim jak niska przewodność cieplna, zdolność pochłaniania wilgoci oraz biodegradowalność, wełna owcza może stanowić realną alternatywę dla tradycyjnych izolatorów, jak np. styropian, wełna mineralna czy pianki poliuretanowe. W przypadku izolacji z wełny owczej wartość współczynnika przewodzenia ciepła (λ) mieści się w przedziale 0,032–0,048 W/(m·K), co czyni ten materiał porównywalnym z wełną mineralną (0,035–0,045 W/(m·K)) i znacznie lepszym niż np. korek techniczny czy konopie [Józwiak-Niedźwiedzka i Fantilli 2020, Mao i Russell 2007, Isolena 2024]. Różne typy kompozytów z włókien wełnianych połączonych ze spoiwami naturalnymi uzyskują wskaźnik przewodności cieplnej od 0,0324 do 0,0436 W/(m·K), co klasyfikuje je jako materiały wysokoefektywne pod względem izolacji termicznej [Mao i Russell 2007]. Właściwości higroskopijne wełny są również nie do przecenienia. Potrafi ona wchłonąć do 33% swojej masy w wilgoci, nie tracąc przy tym właściwości izolacyjnych, co jest istotne zwłaszcza w klimacie umiarkowanym, gdzie często występują wahania temperatury i wilgotności. Dzięki temu może pełnić funkcję naturalnego regulatora mikroklimatu w pomieszczeniach [Isolena 2024]. Wełna owcza ma zdolność do absorpcji zanieczyszczeń powietrza, może tym samym poprawiać jakość powietrza w pomieszczeniach mieszkalnych i użytkowych. Włókna wełny owczej mogą wiązać do 92% formaldehydu z powietrza w ciągu pierwszych 24 godzin ekspozycji [Hegyi i in. 2021]. Wełna owcza posiada także właściwości dźwiękochłonne. W zależności od gęstości paneli oraz grubości warstwy izolacji z tego materiału może osiągać współczynnik pochłaniania dźwięku na poziomie $\alpha_w = 0,60$ – $0,90$, co oznacza bardzo dobre parametry akustyczne – porównywalne

z wełną mineralną [Mao i Russell 2007]. Całkowicie biodegradowalna wełna nie emituje szkodliwych substancji podczas eksploatacji.

Istnieje również wiele innych innowacyjnych zastosowań wełny owczej w różnych gałęziach przemysłu. W przemyśle motoryzacyjnym kompozyty na bazie wełny wykorzystywane są do produkcji paneli drzwiowych i elementów wyposażenia wnętrza. Łączą one w sobie lekkość (gęstość około 0,8–1,2 g/cm³) z doskonałymi właściwościami akustycznymi – testy wykazały redukcję poziomu hałasu nawet o 15–20% w porównaniu z tradycyjnymi rozwiązaniami [Pach i Mayer 2010]. Ponadto wełna w naturalny sposób pochłania zapachy i zmniejsza statyczne naładowanie powierzchni. W medycynie, jak opisują Andrzejewska i Topoliński [2015], opatrunki wełniane z dodatkiem srebra znajdują zastosowanie w leczeniu trudno gojących się ran. Badania kliniczne potwierdziły, że mogą one przyspieszyć gojenie się ran przewlekłych nawet o 30–40% w porównaniu z konwencjonalnymi materiałami opatrunkowymi. Możliwe jest to dzięki połączeniu właściwości keratyny stymulującej regenerację naskórka i bakteriostatycznego działania lanoliny oraz srebra.

W ostatnich latach coraz więcej projektów finansowanych ze środków Unii Europejskiej koncentruje się na innowacyjnym i zrównoważonym wykorzystaniu wełny, owczej:

- Projekt WOOLSHED realizowany w ramach programu INTERREG Alpine Space, którego celem jest opracowanie i wdrożenie technologii pozwalających na efektywne przetwarzanie grubej wełny pochodzącej z regionu alpejskiego [InnoRenew CoE 2025].
- Projekt Circular Wool [European Commission a] prowadzony w ramach programu European Light Industries Innovation and Technology, którego celem jest ponowne wykorzystanie niechcianej, grubej wełny, poprzez jej transformację w atrakcyjne wizualnie i komercyjnie produkty tekstylne. W projekcie biorą udział włoska firma Lottozero oraz belgijska Casalis. Inicjatywa ta pokazuje, jak nowoczesne wzornictwo i zaawansowane procesy przetwarzania mogą przekształcić surowiec postrzegany dotąd jako odpad w produkt o wysokiej wartości dodanej [European Commission b].
- Projekt WOOL – Wool as Outstanding Opportunity for Leverage, którego celem jest rozwój regionalnych strategii zarządzania surowcem, wzmacnianie lokalnych gospodarek i tworzenie nowych produktów opartych na wełnie [Keep.eu 2024].

Projekty te pokazują, że warto szukać nie tylko sposobów nowoczesnego przetwarzania wełny, ale także finansowania badań i rozwijania biznesów w tym zakresie.

Produkcja wełny wiąże się z wyzwaniami ekologicznymi i etycznymi, takimi jak emisje metanu i kontrowersyjny mulesing. W odpowiedzi na wspomniane wyzwania ekologiczne i etyczne rozwija się certyfikacja odpowiedzialnej wełny, wspierająca dobrostan zwierząt i zrównoważone rolnictwo [Russell 2009]. Nowoczesne biotechnologie pozwalają na bardziej ekologiczną i efektywną obróbkę wełny. Enzymy proteolityczne zmniejszają jej szorstkość o 60% przy zachowaniu elastyczności i trwałości, a przy tym ograniczają zużycie wody i eliminują toksyczne chemikalia [Shen 2019]. Wełna jest też w pełni biodegradowalna – rozkłada się w 3–6 miesięcy, podczas gdy syntetyki potrzebują na to dziesięcioleci. Jej produkcja ma niski ślad wodny i może wspierać sekwestrację CO₂

w ekosystemach pastwiskowych [Simpson2002]. Obecne trendy wskazują, że przyszłość wełny wiąże się z innowacjami w zakresie biomateriałów i gospodarki cyrkularnej [Kim i in. 2015].

Podsumowanie

Analiza nowoczesnych i zrównoważonych sposobów zastosowania wełny owczej w różnych sektorach przemysłu pokazuje innowacyjny potencjał tego surowca w kontekście gospodarki o obiegu zamkniętym. Wełna może skutecznie poprawiać strukturę gleby, retencję wody w glebie i jej aktywność mikrobiologiczną. Pod względem biodegradowalności wełna wypada znacznie lepiej niż włókna syntetyczne. Kompozyty wełniane znajdują zastosowanie w sektorze opakowań. W budownictwie wełna owcza wykazuje współczynnik przewodzenia ciepła na poziomie konkurencyjnym względem klasycznych izolatorów. Potrafi wchłonąć do 33% masy wody, nie tracąc przy tym właściwości termoizolacyjnych. Inicjatywy finansowane ze środków UE włączają wełnę w innowacyjne procesy przemysłowe zgodne z ideą zrównoważonego rozwoju. Mimo spadku znaczenia w tradycyjnym przemyśle tekstylnym wełna może znajdować zastosowanie jako surowiec nowej generacji, którego użycie zmniejszy wytwarzanie tworzyw sztucznych i wspiera rolników.

Bibliografia

- Akcagun E., Bogusławska-Bączek M., Hes L., 2017. Thermal insulation and thermal contact properties of wool and wool/PES fabrics in wet state. *J. Nat. Fibers*, <https://doi.org/10.1080/15440478.2017.1414650>
- Andrzejewska A., Topoliński T., 2015. Biodegradable polymers for biomedical applications. *Post. Inż. Mech.*, 5–12.
- Baskan-Bayrak H., Karakas H., 2024. Morphology and chemical structure of a wool fiber. *The Wool Handbook. Morphology, Structure, Properties, Processing, and Applications*, The Textile Institute Book Series, 181–194, <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-99598-6.00020-7>
- Bradshaw T., Hagen K., 2022. Wool pellets are a viable alternative to commercial fertilizer for organic vegetable production. *Agronomy* 12, 1210, 1–16, <https://doi.org/10.3390/agronomy12051210>
- Doyle E., Preston J., McGregor B., Hynd P., 2021. The science behind the wool industry. The importance and value of wool production from sheep. *Anim. Front.* 11, 15–23, <https://doi.org/10.1093/af/vfab005>
- European Commission, [b.d. a]. CW – Circular Wool, https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/textiles-ecosystem/eliit/learn/partnerships/cw-circular-wool_en [dostęp: 1.04.2025].
- European Commission, [b.d. b]. EU strategy for sustainable and circular textiles, https://environment.ec.europa.eu/strategy/textiles-strategy_en [dostęp: 1.04.2025].
- Gonçalves S., Vieira P., Esteves J.L.S., 2004. Mechanical characterisation of wool fibres for reinforcing of composite materials. W: 11th Eur. Conf. on Composite Materials – ECCM11.
- Hegyi A., Bulacu C., Szilagyi H., Lăzărescu A.V., Meîță V., Vizureanu P., Sandu M., 2021. Improving indoor air quality by using sheep wool thermal insulation. *Materials* 14(9), 2443, <https://doi.org/10.3390/ma14092443>
- InnoRenew CoE, 2025. InnoRenew CoE was recently successful in achieving the WOOLSHED project for sustainable wool innovation, <https://innorenew.eu/2025/03/innorenew-coe-recently-successful-achieving-woolshed-project-sustainable-wool-innovation/> [dostęp: 1.04.2025].

- Isolena, 2024. Sheep wool insulation – technical data and environmental advantages. Isolena Naturfaservliese GmbH, <https://www.isolena.com/en/sheepwool-insulation/> [dostęp: 1.04.2025].
- Jefferson A., Dhakal H.N., 2022. Sustainable biobased composites for advanced applications: recent trends and future opportunities – a critical review. *Compos. Part C: Open Access* 7, 100220, <https://doi.org/10.1016/j.jcomc.2021.100220>
- Jóźwiak-Niedźwiedzka D., Fantilli A.P., 2020. Wool-reinforced cement based composites. *Materials* 13, 3590, <https://doi.org/10.3390/ma13163590>
- Juhos K., Papdi E., Kovács F., Vasileiadis V.P., Veres A., 2023. The effect of wool mulch on plant development in the context of the physical and biological conditions in soil. *Plants* 12(3), 684, <https://doi.org/10.3390/plants12030684>
- Keep.eu, 2024. Wool as Outstanding Opportunity for Leverage, <https://keep.eu/projects/23248/Wool-as-Outstanding-Opportu-EN/?utm> [dostęp: 1.04.2025].
- Kim J.H., Shim B.G., Kim H.S., Lee Y.J., Min S.K., Jang D., Abas Z., Kim J., 2015. Review of materials nanocellulose for sustainable future. *Int. J. Precis. Eng. Manuf.-Green Technol.* 2(2), 197–213, <https://doi.org/10.1007/s40684-015-0024-9>
- Kovács F., Papdi E., Veres A., Mohay P., Szegő A., Juhos K., 2024. More efficient nitrogen utilization through wool pellet and soil inoculation. *Agrosyst. Geosci. Environ.* 7(2), e20534, <https://doi.org/10.1002/agg2.20534>
- Labouda B., Trabelsi A., Ngo T.T., Pliya P., El Abbassi I., Kane C.S.E., 2025. Thermal performance of bio-based materials for sustainable building insulation: a numerical study. *Fibers* 13(5), 52, <https://doi.org/10.3390/fib13050052>
- Madhu P., Praveenkumara J., Sanjay M.R., Siengchin S., Gorbatyuk S., 2022. Introduction to bio-based fibers and their composites. *Advances in Bio-Based Fiber. Moving Towards a Green Society, The Textile Institute Book Series*, 1–20, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-824543-9.00014-1>
- Mao N., Russell S.J., 2007. The thermal insulation properties of spacer fabrics with a mechanically integrated wool fiber surface. *Text. Res. J.* 77(12), 914–922, <https://doi.org/10.1177/0040517507083524>
- Pach J., Mayer P., 2010. Polymer composites with natural vegetable fibres for modern automotive industry. *Mechanik* 83, 270–274.
- Planet Protector Packaging, 2024. Woolpack thermal packaging: Sustainable alternative to polystyrene, <https://www.planetprotectorgroup.com/packaging/case-studies> [dostęp: 1.04.2025].
- Rokicki T., 2009. Przemiany w gospodarstwach owczarskich w Polsce. *Rocz. Nauk. Ekon. Rol. Rozw. Obsz. Wiej.* 96(3), 265–272, <https://doi.org/10.22630/RNR.2009.96.3.54>
- Rokicki T., 2019. Foreign trade in lamb meat between European Union countries. *Rocz. Nauk. Stow. Ekon. Rol. Agrobiz.* 21(3), 379–389, <https://doi.org/10.5604/01.3001.0013.3514>
- Russell I.M., 2009. Sustainable wool production and processing. W: R.S. Blackburn (red.), *Sustainable Textiles, Woodhead Publishing Series in Textiles*, Woodhead Publishing, 63–87, <https://doi.org/10.1533/9781845696948.1.63>
- Sharma S.C., Sahoo A., Chand R., 2019. Potential use of waste wool in agriculture: an overview. *Indian J. Small Rumin.* 25(1), 1–12, <https://doi.org/10.5958/0973-9718.2019.00019.9>
- Shen J., 2019. Enzymatic treatment of wool and silk fibers. *Advances in Textile Biotechnology*, wyd. 2, The Textile Institute Book Series, 77–105, <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102632-8.00005-0>
- Simpson W.S., 2002. Wool production and fibre marketing. W: W.S. Simpson, G. Crawshaw (red.), *Wool: Science and Technology*, 1–20.
- Sun Y., Luo J., Ni A., Bi Y., Yu W., 2013. Study on biodegradability of wool and PLA fibers in natural soil and aqueous medium. *Adv. Mater. Res.* 641–642, 82–86, <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMR.641-642.82>
- Szatkowski P., Suchorowiec K., Tadla A., Flis Z., Szatkowska M., Molik E., 2021. Możliwości zastosowania wełny owczej jako elementu kompozytu nawozowego. *Przegl. Hod.* 6, 9–12.
- Woolcool®, 2023. Sustainable insulated packaging: science behind the solution. Woolcool®, <https://www.woolcool.com/sustainability/> [dostęp: 6.04.2025].

Nikol Kosińska¹, Magdalena Kunicka¹, Mikołaj Ciaciuch¹, Natalia Radecka¹,
Agata Łazarczyk¹, Kamil Siatka² , Mariusz Bogucki² 

Możliwość wykorzystania obrazu z kamery termowizyjnej w diagnostyce *mastitis* u krów mlecznych

Possibility of using thermal imaging tests in the diagnosis of *mastitis* in dairy cows

Wstęp

Termografia jest bezinwazyjną metodą pomiaru powierzchniowej temperatury skóry. Opiera się na rejestracji promieniowania podczerwonego emitowanego przez ciało, a następnie na przetworzeniu go i wyświetleniu na monitorze w postaci skali barw. Szerokie zastosowanie, jakie termowizja znalazła w medycynie ludzkiej, skłoniło do wykorzystania tej metody także w weterynarii i zootechnice, w tym w precyzyjnej hodowli bydła mlecznego [Godyń 2013, Racewicz i in. 2021]. Zdjęcia termograficzne mogą dostarczyć wielu istotnych informacji na temat lokalnych stanów zapalnych, urazów skóry, kulawizn, a nawet chorób wewnętrznych związanych z podwyższoną temperaturą ciała. Zdrowe zwierzę charakteryzuje się symetrycznym rozkładem temperatur, a zatem podczas badania symetrycznych części ciała można zlokalizować cieplejszy obszar. Wykorzystanie termowizji jest najbardziej rozpowszechnione wśród diagnozowania chorób koni, staje się jednak coraz bardziej popularne wśród innych zwierząt hodowlanych, w tym bydła. *Mastitis*, któremu towarzyszy podwyższona temperatura powierzchni wymion, jest jednym z najpoważniejszych problemów, z jakimi borykają się hodowcy. Wielu autorów wykazało związek między temperaturą wymion a liczbą komórek somatycznych w mleku, sugerując przy tym możliwość zastosowania termowizji jako pomocnej metody w wykrywaniu stanu zapalnego wymion [Soroko 2014, Racewicz i in. 2018]. Termowizja w praktyce jest również pomocna w wykrywaniu infekcji ogólnych organizmu, a także chorób zakaźnych. Schaefer i in. [2007] przeprowadzili badania na temat wykrywania wirusowej biegunki u cieląt przy pomocy zdjęć termograficznych. Na podstawie fotografii obszaru głowy potwierdzili, że zastosowanie tej metody pozwala na wykrycie choroby nawet o kilka dni wcześniej niż przy pomocy innych metod. Termografia może być także pomocna w wykrywaniu rui, kontrolowaniu ciąży czy też procesów związanych z ejakulacją i spermatogenezą [Cilulko i in. 2013]. Hellebrand i in. [2003] kontrolowali temperaturę powierzchni ciała ciężarnych jałówek w oborze oraz na pastwisku. Według nich i innych autorów nie można zdiagnozować ciąży na podstawie termowizji przez zmienne warunki atmosferyczne, takie jak wiatr

¹ Politechnika Bydgoska im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich, Studenckie Koło Naukowe Alfa Animalis, nikkos000@pbs.edu.pl

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

czy nasłonecznienie [Hong i in. 2020]. Autorzy jednak twierdzą, że temperatura ciała jest związana z temperaturą sromu, co może być przydatne w ustalaniu szczytu rui u jałówek.

Zainteresowanie autorów wzbudziła możliwość wykorzystania pomiarów termowizyjnych w diagnozowaniu stanów zapalnych wymienia u krów. Jedne z pierwszych badań w tym temacie przeprowadzili Berry i in. [2003]. Autorzy zbadali rozkład temperatury wymienia w zależności od warunków mikroklimatycznych w ciągu doby. Według nich wahania temperatury wyłapane przez kamerę termowizyjną mogą przyczynić się do lepszej diagnozy stanów zapalnych wymienia. Hovinen i in. [2008] przeprowadzili badania, które potwierdzają użyteczność metody. Prowokacyjnie zarażali jedną ćwiartkę wymienia krów patogenem *Escherichia coli*, a następnie badali wymion kamerą termowizyjną, palpacyjnie, oceniając ich stan fizyczny, oraz sprawdzali temperaturę rektalną. Dodatkowo mleko uzyskane z każdej ćwiartki poddane było testom laboratoryjnym, uwzględniającym liczbę komórek somatycznych, przewodność elektryczną mleka i aktywność N-acetylo-beta-D-glukozaminidazy. Autorzy stwierdzili, że po około 4 godzinach od wnikięcia endotoksyny termogramy wykazały podwyższoną temperaturę ćwiartek (zarówno zakażonych, jak i zdrowych). Wizualne zmiany w mleku i wymieniu były widoczne już po 2 godzinach od zakażenia.

Istnieje wiele badań na temat zależności między parametrami mleka a temperaturą powierzchniową wymienia. Colak i in. [2008] oraz Polat i in. [2010] stwierdzili, że jest istotny związek między temperaturą skóry wymion a liczbą komórek somatycznych w mleku. Ponadto zbadali korelację między 3 metodami – zdjęciami termowizyjnymi, zastosowaniem testu kalifornijskiego i laboratoryjną analizą liczby komórek somatycznych. Autorzy wykazali, że skuteczność diagnozowania *mastitis* za pomocą analizy zdjęć termowizyjnych jest porównywalna z efektywnością testu kalifornijskiego. Wyniki badań Bortolamiego i in. [2015] także potwierdzają zależność między liczbą komórek somatycznych a temperaturą wymienia, jednak według autorów za pomocą pomiarów termograficznych nie można wykryć infekcji bakteryjnych [Godyń 2016].

Istnieje również związek między rozkładem temperatury środkowego kącika oka a temperaturą wewnętrzną ciała [Church i in. 2014]. Obszar ten w terminologii termograficznej opisuje się jako okno termiczne organizmu. Zastosowanie termografii do pomiaru temperatury oka jest łatwe w wykonaniu, szybkie i bezinwazyjne w porównaniu z tradycyjnymi metodami, takimi jak doodbytniczy pomiar, mikroczipy termiczne czy też bolusy dożwaczowe, znajdujące zastosowanie u przeżuwaczy [Raciewicz i in. 2018].

Obrazowanie IRT (termografia podczerwieni) za pomocą zaawansowanych kamer o dużej czułości daje także możliwość wykrywania różnego rodzaju otarć, ran, krwawoków i stanów zapalnych na powierzchni skóry. Przydatne jest również przy diagnozowaniu kulawizn u bydła i ich przyczyn [Sathiyabarathi i in. 2016, Raciewicz i in. 2018, Kępka i Wójcik 2021].

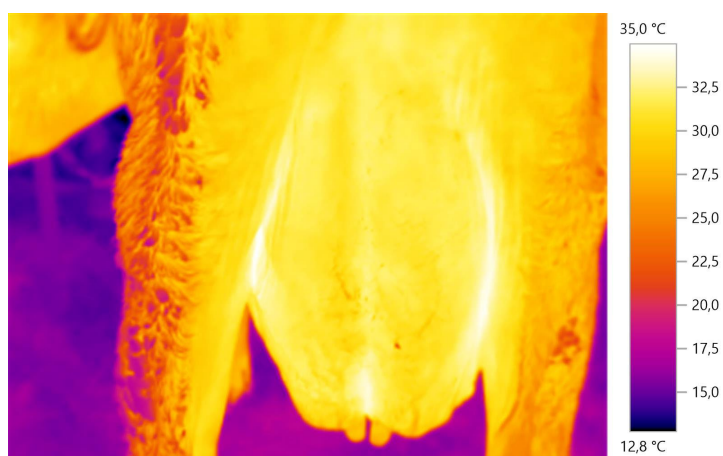
Termowizja może być wykorzystywana do bezinwazyjnego pomiaru dobrostanu i komfortu życiowego zwierząt. Metodę można wykorzystać do zbadania reakcji stresowych na różne stresory wprowadzane do organizmu oraz bodźce środowiskowe [Cilulko i in. 2013, Alcadinho 2016].

Celem pracy była ocena możliwości wykorzystania obrazu z kamery termowizyjnej w diagnostyce zapalenia gruczołu mlekowego (*mastitis*) u krów mlecznych.

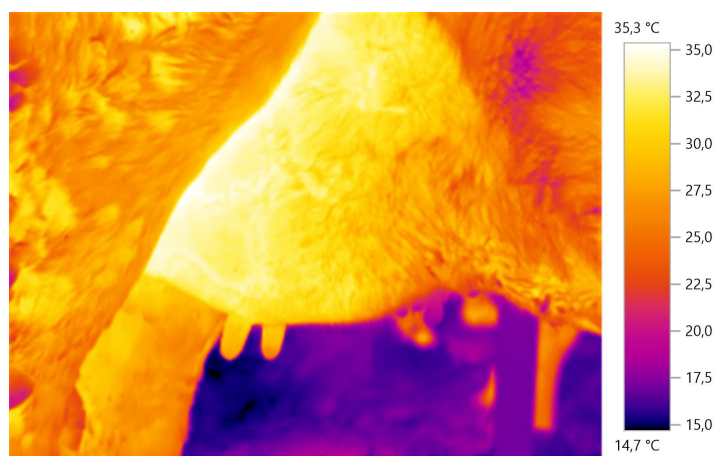
Material i metody

Badania przeprowadzono w województwie kujawsko-pomorskim, w jednym z gospodarstw utrzymujących bydło mleczne rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej, odmiany czarno-białej. Stado liczyło 80 krów dojnych o średniej wydajności 9000 kg mleka. Zwierzęta znajdowały się pod oceną użytkowości mlecznej metodą A4, utrzymywane były w oborze uwięziowej, na stanowiskach średnich, żywione systemem TMR, dojone dwukrotnie dojarką rurociągową.

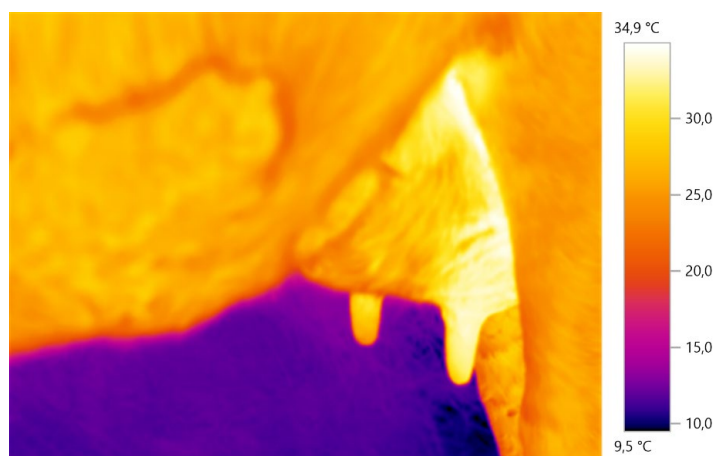
Za pomocą kamery termowizyjnej Testo 885 wykonano zdjęcia wymion 80 krów, po 3 zdjęcia – 1 tylne i 2 boczne (ryc. 1, 2, 3), które następnie analizowano z wykorzystaniem oprogramowania IRSof4.5.3997.34051. Zdjęcia wykonywano w dniu próbnego udoju w celu synchronizacji z badaniem jakości cytologicznej mleka (liczba komórek somatycznych).



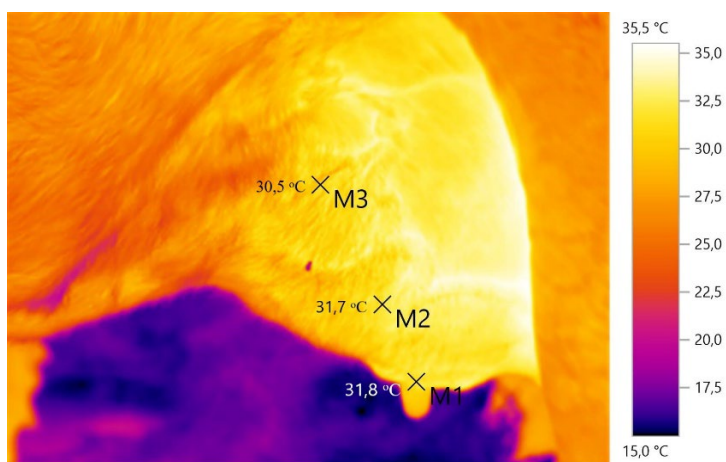
Ryc. 1. Zdjęcie termowizyjne gruczołu mlekowego krowy – ujęcie z tyłu



Ryc. 2. Zdjęcie termowizyjne gruczołu mlekowego krowy – ujęcie z prawej strony



Ryc. 3. Zdjęcie termowizyjne gruczołu mlekowego krowy – ujęcie z lewej strony



Ryc. 4. Zdjęcie termowizyjne gruczołu mlekowego krowy – rozkład punktów pomiaru temperatury

Celem analiz było określenie temperatury poszczególnych ćwiartek wymion krów w kilku punktach: w okolicy nasady strzyków M1, w części środkowej ćwiartki M2 i u podstawy ćwiartki wymienia M3 (ryc. 4). Temperaturę określano w tych miejscach ćwiartek, które nie miały fizycznego kontaktu z innymi częściami ciała (kolano, podudzie). Uzyskane pomiary pozwoliły na obliczenie średniej temperatury powierzchni skóry wymion.

Według temperatury skóry wymion krowy podzielono na następujące klasy:

- $<30,75^{\circ}\text{C}$,
- $30,75\text{--}30,99^{\circ}\text{C}$,
- $31,00\text{--}31,24^{\circ}\text{C}$,
- $\geq 31,25^{\circ}\text{C}$.

W dalszej kolejności badano zależność między wykonanymi pomiarami temperatury a kształtowaniem się liczby komórek somatycznych w mleku, będących wskaźnikiem zdrowotności wymion. Celem takiego działania było wstępne zdiagnozowanie stanu zdrowotnego wymion krów, a w dalszej kolejności określenie sposobu, w jaki zmienia się temperatura na powierzchni wymion w wyniku wzrostu liczby komórek somatycznych w mleku. Informacje o liczbie komórek somatycznych pozyskano z raportów wynikowych RW-2. W przypadku liczby komórek somatycznych (LKS) dokonano transformacji danych funkcją logarymiczną do logarytmu naturalnego liczby komórek somatycznych (LNLKS).

Zebrany materiał liczbowy opracowano statystycznie za pomocą programu Statistica [2024].

Wyniki i dyskusja

W tabeli 1 przedstawiono współzależność między temperaturą powierzchni wymion a jakością cytologiczną mleka wyrażoną w postaci logarytmu naturalnego liczby komórek somatycznych. Stwierdzono, że wraz z jej wzrostem istotnie statystycznie wzrastała wartość LNLKS. U krów, u których temperatura kształtowała się na poziomie do 30,75°C, LNLKS wyniósł 10,14, co odpowiadało średnio 25 000 komórek somatycznych w 1 ml mleka, wskazując jednocześnie na wzorową zdrowotność gruczołu mlecznego krów. Podwyższeniu średniej temperatury powierzchni wymion do zakresu 30,75–30,99°C towarzyszył znaczny, aczkolwiek nieistotny statystycznie, wzrost wartości LNLKS do 11,22 (75 000 komórek somatycznych w 1 ml mleka). W kolejnym analizowanym przedziale temperatury wymion (31,00–31,24°C) LNLKS wzrósł istotnie statystycznie, w porównaniu z pierwszym zakresem temperatur, do 11,89, co odpowiadało średniej liczbie komórek somatycznych w 1 ml mleka na poziomie 147 000.

Tabela 1. Wpływ temperatury powierzchni wymion krów na wartość LNLKS/LKS w mleku

Temperatura (°C)	N	LNLKS/LKS	
		$\bar{x}$	SD
<30,75 (temp. min. 30,28)	18	10,14 ^{ABa} 25 000	0,57
30,75–30,99	24	11,22 ^{Ca} 75 000	0,29
31,00–31,24	16	11,89 ^{AD} 147 000	0,38
≥31,25 (temp. maks. 32,51)	22	13,80 ^{BCD} 990 000	1,25

LNLKS – logarytm naturalny liczby komórek somatycznych

A, B, C, D – średnie oznaczone tymi samymi dużymi literami różnią się istotnie statystycznie przy $p \leq 0,01$

a – średnie oznaczone tymi samymi dużymi literami różnią się istotnie statystycznie przy $p \leq 0,05$

Liczba komórek somatycznych jest ważnym wskaźnikiem zdrowotności wymienia. Najczęściej przyjmuje się, że w mleku pochodzącym od zdrowych krów liczba komórek somatycznych wynosi poniżej 200 000 w 1 ml mleka [Bortolami i in. 2015].

Liczba ta uznawana jest za wartość progową między zdrowym a chorym wymieniem. Niektórzy autorzy podają jednak bardziej restrykcyjne wartości. Kherli i Shuster [1994] przyjmują 100 000 LKS za wartość graniczną, a Harmon [1994] jedynie 50 000 LKS.

Wyniki badań własnych wykazują, że w przypadku temperatury skóry wymion mieszczącej się w zakresie do 31,24°C zdrowotność gruczołu mlecznego krów można ocenić jako bardzo dobrą. W badanej grupie udział takich krów stanowił około 67,5%. Wskaźnik ten należy uznać za niezadowalający, szczególnie że zapalenia wymienia to obok problemów z rozrodem najczęstsze i najbardziej kosztowne schorzenie krów mlecznych.

Rezultaty badań zawarte w tabeli 1 wskazują, że u krów, u których średnia temperatura na powierzchni wymion wynosiła powyżej 31,25°C, wartość LNLKS kształtowała się na istotnie najwyższym poziomie 13,80 ($p \leq 0,01$). Odpowiadało to liczbie komórek somatycznych w 1 ml mleka wynoszącej 990 000 i wskazywało jednoznacznie na zaawansowane zapalenia podkliniczne i kliniczne. Taki stan ma znaczny i negatywny wpływ na rachunek ekonomiczny produkcji mleka.

Należy pamiętać o tym, że wzrost liczby komórek somatycznych w mleku o każde 100 000/ml powyżej 200 000/ml powoduje obniżenie produkcji mleka o 2,5%. Dodatkowym elementem pogarszającym rachunek ekonomiczny jest konieczność utylizacji mleka, które nie spełnia minimalnych standardów jakościowych, gdy LKS wzrasta powyżej 400 000/ml. Kosztem bezpośrednim wystąpienia stanu zapalnego gruczołu mlekowego są również koszty wizyt weterynaryjnych, analiz laboratoryjnych mleka oraz samych środków leczenia zwierząt. Zdrowotność gruczołu mlecznego krów, determinowana w badaniach własnych liczbą komórek somatycznych na poziomie 900 000/ml mleka, jest przyczyną strat związanych z obniżoną produkcją mleka nawet o ponad 10% [PFHBiPM 2023].

W tabeli 2 przedstawiono zależność między temperaturą powierzchni wymion a ich zdrowotnością u pierwiastek i wieloródek. Nie stwierdzono istotnych różnic w kształtowaniu się temperatury powierzchni gruczołu mlecznego w obrębie grup wiekowych (pierwiastki – 31,33°C, wieloródki – 31,15°C). Pomimo nieznacznej różnicy zarejestrowanych pomiarów temperatury wymion (0,18°C) korzystniejszą jakość cytologiczną mleka wykazano u krów będących w laktacjach 2 i dalszych (127 000 komórek somatycznych w 1 ml mleka). W mleku pierwiastek parametr ten kształtował się na poziomie 236 000 w 1 ml mleka. Z punktu widzenia normy dla mleka surowego w skupie status zdrowotny wymion pierwiastek można ocenić jako bardzo dobry. Biorąc jednak pod uwagę rygorystyczne wymagania weterynaryjne związane z podklinicznym *mastitis*, uzyskane wyniki własne powinny być podstawą do dokładniejszego zwrócenia uwagi na problem zdrowotności wymion pierwiastek w myśl zasady „lepiej zapobiegać niż leczyć”.

Tabela 2. Wpływ numeru laktacji na temperaturę powierzchni wymion krów i LNLKS/LKS w mleku

Numer laktacji	N	Temperatura wymion (°C)		LNLKS/LKS	
		$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
1	36	31,33	0,71	12,37 236 000	1,87
>1	44	31,15	0,62	11,74 127 000	1,43

LNLKS – logarytm naturalny liczby komórek somatycznych, LSK – liczba komórek somatycznych

Jak podają Kaur i in. [2021], innowacyjne technologie mogą być rozwiązaniem problemów związanych z trudnością monitorowania zwierząt za pomocą standardowych metod, do jakich należy obserwacja przez hodowcę. Szczególnie w przypadku dużej liczebności zwierząt widoczna jest potrzeba precyzyjnego zarządzania stadem, monitorowania zachowania, parametrów fizjologicznych i dobrostanu.

Bardzo małe zróżnicowanie temperatury powierzchni wymion wykazano u krów w zależności od okresu laktacji (31,6°C – poniżej 100. dnia, 31,28°C powyżej 100. dnia jej trwania) – tabela 3.

Tabela 3. Wpływ okresu laktacji na temperaturę powierzchni wymion krów i LNLKS/LKS w mleku

Okres laktacji (dni)	N	Temperatura wymion (°C)		LNLKS/LKS	
		$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
≤100	44	31,16	0,69	11,78 131 000	1,61
>100	36	31,28	0,62	12,18 196 000	1,62

Objaśnienia jak w tabeli 2.

Odzwierciedleniem różnicy wynoszącej 0,12°C był następujący rozkład wartości LNLKS: 11,78 (≤100) i 12,18 (>100 dni laktacji). Uwzględniając średnią liczbę komórek somatycznych w badanych próbkach mleka, stan zdrowia wymion krów należy ocenić jako bardzo dobry, szczególnie u zwierząt rozpoczynających laktację. W przypadku krów będących w drugim i trzecim trymestrze laktacji średnia LKS w 1 ml mleka zbliża się do wartości granicznej 200 000. Taka informacja jest bardzo istotna dla hodowcy w aspekcie monitoringu jakości cytologicznej mleka i tym samym zdrowotności wymion.

Lovarelli i in. [2020] podają, że potrzeba wsparcia technologicznego może przyczynić się do rozwoju Precision Livestock Farming (PLF), czyli precyzyjnej hodowli zwierząt.

Podsumowanie

Wraz ze wzrostem temperatury na powierzchni wymion istotnie statystycznie wzrastała wartość LNLKS. U krów, u których temperatura kształtowała się na poziomie do 30,75°C, LNLKS wyniósł 10,14, a u krów, których temperatura wymion miała wartość powyżej 31,25°C, było to 13,80. Wartość LNLKS na poziomie 13,80 odpowiadała liczbie komórek somatycznych w 1 ml mleka wynoszącej 990 000. Taki wynik wskazuje jednoznacznie na zaawansowane zapalenia wymienia (podkliniczne i kliniczne). Wyniki badań własnych wykazują, że w przypadku temperatury skóry wymion mieszczącej się w zakresie do 31,24°C zdrowotność gruczołu mlecznego krów można uznać za bardzo dobrą. W badanej grupie udział takich krów stanowił około 67,5%. Nie stwierdzono istotnych różnic w kształtowaniu się temperatury powierzchni gruczołu mlecznego w obrębie grup wiekowych (pierwiastki – 31,33°C, wieloródki – 31,15°C). Pomimo nieznacznej różnicy zarejestrowanych pomiarów temperatury wymion korzystniejszą jakość cytologiczną mleka

wykazano u krów będących w laktacjach 2 i dalszych. Bardzo niskie zróżnicowanie temperatury powierzchni wymion wykazano u krów w zależności od okresu laktacji (od 31,16°C poniżej 100. dnia do 31,28°C powyżej 100. dnia jej trwania). Wyniki badań własnych wskazują, że obraz z kamery termowizyjnej może być wykorzystywany w diagnostyce i profilaktyce *mastitis* u krów mlecznych, jest to jednak metoda przyszłościowa, wymagająca dopracowania szczegółów.

Bibliografia

- Alcaininho J., 2016. Canine behavior and working dog suitability from quantimetric data. Proceedings of the 2016 CHI Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems, 193–197, <https://doi.org/10.1145/2851581.2859023>
- Berry R.J., Kennedy A.D., Scott S.L., Kyle B.L., Schaefer A.L., 2003. Daily variation in the udder surface temperature of dairy cows measured by infrared thermography. Potential for *mastitis* detection. Can. J. Anim. Sci. 83, 687–693, <https://doi.org/10.4141/A03-012>
- Bortolami A., Fiore E., Giancesella M., Corró M., Catania S., Morgante M., 2015. Evaluation of the udder health status in subclinical *mastitis* affected dairy cows through bacteriological culture, somatic cel count and thermographic imaging. Pol. J. Vet. Sci. 18(4), 799–805, <https://doi.org/10.1515/pjvs-2015-0104>
- Church J.S., Hegadoren P.R., Paetkau M.J., Miller C.C., Regev-Shoshani G., Schaefer A.L., Schwartzkopf-Genswein K.S., 2014. Influence of enviromental factors on infrared eye temperature measurements in cattle. Res. Vet. Sci. 96(1), 220–226, <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2013.11.006>
- Cilulko J., Janiszewski P., 2013. Praktyczne zastosowanie termowizji u zwierząt cz. 1. Zwierzęta hodowlane. Prz. Hod. 1, 16–17.
- Colak A., Polat B., Okumus Z., Kaya M., Yanmaz L.E., Hayirli A., 2008. Short communication: early detection of *mastitis* using infrared thermography in dairy cows. J. Dairy Sci. 91(11), 4244–4248, <https://doi.org/10.3168/jds.2008-1258>
- Godyń D., 2013. Zastosowanie kamery termograficznej w ocenie termoregulacji u zwierząt gospodarskich. Wiad. Zoot. 4, R. 51, 91–95.
- Godyń D., 2016. Znaczenie termografii w diagnozowaniu *mastitis*. Wiad. Zoot. 4, R. 54, 138–144.
- Harmon R.J., 1994. Physiology of *mastitis* and factors affecting somatic cel counts. J. Dairy Sci. 77, 2103–2112, [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(94\)77153-8](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(94)77153-8)
- Hellebrand H.J., Brehme U., Beuche H., Stollberg U., Jacobs H., 2003. Application of thermal imaging for cattle management. Proceedings of 1st European Conference on Precision Livestock Farming, Berlin, Germany, 761–763.
- Hong M., Ahn H., Atif O., Lee J., Park D., Chung Y., 2020. Field-applicable pig anomaly detection system using vocalization for embedded board implementations. App. Sci. 10(19), 6991, <https://doi.org/10.3390/app10196991>
- Hovinen M., Silvonen J., Taponen S., Hänninen L., Pastell M., Aisla A.M., Pyörälä S., 2008. Detection of clinical *mastitis* with the help of a thermal camera. J. Dairy Sci. 91, 4592–4598.
- Kaur U., Voyles R.M., Donkin S., 2021. Future of animal welfare – technological innovations for individualized animal care. CABI Books, CABI International.
- Kępka K., Wójcik E., 2021. Kamery termowizyjne jako element profilaktyki kulawizn. Prz. Hod. 5, 18–21.
- Lovarelli D., Bacenetti J., Guarino M., 2020. A review on dairy cattle farming: Is precision livestock farming the compromise for an environmental, economic and social sustainable production? J. Cleaner Prod. 262, 121409, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121409>

- PFHBiPM, 2023. Somatyka pod kontrolą. https://pfhb.pl/fileadmin/aktualnosci/2023/02/Somatyka_PFHBiPM_wysylka_z_RW_pogl_02.pdf [dostęp: 30.01.2025].
- Polat B., Colak A., Cengiz M., Yanmaz L.E., Oral H., Bastan A., Kaya S., Hayirly A., 2010. Sensitivity and specificity of infrared thermography in detection of subclinical *mastitis* in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 93, 3525–3532, <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2807>
- Racewicz P., Ludwiczak A., Skrzypczak E., Składanowska-Baryza J., Biesiada H., Nowak T., Nowaczewski S., Zaborowicz, M., Stanisław M., Ślósarz, P., 2021. Welfare health and productivity in commercial pig herds. *Animals* 11(4), 1176, <https://doi.org/10.3390/ani11041176>
- Racewicz P., Sobek J., Majewski M., Różańska-Zawieja J., 2018. Przydatność pomiarów termowizyjnych w stadach krów mlecznych. *Rocz. Nauk. PTZ* 14, 1, 55–69.
- Sathiyabarathi M., Jeyakumar S., Manimaran A., Jayaprakash G., Heartwin A. Pushpadass, Sivaram M., Ramesha K.P., Das D.N., Mukund A. Katakatalware, Arul Prakash M., Dhinesh Kumar R., 2016. Infrared thermography. A potential noninvasive tool to monitor udder health status in dairy cows. *Vet. World* 9, 1075–1081, <https://doi.org/10.14202/vetworld.2016.1075-1081>
- Schaefer A.L., Cook N.J., Church J.S., Basarab J., Perry B., Miller C., Tong A.K., 2007. The use of infrared thermography as an early indicator of bovine respiratory disease complex in calves. *Res. Vet. Sci.* 83, 3, 376–384, <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2007.01.008>
- Soroko M., 2014. Termografia Koni w Praktyce. Wyd. Stowarzyszenie na Rzecz Zrównoważonego Rozwoju, Wrocław.

Dodatki paszowe w żywieniu królików – aktualne trendy

Feed additives in rabbit nutrition – current trends

Wstęp

Przewód pokarmowy królików wykazuje wysoką zdolność adaptacyjną do zmian żywieniowych, zwłaszcza w okresie odsadzenia, co czyni go szczególnie wrażliwym na jakość zadawanej paszy i obecność składników bioaktywnych [Ebeid i in. 2023]. W celu zapewnienia prawidłowego rozwoju królików coraz częściej stosuje się dodatki paszowe. Dodatki te, wpływając na mikroflorę jelitową i funkcjonowanie układu pokarmowego, mogą wpływać na odżywienie organizmu i pośrednio ograniczać występowanie problemów zdrowotnych [Księżak i in. 2010]. Wyniki licznych badań wskazują na ich pozytywny wpływ na strawność składników odżywczych, parametry produkcyjne oraz ogólny status fizjologiczny [Pandey i in. 2019]. Dostępnych jest wiele publikacji naukowych koncentrujących się na ocenie skuteczności suplementacji różnymi dodatkami paszowymi. Brakuje jednak syntezy tych badań oraz określenia optymalnych dawek dodatków paszowych, które w skuteczny sposób wspomogą zdrowie oraz efektywność odchovu królików hodowlanych. Stąd celem pracy była analiza najnowszych badań naukowych na temat wpływu różnych dodatków paszowych na efekty produkcyjne oraz zdrowie królików.

Specyfika trawienia i wymogów pokarmowych królików

Króliki, z racji posiadania jednokomorowego żołądka prostego, klasyfikowane są jako zwierzęta monogastyczne [Tardiolo i in. 2025]. Ich przewód pokarmowy cechuje silnie rozwinięte jelito ślepe zasiedlone przez bogatą mikroflorę bakteryjną. Taka budowa anatomiczna umożliwia fermentację włókna pokarmowego oraz jego wtórne wykorzystanie jako źródła energii [Varga i in. 2013]. Jelito ślepe pełni centralną funkcję w fermentacyjnym trawieniu włókna – zasiedlone jest przez liczne mikroorganizmy, które rozkładają złożone węglowodany do prostszych cukrów i krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych, a te następnie mogą być wchłaniane i wykorzystywane przez organizm królika [Xiao i in. 2015]. Odgrywa ono kluczową rolę w rozkładzie składni-

¹ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Studenckie Koło Naukowe Żywnienia Zwierząt i Bromatologii

² Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Instytut Żywnienia Zwierząt i Bromatologii, szymon.milewski@up.lublin.pl

ków niestrawionych w górnych odcinkach przewodu pokarmowego, a jego aktywność fermentacyjna zmienia się wraz z wiekiem zwierzęcia [Gallois i in. 2008]. Ten mechanizm nazywany jest cektrofią [Leite i in. 2024].

Znaczenie białka w żywieniu królików

Białko jest kluczowym składnikiem diety królików, niezbędnym do prawidłowego rozwoju i utrzymania zdrowia. Zalecana zawartość białka surowego w diecie wynosi 12–15%, a wysoką jakość białka zapewniają surowce, takie jak lucerna i śruta sojowa, bogate w aminokwasy egzogenne, szczególnie argininę, lizynę i treoninę, które wspierają wzrost i odporność [Akanke 2015, Gružauskas i in. 2016]. Niedobór tych aminokwasów wpływa negatywnie na zdrowie i tempo wzrostu zwierząt [Hou i in. 2015].

Drugim kluczowym składnikiem pokarmowym jest włókno pokarmowe. Jego obecność w dawce pokarmowej zapobiega problemom trawiennym i wspiera rozwój korzystnej mikroflory jelitowej. Zaleca się, aby poziom kwaśnego włókna detergentowego (ang. acid detergent fiber, ADF) wynosił co najmniej 18%, a frakcja ligninowa kwaśnego włókna (ang. acid detergent lignine, ADL) nie przekraczała 5% [Gidenne 2015]. Badania wskazują na korzyści płynące ze stosowania alternatywnych źródeł włókna, takich jak kolby kukurydzy traktowane mocznikiem i melasą czy proszek bambusowy, które pozytywnie wpływają na wzrost królików [Mafimidiwo i in. 2022]. Nadmiar włókna może jednak obniżać strawność składników pokarmowych, dlatego ważne jest odpowiednie bilansowanie diety [Gidenne 2015].

Dodatki paszowe w żywieniu królików

Probiotyki i prebiotyki

W ostatnich latach pojawiło się wiele badań na temat potencjału probiotyków i prebiotyków jako suplementów stosowanych w profilaktyce i terapii w żywieniu królików hodowlanych (tab. 1). Stres, nieprawidłowa dieta czy choroby prowadzą do intensywnego namnażania szkodliwych bakterii (dysbioza) oraz wzrostu stężenia toksycznych substancji produkowanych przez te mikroorganizmy. Zastosowanie probiotyków, czyli niepatogennych mikroorganizmów, w odpowiednich ilościach może przynieść korzystne efekty zdrowotne, poprawiając mikroflorę jelitową [Winiarz i in. 2017].

Tabela 1. Wybrane probiotyki i ich wpływ na parametry odchovu królików

Dodatek	Układ doświadczenia / dawkowanie	Działanie	Źródło
<i>Bacillus cereus</i> var. <i>toyo</i>	1. 200 mg / 1 kg paszy 2. 1000 mg 3. 400 mg	mikroflora przewodu pokarmowego ↑ upadki zwierząt ↓	Dylag i in. 2014
<i>Lactobacillus acidophilus</i> i <i>Lactococcus lactis</i>	10 ⁷ CFU/g koncentratu	przyrost masy ciała ↑ wykorzystanie paszy ↑ strawność składników pokarmowych ↑	Bhatt i in. 2016

cd. tab. 1

ToyoCerin® <i>Bacillus cereus</i> var. <i>toyoi</i>	1. 100 mg/kg paszy 2. 300 mg/kg paszy	wzrost zwierząt ↑ wykorzystanie paszy ↑ całkowita masa tuszy ↑	Matusevicius i in. 2011
Probiotyki Bio-Plus® 2B <i>Bacillus subtilis</i> i <i>Bacillus licheniformis</i> oraz ich mieszanina	1. 0,4 g Bio-Plus/kg paszy 2. 1 g Bio-Mos + 0,4 g Bio-Plus/kg paszy	masa ciała ↑ dzienny przyrost masy ciała ↑ wykorzystanie paszy ↓ niekorzystne objawy kliniczne ↑ śmiertelność ↓	Abdelhady i in. 2015
<i>Lactobacillus plantarum</i>	1. 0,25 g/kg dawki 2. 0,5 g/kg dawki	masa ciała ↑ wykorzystanie paszy ↑ poziom <i>Escherichia coli</i> w jelitach ↓	El-Shafei i in. 2019
<i>Lactobacillus zeae</i> <i>Lactobacillus rhamnosus</i>	1. 0,3% <i>L. zeae</i> w dawce 2. 0,3% <i>L. rhamnosus</i> w dawce	wydajność wzrostu ↑ funkcje immunologiczne ↑	Chunyang i in. 2012

Objaśnienia: ↑ – podniesienie/poprawa danego parametru; ↓ – obniżenie/pogorszenie danego parametru; ↔ – brak wpływu na parametr

Prebiotyki

Kolejną grupę dodatków w żywieniu królików stanowią prebiotyki, które są składnikami selektywnie wykorzystywanymi przez mikroorganizmy, przynosząc korzyści zdrowotne gospodarzowi. Prebiotyki, będące głównie polisacharydami, pełnią rolę składników odżywczych dla pożytecznych drobnoustrojów [Gibson i in. 2017]. Ich obecność w dawce pokarmowej prowadzi do zmian w liczebności i rodzaju prawidłowej flory bakteryjnej w jelitach [Oso i in. 2013].

Tabela 2. Wybrane prebiotyki i ich wpływ na parametry odchowu królików

Dodatek	Układ doświadczania / dawkowanie	Działanie	Badania
Progut – mannoproteiny i beta-glukany oraz nukleotydy i peptydy drożdży	400 mg/kg mieszanek	rozwój kosmków jelitowych u młodych ↑ wzrost korzystnej mikroflory ↑ upadki ↓	Dylag i in. 2014
Mannanooligosacharydy (MOS), arabinoksylany oligosacharydy (AX)	1. MOS (1 g/kg paszy) 2. AX (1 g/kg paszy)	masa ciała ↑ <i>Lactobacillus</i> w jelicie ślepym ↓	Oso i in. 2013
Bio-Mos (preparat zawierający szczepy drożdży <i>Saccharomyces cerevisiae</i>)	1 g Bio-Mos/kg paszy	funkcje wątroby i nerek ↑ współczynnik wykorzystania paszy (FCR) ↑ śmiertelność ↓	Abdelhady i in. 2015

Objaśnienia jak w tabeli 1.

Fitobiotyki

W ostatnich latach rośnie zainteresowanie stosowaniem naturalnych środków wspomagających wzrost zwierząt, w tym królików. Szczególną uwagę zwraca się na fitobiotyki – biologicznie aktywne związki roślinne, które wykazują potencjał jako dodatki paszowe. Preparaty ziołowe stają się obiecującą alternatywą dla syntetycznych stymulatorów wzrostu [Elwardany i in. 2022]. Fitobiotyki, zawierające substancje czynne, takie jak olejki eteryczne, flawonoidy czy garbniki, mogą pozytywnie wpływać na zdrowie i wyniki produkcyjne zwierząt, ograniczając ryzyko działań niepożądanych [Huang i in. 2018]. Zastosowanie fitobiotyków może również modyfikować przemiany metaboliczne, wykazując działanie immunostymulujące, przeciwdrobnoustrojowe oraz przeciwutleniające. Co więcej, mogą one przyczyniać się do łagodzenia skutków stresu środowiskowego, co jest szczególnie istotne w intensywnych systemach chowu [Kiczorowska i in. 2017]. Wpływ najczęściej stosowanych form fitobiotyków – takich jak suszone zioła i ich mieszanki, ekstrakty roślinne oraz olejki eteryczne – na parametry produkcyjne oraz status zdrowotny królików przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 3. Wpływ wybranych fitobiotyków na parametry produkcyjne oraz status zdrowotny królików

Dodatek	Układ doświadczenia / dawkowanie	Działanie	Badania
Zioła i ich mieszanki			
Ruta zwyczajna i rumianek	1. 2,5 g rumianku/kg paszy 2. 2,5 g ruty/kg paszy 3. 1,25 g rumianku/kg paszy 4. 1,25 g ruty/kg paszy	przyrost masy ciała ↑ parametry jakości mięsa ↑	Herrera-Soto i in. 2018
HERBS (mieszanka: papryka roczna, biedrzynek anyż, tymianek pospolity, mięta zielona, czosnek pospolity, rozmaryn lekarski, czarnuszka siewna)	Udział w dawce pokarmowej: 1. 0% 2. 0,30% 3. 0,50% 4. 0,70%	masa ciała królików ↑ pobranie paszy ↑ wykorzystanie paszy ↑ TBC ↓ (gruźlica)	Abou-Kassem i in. 2021
Lebiodka pospolita (oregano) i suszone liście szatwii lekarskiej	1% dawki paszowej	efekty produkcyjne ↑ masa ubojowa ↑	Rotolo i in. 2013
Ekstrakty roślinne			
Ekstrakt z kasztanowca – <i>Castanea sativa</i> (ENC)	1. Kontrolna (C) 2. Dieta niskobiałkowa wzbogacona aminokwasami (A) 3. Dieta A + 0,45% ENC (TA) 4. Dieta C + 0,45% ENC (CT)	ENC: parametry produkcyjne ↔ podczas gdy diety z A: wykorzystanie białka ↑ śmiertelność zwierząt ↔ C, CT: śmiertelność zwierząt ↓ TA: śmiertelność zwierząt ↔	Zoccarto i in. 2008

cd. tab. 3

Cynk organiczny (Bioplex-Zn), ekstrakt roślinny <i>Thymus vulgaris</i>	1. Dieta podstawowa 2. Dodatek 33,3 g cynku/100 kg paszy 3. 0,1% ekstraktu roślinnego <i>Thymus vulgaris</i> L. dodawanego do wody	ekstrakt roślinny <i>Thymus vulgaris</i> L. + cynk: występowanie kokcydiozy ↓ 50 mg Zn/kg mieszanki paszowej: stan zdrowia ↑ wykorzystanie paszy ↑ średni dzienny przyrost masy ciała ↑	Erdelyi i in. 2008
Ekstrakt etanolowy z liści <i>Moringa oleifera</i>	1. 50 mg/kg m.c. 2. 100 mg/kg m.c. 3. 150 mg/kg m.c.	tolerancja na ciepło ↑ stan oksydacyjny ↑ jakość nasienia samców w sezonie letnim ↑	El-Desoky i in. 2017
Olejki eteryczne			
Olejki eteryczne z rozmarynu i goździków	1. 400 mg/kg diety 2. 200 mg/kg diety	wydajność wzrostu ↔ parametry immunologiczne ↔	El-Gindy i in. 2021
Olejek goździkowy	1 ml olejku goździkowego /dz./szt.	dzienne spożycie paszy ↑ dzienne przyrosty masy ciała ↑ wartość fizycznych atrybutów nasienia ↑	Habeeb i in. 2023
Olejki eteryczne z rozmarynu i czosnku	1. 0% 2. 0,025% olejku z czosnku 3. 0,15% olejku z rozmarynu 4. 0,025% olejku z czosnku + 0,15% z rozmarynu	biegunki ↑ (0,025% z czosnku + 0,15% z rozmarynu) śmiertelność zwierząt ↓ (0,15% z rozmarynu)	Erdelyi i in. 2008

Objaśnienia jak w tabeli 1.

Enzymy

Enzymy to białkowe katalizatory przyspieszające reakcje chemiczne bez ulegania trwałym zmianom. Odgrywają istotną rolę w regulacji procesów metabolicznych, dostosowując tempo reakcji do potrzeb organizmu [Smith i in. 2018]. W żywieniu królików suplementacja enzymami, takimi jak celulaza, amylaza, ksylanaza czy beta-glukanaza, wiąże się z poprawą przyrostów masy ciała, lepszym wykorzystaniem paszy oraz zwiększoną strawnością składników pokarmowych [Khan i in. 2021, Mohammed 2023]. Wykazano również korzystny wpływ enzymów na morfologię jelit, w tym zwiększenie wysokości kosmków jelitowych, co świadczy o poprawie zdrowia przewodu pokarmowego. Ponadto połączenie enzymów z probiotykami może wzmacniać odporność i obniżać wskaźniki śmiertelności wśród królików [Manjunatha i in. 2016].

Tabela 4. Wybrane dodatki enzymatyczne i ich wpływ

Dodatek	Dawkowanie	Działanie	Badania
VETA-ZYME PLUS – zawiera amylazę, proteazę, celulazę, <i>Lactobacillus acidophilus</i>	1. 1 g Veta-zyme/kg paszy 2. 2 g Veta-zyme/kg paszy	parametry wzrostu królików ↑ pobieranie paszy ↔	El-Sagheer i in. 2014
ZAD® – Multienzymy (ME)	1. 0,75 ml ZAD®/dz./szt. 2. 1,25 ml ZAD®/dz./szt.	poходne związki reaktywnych metabolitów tlenu ↓ procesy antyoksydacyjne ↑	Abdel-Azeem 2018
Fordex – kombinacja enzymów, kwasów organicznych i Beta-pro (enzymy + probiotyki)	1. 0,5 g/kg mieszanki 2. 0,5g Fordex/kg mieszanki 3. 0,2 g Beta-pro/kg mieszanki	dzienny przyrost masy ciała ↑ wykorzystanie paszy ↑ pobranie paszy ↔ jakość tuszy ↔	Khalil Sherif 2018
Kemzyme – mieszanka zawierająca beta-glukanazy, celulazy, alfa-amylazy, proteazy i lipazy	0,1% dawki pokarmowej	aktywność enzymów trawiennych ↑ tempo wzrostu ↑	Attia i in. 2012

Objaśnienia jak w tabeli 1.

Podsumowanie

Analiza dostępnych wyników badań dotyczących efektów i mechanizmów działania dodatków paszowych wskazuje, że optymalna suplementacja diety królików powinna obejmować ich różnorodne formy, dostosowane do zamierzonego celu, który może się zmieniać w zależności od wieku i kierunku produkcji. Niemniej wyniki pokazują, że dodatki wspierają zdrowie zwierząt oraz poprawiają ich wyniki produkcyjne. Stosowanie ich może zwiększyć opłacalność hodowli oraz poprawić jakość surowców. Najczęściej podaje się probiotyki z rodzaju *Bacillus* i *Lactobacillus*, które, wpływając na ogólne zdrowie, zmniejszają ryzyko upadków. Bardzo często stosowanymi prebiotykami są preparaty pochodzenia drożdżowego, przy średnim zalecanym udziale 0,8 g na kilogram paszy. Jako wsparcie wykorzystania składników pokarmowych dawki stosowane są też enzymy, najczęściej podawane jako kompleks. Liczne badania dotyczą fitobiotyków (głównie tymianku, czosnku, rozmarynu czy goździków), które pozytywnie wpływają na stan zdrowia, a szczególnie na poprawę wartości produkcyjnej oraz jakości mięsa.

Bibliografia

- Abdel-Azeem A.S., Hassan A.A., Basyony S.M., Abu Hafsa H., 2018. Rabbit growth, carcass characteristics, digestion, caecal fermentation, microflora, and some blood biochemical components affected by oral administration of anaerobic probiotic (ZAD®). *Egypt. J. Nutr. Feeds* 21(3), 693–710, <https://doi.org/10.21608/EJNF.2018.75774>
- Abdelhady D.H., El-Abasy M.A., 2015. Effect of prebiotic and probiotic on growth, immunohematological responses and biochemical parameters of infected rabbits with *Pasteurella multocida*. *Benha Vet. Med. J.* 28(2), 40–51, <http://doi.org/10.21608/bvmj.2015.31859>
- Abou-Kassem D.E., Mahrose K.M., El-Samahy R.A., Shafi M.E., El-Saadony M.T., Abd El-Hack M.E., Ashour E. A., 2021. Influences of dietary herbal blend and feed restriction on growth, carcass characteristics and gut microbiota of growing rabbits. *Ital. J. Anim. Sci.* 20(1), 896–910, <https://doi.org/10.1080/1828051X.2021.1926348>
- Attia K.A., Saleh S.Y., Abd El-hamid S.S., Zaki A.A., Mohamed A.E. S., 2012. Effects of exogenous multi-enzyme feed additive (kemzyme) on the activities of certain digestive enzymes and intestinal morphology in growing rabbits. *J. Agric. Sci.* 4(3), 35, <http://doi.org/10.5539/jas.v4n3p35>
- Bhatt R.S., Agrawal A.R., Sahoo A., 2016. Effect of probiotic supplementation on growth performance, nutrient utilization and carcass characteristics of growing Chinchilla rabbits. *J. Appl. Anim. Res.* 45(1), 304–309, <https://doi.org/10.1080/09712119.2016.1174126>
- Dylag K., Hubalewska-Mazgaj M., Surmiak M., Szmyd J., Brzozowski T., 2014. Probiotics in the mechanism of protection against gut inflammation and therapy of gastrointestinal disorders. *Curr. Pharm. Des.* 20(7), 1149–1155, <https://doi.org/10.2174/13816128113199990422>
- Ebeid T.A., Aljabeili H.S., Al-Homidan I. H., Volek Z., Barakat H., 2023. Ramifications of heat stress on rabbit production and role of nutraceuticals in alleviating its negative impacts: an updated review. *Antioxidants* 12(7), 1407, <https://doi.org/10.3390/antiox12071407>
- El-Desoky N.I., Hashem N.M., Elkomy A., Abo-Elezz Z.R., 2017. Physiological response and semen quality of rabbit bucks supplemented with Moringa leaves ethanolic extract during summer season. *Animal* 11(9), 1549–1557, <https://doi.org/10.1017/S1751731117000088>
- El-Gindy Y.M., Zahran S.M., Ahmed M.A.R., Salem A.Z., Misbah T.R., 2021. Influence of dietary supplementation of clove and rosemary essential oils or their combination on growth performance, immunity status, and blood antioxidant of growing rabbits. *Trop. Anim. Health Prod.* 53, 1–11, <https://doi.org/10.1007/s11250-021-02906-w>
- El-Sagheer M., Hassanein H.H.M., 2014. Effect of enzymes and probiotic mixture supplementation to the diet on performance and carcass criteria of growing females of three rabbit strains. *Egypt. Poult. Sci.* 34(1), 273–288, <https://doi.org/10.21608/epsj.2014.5316>
- El-Shafei A.E.R., Younis T., Al-Gamal M., Hesham A., 2019. Impact of probiotic (*Lactobacillus plantarum*) supplementation on productive and physiological performance of growing rabbits under Egyptian conditions. *Egypt. J. Rabbit Sci.* 29(1), 125–148, <https://doi.org/10.21608/EJRS.2019.48188>
- Erdelyi M., Matics Z., Gerencsér Z., Princz Z., Szendro Z., Mézes M., 2008. Study of the effect of rosemary (*Rosmarinus officinalis*) and garlic (*Allium sativum*) essential oils on the performance of rabbit. *W: 9th World Rabbit Congress, Verona*, 10–13 czerwca 2008.
- Gallois M., Le Huërou-Luron I., Fortun-Lamothe L., Lallès J.P., Gidenne T., 2008. Adaptability of the digestive function according to age at weaning in the rabbit: I. Effect on feed intake and digestive functionality. *Animal* 2(4), 525–535, <https://doi.org/10.1017/S1751731108001729>
- Gidenne T., 2015. Dietary fibres in the nutrition of the growing rabbit and recommendations to preserve digestive health: a review. *Animal* 9(2), 227–242, <https://doi.org/10.1017/S1751731114002729>

- Habeeb A.A.M., Atta M.A.A., Elhanafy A.I.A., Sharaf A.K., 2023. The biological role of clove oil in the diet of mature male rabbits on the physiological body functions, oxidative stress and physical semen properties. *J. Indones. Trop. Anim. Agric.* 48(4), 282–296, <https://doi.org/10.14710/jitaa.48.4.282-296>
- Herrera-Soto I., García-Flores M., Soto-Simental S., Zepeda-Bastida A., Ayala-Martínez M., 2018. Aromatic plants in the feeding of rabbits and their effect on meat. *Abanico Vet.* 8(2), 81–87, <https://doi.org/10.21929/abavet2018.82.7>
- Huang Q., Xiuli L., Zhao G., Hu T., Wang Y., 2018. Potential and challenges of tannins as an alternative to in-feed antibiotics for farm animal production. *Anim. Nutr.* 4, 137–150, <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2017.09.004>
- Khalil S.S., 2018. Effects of dietary additives on growth performance, carcass traits and some blood constituents of rabbits. *J. Agric. Sci.* 10(1), 139–151, <https://doi.org/10.5539/jas.v10n1p139>
- Khan K., Aziz K.O., Khan N.A., Khan S., Ayaşan T., 2021. Effect of enzyme and yeast-based feed additives on growth, nutrient digestibility, meat quality and intestinal morphology of fattening rabbits. *J. Hellenic Vet. Med. Soc.* 72(4), 3511, <https://doi.org/10.12681/jhvms.29404>
- Kiczorowska B., Samolińska W., Al-Yasir A.R., Kiczorowski P., Winiarska-Mieczan A., 2017. Natural feed additives as immunostimulants in animal nutrition. *Ann. Anim. Sci.* 17(3), 605–625, <https://doi.org/10.1515/aoas-2016-0076>
- Książak J., Gawel E., Staniak M., 2010. Dodatki paszowe stosowane w żywieniu zwierząt monogastrycznych i przeżuwaczy. *Stud. Rap. IUNG-PIB* 23(1), 9–34.
- Leite S.M., Santos E.M.G.S., Almeida M.R., Oliva N., Stevanato G.G., Gasque J.P.N., Castilha L.D., 2024. Digestive physiology of rabbits in the pre-and post-weaning phases. *Acta Sci. Anim. Sci.* 46, e70031, <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v46i1.70031>
- Mafimidiwo A.N., Williams G.A., Mafimidiwo Z.T., Njoku C.P., Sobayo R.A., 2022. Growth performance, nutrient digestibility and carcass characteristics of growing rabbits fed varying levels of urea-molasses treated maize cob as replacement for wheat offal. *Niger. J. Anim. Prod.* 49(3), 129–139, <https://doi.org/10.51791/njap.v49i3.3544>
- Manjunatha D.B., Rajeshwari Y.B., Mahadevappa D.G., Shree J.S., 2016. Effect of cellulolytic enzymes and probiotics on growth performance of broiler rabbits. *J. Anim. Res.* 6(6), 1053, <https://doi.org/10.5958/2277-940X.2016.00153.4>
- Matusevicius P., Bartkeviciute Z., Cernauskienė J., Kozłowski K., Jeroch H., 2011. Effect of probiotic preparation “ToyoCerin®” and phytobiotic preparation “Cuxarom Spicemaster” on growing rabbits. *Eur. Poult. Sci.* 75(1), 67–71, [https://doi.org/10.1016/S0003-9098\(25\)00757-X](https://doi.org/10.1016/S0003-9098(25)00757-X)
- Mohammed A., 2023. Effect of multi-enzyme supplementation on growth performance of rabbits. *Asia Pac. J. Sustain. Agric. Food Energy* 11(1), 11–15, <https://doi.org/10.36782/apjsafe.v11i1.162>
- Oso A.O., Idowu O.M.O., Hastrup A.S., Ajibade A.J., Olowonefa K.O., Aluko A.O., Ogunade I.M., Osho S.O., Bamgbose A.M., 2013. Growth performance, apparent nutrient digestibility, caecal fermentation, ileal morphology and caecal microflora of growing rabbits fed diets containing probiotics and prebiotics. *Livest. Sci.* 157(1), 184–190, <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2013.06.017>
- Pandey A. K., Kumar P., Saxena M. J., 2019. Feed additives in animal health. In: *Nutraceuticals in Veterinary Medicine*, 345–362, , https://doi.org/10.1007/978-3-030-04624-8_23
- Rotolo L., Gai F., Nicola S., Zoccarato I., Brugiapaglia A., Gasco L., 2013. Dietary supplementation of oregano and sage dried leaves on performances and meat quality of rabbits. *J. Integr. Agric.* 12(11), 1937–1945, [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(13\)60631-0](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(13)60631-0)
- Smith R.L., Soeters M.R., Wüst R.C., Houtkooper R.H., 2018. Metabolic flexibility as an adaptation to energy resources and requirements in health and disease. *Endocr. Rev.* 39(4), 489–517, <https://doi.org/10.1210/er.2017-00211>

- Tardiolo G., La Fauci D., Riggio V., Daghighi M., Di Salvo E., Zumbo A., Suter A.M., 2025. Gut microbiota of ruminants and monogastric livestock. An overview. *Animals* 15(5), 758, <https://doi.org/10.3390/ani15050758>
- Varga M., 2013. Rabbit basic science. W: D. Winiarz, K. Domańska, K. Paluch, D.D. Skrajnowska, Textbook of rabbit medicine, 3. 2017. Probiotyki a zdrowie – dziś i jutro. *Prospects Pharm. Sci.* 15(10), 86–94.
- Xiao J., Metzler-Zebeli B.U., Zebeli Q., 2015. Gut function-enhancing properties and metabolic effects of dietary indigestible sugars in rodents and rabbits. *Nutrients* 7(10), 8348–8365, <https://doi.org/10.3390/nu7105397>
- Zoccarato I., Gasco L., Schiavone A., Guo K., Barge P., Rotolo L., Gianfranco S., Masoero G., 2008. Effect of extract of chestnut wood inclusion (ENC®) in normal and low protein amino acid supplemented diets on heavy broiler rabbits. *Nutr. Digestive Physiol.* <http://www.cuniculture.info/Docs/Magazine/Magazine2008/FiguresMag2008/Congres-2008-Verone/Papers/N-Zoccarato.pdf> [dostęp: 2.04.2025]

Wykorzystanie osiągnięć z zakresu neurobiologii w jeździectwie

The use of non-urobiological advances in equestrianism

Wstęp

Szacuje się, że na świecie jest 116 milionów koniowatych (osłów, koni i mułów), z czego 36 mln w 38 krajach o najniższych dochodach. Samych koni jest natomiast około 60 mln [Allan 2021]. Hodowane są one z przeznaczeniem do użytkowania w sporcie, rekreacji oraz roboczo, jednak proporcje udziału są trudne do ustalenia. Do bazy danych Fédération Équestre Internationale (FEI) wpisanych jest 478 tys. koni sportowych, natomiast około 77 tys. jest rejestrowanych każdego roku przez federacje narodowe. Do bazy FEI wpisano w 2025 roku 178 tys. zawodników, a około 42 tys. jest rejestrowanych każdego roku przez federacje narodowe [Fédération Équestre Internationale]. Szacuje się, że każdego roku odbywa się 78 tys. wyścigów i 10 tys. krajowych wydarzeń sportowych. Liczby te dotyczą jednak tylko zawodów najwyższej rangi, FEI nie ujmuje w zestawieniach setek zawodów mniejszej rangi odbywających się co tydzień na całym świecie. Przemysł konny (ang. horse industry) w Europie generuje około 800 tys. miejsc pracy przy ponad 6 mln koni i 100 miliardów euro wpływu z sektora jeździeckiego [European Horse Network]. Mimo ogromnej popularności rekreacji konnej brakuje oficjalnych statystyk dotyczących zarówno liczby ośrodków jeździeckich, jak i koni oraz jeźdźców. Niezależnie od kierunku użytkowania wykorzystanie najnowszej wiedzy dotyczącej funkcjonowania układu nerwowego, a zwłaszcza funkcjonowania mózgu koni, znacząco ułatwia współpracę człowiek–koń, przyczyniając się do otrzymywania lepszych efektów. Wykorzystanie wiedzy z zakresu neurobiologii w praktyce powinno przyczynić się do poprawy wyników sportowych, bezpieczeństwa użytkowania, a przede wszystkim dobrostanu zwierząt [McLean i Christensen 2017, Jones 2020, Peters i Black 2024].

Jeździectwo obejmuje umiejętności i wiedzę niezbędne do zbudowania harmonijnej relacji z koniem, umożliwiając pozytywne i bezpieczne doświadczenie jazdy konnej. Kluczowym zagadnieniem jest zrozumienie końskiego postrzegania świata, a także naturalnych instynktów i zachowań. Dla przetrwania gatunku układ nerwowy i mózg koni ewoluował. Wyostriżyło się perfekcyjne widzenie ruchomych obiektów oraz zmysł słuchu. Zmiany w zakresie zwiększonej wrażliwości oczu, uszu, nosa i mięśni skutkowały doskonaleniem układu nerwowego i tkanki mózgowej interpretującej otrzymywane sygnały.

Komunikacja międzysobnicza gatunku jest bardzo rozbudowana w oparciu o wszystkie zmysły [Yeon 2012, Ladewig 2019, Zimmermann i in. 2024]. Wrażenia wizualne są jednym z ważniejszych sposobów komunikowania się koni. Równie ważne

¹ Uniwersytet Rzeszowski, Studenckie Koło Naukowe „AnimalEquus”, izabela0010@gmail.com

² Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Technologiczno-Przyrodniczy

są sygnały dźwiękowe wykorzystywane szczególnie do porozumiewania się, wyrażania emocji oraz w relacji kłacz–żrebię. Często wykorzystywany jest również zmysł węchu, zwłaszcza przy znakowaniu terenu [Jezierski i in. 2015], a także w relacjach międzyosobniczych [Adamczyk i in. 2015]. Dotyk odgrywa szczególną rolę we wzmacnianiu więzi. Polega to głównie na wzajemnej pielęgnacji sierści i skóry [Goodwin 2007]. Najwięcej informacji podczas rozpoznawania tożsamości osobnika dostarczają koniom wzrok – około 90%, a także węch. W badaniach Próchniaka i in. [2017] wykazano, że wrażenia zapachowe odbierane od pozytywnie uwarunkowanej osoby oddziaływały intensywniej niż wrażenia wzrokowe. W trakcie warunkowania konie silniej kojarzą bodziec z zapachem człowieka. Bodźce pochodzące z różnych receptorów są integrowane w mózgu, w wyniku czego zwierzę otrzymuje pełny obraz (nie tylko wizualny) innego osobnika [Próchniak i in. 2017]. Cały obraz wrażeń przechowywany jest w pamięci długotrwałej, co pozwala na rozpoznanie okoliczności, dysponując stosunkowo niewielką ilością informacji na jej temat. Lampe i Andre [2012] dowiedli, że konie potrafią rozpoznać znaną im osobę tylko po głosie, bez użycia innych zmysłów, takich jak węch lub wzrok. Jak podają Wathan i in. [2015], zwierzęta te mają bogaty repertuar twarzy, z 17 zdefiniowanymi jednostkami akcji. Chociaż jest to liczba mniejsza od wykazywanych przez ludzi (27), jednak nieznacznie większa niż w przypadku innych zwierząt. Wiedza w tym zakresie może pogłębić zrozumienie znaczenia, funkcji i ewolucji zachowań komunikacyjnych między osobnikami, ale również ułatwić rozpoznawanie emocji, poprawić jakość szkolenia, a także bezpieczeństwo w relacjach człowiek–koń. Jak podkreśliły Kozak i Budzyńska [2017], brak wiedzy na temat funkcjonowania mózgu i zmysłów koni przyczynia się do niewłaściwej oceny czynników wyzwalających zachowania niepożądane (negatywne) u koni. Zachowania te mogą być niebezpieczne zarówno dla zwierzęcia, jak też człowieka i mogą być przyczyną występowania wypadków.

Celem pracy było zaprezentowanie przykładów możliwości wykorzystania wiedzy dotyczącej funkcjonowania mózgu i zmysłów koni dla poprawy efektywności szkolenia, a tym samym bezpieczeństwa ich użytkowania.

Znaczenie zmysłów i mózgu koni w aspekcie ich użytkowania

Dla przetrwania gatunku wzrok jest jednym z najważniejszych zmysłów. Konie mają szerokie pole widzenia, sięgające 350 stopni. Umieszczenie oczu po bokach głowy powoduje, że postrzegają świat, używając najczęściej jednego oka, chyba że obydwójce oczu patrzy na ten sam obiekt. Widzenie obuoczne ma znaczenie w percepcji głębi, dlatego, aby skupić spojrzenie obydwójga oczu na danym przedmiocie, koń porusza głową, co pozwala na uzyskanie ostrzejszego obrazu [Murphy i in. 2009]. Ponadto zmiana pozycji głowa–szyja pozwala widzieć zwierzętom w płaszczyźnie horyzontalnej. Ocy konia przystosowane są szczególnie do widzenia dalekiego, co pozwala na odpowiednio szybkie dostrzeżenie zagrożenia ze strony drapieżnika. Wydaje się, że ułożenie uszu jest skorelowane ze wzrokiem – zazwyczaj zwrócone są w tym samym kierunku co oczy. Kształt soczewki oka konia nie zmienia się, dlatego w sytuacjach wymagających lepszej oceny obiektów zwierzę porusza głową. W sytuacji, gdy koń zmuszany jest przez jeźdźcę do utrzymania określonej pozycji głowy, ma ograniczoną możliwość realnej oceny odległości i wysokości przeszkody. W takim przypadku jest

uzależniony podczas pokonywania przeszkód od sygnałów jeźdźcy. Brak możliwości określenia odległości od przeszkody wywołany ograniczoną ruchomością odcinka głowa–szyja może być powodem odmowy skoku, a także rozbudowaniem przeszkody.

Uszy zewnętrzne konia poruszają się niezależnie od siebie. Odpowiedzialne są za wychwytywanie i kierowanie dźwięku do ucha wewnętrznego. Uszy są zdolne do wykonywania ruchów w zakresie 180 stopni dzięki 10 mięśniom. Konie odbierają dźwięki obydwojema uszami, aby z łatwością ustalić kierunek i źródło dźwięku. Podczas wietrznych dni zwierzęta te mogą być poddenerwowane z powodu nadmiaru różnorodnych dźwięków, co prowadzi do zmniejszenia skuteczności słuchu jako narzędzia służącego do przetrwania [Blendinger 2002, Peters i Black 2024]. Skutkuje to zwiększeniem czujności i poleganiu na innych zmysłach, tym samym konie są gotowe do szybszej reakcji ucieczki niż w normalnych okolicznościach. Wrażliwość tego zmysłu jest kluczowa podczas wydarzeń sportowych, na których zwierzęta doświadczają nietypowych dźwięków o różnym natężeniu i zmiennej skali [Jones 2020, Wilsie i Vogel 2024].

Węch odgrywa ważną rolę w rozpoznawaniu. Dobrym sposobem zmniejszenia pobudzenia układu współczulnego jest umożliwienie zwierzętom eksploracji węchowej. Konie mocno wydychają powietrze przez nos w momencie, gdy są niepewne lub ich układ współczulny został pobudzony. Ma to na celu oczyszczenie przewodów nosowych i przygotowanie jamy nosowej na przyjęcie nowych wrażeń zapachowych. Wykorzystując zmysł węchu, konie lokalizują źródło wody, unikają drapieżników, identyfikują inne osobniki itd. Stwierdzono, że posiadają wrażliwość na zapachy podobną do psów, mając więcej receptorów węchowych [Jones 2020], a wykorzystanie tej zdolności w szkoleniu może skutkować prowadzeniem zwierzęcia w sposób bardziej efektywny.

Strukturą odpowiedzialną za przetwarzanie informacji pochodzących od receptorów czuciowych w mięśniach, jamie brzusznej, pysku, zębach, stawach i skórze koni jest kora sensomotoryczna. Receptory czuciowe stanowią wolne zakończenia nerwowe lub nerwy otoczone łącznotkankową torebką. Niektóre receptory dotyku konia charakteryzują się szybkim męceniem i utratą wrażliwości. Receptor pobudzany w sposób ciągły szybko się dostosowuje i z coraz mniejszą wrażliwością reaguje na bodziec – występuje tu zjawisko znieczulenia receptora. Wywieranie stałego nacisku wędzidła na pysk konia lub łydki jeźdźcy na jego bok może spowodować znieczulenie na te informacje sensoryczne. W momencie, gdy receptory skórne konia są nadmiernie obciążone bodźcami, nie będą wykazywały reakcji na delikatniejsze i łżejsze pomoce jeździeckie [Jones 2020, Peters i Black 2024]. Zbyt duże obciążenie psychiczne, połączone ze wzmocnieniem negatywnym i stresem w czasie tworzenia i uczenia się wzorców motorycznych, może spowodować przekroczenie zakresu tolerancji na bodźce [McLean i Christensen 2017].

Wykorzystanie wiedzy z zakresu neurobiologii w procesie szkolenia koni

Podstawowym celem uczenia się jest wykształcenie zachowań wykorzystywanych w stale zmieniającym się otoczeniu. Zdolność uczenia się umożliwia koniom zdobywanie pożywienia, schronienia, bezpieczeństwa i towarzystwa innych koni. Pozwala również na unikanie sytuacji oraz przedmiotów ocenianych przez zwierzę jako niebezpieczne. Uczenie się motoryczne jest tworzeniem zmian w układach ruchowych. Można je podzielić się na kilka typów. Podczas nauki zwierzęcia reakcji na konkretny, nowy dla niego bodziec, pierwszy etap to jego rozpoznanie (uczenie się percepcyjne), następnie

reakcja (uczenie się motoryczne), a dalej tworzenie połączeń między tymi dwoma nowymi wspomnieniami, określane jako uczenie się asocjacyjne [Peters i Black 2024]. Jeśli koń jest nadmiernie obciążony psychicznie, stosowane jest wzmocnienie negatywne, doświadcza stresu w momencie tworzenia i uczenia się wzorców motorycznych, zakres tolerancji na bodźce może zostać przekroczony, przynosząc skutek odwrotny do zamierzonego [McLean i Christensen 2017].

Jak podkreśla Jones [2020], konie mają słaby wzrok i słabą umiejętność skupiania go, natomiast szerokie pola widzenia i doskonałą zdolność wykrywania ruchu. Przy słabym oświetleniu wzrok koni jest ostrzejszy niż ludzki, nie oznacza to jednak swobody wykonywania skoków. Startując w dyscyplinie skoków przez przeszkody, konie muszą bardzo szybko ocenić wysokość i szerokość przeszkód. Kluczowa dla sprawnego pokonywania parkuru jest różnica oświetlenia między rozprężalnią a parkurem. Rozmiar poziomej źrenicy konia jest zmniejszany przez stosunkowo słabe mięśnie okrężne i wolniej dostosowuje się do zmian poziomu oświetlenia [Murphy i in. 2009]. W rezultacie koń jest „oślepiiony” przez ekspozycję na nagłe jasne światło. Stwarza to istotne trudności dla tych zwierząt podczas poruszania się między nagłymi zmianami z obszarów ciemnych do dobrze oświetlonych (i odwrotnie), z obszarów zacienionych do jasnego światła słonecznego, co może mieć wpływ na czystość pokonywania przeszkód. Oczy konia potrzebują około 45 minut na adaptację do innego oświetlenia. Istnieją też indywidualne różnice w zakresie zdolności adaptacyjnych [Jones 2020]. Dlatego podczas zawodów cały obiekt powinien być tak samo oświetlony. Stwierdzono, że nawet przy dobrym oświetleniu koń widzi przeszkodę zamgloną, niewyraźną, płaską i nieostrą [McGreevy 2012]. Unosząc głowę i wytrzeszczając oczy, nadstawiając uszy, rozszerzając nozdrza, wyostrażając zmysł węchu, konie próbują lepiej dostrzec obiekt. Zauważono, że konie mają różną ostrość widzenia. Około 23% koni to krótkowidze (muszą bardziej zbliżyć się do obiektu w stosunku do innych koni), a 43% koni to dalekowidze. Różnice te są istotne w użytkowaniu, ponieważ konie dalekowidzące będą lepiej sprawdzały się w dyscyplinie skoków [Leblanc 2013]. Podczas zbliżania się do przeszkody należy pozwolić zwierzęciu zmienić kąt ustawienia głowy i szyi, aby mogło ono zoptymalizować ocenę głębokości i odległości, a tym samym uzyskać odbicie we właściwym miejscu. Położenie oczu u koni ogranicza możliwość oceny głębi obrazu. Dlatego kierując konia na przeszkodę, należy skierować go na wąski środkowy fragment, który jest on w stanie obejrzeć obojętnie oczu.

Ograniczenie niebezpiecznych upadków zwierząt i jeźdźców, obserwowanych w niektórych sportach jeździeckich, można uzyskać poprzez bardziej odpowiednią konstrukcję ogrodzenia – przeszkody oraz dobór właściwych kolorów. Wydaje się, że zdolność konia do postrzegania kolorów może być w pewnym stopniu porównywalna ze zdolnością ludzkich dichromatów. Jak podaje Jones [2020], konie najlepiej widzą kolory jaskrawożółte z neonową poświatą, jasny turkus, odcienie zielononiebieskie. Zaleca się, aby pracując nad dokładnością skoków, wykorzystywać drągi pomalowane na jaskrawożółty kolor. Koń, który podnosi i opuszcza głowę (w górę i w dół), zbliżając się do przeszkody, może mieć trudności z dostrzeżeniem przeszkody, a dyskomfort zwierzęcia często oceniany jest jako formę zachowań konfliktowych [Jastrzębska i in. 2017]. Różnice w postrzeganiu kolorów między koniem a człowiekiem mogą łatwo skutkować sytuacjami, w których niektóre kolory jasne dla ludzkiego oka mogą być inaczej postrzegane, powodując niepożądane reakcje u koni. Kolor czerwony jest gorzej widziany przez konie, biały – dobrze, np. drągi na trawie, podczas gdy niewielkie ruchy obiektu są znacznie szybciej dostrzegane i mogą wywołać reakcję.

Zmęczenie neuronowe zachodzące na poziomie mózgowym ma kluczowe znaczenie podczas szkolenia koni. Neurony sensoryczne wszystkich zmysłów męczą się i przestają reagować do czasu, aż się zregenerują. Należy uwzględnić to podczas szkolenia, ograniczając długotrwałe stosowanie pomocy jeździeckich. Jeżdżąc w zgodzie z funkcjonowaniem mózgu, sygnały należy stosować sporadycznie. Konie uczą się przez kojarzenia, obserwację, rozwiązywanie problemów, emocje, testowanie, wykorzystując połączenia neuronowe jako bazę fizjologiczną. Obserwacja powinna być szeroko wykorzystywana w szkoleniu, przynosząc szybkie efekty. Konie uczą się przez naśladowanie zachowania innych osobników, np. obserwując wchodzenie do przyczepy, pracę na parkurze, ale również otwarcie zamka bosku, co związane jest z kodującymi działaniami neuronów lustrzanych [Krueger i Heinze 2008]. Wykorzystanie metody join-up znacząco przyspiesza szkolenie. Wiedza dotycząca sygnałów/informacji (z wyrazu pyska), tzw. facial expression (ang.), może być wykorzystywana dla poprawy efektywności szkolenia [Olczak i in. 2023]. Opracowany został system EquiFACS służący do kodowania czynności twarzy konia domowego, identyfikowania i rejestrowania mimiki w oparciu o mięśnie twarzowe i wykonywane przez nie ruchy. W analizie zwrócono uwagę np. na zaciskanie warg, ustawienie uszu, uniesienie wewnętrznej części brwi, zamknięcie powiek, mrugnięcie i półmrugnięcie oka [Wathan i in. 2015]. W badaniach pilotażowych Olczak i in. [2023] u badanych koni zauważyli zmianę z beztroskiego wyrazu pyska na zestresowany, gdy konie zbliżyły się do schodków używanych do wsiadania dla jeźdźcy. Może to wskazywać na negatywne skojarzenie podczas warunkowania klasycznego.

Nagradzanie jest jednym z najskuteczniejszych sposobów zachęcania do nauki. Konie dzięki budowie i funkcjonowaniu mózgu uczą się poprzez skojarzenia i konsekwencje bardzo szybko. Długotrwałe pobudzenie synaptyczne wymaga od szkolącego wiedzy, co pozwala na zastosowanie nagrody w optymalnym momencie, ponieważ wydzielana dopamina jest najważniejszą substancją dającą uczucie przyjemności [McBride i in. 2017]. Jednak nadmierne stosowanie tego wzmocnienia może przynieść odwrotny skutek [Jones 2020]. Pozytywne efekty przynosi nagradzanie bez wykorzystania jedzenia, a także niestosowanie tego wzmocnienia bez powodu. Sposób, w jaki funkcjonuje mózg konia, wymaga precyzyjnego wycucia czasu dla wytworzenia skojarzenia między naciskiem a reakcją na bodziec, ponieważ aktywne po pierwszym uruchomieniu neurony utrzymują pełne pobudzenie przez jakiś czas.

Relacja człowiek–koń jest jednym z najważniejszych czynników mających wpływ na zachowanie koni podczas ich użytkowania [Kozak i Budzyńska 2017], a reakcje konia mogą być wynikiem niewłaściwego postępowania ze strony jeźdźcy [Budzyńska i in. 2023]. Stosowanie awersyjnych bodźców upośledza zdolność zwierząt do uczenia się poprzez wzbudzanie strachu, zmniejszając równocześnie bezpieczeństwo interakcji z koniem.

Podsumowanie

W jeździectwie coraz częściej wykorzystuje się wiedzę na temat funkcjonowania mózgu koni. Ułatwia to szkolenie, pozwala zastosować optymalne, często dostosowane indywidualnie metody, a także ograniczyć popełnianie błędów. Wyniki sportowe oraz wysoki poziom dobrostanu mogą być efektem działania w zgodzie z funkcjonowaniem wszystkich zmysłów koni.

Bibliografia

- Adameczyk K., Górecka-Bruzda A., Nowicki J., Gumułka M., Molik E., Schwarz T., Earley B., Kłoczek C., 2015. Perception in farm animals – a review. *Ann. Anim. Sci.* 15(3), 565–589, <https://doi.org/10.1515/aoas-2015-0031>
- Allan F., 2021. A Landscaping Analysis of Working Equid Population Numbers in LMICs, with Policy Recommendations. Brooke/University of Edinburgh, UK.
- Blendinger W., 2002. *Psychologie und Verhaltensweisen des Pferdes*. Verlag Paul Parey, Hamburg.
- Budzyńska M., Jarosz, M., Kapustka J., 2023. Możliwości ograniczania strachliwości i stresu u koni poprzez działania profilaktyczne i stosowanie terapii behawioralnych. *Med. Weter.* 79(2), 65–71, <https://dx.doi.org/10.21521/mw.6690>
- European Horse Network. The European Horse Industry in the European Regions, <https://www.europeanhorsenetwork.eu/horse-industry> [dostęp: 30.03.2025]
- Fédération Équestre Internationale. FEI Database, <https://data.fei.org/Default.aspx> [dostęp: 30.03.2025].
- Goodwin D., 2007. Horse behavior. Evolution, domestication and feralisation. W: Waran N. (red.), *The Welfare of Horses*. Animal Welfare, vol. 1. Springer, Netherlands, 1–18, https://doi.org/10.1007/978-0-306-48215-1_1
- 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., Sobczyńska M., Kamińska B., Górecka-Bruzda A., Walczak M., 2015. Excreta-mediated olfactory communication in Konik stallions. A preliminary study. *J. Vet. Beh.*, 10, 353–364, <https://doi.org/10.1016/j.jveb.2015.03.010>
- Jones J.L., 2020. Mózg konia, mózg człowieka. *Neurobiologia w jeździectwie*. Jak ludzie i konie myślą, działają i współpracują. Wydawnictwo Galaktyka.
- Krueger K., Heinze J., 2008. Horse sense: social status of horses (*Equus caballus*) affects their likelihood of copying other horses' behavior. *Anim. Cogn.* 11(3), 431–439. <https://doi.org/10.1007/s10071-007-0133-0>
- Kozak A., Budzyńska M., 2017. Interakcje człowiek–zwierzę w aspekcie dobrostanu i użytkowania koni. *Wiad. Zootech.* 55, 1, 94–100.
- Ladewig J., 2019. Body language. Its importance for communication with horses. *J. Vet. Behav.* 29, 108–110, <https://doi.org/10.1016/j.jveb.2018.06.042>
- Lampe J.F., Andre J., 2012. Cross-modal recognition of human individuals in domestic horses (*Equus caballus*). *Anim. Cogn.*, 15, 623–630, <https://doi.org/10.1007/s10071-012-0490-1>
- Leblanc M.A., 2013. *The mind of the horse. An introduction to equine cognition*. Harvard University Press.
- McBride S.D., Parker M.O., Roberts K., Hemmings A., 2017. Applied neurophysiology of the horse; implications for training, husbandry and welfare. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 190, 90–101, <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2017.02.014>
- McGreevy P., 2012. *Equine behavior: a guide for veterinarians and equine scientists*. Elsevier Health Sciences, wyd. 2, Saunders Elsevier, Sydney.
- McLean A.N., Christensen J.W., 2017. The application of learning theory in horse training. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 190, 18–27, <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2017.02.020>
- Murphy J., Hall C., Arkins S., 2009. What horses and humans see: a comparative review. *Int. J. Zool.* 1, 721798. <https://doi.org/10.1155/2009/721798>
- Olczak K., Łazarczyk N., Nowicki J., 2023. Ocena stanu emocjonalnego koni rekreacyjnych – doświadczenie pilotażowe. *Rocz. Nauk. Zoot.* 50(2), 287–298, <https://doi.org/10.58146/zgq4-gs46>
- Peters S., Black M., 2024. *Jeździectwo oparte na dowodach*. Wydawnictwo Galaktyka, Łódź.

- Próchniak T., Rozempolska-Rucińska I., Petrykowska M., Zięba G., Ślaska B., Górecka-Bruzda A., 2017. Zdolności poznawcze koni w zakresie percepcji wzrokowej i węchowej. *Med. Wet.* 73(1), 48–52, <https://doi.org/10.21521/mw.5623>
- Wathan J., Burrows A., Waller B., McComb K., 2015. EquiFACS. The equine facial action coding system. *PLoS One* 10(8), e0131738, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0131738>
- Wilsie S., Vogel G., 2024. Mowa koni. Rozmowy z końmi w ich języku. Wyd. Galaktyka, Łódź.
- Yeon S.C., 2012. Acoustic communication in the domestic horse (*Equus caballus*). *J. Vet. Behav.* 7(3), 179–185, <https://doi.org/10.1016/j.jveb.2011.08.004>
- Zimmermann B., Castro A.N.C., Lendez P.A., Illia M.C., Illia M.P.C., Teyseyre A.R., Toloza J.M., Ghezzi M.D., Mota-Rojas D. 2024. Anatomical and functional basis of facial expressions and their relationship with emotions in horses. *Res. Vet. Sci.* 180, 105418, <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2024.105418>

Adrianna Lewkowska¹, Monika Lech¹, Szczepan Leszczyński²,
Paulina Nazar², Monika Greguła-Kania²

Wykorzystanie konopi w zrównoważonej hodowli owiec

The use of hemp in the sustainable sheep production

Wstęp

Zrównoważony rozwój to idea międzynarodowa, której celem jest pogodzenie wzrostu gospodarczego z ochroną środowiska i racjonalnym zarządzaniem zasobami naturalnymi. Fundamentalnym dokumentem w tym zakresie był raport Brundtland, w którym po raz pierwszy zdefiniowano zrównoważony rozwój jako „rozwój, który zaspokaja potrzeby obecnych pokoleń, nie narażając zdolności przyszłych pokoleń do zaspokajania swoich potrzeb” [Brundtland 1987]. Kolejne kroki wyznaczyły m.in. Agenda 2030 ONZ z 17 Celami Zrównoważonego Rozwoju koncentrującymi się na takich obszarach jak ochrona środowiska, przeciwdziałanie ubóstwu i zapewnienie zdrowia publicznego [United Nations 2015] oraz porozumienie paryskie, w którym państwa zobowiązały się do redukcji emisji gazów cieplarnianych [UNFCCC 2015]. W Europie realizację tych założeń wspiera Europejski Zielony Ład, który zakłada osiągnięcie neutralności klimatycznej do 2050 roku oraz transformację gospodarczą w kierunku niskoemisyjnym i zasobooszczędnym [European Commission 2019]. W kontekście produkcji zwierzęcej wdrażanie zasad zrównoważonego rozwoju staje się nie tylko wymogiem etycznym, ale i praktycznym. Poprzez nowoczesne metody hodowli i optymalizację żywienia możliwe jest nie tylko ograniczenie wpływu hodowli na środowisko, ale również poprawa rentowności ekonomicznej prowadzonej hodowli oraz zdrowotności zwierząt. W hodowli we wdrażaniu bardziej zrównoważonej produkcji szczególną uwagę należy zwrócić na produkcję i wykorzystanie paszy. Istnieje wiele praktyk i rozwiązań, które nie tylko pozytywnie wpływają na środowisko, ale także na ekonomikę hodowli. Wykorzystanie pastwisk oraz roślin wieloletnich sprzyja wiązaniu węgla w glebie, co przyczynia się do zmniejszenia śladu węglowego gospodarstwa. Wprowadzenie roślin strączkowych i mieszanki traw z bobowatymi pozwala ograniczyć stosowanie nawozów mineralnych oraz zmniejszyć emisję gazów cieplarnianych pochodzących z nawożenia azotowego [Wiesner i in. 2020]. Odpowiedni dobór białka paszowego, zastosowanie źródeł białka uprawianych lokalnie wpływa pozytywnie na zmniejszenie śladu węglowego transportu pasz oraz ogranicza zależność gospodarstw od importowanych kompo-

¹ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Studenckie Koło Naukowe „Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki”, Sekcja Hodowli owiec i kóz, adriannalewkowska0@gmail.com

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

nentów białkowych [Min i in. 2022]. Wykorzystanie trwałych użytków zielonych oraz stosowanie praktyk pastwiskowych zwiększa bioróżnorodność siedlisk, co pozytywnie wpływa na stan środowiska [DODR 2023]. Wszystkie te praktyki odpowiadają ponieważ za rosnącą świadomość konsumentów w temacie zrównoważonej produkcji żywności. Badania wskazują, że konsumenci są skłonni płacić więcej za produkty pochodzące z gospodarstw produkujących w zgodzie ze środowiskiem naturalnym, co podkreśla potrzebę wdrażania takich rozwiązań w sektorze mleczarskim [PARP 2021]. Jednym z obiecujących kierunków jest wykorzystanie konopi (*Cannabis sativa* L.) w żywieniu przeżuwaczy. Roślina ta charakteryzuje się wysoką zdolnością do sekwestracji dwutlenku węgla, co przyczynia się do redukcji gazów cieplarnianych w atmosferze [Isopecu i in. 2024]. Ponadto produkty uboczne z przemysłu konopnego, takie jak siano konopne, mogą stanowić wartościowy dodatek paszowy dla owiec.

Niniejsza praca ma na celu przegląd dotychczasowych wyników badań nad zastosowaniem paszy z konopi w hodowli owiec. Analiza ta pozwoli ocenić efektywność i możliwość wdrożenia konopi jako składnika diety małych przeżuwaczy w kontekście zrównoważonego rozwoju.

Pasze konopne

Konopie siewne (*Cannabis sativa* L.) przetworzone w różnych formach wykorzystywane są w żywieniu zwierząt gospodarskich, w tym owiec. W praktyce żywieniowej stosuje się przede wszystkim pełnotłuste nasiona konopi, makuch konopny – powstały po tłoczeniu oleju, mączkę z nasion konopi, olej konopny, a także mąkę konopną oraz pasze płynne, takie jak mleko z nasion konopi lub inne napoje. Produkty te dostarczają cennych składników odżywczych – białka, tłuszczu, nienasyconych kwasów tłuszczowych (w tym omega-3 i omega-6), włókien, witamin i związków bioaktywnych. Z punktu widzenia bezpieczeństwa stosowania konopi w paszach kluczowym aspektem jest zawartość kwasu tetrahydrokannabinolowego (THCA), będącego prekursorem psychoaktywnego tetrahydrokannabinolu. Międzynarodowe regulacje określają dopuszczalne limity zawartości tego związku w produktach żywnościowych i paszowych pochodzenia konopnego. Na przykład w Australii i Nowej Zelandii dopuszczalna zawartość THCA w roślinie przemysłowej konopi wynosi 0,35% lub 1% w przeliczeniu na suchą masę. Dla łuskanych nasion konopi dopuszcza się 5 mg/kg, dla oleju konopnego 10 mg/kg, tak samo dla mąki konopnej. W Unii Europejskiej dopuszczalne limity są niższe. W roślinie konopi przemysłowej limit wynosi 0,2% w przeliczeniu na suchą masę. Dla łuskanych nasion obowiązuje limit 3 mg/kg, oleju – 7,5 mg/kg, a dla mąki i białka konopnego – 3 mg/kg. Mielone nasiona jako składnik pasz również nie powinny przekraczać 3 mg/kg. W Stanach Zjednoczonych nie ustalono jednolitych, formalnych limitów zawartości THCA w produktach konopnych wykorzystywanych jako żywność lub pasza. Istnieją jednak wytyczne w ramach klasyfikacji Generally Recognised as Safe, które obejmują m.in. limity dla THCA, np. do 4 mg/kg dla łuskanych nasion, 10 mg/kg dla oleju konopnego [Burton i in. 2022]. Konopie w formie nasion, oleju, makuchu czy mączki są wartościowym komponentem paszowym, jednak ich stosowanie musi być ściśle kontrolowane pod względem zawartości substancji kannabinoidowych, szczególnie THCA. Przepisy różnią się między regionami, przy czym Unia

Europejska stosuje najbardziej restrykcyjne limity. Przestrzeganie tych norm jest kluczowe dla dopuszczenia konopi do żywienia zwierząt oraz zapewnienia bezpieczeństwa żywności pochodzenia zwierzęcego.

Skład chemiczny produktów konopnych, takich jak pełnotłuste nasiona konopi, makuch konopny oraz mączka z nasion konopi, różni się znacznie w zależności od rodzaju produktu oraz źródła literaturowego. Wyniki badań wskazują na dużą zmienność składu pokarmowego tych pasz, co może wynikać z odmiany konopi, metody ekstrakcji oleju, a także sposobu przetwarzania i przechowywania. Zawartość suchej masy w produktach konopnych jest stosunkowo wysoka i waha się od 88,2% do 94,8%. Najwyższy poziom suchej masy stwierdzono w pełnotłustych nasionach konopi według Arango i in. [2021], natomiast najniższy w tych samych nasionach według Habenaue i in. [2018]. Mączka z nasion konopi również cechuje się wysoką zawartością suchej masy – np. 90,1% według Addo i in. [2023]. Zawartość popiołu surowego, będącego wskaźnikiem obecności składników mineralnych, była zróżnicowana. W pełnotłustych nasionach konopi wartości te wynosiły od 4,7% [Arango i in. 2021] do 6,0% [Callaway 2004], natomiast w mączce z nasion konopi sięgały aż 11,9% [Addo i in. 2023]. Zawartość białka surowego, będącego głównym wskaźnikiem wartości paszowej, też była zmienna. W pełnotłustych nasionach konopi stwierdzano zawartość od 21,3% [Habenaue i in. 2018] do 27,4% [Gibb i in. 2005]. W makuchu konopnym oraz mączce z nasion konopi zawartość białka była znacznie wyższa, sięgając nawet 55,2% w przypadku mączki według Addo i in. [2023]. Zawartość tłuszczu surowego była najwyższa w pełnotłustych nasionach konopi – do 38,0% według Callawaya [2004]. Wartość ta zależy od metody obróbki, np. według Mierlity [2016] pełnotłuste nasiona zawierały 32,7% tłuszczu, a według Wanga i in. [2017] – 33,9%. Produkty poekstrakcyjne, takie jak makuch i mączka z nasion konopi, zawierały znacznie mniej tłuszczu – zwykle poniżej 12% (np. 11,5% w mączce według Gurung i in. [2022], 8,27% w makuchu według Kalaitzidis i in. [2023]). Zawartość włókna surowego i jego frakcji – włókna obojętnego detergentowego oraz włókna kwaśnego detergentowego, również była istotna w analizie składu. Najwyższą zawartość włókna obojętnego detergentowego (54,1%) odnotowano w pełnotłustych nasionach konopi według Mierlity i in. [2024]. W mączce z nasion konopi włókno to stanowiło do 49,5% [Gurung i in. 2022]. Zawartość włókna kwaśnego detergentowego wahało się natomiast od 19,3% [Addo i in. 2023] do 36,5% [Gurung i in. 2022]. Jeśli chodzi o wartość energetyczną, największą wartość energii brutto wykazywały pełnotłuste nasiona konopi – do 5951 kcal/kg [Silversides i Lefrancois 2005]. Wartość ta była znacznie niższa w produktach poekstrakcyjnych – np. mączka z nasion konopi miała tylko 831 kcal/kg [Gurung i in. 2022]. Pełnotłuste nasiona konopi charakteryzują się wysoką zawartością tłuszczu i dobrą wartością energetyczną, natomiast makuch i mączka z nasion konopi wyróżniają się wyższą koncentracją białka oraz włókna surowego. Różnice w składzie wynikają z rodzaju produktu, ale również z technicznych aspektów produkcji.

Wpływ w żywieniu owiec

Analizując badania nad zastosowaniem pasz konopnych w żywieniu owiec, można wysnuć szereg wniosków na temat wpływu tych pasz na zdrowie, produktywność oraz jakość produktów pochodzenia zwierzęcego. Wyniki badań jednoznacznie wskazują, że

dotatki paszowe na bazie konopi (w różnych formach: nasiona, makuch, olej, łądygi, części zielone roślin) mogą korzystnie oddziaływać na organizm owiec, jednak efekty te zależą od rodzaju i ilości zastosowanego dodatku oraz grupy badanych zwierząt. W badaniu przeprowadzonym na 20 jagniętach rasy Suffolk wykazano, że suplementacja mączką konopną w ilości 200 g/kg suchej masy nie miała negatywnego wpływu na zwierzęta [Mustafa i in. 1998]. Kolejne badania przeprowadzone przez Mierlitę [2016] na 40 owcach rasy Turcana w okresie laktacji wykazały wzrost zawartości kwasów tłuszczowych, takich jak sprzężony kwas linolowy i kwas α -linolenowy oraz ogólną poprawę jakości mleka po dodaniu 25% nasion konopi do diety. W późniejszych badaniach [Mierlita 2018] również zaobserwowano wzrost wydajności mleka oraz wyższą zawartość nienasyconych kwasów tłuszczowych u owiec żywionych makuchem konopnym. Ianni i in. [2020] zbadali wpływ dodatku 5% nasion konopi do diety na skład mleka i sera u owiec mlecznych, uzyskując wzrost zawartości laktozy. Równoległe badania RNA-seq [Iannaccone i in. 2019] wykazały pozytywny wpływ dodatku nasion konopi na szlaki metaboliczne związane z produkcją energii, co sugeruje korzystne działanie tej paszy na metabolizm komórkowy. Istotne wyniki uzyskano również w badaniach nad wpływem łądyg konopi. U 15 kastrowanych tryków zaobserwowano wzrost stężenia kwasu octowego i masłowego, poprawę trawienia białka oraz obecność śladowych ilości THC w osoczu [Krebs i in. 2021]. Z kolei u 12 owiec rasy Merino, którym podawano 42% zielonej masy konopnej, stwierdzono zmniejszone zużycie wody oraz mniejsze wydalenie amoniaku, co świadczy o poprawie warunków fermentacyjnych w żwacu [Stevens i in. 2022]. Natomiast niektóre badania wykazały brak istotnych różnic. Butts i in. [2022] nie odnotowali różnic w spożyciu paszy ani przyswajalności składników mineralnych przy zastosowaniu różnych poziomów dodatku nasion konopi (od 0% do 20%) u 40 tryków rasy Western White-Faced. W badaniach na 20 jagniętach rasy Merinolandschaf suplementacja makuchem konopnym nie wpłynęła na status antyoksydacyjny organizmu [Antunović i in. 2021]. Z kolei Jalilvand i in. [2019] wykazali, że obecność nasion konopi w diecie poprawia strawność białka i suchej masy, obniża poziom amoniaku i liczebność pierwotniaków w żwacu oraz zwiększa produkcję białka mikrobiologicznego. Potwierdzeniem korzystnego wpływu są też badania Dayaniego i in. [2022], gdzie suplementacja pełnotłustym nasieniem konopi poprawiła przyrost masy ciała, wagę tuszy i wydajność rzeźną u 30 jagnięt rasy Baluchi. W badaniu przeprowadzonym na 18 jagniętach rasy Ivesi stwierdzono, że podawanie oleju konopnego (0,5 i 10 ml) wpływało na wzrost aktywności enzymatycznej i poprawę wskaźników wzrostu mimo braku zmian poziomu glukozy [Al-Obaidy i in. 2022]. Z kolei Parker i in. [2022] nie odnotowali istotnych zmian w parametrach jakości mięsa i krwi, ale zauważyli potencjalne korzyści w długoterminowym stosowaniu diety z dodatkiem wyekstrahowanych nasion konopi. Badania jednoznacznie pokazują, że zastosowanie produktów konopnych w żywieniu owiec może przynosić korzyści w postaci poprawy parametrów metabolicznych, jakości mleka i mięsa, trawienia oraz zdrowia jelit. Należy jednak uwzględnić rodzaj i poziom dodatku, aby zapewnić bezpieczeństwo i skuteczność ich stosowania.

Podsumowanie

Zastosowanie konopi siewnych (*Cannabis sativa* L.) w żywieniu owiec wpisuje się w ideę zrównoważonego rozwoju poprzez możliwość lokalnej produkcji pasz, ograniczenie emisji gazów cieplarnianych oraz poprawę efektywności hodowli. Konopie

mogą być wykorzystywane w różnych formach, takich jak pełnotłuste nasiona, makuch, mączka, olej czy zielone części rośliny, dostarczając wartościowych składników odżywczych – białka, tłuszczu, włókna oraz związków bioaktywnych. Skład chemiczny produktów konopnych wykazuje znaczną zmienność, uzależnioną od formy przetworzenia i warunków produkcji, jednak generalnie cechują się one wysoką zawartością suchej masy, dobrym poziomem białka i tłuszczu oraz korzystną wartością energetyczną. Badania wskazują, że stosowanie pasz konopnych może wpływać pozytywnie na wydajność mleczną, jakość mleka, parametry trawienne oraz przyrosty masy ciała owiec. Obserwowano również korzystne zmiany w profilu kwasów tłuszczowych mleka i poprawę wykorzystania białka. Efekty te zależą jednak od rodzaju użytego produktu oraz jego dawki. Niektóre badania nie wykazały jednoznacznych korzyści, co sugeruje potrzebę przeprowadzenia dalszych, bardziej szczegółowych analiz.

Kluczową kwestią pozostaje bezpieczeństwo stosowania produktów konopnych w paszach, w szczególności kontrola zawartości kwasu tetrahydrokannabinolowego (THCA). Przepisy różnią się regionalnie – Unia Europejska wprowadza jedne z najniższych dopuszczalnych limitów tej substancji, podczas gdy w Australii i Nowej Zelandii oraz USA limity są wyższe lub mniej formalnie określone. Przestrzeganie tych norm jest niezbędne do zapewnienia bezpieczeństwa zarówno zwierząt, jak i konsumentów produktów pochodzenia zwierzęcego. Podsumowując, konopie stanowią interesującą alternatywę dla konwencjonalnych źródeł pasz, oferując liczne korzyści w kontekście rolnictwa przyjaznego środowisku. Ich potencjał w zrównoważonej produkcji owiec jest obiecujący, choć wymaga dalszych badań nad optymalnym zastosowaniem oraz monitoringiem zawartości substancji aktywnych.

Bibliografia

- Addo F., Ominski K., Yang C., Plaizier J.C., 2023. Quality and safety of hemp meal as a protein supplement for nonlactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 106(11), 7602–7612, 10.3168/jds.2023-23222
- Al-Obaidy M.H., Mohammed S.J., Baker A.G., Palani Z.M., 2022. Effect cannabis oil on the growth performance and some biochemical indicators in blood serum of male lambs Awassi breed sheep. *J. Curr. Res. Eng.* 8, 181–186, <https://doi.org/10.26579/8.2.14>
- Antunović Z., Šalavardić Ž.K., Steiner Z., Đidara M., Čavar S., Ronta M., Šabić A.M., Pavić V., Novoselec J., 2021. The influence of hempseed cake on production traits, metabolic profile and antioxidant status of Merinolandschaf lambs. *Ann. Anim. Sci.* 21(3), 991–1006, <https://doi.org/10.2478/aoas-2020-0107>
- Arango S., Bacchin E., Fontana F., Montanari M., Bailoni L., 2021. Agronomical traits and chemical characterization of whole plant and botanical parts of six varieties of hemp cultivated in Veneto Region. W: *Proc. 24th ASPA Congress*, 15–18.06.2021, Padova, Italy.
- Brundtland G.H., 1987. *Our Common Future*. Oxford University Press, New York.
- Burton R.A., Andres M., Cole M., Cowley J.M., Augustin M.A., 2022. Industrial hemp seed. From the field to value-added food ingredients. *J. Cannabis Res.* 4, 45, <https://doi.org/10.1186/s42238-022-00156-7>
- Butts M., Hallmark H.D., Murray R.G., Lente L., de Bisneto O.A.G., Garcia G., Thorndyke M.P., Dillon J.A., Archibeque S.L., 2022. PSIII-9 Hempseed meal as an effective protein supplement for finishing wethers. *J. Anim. Sci.* 100(Suppl. 1), 243–244, <https://doi.org/10.1093/jas/skac247.439>
- Callaway J.C., 2004. Hemp seed as a nutritional resource. An overview. *Euphytica* 140, 65–72, <https://doi.org/10.1007/s10681-004-4811-6>

- Dayani O., Amjazi K.K., Jalilvand G., Banadaky M.D., Dadvar P., 2022. Feeding full-fat hemp seeds in low crude protein diets of fattening lambs: effects on performance, carcass characteristics and blood metabolites. SSRN, <https://doi.org/10.2139/ssrn.4299990>
- DODR, 2023. Hodowla owiec. Dolnośląski Ośrodek Doradztwa Rolniczego, https://www.dodr.pl/sites/default/files/2024-01/b_hodowla_owiecdodr_2023.pdf [dostęp: 8.04.2025].
- European Commission, 2019. The European Green Deal. European Commission, Brussels, https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en [dostęp: 8.04.2025].
- Gibb D.J., Shah M.A., Mir P.S., McAllister T.A., 2005. Effect of full-fat hemp seed on performance and tissue fatty acids of feedlot cattle. *Can. J. Anim. Sci.* 85(2), 223–230, <https://doi.org/10.4141/A04-078>
- Gurung R., Ale K.B., Abrahamsen F.W., Moyer K., Sawyer J.T., Gurung N.K., 2022. Carcass traits of growing meat goats fed different levels of hemp seed meal. *Animals* 12(15), 1986, <https://doi.org/10.3390/ani12151986>
- Habenau M., Gheorghe A., Surdu I., Chedea V.S., Lefter N.A., Stoian G., Panait A.-A. M.-D., Beia I., 2018. N-3 PUFA-enriched hemp seed diet modifies beneficially sow milk composition and piglets' performances. *Cellulose* 63, 40–45.
- Ianni A., Di Domenico M., Bennato F., Peserico A., Martino C., Rinaldi A., Candeloro L., Grotta L., Camma C., Pomilio F., Martino G., 2020. Metagenomic and volatile profiles of ripened cheese obtained from dairy ewes fed a dietary hemp seed supplementation. *J. Dairy Sci.* 103(7), 5882–5892, <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17954>
- Iannaccone M., Ianni A., Contaldi F., Esposito S., Martino C., Bennato F., De Angelis E., Grotta L., Pomilio F., Giansante D., Martino G., 2019. Whole blood transcriptome analysis in ewes fed with hemp seed supplemented diet. *Sci. Rep.* 9, 16192, <https://doi.org/10.1038/s41598-019-52712-6>
- Isopescu D.N., Adam L., Nistorac A., Bodoga A., 2024. Carbon footprint assessment: case studies for hemp-based eco-concrete masonry blocks. *Buildings* 14(10), 3150, <https://doi.org/10.3390/buildings14103150>
- Jalilvand G., Dayani O., Dehghan Banadaky M., 2019. Effects of feeding hemp seeds in diets with different levels of crude protein on performance, digestibility, ruminal metabolites and synthesis of microbial protein in Baluchi fattening lambs. *J. Rum. Res.* 7, 33–58, <https://doi.org/10.22069/ejrr.2019.16225.1675>
- Kalaitisidis K., Parissi Z., Theodoridis A., Tsaliki E., Vasilopoulou K., Dokou S., Lazari D., Valergakis G., Giannenas I., 2023. Evaluation of hemp cake (*Cannabis sativa*) and other hemp by-products of Greek origin and efficacy in dairy cow nutrition. *Arch. Zootech.* 26, 149–170, <https://doi.org/10.2478/azibna-2023-0020>
- Klevenhusen F., Gigli S., Reisinger N., Urrutia O., Hartinger T., 2022. Methane emissions from dairy cows fed different grass-based diets. *Animals* 12(3), 360, <https://doi.org/10.3390/ani12030360>
- Min B.-R., Lee S., Jung H., Miller D.N., Chen R., 2022. Enteric methane emissions and animal performance in dairy and beef cattle production: strategies, opportunities, and impact of reducing emissions. *Animals* 12(8), 948, <https://doi.org/10.3390/ani12080948>
- Krebs G.L., DeRosa D.W., White D.M., Blake B.L., Dods K.C., May C.D., Tai Z.X., Clayton E.H., Lynch E.E., 2021. Intake, nutrient digestibility, rumen parameters, growth rate, carcass characteristics and cannabinoid residues of sheep fed pelleted rations containing hemp (*Cannabis sativa* L.) stubble. *Transl. Anim. Sci.* 5(1), txab143, <https://doi.org/10.1093/tas/txab213>
- Mierlita D., 2016. Fatty acid profile and health lipid indices in the raw milk of ewes grazing part-time and hemp seed supplementation of lactating ewes. *S. Afr. J. Anim. Sci.* 46(3), 237–246, <https://doi.org/10.4314/sajas.v46i3.3>
- Mierlita D., 2018. Effects of diets containing hemp seeds or hemp cake on fatty acid composition and oxidative stability of sheep milk. *S. Afr. J. Anim. Sci.* 48(3), 504–515, <https://doi.org/10.4314/sajas.v48i3.11>

- Mierlita D., Teușdea A.C., Matei M., Pascal C., Simeanu D., Pop I.M., 2024. Effect of dietary incorporation of hemp seeds alone or with dried fruit pomace on laying hens' performance and on lipid composition and oxidation status of egg yolks. *Animals* 14(4), 750, <https://doi.org/10.3390/ani14050750>
- Mustafa A.F., McKinnon J.J., Christensen D.A., 1998. The nutritive value of hemp meal for ruminants. *Can. J. Anim. Sci.* 79(1), 91–95.
- PARP, 2021. Raport – Polska branża żywności wysokiej jakości. Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości, <https://www.parp.gov.pl/storage/publications/pdf/21-Raport-zywnosci-WCAG.pdf> [dostęp: 8.04.2025].
- Parker N.B., Bionaz M., Ford H.R., Irawan A., Trevisi E., Ates S., 2022. Assessment of spent hemp biomass as a potential ingredient in ruminant diet: nutritional quality and effect on performance, meat and carcass quality, and hematological parameters in finishing lambs. *J. Anim. Sci.* 100(10), skac263, <https://doi.org/10.1093/jas/skac263>
- Silversides F.G., Lefrançois M.R., 2005. The effect of feeding hemp seed meal to laying hens. *Brit. Poultry Sci.* 46(2), 231–235, <https://doi.org/10.1080/0071660500066183>
- Stevens S.A., Krebs G.L., Scrivener C.J., Noble G.K., Blake B.L., Dods K.C., May C.D., Tai Z.X., Clayton E.H., Lynch E.E., Johnson K.N., 2022. Nutrient digestibility, rumen parameters, and (cannabinoid) residues in sheep fed a pelleted diet containing green hemp (*Cannabis sativa* L.) biomass. Translation. *Animal Sci.* 6(4), txac141, <https://doi.org/10.1093/tas/txac141>
- UNFCCC, 2015. The Paris Agreement. United Nations Framework Convention on Climate Change, <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement> [dostęp: 8.04.2025].
- United Nations, 2015. Transforming Our World. The 2030 Agenda for Sustainable Development. United Nations, New York.
- Wang S., Kreuzer M., Braun U., Schwarm A., 2017. Effect of unconventional oilseeds (safflower, poppy, hemp, camelina) on *in vitro* ruminal methane production and fermentation. *J. Sci. Food Agric.* 97(13), 3864–3870, <https://doi.org/10.1002/jsfa.8260>
- Wiesner S., Duff A.J., Desai A.R., Panke-Buisse K., 2020. Increasing dairy sustainability with integrated crop–livestock farming.

Znaczenie żywienia u kotów z syndromem urologicznym (SUK)

The importance of nutrition in cats with feline urologic syndrome

Wstęp

Syndrom urologiczny kotów (SUK, znany również pod angielską nazwą FLUTD – feline lower urinary tract disease) jest to syndrom obejmujący schorzenia dotyczące układu moczowego o podobnych objawach klinicznych. Ten poważny problem zdrowotny dotyka wielu zwierząt. Syndrom może manifestować się silnym bólem oraz dyskomfortem zwierzęcia. W przebiegu SUK często dochodzi również do rozwoju poważnych powikłań, a nawet, w niektórych przypadkach, może pojawić się stan zagrożenia życia. Częstość występowania schorzenia wśród kotów przyjmowanych w klinikach weterynaryjnych wynosi ok. 2% [Kaul i in. 2020]. Syndrom urologiczny kotów jest zespołem zaburzeń, który obejmuje dolne drogi moczowe u kota. Obejmuje on idiopatyczne zapalenie pęcherza moczowego (ang. feline idiopathic cystitis, FIC), kamicę moczową, zapalenie i zatkanie cewki moczowej oraz nowotwory dróg moczowych. Częstotliwość występowania poszczególnych zaburzeń w przebiegu SUK jest bardzo zróżnicowana. Według dostępnych danych literaturowych odsetek kotów z zespołem urologicznym, cierpiących na FIC, wynosi 55–69%. Z kolei kamica moczowa dotyczy 12–22% kotów z tą chorobą. Bakteryjne zapalenie dróg moczowych (ang. urinary tract infection, UTI) stanowi przyczynę 1,5–20% przypadków zespołu urologicznego u kotów. Nowotwory ściany pęcherza moczowego występują u 0,3–3,6% przypadków, natomiast zaburzenia neurologiczne obserwuje się u 0,2–3% przypadków [Kaul i in. 2020].

Leczenie SUK zależy w dużym stopniu od przyczyny występowania dolegliwości. Terapia może obejmować stosowanie różnych środków terapeutycznych, redukcję stresu, a niekiedy konieczność wykonania zabiegu chirurgicznego. Należy jednak zaznaczyć, że istotnym elementem leczenia kotów cierpiących na syndrom urologiczny jest dobór odpowiedniej diety. Żywienie jest także ważnym aspektem profilaktyki oraz zapobiegania nawrotom objawów klinicznych poprzez modyfikację pH moczu, kontrolę masy ciała oraz zwiększenie nawodnienia, co powoduje mniejszą koncentrację moczu i szybszy jego przepływ przez drogi moczowe.

Celem pracy jest przedstawienie znaczenia, jakie ma rodzaj odżywiania kotów ze schorzeniami dolnych dróg moczowych, roli pełnionej przez poszczególne składniki diety urologicznej, a także sposobu, w jaki odpowiednia dieta zapobiega potencjalnym nawrotom choroby. Niniejsze opracowanie skupione będzie na wpływie czynników dietetycznych na jednostki chorobowe najczęściej przyczyniające się do rozwoju syndromu urologicznego kotów.

¹ Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Studenckie Koło Naukowe „Zwierzę a Środowisko”, martyna201206@wp.pl

Aktualna definicja

Termin „choroba dolnych dróg moczowych kotów” odnosi się do zespołu schorzeń, które mogą dotyczyć pęcherza moczowego i/lub cewki moczowej u kotów. Ponieważ dolne drogi moczowe kotów mają ograniczone możliwości reagowania na uszkodzenia, objawy kliniczne są często niespecyficzne i rzadko pozwalają na jednoznaczne rozpoznawanie konkretnej jednostki chorobowej [Gunn-Moore 2016].

Etiologia i patogeneza

Chociaż istnieje wiele schorzeń, które mogą prowadzić do objawów SUK, zdecydowana większość przypadków ma charakter idiopatyczny – oznacza to, że przyczyna takiego schorzenia nie jest znana [Gunn-Moore 2016]. Do rozwoju syndromu urologicznego mogą przyczyniać się pewne predyspozycje, jednak należy pamiętać, że może on wystąpić u każdego kota, niezależnie od jego wieku, płci czy rasy. Predyspozycje są różne, w zależności od przyczyny SUK. Idiopatyczne zapalenie pęcherza moczowego i obecność kamieni moczowych spotyka się najczęściej u kotów poniżej 10. roku życia, natomiast u kotów starszych niż 10 lat przeważają bakteryjne zapalenia pęcherza i dolnych dróg moczowych, kamica moczowa oraz nowotwory.

Czynnikami sprzyjającymi wystąpieniu choroby są zmiana pH moczu na zasadowe, infekcje wirusowe, bakteryjne zakażenia dróg moczowych, zwiększona podaż fosforu i magnezu w dawce pokarmowej, wiek, zaburzenia behawioralne skutkujące wydalaniem zmniejszonej objętości moczu i zmniejszenie częstotliwości jego oddawania. Otyłość wynikająca z nadmiernego spożycia pokarmu może być związana z powstawaniem w moczu kryształów fosforanów amonowo-magnezowych (struwitów) w związku z nadmierną konsumpcją magnezu. Ponadto ryzyko wystąpienia SUK jest wyższe u samców niż samic.

Generalizując, SUK objawia się najczęściej trudnościami z oddawaniem moczu, bólem, a także zmianami w zachowaniu. Początkowo obserwuje się pollakiurię bez poliurii, co oznacza zwiększoną częstość oddawania moczu, ale bez zwiększenia dobowej objętości wydalanego moczu. Może również pojawić się stranguria-dysuria cechująca się częstym i bolesnym oddawaniem moczu, powiązana z charakterystyczną postawą przyjmowaną przez zwierzę podczas oddawania moczu, wokalizacją, oddawaniem moczu poza kuwetą bądź długim przesiadywaniem w kuwecie. Dodatkowo u niektórych zwierząt w przebiegu SUK może pojawić się krew w moczu, zaprzestanie utrzymywania czystości, bolesność jamy brzusznej, utrata łaknienia, wymioty, odwodnienie, a nawet objawy azotemii pozanerkowej obejmujące depresję, bradykardię oraz zaburzenia elektrolitowe. Nasilenie objawów klinicznych syndromu urologicznego zależy od tego, czy przebiega on z całkowitą czy częściową niedrożnością cewki moczowej. Przyczyną niedrożności mogą być związki mineralne, komórki nabłonka, bakterie, kryształy i kamienie moczowe, śluz, obrzęk spowodowany stanami zapalnymi, a nawet rozrosty nowotworowe.

Najczęstszą przyczyną syndromu urologicznego jest idiopatyczne zapalenie pęcherza moczowego (FIC) [Kovarikova i in. 2020]. W przebiegu FIC występują charakterystyczne objawy SUK, lecz bez możliwych do zidentyfikowania przyczyn. Pomimo braku identyfikacji podłoża zaburzenia obserwuje się silny związek z poziomem stresu u kotów [Gülersoy i in. 2023]. Z tego powodu, oprócz stosowania karmy mokrej, zaleca się zmniejszenie stresu środowiskowego poprzez dopasowanie miejsca bytowania

zwierzęcia do potrzeb gatunkowych. Potencjalnym źródłem stresu może być obecność innego zwierzęcia w domu, brak wystarczającej liczby kuwet oraz ich nieprawidłowe rozmieszczenie, rodzaj żwirku, dieta, godziny pracy właściciela, liczba i rodzaj misek z wodą. Należy podkreślić, że w patofizjologii i leczeniu zapalenia pęcherza moczowego bardzo istotną rolę odgrywa dieta zwierzęcia. Nagła bądź częsta zmiana karmy wiąże się z nawrotem objawów klinicznych [Buffington i in. 2006]. Uważa się, że rozcieńczenie moczu pomaga w przypadkach idiopatycznego zapalenia pęcherza, ponieważ obniża stężenie substancji, które potencjalnie mogą drażnić błonę śluzową pęcherza moczowego. Dodatki do karmy, takie jak hydrolizat białka mleka (inaczej alfa-kazozepina) oraz L-tryptofan, wykazały skuteczność w krótkotrwałej terapii zaburzeń lękowych występujących u kotów, jednak obecnie nie ma danych potwierdzających skuteczność tych dodatków w długotrwałej terapii oraz ich wpływu w schorzeniach związanych z syndromem urologicznym [Landsberg i in. 2016].

Kamica moczowa stanowi drugą najczęstszą przyczynę schorzeń dolnych dróg moczowych u kotów [Sikorska-Kopyłowicz i Maniszewska 2023]. Kamienie moczowe mogą powstawać w każdym z odcinków układu moczowego, jednak najczęściej formują się w pęcherzu. Ponad 85% kamieni moczowych występujących u kotów to fosforany magnezowo-amonowe (struwity) bądź szczawiany wapnia. Obecnie uważa się, że poziom pH moczu oraz czynniki dietetyczne, zwłaszcza spożycie dużych ilości magnezu, mają istotny wpływ na powstawanie kryształów i kamieni struwitowych, a także pH moczu może naturalnie wzrosnąć po spożyciu posiłku, powodując precypitację tych minerałów. Większe prawdopodobieństwo powstania krystalurii struwitowej występuje u młodych kotów karmionych suchą karmą, jednak wraz z wiekiem prawdopodobieństwo to rosło u kotów karmionych dietą moką [Okafor i in. 2019]. Kwas szczawiowy jest końcowym produktem metabolizmu kwasu askorbinowego (witaminy C) i niektórych aminokwasów (glicyna, seryna) pochodzących z pożywienia. Szczawiany nie mogą być rozpuszczane za pomocą diety, dlatego też prewencja krystalurii (obecności kryształów w moczu) jest tym bardziej istotna szczególnie u osobników predysponowanych. Wykazano również, że u niektórych zwierząt źle zbilansowana dieta może wpływać na formowanie szczawianów wapnia. W przypadku kamicy szczawianowej bierze się pod uwagę czynniki ryzyka, takie jak: niskie stężenie potasu i wapnia w diecie, zmniejszony pobór wody i wysokie pH moczu. Wapń, pomimo że tworzy nierozpuszczalne sole ze szczawianami, nie powinien być restrykcyjnie ograniczony w diecie pacjentów z historią występowania krystalurii szczawianowej, ponieważ intensywne zmniejszenie podaży tego minerału w pokarmie zwiększa stężenie szczawianów w krwi i może powodować postępującą utratę komponenty mineralnej kości. Wcześniejsze badania wykazały ponadto, że diety bogate w białko miały związek z kwasicią, zwiększonym wydalaniem wapnia i szczawianu z moczem. Karmy wysokobiałkowe (105–138 g/1000 kcal) miały związek z występowaniem kamicy szczawianowej o połowę mniejszy niż karmy niskobiałkowe (52–80 g/1000 kcal) [Lekchaeronsuk i in. 2001]. Według innych badań podczas doboru diety należy także zwrócić uwagę na zawartość hydroksyproliny, która indukuje wydalanie szczawianów u kotów, w związku z tym dieta prewencyjna powinna zawierać mniej niż 1 gram/megadżul (g/MJ) energii metabolicznej (ME) [Dijcker i in. 2014]. Puryny to zawierające azot heterocykliczne związki chemiczne, które są składnikami DNA i RNA. W wątrobie puryny metabolizowane są do kwasu moczowego. Mogą być pochodzenia zarówno endo-, jak

i egzogenne, czyli pochodzić z diety. Wśród kamieni purynowych najczęściej występują kamienie moczanowo-amonowe. Powstają one z kwasu moczowego i amonu, często pojawiają się wtórnie do anomalii naczyniowych oraz schorzeń wątroby, takich jak zespolenie wrotno-oboczne. U kotów kamienie moczanowo-amonowe występują rzadko i nie wykazano dotychczas żadnych predyspozycji rasowych u tego gatunku zwierząt. Dieta mająca na celu rozpuszczenie kamieni moczanowych powinna być uboga w białko i kwasy nukleinowe. Kryształy lub kamienie cystynowe występują najrzadziej u zwierząt domowych [Kopečný i in. 2021]. W przebiegu kamicy cystynowej u kotów nie wykazano żadnych predyspozycji płciowych, podczas gdy u psów najbardziej predysponowane są samce. Wysokie stężenia cystyny występują wtedy, gdy dochodzi do anomalii reabsorpcji aminokwasów w kanalikach nerkowych. W profilaktyce wskazane jest zwiększenie pH moczu powyżej 7,5 i rozcieńczenie jego ciężaru właściwego poniżej 1,025 wraz ze zmniejszeniem ilości białka w dawce pokarmowej. Zakażenia bakteryjne są powszechne, zwłaszcza u starszych zwierząt. Występują częściej u zwierząt, u których pojawiają się czynniki predysponujące, takie jak cukrzyca, nadczynność kory nadnerczy, przewlekła niewydolność nerek. Z tego powodu leczenie tych stanów, w tym istotna prawidłowa dieta, może zmniejszyć nawracające bakteryjne zakażenia układu moczowego [Dorsch i in. 2016].

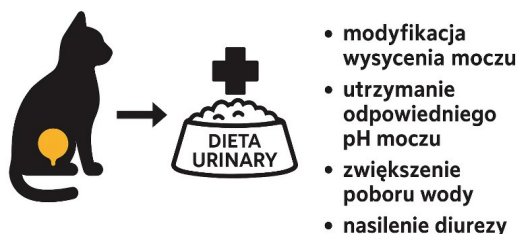
Rozpoznawanie

Infekcje dróg moczowych diagnozuje się na podstawie objawów klinicznych, wyników badania moczu ogólnego oraz wyników badania ilościowego posiewu bakteryjnego [Dorsch i in. 2019]. Badanie fizykalne powinno obejmować palpacyjne badanie nerek i pęcherza moczowego, w którym można stwierdzić twardy i rozdęty pęcherz – co jest zgodne z objawami przy niedrożności cewki moczowej, lub mały, pogrubiały pęcherz charakterystyczny dla innych chorób dolnych dróg moczowych [Taylor 2025]. Wyniki badania ogólnego moczu powinny być oceniane z uwzględnieniem diety kota, metody pobrania i sposobu przechowywania oraz obchodzenia się z próbką [Taylor i in. 2025]. W celu wykonania posiewu bakteryjnego moczu próbka powinna być pobrana najlepiej metodą cystocentezy. Rozróżnienie między kotami z bakteryjnym zapaleniem pęcherza a tymi z idiopatycznym zapaleniem pęcherza, u których jednocześnie występuje kliniczna lub subkliniczna bakteriuria, jest trudne, ponieważ objawy kliniczne i wyniki badania moczu mogą być jednakowe [Dorsch i in. 2019, Dorsch i in. 2016]. Badania obrazowe mogą być pomocne w ocenie stanu pacjentów z SUK oraz są wskazane w celu rozpoznania lub wykluczenia kamicy moczowej.

Leczenie i rokowanie

Postępowanie terapeutyczne u kotów cierpiących na schorzenia dolnych dróg moczowych jest zależne od tego, czy występuje niedrożność cewki moczowej. Osobniki, u których wystąpiła niedrożność, powinny być bezzwłocznie zacewnikowane w celu upuszczenia zalegającego moczu oraz zepchnięcia czopu – przyczyny tej niedrożności (jeśli to możliwe) do pęcherza. Jeżeli cewnikowanie pęcherza okaże się trudne bądź

niemożliwe do wykonania, można wykonać nakłucie pęcherza moczowego przez powłoki brzuszne, co zmniejszy ciśnienie śródpęcherzowe i umożliwi wypłukanie czopu ku tyłowi. Postępowanie u kotów bez niedrożności cewki moczowej opiera się na określeniu charakteru zaburzeń na podstawie objawów klinicznych i badania laboratoryjnego moczu, a następnie doborze leczenia. Jedną z form leczenia jest wprowadzenie odpowiedniej diety terapeutycznej – odgrywa ona kluczową rolę u kotów cierpiących na choroby dolnych dróg moczowych. Umożliwia w niektórych przypadkach całkowite wyleczenie oraz zapobieganie nawrotom objawów klinicznych. Ponad połowa kotów z zespołem chorób dolnych dróg moczowych miała minimum dwa nawroty choroby, niezależnie od zidentyfikowanej przyczyny [Kaul i in. 2019]. Właściwe żywienie i nawodnienie regulują pH moczu i jego zagęszczenie, co jest szczególnie istotne w zapobieganiu powstawaniu kryształów i kamieni moczowych. Najbardziej skutecznym podejściem w leczeniu idiopatycznego zapalenia pęcherza jest obecnie połączenie multimodalnej modyfikacji środowiska, mającej na celu redukcję stresu, wraz z terapią dietetyczną opartą na specjalnych pokarmach przeznaczonych dla zwierząt w przypadku schorzeń układu moczowego, zwłaszcza gdy towarzyszy temu zwiększanie wilgoci w diecie [Macleod i in. 2025]. Podwyższenie objętości wydalanego moczu oraz promowanie diurezy powoduje zmniejszoną koncentrację prekursorów mineralnych wchodzących w skład kryształów tworzących się w pęcherzu moczowym.



Rys. 1. Zastosowanie diety typu „urinary” u kota

Chociaż zwiększenie podaży wody w diecie kota wydaje się skomplikowane, można to osiągnąć na kilka sposobów. Między innymi w celu osiągnięcia zwiększonej diurezy zwierzęta mogą być karmione karmą o zawartości wody na poziomie 70–85% [Buckley i in. 2011]. Dieta powinna zawierać wysokiej jakości białko zwierzęce (które naturalnie powoduje zakwaszenie moczu, ponieważ jest bogate w aminokwasy siarkowe) oraz niską zawartość wodorowęglanów (powodują alkalizację poprzez naturalnie występujące sole potasu). Wysokie spożycie fosforu zwiększa wydalanie tego pierwiastka z moczem, co podwyższa poziomy wydalanego magnezu, amonu i fosforanów [Lekcharoensuk i in. 2001]. Większość standardowych karm kocich powoduje popoślukowe zwiększenie pH moczu, w przybliżeniu o 1 jednostkę skali pH, utrzymujące się od około 3 do 5 godzin po posiłku. U kotów karmionych standardowymi karmami *ad libitum* zwykle stwierdzano mniejsze wahania pH, jednak średnia dzienna wartość pH moczu była u nich wyższa niż u osobników karmionych ograniczonymi porcjami karmy. Zawartość magnezu w karmie pozostaje w zależności z ogólną zawartością popiołu w suchych i półpłynnych pokarmach, ale nie w karmach z puszek. Większość suchych

pokarmów dla kotów zawiera mniejszą dawkę energii, więcej magnezu na kilokalorię, a także wysoką zawartość błonnika. Bywają one mniej strawne niż pokarmy półpłynne czy puszkowane, co skutkuje zwiększona ogólną podażą magnezu, ponieważ koty jedzą tyle, żeby się najeść. Innym skutkiem spożywania suchego pokarmu może być zwiększona objętość stolca, co wiąże się ze zwiększoną utratą wody z odchodami i może powodować zmniejszoną objętość moczu. Rozwinięcie krystalurii struwitowej zależy w większym stopniu jednak od pH moczu niż od stężenia magnezu w moczu. Kryształy te mogą być rozpuszczone dietą, której celem jest zakwaszenie pH moczu.

Do zalecanych składników w diecie zwierząt narażonych na kamicę szczawianową należą również pirydoksyna (wit. B₆), która prowadzi do zmniejszenia lub całkowitej normalizacji wydalania kwasu szczawowego w moczu, oraz bakterie proteolityczne *Lactobacillus*, które rozkładają kwas szczawowy [Bartges 2016, Cho i in. 2015]. Dostne podawanie chlorku sodu lub stosowanie diuretyków pętlowych, które wspomagają wydalanie sodu i zwiększają diurezę, powinno być stosowane ostrożnie i przy ścisłym monitorowaniu stanu pacjenta. Substancje te mogą zwiększać ryzyko formowania się kamieni szczawianów wapnia i potęgować azotemię u niektórych pacjentów. Obecnie nie ma konsensusu co do zawartości chlorku sodu w diecie u kotów z syndromem urologicznym. W przypadku kamicy szczawianowej kwas szczawianowy powinien być ograniczony do najmniejszego możliwego stężenia w dawce pokarmowej. Leczenie zakażeń dolnych dróg moczowych spowodowanych przez bakterie obejmuje eradykację lub kontrolę czynników predysponujących oraz terapię przeciwdrobnoustrojową. Aktualnie brakuje dokładnych danych w dostępnej literaturze opisującej czynniki dietetyczne, jakie można wprowadzić w celu zapobiegania tym zakażeniom. Bakterie zaangażowane w rozwój tej infekcji potrafią przetrwać w pH moczu wynoszące od 4 do 9, dlatego też bezcelowe jest wprowadzanie zmian w tym zakresie. Niektóre badania wykazują natomiast przydatność probiotyków, w szczególności prebiotycznych monoooligosacharydów (MOS), które *in vitro* ograniczają przyleganie bakterii *Escherichia coli* do nabłonka dróg moczowych [Stenutz 2016]. Nie zostało to dotychczas potwierdzone w badaniach naukowych, jednak można przypuszczać, że również w tym przypadku rozcieńczenie moczu i zwiększenie przepływu moczu może być przydatne w leczeniu infekcji bakteryjnych pęcherza moczowego.

Podsumowanie

Zespół dolnych dróg moczowych kotów (SUK) stanowi istotne wyzwanie diagnostyczne i terapeutyczne w praktyce weterynaryjnej. Ze względu na niespecyficzne objawy oraz zróżnicowane przyczyny – od idiopatycznego zapalenia pęcherza przez kamicę, zakażenia aż po rzadsze zaburzenia metaboliczne – skuteczna diagnoza wymaga kompleksowego podejścia. Ogólne zalecenia u kotów z syndromem urologicznym obejmują zmianę nawyków i postępowania opiekuna, m.in. zwiększenie spożycia wody przez kota, co często łączy się ze zmianą sposobu karmienia i pojenia zwierzęcia. Należy podkreślić, że wprowadzenie odpowiedniej diety weterynaryjnej jest niezwykle istotne zarówno w leczeniu, jak i zapobieganiu występowania SUK. Dieta urologiczna ma na celu ochronę dróg moczowych kota, głównie poprzez modyfikację wysycenia

moczu, utrzymywanie wartości pH moczu na stałym poziomie oraz nasilenie diurezy. Pomimo że nie wszystkie schorzenia dolnych dróg moczowych u kotów mają związek z czynnikami dietetycznymi, w przebiegu większości zaburzeń urologicznych u tego gatunku zwierząt modyfikacje dawki pokarmowej mają pozytywny wpływ. W wielu przypadkach łagodzą objawy, skracają czas trwania choroby, a także umożliwiają zapobieganie nawrotom i komplikacjom schorzeń związanych z syndromem urologicznym kotów.

Bibliografia

- Buckley C.M., Hawthorne A., Colyer A., Stevenson A.E., 2011. Effect of dietary water intake on urinary output, specific gravity and relative supersaturation for calcium oxalate and struvite in the cat. *Brit. J. Nutr.* 106(Suppl. 1), S128–S130, <https://doi.org/10.1017/S0007114511001875>
- Buffington C.A., Westropp J.L., Chew D.J., Bolus R.R., 2006. Clinical evaluation of multimodal environmental modification (MEMO) in the management of cats with idiopathic cystitis. *J. Feline Med. Surg.* 8(4), 261–268, <https://doi.org/10.1016/j.jfms.2006.02.002>
- Bartges J.W., 2016. Feline calcium oxalate urolithiasis. Risk factors and rational treatment approaches. *J. Feline Med. Surg.* 18(9), 712–722. <https://doi.org/10.1177/1098612X16660442>
- Cho J.G., Gebhart C.J., Furrow E., Lulich J.P., 2015. Assessment of in vitro oxalate degradation by *Lactobacillus* species cultured from veterinary probiotics. *Am. J. Vet. Res.* 76(9), 801–806, <https://doi.org/10.2460/ajvr.76.9.801>
- Dijcker J.C., Hagen-Plantinga E.A., Thomas D.G., Queau Y., Biourge V., Hendriks W.H., 2014. The effect of dietary hydroxyproline and dietary oxalate on urinary oxalate excretion in cats. *J. Anim. Sci.* 92(2), 577–584. <https://doi.org/10.2527/jas.2013-6178>
- Dorsch R., Teichmann-Knorrn S., Sjetne Lund H., 2019. Urinary tract infection and subclinical bacteriuria in cats. A clinical update. *J. Feline Med. Surg.* 21(11), 1023–1038, <https://doi.org/10.1177/1098612X19880435>
- Dorsch R., von Vopelius-Feldt C., Wolf G., Mueller R.S., Straubinger R.K., Hartmann K., 2016. Bakterielle Harnwegsinfektionen bei Katzen [Urinary tract infections in cats]. *Tierarztl. Prax. Ausg. K. Kleintiere Heimtiere* 44(4), 227–236, <https://doi.org/10.15654/TPK-150604>
- Gunn-Moore D., 2016. Feline lower urinary tract disease. *J. Feline Med. Surg.* 5(2), 133–138, [https://doi.org/10.1016/S1098-612X\(02\)00129-8](https://doi.org/10.1016/S1098-612X(02)00129-8)
- Gülersoy E., Maden M., Parlak T.M., Sayin Z., 2023. Diagnostic effectiveness of stress biomarkers in cats with feline interstitial and bacterial cystitis. *Vet. Clin. Pathol.* 52(1), 88–96, <https://doi.org/10.1111/vcp.13173>
- Kaul E., Hartmann K., Reese S., Dorsch R., 2020. Recurrence rate and long-term course of cats with feline lower urinary tract disease. *J. Feline Med. Surg.* 22(6), 544–556, <https://doi.org/10.1177/1098612X19862887>
- Kopecný L., Palm C.A., Segev G., Larsen J.A., Westropp J.L., 2021. Urolithiasis in cats. Evaluation of trends in urolith composition and risk factors (2005–2018). *J. Vet. Intern. Med.* 35(3), 1397–1405, <https://doi.org/10.1111/jvim.16121>
- Kovarikova S., Simerdova V., Bilek M., Honzak D., Palus V., Marsalek P., 2020. Clinicopathological characteristics of cats with signs of feline lower urinary tract disease in the Czech Republic. *Vet. Med. (Czech)* 65(3), 123–133, <https://doi.org/10.17221/146/2019-VETMED>
- Landsberg G., Milgram B., Mougeot I., Kelly S., de Rivera C., 2017. Therapeutic effects of an alpha-casozepine and L-tryptophan supplemented diet on fear and anxiety in the cat. *J. Feline Med. Surg.* 19(6), 594–602, <https://doi.org/10.1177/1098612X16669399>

- Lekcharoensuk C., Osborne C.A., Lulich J.P., Pusoonthornthum R., Kirk C.A., Ulrich L.K., Koehler L.A., Carpenter K.A., Swanson L.L., 2001. Association between dietary factors and calcium oxalate and magnesium phosphate urolithiasis in cats. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 219(9), 1228–1237, <https://doi.org/10.2460/javma.2001.219.1228>
- Lew-Kojrys S., Mikulska-Skupien E., Snarska A., Krystkiewicz W., Pomianowski A., 2017. Evaluation of clinical signs and causes of lower urinary tract disease in Polish cats. *Vet. Med.* 62(7), 386–393, <http://dx.doi.org/10.17221/170/2016-VETMED>
- Macleod B., Laven L., Laven R., Hill K., 2025. Understanding the current evidence base for the commonly recommended management strategies for recurrent feline idiopathic cystitis. A systematic review. *N. Zeal. Vet. J.* 2025, 73(4), 233–245, <https://doi.org/10.1080/00480169.2025.2477542>
- Okafor C.C., Pearl D.L., Blois S.L., Lefebvre S.L., Yang M., Lund E.M., Dewey C.E., 2019. Factors associated with hematuric struvite crystalluria in cats. *J. Feline Med. Surg.* 21(10), 922–930, <https://doi.org/10.1177/1098612X18809176>
- Piyarungsri K., Tangtrongsup S., Thitaram N., Lekklar P., Kittinuntasilp A., 2020. Prevalence and risk factors of feline lower urinary tract disease in Chiang Mai, Thailand. *Sci. Rep.* 10(1), 196, <https://doi.org/10.1038/s41598-019-56968-w>
- Sikorska-Kopyłowicz A., Maniszewska K., 2023. Choroby urologiczne kotów – okiem praktyka. *Mag. Wet.* 7–8.
- Stenutz R., 2016. Mannan oligosaccharides for the treatment of urinary tract infection. WIPO Patent Application WO/2016/159859.
- Taylor S., Boysen S., Buffington T., Chalhoub S., Defauw P., Delgado M.M., Gunn-Moore D., Korman R., 2025. 2025 iCatCare consensus guidelines on the diagnosis and management of lower urinary tract diseases in cats. *J. Feline Med. Surg.* 27(2), <https://doi.org/10.1177/1098612X241309176>

Julia Nowak¹, Magdalena Kunicka¹, Nikol Kosińska¹,
Mariusz Bogucki², Kamil Siatka²

Charakterystyka ruchu krów w zrobotyzowanych systemach doju Characteristics of cow traffic in robotic milking systems

Wstęp

Robotyzacja doju zyskała powszechną akceptację wśród hodowców bydła mlecznego jako sposób na redukcję pracy, zwiększenie produkcji mleka i jednoczesną poprawę dobrostanu krów [Bobić i in. 2022]. Ponadto dwie trzecie rolników pytanych o powody ich pozytywnego nastawienia do doju automatycznego wskazuje korzyści, takie jak zwiększona elastyczność pracy, poprawa jakości życia społecznego i względy zdrowotne [de Koning 2010].

Osiągnięcie powyższych benefitów wynikających ze stosowania zrobotyzowanych systemów doju (ang. automatic milking system, AMS) wymaga między innymi właściwego zarządzania, w tym organizacji pracy i żywienia, co wiąże się z kolei z wyborem tzw. systemu ruchu. Celem niniejszej pracy jest charakterystyka najczęściej spotykanych systemów ruchu krów w obiektach wyposażonych w roboty udojowe.

Ruch wolny

Ruch wolny (ang. free cow traffic, free flow) jest strategią, w ramach której krowy uzyskują dostęp do obszarów karmienia i odpoczynku w oborze bez żadnych ograniczeń. U podstaw tej koncepcji leży przestrzeganie zasad pięciu swobód dobrostanu zwierząt oraz podnoszenie komfortu krów [Bobić i in. 2022]. System ten jest najbardziej naturalnym rozwiązaniem dla krów, a jednocześnie, ze względu na brak bramek selekcyjnych, zmniejsza koszty inwestycyjne ponoszone przez rolnika [Forsberg i in. 2008]. Bardzo istotne dla jego właściwego funkcjonowania jest jednak to, aby krowy dobrowolnie wchodziły do jednostki udojowej [Unal i in. 2017]. Badania przeprowadzone w różnych częściach świata wykazały, że w systemie ruchu wolnego od 5% do 15% krów nie stawia się dobrowolnie do doju i wymaga przypędzania [Mangalis i in. 2021].

Jednym z kluczowych czynników wpływających na efektywność działania AMS jest prawidłowe i zbilansowane żywienie oraz racjonalnie zorganizowany ruch krów w oborze [Mangalis i in. 2021]. W celu zachęcenia krów do ponownych wizyt w urządzeniu robot podaje krowom w trakcie doju porcję zgranulowanej paszy treściwej

¹ Politechnika Bydgoska im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich, Studenckie Koło Naukowe Alfa Animalis, julnow002@pbs.edu.pl

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

[Olechnowicz i in. 2006]. Ilość tej paszy zadawanej w robocie, mieszczącej się w przedziale 1,5–10 kg na dzień na sztukę, dostosowuje się do poziomu wydajności mlecznej krów [Castro i in. 2012].

Przeprowadzone przez Unala i in. [2017] analizy danych pochodzących z różnych gospodarstw wskazują, że w systemie ruchu wolnego krowy częściej preferowały paszę objętościową przy stole paszowym niż tę oferowaną w AMS, co skutkowało zmniejszoną liczbą wizyt w robocie i spadkiem częstotliwości doju. Ważna jest zatem również smakowitość paszy treściwej podawanej w robocie udojowym, ponieważ wpływa ona na częstotliwość wizyt krów oraz ich wydajność mleczną [Madsen i in. 2010]. W celu utrzymania prawidłowego ruchu krów ważne jest to, aby nie mogły one zaspokoić swojego zapotrzebowania na składniki odżywcze przy stole paszowym, co będzie motywowało je do wejścia do robota udojowego. W tym celu zaleca się, aby dawka PMR (ang. partly mixed ration) dostępnego na stole paszowym cechowała się zawartością energii niższą niż wynikająca ze średniej wydajności stada. Różnica ta powinna odpowiadać możliwości wyprodukowania 7 kg mleka [Beck 2014].

Konieczność podgania zwierząt generuje dodatkowe koszty w postaci zarówno zwiększonego zapotrzebowania na siłę roboczą, jak i potencjalnego spadku wydajności mlecznej wynikającego z rzadszego doju [Soberon i in. 2011]. Porównując systemy ruchu, stwierdzono, że przy swobodnym dostępie krów do AMS czas poświęcony na doganianie krów wynosi 2,19 roboczogodziny na krowę rocznie, natomiast w systemie z bramkami selekcyjnymi jest to 1,26 roboczogodziny [Mangalis i in. 2021]. W badaniach Castro i in. [2012] czas poświęcony na przyganie krów wynosił od 5 do 120 minut dziennie na jednostkę AMS.

W badaniach nad częstotliwością doju w wolnym ruchu krów [Beck 2014] wykazano, że wahała się ona od 2,5 do 2,84 dojów na krowę dziennie, w odstępach 8,4–9,6 godziny. Nie stwierdzono jednak jednoznacznego wpływu częstotliwości doju na roczną wydajność mleczną. Liczba wizyt w robocie poza tymi, w trakcie których krowy były dojone, wynosiła od 0,71 do 1,51 dziennie. Zaobserwowano, że krowy odwiedzające AMS do pięciu razy dziennie miały bardziej równomiernie rozłożone odstępy między dojami, jednak dodatkowe wizyty, powyżej tej liczby, nie przynosiły dalszych korzyści.

Wyniki przedstawione przez Unala i in. [2017] wskazują, że w przypadku ruchu wolnego obserwuje się dłuższe interwały między kolejnymi dojami (gospodarstwo A – 10,28 godz.) niż w systemach ruchu kierowanego (8,60 i 9,09 godz., odpowiednio fermy B i C). Ponadto ruch kierowany sprzyjał również wyższej dziennej częstotliwości doju w przeliczeniu na krowę (2,85 i 2,69) w porównaniu z ruchem wolnym (2,36). Największy odsetek czasu „bezczynnego” zajmowania robota przez krowy (znajdowały się w boksie, ale nie były dojone) odnotowano w przypadku ruchu wolnego (1,98% vs. 0,62% i 0,14%, na fermach B i C). Stwierdzono także, że w gospodarstwach z kontrolowanym ruchem krów liczba wizyt w AMS była wyższa dzięki zastosowanym strategiom żywieniowym i przyuczaniu krów. W badaniach Mangalisa i in. [2021] w systemie kontrolowanego ruchu krów beczynne przebywanie w AMS (bez doju) było niemal czterokrotnie niższe niż w systemie ruchu wolnego (17% vs. 60%).

Munksgaard i in. [2011] odnotowali tendencję do nieco wyższej produkcji mleka w systemie ruchu wolnego w porównaniu z ruchem kierowanym. W konsekwencji liczba 35 krów w badanej grupie mogła zostać zwiększona jedynie do 42 sztuk, czyli znacznie poniżej standardowo zalecanych 50–60 sztuk na robota. Dane hiszpańskie pozyskane z 29 gospodarstw (34 robotów udojowych) wskazują, że na jeden system AMS pracujący w ruchu wolnym przypadały średnio 53 krowy rasy holsztyńsko-fryzyskiej. Pozwoliło to

osiągnąć roczną wydajność mleczną na poziomie 549 734 kg na AMS [Castro i in. 2012]. Średnia dzienna wydajność mleczna krów rasy holsztyńskiej odnotwana przez wspomnianych wcześniej Unala i in. [2017] w systemie ruchu wolnego wynosiła 27,33 kg i była wyższa niż w ruchu kierowanym (25,30 oraz 24,33 kg). W badaniach Tremblay i in. [2016] ilość mleka pozyskanego od zwierząt utrzymywanych w ruchu wolnym była wyższa od uzysków w ruchu kierowanym, odpowiednio o 1,1 kg/dzień/krowę oraz 67 kg/dzień w przeliczeniu na robota udojowego.

Ruch kierowany – „dój pierwszy”

Celem ruchu kierowanego, nazywanego również wymuszonym (ang. guided traffic, forced traffic), jest spowodowanie częstszego odwiedzania robota udojowego przez krowy, co prowadzi do skuteczniejszego wykorzystania AMS [Munksgaard i in. 2010]. Kluczowe jest przy tym, aby ruch krów w oborze przebiegał sprawnie, a krowy dobrowolnie odwiedzały roboty udojowe [Markey 2013].

W systemie nazywanym w języku angielskim „milk first” bramka selekcyjna znajduje się bezpośrednio przed robotem udojowym, przez co może ona prowadzić krowy w jeden z dwóch obszarów, tzn. do poczekalni przed AMS lub do obszaru karmienia, w zależności od tego, czy dana krowa jest przeznaczona do dojenia, czy nie. Takie umiejscowienie bramki selekcyjnej powoduje, że wszystkie zwierzęta przemieszczające się między sektorem odpoczynku a strefą karmienia muszą przez nią przejść, aby uzyskać dostęp do paszy. Z obszaru karmienia każda krowa ma swobodny dostęp do miejsca, w którym znajdują się legowiska. Przejście z obszaru żywienia do miejsca wypoczynku odbywa się przez bramki jednokierunkowe [Markey 2013].

Analizując częstotliwość wizyt krów przy stole paszowym, w gospodarstwach z ruchem kierowanym odnotowuje się jej znaczne obniżenie w stosunku do systemów konwencjonalnych (wolny dostęp, dój na hali). Mniejsza liczba posiłków wiąże się z zobniżeniem pobrania suchej masy. Ponadto w przypadku ruchu kierowanego mniejszemu spożyciu pasz objętościowych oraz całkowitemu spożyciu paszy towarzyszy spadek ilości czasu spędzonego przez krowy na przeżuwanie [Rodenburg 2017]. Mając na uwadze fakt, że żywienie staje się głównym atraktorem dla krów, należy pamiętać, że każda ingerencja w schematy żywieniowe wpływa na ruch krów.

Efektywnym sposobem służącym do nakłonienia krów do wejścia do jednostki udojowej jest przydział koncentratu paszowego. Należy przy tym uwzględnić, że dawka nie powinna przekraczać 3,5 kg na wizytę, a także zwrócić uwagę na smakowitość paszy zadawanej w robocie, która wpływa na wejścia do boksu udojowego i ruch krów [Markey 2013].

Częstotliwość doju w robotach udojowych zależy od liczby krów oraz ich indywidualnej wydajności. Wraz ze wzrostem liczby krów przypadających na pojedynczego robota i wzrostem ich wydajności spada liczba dojów na krowę. Wyniki badania przeprowadzonego na 3 farmach utrzymujących po około 100 zwierząt, wyposażonych w roboty udojowe firmy DeLaval, stosujących ruch „dój pierwszy” wykazały, że średnia dzienna liczba wizyt w robocie udojowym wynosiła w ich przypadku 2,7 raza na dzień [Markey 2013]. Jednocześnie rezultaty innej pracy [Mangalis i in. 2021] wskazują, że w przypadku kierowanego ruchu krów liczba wizyt w robotach udojowych,

niewiązanych się z dojem, jest prawie czterokrotnie mniejsza niż w ruchu wolnym, w efekcie czego powstaje możliwość zwiększenia liczby krów dojonych przez AMS.

Badania przeprowadzone przez Bacha i in. [2009] ujawniły znacznie częstszą potrzebę doprowadzania krów do doju w przypadku zwierząt utrzymywanych w systemie ruchu wolnego niż w ruchu kierowanym. Indywidualne doprowadzenie do AMS miało miejsce odpowiednio 0,5 oraz 0,1 razy dziennie. Wskazuje to, że wymuszony ruch krów nie tylko zwiększa częstotliwość dobrowolnych dojów, ale również zmniejsza potrzebę podgania krów do robota. Warto również zauważyć, że okresem, w którym podganie występuje najczęściej, jest pierwsze 14 dni laktacji, kiedy to krowy przypominają sobie, jak korzystać z AMS bądź dopiero się tego uczą [Jacobs i Siegford 2012].

Typowa wydajność pojedynczego boksu AMS wynosi około 150 dojów dziennie. Jeżeli udój wykonywany jest 2–3 razy dziennie, wydajność jednego boksu wystarcza na 50–75 krów [Wysokiński i Baran 2012, Kerrisk i Monks 2014]. Przyjmując 60 krów przypadających na jednego robota, przy częstotliwości doju 3 razy dziennie daje to wydajność 7,5 krowy na godzinę [Wysokiński i Baran 2012]. W przypadku systemów wielobokowych, gdzie ramię robota może poświęcić więcej czasu potrzebnego na dój, możliwość doju dziennego krów się zwiększa, a czas bezczynności robota skraca [Kerrisk i Monks 2014].

Porównując koszty wdrożenia zrobotyzowanego systemu doju z kosztami konwencjonalnych systemów doju, widać, że są one stosunkowo wyższe, co skutkuje tym, że stałe koszty dojenia są także wyższe. Jednak biorąc pod uwagę większą wydajność mleczną przy niższym nakładzie pracy, koszt doju w przeliczeniu na kilogram mleka będzie niższy. Teoretycznie system AMS umożliwia utrzymywanie większej liczby krów przy tej samej liczbie pracowników, jak w przypadku konwencjonalnego dojenia, ale może się to również wiązać z koniecznością inwestycji w innych obszarach, takich jak budynki, ziemia uprawna lub pasza [Wysokiński i Baran 2012].

Ruch wymuszony

Ruch wymuszony typu „żywienie pierwsze” (ang. feed first) ma za cel umożliwienie lepszego zarządzania ruchem zwierząt w oborze z uwzględnieniem ich naturalnego zachowania i potrzeb. W tym systemie ruchu krowy podchodzą do robota w sposób uporządkowany, co redukuje chaos panujący w oborze. Ruch „feed first” wpływa na poprawę efektywności doju i zwiększenie wydajności produkcji mleka. Efekt ten przypisuje się możliwości pobrania paszy przed dojeniem, co sprawia, że zwierzęta są spokojniejsze, a to pozytywnie przekłada się na wyniki produkcyjne. Sprzyja on również zmniejszeniu występowania zapalenia wymienia poprzez uniemożliwienie kładzenia się zwierząt, gdy kanał strzykowy jest otwarty po doju [Markey 2013].

System ten zapewnia krowom swobodny dostęp do paszy, natomiast kontrolowany jest dostęp do strefy legowiskowej. Między obszarami odpoczynku i karmienia zamontowane są jednokierunkowe bramki, które prowadzą krowy bezpośrednio do obszaru żywienia. Chcąc wrócić na legowiska, krowy muszą w pierwszej kolejności udać się do bramki selekcyjnej, która skieruje zwierzę do robota udojowego bądź do strefy odpoczynku. Decyzja ta zapada na podstawie przyzwolenia na dój wynikającego z czasu, jaki upłynął od ostatniego doju. W przypadku, gdy jest on odpowiednio długi, krowa zostaje

skierowana do poczekalni przed robotem udojowym. Natomiast krowy, które nie mają pozwolenia na dojenie, są kierowane do obszaru legowiskowego [Busanello 2024].

Badania dotyczące systemów ruchu wykazały, że krowy utrzymywane w ruchu kierowanym rzadziej uczęszczały do stołu paszowego niż te chowane w ruchu wolnym. Zauważono również, że pobranie paszy zmniejszyło się w momencie, gdy krowy miały dostęp do pożywienia przed udaniem się do robota udojowego [Rodenburg 2017].

W systemie ruchu „żywienie pierwsze”, podobnie jak w przypadku wcześniej omawianych systemów, krowy podchodzą do doju kilkakrotnie w ciągu dnia. Markey [2013] donosi, że w przypadku ruchu „feed first” robot doił krowy średnio przez 16,6 godz. dziennie, co daje średnio 138,1 dojów w ciągu doby. Jedna sztuka była dojona przeciętnie 2,5 raza dziennie w odstępie 9,6 godz., czyli rzadziej, niż miało to miejsce w ruchu wolnym. Podobne tendencje zaobserwowano w odniesieniu do średniej dziennej liczby wizyt w robocie, która w systemie „żywienie pierwsze” była niższa o 0,1 wejścia do jednostki udojowej.

Naturalne zachowanie krów nie gwarantuje, że będą one same regularnie zgłaszać się do doju. Wymusza to konieczność podgania zwierząt, która zdaniem przytaczanego autora w ruchu „feed first” jest niższa niż w ruchu wolnym. Doprowadzania wymaga mniejsza liczba zwierząt, a także częstotliwość wykonywania tej procedury jest niższa.

Przyjmuje się, że przeciętnie jeden robot udojowy może obsłużyć 50–70 krów. Przeprowadzone dotychczas badania z wykorzystaniem robotów udojowych dwóch firm wykazały przykładowo, że DeLaval VMS jest w stanie pracować z 63 krowami, podczas gdy pracujący w ruchu wolnym robot Lely zapewniał obsługę 56 zwierząt. Inne analizy wykazywały, że roboty pracujące w systemie „żywienie pierwsze” są w stanie doić średnio 55,8 krowy na dobę, z maksymalną obsadą 58–59 zwierząt na jednostkę udojową [Wysokiński i Baran 2012].

W badaniach porównywano również wielkość produkcji w różnych systemach ruchu. Wskazują one na to, że zwierzęta utrzymywane w systemie „feed first” cechowały się niższą średnią wydajnością dobową w porównaniu z krowami chowanymi w ruchu wolnym. Krowy utrzymywane w ruchu kierowanym produkowały średnio dziennie 28,0 kg mleka. W trakcie pojedynczego doju oddawały średnio 11,2 kg mleka. Wartości te są niższe o 0,1 kg od krów, które były utrzymywane w ruchu wolnym [Markey 2013].

Producenci mleka, którzy planują zakupić robot udojowy do swojego gospodarstwa, powinni liczyć się z tym, że poniosą wysokie koszty związane z tą inwestycją. W wielu krajach na świecie, także w Polsce, wysokie koszty związane z zakupem AMS przeważnie są jedną z głównych barier ograniczających zakup tych urządzeń do własnego gospodarstwa [Rodenburg 2017].

Ruch półkierowany

Specyficzną odmianą utrzymania jest tzw. ruch semi-guided proponowany przez niemieckiego producenta robotów udojowych, firmę GEA. Z założenia rozwiązanie to ma łączyć największe zalety ruchu wolnego i ruchu kierowanego.

W systemie tym występuje tylko jedna bramka selekcyjna umiejscowiona w taki sposób, że zwierzęta mogą swobodnie przemieszczać się w pobliże robota udojowego, jednak strefę tę (à la poczekalnia) mogą opuścić tylko po spełnieniu określonych założeń, takich jak kompletność i liczba dojów, pozwolenie na dój lub przeznaczenie krów

do zatrzymania w celu przeprowadzenia niezbędnych wobec nich działań. Zwierzęta przebywające poza strefą doju mają pełną swobodę w odniesieniu do pobierania paszy i wody oraz odpoczynku. Taka filozofia sprawia, że choć liczba podganianych do doju krów może się w gospodarstwach znacznie różnić, to co do zasady ma być ona mniejsza niż w ruchu wolnym i niewiele większa niż w ruchu kierowanym [GEA 2018].

Podsumowanie

Wdrożenie robotów udojowych wiąże się z wysokimi kosztami początkowymi [Wysokiński i Baran 2012], dlatego wybór odpowiedniego systemu ruchu krów powinien uwzględniać specyfikę gospodarstwa, styl życia rolnika, kwalifikacje pracowników [Unal i in. 2017], organizację pracy oraz strategię żywienia krów [Wysokiński i Baran 2012].

Dobór systemu ruchu krów ma kluczowe znaczenie dla efektywności gospodarstwa. Rozwiązaniem najtańszym i najprostszym w obsłudze jest system ruchu wolnego, który zapewnia krowom swobodny dostęp do AMS, stref wypoczynkowych i stołu paszowego. Niemniej także on wiąże się z pewnymi wyzwaniami organizacyjnymi [Unal i in. 2017], co powoduje, że hodowcy przed podjęciem finalnej decyzji powinni dokładnie rozważyć wszystkie wady i zalety dostępnych na rynku rozwiązań.

Bibliografia

- Bach A., Devant M., Iglesias C., Ferrer A., 2009. Forced traffic in automatic milking systems effectively reduces the need to get cows, but alters eating behavior and does not improve milk yield of dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 92(3), 1272–1280, <https://doi.org/10.3168/jds.2008-1443>
- Beck J., 2014. Free cow traffic in automatic milking systems (AMS) – a case study on nine commercial dairy farms in Sweden. Master thesis. SLU, Uppsala, https://stud.epsilon.slu.se/6485/7/beck_j_140305.pdf [dostęp: 22.03.2025]
- Bobić T., Buban B., Mijić P., Gregić M., Gantner V., 2022. Free traffic in robotic milking of cows through ethological and welfare approach. W: B. Njezić (red.). Book of Proceedings of XI International Symposium of Agricultural Sciences “AgroReS 2022”, Trebinje, 336–344.
- Busanello M., 2024. Cow traffic designs in barns with automatic milking systems: Advantages, disadvantages and differences. *Slovak J. Anim. Sci.* 57(2), 32–46, <https://doi.org/10.36547/sjas.887>
- Castro A., Pereira J.M., Amiama C., Bueno, J., 2012. Estimating efficiency in automatic milking systems. *J. Dairy Sci.* 95(2), 929–936, <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3912>
- de Koning C.J.A.M., 2010. Automatic milking – common practice on dairy farms. W: Proceedings of the First North American Conference on Precision Dairy Management, Toronto, 52–67.
- Forsberg A.M., 2008. Influence of cow traffic and feeding systems on cows’ behaviour and performance housed in a barn provided with an automatic milking system. Licentiate’s dissertation, SLU, Uppsala.
- GEA, 2018. Gea Cow Flow Guide. <https://conestogoagri.ca/wp-content/uploads/2022/04/R9500-CowFlowGuide.pdf> [dostęp: 29.03.2025].
- Jacobs J.A., Siegford J.M., 2012. Invited review: The impact of automatic milking system on dair cow management, behavior, health and welfare. *J Dairy Sci.* 95(5), 2227–2247, <https://doi.org/10.3168/jds.2011-4943>

- Kerrisk K., Monks L.A., 2014. Automatic milking options for large herds. https://futuremilk.com.au/wp-content/uploads/2016/01/Automatic_Milking_Options_for_Large-Herds.pdf. [dostęp: 21.03.2025]
- Madsen J., Weisbjerg M., Hvelplund T., 2010. Concentrate composition for automatic milking systems – effect on milking frequency. *Livest. Sci.* 127(1), 45–50, <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2009.08.005>
- Mangalis M., Priekulis J., Vernavs G., 2021. Research on cow traffic in facilities with automatic milking systems. W: *Proceedings of the 20th International Scientific Conference: Engineering for Rural Development*, Jeglava, 26–28, <https://doi.org/10.22616/ERDev.2021.20.TF041>
- Markey C., 2013. Effect of cow traffic system on cow performance and AMS capacity. SLU, Uppsala, https://stud.epsilon.slu.se/5632/7/markey_c_1300604.pdf [dostęp: 21.03.2025].
- Munksgaard L., Rushen J., De Passillé A.M., Krohn C.C., 2011. Forced versus free traffic in an automated milking system. *Livest. Sci.* 138(1), 244–250, <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2010.12.023>
- Olechnowicz J., Lipiński M., Jaśkowski J.M., 2006. Główne problemy robotyzacji doju krów. *Medycyna Weterynaryjna*, 62(6), 611–616.
- Rodenburg J., 2017. Robotic milking: technology, farm design, and effects on work flow. *J. Dairy Sci.* 100(9), 7729–7738, <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11715>
- Soberon F., Ryan C.M., Nydam D.V., Galton D.M., Overton T.R., 2011. The effects of increased milking frequency during early lactation on milk yield and milk composition on commercial dairy farms. *J. Dairy Sci.* 94(9), 4398–4405, <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3640>
- Tremblay M., Hess J.P., Christenson B.M., McIntyre K.K., Smink B., van der Kamp A.J., de Jong L.G., Döpfer D., 2016. Factors associated with increased milk production for automatic milking systems. *J. Dairy Sci.* 99(5), 3824–3837, <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10152>
- Unal H., Kuraloglu H., Koyuncu M., Alibas K., 2017. Effect of cow traffic type on automatic milking system performance in dairy farms. *J. Anim. Plant Sci.* 27(5), 1454–1463.
- Wysokiński M., Baran J., 2012. Automatyzacja doju krów mlecznych. *Logistyka* 2(2), 1101–1110.

***Setaria tundra* jako przykład nowych inwazji pasożytniczych w Polsce**

Setaria tundra as an example of new parasitic invasions in Poland

Wstęp

Pierwszy przypadek nicienia *Setaria tundra* opisany został u renifera tundrowego (*Rangifer tarandus*) oraz jelenia kanadyjskiego (*Cervus canadensis*) na terenach Rosji w okolicy miasta Archangielsk (w północno-zachodniej części kraju) w 1928 roku [Rajevsky 1928]. Kolejne doniesienie o obecności nicieni *S. tundra* u renifera tundrowego odnotowano w Rosji dopiero 40 lat później w okolicach jeziora Bajkał [Shagraev i Zhaltanova 1980]. Pięć lat później stwierdzono obecność tego pasożyta w krajach skandynawskich – Szwecji i Norwegii.

W 1973 roku potwierdzoną chorobotwórczość pasożyta *S. tundra* powiązano z występowaniem zapalenia otrzewnej u zwierząt żyjących na terenach skandynawskich [Kummeneje 1980]. W tym czasie doszło do znacznych upadków w populacji reniferów bytujących w północnej części Finlandii. W 2003 roku zaobserwowano w tym kraju ponowną epidemię zapalenia otrzewnej w populacji reniferów spowodowaną nicieniem *S. tundra*. Na podstawie rutynowych badań weterynaryjnych ustalono, że w przeciągu dwóch lat zmiany spowodowane nicieniem *S. tundra* w mięsie fińskich reniferów zwiększyły się z 4,9% w 2001 roku do 40,1% w 2003 roku, natomiast w przeciągu kolejnych dwóch lat inwazja rozprzestrzeniła się na odległość 200 km od pierwotnego ogniska epidemii [Laaksonen i in. 2007]. Sytuacja ta wskazała, że brak odpowiednio wczesnego rozpoznania i przeciwdziałania pasożytom może doprowadzić do szybkiej eskalacji problemu na większy obszar kraju.

Obecność *S. tundra* poza krajami skandynawskimi i Rosją przed 2000 rokiem stwierdzono także w Austrii [Kutzer i Hinaidy 1969], Szwajcarii i Bułgarii [Yanchev 1973] oraz Niemczech [Büttner 1978].

Natomiast po 2000 roku stwierdzono występowanie pasożyta we Włoszech [Favia i in. 2003], Francji [Ferri i in. 2009], w Polsce [Bednarski i in. 2010], Królestwie Niderlandów [Kemenesi i in. 2015], Hiszpanii [Angelone-Alasaad i in. 2016], Danii [Ene-mark 2017] i Chorwacji [Čurlík i in. 2019]. Do krajów, w których nie odnotowano dotychczas obecności nicienia *S. tundra*, należy Wielka Brytania, Irlandia, Islandia, Słowenia [Vengušt i Bidovec 2003] oraz Turcja [Bolukbas 2012]. Istnieją przypuszczenia oparte na danych z Łotwy i Estonii, że także tam nicień *S. tundra* może występować

¹ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Medycyny Weterynaryjnej, Studenckie Koło Naukowe Chorób Zwierząt Łownych i Wolno Żyjących, julia.rodak8119@gmail.com

² Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Medycyny Weterynaryjnej, Katedra Higieny Żywności Zwierzęcego Pochodzenia

[Ološ i in. 2021]. Pomimo stwierdzenia braku obecności pasożyta w Republice Czeskiej przez niektórych badaczy [Borkovcová i in. 2014], wyniki te podają w wątpliwość inni autorzy i twierdzą, że pasożyt ten na danym terenie występuje [Rudolf i in. 2014]. Wysokie prawdopodobieństwo występowania tego nicienia potwierdzono też w Słowacji [Übleis i in. 2018] i Rumunii [Stoican i Olteanu 1959]. Zabrakło natomiast badań, które mogłyby jednoznacznie potwierdzić występowanie pasożyta na terenach Bałkanów [Pavlović i in. 2017], Liechtensteinu, Belgii, Mołdawii [Ološ i in. 2021] i Białorusi [Shimalov 2002] oraz Ukrainy [Slivinska i in. 2006].

W związku z szerokim zasięgiem występowania *S. tundra* w Europie celem niniejszej pracy jest ocena rozprzestrzeniania się pasożyta w populacjach jeleniowatych na terenie Polski.

Biologia pasożyta

Nicień *Setaria tundra* należy do rodziny Onchocercidae, podrodziny Setariinae i lokalizuje się w jamach ciała zwierząt parzystokopytnych i nieparzystokopytnych [Kuligowska i in. 2015]. W krajach europejskich do najczęstszych żywicieli ostatecznych należą renifery i jelenie [Ološ 2021], natomiast w Polsce jelenie i sarny.

Setaria tundra stanowi przykład nicienia filarioidowego, którego cykl rozwojowy angażuje także żywicieli pośrednich, którymi są komary z rodzajów *Aedes*, *Anopheles* i *Culex* oraz muchówki z rodzaju *Haematobia* [Kuligowska i in. 2015]. Pasożyt w żywicielu ostatecznym lokalizuje się w jamie brzusznej, wytwarza mikrofilarie, czyli formy rozwojowe L1, które przechodzą do krwi. Podczas pobierania krwi z mikrofilariami przez żywicieli pośrednich dochodzi do zakażenia i dalszego rozwoju do trzeciego stadium larwalnego, formy L3 [Anderson 2000]. W warunkach naturalnych u 57% komarów, które spożywały krew od chorych zwierząt, doszło do zakażenia. Ilość larw lokalizująca się w pojedynczym wektorze jest różna i waha się od 1 sztuki do 25 sztuk. W organizmie komara mikrofilarie tracą osłonkę i lokalizują się w jamie brzusznej, a następnie migrują do tułowia. W okresie od 6 do 9 dni larwy osiągają stadium L1, a po 16 dniach L2, natomiast kolejne stadium L3 powstaje w okresie 22 dni od spożycia [Laaksonen i in. 2009]. W wyniku kolejnego pobrania krwi przez wektor dochodzi do migracji larw oraz ich wnikięcia do tkanek żywiciela ostatecznego. Dorosłe osobniki oraz formy L5 *Setaria tundra* bytują w jamie otrzewnowej żywicieli ostatecznych [Anderson 2000]. W stadium L5 pasożyt wykazuje dymorfizm płciowy – formy żeńskie osiągają rozmiary do 7,6 cm, natomiast męskie do 3,7 cm. W wektorach utrzymywanych w temperaturze pokojowej (średnia temperatura 21°C) pasożyty mogą utrzymać się przez okres 14 dni, natomiast nie zaobserwowano dalszego rozwoju larw w komarach przechowywanych w temperaturze 14,1°C przez 22 dni. Okres prepatentny pasożyta wynosi około czterech miesięcy, podczas gdy długość życia form dorosłych wynosi średnio 14 miesięcy [Laaksonen i in. 2009].

Rozprzestrzenianie się pasożyta w środowisku

Mikrofilarie wykrywane w krwi lub ciele wektora owadziego mogą stanowić wskaźnik poziomu zakażenia, który u żywicieli pośrednich jest uzależniony od warunków termicznych otoczenia [Laaksonen i in. 2009]. Wilgotne obszary szczególnie

w okresie ciepłego lata mogą sprzyjać wydłużeniu fazy larwalnej komarów, wpływając tym samym na długość cyklu rozwojowego pasożyta. Hipoteza, że wektory hematofagiczne są odpowiedzialne za transmisję zakażenia *S. tundra*, znajduje potwierdzenie w sezonowych szczytach mikrofilarii [Laaksonen i in. 2008] oraz w atakach zwierząt kopytnych przez roje owadów występujących masowo latem [Anderson i in. 2008]. Natomiast na dynamikę transmisji choroby wpływają skutki globalnego ocieplenia, które przejawiają się w zmianach przestrzenno-czasowych w rozmieszczeniu wektorów [Hoberg i in. 2008].

Innym czynnikiem wpływającym na rozmieszczenie wektorów jest stopień bliskości siedlisk ludzkich. W obszarach miejskich jest wyższa liczebność komarów, co prowadzi do wyższej częstotliwości zakażeń u saren z tych terenów. Wykazano, że większość z tych zwierząt miała obniżoną odporność, a tym samym była bardziej narażona na zakażenie nicieniem *S. tundra*. Teza ta zostaje potwierdzona przez stwierdzenie niższego występowania nicienia u badanych saren z innych terenów. Wskazuje to na bardziej intensywny rozwój pasożyta w wektorach żyjących w zdegradowanych środowiskach. Sarny bytujące na obszarach miejskich mogą ogrywać rolę w rozprzestrzenianiu się zakażenia [Kowal i in. 2013].

Rodzaj *Setaria* obejmuje 43 gatunki pasożytujące w jamie brzusznej zwierząt kopytnych, z których każdy wytwarza mikrofilarie obecne we krwi żywiciela [Anderson 2000]. Pasożyty te mogą być uznane za nicienia żołądkowo-jelitowego ze względu na występowanie na otrzewnej, w przestrzeniach międzyjelitowych i w wątrobie. Inwazje tego typu zazwyczaj cechują się zdolnością do inwazji wysokointensywnych, osiągających wiele tysięcy osobników w organizmie żywiciela ostatecznego [Demiaszkiewicz 2005]. Natomiast badania wykazały, że inwazja *S. tundra* zachodzi z udziałem małej liczby pasożytów, jedynie do 7 sztuk u jednego żywiciela [Demiaszkiewicz i in. 2015].

Objawy kliniczne i zmiany sekcyjne

W trakcie epidemii w Finlandii zaobserwowano, że wysoki poziom infekcji dotyczył osobników młodych, a głównym ich źródłem były dorosłe osobniki reniferów (*Rangifer tarandus fennicus*) oraz saren (*Capreolus capreolus*) [Laaksonen i in. 2007] [Laaksonen i in. 2008]. U młodych zakażenie odznaczało się osłabieniem, brakiem sierści zimowej oraz zapaleniem otrzewnej, prowadzącym do śmierci zwierząt [Kuligowska i in. 2015]. U dorosłych reniferów zmiany patologiczne występowały w postaci wodobrzusza, złogów włóknikowych i zrostów. Natomiast badanie histopatologiczne wykazało ziarniniakowe zapalenie otrzewnej wraz z naciekiem komórkowym zawierającym eozynofile [Laaksonen 2007, 2009, 2010].

Sekcja parazytologiczna przeprowadzana pod kątem obecności nicienia *Setaria tundra* obejmuje jamę otrzewnową, powierzchnię jelit oraz narządy wewnętrzne. Na przykładzie sekcji rogacza sarny przeprowadzonej przez Kuligowską [2015] do zobraowania pasożytów utrwalono je w 70-procentowym roztworze alkoholu, a następnie na podstawie cech morfologicznych oceniono w obrazie mikroskopu świetlnego i dokonano ich identyfikacji gatunkowej. Wyjątkowość tego przypadku polega na nietypowej lokalizacji nicienia. Pod torebką wątroby zauważono obecność dwóch pasożytów otoczonych torebką łącznotkankową z gatunku *S. tundra* niepowodujących żadnych zmian patologicznych w sąsiednich tkankach [Kuligowska i in. 2015]. W czasie sekcji diagno-

stycznych najczęściej potwierdzano lokalizację nicieni w jamie brzusznej, na powierzchni jelit, a także w obszarze otrzewnej trzewnej oraz ściennej gospodarza [Kowal i in. 2013]. Powyższe zmiany sekcyjne nie dotyczyły łosi, co potwierdzają badania przeprowadzone przez Demiaszkiewicza [2015].

Występowanie pasożyta w Polsce

Obecność *S. tundra* w Polsce może być związana ze zmianami klimatycznymi dotyczącymi temperatury i wilgotności [Kowal i in. 2013]. Pierwszy przypadek występowania nicieni *Setaria tundra* na terenie Polski został odnotowany przez Dróždza [1966], który wykazał obecność nicieni u 14% badanych saren. Następnie w 2010 roku Bednarski i współpracownicy wykazali obecność tego gatunku w rejonie Dolnego Śląska i wskazali na możliwość jego rozprzestrzenienia się w Polsce [Bednarski i in. 2010]. W 2014 roku w okolicach Grądów Nowogrodzkich (województwo podlaskie) odstrzelono rogacza sarny (*Capreolus Capreolus*) w wieku około jednego roku, u którego stwierdzono obecność nicienia [Kuligowska i in. 2015]. W tym samym roku wykryto DNA mikrofilarii *S. tundra* w komarach z rodzaju *Aedes* na Mazowszu i Dolnym Śląsku przy użyciu metod molekularnych [Kuligowska i in. 2015]. W 2015 roku u trzech sztuk saren podczas badań sekcyjnych w przestrzeniach międzyjelitowych stwierdzono obecność nicieni *Setaria tundra* na terenie Nadleśnictwa Lubartów w województwie lubelskim. Natomiast jest to teren o ograniczonym dostępie do pozostałych obszarów leśnych w kraju, stąd wędrówki jeleniowatych są ograniczone. Z tego względu inwazje zaistniałe w tych okolicach najczęściej cechują się endemiczną specyficznością [Tomczuk i in. 2017], co świadczy o wysokim udziale żywicieli pośrednich w rozprzestrzenianiu się inwazji na terenie Polski.

W populacji łosi z Puszczy Kampinoskiej i Puszczy Augustowskiej nicienie z gatunku *S. tundra* zostały zaobserwowane po raz pierwszy w Polsce w jamie otrzewnej w liczbie od 3 do 7 osobników [Demiaszkiewicz i in. 2015].

Podsumowanie

Reasumując, należy stwierdzić, że nicienie *Setaria tundra* zostały wykryte w Polsce w województwach: dolnośląskim, podlaskim, mazowieckim i lubelskim, natomiast w pozostałych nie odnotowano przypadków zarażenia. W Polsce nie podejmowane są żadne działania lecznicze ani prewencyjne przeciwko nicieniom z gatunku *S. tundra* w populacjach dzikich jeleniowatych. Natomiast dla porównania w Finlandii z racji na wykorzystywanie reniferów tundrowych (*Rangifer tarandus*) w kierunku mięsnym i wysokim odsetku upadków spowodowanym epidemią omawianego pasożyta, podjęto działania profilaktyczne i lecznicze iwermektyną, co według badań przeprowadzonych przez Sauli Laaksonen [2008] jest skuteczną metodą w zwalczaniu tego pasożyta.

W porównaniu do innych krajów pasożyt *Setaria tundra* jest stosunkowo nowym gatunkiem na terenach Polski. W przeciągu piętnastu lat, od momentu stwierdzenia jego obecności, rozprzestrzenił się na co najmniej 25% obszarów w kraju. Z racji na brak

działań zwalczających oraz badawczych podejmowanych w Polsce inwazja ta może obejmować jeszcze rozleglejsze tereny. W zestawieniu z przebiegiem inwazji w Finlandii tempo rozprzestrzeniania się pasożyta w Polsce jest niskie jak na możliwości gatunku. W odniesieniu do polskich gatunków najbardziej narażonymi populacjami na upadki są jeleni szlachetny (*Cervus elaphus*) i sarna europejska (*Capreolus capreolus*). Rozlokowanie pasożyta w kraju wśród rodzimych populacji jeleniowatych sugeruje wysoki udział wektorów pośrednich, jakimi są komary z rodzajów *Aedes*, *Anopheles* i *Culex* oraz muchówki z rodzaju *Haematobia*, biorące udział w rozprzestrzenianiu inwazji.

Bibliografia

- Anderson J.R., Nilssen A., 2008. Do reindeer aggregate on snow patches to reduce harassment by parasitic flies or thermoregulate? *Rangifer* 18, 3–17, <https://doi.org/10.7557/2.18.1.1369>
- Anderson R.C., 2000. The superfamily *Filarioidea*. Nematode parasites of vertebrates, their development and transmission. 2nd ed. New York, CABI Publishing, 467–529.
- Angelone-Alasaad S., Jowers M.J., Panadero R., Pérez-Creo A., Pajares G., Díez-Baños P., Soriguer R.C., Morrondo P., 2016. First report of *Setaria tundra* in roe deer (*Capreolus capreolus*) from the Iberian Peninsula inferred from molecular data: epidemiological implications. *Parasites and Vectors* 9, 521, <https://doi.org/10.1186/s13071-016-1793-x>
- Bednarski M., Piasecki T., Bednarska M., Sołtysiak Z., 2010. Invasion of *Setaria tundra* in roe deer (*Capreolus capreolus*) – case report. *Acta Scientiarum Polonorum, Medicina Veterinaria* 9, 21–25.
- Bolukbas C.S., Gurler A.T., Beyhan Y.E., Acici M., Umur S., 2012. Helminths of roe deer (*Capreolus capreolus*) in the Middle Black Sea Region of Turkey. *Parasitology International* 61, 729–730, <https://doi.org/10.1016/j.parint.2012.06.008>
- Borkovcová M., Dvořák J., Martin T., 2014. The parasitecoenoses' influence on health status of sika-deer (*Cervus nippon*) population in the west-Bohemia region (Czech Republic). *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis* 57, 33–40, <https://doi.org/10.11118/actaun200957050033>
- Büttner K., 1978. Untersuchungen zur Parasitierung des Rehwildes bei steigendem Jagddruck. *Zeitschrift für Jagdwissenschaft* 24, 139–155.
- Čurlík J., Konjević D., Bujanić M., Sabol Ž., Martinković F., Sindičić M., 2019. The first description of *Setaria tundra* (Issaitshikoff and Rajewskaya, 1928) in roe deer from Croatia. *Helminthologia* 56: 252–255, <https://doi.org/10.2478/helm-2019-0015>
- Demiaszkiewicz A.W., 2005. Helminty i wywołane przez nie helmintozy dzikich przeżuwaczy. *Kosmos* 54(1), 61–71.
- Demiaszkiewicz A.W., Kuligowska I., 2015. *Setaria tundra* – nowym pasożytem łosi w Polsce oraz uwagi o występowaniu i patogenności setariozy. *Medicina Veterinaria*.
- Drózd J., 1966. Studies on helminths and helminthiasis in Cervidae. II. The helminth fauna in Cervidae in Poland. *Acta Parasitologica Polonica* 14, 1–13.
- Enemark H.L., Oksanen A., Chriél M., le Fèvre Harslund J., Woolsey I.D., Al-Sabi M.N.S., 2017. Detection and molecular characterization of the mosquito-borne filarial nematode *Setaria tundra* in Danish roe deer (*Capreolus capreolus*). *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife* 6, 16–21, <https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2017.01.002>
- Favia G., Cancrini G., Ferroglio E., Casiraghi M., Ricci I., Rossi L., 2003. Molecular assay for the identification of *Setaria tundra*. *Veterinary Parasitology* 177, 139–145, [https://doi.org/10.1016/s0304-4017\(03\)00210-3](https://doi.org/10.1016/s0304-4017(03)00210-3)

- Ferri E., Barbuto M., Bain O., Galimberti A., Uni S., Guerrero R., Ferté H., Bandi C., Coralie M., Casiraghi M., 2009. Integrated taxonomy: traditional approach and DNA barcoding for the identification of filarioid worms and related parasites (Nematoda). *Frontiers in Zoology* 6, 1, <https://doi.org/10.1186/1742-9994-6-1>
- Hoberg E.P., Polley L., Jenkins E.J., Kutz S.J., Veitch A.M., Elkin B.T., 2008. Integrated approaches and empirical models for investigation of parasitic diseases in northern wildlife. *Emerging Infectious Diseases* 4, 10–17, <https://doi.org/10.3201/eid1401.071119>
- Kemenesi G., Kurucz K., Kepner A., Dallos B., Oldal M., Herczeg R., Vajdovics P., Bányai C., Jakab F., 2015. Circulation of *Dirofilaria repens*, *Setaria tundra*, and *Onchocercidae* species in Hungary during the period 2011–2013. *Veterinary Parasitology* 214, 108–113, <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2015.09.010>
- Kowal J., Kornas S., Nosal P., Basiaga M., Lesiak M., 2013. *Setaria tundra* in roe deer (*Capreolus capreolus*) – new findings in Poland. *Annals of Parasitology*, 59(4).
- Kuligowska I., Demiaszkiewicz A.W., Ruminski A., 2015. Przypadek nietypowej lokalizacji nicieni *Setaria tundra* u sarny (*Capreolus capreolus*). *Życie Weterynaryjne*, 90(09).
- Kummeneje K., 1980. Diseases in reindeer in northern Norway. *Proceedings of the Symposium of the Second International Reindeer – Caribou Symposium*, 17–21 September 1979; Røros, Norway, Part B: 456–458.
- Kutzer E., Hinaidy H.K., 1969. [Parasites of wild ruminants in Austria.] *Zeitschrift für Parasitenkunde* 32, 354–368.
- Laaksonen S., Kuusela J., Nikander S., Nylund M., Oksanen A., 2007. Outbreak of parasitic peritonitis in reindeer in Finland. *Veterinary Record* 160, 835–841, <https://doi.org/10.1136/vr.160.24.835>
- Laaksonen S., Oksanen A., Orro T., Norberg H., Nieminen M., Sukura A., 2008. Efficacy of different treatment regimes against setariosis (*Setaria tundra*, Nematoda: Filarioidea) and associated peritonitis in reindeer. *Acta Veterinaria Scandinavica* 50, 76, <https://doi.org/10.1186/s13028-014-0076-9>
- Laaksonen S., Pusenius J., Kumpula J., Venäläinen A., Kortet R., Oksanen A., Hoberg E., 2010. Climate change promotes the emergence of serious disease outbreaks of filarioid nematodes. *EcoHealth* 7, 7–13.
- Laaksonen S., Solismaa M., Kortet R., Kuusela J., Oksanen A., 2009. Vectors and transmission dynamics for *Setaria tundra* (Filarioidea; Onchocercidae), a parasite of reindeer in Finland. *Parasit. Vectors*, 2, 3.
- Oloś G., Nowakowska J., Welc-Faleciak R., 2021. *Setaria tundra*, what do we know, what is still to be discovered? *Annals of Parasitology* 67(1).
- Pavlović I., Becskei Z., Ivanović S., Petrović M.P., Savić M., Caro V., Petrović J.B., 2017. Biodiversity of helminths of sheep breed in Vojvodina (Northern Serbia). *Bulletin UASVM Veterinary Medicine* 74, 2, <https://doi.org/10.15835/buasvmcn-vm:0011>
- Rajevsky S.A., 1928. Zwei bisher unbekannten Nematoden (Setarien) von Rangifer tarandus und von Cervus canadensis asiaticus. *Z Infekt Krankh Hyg* 35, 40–52.
- Rudolf I., Šebesta O., Mendel J., Betášová L., Bocková E., Jedličková P., Venclíková K., Blažejová H., Šikutová S., Hubálek Z., 2014. *Zoonotic Dirofilaria repens* (Nematoda: Filarioidea) in *Aedes vexans* mosquitoes, Czech Republic. *Parasitology Research* 113, 4663–4667, <https://doi.org/10.1007/s00436-014-4191-3>
- Shagraev M.A., Zhaltanova D.S., 1980. A study of the helminth fauna of domestic deer in the Buryat ASSR. *Fauna i resursy pozvonochnykh basseina ozera Baikal*, Akademiya Nauk SSSR, Sibirskoe Otdelenie, Buryatskii Filial, 128–130.
- Shimalov V., 2002. Helminth fauna of cervids in Belorussian Polesie. *Parasitology Research* 89, 75–76, <https://doi.org/10.1007/s00436-002-0700-x>

- Slivinska K., Dvojnos G., Kopij G., 2006. Helminth fauna of sympatric Przewalski's *Equus przewalskii* Poljakov, 1881 and domestic horses *E. caballus* L. in the Chernobyl exclusion zone, Ukraine. *Helminthologia* 41, 27–32, <https://doi.org/10.2478/s11687-006-0006-0>
- Stoican E., Olteanu G., 1959. Contributii la studiul helmintofaunei caprioarei (*Capreolus capreolus*) in R.P.R. Probleme de Parazitologie Veterinara 7, 38–46.
- Tomczuk K., Szczepaniak K., Grzybek M., Studzińska M., Demkowska-Kutrzepa M., Roczeń-Karczmarz M., Bojar W., 2017. Pasożyty wewnętrzne saren Nadleśnictwa Lubartów w badaniach sekcyjnych. *Med. Weter*, 73(11), 726–730.
- Übleis S.S., Cuk C., Nawratil M., Butter J., Schoener E., Obwaller A.G., Zechmeister T., Düscher G.G., Rubel F., Lebl K., Zitra C., Fuehrer, H.-P., 2018. Xenomonitoring of mosquitoes (Diptera: Culicidae) for the presence of filarioid helminths in eastern Austria. *Canadian Journal of Infectious Diseases and Medical Microbiology* 2018, <https://doi.org/10.1155/2018/9754695>
- Vengušt G., Bidovec A., 2003. Parasites of fallow deer (*Dama dama*) in Slovenia. *Helminthologia* 40, 161–164.
- Yanchev Y., 1973. The helminth fauna of roe deer (*Capreolus capreolus*) in Bulgaria. III. Material on helminth fauna in roe deer (*Capreolus capreolus* L.) in the mountains of southern Bulgaria. *Izvestiya na Tsentralnata Khelminnologichna Laboratoriya*, 16, 205–220.

Otyłość i dysplazja u współczesnych labradorów retrieverów

Obesity and dysplasia in modern Labrador Retrievers

Wstęp

Rasa labrador retriever niezmiennie od wielu lat jest jedną z najpopularniejszych ras. W Stanach Zjednoczonych zarejestrowanych jest 98 300 psów tej rasy [American Kennel Club 2024]. Labradory to przyjazne, łagodne, bystre oraz bardzo aktywne zwierzęta [Wzorzec FCI 2011]. Pomimo licznych zalet wielu przyszłych właścicieli nie zdaje sobie sprawy z potencjalnych problemów zdrowotnych, na jakie może cierpieć ta rasa. Istotnym aspektem przy podejmowaniu decyzji o posiadaniu labradora jest znajomość jego predyspozycji do określonych schorzeń. Niniejsza praca ma na celu przybliżenie dwóch najczęściej występujących problemów zdrowotnych u labradorów retrieverów – otyłości oraz dysplazji stawów biodrowych i łokciowych.

Materiał i metody

Materiałem do realizacji pracy była analiza piśmiennictwa dotyczącego schorzeń najczęściej występujących u labradorów retrieverów, ze szczególnym uwzględnieniem dysplazji stawów biodrowych i łokciowych oraz otyłości. W pracy przeanalizowano publikacje krajowe, zagraniczne, artykuły naukowe, przeglądy literatury oraz źródła internetowe z lat 1990–2024. W procesie selekcji materiałów uwzględniono publikacje zawierające dane statystyczne, informacje o objawach, przyczynach, metodach diagnostycznych oraz sposobach leczenia i profilaktyki omawianych schorzeń. Szczególną uwagę zwrócono na dane dotyczące labradorów retrieverów jako jednej z najczęściej diagnozowanych ras pod kątem omawianych problemów. Celem zastosowanych metod była kompleksowa charakterystyka omawianych jednostek chorobowych oraz ukazanie ich wpływu na dobrostan psów tej rasy.

Dysplazja

Jedną z najpowszechniejszych chorób układu kostnego jest dysplazja stawów, schorzenie najczęściej występujące u ras dużych i olbrzymich, do których zaliczany jest labrador retriever [Smith 2001, Degórska i in. 2013, Kowalczyk i in. 2019]. Nieprawidłowości rozwijają się podczas wzrostu szczeniaka i wynikają z wadliwego ukształtowania

¹ Uniwersytet w Siedlcach, Wydział Nauk Rolniczych, Studenckie Koło Naukowe Sympatyków Zwierząt, zr89184@stud.uws.edu.pl

stawu. Dysplazję, w zależności od jej umiejscowienia, można podzielić na dysplazję stawu biodrowego oraz łokciowego [Fries i in. 1995]. Może obejmować jeden lub oba stawy, prowadząc do dysplazji jednostronnej – prawo- lub lewostronnej, lub występującej częściej – obustronnej [Haska i in. 2011, Baers i in. 2019].

Dysplazja stawu biodrowego rozwija się w wyniku nieprawidłowego formowania panewki i głowy kości udowej oraz ich słabego połączenia. W konsekwencji dochodzi do nadmiernego obciążenia chrząstki [Hazewinkel 2002], co prowadzi do jej uszkodzenia, a w dalszej kolejności do deformacji całego stawu. Wynikiem opisanych nieprawidłowości może być choroba zwyrodnieniowa stawów biodrowych. Obie dolegliwości znacząco wpływają na obniżenie dobrostanu [Haska i in. 2011]. W przypadku zdrowego osobnika głowa kości udowej i panewka przylegają do siebie, tworząc stabilne połączenie [Haska i in. 2011]. Dysplazja objawia się niedopasowaniem tych struktur [Sokołowski i in. 2020], a także powiększeniem się przestrzeni stawowej [Fries i in. 1995]. Zaawansowanie choroby określa się w pięciostopniowej skali od A do E, przy czym A to stawy wolne od dysplazji, a E – ciężka dysplazja [Państwowy Fundusz Rehabilitacji Osób Niepełnosprawnych 2022]. Naukowcy informują, że aż 12% labradorów choruje na dysplazję stawu biodrowego [Krzemińska i in. 2018]. Jak wskazują badania, najbardziej narażone na wystąpienie dysplazji są psy w wieku do 4 lat [Witsberger i in. 2008]. Dysplazja objawia się w bardzo zróżnicowany sposób – może zarówno być kompletnie bezobjawowa, jak i mieć znacznie cięższy przebieg [Kapatkin i in. 2002, Anderson 2011]. Przebieg choroby zwykle można podzielić na dwa etapy [Haska i in. 2011]. Głównym jej objawem u psów między 4. a 12. miesiącem życia jest ból, który ujawnia się poprzez spadek codziennej aktywności. Zauważalny jest on w trakcie chodu oraz w pozycji stojącej. Charakterystycznym symptomem jest wyraźnie widoczne podczas spokojnego ruchu kołysanie biodrami [Hazewinkel 2002]. Do innych objawów zalicza się niepewny chód, przerzucanie ciężaru ciała na przód, unikanie długotrwałej aktywności czy też bieganie ze złączonymi tylnymi kończynami [Baker Institute for Animal Health 2024]. Dyskomfort odczuwany w pozycji stojącej sprawia, że zwierzę ma trudności z utrzymaniem postawy przez dłuższy czas i szybko siada [Hazewinkel 2002]. Wraz z postępem choroby u psów powyżej pierwszego roku życia mogą występować: trudności ze wstawaniem z pozycji siedzącej lub leżącej i z wchodzeniem po schodach, wokalizacja podczas ruchu, częste zatrzymywanie się podczas spacerów oraz dolegliwości bólowe przy dotyku w okolicy stawu biodrowego [Kapatkin i in. 2002, Tsai 2005, Baker Institute for Animal Health 2024].

Dysplazja stawu łokciowego nie ma jednej przyczyny. Jest to złożone schorzenie, obejmujące różne wady anatomiczne stawu, które mogą w konsekwencji doprowadzić do choroby zwyrodnieniowej stawów i kości [Baers i in. 2019, Kowalczyk i in. 2019]. Stopień zaawansowania choroby ocenia się w czterostopniowej skali od 0 do 3, gdzie 0 oznacza staw wolny od dysplazji, 1 – dysplazję małego stopnia, 2 – dysplazję średniego stopnia oraz 3 – dysplazję dużego stopnia [Państwowy Fundusz Rehabilitacji Osób Niepełnosprawnych 2022]. Badania wskazują, że na dysplazję stawu łokciowego cierpi około 17% labradorów [Michalsen 2013]. Choroba częściej występuje u samców niż u samic [Bissenik i in. 2005]. Objawia się najczęściej między 4. a 8. miesiącem życia psa poprzez sztywny ruch przednich kończyn, kulawiznę po wysiłku oraz bolesność podczas badania palpacyjnego [Olsson 1983, Kubiak-Nowak 2019]. Do kolejnych objawów zalicza się również obniżoną aktywność, wynikającą z bólu odczuwanego podczas ruchu [Kowalczyk i in. 2019]. W konsekwencji pies skraca krok, aby zmniejszyć dyskomfort [Hazewinkel 2002].

Przyczyny dysplazji, zarówno stawu biodrowego, jak i łokciowego, są zróżnicowane. Na rozwój tej wady wpływają czynniki zarówno genetyczne, jak i środowiskowe [Leighton 1997]. Wśród głównych czynników niezwiązanych z genetyką wymienia się m.in. nadmierne karmienie prowadzące do przyrostu masy ciała, nieprawidłową suplementację wapniem, fosforem i witaminą D₃, przedwczesną sterylizację oraz nadmierne obciążenie ruchowe u szceniąt [Hazewinkel 2002, Krzemińska i in. 2018, Baker Institute for Animal Health 2024]. Istotnym problemem jest również rozmnażanie psów obciążonych wadami genetycznymi [Oberbauer i in. 2017, Baers i in. 2019]. Nawet jeśli rodzice danego psa nie wykazywali objawów dysplazji, choroba może ujawnić się u ich potomstwa [Fries i in. 1995]. Z tego względu przed podjęciem decyzji o zakupie labradora warto dokładnie przeanalizować rodowód psa, sięgając kilka pokoleń wstecz w celu sprawdzenia, czy w rodzinie występowały przypadki dysplazji.

Podstawową metodą leczenia dysplazji jest kontrola masy ciała [Kealy i in. 1992, Jagnikov 2005, Anderson 2011]. Jest to szczególnie istotne w przypadku dysplazji stawu biodrowego, ponieważ nadmierna masa ciała przesuwą środek ciężkości w stronę odcinka ogonowego, co dodatkowo obciąża stawy [Jagnikov 2005]. Po redukcji wagi często obserwuje się poprawę kliniczną. W niektórych przypadkach konieczna jest interwencja chirurgiczna lub wstawienie protezy stawu. Wspomagająco stosuje się także odpowiednio dobrane leki oraz ćwiczenia wzmacniające mięśnie, które powinny być wykonywane regularnie i w spokojny sposób [Baker Institute for Animal Health 2024]. Zaleca się również, aby pies częściej poruszał się po miękkim, lecz stabilnym podłożu, zamiast po twardej nawierzchni, takiej jak asfalt. Skuteczną metodą wspomagającą terapię jest hydroterapia, ponieważ ruch w wodzie zmniejsza obciążenie stawów, jednocześnie wzmacniając mięśnie [Hazewinkel 2002, Anderson 2011, Tomlinson 2012].

Otyłość

Otyłość u psów określa się jako nadmierną wagę, gdy masa ciała zwierzęcia przekracza jego optymalną wartość o 10–25% [Robertson 2003, Bland i in. 2009]. W ostatnich kilkunastu latach została uznana za najczęściej występujące zaburzenie odżywiania u psów [German 2006, Bland i in. 2010]. Warto również podkreślić, że otyłość nie jest jedynie kwestią estetyczną. Związana jest z wieloma poważnymi chorobami, które mogą przyczynić się do skrócenia życia oraz obniżenia dobrostanu pupila [Markwell i in. 1990, Cline i in. 2019]. Nie należy bagatelizować tej choroby, gdyż może doprowadzić do problemów z układem ruchu, krążenia, dokrewnym czy też do nowotworów i zaburzeń sercowo-oddechowych [Suarez 2022]. Do najczęstszych problemów związanych z nadwagą i otyłością należą m.in. cukrzyca, choroby stawów i zwyrodnienia, nadciśnienie, problemy z układem oddechowym oraz nowotwory [German 2006, Czirják i in. 2008].

Otyłość jest chorobą polietiologiczną, co oznacza, że nie można wskazać jednej jej przyczyny. Podobnie jak w przypadku dysplazji zarówno czynniki genetyczne, jak i środowiskowe przyczyniają się do powstania choroby [Bland i in. 2009, Cline i in. 2019].

Głównym czynnikiem środowiskowym jest zwiększona ilość pokarmu, niewspółmierna do aktywności fizycznej [Bland i in. 2010]. Do innych przyczyn zalicza się m.in. kwestie finansowe i wiek właściciela [Mason 1970, Bland i in. 2010, Courcier i in.

2010]. Badania wskazują także, że często występuje powiązanie między otyłością wśród ludzi i ich psów – osoby otyłe częściej mają otyłe zwierzęta, co udowadnia znaczący wpływ środowiska na tę chorobę [Mason 1970, Ellen i in. 2002].

Jednym z czynników prowadzących do otyłości u labradorów retrieverów jest mutacja genu POMC, występująca u nawet 25% populacji tej rasy. Psy dotknięte tą mutacją są średnio o 2 kg cięższe niż osobniki bez tej zmiany genetycznej [Hołda 2022]. Gen POMC odpowiada za regulację uczucia sytości, jednak jego delecja powoduje zaburzenia tego mechanizmu, prowadząc do zwiększonego apetytu [Raffan 2016]. Mimo że mutacja nie zwiększa rzeczywistego zapotrzebowania kalorycznego psa, to wywołuje większą motywację do jedzenia, co może być zarówno wyzwaniem, jak i ułatwieniem w procesie szkolenia.

Aby zapobiec nadwadze, niezwykle istotne jest regularne monitorowanie masy ciała psa. Najprostszą metodą jest obserwacja żeber – u zdrowego labradora powinny być one widoczne podczas ruchu oraz łatwo wyczuwalne pod palcami w pozycji stojącej. Ponadto prawidłowa sylwetka psa powinna przypominać klepsydę widoczną z góry [Hołda 2022].

Leczenie otyłości opiera się głównie na odpowiednio zbilansowanej diecie, zwiększeniu aktywności fizycznej oraz zmianie nawyków żywieniowych [Biel 2018]. Warto rozpocząć proces od konsultacji ze specjalistą, który przeprowadzi analizę żywieniową oraz oceni kondycję psa przy użyciu skali Body Condition Score (BCS) [Burkholder i in. 1998, Hołda 2022]. BCS to dziewięciostopniowa skala umożliwiająca oszacowanie kondycji ciała zwierzęcia na podstawie obserwacji wizualnej oraz badania palpacyjnego [Chun i in. 2019, Hołda 2022]. Wyniki w przedziale 4–5 wskazują na prawidłową masę ciała, natomiast otyłości przypisuje się wartości 8–9 [Chun i in. 2019]. Skuteczność odchudzania zależy również od gotowości opiekuna do wprowadzenia niezbędnych zmian [Burkholder i in. 1998]. Może on otrzymać indywidualny plan redukcji masy ciała dla swojego psa, uwzględniający odpowiednią dietę. Zaleca się stosowanie karmy dietetycznej o wysokiej zawartości białka, ponieważ samo ograniczenie dotychczasowej porcji może prowadzić do niedoborów pokarmowych [Burkholder i in. 1998, Hołda 2022]. Dietetyczna karma charakteryzuje się obniżoną zawartością tłuszczu przy jednoczesnym zapewnieniu dłuższego uczucia sytości. Optymalnym rozwiązaniem jest podawanie posiłków dwa razy dziennie [Robertson 2003]. Dodatkowo można włączyć niskokaloryczne przekąski, takie jak marchew, przy czym ich ilość nie powinna przekraczać 10% dziennego zapotrzebowania kalorycznego psa.

Kolejnym ważnym aspektem w kontroli masy ciała jest spowolnienie tempa jedzenia poprzez stosowanie interaktywnych zabawek lub misek spowalniających, co sprzyja lepszemu trawieniu i wydłuża uczucie sytości [Biel 2018, Hołda 2022]. Wspomagającym elementem terapii może być także hydroterapia, która pozwala na bezpieczną aktywność fizyczną, odciążającą stawy i jednocześnie sprzyjającą redukcji masy ciała [Tomlinson 2012].

Podsumowanie

Dysplazja stawów biodrowych i łokciowych oraz otyłość to schorzenia, które często dotyczą labradory retrievery i mogą znacząco obniżyć jakość ich życia. Kluczową rolę w zapobieganiu tym problemom odgrywa odpowiedzialność opiekuna, który poprzez świadomy wybór hodowli, właściwą dietę, regularną aktywność fizyczną oraz profilaktyczną

opiekę weterynaryjną może skutecznie minimalizować ryzyko ich wystąpienia. Świadomość i odpowiednie działania nie tylko zmniejszają zachorowalność, ale także przyczyniają się do poprawy zdrowia i dobrostanu psów tej rasy.

Bibliografia

- American Kennel Club, 2024. Dog population by country 2025. <https://worldpopulationreview.com/country-rankings/dog-population-by-country> [dostęp: 15.03.2025].
- Anderson A., 2011. Treatment of hip dysplasia. *J. Small Animal Pract.* 52(4), 182–189, <https://doi.org/10.1111/j.1748-5827.2011.01049.x>
- Baers G, Keller G.G., Famula T.R., Oberbauer A.M., 2019. Heritability of unilateral elbow dysplasia in the dog: a retrospective study of sire and dam influence. *Front. Vet. Sci.* 6, 422, <https://doi.org/10.3389/fvets.2019.00422>
- Baker Institute for Animal Health, 2024, Cornell University, <https://www.vet.cornell.edu/departments-centers-and-institutes/riney-canine-health-center/canine-health-information/canine-hip-dysplasia-chd> [dostęp: 20.03.2025].
- Biel W., 2018. Otyłość u psów – Przyczyny i profilaktyka. W: K.M. Kavatska, K. Królaczyk, W. Biel, I. Kowalewska-Łuczak, A. Rybaczyk (red.), *Czwarte Warsztaty Kynologiczne Pies w służbie*. Szczecin, 18–21.
- Bissenik I., Galanty M., Kupczyńska M., Makowiecka M., 2005. Rozpoznawanie i leczenie dysplazji stawu łokciowego u psów z wykorzystaniem artroskopii. *Med. Wet.* 61(4), 401–404.
- Bland I.M., Gurthrie-Jones A., Taylor R.D., Hill J, 2009. Dog obesity: owner attitudes and behaviour. *Prev. Vet. Med.* 92(4), 333–340, <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2009.08.016>
- Burkholder W.J., Bauer J.E., 1998. Foods and techniques for managing obesity in companion animals. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 212(5), 658–662.
- Chun J.L., Bang H.T., Ji S.Y., Jeong J.Y., Kim M., Kim B., Lee S.D., Lee Y.K., Reddy K.E., Hyun K., 2019. A simple method to evaluate body condition score to maintain the optimal body weight in dogs. *J. Anim. Sci. Technol.* 61(6), 366–370, <https://doi.org/10.5187/jast.2019.61.6.366>
- Cline M.G., Murphy M., 2019. Obesity in the dog and cat. Taylor & Francis Group, Boca Raton.
- Courcier E.A., Thomson R.M., Mellor D.J., Yam P.S., 2010. An epidemiological study of environmental factors associated with canine obesity. *J. Small Anim. Pract.* 51(7), 362–367, <https://doi.org/10.1111/j.1748-5827.2010.00933.x>
- Czirják T.Z., Chereji A., 2008. Canine obesity – a major problem of pet dogs. *Analele Universitatii din Oradea*, 361–366.
- Degórska B., Bonecka J., 2013. Miarodajność badania radiologicznego jako podstawowego kryterium w rozpoznawaniu dysplazji stawów biodrowych u psów. *Życie Wet.* 88(10), 847–850.
- Ellen K., Irene S., Birgit O., Richard B., 2002. Calculation of gross energy in pet foods: do we have the right values for heat of combustion? *J. Nutr.* 132(6), 1799S–1800S, <https://doi.org/10.1093/jn/132.6.1799s>
- Fries C.L., Remedios A.M., 1995. The pathogenesis and diagnosis of canine hip dysplasia: a review. *Can. Vet. J.* 36(8), 494–502.
- German A.J., 2006. The growing problem of obesity in dogs and cats. *J. Nutr.* 136, 1940S–1946S, <https://doi.org/10.1093/jn/136.7.1940s>
- Haska A., Gruszczyńska J., Siewruk K., 2011. Dysplazja stawów biodrowych u psa domowego (*Canis familiaris*). Cz. 1. Wybrane metody diagnostyczne. *Przegl. Hod.* 11, 27–32.
- Hazewinkel H., 2002. HD-ED vererving. Centennial Conference Dutch Kennel Club, pp. 1–6.
- Hołda K., 2022. Skuteczne odchudzanie psów. *Vet Expert Academy*, 9–12.
- Jagnikov S.A., 2005. Choroby stawu biodrowego u psów. *Chirurgiczne leczenie dysplazji stawu biodrowego u psów*. Uniwersytet RUDN 2005, 1–37.
- Kapatkin A.S., Fordyce H.H., Mayhew P.D., Smith G.K., 2002. Canine hip dysplasia: the disease and its diagnosis. *VetLearn* 24(7), 526–538.

- Kealy R.D., Olsson S.E., Monti K.L., Lawler D.F., Biery D.N., Helms R.W., Lust G., Smith G.K., 1992. Effects of limited food consumption on the incidence on hip dysplasia in growing dogs. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 201(6), 857–863.
- Kowalczyk P., Kaczmarek J., Zdeb K., Dmuchala T., Olkowski A., 2019. Dysplazja stawu łokciowego w aspekcie choroby wyrostka dziobatego przyśrodkowego. Cz. 2 – osteotomie kości łokciowej. *Vet Chir.*, 41–46.
- Krzemińska P., Gogulski M., Aleksiewicz R., Świtoński M., 2018. Markery genetyczne dysplazji stawu biodrowego psów. *Med. Weter.* 74(2), 83–87, <http://dx.doi.org/10.21521/mw.6069>
- Kubiak-Nowak D., 2019. Ocena zmian w trakcie rozwoju stawu łokciowego psów z zastosowaniem nowoczesnych metod obrazowania oraz ocena przydatności wybranych markerów genetycznych dysplazji. Rozprawa doktorska. Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu.
- Leighton E.A., 1997. Genetics of canine hip dysplasia. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 210(10), 1474–1479.
- Markwell P.J., van Erk W., Parkin G.D., Sloth C.J., Shantz-Christenson T., 1990. Obesity in the dog. *J. Small Anim. Pract.* 31(10), 533–537, <https://doi.org/10.1111/j.1748-5827.1990.tb00680.x>
- Mason E., 1970. Obesity to pet dogs. *Vet. Rec.* 86(21), 612–616, <https://doi.org/10.1136/vr.86.21.612>
- Michalsen J., 2013. Canine elbow dysplasia: aetiopathogenesis and current treatment recommendations. *Vet. J.* 196(1), 12–19, <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2012.11.009>
- Oberbauer A.M., Keller G.G., Famula T.R., 2017. Long-term genetic selection reduced prevalence of hip and elbow dysplasia in 60 dog breeds. *PLoS One* 12(2), <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0172918>
- Olsson S.E., 1983. The early diagnosis of fragmented coronoid process and osteochondritis dissecans of the canine elbow joint. *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.* 19(5), 616–626.
- Państwowy Fundusz Rehabilitacji Osób Niepełnosprawnych, 2022. Standard. Hodowla oraz pozyskiwanie psów do szkolenia na psy przewodniki. https://www.pfron.org.pl/fileadmin/Projekty_UE/Pies_przewodnik/Dokumenty/Standard_Hodowla_oraz_pozyskiwanie_pсов_do_szkolenia_na_PP.pdf [dostęp: 06.04.2025].
- Raffan E., Dennis R.J., O'Donovan C.J., Becker J.M., Scott R.A., Smith S.P., Withers D.J., Wood J.M., Conci E., Clements D.N., Summers K.M., German A.J., Mellersh C.S., Arendt M.L., Iyemere V.P., Withers E., Söder J., Wernersson S., Andersson G., Lindbald-Toh K., Yeo G.S.H., O'Rahilly S., 2016. A deletion in the canine POMC gene is associated with weight and appetite in obesity-prone labrador retriever dog. *Cell Metab.* 23(5), 893–900, <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2016.04.012>
- Robertson I.D., 2003. The association of exercise, diet and other factors with owner-perceived obesity in privately owned dogs from metropolitan Perth, WA. *Prev. Vet. Med.* 58(1–2), 75–83, [https://doi.org/10.1016/s0167-5877\(03\)00009-6](https://doi.org/10.1016/s0167-5877(03)00009-6)
- Smith G.K., Mayhew P.D., Kapatkin A.S., McKelvie P.J., Shofer F.S., Gregor T.P., 2001. Evaluation of risk factors for degenerative joint disease associated with hip dysplasia in German Shepherd Dogs, Golden Retrievers, Labrador Retrievers, and Rottweilers. *J. Am. Med. Assoc.* 219(12), 1719–1724, <https://doi.org/10.2460/javma.2001.219.1719>
- Sokołowski A., Ochal A., 2020. Symfizjodeza – obserwacje własne. *Vetkompleksowo*, <https://vetkompleksowo.pl/kategorie-tematyczne/symfizjodeza-obszerwacje-wlasne/2/> [dostęp: 01.04.2025].
- Suarez L., Bautista-Castaño I., Romera C.P., Montoya-Alonso J.A., Corbera J.A., 2022. Is dog owner obesity a risk factor for canine obesity? A “one-health” study on human–animal interaction in a region with a high prevalence of obesity. *Vet. Sci.* 9(5), 243, <https://doi.org/10.3390/vetsci9050243>
- Tomlinson R., 2012. Use of canine hydrotherapy as part of a rehabilitation programme. *Vet. Nurse* 3(10), 624–629, <http://dx.doi.org/10.12968/vetn.2012.3.10.624>
- Tsai K.L., 2005. Genetic analysis of canine hip dysplasia. Texas A&M University.
- Witsberger T.H., Villamil J.A., Schultz L.G., Hahn A.W., Cook J.L., 2008. Prevalence of and risk factors for hip dysplasia and cranial cruciate ligament deficiency in dogs. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 232(12), 1818–1824, <https://doi.org/10.2460/javma.232.12.1818>
- Wzorzec FCI nr 122 /12.01.2011 [dostęp: 12.03.2025].

Wiktor Sikora¹, Marcin Trzybiński¹, Wojciech Madzula¹, Natalia Moskwa¹,
Szymon Grzejszczak¹, Kamil Drabik²

Choroby drobiu wpływające na jakość jaj

Diseases in poultry affecting egg quality

Wstęp

Jaja stanowią obecnie jeden z podstawowych produktów spożywczych dostępnych dla człowieka. Konsumpcja jaj kurzych rośnie z roku na rok dzięki ich smakowitości, dużej ilości zawartych w nich niezbędnych składników odżywczych, a także ogólnej dostępności [Eddin i in. 2019]. Jednak konsumenci coraz częściej zwracają większą uwagę na jakość kupowanego produktu niż na jego atrakcyjną cenę [Calik 2011]. Przykładowymi cechami, na które konsument zwraca uwagę podczas zakupu, są: wielkość jaj, wygląd i barwa skorupy, kolor żółtka. Na cechy warunkujące jakość jaj mają wpływ m.in. czynniki środowiskowe, zootechniczne, a także weterynaryjne [Krawczyk 2009].

Jaja konsumpcyjne, podobnie jak wszystkie produkty spożywcze, mają ściśle określone parametry jakościowe. Przepisy prawa obowiązujące obecnie w Polsce i Unii Europejskiej klasyfikują jaja na dwie zasadnicze klasy. Klasa A to jaja konsumpcyjne charakteryzujące się świeżością, bez żadnych widocznych wad, natomiast jaja w klasie B to takie, które są przeznaczone do przetwórstwa – dłużej przechowywane bądź mające uszkodzenia skorupy bez przerywania ciągłości błon podskorupowych [Rozporządzenie Delegowane Komisji (UE) nr 2023/2465].

Celem niniejszej pracy jest analiza u kur niosek czynników chorobotwórczych wpływających na jakość i ilość pozyskiwanego surowca na podstawie przeglądu aktualnych doniesień literaturowych.

Choroby drobiu i polityka ich zwalczania

Wszelkiego rodzaju zaburzenia fizjologii, z którymi wiąże się zmiana struktury lub funkcji komórek organizmu, nazywamy chorobą. Może być ona wywoływana przez działanie jednego czynnika, jak również przez jednoczesny wpływ kilku czynni-

¹ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Studenckie Koło Naukowe Biologii, Hodowli i Użytkowania Drobiu, wdsikora@gmail.com

² Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Instytut Biologicznych Podstaw Produkcji Zwierzęcej

ków, co jest dużo trudniejsze do zdiagnozowania [Hernández 2014]. Choroby drobiu wykazują szeroką różnorodność i aby je lepiej zrozumieć, należy dokonać ich klasyfikacji na podstawie czynników etiologicznych. Możemy wyróżnić między innymi choroby:

- wywoływane przez bakterie:
 - kolikobakterioza,
 - salmonelloza,
 - mykoplazmoza,
- wywoływane przez wirusy:
 - zakaźne zapalenie oskrzeli kur (IBV),
 - ptasia grypa,
 - choroba Newcastle,
 - zespół spadku nieśności (EDS),
- grzybicze:
 - kandydoza,
- pasożytnicze.

Kolikobakterioza wywoływana przez bakterię *Escherichia coli* jest poważną chorobą zakaźną drobiu, która występuje niezależnie od wieku ptaków. Straty ekonomiczne nią spowodowane wynikają z wysokiej śmiertelności ptaków oraz spadku ich produktywności. Kokcydioza, choroba Newcastle, mykoplazmoza czy wirus zakaźnego zapalenia oskrzeli (IBV) są czynnikami predysponującymi do zakażenia kolikobakteriozą ze względu na obniżenie odporności ptaków. Zakażenie bakterią *E. coli* może powodować przewlekłe bądź ostre zapalenie jajowodów u niosek i kur w stadach reprodukcyjnych [Lutful Kabir 2010]. Może to prowadzić do problemów z nieśnością, a także wpływać na integralność skorupy [Kika i in. 2023]. Problemатyczne w przypadku tej choroby wydaje się zastosowanie szybkiej metody do wykrywania zakażenia kolikobakteriozą u kur, gdyż mała ilość patogenów może nie wywoływać objawów klinicznych. W związku z tym zaczęto przeprowadzać nowe badania, które mają ustalić metody wczesnej detekcji zakażenia oraz wpływ chorób bakteryjnych na właściwości fizyczne jaj [Guard-Bouldin i Buhr 2006]. Obecnie, aby ustrzec się przed kolikobakteriozą, stosuje się szczepienia, które pozwalają zmniejszyć straty ekonomiczne oraz zachować zdrowotność drobiu [Kika i in. 2023].

Salmonelloza drobiu stanowi obecnie poważne zagrożenie bezpieczeństwa żywności i przemysłu drobiarskiego. Jest to choroba zwalczana z urzędu. Za najbardziej zjadliwe serotypy spotykane u ptaków uznaje się *Salmonella gallinarum* i *Salmonella pullorum*, które są specyficzne gatunkowo [Tariq i in. 2022]. Zakażenie kolejnym serotypem *Salmonella enteritis* może wpływać na jakość skorupy jaj, powodując jej mikropęknięcia, co stanowi potencjalną bramę wejścia dla patogenów [Guard-Bouldin i Buhr 2006]. *Salmonella enteritis* jest w stanie przedostać się do wnętrza jaja, nawet gdy nie doszło do uszkodzenia skorupy [De Reu i in. 2006]. Mimo że zjawisko to jest powszechne nawet po sanitacji jaj po zbiorze, obejmującej m.in. naświetlanie promieniowaniem UV, obecność mikroporów sprawia, że jaja nadal mogą być narażone na kontaminację kolejnym serotypem bakterii *Salmonella infantis* [Chousalkar i in. 2013]. Wykazano, że wiek ptaków nie ma wpływu na stopień penetracji jaj przez drobnoustroje, a cechy fizyczne jaj, takie jak grubość skorupy, liczba porów czy powierzchnia, mogą mieć znaczenie w penetracji, jednak nie jest to kluczowy czynnik. Jaja o cieńszej

skorupie nie wykazywały zwiększonej podatności na penetrację przez bakterie w porównaniu z jajami o grubszej skorupie [De Reu i in. 2006]. W leczeniu salmonellozy stosuje się antybiotyki o szerokim spektrum działania. Jednak z powodu coraz częstszych przypadków oporności na te leki zaleca się stosowanie innych środków, np. preparatów ziołowych czy peptydów. Można także zapobiec wystąpieniu tej choroby poprzez wdrażanie programu szczepień [Tariq i in. 2022].

Mykoplazmoza wśród ptaków wywoływana jest szczepami *Mycoplasma gallisepticum* i *Mycoplasma synoviae*. Aby zapobiec zakażeniom tej bakterii, drób jest szczepiony inaktywowanymi bakteriami lub żywymi szczepionkami [Yadav i in. 2022]. Wykazano, że szczep *Mycoplasma synoviae*, który był izolowany z jajowodu od ptaków znoszących jaja o nieprawidłowej budowie, może powodować nieprawidłowości ostrego końca skorup jaj, takie jak zmiany koloru skorupy [Roberts i in. 2011]. Mykoplazmoza u drobiu wywołana *Mycoplasma gallisepticum* skutkuje zmniejszoną produkcją jaj u kur oraz ich niższą masą [Jacob i in. 2015].

Wirus zakaźnego zapalenia oskrzeli (ang. *infectious bronchitis virus*, IBV), koronawirus należący do rodziny *Coronaviridae*, wywołuje chorobę, której objawy dotyczą układu oddechowego, powoduje on także spadek produkcji oraz pogorszenie jakości jaj [Roberts i in. 2011]. W badaniach, które przeprowadzili Hassan i in. [2022], wykazano, że w ciągu 5 dni od zakażenia produkcja jaj spadła o 40%. W ciągu 10 dni zaobserwowano zanik jajników i skrócony jajowód, który wykazywał wyraźne zmiany histopatologiczne. IBV powoduje również zmiany w jakości białka oraz skorupy jaj. Po zakażeniu szczepami T i N1/88 zauważono pogorszenie jakości białka jaj, które objawiało się spadkiem jednostek Haugh'a będących wskaźnikiem jakości białka jaj. Produkcja takich jaj w przypadku zakażonych kur utrzymywała się przez dłuższy okres, w szczególności w przypadku szczepu T. Zmiany wynikały z infekcji górnych odcinków jajowodu. W grupie zarażonej szczepem N1/88 nie stwierdzono zauważalnych deformacji skorup, natomiast w przypadku szczepu T doszło do zmiany barwy skorupy na jaśniejszą [Hassan i in. 2022]. Stwierdzone bielenie skorupy może być wynikiem zmniejszonego odkładania w niej wapnia (co prowadzi do osłabienia skorupy i zmniejszenia jej wytrzymałości) lub może być związane ze stresem wywołanym przez wirus zdolny do zmniejszenia zdolności do prawidłowego odkładania pigmentu w skorupie [Chousalkar i Roberts 2009]. Szczególną uwagę zwrócono na zmiany w barwie żółtka przy zakażeniu IBV, co może wpłynąć negatywnie na zakup jaj. Wykazano również, że kury zakażone szczepem IBVT znosiły jaja o znacznie niższej wytrzymałości skorupy w porównaniu z grupą kontrolną [Chousalkar i Roberts 2009]. Szczepienie przeciwko IBV jest szeroko rozpowszechnione, jednak powstaje coraz więcej nowych szczepów odpornych na szczepienia. Szczepionkę stosuje się rutynowo z wykorzystaniem rozpylacza w wylęgarni, gdy pisklęta są wyjmowane z klujników [Jordan 2017].

Już od 1997 roku wiadomo, że wirus ptasiej grypy powoduje spadek produkcji jaj. W badaniach, które przeprowadzili Bonfante i in. [2018], wykazano, że wirus LPAI linii G1 H9N2 przy braku infekcji bakteryjnych, mimo aktywnych jajników, powodował występowanie w świetle jajowodów wadliwych jaj ze skrzepami. Zauważono również, że efektem infekcji H9N2 w jajowodzie był proporcjonalny spadek produkcji jaj już w ciągu 2 tygodni od zakażenia [Bonfante i in. 2018]. W badaniach nad wirusem grypy ptaków H9N2 sprawdzano jego wpływ na jakość skorupy jaj. Bezpośrednio po zaszczepieniu kur wirusem odnotowano stopniowy spadek produkcji jaj (w ciągu 7 dni o około 60%).

Co więcej, chore osobniki znosiły jaja zdeformowane lub o miękkiej skorupie. Qi i in. [2016] zastosowali skaningowy mikroskop elektronowy do oceny jakości skorupy jaj i odnotowali, że grubość skorupy jaj ptaków zainfekowanych znacząco się zmniejszyła w przeciągu 2 dni od zakażenia, z kolei po 5 dniach skorupy od kur zakażonych były najcieńsze. Co więcej, jaja zakażonych osobników charakteryzowały się zwiększoną liczbą porów i szczelin wzdłuż tych porów.

Choroba Newcastle jest wysoce zakaźną chorobą wywołowaną paramyksowirusem z rodziny *Paramyxoviridae* i z rodzaju *Rubulavirus*, która dotyka wszystkie gatunki drobiu [Roberts i in. 2011]. Choroba ta daje wiele objawów ze strony układu zarówno oddechowego, jak i nerwowego. Jej skutkiem jest także częstsza produkcja zdeformowanych jaj. W przypadku choroby Newcastle stosuje się szczepienia, które zapobiegają wystąpieniu infekcji [Abdisa i Tagesu 2017]. Jest to tym bardziej istotne, gdyż jest to jedna z chorób zwalczanych z urzędu, którą do niedawna uważano za względnie opaloną. Występowanie nowych ognisk na terenie Europy sugeruje jednak, że problem z pomorem rzekomym ptaków jest aktualny.

Syndrom spadku nieśności (EDS) jest wywołowany przez adenowirus, zaliczany do rodzaju *Adenovirus* i rodziny *Adenoviridae* [Roberts i in. 2011]. Objawia się on utratą barwy skorupy jaj pigmentowanych, produkcją jaj bez skorupy lub z cienką skorupą oraz produkcją zdeformowanych jaj. Charakterystyczną cechą tej jednostki chorobowej jest również znaczące obniżenie produkcji jaj [Hafez 2011]. EDS występuje najczęściej w okresie szczytowej produkcji jaj [Kencana i in. 2018]. Hassan i Abdul-Careem [2020] donoszą, że wirus najbardziej namnaża się w gruczole skorupowym, co przyczynia się do produkcji nieprawidłowych jaj. Kolejnym objawem jest występowanie obrzęku części macicznej jajowodu, co zakłóca tworzenie skorup.

Kandydoza wywołwana przez grzyby *Candida* jest oportunistyczną chorobą przewodu pokarmowego [Sokół i in. 2015]. Nioski mogą przenosić w szczególności *Candida albicans* i *Candida catenulata* poprzez jaja, w przypadku gdy inne gatunki drobiu za pośrednictwem kału czy kloaki [Rhimi i in. 2021]. Z racji, że kandydoza jest chorobą oportunistyczną, istnieje kilka czynników predysponujących do jej rozwinięcia, a mianowicie: młody wiek, osłabienie, niedożywienie, brak higieny czy nawet zbyt duża ilość cukrów w paszy [Talzadeh i in. 2022].

W przeciwieństwie do zakażeń bakteryjnych i wirusowych pasożyty (zarówno wewnętrzne, jak i zewnętrzne) i choroby pasożytnicze pośrednio mogą wpływać na jakość jaj. Dzieje się tak ze względu na osłabienie ogólnego stanu zdrowia ptaków, zmniejszenia ich odporności czy produkcji jaj. Infekcje pasożytnicze mogą także przyczynić się do osłabienia struktury jaj.

Do jednej z najczęstszych chorób pasożytniczych drobiu można zaliczyć kokcydiozę. Choroba ta jest wywołwana przez pierwotniaki z rodzaju *Eimeria* [Dalloul i Lillehoj 2006]. Pierwotniaki te zasiedlają przewód pokarmowy ptaków, ograniczając wchłanianie składników pokarmowych, co w sposób oczywisty może generować spadek produktywności ptaków. Jako element profilaktyczny stosuje się w mieszkankach dla ptaków kokcydiostatyki – antybiotyki jonoforowe ograniczające rozwój kokcydiozy. W paszy dla ptaków w okresie nieśności są one jednak zakazane, co może sprzyjać nawrotom choroby lub zakażeniu. W badaniach przeprowadzonych na kurach rasy Leghorn stwierdzono, że zakażone osobniki *E. acervulina* wykazywały niższą produkcję jaj i jaśniejszy odcień żółtka. Natomiast w przypadku zakażenia gatunkiem *E. tenella*

dochodziło do zmniejszenia produkcji jaj, jednak bez zmiany koloru żółtka [Ruff i Britton 1976]. W badaniach innych autorów [Berg i in. 1951] dowiedziono skutki inokulacji niosek Leghorn zarodnikującymi oocystami *E. maxima*. Nioski w ciągu tygodnia od inokulacji przestały znosić jaja. Proces ten trwał 7–10 dni. Nie odnotowano zmian w jakości jaj od momentu inokulacji do chwili zaprzestania nieśności, natomiast po ponownej produkcji doszło do nieznacznej poprawy jakości białka [Berg i in. 1951].

Roztocza kurze *Dermanyssus gallinae*, zwane ptaszyńcem kurzym, powszechnie występują na fermach reprodukcyjnych w Danii i powodują spadek produkcji jaj [Arends i in. 1984]. Inwazja roztoczymi kurzymi wywołuje znaczące straty ekonomiczne. Zmniejszają one produkcję jaj oraz powodują wzrost ich liczby o niższej jakości [Sigognault Flochlay i in. 2017]. Ponadto w efekcie żerowania *D. gallinae* możliwe jest pojawienie się śladów krwi na skorupach jaj, co dyskwalifikuje je z obrotu w klasie A.

Podsumowanie

Każda choroba, bez względu na etiologię, oddziałuje na organizm ptaka, powodując jego osłabienie, a ponadto ma negatywny wpływ na jakość jaj. Z drugiej jednak strony sam surowiec jajczarski może być również markerem dla stanu zdrowia kur niosek, gdyż występujące wady jaj mogą wskazywać na konkretne jednostki chorobowe. Poza właściwym programem żywienia czy zmianą warunków utrzymania należy zachować jak najwyższy poziom bioasekuracji i programów szczepień, tak aby zabezpieczyć stado i ograniczyć ryzyko występowania chorób, które wpływają nie tylko na liczbę, ale i jakość pozyskiwanych jaj. Ptasia grypa i choroba Newcastle są najpoważniejszymi chorobami, dlatego że zwalczane są z urzędu i ich pojawienie się prowadzi do utylizacji nie tylko jaj, ale i stad rodzicielskich.

Bibliografia

- Abdisa T., Tagesu T., 2017. Review on Newcastle disease of poultry and its public health importance. J. Vet. Sci. Technol 8, 441, <https://doi.org/10.4172/2157-7579.1000441>
- Arends J.J., Robertson S.H., Payne C.S., 1984. Impact of northern fowl mite on broiler breeder flocks in North Carolina. Poult. Sci. 63, 1457–1461, <https://doi.org/10.3382/ps.0631457>
- Berg L.R., Hamilton C.M., Bearse G.E., 1951. The effect of coccidiosis (caused by *Eimeria maxima*) on egg quality. Poultry Sci. 30, 298–301, <https://doi.org/10.3382/ps.0300298>
- Bonfante F., Mazzetto E., Zanardello C., Fortin A., Gobbo F., Maniero S., Bigolaro M., Davidson I., Haddas R., Cattoli G., Terregino C., 2018. A G1-lineage H9N2 virus with oviduct tropism causes chronic pathological changes in the infundibulum and a long-lasting drop in egg production. Vet. Res. 49, 1–16, <https://doi.org/10.1186/s13567-018-0575-1>
- Calik J., 2011. Ocena jakości jaj sześciu rodów kur nieśnych w zależności od ich wieku. Żywn. Nauka Technol. Jakość 5(78), 85–93.
- Chousalkar K.K., Roberts J.R., 2009. Effects of Australian strains of infectious bronchitis virus on internal and external quality of hen eggs. Anim. Prod. Sci. 49, 162–169, <https://doi.org/10.1071/EA08167>
- Chousalkar K.K., Roberts J.R., Sexton M., May D., Kiermeier A., 2013. Effects of egg shell quality and washing on *Salmonella Infantis* penetration. Int. J. Food Microb. 165, 77–83, <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2013.05.002>

- Dalloul R.A., Lillehoj H.S., 2006. Poultry coccidiosis: recent advancements in control measures and vaccine development. *Expert Rev. Vaccines* 5, 143–163, <https://doi.org/10.1586/14760584.5.1.143>
- De Reu K., Grijspeerdt K., Messens W., Heyndrickx M., Uyttendaele M., Debevere J., Herman L., 2006. Eggshell factors influencing eggshell penetration and whole egg contamination by different bacteria, including *Salmonella enteritidis*. *Int. J. Food Microb.* 112, 253–260, <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2006.04.011>
- Eddin A.S., Ibrahim S.A., Tahergorabi R., 2019. Egg quality and safety with an overview of edible coating application for egg preservation. *Food Chem.* 296, 29–39, <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.05.182>
- Guard-Bouldin J., Buhr R.J., 2006. Evaluation of eggshell quality of hens infected with *Salmonella enteritidis* by application of compression. *Poult. Sci.* 85, 129–135, <https://doi.org/10.1093/ps/85.1.129>
- Hafez H.M., 2011. Avian adenoviruses infections with special attention to inclusion body hepatitis/hydropericardium syndrome and egg drop syndrome. *Pak. Vet. J.* 31(2), 85–92.
- Hassan M.S., Abdul-Careem M.F., 2020. Avian viruses that impact table egg production. *Animals* 10, 1747, <https://doi.org/10.3390/ani10101747>
- Hassan M.S., Najimudeen S.M., Ali A., Altakrouni D., Goldsmith D., Coffin C.S., Cork S.C., van der Meer F., Abdul-Careem M.F., 2022. Immunopathogenesis of the Canadian Delmarva (DMV/1639) infectious bronchitis virus (IBV): Impact on the reproductive tract in layers. *Microb. Pathog.* 166, 105513, <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2022.105513>
- Hernández A.C., 2014. Poultry and avian diseases. *Encyclopedia of agriculture and food systems*, 504–520, <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-52512-3.00183-2>
- Jacob R., Branton S.L., Evans J.D., Leigh S.A., Peebles E.D., 2015. Effects of different vaccine combinations against *Mycoplasma gallisepticum* on the internal egg and eggshell characteristics of commercial layer chickens. *Poult. Sci.* 94, 912–917, <https://doi.org/10.3382/ps/pev060>
- Jordan B., 2017. Vaccination against infectious bronchitis virus: a continuous challenge. *Vet. Microb.* 206, 137–143, <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2017.01.002>
- Kencana G.A.Y., Suartha N., Kardena I.M., Dewi G.A.M.K., Nurhandayani A., Agustina K.K., 2018. Potential and safety tests of egg drop syndrome candidate vaccine from Medan isolate, Indonesia. *Vet. World* 11, 1637–1640, <https://doi.org/10.14202/vetworld.2018.1637-1640>
- Kika T.S., Cocoli S., Pelić D.L., Puvača N., Lika E., Pelić M., 2023. Colibacillosis in modern poultry production. *JATEM* 6, 975–987, <https://doi.org/10.55817/YZFA3391>
- Krawczyk J., 2009. Effect of layer age and egg production level on changes in quality traits of eggs from hens of conservation breeds and commercial hybrids. *Ann. Anim. Sci.* 9(2), 185–193.
- Lutful Kabir S.M., 2010. Avian colibacillosis and salmonellosis: a closer look at epidemiology, pathogenesis, diagnosis, control and public health concerns. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 7, 89–114, <https://doi.org/10.3390/ijerph7010089>
- Qi X., Tan D., Wu C., Tang C., Li T., Han X., Wang J., Liu C., Li R., Wang J., 2016. Deterioration of eggshell quality in laying hens experimentally infected with H9N2 avian influenza virus. *Vet. Res.* 47, 1–10.
- Rhimi W., Aneke C.I., Annoscia G., Camarda A., Mosca A., Cantacessi C., Otranto D., Cafarchia C., 2021. Virulence and in vitro antifungal susceptibility of *Candida albicans* and *Candida catenulata* from laying hens. *Int. Microb.* 24, 57–63, <https://doi.org/10.1007/s10123-020-00141-1>

- Roberts J.R., Souillard R., Bertin J., 2011. Avian diseases which affect egg production and quality. In Improving the safety and quality of eggs and egg products. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, 376–393, <https://doi.org/10.1533/9780857093912.3.376>
- Rozporządzenie Komisji (WE) NR 2295/2003 z dnia 23 grudnia 2003r. wprowadzające szczegółowe zasady wykonywania rozporządzenia Rady (EWG) nr 1907/90 w sprawie niektórych norm handlowych w odniesieniu do jaj. Dz.U. L 340 z 24.12.2003, 16–34.
- Rozporządzenie Delegowane Komisji (UE) 2023/2465 uzupełniające rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1308/2013 w odniesieniu do norm handlowych dotyczących jaj oraz uchylające rozporządzenie Komisji (WE) nr 589/2008.
- Ruff M.D., Britton W.M., 1976. Reduced yolk color in layers with coccidiosis. Poult. Sci. 55, 1712–1716, <https://doi.org/10.3382/ps.0551712>
- Sigognault Flochlay A., Thomas E., Sparagano O., 2017. Poultry red mite (*Dermanyssus gallinae*) infestation: a broad impact parasitological disease that still remains a significant challenge for the egg-laying industry in Europe. Parasit. Vectors 10, 1–6.
- Sokół I., Bobrek K., Tokarzewski S., Gawel A., 2015. Candidiasis in poultry. Med. Wet. 71, 731–735.
- Talazadeh F., Ghorbanpoor M., Shahriyari A., 2022. *Candidiasis* in birds (*galliformes*, *anseriformes*, *psittaciformes*, *passeriformes*, and *columbiformes*): a focus on antifungal susceptibility pattern of *Candida albicans* and *non-albicans* isolates in avian clinical specimens. Top. Companion Anim. Med. 46, 100598, <https://doi.org/10.1016/j.tcam.2021.100598>
- Tariq S., Samad A., Hamza M., Ahmer A., Muazzam A., Ahmad S., Amhabj A.M.A., 2022. *Salmonella* in poultry; an overview. Int. J. Multidisc. Sci. Arts 1, 80–84, <https://doi.org/10.47709/ijmdsa.v1i1.1706>
- Yadav J.P., Tomar P., Singh Y., Khurana S.K., 2022. Insights on *Mycoplasma gallisepticum* and *Mycoplasma synoviae* infection in poultry: a systematic review. Anim. Biotechnol. 33, 1711–1720, <https://doi.org/10.1080/10495398.2021.1908316>

Analiza wpływu wieku pierwszego zapłodnienia loszek DanBred na ich użytkowość rozplodową w trzech kolejnych cyklach

Analysis of the influence of the age of the first fertilization of a DanBred gilts on their reproduction performance in three consecutive parities

Wstęp

W produkcji towarowej trzody chlewnej, w stadach produkujących prosięta, niezmiennie istotne jest, aby decydując się na konkretny wariant genetyczny loch, dokładnie znać ich predyspozycje w zakresie cech użytkowości rozplodowej. Liczba i masa ciała urodzonych i odsadzonych prosiąt determinują bowiem efektywność produkcji w obiekcie. Dlatego też bardzo dużą popularnością cieszą się lochy linii hybrydowych, oferowanych przez firmy takie jak PIC czy też Choice Genetics (obecnie Axiom), ale również mieszańce ras matecznych wyhodowane w innych krajach, w tym lochy DanBred (Danish Landrace × Danish Yorkshire). Zwierzęta te, poza wybitną wartością cech rozplodowych, cechują się bardzo dobrymi wartościami cech tucznych i rzeźnych. Stąd ich coraz bardziej rosnąca popularność.

Wartość cech rozplodowych u loch jest warunkowana nie tylko ich genotypem, ale i szerokim spektrum czynników środowiskowych, takich jak: żywienie, warunki utrzymania i status zdrowotny stada [Rekiel i in. 2019]. Bardzo ważne są także masa ciała i wiek loszki przy pierwszym zapłodnieniu [Tummaruk i in. 2001, Patterson i in. 2010, Schwarzwald i in. 2009, Saito i in. 2010, Więcek i in. 2023]. Wiec, w którym dopuszcza się loszkę do rozrodu, w sposób istotny wpływa na jej dalsze użytkowanie, a zapłodniona zbyt wcześnie jest narażona na komplikacje okołoporodowe i niższą mleczność. Rodzi też mniej prosiąt, zwykle mało żywotnych i o niskiej masie ciała. Wszystko to prowadzi do zaniżenia płodności i plenności lochy. Prawidłowe wprowadzenie loszki w użytkowanie rozplodowe determinuje jej wyniki produkcyjne w kolejnych latach użytkowania. Nie tylko zbyt wczesne, ale też zbyt późne zapłodnienie loszki obniża jej wyniki użytkowe [Patterson i in. 2010, Saito i in. 2010, Szulc i in. 2015].

Celem pracy była analiza wpływu wieku pierwszego zapłodnienia na użytkowość rozplodową loch pierwiastek DanBred.

¹ Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział Bioinżynierii Zwierząt, Katedra Hodowli Trzody Chlewnej, Naukowe Koło Hodowców Trzody Chlewnej; wiktoria.stempka@student.uwm.edu.pl

² Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział Bioinżynierii Zwierząt, Katedra Hodowli Trzody Chlewnej

Material i metody

Dane do badań pochodzą z gospodarstwa rolnego położonego w województwie warmińsko-mazurskim z okresu od 2022 do 2024 roku. Produkcja towarowa trzody chlewnej odbywa się tu w cyklu otwartym, z ukierunkowaniem na produkcję prosiąt. Stado podstawowe stanowi 220 loch DanBred. Wykorzystuje się 4-tygodniowy rytm produkcji. Lochy są inseminowane nasieniem knurów rasy duroc, pochodzącym z zakupu. Okres laktacji trwa 28 dni. System utrzymania jest bezściółkowy, na podłodze betonowej z częścią rusztową. Mieszanki pełnoporcjowe dla wszystkich grup technologicznych loch oraz prosiąt pochodzą z zakupu z wytwórni pasz. W obiekcie przestrzega się zasad bioasekuracji. Zwierzęta przebywają w prawidłowych warunkach utrzymania, gwarantujących wysoki poziom dobrostanu.

Badaniami objęto łącznie 146 loch pierwiastek DanBred i ich mioty pochodzące z inseminacji nasieniem knurów duroc. Analizowano ich produkcyjność od dnia pierwszego zapłodnienia do zakończenia okresu jałowienia po trzeciej laktacji. A zatem, analizowano trzy pełne cykle rozplodowe badanych loch (ciąża, laktacja, jałowienie). Lochy podzielono na cztery grupy doświadczalne, w zależności od wieku pierwszego zapłodnienia:

1. grupa: wiek do 210 dni – 14 sztuk,
2. grupa: wiek 211–230 dni – 63 sztuki,
3. grupa: wiek 231–250 dni – 32 sztuki,
4. grupa: wiek powyżej 250 dni – 37 sztuk.

Analizowano wartość następujących cech rozplodowych badanych loch: wiek pierwszego zapłodnienia (dni), długość ciąży (dni), liczba prosiąt urodzonych: ogółem, żywo, martwo (sztuki) i płodów zmumifikowanych (sztuki), długość okresu jałowienia (dni). 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 badanej populacji nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic pomiędzy grupami loch w zakresie długości ciąży w kolejnych cyklach rozplodowych. W pierwszym cyklu rozplodowym (tab. 1) najdłuższą ciążę (117,1 dnia) zanotowano u loch z grupy 4., u których wiek pierwszego zapłodnienia wynosił powyżej 250 dni. W drugim cyklu rozplodowym (tab. 2) we wszystkich czterech grupach loch długość ciąży była bardzo zbliżona (118,2–118,9 dnia). W trzecim cyklu (tab. 3.) najdłuższą ciążą cechowały się lochy z grupy 1. (118,1 dnia). W pozostałych grupach ciąża trwała odpowiednio: grupa 2. – 117,8; grupa 3. – 117,7; grupa 4. – 117,5 dnia.

Tabela 1. Wyniki użytkowości rozplodowej badanych loch w 1 cyklu rozplodowym (1. miot)

Cecha	Miara statystyczna	Grupa				Ogółem
		1	2	3	4	
Długość ciąży (dni)	$\bar{X}$	116,7	117,0	116,7	117,1	116,9
	S	1,14	1,09	1,15	1,46	1,21
	V	1,0	0,9	0,9	1,3	1,1
Liczba prosiąt urodzonych ogółem (szt.)	$\bar{X}$	17,57 a	17,17 a	16,00 b	16,70 a	16,84
	S	1,870	2,012	2,258	2,548	2,238
	V	10,64	11,72	14,11	15,26	13,29
Liczba prosiąt urodzonych żywo (szt.)	$\bar{X}$	15,93	15,94	15,03	15,54	15,64
	S	1,979	1,554	2,293	2,142	1,944
	V	12,42	9,75	15,26	13,78	12,43
Liczba prosiąt urodzonych martwo (szt.)	$\bar{X}$	1,64	1,10	0,69	1,11	1,11
	S	1,499	1,364	1,693	1,629	1,528
	V	91,40	124,00	245,36	146,76	144,15
Liczba płodów zmumifikowanych (szt.)	$\bar{X}$	0,00	0,14	0,28	0,05	0,12
	S	-	0,503	1,276	0,329	0,701
	V	-	359,29	455,71	658	500,71
Długość okresu jałowienia (dni)	$\bar{X}$	4,14	6,52	4,16	6,16	5,25
	S	0,363	8,606	0,369	7,862	4,299
	V	8,77	132,82	8,87	127,63	81,89

a, b – $P \leq 0,05$

Ciąża u trzody chlewnej trwa średnio 114 dni, jednak można się spodziewać porodu kilka dni wcześniej lub kilka dni później. Pierwiastki w wielu przypadkach proszą się później niż w 114 dniu ciąży, natomiast wieloródki mogą przyspieszyć termin porodu [Rekiel i in. 2019]. W badaniach własnych średnia długość ciąży kształtowała się następująco: pierwszy cykl – 116,9 dni, drugi cykl – 118,3 dni, trzeci cykl – 117,7 dni, a więc była dłuższa nawet o 4 dni w porównaniu do przyjętej średniej. W badaniach Pietruszki i in. [2020], wykonanych również na lochach DanBred, zauważono, że im dłuższa była ciąża, tym liczba prosiąt martwo urodzonych i liczba płodów zmumifikowanych, była większa, a zależności te potwierdzono na poziomie statystycznie istotnym. Nie stwierdzono jednak zależności pomiędzy długością ciąży a liczbą prosiąt urodzonych ogółem i urodzonych żywo.

Liczba prosiąt urodzonych ogółem w pierwszym miocie (tab. 1) była wysoko istotnie statystycznie niższa w przypadku loch z grupy 3. (16,00), w której wiek pierwszego zapłodnienia wynosił od 231 do 250 dni, w stosunku do wszystkich innych badanych grup: grupa 1. – 17,57; grupa 2. – 17,17; grupa 4. – 16,70. Lochy z grupy 1. odznaczały się najwyższą wartością badanej cechy. W drugim cyklu rozplodowym liczba prosiąt urodzonych ogółem (tab. 2) była wysoko istotnie statystycznie niższa również w przypadku loch z grupy 3. (15,31), w stosunku do loch ze wszystkich pozostałych grup: 1. – 17,07; 2. – 17,40; 4. – 17,51. Stwierdzono, że liczba prosiąt urodzonych ogółem w trzecim miocie (tab. 3) była wysoko istotnie statystycznie niższa również w przypadku loch z grupy 3. (15,03), w stosunku do pozostałych badanych grup loch: grupa 1. – 17,36; grupa 2. – 17,25; grupa 4. – 17,16. A zatem najwyższą wartość badanej cechy uzyskano w grupie 1., czyli loch zapłodnionych po raz pierwszy w najmłodszym wieku.

Tabela 2. Wyniki użytkowości rozplodowej badanych loch w 2 cyklu rozplodowym (2. miot)

Cecha	Miara statystyczna	Grupa				Ogółem
		1	2	3	4	
Długość ciąży (dni)	$\bar{X}$	118,9	118,2	118,5	118,3	118,4
	S	0,77	1,10	1,41	1,31	1,22
	V	0,6	0,9	1,2	1,1	1,1
Liczba prosiąt urodzonych ogółem (szt.)	$\bar{X}$	17,07 a	17,40 a	15,31 b	17,51 a	16,83
	S	2,895	1,922	3,095	3,633	2,901
	V	16,96	11,05	20,22	20,75	17,13
Liczba prosiąt urodzonych żywo (szt.)	$\bar{X}$	16,86 A	16,63 A	14,31 B	16,97 A	16,21
	S	2,878	1,994	3,412	3,508	3,008
	V	17,07	11,99	23,84	20,67	18,53
Liczba prosiąt urodzonych martwo (szt.)	$\bar{X}$	0,21	0,76	1,00	0,54	0,71
	S	0,579	1,583	2,032	1,070	1,528
	V	275,71	208,29	203,2	198,15	144,15
Liczba płodów zmumifikowanych (szt.)	$\bar{X}$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	S	-	-	-	-	-
	V	-	-	-	-	-
Długość okresu jałowienia (dni)	$\bar{X}$	4,29	7,19	4,25	4,24	5,01
	S	0,611	10,142	0,568	0,597	6,805
	V	14,24	141,06	13,36	14,08	123,28

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

Kummer i in. [2006] badali 568 loch PIC Camborough 22 podzielonych na trzy grupy w zależności od wieku pierwszego krycia: (1) 164 loszki kryte w wieku < 210 dni, (2) 165 loszek krytych w wieku 210 dni, (3) 239 loszek krytych w wieku > 210 dni. Stwierdzono tu, że średnia liczba prosiąt urodzonych ogółem wynosiła: 11,7 w grupie 1., 12,8 w 2. i 11,8 w grupie 3. W badaniach Bocian i in. [2018] analizowano wpływ wieku pierwszego oproszenia 864 loch wbp i pbz, a tym samym zróżnicowania wieku ich pierwszego zapłodnienia, na użytkowość rozplodową. Podzielono je na trzy grupy w zależności od wieku wyproszenia: (1) < 340 dni; (2) 340–380 dni; (3) > 380 dni. Liczba prosiąt urodzonych ogółem wynosiła odpowiednio w grupach: 12,48; 12,50; 12,48. W badaniach tych stwierdzono, że wiek pierwszego wyproszenia, a tym samym i wiek pierwszego krycia nie miał istotnego wpływu na liczbę prosiąt i użytkowość badanych loch. W badaniach własnych uzyskano wyższe wartości cech rozplodowych u loch, co jest wyraźnym dowodem przewagi produkcyjnej loch mieszańców DanBred (Landrace × Yorkshire) nad lochami czystych ras matecznych pbz i wbp. Wynika to ze zjawiska heterozji (wybijałości mieszańców) w zakresie cech rozplodowych, charakterystycznej dla loch mieszańców. Lochy czystorasowe osiągają niższą wartość cech rozplodowych.

W zakresie liczby prosiąt żywo urodzonych w pierwszym miocie (tab. 1) nie wykazano różnic istotnie statystycznych pomiędzy badanymi grupami loch. Wartość cechy kształtowała się na poziomie od 16,00 w grupie 3., do 17,57 w grupie 1. Inną zależność można zauważyć w 2 cyklu rozplodowym (tab. 2). Cecha ta była wysoko istotnie statystycznie niższa u loch z grupy 3. (14,31), w porównaniu do loch z pozostałych grup: 1. – 16,86; 2. – 16,63, i 4. – 16,97. Najwyższy wynik w zakresie badanej cechy uzyskano w przypadku loch z grupy 4., w której wiek pierwszego zapłodnienia był powyżej

250 dni życia. Liczba prosiąt urodzonych żywo w trzecim cyklu rozplodowym (tab. 3) była również wysoko istotnie statystycznie niższa u loch z grupy 3. (14,78), w porównaniu do wartości tej cechy w pozostałych grupach: 1. – 17,07; 2. – 16,48; 4. – 16,32. Najwyższy wynik badanej cechy uzyskano w 1 grupie, w której wiek pierwszego zapłodnienia wynosił do 210 dni życia.

Tabela 3. Wyniki użytkowości rozplodowej badanych loch w 3 cyklu rozplodowym (3. miot)

Cecha	Miara statystyczna	Grupa				Ogółem
		1	2	3	4	
Długość ciąży (dni)	$\bar{X}$	118,1	117,8	117,7	117,5	117,8
	S	0,95	0,79	1,25	1,26	1,05
	V	0,8	0,7	1,1	1,1	0,9
Liczba prosiąt urodzonych ogółem (szt.)	$\bar{X}$	17,36 a	17,25 a	15,03 b	17,16 a	16,75
	S	1,823	3,228	3,972	3,087	3,336
	V	10,50	18,71	26,43	17,99	20,10
Liczba prosiąt urodzonych żywo (szt.)	$\bar{X}$	17,07 a	16,48 a	14,78 b	16,32 a	16,12
	S	2,018	3,079	3,941	3,544	3,377
	V	11,82	18,68	26,66	21,72	20,95
Liczba prosiąt urodzonych martwo (szt.)	$\bar{X}$	0,29	0,78	0,25	0,84	0,54
	S	0,726	1,518	0,718	2,062	1,504
	V	250,34	194,62	287,20	245,48	238,73
Liczba płodów zмумifikowanych (szt.)	$\bar{X}$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	S	-	-	-	-	-
	V	-	-	-	-	-
Długość okresu jałowienia (dni)	$\bar{X}$	5,29	6,69	5,52	4,94	5,62
	S	1,211	3,142	1,014	0,857	9,940
	V	22,89	46,97	18,37	17,35	134,87

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

Kasprzyk i Łucki [2014] badali 510 loch Danhybryd LY. Lochy pierwiastki rodziły średnio 13 prosiąt. Wieloródki rodziły od 1 do 1,8 prosięcia więcej. Największą płodność zaobserwowano tu kolejno w: 4., 5. i 3. miocie. Tummaruk i in. [2007] badali proces dojrzewania 696 loszek mieszańców Landrace $\times$ Yorkshire. Zaobserwowano tu, że loszki wykazały widoczne objawy rui średnio w wieku około 195 dni, przy średniej masie ciała 106 kg. Liczba prosiąt urodzonych ogółem i żywo w trzech kolejno miotach była najwyższa u loch, u których pierwsze objawy rui wystąpiły w okresie od 181 do 200 dnia życia. Biorąc pod uwagę, że ich krycie nastąpiło w 2. lub 3. rui, czyli w wieku 202–221 dni, to w badaniach własnych zauważono podobną zależność, ponieważ loszki zapłodnione do 210 dnia życia charakteryzowały się wysokimi wartościami cech rozplodowych: liczby prosiąt urodzonych ogółem i liczby prosiąt urodzonych żywo.

W zakresie liczby prosiąt urodzonych martwo nie stwierdzono różnic istotnych statystycznie pomiędzy badanymi grupami loch w żadnym z trzech kolejnych miotów (tab. 1, 2, 3). Zauważono jednak tendencję, że pierwiastki rodziły więcej prosiąt martwych niż lochy w drugim i trzecim cyklu rozplodowym. Porody u pierwiastek mogą trwać dłużej, przez co rośnie ryzyko niedotlenienia płodów i zamartwicy. Analizując liczbę prosiąt urodzonych martwo w całej badanej populacji loch, trzeba jednak stwierdzić, że utrzymywała się ona w kolejnych cyklach rozplodowych na niskim poziomie,

co należy uznać za bardzo dobry wynik. Zwłaszcza że dotyczy on loch hiperpłodnych, które rodząc bardzo liczne mioty, charakteryzują się zwykle tendencją do wyższych strat okołoporodowych. Päsärin i in. [2009] w swoich badaniach wykazali podobne wartości dotyczące liczby prosiąt urodzonych martwo. Materiał badawczy stanowiły tu lochy PIC Camborough. Średnia roczna wynosiła 0,68 prosiąt urodzonych martwo w miocie.

W zakresie liczby płodów z mumifikowanymi nie stwierdzono różnic istotnych statystycznie pomiędzy badanymi grupami loch. Analizując wyniki użytkowości rozplodowej loch w pierwszym cyklu (tab. 1), nie zanotowano takich przypadków u loch z grupy 1. w pozostałych grupach liczba mumifikantów wynosiła: w grupie 2. – 0,14; w grupie 3. – 0,28; i w grupie 4. – 0,05. W drugim (tab. 2) i trzecim cyklu rozplodowym (tab. 3) badane lochy nie rodziły płodów z mumifikowanymi. Jest to bardzo dobry wynik, ponieważ rodzenie się prosiąt martwych może świadczyć o objawowym przebiegu parwowirozy, jak również może być symptomem PRRS (syndrom rozrodczo-oddechowy).

Akińcza i in. [2013] w badaniach na 60 lochach wieloródkach, mieszańcach ras wielkiej białej polskiej i polskiej białej zwisłouchej stwierdzili średnio 0,17 płodów z mumifikowanymi w miocie. Z kolei Szulc i in. [2015] w swoich badaniach nad wpływem masy ciała i wieku przy pierwszym zapłodnieniu, na wyniki użytkowe loch, stwierdzili, że najmniej mumifikantów (0,12) zanotowano w miotach loch zapłodnionych po raz pierwszy przy wyższej masie ciała (140–160 kg), w porównaniu do tych krytych przy niższej masie ciała (0,28, masa ciała poniżej 140 kg). Biorąc z kolei pod uwagę wiek loszek w dniu pierwszej inseminacji: loszki w wieku < 195 dni – średnio 0,31 płodów z mumifikowanymi w miocie; loszki w wieku od 195 do 205 dni – 0,17, loszki w wieku powyżej 205 dni – 0,18. Uzyskane w cytowanych badaniach wartości badanej cechy można uznać za zbliżone do stwierdzonych w badaniach własnych.

W zakresie długości okresu jałowienia nie stwierdzono różnic istotnych statystycznie pomiędzy badanymi grupami loch, zauważono jednak pewne tendencje. Na podstawie danych z Tabeli 1. można stwierdzić, że po odchowaniu pierwszego miotu najdłuższy okres jałowienia wykazywały lochy z grupy 2. (6,52) i lochy z grupy 4. (6,16). Krócej jałowity lochy z grupy 1. (4,14) i z grupy 3. (4,16). W drugim cyklu rozplodowym (tab. 2) najdłuższym okresem jałowienia charakteryzowały się lochy z grupy 2., a wartość tej cechy wynosiła 7,19 dni. w pozostałych grupach jej wartość kształtowała się na podobnym poziomie: w grupie 1. – 4,29; w grupie 3. – 4,25; w grupie 4. – 4,24. Najdłuższym okresem jałowienia po odchowaniu trzeciego miotu charakteryzowały się lochy z grupy 2. (tab. 3).

Średnie wartości okresu jałowienia zanotowane w badaniach własnych należy uznać za krótkie, 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 rozplodowego, a tym samym wpłynąć na wartość wskaźnika częstotliwości oproszeń. Wiąże się to z intensywnością eksploatacji loch w stadzie [Marchev i Szostak 2007]. Chansomboon i in. [2009] przeprowadzili badania na 2468 lochach Landrace, Large White i mieszańcach tych ras. Celem badania było tu określenie, jakie czynniki wpływają na długość okresu jałowienia. Średnia długość okresu jałowienia u pierwiastek wynosiła 8,49 dnia, a u loch wieloródek była niższa i wynosiła 5,91 dnia. Można stwierdzić, że wartości tej cechy są wyższe niż wyniki uzyskane w badaniach własnych odnośnie do okresu jałowienia. Z kolei wyniki bardziej zbliżone do wyników z badań własnych uzyskali Tummaruk i in [2000]. Przeprowadzili

oni badania na 3669 lochach rasy szwedzkiej Landrace i na 3496 lochach Yorkshire i stwierdzili, że lochy Yorkshire jałowily średnio 5,7 dnia, natomiast u loch Landrace okres jałowienia wynosił średnio 5,9 dnia. W badaniach Marcheua i Szostaka [2007] wzięto z kolei pod uwagę łącznie 69 loch rasy duńskiej białej i białej zwislouchej. Długość okresu jałowienia wynosiła tu od 6,71 do 8,78 dnia.

Podsumowując, można stwierdzić, że loszki DanBred badanej populacji wykazały się wyższą wartością badanych cech użytkowych, gdy były skutecznie kryte w młodszym wieku (grupa 1. i 2.), a więc w 2. lub 3. rui. Loszki, które później dojrzały, ale także były kryte w 2. lub 3. rui uzyskały porównywalne wyniki (grupa 4.). Najniższą wartością badanych cech wykazały się loszki z grupy 3., które pomimo wczesnej dojrzałości płciowej były kryte w rui 3. lub 4.

Wnioski

1. Uzyskano bardzo dobre wyniki użytkowości rozplodowej badanych loch DanBred w trzech kolejnych cyklach rozplodowych.

2. Wykazano istotny statystycznie wpływ wieku pierwszego zapłodnienia loszki na wyniki jej użytkowości rozplodowej w trzech kolejnych cyklach rozplodowych określone liczbą prosiąt urodzonych ogółem i urodzonych żywo.

3. Najlepsze wyniki rozrodu uzyskano w przypadku loch z grupy 1. i 2., które były skutecznie inseminowane po raz pierwszy w życiu 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 najniższe wyniki rozrodu, tj. najniższą liczbę prosiąt urodzonych ogółem i liczbę prosiąt urodzonych żywo, stwierdzono w przypadku loch z grupy 3., które były skutecznie inseminowane po raz pierwszy w wieku od 231 do 250 dni.

5. Należy zalecić, aby loszki DanBred były dopuszczane do rozrodu nie później niż w wieku 7,5 miesiąca (do wieku 230 dni). Loszki wcześniej dojrzewające płciowo powinny być dopuszczane do rozrodu nie później niż w 3. rui, ponieważ późniejsze ich zapłodnienie powoduje obniżenie liczby prosiąt urodzonych ogółem i urodzonych żywo.

Bibliografia

- Akińcza J., Gajewczyk P., 2013. Wpływ dodatku paszy mineralno-witaminowej na użytkowość rozplodową loch w fermie przemysłowej. W: Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, 593, 9–14.
- 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, <http://dx.doi.org/10.5513/JCEA01/19.2.2073>
- Chansomboon Ch., 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.
- Kasprzyk A., Łucki M., 2014. Charakterystyka zmienności cech rozplodowych loch Danhybryd LY. Ann. UMCS, Sectio EE: Zoot. 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, 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. UMCS, Sectio EE: Zoot.* 2, 27–32.
- 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. *Universitatea de Stiinte Agricole si Medicina Veterinara, Seria Zootehnie*, 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. *ASAS* 88, 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 rozplodowej loch hybrydowych utrzymywanych na fermie wielkotowarowej. *Rocz. Nauk. Pol. Tow. Zootech.* 16(1), 29–36, <https://doi.org/10.5604/01.3001.0014.0505>
- Rekiel A., Szwaczkowski T., Eckert R. (red.), 2019. *Hodowla i chów świń*. Wydawnictwo UP Poznań.
- Saito H., Sasaki Y., Koketsuk Y., 2010. Associations between age of gilts at first mating and lifetime performance or culling risk in commercial herds. *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 rozplodowej i odchovu 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 Agriculturae Scandinavica, Section A - Animal Science* 50(3), 205–216, <https://doi.org/10.1080/090647000750014331>
- Tummaruk P., Lundeheim N., Einarsson S., Dalin A.-M., 2001. Effect of birth litter size, birth parity number, growth rate, backfat thickness and age at first mating of gilts on their reproductive performance as sows. *Anim. Reprod. Sci.* 66, 225–237, [https://doi.org/10.1016/s0378-4320\(01\)00095-1](https://doi.org/10.1016/s0378-4320(01)00095-1)
- 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, 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 rozplodowej loszek mieszańców linii DanBred. *Rocz. Nauk. Zoot.* 50(1), 49–58, <https://doi.org/10.58146/qoka-5h81>



Ministerstwo Nauki
i Szkolnictwa Wyższego

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



Regionalna
Inicjatywa
Doskonałości

Zachowania tarłowe wybranych gatunków ryb z rodziny Loricariidae

Reproductive behaviors of selected species fish from the Loricariidae family

Wstęp

Rodzina Loricariidae, należąca do rzędu sumokształtnych (Siluriformes), jest jedną z najbardziej zróżnicowanych i licznych grup ryb słodkowodnych. Obejmuje około 1000 opisanych gatunków, co czyni ją największą rodziną w obrębie swojego rzędu. Ryby te naturalnie występują wyłącznie w wodach Ameryki Południowej, zajmując różnorodne siedliska, od szybko płynących rzek górskich po spokojne strumienie nizin, co świadczy o ich wyjątkowej zdolności do adaptacji do odmiennych warunków ekologicznych [Junk i in. 2007, Reis i in. 2004, Lujan i in. 2012].

Cechą charakterystyczną zbrojnikowatych jest obecność pancerza zbudowanego z płytek kostnych i pełniącego funkcję ochronną oraz otwór gębowy przekształcony w przyssawkę. Przyssawka ta umożliwia rybom przyczepianie się do podłoża, co jest szczególnie istotne w środowiskach o silnym nurcie wody. Funkcjonalność tej struktury wykracza jednak poza utrzymywanie pozycji – jest ona również używana do żerowania, oddychania, a w niektórych przypadkach nawet do wspinaczki po pionowych powierzchniach. Te adaptacje sprawiają, że zbrojnikowate doskonale radzą sobie w trudnych warunkach hydrodynamicznych [Geerinckx i in. 2007, Adriaens i in. 2009, Lujan i Armbruster 2011, Bressman i in. 2020, Krings i in. 2023].

Rodzina Loricariidae charakteryzuje się dużą różnorodnością morfologiczną. Gatunki różnią się wielkością – od kilku centymetrów (np. *Otocinclus* spp.), jak na ryc. 1, do ponad 50 cm (np. *Pterygoplichthys gibbiceps*), jak na ryc. 2 – oraz ubarwieniem, które często pełni funkcję kamuflażu. Przyssawki u niektórych gatunków mają brodawki i wyrostki rogowe, które zwiększają przyczepność do różnorodnych powierzchni, takich jak skały, drewno czy liście [Lujan i Armbruster 2011, Silva i in. 2016].

Zbrojnikowate są znane ze swoich unikalnych zachowań rozrodczych. W większości przypadków to samce przejmują opiekę nad ikrą, czyszcząc ją i wachlując płetwami, aby zapewnić odpowiednie natlenienie. Takie zachowanie zwiększa szanse na przeżycie zarodków, szczególnie w środowisku o zmiennych warunkach tlenowych. Niektóre gatunki wykazują także specyficzne preferencje dotyczące miejsca składania ikry, wybierając szczeliny skalne, liście lub inne ukryte miejsca, co dodatkowo chroni potomstwo przed drapieżnikami [Lujan i Armbruster 2011].

¹ Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział Bioinżynierii Zwierząt,
stepien.maks00@gmail.com

Pod względem ekologii zbrojnikowate pełnią istotną rolę w swoich siedliskach. Są to ryby bentosowe (denne), które uczestniczą w procesach rozkładu materii organicznej i recyklingu składników odżywczych. Wiele gatunków, szczególnie tych z rodzaju *Hypostomus* czy *Panaque*, odgrywa ważną rolę w kontroli wzrostu glonów, co pomaga utrzymać równowagę ekologiczną w ekosystemach słodkowodnych. Specjalizacja pokarmowa w tej rodzinie jest wyraźna – niektóre gatunki wymagają wysokiej zawartości celulozy w diecie, co wiąże się z ich zdolnością do przetwarzania drewna jako źródła energii [German 2009, Lujan i in. 2012].



Ryc. 1. Otosek (*Otocinclus* spp.), fot. R. Kujawa

Rodzina zbrojnikowatych cieszy się również dużym zainteresowaniem w akwarystyce. Dzięki swoim unikalnym cechom morfologicznym, ciekawym zachowaniom i różnorodności gatunkowej ryby te są chętnie hodowane przez akwarystów na całym świecie. Wiele gatunków, takich jak popularne tzw. glonojady, czyli zbrojniki z rodzaju *Ancistrus*, czy więksi przedstawiciele, jak np. zbrojniki lamparcie (*Pterygoplichthys gibbiceps*) pokazane na rycinie 2 oraz *Hypostomus plecostomus* widoczne na rycinie 3, są stałym elementem akwariów ozdobnych. Hodowla tych gatunków wymaga jednak odpowiednich warunków środowiskowych, w tym właściwej temperatury, jakości wody i dostępności pokarmu, co sprawia, że ryby te również są przedmiotem badań naukowych [Lujan i Armbruster 2011, FishBase 2025].



Ryc. 2. Zbrojnik lamparci (*Pterygoplichthys gibbiceps*), fot. R. Kujawa

W ostatnich latach duże znaczenie w akwarystyce zyskały systemy kodowania gatunków zbrojnikowatych, takie jak numery L, które pozwalają na identyfikację wielu nieopisanych jeszcze gatunków, oraz C, które dotyczą ryb z rodzaju *Corydoras* i pokrewnych. Systemy te przyczyniły się do lepszego zrozumienia różnorodności tej rodziny, ale również do podjęcia prób ochrony gatunków zagrożonych [Stawikowski 1988, Tribuzy-Neto i in. 2021]. Wprowadzenie produkcji akwakulturowej dla cennych gatunków, takich jak *Hypancistrus zebra* (ryc. 4.) [de Sousa i in. 2021] oraz sturisomy złocistej (*Sturisomatichthys aureus*) – ryc. 5, zmniejszyło presję na populacje dzikie, co stanowi ważny krok w kierunku ich ochrony.



Ryc. 3. *Hypostomus plecostomus*, fot. R. Kujawa



Ryc. 4. *Hypancistrus zebra*, fot. R. Kujawa



Ryc. 5. *Sturisoma zlocista* (*Sturisomatichthys aureus*), fot. M. Stępień

Celem niniejszej pracy jest porównanie na podstawie własnych obserwacji oraz danych literaturowych zachowań rozrodczych wybranych gatunków z rodziny Loricariidae, ze szczególnym uwzględnieniem kluczowych aspektów ich rozrodu. Analiza obejmuje elementy, takie jak: miejsce tarła, optymalna temperatura wody, liczba składanej ikry, nasilenie przepływu wody w środowisku rozrodu, czas inkubacji jaj, czas resorpcji woreczka żółtkowego u larw oraz strategie opieki nad ikłą i larwami. Porównanie tych parametrów pozwoli na lepsze zrozumienie strategii rozrodczych poszczególnych gatunków oraz ich adaptacji do specyficznych warunków środowiskowych.

Material i metody

Do badań wykorzystano tarlaki trzech gatunków ryb z rodziny Loricariidae: sturiosę złocistą (*Sturisomatichthys aureus*), zbrojnika niebieskiego (*Ancistrus dolichopterus*) oraz zbrojnika zebra (*Hypancistrus zebra*). W każdym zbiorniku umieszczono po trzy pary ryb z danego gatunku.

Obserwacje zachowań rozrodczych poszczególnych gatunków prowadzono w specjalnie do tego celu przygotowanych akwariach, każde o objętości 128 dm³. Parametry wody w poszczególnych akwariach były odpowiednie dla przebywających tam ryb (tab. 1).

Zbiorniki posiadały wydajną filtrację i napowietrzanie wody. Oświetlone były lampami LED przez 12 godzin na dobę (od 7 do 19). W zbiornikach były umieszczone korzenie mangrowca oraz inne kryjówki (groty i jaskinie porcelanowe) dla ryb. Podczas codziennych obserwacji szczególną uwagę zwrócono na wybór miejsc tarłowych, przebieg tarła wybranych gatunków zbrojnikowatych, znaczenie przepływu wody, opiekę nad ikłą i larwami oraz czas inkubacji ikry i resorpcji woreczka żółtkowego przez larwy.

Tabela. 1. Parametry wody w akwariach z poszczególnymi gatunkami ryb

Parametry wody	Gatunek		
	sturisoma złocista	zbrojnik niebieski	zbrojnik zebra
Temperatura wody (°C)	26–27	24–26	28–30
pH	6,5–7,0	7,0–7,5	7,0–7,5
KH (°dKH)	4–5	5–6	4–6
GH (°dGH)	10–12	12–14	12–14

KH – twardość węglanowa (ilość wodorowęglanów (HCO₃⁻) węglanów (CO₃²⁻) obecnych w wodzie),

GH – twardość ogólna (sumaryczna zawartość jonów wapnia i magnezu, a czasem także innych metali, w wodzie)

Wyniki

Porównanie zachowań rozrodczych

Wybór miejsc tarlowych

Sturisomy złociste preferowały na tarło miejsca o dużej powierzchni, takie jak gładkie kamienie oraz sztuczne powierzchnie płaskie, wystawione na umiarkowany lub silny przepływ wody, co zapewniało odpowiednie natlenienie jaj.

Samice zbrojnika niebieskiego składały jaja najczęściej w miejscach ukrytych, trudno dostępnych, takich jak korzenie drzew czy odpowiednio przygotowane kryjówki. Jaja po złożeniu tworzyły zwarty pakiet (grono).

Zbrojniki zebry preferowały na tarło wąskie szczeliny wśród korzeni drzew oraz sztuczne kryjówki wykonane w pobliżu intensywnego przepływu wody.

Przebieg tarła wybranych gatunków zbrojnikowatych

Tarło sturisomy złocistej (ryc. 6.) rozpoczyna się od zalotów samca, który wybiera dogodnie dla samicy miejsce na złożenie ikry i starannie je oczyszcza. Następnie wabi samicę poprzez charakterystyczne ruchy ciała oraz drgania płetw. Samica, po wielokrotnym okrążeniu miejsca tarłowego, składa jaja w formie pakietu, przyklejając je do danej struktury. Samice składały od 30 do 50 jaj. Proces tarła trwał od kilku do kilkunastu godzin.



Ryc. 6. *Sturisomatichthys aureus* podczas tarła, fot. M. Stępień

W przypadku zbrojnika niebieskiego (ryc. 7.) samiec wybiera odpowiednie miejsce i wabi do niego samicę poprzez intensywne wachlowanie płetwami. Po rozpoczęciu tarła samica składa jaja w zwartych skupiskach na ścianach kryjówki, po czym opuszcza miejsce tarłowe. Samice składały od 70 do 85 jaj. Następnie samiec zajmuje się ikrą, zapewniając odpowiednie warunki inkubacji.



Ryc. 7. Zbrojnik niebieski (*Ancistrus dolichopterus*), fot. R. Kujawa

Samiec zbrojnika zebra (ryc. 4.) aktywnie zachęca samicę do wpłynięcia do kryjówki i pilnuje jej podczas składania ikry. Samice składały od 10 do 14 jaj w niewielkich skupiskach. Dzięki substancji kleistej znajdującej się na błonie komórkowej jaja były silnie przytwierdzone do podłoża. Po zakończeniu tarła samiec intensywnie dba o ikrę, usuwając niezapłodnione jaja i odpędzając ewentualnych intruzów.

Znaczenie przepływu wody

Odpowiedni przepływ wody w pobliżu miejsca tarła jest bardzo ważnym czynnikiem dla prawidłowego rozwoju ikry sturisomy złocistej. Przepływ wody zapewnia stałe natlenienie jaj oraz ich oczyszczanie z potencjalnie szkodliwych mikroorganizmów.

Zbrojniki niebieskie preferowały miejsca o mniejszym przepływie. Inkubacja ikry przebiegała w spokojniejszych warunkach, gdzie prąd wody był minimalny, a proces natleniania jaj odbywał się głównie dzięki aktywności samca.

Zbrojnik zebra podobnie jak sturisoma złocista preferował miejsca o intensywnym przepływie wody, jednak wybierał bardziej odizolowane przestrzenie.

Opieka nad ikrą i larwami

Samiec *S. aureus* wachluje ikrę, zapewniając jej stały dostęp do natlenionej wody. Po wylęgu narybek pozostaje pod jego opieką przez kilka dni, aż zacznie samodzielnie pobierać pokarm. Samiec usuwa niezapłodnione jaja, eliminując ryzyko ich pleśnienia, co znaczenie zwiększa wykluwalność larw.

Opieka nad ikrą u zbrojnika niebieskiego jest dosyć intensywna. Samiec pozostaje w kryjówce i odpędza intruzów, a larwy opuszczają ją dopiero po wchłonięciu woreczka żółtkowego. Dodatkowo samiec regularnie wachluje jaja, co zapobiega ich niedotlenieniu.

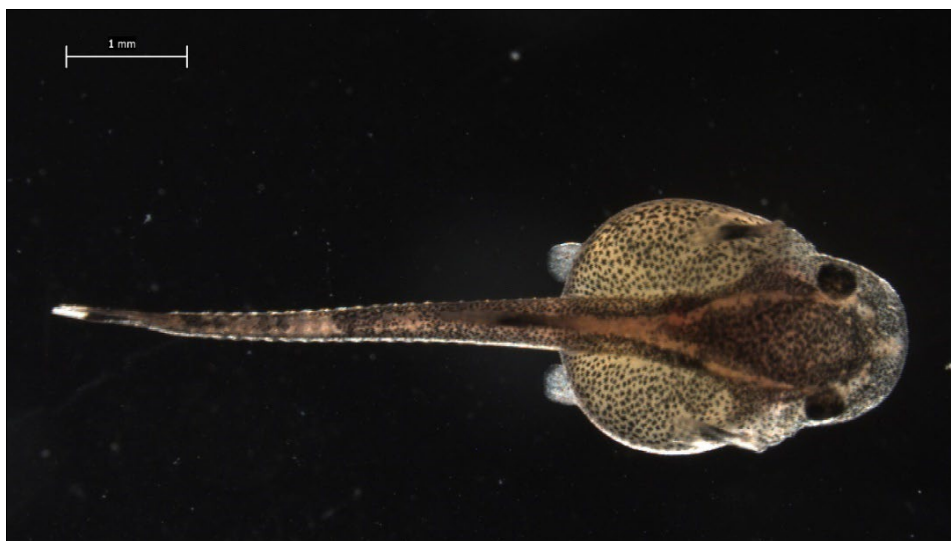


Ryc. 8. *Hypancistrus zebra* z młodymi, fot. K. Steinhaus

Opieka samca nad potomstwem w przypadku *H. zebra* wyróżnia się długim czasem trwania, nawet do 6–8 tygodni po wylęgu. W tym czasie samiec dba o czystość jaskini, usuwa martwe jaja, odpędza potencjalne zagrożenia i zapewnia larwom dostęp do pokarmu, co znacznie poprawia przeżywalność narybku (ryc. 8).

Czas inkubacji ikry i resorpcji woreczka żółtkowego przez larwy

Czas inkubacji ikry sturisomy złocistej wynosił 7–8 dni. Larwy wchłaniały woreczek żółtkowy w ciągu 2–3 dni po wylęgu (ryc. 9). W tym czasie pozostawały w miejscu klucia. Dopiero po zakończeniu tego procesu zaczynały samodzielnie poszukiwać pokarmu i stopniowo przechodziły na dietę składającą się z detrytusu i glonów.



Ryc. 9. Wylęg sturisomy złocistej, fot. R. Kujawa

Inkubacja ikry u zbrojnika niebieskiego trwała około 2,3 dnia. Czas resorpcji woreczka żółtkowego wynosił około 3,5 dnia. W tym czasie larwy pozostawały w kryjówce pod opieką samca, co minimalizowało ryzyko drapieżnictwa i zapewniało larwom optymalne warunki do przeżycia. Po zakończeniu tego etapu młode opuszczały kryjówkę i zaczynały aktywnie pobierać pokarm roślinny oraz biofilm z powierzchni podłoża.

Czas inkubacji ikry zbrojnika zebra wynosił 7–8 dni. Larwy resorbowały woreczek żółtkowy 2–3 dni po wylęgu. W tym czasie były nadal pod opieką samca, który pilnował ich w kryjówce. Dopiero po pełnym wchłonięciu zapasów żółtka młode zaczynały stopniowo pobierać pokarm egzogeny.

Dyskusja

Rodzina Loricariidae obejmuje takie gatunki, jak sturisoma złocista, zbrojnik niebieski i zbrojnik zebra, które wykazują zróżnicowane strategie rozrodcze, ściśle związane z ich specyficznymi wymaganiami ekologicznymi. Mimo że wszystkie wykazują różne preferencje w odniesieniu do miejsca tarła, temperatury wody i liczby składanych jaj, to łączy je opieka nad potomstwem, szczególnie ze strony samców [Londoño-Burbano i Reis 2019, Deniz i in. 2020, Zientek i Maciągiewicz 2020].

Opieka samców polegała głównie na przygotowaniu substratu do złożenia ikry, opiece nad rozwijającymi się zarodkami oraz w pierwszych dniach po wykluciu. Podobne obserwacje poczynili również Londoño-Burbano i Reis [2019] oraz Deniz i in. [2020]. Samce *H. zebra* zapewniały larwom dostęp do pokarmu, co zostało również opisane przez White'a i Tustina [2011].

Zaobserwowane zachowania związane z wyborem miejsca tarła były zróżnicowane – *S. aureus* preferował płaskie powierzchnie i kamienie w pobliżu intensywnego przepływu wody, *A. dolichopterus* składał ikrę w szczelinach skalnych i trudno dostępnych kryjówkach, a *H. zebra* wybierał wąskie szczeliny i jaskinie w pobliżu silnego nurtu. Podobne obserwacje poczynili Londoño-Burbano i Reis [2019], Deniz i in. [2020] oraz Zientek i Maciągiewicz [2020]. Zaobserwowane różnice w liczbie składanych jaj przez samice poszczególnych gatunków były zbieżne z tymi, jakie opisywali inni autorzy. Według Zientka i Maciągiewicza *S. aureus* składa 30–100 jaj. Deniz i in. [2020] podali, że *A. dolichopterus* składa od 39 do 100 jaj, natomiast *H. zebra* według White’a i Tustina [2011] składa tylko 6–15 jaj.

Czas inkubacji ikry oraz czas resorpcji woreczka żółtkowego u poszczególnych gatunków też był zróżnicowany. U sturisy zlocistej oraz zbrojnika zebra inkubacja trwa 7–8 dni, natomiast zbrojnik niebieski ma znacznie krótszy czas inkubacji, wynoszący 2,3 dnia. W odniesieniu do czasu wchłaniania woreczka żółtkowego zaobserwowano, że u *S. aureus* oraz *H. zebra* nastąpiło to w 2–3 dni, u *A. dolichopterus* – w około 3,5 dnia. Były to obserwacje zgodne z danymi literaturowymi [White i Tustin 2011, Deniz i in. 2020, Zientek i Maciągiewicz 2020].

Samce wymienionych gatunków odgrywają ważną rolę w ochronie ikry i larw, zapewniając odpowiednie warunki rozwoju potomstwa zarówno poprzez natlenianie ikry, jak i minimalizowanie drapieżnictwa. Długość opieki nad potomstwem różni się w zależności od gatunku, przy czym samce zbrojnika zebra wykazują opiekę trwającą nawet do 6–8 tygodni po wylęgu, podczas gdy sturisa zlocista oraz zbrojnik niebieski ograniczają opiekę do momentu klucia lub zakończenia procesu resorpcji woreczka żółtkowego przez larwy.

Podsumowanie

Podsumowując, analiza zachowań rozrodczych wybranych gatunków z rodziny Loricariidae pozwala na lepsze zrozumienie ich adaptacji do specyficznych warunków środowiskowych oraz strategii rozrodczych, co jest cenne zarówno w kontekście ochrony gatunków, jak i w hodowli akwarystycznej.

Bibliografia

- Adriaens D., Geerinckx T., Vlassenbroeck J., Van Hoorebeke L., Herrel A., 2009. Extensive jaw mobility in suckermouth armored catfishes (Loricariidae): a morphological and kinematic analysis of substrate scraping mode of feeding. *Physiol. Biochem. Zool.* 82(1), 51–62.
- Bressman N.R., Armbruster J.W., Lujan N.K., Udoh I., Ashley-Ross M.A., 2020. Evolutionary optimization of an anatomical suction cup: lip collagen content and its correlation with flow and substrate in Neotropical suckermouth catfishes (Loricarioidei). *J. Morphol.* 281(6), 676–687.
- Deniz M., Tanrikul T.T., Karadal O., Dinçtürk E., Karaduman F.R., 2020. A preliminary study on reproduction and development of bushmouth catfish (*Ancistrus dolichopterus*) in aquarium conditions. *J. Limnol. Freshwater Fisher.* 6(3), 231–237, <https://doi.org/10.17216/limnofish.695413>

- de Sousa L.M., Lucanus O., Arroyo-Mora J.P., Kalacska M., 2021. Conservation and trade of the endangered *Hypancistrus zebra* (Siluriformes, Loricariidae), the most trafficked Brazilian fish. *Glob. Ecol. Conserv.* 27, e01570, <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2021.e01570>
- FishBase, 2025. Family summary: Loricariidae. Online: <http://www.fishbase.org> [dostęp: 10.01.2025].
- Geerinckx T., De Poorter J., Adriaens D., 2007. Morphology and development of teeth and epidermal brushes in loricariid catfishes. *J. Morphol.* 268(9), 805–814.
- German D.P., 2009. Inside the guts of wood-eating catfishes. Digestive physiology in Loricariidae. *J. Comp. Physiol. B* 179(8), 1025–1042, <https://doi.org/10.1007/s00360-009-0381-1>
- Junk W.J., Soares M.G.M., Bayley P.B., 2007. Freshwater fishes of the Amazon River basin: their biodiversity, fisheries, and habitats. *Aquatic Ecosys. Health Manag.* 10(2), 153–173.
- Krings W., Konn-Vetterlein D., Hausdorf B., Gorb S.N., 2023. Holding in the stream: Convergent evolution of suckermouth structures in Loricariidae (Siluriformes). *Front. Zool.* 20(37), 1–16, <https://doi.org/10.1186/s12983-023-00516-w>
- Londoño-Burbano A., Reis R.E., 2019. A taxonomic revision of *Sturisomatichthys* Isbrücker and Nijssen, 1979 (Loricariidae: Loricariinae), with descriptions of three new species. *Copeia* 107(4), 764–806, <https://doi.org/10.1643/CI-19-226>
- Lujan N.K., Armbruster J.W., 2011. Do wood-grazing fishes partition their niche? Morphological and isotopic evidence for trophic segregation in Neotropical Loricariidae. *Funct. Ecol.* 25(6), 1215–1227, <https://doi.org/10.1111/j.1365-2435.2011.01883.x>
- Lujan N.K., Winemiller K.O., Armbruster J.W., 2012. Trophic diversity in the evolution and community assembly of loricariid catfishes. *BMC Evol. Biol.* 12, 124, <https://doi.org/10.1186/1471-2148-12-124>
- Lujan N.K., Armbruster J.W., 2012. Morphological and functional diversity of the mandible in suckermouth armored catfishes (Siluriformes: Loricariidae). *J. Morphol.* 273(1), 24–39, <https://doi.org/10.1002/jmor.11003>
- Reis R.E., Kullander S.O., Ferraris C.J., 2004. Check list of the freshwater fishes of South and Central America. *Copeia* 3, 714–716, <https://doi.org/10.1643/OT-04-142>
- Stawikowski R., 1988. The L-number system. A preliminary classification for Loricariidae. *Die Aquar.-Terrarienztg. (DATZ)* 41(12), 793–798.
- Silva G.S., Roxo F.F., Lujan N.K., Tagliacollo V.A., Zawadzki C.H., Oliveira C., 2016. Transcontinental dispersal, ecological opportunity and origins of an adaptive radiation in the Neotropical catfish genus *Hypostomus* (Siluriformes: Loricariidae). *Mol. Ecol.* 25(7), 1511–1529.
- Tribuzy-Neto I.A., Beltrão H., Benzaken Z., Yamamoto K.C., 2021. Analysis of the ornamental fish exports from the Amazon State, Brazil. *Bol. Instit. Pesca* 46(4), <https://doi.org/10.20950/1678-2305.2020.46.4.554>
- White D., Tustin D.P.S., 2011. The famous zebra pleco. *Tank Talk* 38(8), 11–17.
- Zientek H., Maciągiewicz K., 2020. *Sturisoma zlocista* (*Sturisomatichthys aureum*) – chów i rozród w akwarium. *Mag. Akwar.* 2(180).

Analiza różnic między warunkami hodowli bojownika syjamskiego a środowiskiem jego naturalnego występowania

Analysis of the differences between the breeding conditions of the Siamese fighting fish
and its natural habitat

Wstęp

Bojownik syjamski zwany również bojownikiem wspaniałym to słodkowodna ryba kostnoszkieletowa należąca do rodziny guramiowatych i rodzaju Betta [Tan i Ng 2005, Tate i in. 2017]. Przedstawiciele tego gatunku charakteryzuje silny terytorializm i samotniczy, poza okresem rozmnażania, tryb życia [Lichak i in. 2022]. Bojownik syjamski pochodzi z terenu południowo-wschodniej Azji, a konkretnie centralnej części Półwyspu Indochińskiego oraz północnego krańca Półwyspu Malajskiego [Sobczyński i Barwiński 2003]. Krajami, w których można obecnie spotkać te ryby, są Tajlandia, Malezja, Wietnam oraz Kambodża [Panijpan i in. 2020]. Bojownik syjamski należał do pierwszych gatunków ryb sprowadzonych do Europy, gdyż do Francji pierwsze osobniki sprowadzono już w 1874 roku [Novák i in. 2020]. Gatunek ten, ze względu na swój specjalny organ labiryntowy, wykazuje się wysoką tolerancją na niedobór tlenu w wodzie i jej niską jakość [Mendez-Sanchez i Burggren 2017]. Takie przystosowanie jest dla bojowników syjamskich wyjątkowo korzystne i umożliwia wprowadzanie ich do różnych siedlisk, gdzie mogą stanowić zagrożenie dla ryb endemicznych [Bariyyah i in. 2021, Serdiati i in. 2021]. Ponadto dzięki takiemu przystosowaniu ryby te można transportować nawet 48 godzin w pojemnikach zawierających jedynie 80 ml wody, pod warunkiem że powietrze stanowi co najmniej 2/3 pojemnika [Thongprajukaew i in. 2023]. Jednak nie tylko ta cecha czyni je atrakcyjnym gatunkiem dla akwarystów na całym świecie. Popularność bojowników syjamskich wiąże się przede wszystkim z ich atrakcyjnym wyglądem. W wyniku selektywnej hodowli w niewoli uzyskano osobniki charakteryzujące się wyrazistymi kolorami i zróżnicowaną budową. Różnice fenotypowe dotyczą głównie długości płetw (krótko-, długopłetwe), ich kształtu i szerokości rozwarcia oraz ubarwienia [Monvises i in. 2009, Yue i in. 2022]. Bojowniki syjamskie to ryby terytorialne, które rzadko tolerują obecność innych ryb na swoim terenie, a w szczególności osobników tego samego gatunku. Wyraźne są jednak różnice w behawiorze pomiędzy samcami a samicami. Samce zdecydowanie silniej konkurują o terytorium, natomiast samice wykazują zwykle większą skłonność do tolerowania

¹ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Studenckie Koło Naukowe Behawioru Zwierząt

² Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Katedra Etologii Zwierząt i Łowiectwa, wanda.krupa@up.lublin.pl

obecności innych samiec swojego gatunku na tym samym terenie. Wśród najpopularniejszych zachowań sygnalizacyjnych samców, poza patrolowaniem terenu, można wyróżnić bardzo charakterystyczne i widowiskowe napinanie płetw wraz z odchyłaniem pokryw skrzelowych – zachowanie to zwykle ma za zadanie zaimponowanie samicy i/lub odstraszenie przeciwnika. Często jest ono wykorzystywane również w trakcie pokazów i konkursów piękności bojowników; ocenie poddaje się wtedy kąt rozwarcia płetw, ubarwienie ryby i ogólną prezencję. Współcześnie bojownicy syjamskie należą do najpopularniejszych gatunków ryb akwariowych, ale dawniej (głównie w Tajlandii) były utrzymywane również do walk, a więc w celach hazardowych [Valen i in. 2023]. Organizatorzy wpuszczali wówczas dwa samce do specjalnie przygotowanego zbiornika, a te walczyły ze sobą do momentu, gdy jeden z nich zaczynał uciekać przed przeciwnikiem lub dopóki jeden nie padł. Ze względu na intensywność prezentowania zachowań agresywnych u tych ryb niezbędne jest utrzymywanie samców pojedynczo lub w zbiornikach o pojemności co najmniej 100 l (dla dwóch samców), co i tak nie w pełni niweluje skłonność do walk o terytorium. W ostatnich latach środowisko akwarystów coraz częściej proponuje utrzymywanie bojowników syjamskich w akwariach o charakterze habitatowym. Jedną z nowych, aczkolwiek dynamicznie rozwijających się tendencji jest tworzenie zbiorników typu Black Water (czarna woda), których nazwa nawiązuje do koloru wody mocno nasyczonej garbnikami pochodzącymi z roślin czy torfowymi wyciągami. Ich głównym założeniem jest odzwierciedlenie wyglądu i warunków zalanych torfowisk – typowych siedlisk dla ryb tego gatunku.

Celem pracy jest wskazanie różnic i podobieństw pomiędzy sztucznymi warunkami utrzymania bojowników syjamskich a ich naturalnym środowiskiem życia.

Utrzymanie w warunkach domowych

Popularność bojowników syjamskich jako ryb akwariowych jest efektem zarówno atrakcyjnego wyglądu, jak i niezbyt dużych wymagań co do warunków środowiskowych. Należy jednak podkreślić, że sposób utrzymania tych ryb w domach się zmienia, co jest skutkiem wzrostu świadomości w aspekcie potrzeby zapewniania dobrostanu rybom akwariowym. Jeszcze kilkanaście lat temu bojownik był rybą dość powszechnie utrzymywaną w kilkilitrowych akwariach o kulistym kształcie, niewyposażonych w grzałki czy filtry. Obecnie warunki utrzymania tych ryb stale się poprawiają. Na wielu portalach zalecane warunki dla bojowników to: zbiornik o wymiarach minimum 20 l, pH na poziomie 6–8, temperatura wody w przedziale 24–30°C [Rybyakwariowe.eu]. Warunki u różnych akwarystów mogą być zróżnicowane, co wynika między innymi ze składu wody kranowej w danym regionie. Zazwyczaj temperatura wody w zbiorniku utrzymuje się w przedziale 27–29°C. Polecane zbiorniki wyposażone są zwykle w grzałki z termostatem oraz filtr, który w przypadku bojowników powinien być kaskadowy lub wyposażony w deszczownicę. Zalecane jest również stosowanie pokrywy minimalizującej parowanie wody znad akwarium oraz uniemożliwiającej rybce wyskoczenie ze zbiornika. Preparatami dodawanymi do wody są zwykle substancje uzdatniające, a także eliminujące chlor z wody kranowej – najczęściej wyciągi roślinne, np. z liści migdałecznika morskiego, wyciągi z kwasów humusowych lub z torfu, a także specjalistyczne witaminy dla bojowników, które wcześniej dostępne były wyłącznie dla hodowców do użytku profesjonalnego. Dodatki takie mają za zadanie

wspierać zdrowie ryby, zapewniając jej dłuższe życie oraz warunki jak najbardziej zbliżone do naturalnych. Najczęściej w akwariach hobbystycznych dla bojowników syjamskich stosowane są podłoża piaskowe, żwirowe, aktywne oraz ich mieszanki. Jako wzbogacenia coraz częściej wykorzystuje się tylko naturalne rośliny, chociaż niektórzy akwaryści jako elementy aranżacji stosują naturalne kamienie oraz odpowiednio spreparowane korzenie roślin. Żywienie bojowników utrzymywanych w hodowlach amatorskich jest zróżnicowane, często opiera się na komercyjnym pokarmie granulowanym, ale stosuje się również pokarm żywy, mrożony, a także w formie płatków. Pokarm podawany jest zwykle bojownikom raz dziennie, jednak są też osoby decydujące się na karmienie dwa razy dziennie, jak również takie, które karmią swoje ryby co drugi dzień. Najczęstsze towarzystwo zwierzęce dla bojowników syjamskich stanowią ślimaki utrzymujące czystość w zbiorniku poprzez zjadanie glonów i resztek pokarmu. Dość popularnymi towarzyszami są także krewetki oraz ryby innych gatunków. Najpopularniejszymi gatunkami ryb utrzymywanymi wraz z bojownikami są gupiki, które jednak mogą być obiektem polowań samców bojowników syjamskich ze względu na swoje długie i kolorowe ogony. Innymi równie popularnymi towarzyszami są otoski przyujściowe, kirysy oraz neony. Każdy z tych gatunków ryb ma jednak wady, które potencjalnie mogą go dyskwalifikować, np. kirysy często bywają nosicielami pasożytów, na które same są odporne, neony natomiast lubią podgryzać płetwy bojownika, a otoski jako ryby aktywne głównie nocą mogą z głodu żerować na śluzie wytwarzanym przez ciało bojownika, który w nocy ma mniejszą aktywność i głównie śpi [Tomasiaś 2021].

Warunki utrzymania u hodowców

Popularność bojowników syjamskich jako ryb akwariowych skutkuje rozmnażaniem ich w warunkach hodowlanych. Ze względu na specyfikę cech gatunkowych tych ryb hodowcy zwykle utrzymują wiele osobników na niedużej przestrzeni, więc wykorzystywane w tym celu zbiorniki są zdecydowanie mniejsze niż w utrzymaniu hobbystycznym. Jedną z metod hodowli jest prowadzenie rozrodu w pięciolitrowych zbiornikach o wymiarach zaledwie $30 \times 12 \times 22$ cm [Lichak i in. 2022]. Saekhow i in. [2018] podają, że nawet w komercyjnych hodowlach azjatyckich pojemność zbiorników służących do rozrodu wynosi 3,78–18,90 l). Temperatura wody zwykle utrzymywana jest stale na poziomie 28°C. Często utrzymanie stałych warunków termicznych to zapewnienie odpowiedniej temperatury w całym pomieszczeniu. Zbiorniki nie są również zwykle wyposażone w urządzenia do filtracji. Samce bojowników utrzymywane są pojedynczo w niewielkich zbiornikach, zazwyczaj bez podłoża i bez roślinności, natomiast samice często utrzymuje się grupowo w większych zbiornikach. W przypadku ryb znajdujących się w pojedynczych niedużych zbiornikach zanieczyszczenia (głównie odchody) usuwane są niedużymi wężykami nawet codziennie, a brakująca ilość wody jest uzupełniana na bieżąco. W profesjonalnych hodowlach nie wykorzystuje się wody odstanej, ale wodę pochodzącą z centralnych filtrów odwróconej osmozy, wzbogaconą o dodatki witaminowe i wyciągi roślinne. Ryby karmione są zwykle dwa razy dziennie niedużymi porcjami pokarmu, dodatkowo raz na dwa dni przeprowadzany jest tzw. trening. Określa się w ten sposób zwykle ukazywanie samcom siebie nawzajem w celu stymulowania napinania płetw i odkrywania pokrywy skrzelowej. W Tajlandii hodowla komercyjna bojowników syjamskich odbywa się w warunkach tzw. ferm bojowników, gdzie rozród jest prowadzony w betonowych

gazonach lub plastikowych miskach, woda w nich nie jest wymieniana ani filtrowana, zaś by zachować bezpieczny poziom azotanów, stosuje się rośliny pływające. Samce po osiągnięciu 3–4 miesięcy są utrzymywane pojedynczo w uciętych od góry butelkach plastikowych, których pojemność nie przekracza 2 l. Ryby utrzymywane są na zewnątrz, bez ogrzewania i filtracji [Valen i in. 2023]. Wymiany wody zwykle dokonuje się ręcznie poprzez wylanie z butelek 75% wody, a następnie uzupełnienie jej za pomocą węża ogrodowego. Wiele ryb wyhodowanych na terenie Azji dociera do Europy drogą lotniczą, jednak podróż jest dla nich często bardzo wyczerpująca. Ponadto ryby wyhodowane w tamtych rejonach nierzadko nie są dostatecznie odporne na występujące w innych wodach patogeny.

Naturalne warunki

W naturze bojowniki syjamskie zamieszkują stojące oraz wolno płynące słodkie wody, m.in. w Simpang-Peunia oraz Kampung Darat na terenie prowincji Aceh Barat w Indonezji. Odczyn wyrażany w pH w tych zbiornikach zwykle mieści się w zakresie 5,28–5,80, a temperatura waha się pomiędzy 27°C a 31,5°C, natomiast natlenienie nie przekracza zwykle 7,39 ppm [Jaroensutasinee i Jaroensutasinee 2001]. Ryby te na drodze ewolucji wytworzyły specyficzne przystosowania do środowiska życia – są to komory będące przedłużeniem pierwszego łuku skrzelowego, zawierające struktury kostne pokryte nabłonkiem oddechowym (narząd labiryntowy). Ten specyficzny narząd oddechowy służy także do budowy gniazda z bąbelków, w którym po tarle umiejscawiana jest ikra [Tate i in. 2017, Apriliani i in. 2019]. Dziko występujące osobniki można odnaleźć między innymi w zbiornikach wodnych w prowincji Aceh Barat w Indonezji, charakteryzujących się bagiennym podłożem, dużym zmętnieniem i brunatnym zabarwieniem wody, a także różnorodną roślinnością zarówno brzegową, jak i wodną. W tych zbiornikach pH utrzymuje się zwykle w zakresie 5,24–6,95, a temperatura waha się w granicach 26,6–31,9°C [Nur i in. 2022a, Nur i in. 2022b]. W Tajlandii wyróżnia się trzy pory roku: gorącą i suchą (charakteryzującą się brakiem deszczu i bardzo wysokimi temperaturami), która trwa od marca do maja, wilgotną i gorącą (typowe dla niej są duże opady deszczu i wysokie temperatury) trwającą od czerwca do października oraz ciepłą i suchą (kiedy występują niewielkie opady deszczu i niższe temperatury) trwającą przez listopad, grudzień, styczeń oraz luty [Meteogram.pl]. Wraz ze zmianą pory roku zmieniają się dobowe wahania temperatur, a także poziom wody w zbiornikach, co wpływa bezpośrednio na temperaturę samej wody, jak również na wielkość przestrzeni życiowej dla ryb. Naturalne zbiorniki są oczywiście dużo większe niż jakikolwiek możliwe do utrzymania w warunkach domowych, zamieszkane są jednak przez większą ilość różnych gatunków organizmów wodnych. Rośliny występujące w zbiornikach wodnych zamieszkałych przez bojowniki syjamskie to zarówno rośliny hodowane przez człowieka (ryż), jak i dziko rosnące, takie jak *Cryptocoryne ciliata*, *Barclaya* (*Nymphaeaceae*) czy *Nymphaea stellata* [Jacobsen i in. 2018, Jacobsen i in. 2022, Mohan Maruga Raja i in. 2010]. Woda zamieszkiwana przez bojowniki zawiera w sobie wiele składników pochodzących z rozkładających się liści czy drewna. Składnikami tymi są często garbniki, taniny czy kwas garbnikowy – obniżają one pH wody i nadają jej brązowy odcień. Składniki te w dużej ilości wykazują także działanie antybakteryjne [Chansue i Assawawongkasem 2008, Purivirojkul 2012, Anand i in. 2015, Nugroho i in.

2017, Wang i in. 2024]. Garbniki mają ponadto zdolność łączenia się z białkami komórek drobnoustrojów, ograniczając nie tylko ich rozwój, a co za tym idzie namnażanie, ale też unieczynniając wytwarzane przez nie toksyny [Ożarowski i Jaroniewski 1987].

Podsumowanie

Według badań minimalna pojemność zbiornika dla jednego samca bojownika syjamskiego to 10 l [Oldfield i Murphy 2024]. Warunki oferowane tym rybm przez hobbystów spełniają zatem zwykle minimalne wymogi dla tych ryb, czego nie można powiedzieć o standardach zapewnianych przez hodowców. Porównując warunki utrzymania bojowników syjamskich u hodowców z tymi zapewnianymi przez hobbystów w kontekście ich naturalnego środowiska, można zaobserwować znaczące różnice także w odniesieniu do innych parametrów (tab. 1). Bojowniki utrzymywane przez hobbystów zwykle mają do dyspozycji większe zbiorniki gęsto obsadzone roślinnością, czego nie można powiedzieć o tych utrzymywanych w hodowlach.

Tabela 1. Porównanie naturalnych warunków występowania bojowników i proponowanych przez hobbystów oraz hodowców (oprac. własne na podstawie: Jaroensutasinee i Jaroensutasinee [2001], Lichak i in. [2022], Nur i in. [2022])

Czynniki środowiskowe	Warunki utrzymywania/życia		
	hobbystyczne w warunkach domowych	profesjonalne w hodowlach	środowisko naturalne
Temperatura (°C)	27–29	28	27–31
Ilość wody na jednego osobnika	20–30 l	5–10 l	niepoliczalna ilość wody na jednego osobnika
Obecność innych ryb	zbiornik łączony lub brak innych ryb	brak innych ryb	obecność ryb różnych gatunków
Obecność roślin	duża ilość roślin	zwykle brak roślin	obecność dużej ilości roślin
Odczyn (pH)	7–7,5	6,5–7	5,5–7
Częstotliwość karmienia	raz dziennie lub raz na dwa dni	dwa razy dziennie lub raz dziennie	duża zmienność dostępności pokarmu
Ruch wody	niewielki lub średni ruch wody	brak ruchu wody	lekki ruch wody lub brak ruchu wody
Natlenianie	poprzez ruch wody generowany urządzeniem filtrującym	brak	poprzez rośliny
Rodzaj filtracji	filtracja biologiczna, mechaniczna i chemiczna	brak filtracji	filtracja biologiczna

Zastanawiający pozostaje fakt, że osoby, które powinny odznaczać się największą dbałością o dobre warunki życia tych ryb, często ich nie zapewniają. Wielu hodowców stawia się w roli rzetelnych źródeł wiedzy w aspekcie potrzeb gatunkowych ze względu na swoje doświadczenie, a w prowadzonych hodowlach nie przestrzegają zasad, które narzucają hobbystom.

Na wielu forach internetowych gromadzących miłośników gatunku można spotkać się z ostracyzmem spowodowanym wyrażeniem swojej opinii, odmiennej od prezentowanej przez hodowców, a jednocześnie wielu z nich nie szuka rzetelnych źródeł wiedzy, opierając się głównie na doświadczeniu. Wydaje się zatem zasadne zwiększenie świadomości o konieczności aktualizowania informacji i popularyzowania badań naukowych jako rzetelnych źródeł wiedzy. Otwartość środowiska akwarystycznego na świat nauki oraz współpraca z naukowcami może pozytywnie wpłynąć na warunki utrzymywania nie tylko bojownika syjamskiego, ale także innych gatunków ryb akwariowych.

Bibliografia

- Anand A.V., Divya N., Punniya K., 2015. An updated review of *Terminalia catappa*. Phcog Rev. 9(18), 93–98, <https://doi.org/10.4103/0973-7847.162103>
- Apriliani N.S., Supriyati H., Luthfi M.J., 2019. Histological study of respiratory organ of *Betta sp.* Proc. Internat. Conf. Sci. Eng. 2, 181–184, <https://doi.org/10.14421/icse.v2.81>
- Bariyyah S.K., Saleh S.M., Insani L., Seridati N., Valen F.S., 2021. Jaguar cichlid, *Parachromis managuensis* (Günther, 1867) (Perciformes, Cichlidae). An introduced exotic fish in Grati Lake, East Java, Indonesia. Ecol. Environ. Conserv. 27, S272–S275.
- Chansue N., Assawawongkasem N., 2008. The *in vitro* antibacterial activity and ornamental fish toxicity of the water extract of Indian almond leaves (*Terminalia catappa* Linn.). KKU Vet J. 18(1), 36–45.
- Jacobsen N., Bastmeijer J.D., Jensen K.J., Orgaard M., 2018. A new tetraploid variety of *Cryptocoryne ciliata* (Araceae) from Sarawak. Willdenowia 48(3), 425–431, <https://doi.org/10.3372/wi.48.48312>
- Jacobsen N., Ganapathy H., Ipor I., Jensen K.R., Komala T., Mangsor K.N.A., Nordin F.A., Othman A.S., Rusly R., Siow J., Wongso S., Orgaard M., 2022. A reassessment of the genus *Barclaya* (Nymphaeaceae) including three new species. E03392, <https://doi.org/10.1111/njb.03392>
- Jaroensutasinee M., Jaroensutasine K., 2001. Bubble nest habitat characteristics of wild Siamese fighting fish. Thailand. J. Fish Biol. 58, 1311–1319, <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2001.tb02288.x>
- Lichak M.R., Barber J.R., Kwon Y.M., Francis K.X., Bendesky A., 2022. Care and use of Siamese fighting fish (*Betta splendens*) for research. Comp. Med. 72(3), 169–180, <https://doi.org/10.30802/AALAS-CM-22-000051>
- Mendez-Sanchez J.F., Burggren W.W., 2017. Cardiorespiratory physiological phenotypic plasticity in developing air-breathing anabantid fishes (*Betta splendens* and *Trichopodus trichopterus*). Physiol. Rep. 5(15):e13359, <https://doi.org/10.14814/phy2.13359>
- Meteogram.pl [b.d.]. Czas wschodu i zachodu słońca, Phuket, Tajlandia. Online: <https://meteogram.pl/slonce/tajlandia/phuket/> [dostęp: 18.03.2025].
- Mohan Maruga Raja M.K., Neeraj Kumar S., Mishra S.H., 2010. A comprehensive review on *Nymhaea stellata*: A traditionally used bitter. J. Adv. Pharm. Tech. Res. 1(3), 311–319, <https://doi.org/10.4103/0110-5558.72424>
- Monvises A., Nuangsang B., Sriwattanarothai N., Panijpan B., 2009. The Siamese fighting fish: well-known generally but little-known scientifically. Sci. Asia, 35, 8–16, <https://doi.org/10.2306/scienceasia1513-1874.2009.35.008>

- Novák L., Kalous L., Patoka J., 2020. Modern ornamental aquaculture in Europe: early history of freshwater fish imports. *Rev. Aquac.* 12(4), 2042–2060, <https://doi.org/10.1111/raq.12421>
- Nugroho R.A., Manurung H., Nur F.M., Prahasika W., 2017. *Terminalia catappa* L. extract improves survival, hematological profile and resistance to *Aeromonas hydrophila* in *Betta* sp. *Fish. Aquat. Life* 25 (2), 103–115, <https://doi.org/10.1515/aopf-2017-0010>
- Nur F.M., Batubara A.S., Fadli N., Rizal S., Siti-Azizah M.N., Muchlisin Z.A., 2022a. Elucidating species diversity of genus *Betta* from Aceh waters Indonesia using morphometric and genetic data. *Zool. Anz.* 296, 129–140, <https://doi.org/10.1016/j.jcz.2021.12.004>
- Nur F.M., Batubara A.S., Fadli N., Rizal S., Siti-Azizah M.N., Muchlisin Z.A., 2022b. Diversity, distribution, and conservation status of *Betta* fish (Teleostei: Osphronemidae) in Aceh waters, Indonesia. *Eur. Zool. J.* 89, 142–151, <https://doi.org/10.1080/24750263.2022.2029587>
- Oldfield R.G., Murphy E.K., 2024. Life in a fishbowl: Space and environmental enrichment affect behaviour of *Betta splendens*. *Oklahoma. Anim. Welf.* 33, e1, 1–10, <https://doi.org/10.1017/awf.2024.1>
- Ożarowski A., Jaroniewski W., 1987. Rośliny lecznicze ich praktyczne zastosowanie. Instytut Wydawniczy Związków Zawodowych, Warszawa, 436.
- Panijpan B., Sriwattanothai N., Laosinchai P., 2020. Wild *Betta* fighting fish species in Thailand and other Southeast Asian countries. *Sci. Asia* 46, 382–391, <https://doi.org/10.2306/scienceasia1513-1874.2020.064>
- Purivirojkul W. 2012. Potential application of extracts from Indian almond (*Terminalia catappa* Linn.) leaves in Siamese fighting fish (*Betta splendens* Regan) culture. *Commun. Agric. Appl. Biol. Sci.* 77(4), 439–448.
- Rybyakwariowe.eu [b.d.]. Bojownik wspinały – syjamski. Online: <https://rybyakwariowe.eu/ryba-akwariowa/bojownik-wspinały-betta-splendens/> [dostęp: 18.03.2025].
- Sackhow S., Thongprajukaew K., Phromkunthong W., Sae-Khoo H., 2018. Minimal water volume for intensively producing male Siamese Fighting Fish (*Betta splendens* Regan, 1910). *Fish Physiol. Biochem.* 44, 1075–1085, <https://doi.org/10.1007/s10695-018-0495-z>
- Serdiati N., Insani L., Safir M., Rukka A.H., Mangitung S.F., Valen F.S., Tamam M.B., Hasan V., 2021 Range expansion of the Invasive Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (Perciformes: Cichlidae) in Sulawesi Sea and first record for Sangihe Island, Tahuna, North Sulawesi, Indonesia. *Ecol. Environ. Conserv.* 27(1), 173–176.
- Sobczyński M., Barwiński M. 2003. Geografia polityczna Tajlandii. Azja, Afryka, Ameryka Łacińska. *Studia Mat.* 80, 7–49.
- Tan H., Ng P.K.L., 2005. The fighting fishes (Teleostei: Osphronemidae: Genus *Betta*) of Singapore, Malaysia and Brunei. *RBZ* 13, 43–99.
- Tate M., McGoran R.E., White C.R., Portugal S.J. 2017. Life in a bubble: the role of the labyrinth organ in determining territory, mating and aggressive behaviours in anabantoids. *J. Fish Biol.* 91(3), 723–749, <https://doi.org/10.1111/jfb.13357>
- Thongprajukaew K., Takaeh S., Esor N., Sackhow S., Malawa S., Nuntapong N., Hahor W., Choodum A., 2023. Optimal water volume for transportation of male Siamese fighting fish (*Betta splendens*). *Aquac. Rep.* 28, 101430, <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2022.101430>
- Tomasiaak D., 2021. Jak opiekować się bojownikiem? Online: <https://www.flowerfish.pl/sklep/ebook-jak-opiekowac-sie-bojownikiem/> [dostęp: 20.04.2024].
- Valen F.S., Anugerah P., Maharani M.D.K., Pamungkas A., Anwar S., Nomleni A., Jatayu D., Insani L., Swarlanda, 2023. First record of Siamese fighting fish, *Betta splendens* (Regan, 1910) (Anabantiformes: Osphronemidae), in Bangka Island, Indonesia. *AACL Bioflux* 16(5), 2671–2677.
- Wang X., Taufek N.M., Arshad M.N., 2024. Recent advances of *Terminalia catappa* and its application in fish culture: a review. *Rev. Aquacult.* 16 (4), 1741–1765, <https://doi.org/10.1111/raq.12920>

Behawioralne objawy bólu towarzyszącego dysplazji

Behavioral signs of pain associated with dysplasia

Wstęp

Dysplazja stawów jest schorzeniem ortopedycznym definiowanym jako wrodzona, wieloczynnikowa choroba układu kostno-stawowego. Najczęściej dotyka stawu biodrowego i łokciowego, choć zdarzają się również przypadki dysplazji stawu skroniowo-żuchwowego. Chociaż jest wadą wrodzoną, dziedziczną genetycznie, to na jej rozwój duży wpływ mają również czynniki środowiskowe, więc fakt, że dany pies jest predysponowany genetycznie do wystąpienia dysplazji stawów, nie jest równoznaczny z tym, że rozwiną się u niego zmiany chorobowe lub objawy kliniczne z nimi związane [Burke 2023]. Pierwsze objawy mogą występować w wieku szczenięcym – pojawia się jedynie przejściowa kulawizna, która może się cofnąć po to, by w wieku dojrzałym i starszym powrócić w postaci zaawansowanej choroby zwyrodnieniowej. Odpowiednia i szybka diagnoza pozwoli ograniczyć ryzyko wystąpienia następstw dysplazji stawów, do których należy m.in. wspomniana już choroba zwyrodnieniowa, dlatego należy dokonać wpisu oceny stawów biodrowych do rodowodu psów ras predysponowanych [Degórska i Bonecka 2013]. Zdarzają się jednak sytuacje, w których dysplazja nie zostanie wykryta odpowiednio wcześnie, dlatego niezmiernie ważna jest znajomość behawioralnych objawów dysplazji, baczne obserwowanie swojego zwierzęcia i kontrolowanie stanów oraz zachowań, które wzbudzają niepokój właściciela.

Celem pracy było przedstawienie objawów chorobowych przy dysplazji stawów u psów. Opisane zostały predyspozycje rasowe, sposoby diagnozowania, profilaktyka oraz zachowania, które mogą świadczyć o występowaniu dysplazji stawów u psów.

Predyspozycje

Pośród czynników predysponujących do pojawienia się dysplazji stawów można wyróżnić genetyczne oraz niezwiązane z dziedziczeniem genetycznym. Do oceny wielkości wkładu czynników genetycznych w daną zmienność używany jest współczynnik odziedziczalności, którego wartość zawiera się w przedziale od 0 (brak wpływu genetycznego) do 1 (całkowite uwarunkowanie genetyczne), a wartości przekraczające 0,5 świadczą

¹ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Studenckie Koło Behawioru Zwierząt, martynawlodowska1@gmail.com

² Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Etologii Zwierząt i Łowiectwa

o dużym znaczeniu genów [Krzemińska i in. 2018]. Wartość współczynnika odziedziczalności u różnych ras wynosi:

- 0,24–0,33 u rasy owczarek niemiecki,
- 0,26–0,34 u rasy labrador retriever,
- 0,29 u rasy golden retriever,
- 0,30–0,37 u rasy berneński pies pasterski,
- 0,38 u rasy rottweiler,
- 0,49 u rasy nowofundland,
- 0,74 u rasy flat coated retriever [Haska i in. 2012].

Nie określono genów odpowiedzialnych za rozwój dysplazji stawów biodrowych, natomiast wiadomo, że jest to wada o poligenicznym podłożu, czyli taka, która jest spowodowana mutacjami i interakcjami wielu genów i czynników środowiskowych. Wykazano znaczenie 52 wariantów DNA typu SNP (ang. single nucleotide polymorphism) jako markerów predyspozycji do dysplazji stawów biodrowych [Świtoński i Loba 2021].

Pomimo tego, że czynniki pozagenetyczne również działają pobudzająco na rozwój dysplazji, należy pamiętać, że nie wywołają one choroby, jeśli osobnik nie jest obciążony genetycznie tą wadą [Kubiak-Nowak i in. 2020]. Wśród nich wyróżniają się następujące:

- wysoka masa urodzeniowa,
- nadmierne karmienie, które prowadzi do szybkiego wzrostu masy ciała i otyłości,
- przeciążenie ruchowe w okresie szczenięcym,
- zbyt duża suplementacja wapnia,
- zbyt wczesna kastracja,
- szybki wzrost psów ras molosowatych,
- spowolnienie procesu kostnienia głowy kości udowej,
- mniejsza zawartość kwasu hialuronowego, który jest składnikiem mazi stawowej.

Najbardziej dynamiczny rozwój omawianej wady notuje się między 4. a 10. miesiącem życia zwierzęcia [Krzemińska i in. 2018].

Profilaktyka

Zapobieganie postępowaniu dysplazji jest ściśle związane z czynnikami, które mogą ją aktywować, a więc należy zadbać o badania profilaktyczne, odpowiednią dietę i suplementację, a także dobrze dobraną ilość i natężenie aktywności fizycznej.

Żywnienie

Żywnienie jest ważnym aspektem już od pierwszych dni życia, gdy szczenięta spożywają mleko matki, która powinna być prawidłowo odżywiona, aby dostarczyć im jak najbardziej wartościowy pokarm. Rolą opiekuna zwierząt po odstawieniu ich od matki jest zapewnienie odpowiednio zbilansowanej diety. W wieku szczenięcym jest to szczególnie ważne, ponieważ nieprawidłowe żywienie w okresie wzrostu może prowadzić do rozwoju chorób, w tym dotyczących układu kostno-stawowego, więc rzutuje to na całe życie zwierzęcia [Mirowski 2014]. Przy dobieraniu sposobu żywienia należy zwrócić uwagę na kaloryczność posiłków, aby uniknąć nadmiernego przyrostu masy ciała. Rasy psów dużych i olbrzymich rosną szybko, a nadwyżka kaloryczna dodatkowo przyspiesza ten proces i może prowadzić do dysproporcji między układem kostnym a aparatem mięśniowo-więzadłowym oraz do otyłości, która działa obciążająco na stawy [Richardson

1992]. Należy też kontrolować ilość podawanego zwierzętom wapnia – zdarza się, że jego suplementacja jest zbędna, więc wprowadzenie jej u osobnika z prawidłowym poziomem tego makroelementu skutkuje hiperkalcemią i hipofosfatemią, zaburzeniami rozwoju kości i nieprawidłowym wzrostem [Mirowski 2014]. Warto zadbać o zawartość kwasów omega-3 w diecie psów, ponieważ ich działanie zmniejsza degradację chrząstki stawowej oraz zaobserwowano mniejszą progresję zmian zwyrodnieniowych u osobników znajdujących się na diecie wzbogaconej o te kwasy [Sallander i in. 2006]. W celu wzmocnienia stawów stosuje się również dodatek chlorowodorku glukozaminy i siarczanu chondroityny, które mogą przyczynić się do poprawy funkcjonowania chrząstki stawowej oraz opóźnić proces rozwoju choroby zwyrodnieniowej. Glukozamina reguluje syntezę kolagenu w chrząstce, natomiast chondroityna hamuje działanie enzymów uszkadzających chrząstkę, a ponadto przyczyniają się one do syntezy glikozaminoglikanów i proteoglikanów, które stanowią budulec chrząstki [Bhathal i in. 2017].

Aktywność fizyczna

Najbardziej decydujący wpływ aktywności fizycznej na progresję dysplazji stawów odnotowuje się na okres od odsadzenia do 3. miesiąca życia. W tym czasie możliwość wchodzenia po schodach oraz poruszanie się po twardym terenie powinny być ograniczone lub całkowicie wykluczone, natomiast ćwiczenia i zabawy na miękkim podłożu o umiarkowanie nierównym terenie wpływają pozytywnie na kształtowanie się układu kostno-stawowego i należy umożliwić szczeniętom korzystanie z takiego środowiska [Krontveit i in. 2012].

Badania profilaktyczne

Kompleksowe badanie i ocena stawów opierają się na wywiadzie, badaniu pacjenta przytomnego w sedacji lub znieczuleniu ogólnym oraz badaniu radiologicznym, które jest najbardziej rzetelne.

Badanie radiologiczne

W przypadku wielu ras psów predysponowanych do wystąpienia dysplazji stawów wymagany jest wpis oceny stawów biodrowych do rodowodu zwierzęcia. Wpis ten jest dokonywany przez lekarza weterynarii na podstawie obrazu radiologicznego, a ocena musi być zgodna z obowiązującymi w danym kraju standardami, które zależą od organizacji, do której przynależy populacja psów w danym państwie. Wyróżnia się:

- badanie według OFA – na terenie Stanów Zjednoczonych i Kanady. Badanie wykonywane jest w projekcji grzbietowo-brzuszej z kończynami miednicznymi wyciągniętymi ku tyłowi. Stawy zdrowe ocenia się jako: bardzo dobre, dobre, wystarczająco dobre, wątpliwie zdrowe jako podejrzane i należy powtórzyć badanie po upływie 6 miesięcy, natomiast stawy z dysplazją opisywane są jako: z dysplazją umiarkowaną, z dysplazją średnio wyrażoną, z dysplazją ciężką;

- badanie według FCI – na terenie Europy, Rosji, Ameryki Południowej, Afryki Południowej i Azji. Badanie jest wykonywane w projekcji grzbietowo-brzuszej z pomiarem kąta Norberga. Stawy zdrowe opisywane są jako A oraz B, natomiast stawy obciążone dysplazją jako C, D, E w zależności od stopnia zaawansowania;

- badanie według BVA/KC – na terenie Wielkiej Brytanii, Irlandii i Australii. Stawy oceniane są pod kątem 9 kryteriów: kąt Norberga, stopień nadwichnięcia stawu, dogrzbietowy brzeg panewki, przedni brzeg panewki, kształt brzegu panewki, dół

panewki, ocena głowy i szyi kości udowej, ocena kształtu głowy kości udowej [Degórska i Bonecka 2013].

U psów, które nie mają predyspozycji rasowych do wystąpienia dysplazji stawów, wykonanie badania radiologicznego jest wskazane po zaobserwowaniu takich objawów, jak: widoczne problemy ze strony aparatu ruchu w obrębie miednicy i kończyn miednicznych, niechęć do ruchu, bujanie zadu podczas chodzenia, kulawizna kończyn miednicznych oraz ból [Jońska i Narojek 2006].

Badanie ortopedyczne

Badanie ortopedyczne jest wykonywane przez lekarza weterynarii za pomocą systemu testowego. Wyróżnia się test Ortolaniego oraz test Bardensa [Lyubchenko i in. 2021].

Test Ortolaniego jest cenioną metodą diagnostyczną, choć jego ujemny wynik nie musi świadczyć o braku nadmiernej luźności stawów, natomiast wynik dodatni w większości przypadków wskazuje na nadmierną luźność stawu i występowanie zmian patologicznych [Koch 2020]. Opisywany test polega na delikatnym zwinięciu stawu biodrowego pacjenta poprzez wywarcie nacisku na staw kolanowy [Lyubchenko i in. 2021]. Przeprowadza się go, gdy pacjent jest w głębokiej sedacji lub znieczuleniu ogólnym, aby wykluczyć wynik fałszywie ujemny, który mógłby być spowodowany reakcją obronną na bodziec bólowy, oraz przestaje działać stabilizacja mięśniowa. Aby prawidłowo przeprowadzić badanie, należy położyć pacjenta w pozycji bocznej w taki sposób, aby sprawdzana kończyna była skierowana do góry. Jedną dłoń badającego powinna zostać położona na krętarzu większym kości udowej, drugą należy objąć staw kolanowy i ustawić kość udową pod kątem 90 stopni do osi miednicy. Docisnięcie kości udowej w kierunku dna miednicy u psów z dysplazją prowadzi do nadwichnięcia głowy kości udowej. Stałe naciskając na kość udową, należy wykonać odwiedzenie tej kości aż do momentu, w którym jej głowa wpadnie z powrotem do panewki – jest to słyszalne lub wyczuwalne i świadczy o dodatnim wyniku testu [Koch 2020].

Test Bardensa przeprowadza się w znieczuleniu, ponieważ jest on dosyć bolesny. Pozwala na subiektywną ocenę stopnia wysunięcia głowy kości udowej z panewki pod wpływem siły w kierunku bocznym. Wykonuje się go, gdy pacjent leży w pozycji bocznej, w której badana kończyna jest skierowana ku górze. Osoba badająca układa palce jednej dłoni w następujący sposób:

- kciuk – na guzie kulszowym,
- palec wskazujący – na krętarzu większym,
- palec środkowy – na guzie biodrowym.

Drugą dłonią należy chwycić udo po stronie przyśrodkowej i próbować wypchnąć kość udową z panewki. Boczne przesunięcie krętarza większego o 1–2 mm jest prawidłowe, natomiast o 5–6 mm świadczy o nadmiernej luźności stawu [Przeworski i Głodek 2019].

Objawy

Przy diagnozie dysplazji stawów bardzo istotne jest jak najszybsze dokonanie rozpoznania, ponieważ psy mogą nie wykazywać objawów klinicznych choroby. „Kiedy psa boli biodro, nadal chodzi. Może jednak chodzić niezbyt chętnie, dlatego dużo leży, a opiekun uważa, że po prostu jest leniwy... Na wczesnym etapie choroby oznaki dyskomfortu

mogą być bardzo subtelne” [Burke 2023]. Najbardziej charakterystyczne objawy dysplazji to: kulawizna, chód kicający, chód kaczkowaty, niechęć do wchodzenia po schodach, skakania i innych aktywności fizycznych, sztywność stawów po odpoczynku, słabe umięśnienie kończyn objętych dysplazją spowodowane odciążaniem ich, charakterystyczny „pykający” lub „klikający” dźwięk przy wstawaniu lub siadaniu [Buback 2014].

Kulawizna

Kulawizna jest to niezdolność lub niechęć do obciążania kończyny, która jest spowodowana bólem wywołanym przez chorobę układu mięśniowo-szkieletowego bądź zaburzeniem układu nerwowego [Alaburda 2023]. Zdarza się, że kulawiznę można zaobserwować tylko wtedy, gdy zwierzę podnosi się z podłogi, stawia pierwsze kroki i jest to związane ze sztywnością stawów po odpoczynku. Przy dysplazji stawów biodrowych kulawizna występuje rzadko, a jeśli się pojawia, to w postaci skróconych kroków kończyn miednicznych. Kulawizna jest często odnotowywana w przypadku dysplazji stawów łokciowych jako odwracanie kończyny i jest to stała lub okresowa kulawizna z odbarczaniem [Koch 2011].

Kicający i kaczkowaty chód

Chód kaczkowaty cechuje się bujaniem z boku na bok miednicy podczas chodzenia. Wynika to z osłabienia mięśni pośladkowych i niestabilności w stawie biodrowym. Psy próbują kompensować ból poprzez przenoszenie ciężaru ciała z jednej kończyny miednicznej na drugą, co prowadzi do kołyszącego się, „kaczkowatego” ruchu tylnej części ciała. Chód kaczkowaty jest często obserwowany u młodych psów w początkowych stadiach dysplazji, zanim pojawią się wyraźne zmiany radiologiczne [Kubiak-Nowak i in. 2020].

Chód kicający to nietypowy sposób poruszania się, w którym pies podczas biegu lub szybkiego chodu porusza się, używając jednocześnie obu kończyn miednicznych – skacząc jak królik. Jest to strategia kompensacyjna, która pozwala ograniczyć ruch w bolesnych lub niestabilnych stawach biodrowych. Chód kicający może występować okresowo i być bardziej widoczny po intensywnym wysiłku lub rano, po dłuższym odpoczynku.

Ból i behavior bólowy

Przyjmuje się, że ostry ból powoduje zachowania związane z unikaniem i ucieczką, utrzymujący się wywołuje czujność i zachowania obronne, a przewlekły – posmutnienie i zahamowanie zachowań, które często są mylone przez właścicieli jako próby zdominowania ich. O tym, że psu towarzyszy ból przewlekły, mogą świadczyć:

- nadmierne reakcje na bodźce,
- zmiany nastroju związane z porą dnia – nasilenie objawów w godzinach wieczornych,
- pojawienie się zachowań agresywnych,
- częste zmiany miejsca i pozycji w ciągu nocy, którym towarzyszyć może popiskiwanie,
- podnoszenie zawsze tej samej kończyny podczas oddawania moczu,

- przyjmowanie nietypowych pozycji, które minimalizują odczuwanie bólu, jak siadanie bokiem,
- unikanie kontaktu,
- brak chęci zabawy, eksploracji terenu i innych aktywności fizycznych zgodnych z etogramem zwierzęcia [Kopania i Słyk-Przeździecka 2018a].

Sam ból jest również powodem stresu, który może się nasilać lub prowadzić do wystąpienia zachowań kompulsywnych. Zaburzenia behawioralne związane z bólem powodowanym przez dysplazję to:

- autoagresja, która objawia się wylizywaniem i gryzieniem własnych kończyn – najczęściej tych, które objęte są bólem. Może prowadzić do wystąpienia ziarniniaka z wylizywania,
- brak posłuszeństwa objawiający się niechęcią do wykonywania komend, szczególnie do „siad” i „leżeć”, ponieważ zmiany pozycji wiążą się z wywoływaniem bólu,
- agresja jako sposób radzenia sobie z bodźcem, który sprawia dyskomfort, a nie da się w żaden sposób od niego uciec. Może pojawiać się również u psów, u których nigdy wcześniej nie zaobserwowano zachowań agresywnych i może być skierowana nawet na właściciela, szczególnie gdy dotyczy on bolesnych obszarów. Dysplazja stawów biodrowych jest jedną z chorób, które najczęściej wywołują agresję,
- lęk spowodowany bólem objawia się wycofaniem, zrezygnowaniem z aktywności, których wykonywanie wcześniej nie sprawiało problemów, unikaniem miejsc, które kojarzą się zwierzęciu z wywoływaniem bólu, jak np. śliska podłoga, która zaburza równowagę, co nasila ból stawów przy dysplazji [Kopania i Słyk-Przeździecka 2018b].

Przy ocenie bólu należy mieć na uwadze to, że jego ekspresja jest specyficzna nie tylko dla gatunku, ale zależy również od wieku, rasy, temperamentu oraz osobowości zwierzęcia, więc to właścicielowi najłatwiej jest zaobserwować zmiany zachowania swojego towarzysza. Dlatego tak ważna jest znajomość możliwych powodów pojawienia się tych anomalii [Łapińska 2022].

Podsumowanie

Dysplazja stawów biodrowych (ang. canine hip dysplasia, CHD) to choroba zwyrodnieniowa, która dotyczy głównie psy ras dużych i olbrzymich. Poza zmianami strukturalnymi w stawach jednym z pierwszych sygnałów mogą być objawy behawioralne wynikające z bólu i dyskomfortu. Wczesne ich rozpoznanie może znacząco wpłynąć na skuteczność leczenia i poprawę jakości życia psa. Do najczęściej obserwowanych zachowań należą: niechęć do ruchu, unikanie aktywności fizycznej, trudności we wchodzeniu po schodach, sztywność poranna oraz zmiany nastroju – od wycofania po agresję przy dotyku w okolicach bioder. Charakterystyczne są także zmiany w sposobie poruszania się – chód kaczkowaty (kołyszący, bujający miednicą) czy tzw. chód kicający, w którym pies równocześnie wybija się z obu kończyn miednicznych. Objawy te, choć często subtelne, mogą wyprzedzać widoczne zmiany w badaniach obrazowych. Dlatego tak ważne jest, by opiekunowie i lekarze weterynarii zwracali uwagę na nietypowe zachowania psa. Wczesna interwencja, oparta na kompleksowej diagnostyce, może ograniczyć postęp choroby i poprawić komfort życia zwierzęcia.

Bibliografia

- Alaburda B., 2023. Sześć przykładów zaburzeń chodu wraz z ich neurolokalizacją. *Wet. Dypl.* 3.
- Bhathal A., Spryszak M., Louizos C., Frankel G., 2017. Glucosamine and chondroitin use in canines for osteoarthritis. A review. *Open Vet. J.* 7(1), 36–49, <https://doi.org/10.4314/ovj.v7i1.6>
- Buback J., 2014. Kulawizny kończyn miednicznych u młodych psów. *Wet. Dypl.* 6.
- Burke J., 2023. Dysplazja stawów biodrowych u psów – praktyczne informacje. *Wet. Dypl.* 3.
- Degórska B., Bonecka J., 2013. Miarodajność badania radiologicznego jako podstawowe kryterium w rozpoznawaniu dysplazji stawów biodrowych u psów. *Życie Wet.* 88(10), 847–850.
- Degórska B., Sterna J., 2005. Wyniki leczenia dysplazji stawów biodrowych u psów metoda potrójnej osteotomii kości miednicy. *Med. Wet.* 61(1), 70–74.
- Haska A., Gruszyńska J., Siewruk K., 2012. Dysplazja stawów biodrowych u psa domowego (*Canis familiaris*). *Przegl. Hod.* 1, 21–25.
- Jońska I., Narojek T., 2006. Anatomia ultrasonograficzna stawu biodrowego psa. *Med. Wet.* 62(3), 323–326.
- Koch D., 2011. Badanie ortopedyczne krok po kroku. *Mag. Wet.* 20(4), 280–284.
- Koch D., 2020. Test Ortolaniego w rozpoznaniu dysplazji stawu biodrowego u psów. *Mag. Wet.* 7–8.
- Kopania A., Słyk-Przeździecka A., 2018a. Zły czy chory? Objawy behawioralne spowodowane bólem u psów i kotów. *Cz. I. Mag. Wet.* 4.
- Kopania A., Słyk-Przeździecka A., 2018b. Zły czy chory? Objawy behawioralne spowodowane bólem u psów i kotów. *Cz. II. Mag. Wet.* 9.
- Krontveit R.I., Nødtvedt A., Sævik B.K., Ropstad E., Trangerud C., 2012. Housing- and exercise-related risk factors associated with the development of hip dysplasia as determined by radiographic evaluation in a prospective cohort of Newfoundlands, Labrador Retrievers, Leonbergers, and Irish Wolfhounds in Norway. *Am. J. Vet. Res.* 73(6), 838–846, <https://doi.org/10.2460/ajvr.73.6.838>
- Krzemińska P., Gogulski M., Aleksiewicz R., Świtoński M., 2018. Markery genetyczne dysplazji stawu biodrowego psów. *Med. Wet.* 74(2), 83–87.
- Kubiak-Nowak D., Borawski W., Juźwiak Ł., Kinda W., Kielbowicz Z., 2020. Dysplazja stawów biodrowych u psów – czy nadal sprawia problemy diagnostyczne? *Wet. Prakt.* 14(10), 66–74.
- Lyubchenko E., Bondarenko I., Timofeeva T., 2021. Methods of diagnosis of hip dysplasia in dogs. *BIO Web of Conferences* 37, 00043, <http://dx.doi.org/10.1051/bioconf/20213700043>
- Łapińska J., 2022. Okiem behawiorysty – ból u zwierząt. *Wet. Prakt.* 1–2, 72–77.
- Mirowski A., 2014. Żywieniowe czynniki ryzyka chorób układu kostno-stawowego u szczeniąt psów ras dużych i olbrzymich. *Życie Wet.* 89(2), 125–127.
- Przeworski A., Głodek J., 2019. Badanie ortopedyczne kończyny miednicznej u psów. *Przegląd i interpretacja badań. Wet. News.*
- Richardson D.C., 1992. The role of nutrition in canine hip dysplasia. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.* 22(3), 529–540, [https://doi.org/10.1016/s0195-5616\(92\)50053-5](https://doi.org/10.1016/s0195-5616(92)50053-5)
- Sallander M.H., Hedhammar A., Trogen M.E.H., 2006. Diet, exercise, and weight as risk factors in hip dysplasia and elbow arthrosis in Labrador Retrievers. *J. Nutr.* 136(7Suppl.), 2050S–2052S, <https://doi.org/10.1093/jn/136.7.2050s>
- Świtoński M., Loba W., 2021. Diagnostyka molekularna chorób dziedzicznych psa we współczesnej weterynarii. *Życie Wet.* 96(7), 488–491.

Dysfunkcje mięśniowe i szkieletowe grzbietu u koni użytkowanych wierzcho – profilaktyka i metody leczenia

Muscular and skeletal dysfunctions of the back in horses used for riding – prevention and methods of treatment

Wstęp

Zapewnienie zdrowia oraz komfortu fizycznego i psychicznego jest obowiązkiem każdej osoby użytkującej konie. Kręgosłup koni został przystosowany na drodze ewolucji do dźwigania własnej masy głowy oraz narządów wewnętrznych, a nie dodatkowych ciężarów, np. jeźdźca. Wierzchowe użytkowanie koni wiąże się z występowaniem obciążeń spowodowanych masą człowieka. Prowadzi to do zaburzeń funkcjonowania aparatu ruchu konia, przez co zwiększone jest ryzyko występowania chorób przeciążeniowych powodujących bolesność grzbietu [Blecha i Albera-Łojek 2021]. Dolegliwości bólowe kręgosłupa stanowią powszechny i trudny do zdiagnozowania problem, co stanowi utrapienie dla koni i ich opiekunów [Pakuła i in. 2018].

Anomalie grzbietu wpływają na kinematykę i zakres ruchu oraz usztywniają mięśnie i uniemożliwiają ich prawidłową pracę [Sénèque i in. 2019]. Ból grzbietu ogranicza zakres ruchu oraz osłabia elastyczność kręgosłupa w odcinku piersiowym i lędźwiowym, co zmniejsza wydajność koni sportowych [Allen i in. 2010]. Wśród przyczyn, które najczęściej zaburzają prawidłową pracę grzbietu konia, wyróżnia się: zbyt duży ciężar jeźdźcy, wysokie wymagania treningowe oraz nieprawidłowo dopasowany sprzęt jeździecki. Pojawienie się problemów zdrowotnych zależy również od poziomu wiedzy właściciela czy instruktora. Brak teoretycznych podstaw z zakresu objawów oraz zapobiegania schorzeniom grzbietu prowadzi do rozwoju dysfunkcji lub pogorszenia istniejących stanów patologicznych [Blecha i Albera-Łojek 2021].

Niniejsza praca ma na celu wnikliwą analizę oraz przegląd zasad ogólnej profilaktyki i metod leczenia najczęściej występujących dysfunkcji grzbietu u koni.

Dobór odpowiednich metod treningowych

Dobór adekwatnych metod treningowych do poziomu wyszkolenia, budowy anatomicznej i kondycji fizycznej konia stanowi fundament w prewencji schorzeń grzbietu [Allen i in. 2010]. Nieumiejętny trening jest jedną z przyczyn występowania bólu oraz zaniku

¹ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Sekcja Hipologiczna Studenckiego Koła Naukowego Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, wnekmaria03@gmail.com

² Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Katedra Hodowli i Użytkowania Koni

mięśni grzbietu u koni [Pakuła i in. 2018]. Nieprawidłowa postawa i sylwetka konia towarzysząca codziennej pracy powodują powstawanie patologicznych zmian kręgosłupa [Le-simple i in. 2010]. Błędy w treningu konia skutkują niedostatecznym rozwojem mięśnia najdłuższego i najszerzego grzbietu [Wojtecka i in. 2018], co utrudnia noszenie masy jeźdźcy i zwiększa ryzyko wystąpienia dolegliwości bólowych. Należy zauważyć, że zarówno pogłębienie problemów zdrowotnych kręgosłupa, jak i zapobieganie ich powstawaniu jest następstwem złych nawyków treningowych [Blecha i Albera-Łojek 2021].

Prawidłowa praca z koniem użytkowanym wierzchowo powinna opierać się na zasadach biomechaniki ruchu, czyli tzw. pracy przez grzbiet. Polega ona na generowaniu przez tylne kończyny impulsu, który następnie jest przekazywany przez miednicę i kręgosłup na kończyny przednie. Praca mięśni brzucha i klody umożliwia utrzymanie prawidłowej linii grzbietu. W sytuacji, kiedy mięśnie brzucha nie są zaangażowane, grzbiet konia zapada się pod ciężarem narządów wewnętrznych i masy jeźdźcy [Visser i in. 2014]. Warto urozmaicić trening konia o jazdę przez drągi we wszystkich trzech chodach, co zwiększa stabilność mięśni grzbietu [Sénèque in. 2019]. Oprócz pracy konia pod siodłem niezwykle istotna jest praca z ziemi (np. na lonży). Prawidłowe lonżowanie konia z zachowaniem niskiego ustawienia szyi i głowy oraz ćwiczenia na drążkach wspomagają prawidłowy rozwój umięśnienia linii grzbietu. Mięśnie się wzmacniają, a ryzyko urazów spowodowane noszeniem ciężaru jeźdźcy zostaje zmniejszone [Blecha i Albera-Łojek 2021].

Prawidłowy dosiad i masa ciała jeźdźcy

Kolejnym istotnym aspektem profilaktyki jest prawidłowy dosiad jeźdźcy, który umożliwia równomierne rozłożenie obciążenia na końskim grzbiecie [Lagarde i in. 2005]. Rodzaj dosiadu jeźdźcy wpływa na stopień obciążenia grzbietu konia. W klusie jeździec siedzi w pełnym siadzie (miednica jeźdźcy pozostaje głęboko w siodle) lub anglezuje (jeździec co drugi takt klusa unosi się nad siodło). Wśród jeźdźców i instruktorów panuje powszechna opinia, że klus anglezowany mniej obciąża grzbiet konia niż klus wysiadzany. Jazdę w klusie anglezowanej powszechnie stosuje się podczas pracy z młodymi końmi, których mięśnie grzbietu nie są jeszcze wystarczająco rozwinięte, a ich wytrzymałość i siła jest dopiero budowana. Klus anglezowany jest również praktykowany podczas pracy z dorosłymi końmi jako rozgrzewka w trakcie treningu, ponieważ mięśnie konia nie są jeszcze wystarczająco rozgrzane [de Cocq i in. 2010].

Masa jeźdźcy jest jednym z kluczowych czynników wpływających na biomechanikę ruchu konia i ryzyko wystąpienia przeciążeń. W badaniach przeprowadzonych przez Dyson i in. [2019] badano zależność pomiędzy ciężarem ciała jeźdźcy a sposobem poruszania się koni. Autorzy wykazali, że konie dosiadanym przez jeźdźców ciężkich (waga wynosząca 15–18% masy konia) i bardzo ciężkich (waga ponad 20% masy ciała konia) wykazywały objawy kulawizny lub dyskomfortu mięśniowo-szkieletowego [Dyson i in. 2019]. Oprócz masy i wzrostu jeźdźcy istotny jest również jego poziom sprawności fizycznej. Płynne i rytmiczne podążanie za ruchem konia oraz jazda w równowadze jest możliwa dzięki prawidłowej pozycji w siodle [Lagarde i in. 2005]. Osiągnięcie przez jeźdźcę harmonijnego dosiadu jest powiązane z jego ogólną sprawnością fizyczną. Uprawianie równocześnie z jeździectwem innej aktywności fizycznej podnosi świadomość własnego ciała [Blecha i Albera-Łojek 2021].

Dopasowanie sprzętu jeździeckiego

Prawidłowe dopasowanie siodła pod okiem specjalisty jest niezmiernie istotne oraz powinno być poprzedzone dokładną analizą budowy grzbietu konia, aby uniknąć zaburzeń biomechaniki ruchu i punktowego nacisku na grzbiet [Harman 2017]. Rolą siodła jest równomierne rozłożenie ciężaru jeźdźcy na jak największej powierzchni grzbietu konia. Niedopasowane siodło wywiera miejscowy ucisk na ciele wierzchowca, a w konsekwencji ogranicza ruch łopatek, rozwój umięśnienia i ukrwienie. Stanowi to przyczynę stanów zapalnych mięśnia najdłuższego grzbietu i mikrourazów kręgów [Greve i in. 2015]. Nadmierne uciskanie i blokowanie ruchu łopatek poprzez źle dopasowane siodło uniemożliwia prawidłową pracę i rozwój mięśni. Na nieprawidłowości w dopasowaniu siodła wskazują objawy fizyczne i psychiczne (niepożądane zachowania ze strony konia wywołane narastającą bolesnością) [Blecha i Albera-Łojek 2021]. O nieprawidłowo dopasowanym siodle może też świadczyć obrzęk lub utrata włosów w okolicy końskiego kłębu [Pakuła i in. 2018]. Odpowiednie dopasowanie ogłowia również pełni ważną rolę w aspekcie profilaktyki dysfunkcji grzbietu. Ze względu na bogate unerwienie głowy i szyi konia źle dopasowane ogłowie powoduje ucisk nerwów i wywołuje napięcia mięśniowe, które są przenoszone na szyję, przednie kończyny oraz grzbiet konia [Blecha i Albera-Łojek 2021]. Przeprowadzenie kontroli nawet prawidłowo dopasowanego siodła powinno odbywać się przynajmniej raz w roku, ponieważ w następstwie zmian kondycji lub umięśnienia zwierzęcia zmianie ulega także budowa grzbietu [Harman 2017]. Sprawdzenie poprawności dopasowania siodła przez specjalistę jest niezbędne dla koni zarówno sportowych, jak i rekreacyjnych. Siodło należy zawsze dopasowywać do konia w trzech sytuacjach: w pozycji „stój”, podczas ruchu bez jeźdźcy oraz pod jeźdźcem w trakcie ruchu [Blecha i Albera-Łojek 2021].

Warunki utrzymania

Koniom należy zapewnić codzienną możliwość swobodnego ruchu na świeżym powietrzu, gdyż przyczynia się to do prawidłowej pracy układu mięśniowo-szkieletowego, a tym samym umożliwia prawidłowy rozwój mięśni grzbietu i redukcję napięć [Lesimple i in. 2010]. Umieszczenie żłobów, poidel i siana w środowisku życia konia również stanowi element profilaktyki. Konie, pobierając wodę i paszę, powinny schylać głowę do ziemi, podobnie jak miało to miejsce przed udomowieniem w warunkach naturalnych. Taka pozycja głowy nie angażuje mięśni, lecz powoduje rozciąganie aparatu więzadłowego i uniesienie górnej krawędzi kłody [Blecha i Albera-Łojek 2021].

Regularne oglądanie i dotykanie grzbietu przez opiekuna konia powinno być nieodłącznym i stałym elementem opieki. Stan grzbietu powinno się obowiązkowo sprawdzać przed każdym założeniem i zdjęciem siodła. Istotne jest również dokładne oglądanie ciała konia podczas pielęgnacji. Pojawienie się wszelkiego rodzaju zmian wizualnych w obrębie grzbietu (np. otarcia i uszkodzenia skóry, kępki białych włosów, wytarta sierść lub opuchlizna) powinny skłonić opiekuna do wezwania lekarza weterynarii [Niemczycka 2021].

Dieta zawierająca składniki odżywcze niezbędne do prawidłowego funkcjonowania układu mięśniowo-szkieletowego stanowi istotny, lecz niestety często pomijany, element profilaktyki [Blecha i Albera-Łojek 2021]. Prawidłowo skomponowana dieta

wpływa na kondycję mięśni, stawów i kości. Do niezbędnych składników odżywczych, które powinny znaleźć się w diecie koni użytkowanych wierzchowo, należą białko, witaminy (wit. B i D) oraz minerały (Ca, P, Mg), kwasy tłuszczowe omega-3 i odpowiednia ilość włókna pokarmowego. W porozumieniu z lekarzem weterynarii można również rozważyć suplementację kolagenem i glukozaminą [van den Hoven i in. 2011].

Leczenie

Szybkie podjęcie diagnostyki dysfunkcji grzbietu jest istotne z punktu widzenia dobrostanu koni, efektywności treningu oraz wysokości kosztów leczenia. Objawy, takie jak kulenie uszu, nerwowe zachowanie podczas czyszczenia i siodłania, obrona przed czyszczeniem okolic grzbietu, uginanie kręgosłupa podczas wsiadania jeźdźca na konia, obniżona aktywność ruchowa, słaba technika skoku czy zmniejszony zakres ruchu kręgosłupa, bardzo często świadczą o intensywnym bólu grzbietu [Blecha i Albera-Łojek 2021]. W diagnostyce bolesności grzbietu lekarz weterynarii przeprowadza: wywiad kliniczny z opiekunem konia, wizualną ocenę pod kątem symetrycznego lub asymetrycznego zaniku mięśni oraz ocenę ruchu zwierzęcia, badanie palpacyjne (badanie przez dotyk) oraz badania dodatkowe, takie jak ultrasonografia (USG), rentgenogram (RTG) czy elektromiografia powierzchniowa (EMG). Ostatnia z wymienionych polega na analizie sygnałów elektromiograficznych wytwarzanych przez mięśnie, co umożliwia wychwycenie zaburzonych wzorców aktywności mięśniowej aparatu ruchu [Head 2012, Blecha i Albera-Łojek 2021]. Plan każdej diagnozy zależy przede wszystkim od konkretnego przypadku. Lekarz weterynarii może również zalecić konsultację z zoofizjoterapeutą. Po dokładnym zdiagnozowaniu jednostki chorobowej, w zależności od jej rodzaju i stopnia zaawansowania, ustala się plan leczenia [Pakuła i in. 2018].

Plan leczenia zależy od pierwotnej przyczyny bólu. Niektóre deformacje w obrębie układu kostnego wymagają operacji, a niektóre ustępują w wyniku odpowiednio dobranej fizjoterapii. Dolegliwości na tle układu mięśniowego leczone są poprzez podawanie leków przeciwzapalnych lub miorelaksacyjnych, zabiegi fizjoterapeutyczne oraz zapewnienie zwierzęciu odpowiedniej ilości odpoczynku [Reszczyński 2024]. Metoda leczenia zależy przede wszystkim od rodzaju zdiagnozowanej choroby oraz stopnia jej zaawansowania [Pakuła i in. 2018]. W niniejszej pracy przedstawiono sposoby leczenia najczęściej występujących anomalii grzbietu u koni.

W przypadku problemów związanych z nadmiernie zbliżonymi do siebie wyrostkami kolczystymi u koni (ang. kissing spines syndrome, KSS) stosuje się leczenie zachowawcze i chirurgiczne w zależności od stopnia nasilenia zmian chorobowych. Leczenie zachowawcze to terapia falą uderzeniową, mezoterapia (śródkórną iniekcją środków przeciwbólowych) lub miejscowe podawanie glikokortykosteroidów. W przypadku leczenia chirurgicznego przeprowadzana jest osteotomia wyrostków kolczystych polegająca na usunięciu co drugiego wyrostka kolczystego [Dyson i Ross 2011]. W wyniku upadku konia lub uderzenia grzbietem podczas wspięcia może dojść do złamania wyrostków kolczystych kłębu. Leczenie polega na odstawieniu konia od pracy na okres od 4 do 7 miesięcy. Konie bardzo często powracają do pełnego użytkowania, lecz powstałe zniekształcenia kłębu będą wymagać specjalnego dopasowania siodła [Henson 2009]. Upadek konia na grzbiet czasem prowadzi do znacznie poważniejszych złamań,

np. trzonów kręgów kręgosłupa. Tego typu wypadki najczęściej kończą się ataksją, porażeniem lub kompresją rdzenia kręgowego, co prowadzi do eutanazji zwierzęcia [Girodroux i in. 2009].

W przypadku uszkodzenia więzadła nadkolcowego leczenie polega na zapewnieniu zwierzęciu odpowiedniej ilości odpoczynku, podawaniu niesteroidowych leków przeciwzapalnych i rehabilitacji. Zaleca się kontrolowane rozciąganie więzadła karkowego poprzez zachęcanie konia do obniżenia głowy (np. przez umieszczenie siana i żłobu na ziemi) lub jazdę w niskim ustawieniu [Marks 1999]. Kolejną jednostką chorobową jest zwyrodnienie stawów międzykręgowych (*osteoarthritis*). Leczenie polega na czasowym odstawieniu konia od pracy, terapii przeciwbólowej lekami przeciwzapalnymi oraz fizjoterapii [Marks 1999, Girodroux i in. 2009].

Dolegliwości bólowe objawiają się również na tle układu mięśniowego. Są one najczęściej objawem przerwania lub zapalenia mięśnia oraz miopatii. Naciągnięcia, naderwania i stłuczenia mięśni powstają w wyniku np. uderzenia, upadku, kopnięcia przez innego konia lub są efektem źle dopasowanego siodła. Leczenie chorób na tle mięśniowym najczęściej polega na podawaniu niesteroidowych leków przeciwzapalnych oraz stosowaniu fizjoterapii (np. masaże, laseroterapia) [Pakuła i in. 2018].

Kolejną grupę dysfunkcji stanowią tzw. powysiłkowe miopatie, czyli dolegliwości polegające na występowaniu po wysiłku fizycznym rozpadu włókien mięśni prążkowanych. Do tej grupy zalicza się PSSM (ang. polysaccharide storage myopathy), czyli miopatię polegającą na nieprawidłowym gromadzeniu się glikogenu w mięśniach, oraz nawracający mięśniochwat porażenny. Metody leczenia zależą przede wszystkim od stanu zwierzęcia. W łagodnych przypadkach w zupełności wystarczy leczenie przeciwbólowe niesteroidowymi lekami przeciwzapalnymi, natomiast w ciężkich stanach chorobowych może okazać się niezbędna hospitalizacja zwierzęcia [Henson 2009].

W ostatnich latach coraz większą popularność zyskuje fizjoterapia, która również jest jedną z metod leczenia dysfunkcji grzbietu, a także formą profilaktyki. Ból grzbietu u koni jest najczęstszym powodem skłaniającym ich opiekunów do poszukiwania profesjonalnej pomocy u fizjoterapeutów [Zielińska i in. 2018]. Skuteczność terapii zależy od postawionej diagnozy oraz indywidualnej reakcji organizmu pacjenta. W każdym przypadku zaleca się ścisłą współpracę fizjoterapeuty z lekarzem weterynarii w celu dobrania odpowiedniej terapii i uzyskania zadowalających efektów [Wojtecka i in. 2018]. Do najczęściej wykonywanych zabiegów podczas konsultacji z zoofizjoterapeutami zalicza się: terapię manualną, derkę magnetyczną, stretching, taping i rozgrzewanie [Blecha i Albera-Łojek 2021].

Jedną z wielu gałęzi fizjoterapii stanowi kinezyterapia, do której zalicza się m.in. rozciąganie (stretching), czyli ćwiczenia fizyczne polegające na rozciąganiu mięśni. Stretching ma na celu zapobieganie urazom (a w przypadku ich wystąpienia łagodzenie dolegliwości bólowych) oraz zwiększenie elastyczności i ukrwienia mięśni. Stretching wywiera pozytywny wpływ na ścięgna i tkankę łączną przynależną do danej partii mięśni [Clemenceau i in. 2011]. Ćwiczenia rozciągające powinny być wykonywane regularnie (min. 3 razy w tygodniu). Kolejnym ważnym elementem stretchingu jest zapewnienie bezpieczeństwa zarówno zwierzęciu, jak i osobie z nim pracującej. Bezpieczny stretching nie może spowodować u konia uszkodzeń tkanek, dlatego rozciąganie danej partii ciała powinno odbywać się powoli i stopniowo, a nie z wykorzystaniem siły [Zielińska i in. 2018]. Stretching ma pozytywny wpływ na organizm konia, a w szczególno-

ści na aparat ruchu. Przyczynia się do wzrostu elastyczności i zakresu ruchu mięśni oraz wykazuje działanie przeciwbólowe. Regularne i prawidłowe wykonywanie ćwiczeń rozciągających zwiększa komfort pracy konia i jeźdźca podczas treningu i tym samym zapobiega występowaniu schorzeń mięśni grzbietu [Clemenceau i in. 2011].

Podsumowanie

Brak zapewnienia odpowiedniej ilości ruchu w ciągu dnia, źle dopasowany sprzęt jeździecki, braki w wyszkoleniu praktycznym i teoretycznym zarówno u jeźdźcy, jak i u instruktora wpływają bardzo niekorzystnie na stan mięśni oraz powięzi grzbietu [Blecha i Albera-Łojek 2021]. Niedostrzeżenie pierwszych symptomów dyskomfortu prowadzi do powolnego narastania bolesności oraz powstania poważnych urazów i kontuzji [Visser i in. 2014]. Wczesne wykrycie problemu i wprowadzenie odpowiednio dobranych metod leczenia zwiększa szansę na pełne wyzdrowienie, a diagnostyka w zakresie dolegliwości bólowych grzbietu zawsze musi być postawiona wyłącznie przez lekarza weterynarii [Reszczyński 2024]. Leczenie ma na celu złagodzenie dyskomfortu związanego z bólem, aby koń czuł się jak najbardziej komfortowo podczas wykonywania ćwiczeń [Allen i in. 2010].

Bibliografia

- Allen A.K., Johns S., Hyman S.S., Sislak M.D., Davis S., Amory J., 2010. How to diagnose and treat back pain in the horse., AAEP Proceed. 56, 384–388.
- Blecha A., Albera-Łojek A., 2021. Bolesność grzbietu koni użytkowanych wierzchowo – przyczyny i profilaktyka. Wiad. Zootech., 59, 3, 74–95.
- Clemenceau J.P., Delavier F., Gundill M., 2011. Stretching. Ilustrowany przewodnik. WL PZWL, Warszawa.
- Cocq P de., Duncker A. M., Clayton H. M., Bobbert M. F., Muller M., van Leeuwen J. L., 2010. Vertical forces on the horse's back in sitting and rising trot. J. Biomech., 43 (4), 627–631, <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2009.10.036>
- Dyson S.J., Ross M.W., 2011. Diagnostic and management of lameness in horses. Wyd. 2, Saunders Elsevier.
- Dyson S., Ellis A.D., Mackechnie-Guire R., Douglas J., Bondi A., Harris P., 2019. The influence of rider: horse bodyweight ratio and rider-horse-saddle fit on equine gait and behaviour. A pilot study. Equine Vet. Educ. 32(10), 527–539, <https://doi.org/10.1111/eve.13085>
- Girodroux M., Dyson S., Murray R., 2009. Osteoarthritis of the thoracolumbar synovial intervertebral articulations: clinical and radiographic features in 77 horses with poor performance and back pain., Equine Vet. J., 41(2), 130–138, <https://doi.org/10.2746/042516408x345099>
- Greve L., Murray R., Dyson S., 2015. Subjective analysis of exercise-induced changes in back dimensions of the horse: The influence of saddle-fit, rider skill and word quality. Vet. J., 206(1), 39–46, <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2015.06.009>
- Harman J., 2017. Siodło. Prawidłowe dopasowanie. Kraków.
- Head M.J., 2012. Diagnosis of equine back pain. Vet. Nurs. J. 27(8), 288–292, <https://doi.org/10.1111/j.2045-0648.2012.00202.x>
- Henklewski R., Florczyk A., Kinda W., 2013. Punktowa skala w radiograficznej ocenie zdjęć rentgenowskich u koni z bolesnością grzbietu. Życie Wet. 88(10), 880–883.

- Henson F.D.M., 2009. Equine pathology. Diagnosis and treatment. Blackwell Publishing.
- Lagarde J., Kelso J.A., Peham C., Licka T., 2005. Coordination dynamics of the horse-rider system. *J. Mot. Behav.* 37(6), 418–424, <https://doi.org/10.3200/JMBR.37.6.418-424>
- Lesimple C., Fureix C., Menguy H., Hausberger M., 2010. Human direct actions may alter animal welfare, a study on horses (*Equus caballus*). *PLoS ONE* 5(5), 10, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0010257>
- Marks D., 1999. Medical management of back pain. *Vet. Clin. N. Am. Equine Pract.* 15(1), 189–190 [https://doi.org/10.1016/s0749-0739\(17\)30171-2](https://doi.org/10.1016/s0749-0739(17)30171-2)
- Niemczycka E., 2021. Objawy bólu grzbietu u koni – jak je rozpoznać. Online: <https://www.swiatkoni.pl/objawy-bolu-grzbietu-u-koni-jak-je-rozpoznać> [dostęp: 18.03.2025].
- Pakuła P., Szklarz M., Skalec A., Janeczek M., 2018. Choroby grzbietu u koni – diagnostyka i najważniejsze jednostki chorobowe. *Życie Wet.* 93(9), 635–639.
- Reszczyński A., 2024. Ból grzbietu u konia – chwilowy efekt przetrenowania, czy poważny problem? Online: https://www.infowet.pl/konie/201/bol_grzbietu_u_konia_chwilowy_efekt_przetrenowania_czy_powazny_problem,472.html [dostęp: 18.03.2025].
- Sénèque E., Lesimple C., Morisset S., Hausberger M., 2019. Could posture reflect welfare state? A study using geometric morphometrics in riding school horses. *PLoS ONE* 14(2), e0211852, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0211852>
- 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(5), 664–675, <https://doi.org/10.1111/j.1439-0396.2010.01097.x>
- Visser E.K., Neijenhuis F., de Graaf-Roelfsema E., Wesselink H.G.M., de Boer J., van Wijhe-Kiezebrink M.C., Engel B., van Reenen C.G., 2014. Risk factors associated with health disorders in sport and leisure horses in the Netherlands. *J. Anim. Sci.* 92(2), 884–855, <https://doi.org/10.2527/jas.2013-6692>
- Wojtecka J., Albera-Łojek A., Łojek J., 2018. Masaż i stretching w treningu i rehabilitacji koni. *Wiad. Zootech.* 56, 1, 108–123.
- Zielińska P., Kucharski P., Łoś P., Pestka P., Kielbowicz Z., Kowalczyk K., 2018. Stretching – klucz do minimalizacji kontuzji koni. *Życie Wet.* 93(7), 482–486.

Wpływ sposobu utrzymania na zaspokajanie potrzeb gatunkowych psów

Effect of maintenance on meeting the species needs of dogs

Wstęp

Zaspokajanie potrzeb gatunkowych psów, podobnie jak innych udomowionych gatunków zwierząt, jest jednym z kluczowych wymogów dobrostanu [Kuhnke-Bernecka 2015, Mamzer 2018]. Wydaje się jednak, że część opiekunów, mimo że zapewnia swoim czworonogom odpowiednie żywienie oraz warunki życia, zwraca niewystarczającą uwagę na potrzeby behawioralne [Klima i Stasiak, 2017]. Tymczasem dla psów jako zwierząt społecznych ważne są pozytywne interakcje zarówno z opiekunem, jak również z osobnikami tego samego gatunku [Nawrocka-Rohnka 2011, Custance i Mayer 2012, Smuts 2014, Kamieniak i in. 2015, Benson-Amrami in. 2023]. Na dobrostan i jakość życia psa wpływa również możliwość swobodnego poruszania się i eksploracji otoczenia. Zapewnienie odpowiedniej aktywności, z uwzględnieniem rodzaju i intensywności, powinno być dostosowane do rasy, wieku oraz indywidualnych predyspozycji psa [Asp i in. 2015, Chapagain i in. 2020, Kujala i in. 2023]. Możliwość realizowania potrzeb wynikających z wzorca gatunkowego i przynależności rasowej przyczynia się do utrzymania psa w prawidłowej kondycji psychofizycznej i ogranicza prawdopodobieństwo występowania anomalii behawioralnych [Kuhnke-Bernecka 2015, Ogata 2016].

Celem pracy była analiza warunków utrzymania, sposobu żywienia oraz aktywności fizycznej psów w aspekcie możliwości zaspokojenia ich potrzeb gatunkowych.

Czynniki wpływające na dobrostan psów utrzymywanych w mieszkaniu

Podstawowym czynnikiem, który należy wziąć pod uwagę, analizując przypadki utrzymywania psów w mieszkaniach, jest dostępna przestrzeń [Klima i Stasiak 2017]. Biorąc pod uwagę zróżnicowanie rasowe psów w aspekcie ich wielkości, wydaje się, że nawet w sytuacji, gdy dysponuje się niewielkim mieszkaniem, można wybrać psa odpowiedniego dla siebie [Dudek-Mańkowska 2020]. Należy jednak pamiętać, że niewielka przestrzeń dzielona z ludźmi może skutkować brakiem dla zwierzęcia odpowiedniego

¹ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Studenckie Koło Naukowe Behawioru Zwierząt

² Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Katedra Etologii Zwierząt i Łowiectwa, wanda.krupa@up.lublin.pl

miejsca odpoczynku, a w efekcie zmianami w budźecie dobowym. Na obniżenie dobrostanu może wpływać również pozostawianie psów w mieszkaniach na wiele godzin. Nawet osobniki, u których nie zdiagnozowano lęku separacyjnego, podczas długotrwałej samotności mogą odczuwać wiele negatywnych emocji. Przy niewystarczającym poziomie codziennej aktywności może to skutkować zachowaniami destrukcyjnymi, nadmierną wokalizacją czy stereotypiami [Rehn i Keeling 2011, Piccione i in. 2013, Harvey i in. 2022]. Psy naturalnie nie mają poczucia czasu takiego jak ludzie, stąd często nie są w stanie poradzić sobie z brakiem opiekuna [Rehn i Keeling 2011]. Bardzo ważne staje się więc zapewnienie im w tym czasie urozmaiconych, różnorodnych zajęć, tak by w miarę możliwości odwrócić ich uwagę od oczekiwania na powrót domowników. Popularnymi akcesoriami spełniającymi te wymagania są wszelakie zabawki interaktywne skłaniające psa do węszenia i rozwoju umysłowego. Mogą to być między innymi maty do lizania, kule smakule, psie gry strategiczne, wyrzutnie piłek, a także sprzęty elektroniczne umożliwiające zdalne trenowanie sztuczek z psem i zdalne nagradzanie go smakołykami [Wells 2004, Hunt i in. 2022]. Wspomniane urozmaicenia są w stanie pomóc również zwierzętom, u których objawia się lęk separacyjny [Han i Duszyńska 2016].

Bardzo ważna jest świadomość opiekunów i umiejętność odpowiedniego zamieniania różnych aktywności czy zabawek tak, by zwierzę nie straciło nimi zainteresowania [Kulpa-Eddy i in. 2005, Payne i in. 2016, Hunt i in. 2022]. Należy jednak zauważyć, że psy utrzymywane w mieszkaniach częściej są wyprowadzane na spacer. Zwykle dorosłe psy wyprowadzane są od 1 do 3 razy dziennie (najczęściej są to jednak 2 spacer, poranny i wieczorny). Poranny spacer jest najczęściej krótki (od 15 do 30 minut) i ogranicza się załatwienia przez psa potrzeb fizjologicznych. Wieczorny spacer często jest znacznie dłuższy (od 15 minut do 1 godziny), a podczas niego, poza potrzebami wydalniczymi, pies ma możliwość spożytkować energię na zabawę z opiekunem lub z innymi psami. Swobodny spacer może również umożliwiać zwierzęciu pracę węchową, eksplorowanie otoczenia, patrolowanie oraz oznaczenia terenu [Piccione i in. 2013, Westgarth i in. 2014, Hunt i in. 2022]. Długość, a także jakość (umożliwienie zaspokojenia potrzeb behawioralnych) spacerów ma bezpośredni wpływ na dobrostan psa. W zależności od potrzeb zwierzęcia uzależnionych od rasy, wieku, stanu zdrowia czy osobniczych preferencji należy dobrać także rodzaj, intensywność, długość aktywności fizycznej i psychicznej oferowanej psu na spacerach, jak też uwzględnić je w warunkach domowych [Rehn i Keeling 2011, Piccione i in. 2013].

Czynniki wpływające na dobrostan psów utrzymywanych na posesji

Psy utrzymywane przez opiekunów zamieszkujących w domu z ogrodem często mają do dyspozycji znacząco większą przestrzeń niż te przebywające tylko w domach czy mieszkaniach. Zwiększona dostępność terenu jednak nie zawsze wiąże się ze wzrostem spontanicznej aktywności psa, a przebywanie na znanym i ograniczonym terenie nie jest równoznaczne ze wzbogaceniem, jakim jest spacer poza terenem posesji [Shore i in. 2006, Piccione i in. 2013]. Westgarth i in. [2014] proponują, aby posesję, na której przebywa pies, traktować bardziej jako integralną część mieszkania niż przestrzeń, gdzie zwierzę może optymalnie zaspokoić potrzebę eksploracji oraz kontakt z różnorodnymi bodźcami środowiskowymi.

Ponadto psy pozostające na ogrodzonym terenie często doświadczają dużej liczby bodźców zewnętrznych, takich jak przejeżdżające pojazdy, hałas uliczny, inne zwierzęta czy obecność obcych ludzi w pobliżu posesji. Utrzymywanie psów na ograniczonej przestrzeni, brak regularnych spacerów i kontaktu z nowymi, pozytywnymi sytuacjami powoduje często zwiększoną reaktywność w odpowiedzi na niektóre bodźce, a w efekcie przewlekły stres i występowanie zachowań zaburzonych [Beerda i in. 1997]. W sytuacjach niedostatecznego zabezpieczenia terenu posesji psy odczuwające frustrację związaną z ograniczoną możliwością eksploracji mogą wykazywać tendencję do ucieczek i włóczęgostwa. Takie sytuacje niosą ryzyko zdarzeń niebezpiecznych dla zwierzęcia, w tym ataków czy transmisji chorób zakaźnych [Hughes i Macdonald 2013]. Wiele psów, które nie są odpowiednio motywowane do aktywności, nie wykorzystuje w pełni dostępnego terenu. Jest to środowisko często dość ubogie i jednorodne, co skutkuje deficytem stymulacji poznawczej, a to zwiększa liczbę przypadków zaburzeń obsesyjno-kompulsywnych oraz stereotypii u psów, takich jak bieganie wzdłuż ogrodzenia, lizanie łap, pogoń za ogonem czy obsesyjne kopanie [Goleman i in. 2019]. Jednym ze sposobów na przeciwdziałanie temu problemowi jest poświęcanie psu odpowiedniej ilości czasu i uwagi lub zapewnienie mu towarzystwa [Shore i in. 2006, Piccione i in. 2013]. Brak ruchu spowodowany ubogimi warunkami na posesji może przyczyniać się do apatii u psów, jak również podnosi ryzyko problemów zdrowotnych, w tym nadwagi czy otyłości, a w konsekwencji – problemów ze stawami i chorób sercowo-naczyniowych, osłabienia mięśni, pogorszenia kondycji fizycznej oraz spadku ogólnej sprawności organizmu [German 2006]. Długotrwałe przebywanie na zewnątrz może ponadto skutkować w niekorzystnych warunkach atmosferycznych hipotermią, udarem cieplnym czy odmrożeniami (np. u ras krótkowłosych lub psów starszych), jak również problemami skórными, poparzeniami słonecznymi (np. u psów o jasnej sierści i delikatnej skórze) oraz problemami z drogami oddechowymi. W wilgotnym środowisku wzrasta ryzyko rozwoju grzybic i chorób skórnych, a długotrwała ekspozycja na zimno może osłabić odporność, zwiększając podatność na różne infekcje [Sosnowski i in. 2015, Przeworski i Głodek 2016]. Ważne jest więc zapewnienie psu odpowiedniego schronienia – ciepłej, dobrze izolowanej budy lub dostępu do wnętrza domu, a latem zacienionego miejsca i stałego dostępu do świeżej wody.

Przebywanie psa na posesji może mieć wiele korzystnych aspektów wpływających na jego dobrostan, pod warunkiem że środowisko jest odpowiednio dostosowane do jego potrzeb gatunkowych, rasowych i osobniczych. Właściwe zarządzanie przestrzenią posesji daje realną szansę na stworzenie optymalnego środowiska dla psów wielu ras. Przestrzeń powinna być dostosowana do indywidualnych potrzeb zwierzęcia, jego predyspozycji rasowych oraz zapewniać ochronę przez niekorzystnymi czynnikami środowiskowymi. Teren posesji może być również wykorzystywany do stymulowania różnych aktywności z udziałem opiekuna czy ukrywania smakołyków lub zabawek angażujących zmysł węchu. Utrzymując psa na posesji, należy wziąć pod uwagę również zapewnienie odpowiedniego komfortu termicznego. Rasy, które ewolucyjnie przystosowane są do przebywania w niższych temperaturach, powinny być chronione przed nadmiernym upałem w lecie i mieć możliwość realizowania zachowań zgodnych z potrzebami rasowymi w zimie. Dostosowanie środowiska do indywidualnych potrzeb i predyspozycji rasowych pozwala na efektywne wspieranie naturalnych instynktów i poprawę ogólnej jakości życia [Shore i in. 2006]. Odpowiednia aranżacja posesji wspiera naturalne zachowania psa oraz wzmacnia więź z opiekunem poprzez wspólne aktywności i interakcje. Regularne spacery poza ogrodem sprzyjają socjalizacji psa z innymi zwierzętami i ludźmi, co pomaga mu

rozwijać prawidłowe reakcje społeczne, redukuje stres i zmniejsza ryzyko agresji wynikającej z lęku lub niepewności. Dzięki interakcjom z otoczeniem pies uczy się właściwego zachowania w różnych warunkach, co przekłada się na większą pewność siebie i stabilność emocjonalną. Zmiana otoczenia podczas spacerów nie tylko pozytywnie wpływa na stymulację umysłową psa, ale także dostarcza mu nowych bodźców zapachowych, dźwiękowych i wzrokowych, co angażuje jego zmysły i pobudza naturalne instynkty eksploracyjne [Piccione i in. 2013]. Taka różnorodność doświadczeń jest kluczowa dla jego dobrostanu, ponieważ skutecznie zapobiega nudzie, frustracji oraz ich skutkom w postaci zaburzeń zachowania w formie stereotypii [Horoszewicz i in. 2017]. Dodatkowo spacerowanie umożliwia utrzymanie prawidłowej wagi. Regularna aktywność fizyczna wspiera prawidłową kondycję organizmu, poprawia wydolność sercowo-naczyniową, wzmacnia mięśnie i stawy oraz zmniejsza ryzyko otyłości i związanych z nią problemów zdrowotnych [Nawrocka-Rohnka 2011].

Czynniki wpływające na dobrostan psów utrzymywanych w schronisku

Psy trafiają do schronisk często z powodu problemów behawioralnych, a stresujące środowisko schroniskowe może nasilać niepożądane zachowania, zwiększając ryzyko zwrotu adoptowanych zwierząt. Przebywające w tych miejscach zwierzęta doświadczają specyficznych wyzwań, które w zależności od warunków utrzymania mogą pogłębić narastające w nich problemy behawioralne lub załagodzić stany lękowe, agresję czy zaburzenia obsesyjno-kompulsywne. Wpływa to na możliwość znalezienia dla nich nowego domu. Kluczową rolę odgrywają również liczne czynniki środowiskowe oraz organizacyjne schroniska; pomoc w znalezieniu nowego opiekuna może również zapewnić psom interakcje gatunkowych oraz zastosowanie podstawowych technik warunkowania [Wells i Hepper 1992, Tuber i in. 1999, Gates i in. 2018, Hawes i in. 2020].

Bodźce węchowe są jednym z istotnych elementów oddziałujących na zachowanie psa. Schroniska, często zamieszkiwane przez wiele zwierząt, charakteryzują się obecnością intensywnych, czasem nieprzyjemnych zapachów, które mogą być źródłem stresu i dezorientacji. Wiele psów odczuwa w takich sytuacjach silny dyskomfort, co wpływa negatywnie na ich zdolność do relaksu oraz prawidłowego funkcjonowania emocjonalnego, tym bardziej że feromony są istotnymi nośnikami sygnałów w aspekcie aktualnego statusu emocjonalnego [Sokołowska 2021].

Kolejnym czynnikiem o dużym natężeniu w warunkach schroniskowych są dźwięki. W tych miejscach często panuje hałas spowodowany intensywną wokalizacją innych psów, ale także codziennymi czynnościami personelu. Nadmierna ekspozycja na hałas może prowadzić do chronicznego stresu, lęków, a w efekcie do znaczących zaburzeń budżetu dobowego w aspekcie niedoboru (deficytu) snu. Z drugiej strony brak pozytywnej stymulacji dźwiękowej może sprawić, że psy będą reagować nieadekwatnie na każdy, nawet drobny bodziec, co skutkuje nadmierną czujnością lub agresją [Dulis i Mituniewicz 2019].

Problemem jest także zapewnienie zwierzętom odpowiedniej dawki ruchu. Chociaż pracownicy schronisk i wolontariusze zazwyczaj starają się zapewnić psom dostęp do wybiegu lub krótkie spacerowanie, często są one ograniczone, jeśli chodzi o regularność i nowe bodźce. Ważna wtedy staje się organizacja częstszych, dłuższych spacerów i zapewnienie ich

różnorodności. Działania takie pozwoliłyby na poprawę kondycji fizycznej i psychicznej zwierząt oraz nabycie kompetencji poprawiających funkcjonowanie w domach potencjalnych opiekunów [Wells i Hepper 1992, Gates i in. 2018, Hawes i in. 2020]. Przestrzeń – zarówno w klatkach, wybiegach, jak i w pomieszczeniach wspólnych – ma znaczenie dla dobrostanu przebywających tam psów. Zbyt ograniczone warunki mogą wpływać na rozwój agresji, stresu oraz chorób psychicznych. W idealnym scenariuszu przestrzeń w schronisku powinna umożliwiać psom swobodne poruszanie się, kontakt z innymi zwierzętami oraz zapewniać miejsca, gdzie mogą się wycofać i odpocząć w spokoju [Horoszewicz i in. 2017].

Żywnienie to kolejny fundament wpływający na zdrowie i dobrostan psów. W schroniskach, z uwagi na ograniczone zasoby, dieta często składa się z niskiego jakościowo pożywienia i nie zawsze jest dopasowana do indywidualnych potrzeb zwierząt. Niewłaściwa lub niedostatecznie zbilansowana może skutkować niedoborami pokarmowymi, osłabieniem odporności, a w dłuższej perspektywie prowadzić do problemów metabolicznych i alergii. Warto więc dążyć do wprowadzenia programów żywieniowych, które uwzględniają wiek, wagę, aktywność i ewentualne schorzenia psów [Łączkowska i in. 2019]. Osobniki, które zaczynają szybciej spożywać swój pokarm w obecności człowieka, uznawane są za bardziej zrelaksowane i korzystniej jest oceniania ich ogólna kondycja psychofizyczna, co ma kluczowe znaczenie w aspekcie adopcyjności [Wells i Hepper 1992]. Równie istotnym aspektem są potrzeby socjalne psów. W schroniskach są one deficytowe lub ograniczone do minimum. Bardzo ważne są regularne interakcje z opiekunami i odpowiednie zarządzanie programami adopcyjnymi. Problematyczne może być również zapewnienie wystarczającej stymulacji umysłowej i zabawy. Deficyty te prowadzą do nudy, a w efekcie do występowania różnych form anomalii behawioralnych [Dulis i Mituniewicz 2019].

Podsumowanie

Sposób utrzymywania psów jest znacząco powiązany z możliwością zaspokajania ich potrzeb gatunkowych i rasowych, a zapewnienie warunków gwarantujących wysoki poziom dobrostanu zależy głównie od świadomości i zaangażowania opiekunów. Wydaje się, że najbardziej problematyczne jest ograniczenie działania negatywnych czynników w odniesieniu do psów przebywających w schroniskach.

Bibliografia

- Asp H.E., Fikse W.F., Nilsson K., Strandberg E., 2015. Breed differences in everyday behaviour of dogs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 169, 69–77, <https://dx.doi.org/10.1016/j.applanim.2015.04.010>
- Beerda B., Schilder M.B., van Hooff J.A., de Vries H.W., 1997. Manifestations of chronic and acute stress in dogs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 52(3–4), 307–319, [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(96\)01131-8](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(96)01131-8)
- Benson-Amram S., Griebeling H.J., Sluka C.M., 2023. The current state of carnivore cognition. *Anim. Cogn.* 26(1), 37–58, <https://doi.org/10.1007/s10071-022-01709-2>

- Chapagain D., Wallis L.J., Range F., Affenzeller N., Serra J., Virányi Z., 2020. Behavioural and cognitive changes in aged pet dogs. No effects of an enriched diet and lifelong training. PLoS ONE 15(9), <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0238517>
- Custance D., Mayer J., 2012. Empathic-like responding by domestic dogs (*Canis familiaris*) to distress in humans: an exploratory study. Anim. Cogn. 15(5), 851–859, <https://doi.org/10.1007/s10071-012-0510-1>
- Dudek-Mańkowska S., 2020. Pies w wielkim mieście... czyli o geograficznych badaniach nad zwierzętami. Prace Stud. Geogr. 65(3), 93–101.
- Dulis M., Mituniewicz T., 2019. Wpływ przebywania psów w schroniskach na występowanie zachowań stereotypowych. Przegl. Hod. 87(3), 18–20.
- Gates M.C., Zito S., Thomas J., Dale A., 2018. Post-adoption problem behaviours in adolescent and adult dogs rehomed through a New Zealand animal shelter. Animals 8(6), 93, <https://doi.org/10.3390/ani8060093>
- German A.J., 2006. The growing problem of obesity in dogs and cats. J. Nutr. 136(7), 1940S–1946S, <https://doi.org/10.1093/jn/136.7.1940S>
- Goleman M., Obłodecka A., Krupa W., Rozempolska-Rucińska I., 2019. Analogie dotyczące wybranych zaburzeń behawioralno-emocjonalnych psów i ludzi. Med. Wet. 75(3), 146–151, <http://dx.doi.org/10.21521/mw.6151>
- Han D., Duszyńska A., 2016. Występowanie zachowań niepożądanych u psów. Zesz. Stud. Ruchu Nauk. UJK w Kielcach 25(2), 49–59.
- Harvey N.D., Christley R.M., Giragosian K., Mead R., Murray J.K., Samet L., Upjohn M.M., Casey R.A., 2022. Impact of changes in time left alone on separation-related behaviour in UK pet dogs. Animals 12(4), 482, <https://doi.org/10.3390/ani12040482>
- Hawes S.M., Kerrigan J.M., Hupe T., Morris K.N., 2020. Factors informing the return of adopted dogs and cats to an animal shelter. Animals 10(9), 1573, <https://doi.org/10.3390/ani10091573>
- Horoszewicz E., Kalinowska M., Niedziółka R., 2017. Rozwój psychofizyczny psów oraz charakterystyka wybranych zaburzeń behawioralnych. Wiad. Zootech. 55(4), 148–153.
- Hughes J., Macdonald D.W., 2013. A review of the interactions between free-roaming domestic dogs and wildlife. Biol. Cons. 157, 341–351, <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2012.07.005>
- Hunt R.L., Whiteside H., Prankel S., 2022. Effects of environmental enrichment on dog behaviour: pilot study. Animals 12(2), 141, <https://doi.org/10.3390/ani12020141>
- Kamieniak J., Mazurkiewicz T., Tietze M., 2015. Modyfikujący wpływ człowieka na zachowanie się psa domowego. Życie Wet. 90(6), 369–371.
- Klima E., Stasiak D., 2017. Życie z psami w mieście. Acta Univ. Lodz., Folia Geogr. Socio-Oecon. 30, 65–84, <https://doi.org/10.18778/1508-1117.30.05>
- Kuhnke-Bernecka M., 2015. Zaspokojenie potrzeb – warunek dobrostanu psów. Vet Personel 4, 42–45.
- Kujala M. V., Imponen N., Pirkkala A., Silfverberg T., Parviainen T., Tiira K., Kiuru N., 2023. Modulation of dog-owner relationship and dog social and cognitive behaviour by owner temperament and dog breed group. Sci. Rep. 13(1), 14739, <https://doi.org/10.1038/s41598-023-41849-0>
- Kulpa-Eddy J. A., Taylor S., Adams K. M., 2005. USDA Perspective on Environmental Enrichment for Animals. ILAR J. 46(2), 83–94, <https://doi.org/10.1093/ilar.46.2.83>
- Łączkowska S., Pętlak J., Mateuszuk K., 2019. Zasady określania dziennego zapotrzebowanie energetycznego i odżywczego dla szczeniąt. 80-lecie Związku Kynologicznego w Polsce. 58–63.
- Mamzer H., 2018. Czy jest możliwy uwspólniony dobrostan ludzi i innych zwierząt? Życie Wet. 93(10), 673–678.
- Nawrocka-Rohnka J., 2011. The impact of contact with the dog on the human body – a literature review. J. Med. Sci. 80(2), 147–152.
- Ogata N., 2016. Separation anxiety in dogs. What progress has been made in our understanding of the most common behavioral problems in dogs? J. Vet. Behav. 16, 28–35, <https://doi.org/10.1016/j.jveb.2016.02.005>

- Payne E., DeAraugo J., Bennett P., McGreevy P., 2016. Exploring the existence and potential underpinnings of dog-human and horse-human attachment bonds. *Behav. Proc.* 125, 114–121, <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2015.10.004>
- Piccione G., Arfuso F., Giannetto C., Faggio C., Panzera M., 2013. Effect of housing conditions and owner's schedule on daily total locomotor activity in dogs (*Canis familiaris*). *Biol. Rhythm Res.* 44(5), 778–786, <http://dx.doi.org/10.1080/09291016.2012.756254>
- Przeworski A., Głodek J., 2016. Udar cieplny u psów i kotów – patogeneza, patofizjologia i leczenie. *Życie Wet.* 91(03), 190–193.
- Rehn T., Keeling L.J., 2011. The effect of time left alone at home on dog welfare. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 129(2–4), 129–135, <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2010.11.015>
- Shore E.R., Riley M.L., Douglas D.K., 2006. Pet owner behaviors and attachment to yard versus house dogs. *Anthrozoös* 19(4), 325–334, <https://doi.org/10.2752/089279306785415466>
- Smuts B., 2014. Social behaviour among companion dogs with an emphasis on play. W: Kaminiski J., Marshall-Pescini S. (red.). *The social dog. Behavior and cognition*. Academic Press, 105–130, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-407818-5.00004-8>
- Sokołowska Z., 2021. Zmysły jako rama. Węch i wprowadzenie do post-wzroczności. *Phil. Disc.* 3, 63–75, <https://doi.org/10.16926/pd.2021.03.05>
- Sosnowski P., Mikrut K., Krauss H., 2015. Hipotermia – mechanizm działania i patofizjologiczne zmiany w organizmie człowieka. *Postępy Hig. Med. Dośw.* 69, 69–79.
- Tuber D.S., Miller D.D., Caris K.A., Halter R., Linden F., Hennessy M.B., 1999. Dogs in animal shelters. Problems, suggestions, and needed expertise. *Psych. Sci.* 10(5), 379–386, <https://doi.org/10.1111/1467-9280.00173>
- Wells D., Hepper P.G., 1992. The behaviour of dogs in a rescue shelter. *Anim. Welfare* 1(3), 171–186, <https://doi.org/10.1017/S0962728600014998>
- Wells D.L., 2004. A review of environmental enrichment for kennelled dogs, *Canis familiaris*. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 85(3–4), 307–317, <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2003.11.005>
- Westgarth C., Christley R.M., Christian H.E., 2014. How might we increase physical activity through dog walking? A comprehensive review of dog walking correlates. *Int. J. Behav. Nutr. Phys. Act.* 11(83), 1–14, <https://doi.org/10.1186/1479-5868-11-83>

Wpływ kolejności miotu na liczbę prosiąt martwo urodzonych i śmiertelność w odchowie w czterech cyklach rozplodowych loch PIC

Effect of parity on the number of stillborn piglets and rearing mortality in four parities of PIC sows

Wstęp

Ekonomika produkcji trzody chlewnej opiera się nie tylko na parametrach dotyczących tuczników, czyli cechach tucznych i rzeźnych, ale jej podstawą jest wysoka efektywność rozrodu. Im więcej prosiąt locha urodzi i odchowa, tym lepsze będą wyniki produkcji w obiekcie. W procesie doskonalenia cech użytkowych świń przywiązuje się zatem wagę do doskonalenia w obszarze cech rozplodowych, tucznych i rzeźnych. Świnia jako zwierzę gospodarskie cechuje się wysoką rozrodczością, co oznacza, że w porównaniu z innymi gatunkami zwierząt gospodarskich jest w stanie urodzić największą liczbę potomstwa zarówno w ciągu roku, jak i w jednym miocie [Rekiel i in. 2019].

Od wielu już lat głównym celem hodowli i chowu trzody chlewnej jest maksymalne wykorzystanie potencjału genetycznego loch w zakresie ich zdolności rozrodczych [Engblom i in. 2008, Kapell i in. 2011, Lukač i in. 2014, Lukač i in. 2016]. Aby uzyskać jak najlepsze wyniki rozrodu trzody chlewnej, należy nie tylko skupić się na prawidłowym zarządzaniu rozrodem, ale też nad opieką nad lochą prośną, tak aby optymalnie ją żywić i otaczając troską, uniknąć strat prenatalnych. Do działań tych należy zaliczyć profilaktykę chorób zakaźnych obniżających skuteczność implantacji, mogących także wywoływać zamieranie zarodków i płodów, co skutkuje rodzeniem się płodów zmumifikowanych. Bardzo często zdarza się bowiem, że przyczyną zwiększonej zamieralności zarodków i płodów należy upatrywać w czynnikach zakaźnych, obniżających wyniki rozrodu. Są nimi mikroorganizmy chorobotwórcze, tj. wirusy i bakterie. Do najczęściej występujących w chlewniach zalicza się drobnoustroje wywołujące zespół rozrodczo-oddechowy (ang. porcine reproductive-respiratory syndrome, PRRS) i parwowirozę [Kołodziejczyk 2012].

Konieczne jest zatem monitorowanie i kontrolowanie procesów związanych z owulacją, zapłodnieniem i implantacją zarodków, tak aby osiągnąć maksymalną liczbę zapłodnionych komórek jajowych [De Jong i in. 2013, Knecht, Knecht i Dudziński 2014].

¹ Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział Bioinżynierii Zwierząt, Naukowe Koło Hodowców Trzody Chlewnej, julia.zakrzewska@student.uwm.edu.pl

² Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział Bioinżynierii Zwierząt, Katedra Hodowli Trzody Chlewnej

Ważne jest przeprowadzenie krycia lub inseminacji w optymalnym czasie, który jest ściśle związany z owulacją. Istotna jest również odpowiednia obserwacja ciężarnych loch w celu ustalenia terminu porodu oraz zapewnienia odpowiedniej opieki przed porodem, w trakcie i po nim [Bugnacka 2020]. Takie działanie może zapobiegać rodzeniu się prosiąt martwych, będącego skutkiem przedłużającego się porodu, atonii mięśniówki macicy czy stresu lochy. Dla prosiąt – o czym często się zapomina – moment narodzin jest swoistą walką o przetrwanie. Szacuje się, że około 75% prosiąt martwo urodzonych pada w trakcie porodu [Yang i in. 2019]. Z kolei główną przyczyną śmiertelności prosiąt w okresie od narodzin do odsadzenia jest ich niska urodzeniowa masa ciała, co jest problemem szczególnie w bardzo licznych miotach. Liczba prosiąt odchowanych w miocie jest także odzwierciedleniem instynktów macierzyńskich lochy i może też dostarczać ważnych informacji na temat efektywności użytkowości rozplodowej loch w stadzie [Nowak i in. 2020].

Stała analiza wszystkich wymienionych powyżej cech ma kluczowe znaczenie dla poprawy efektywności produkcji prosiąt na fermie. Szacuje się, że lochy odchowują obecnie średnio tylko 30–40 prosiąt przez całe życie, dlatego istotne jest dokładne zbadanie czynników wpływających na życiową użytkowość rozplodową tych zwierząt. Jest to skutkiem zmniejszającej się wraz z postępującym doskonaleniem genetycznym długowieczności loch i coraz większej presji środowiska produkcji. Genotyp jest istotnym czynnikiem wpływającym na użytkowość rozplodową loch, wobec czego producenci wykorzystują zarówno lochy czystorasowe, jak i mieszańce w celu zwiększenia produktywności [Knecht i in. 2015].

Produkcyjność loch odgrywa kluczową rolę dla wydajności i rentowności produkcji trzody chlewnej, a wysoka efektywność rozrodu w chlewni produkującej prosięta to podstawa opłacalności. Celem powinno być zwiększenie liczby prosiąt urodzonych i odsadzonych rocznie od jednej lochy, jednakże nawet wysoka liczba prosiąt żywo urodzonych nie gwarantuje wysokiej liczby prosiąt odsadzonych. Straty wynikające z urodzeń martwych oraz wysokiej śmiertelności w odchowie często niweczą nakład pracy poniesiony na organizację i kontrolę rozrodu. Dlatego też nieodzowne jest stałe monitorowanie i analizowanie wartości cech produkcyjnych loch, aby móc na bieżąco wprowadzać rozwiązania podtrzymujące lub poprawiające osiągnięte wyniki.

Celem badań była analiza strat prosiąt (urodzenia martwe i śmiertelność w odchowie) w 4 kolejnych miotach (od 1. do 4.) loch PIC utrzymywanych w stadzie wielkotowarowym.

Materiał i metody

Materiał badawczy stanowiły dane pochodzące z chlewni wielkotowarowej specjalizującej się w produkcji trzody chlewnej w cyklu otwartym, z ukierunkowaniem na produkcję prosiąt. Obiekt znajduje się w województwie warmińsko-mazurskim. Stado podstawowe w obiekcie liczy 900 loch PIC Camborough 22, które są inseminowane nasieniem knurów linii hybrydowych P76 firmy Choice Genetics, pochodzącym z własnej stacji z laboratorium oceny nasienia znajdującej się na terenie fermy.

Zwierzęta żywione są mieszankami pełnoporcjowymi pochodzącymi z zakupu. Stosowane mieszanki swoim składem komponentowym oraz wartością pokarmową są

dostosowane do poszczególnych grup produkcyjnych trzody chlewnej utrzymywanych w obiekcie (knury, loszki remontowe, lochy jałowe, prośne, karmiące, prosięta ssące, prosięta odsadzone i warchlaki).

W gospodarstwie znajdują się następujące sektory produkcyjne: sektor rozrodu i loch prośnych (3 budynki), sektor porodowy (2 budynki) oraz sektor odchowu prosiąt (1 budynek). Zwierzęta są utrzymywane bezściołowo. Żywnienie zwierząt jest zbilansowane zgodnie z obowiązującymi normami i dostosowane do każdej z grup technologicznych. Mieszanki pełnoporcjowe w formie sypkiej zadawane są automatycznie na sucho. W toku produkcji prowadzone są odpowiednio dla każdej grupy produkcyjnej zabiegi z zakresu profilaktyki zootechnicznej i weterynaryjnej. Ściśle przestrzegany jest reżim bioasekuracyjny, w tym: monitoring statusu zdrowotnego stada, profilaktyczne szczepienia, doraźna i okresowa dezynfekcja, dezynsekcja i deratyzacja, kwarantanna i aklimatyzacja zwierząt nowo przybyłych, a także kontrola odwiedzin. Stado podstawowe monitoruje się w kierunku PRRS, App (*Actinobacillus pleuropneumoniae*), ZZZN (zakaźne zanikowe zapalenie nosa) w celu potwierdzenia statusu zdrowotnego zwierząt.

W toku produkcji prowadzone są odpowiednio dla każdej grupy produkcyjnej zabiegi z zakresu profilaktyki zootechnicznej i weterynaryjnej, w tym:

- przy przenoszeniu loch z sektora ciąży do sektora porodowego lochy są myte, w okresie letnim są myte całe, natomiast w sezonie zimowym myta jest tylko listwa mleczna i wymię, które jest także dezynfekowane przeznaczonym do tego preparatem,
- w 10. i 13. tygodniu ciąży loszki, a lochy tylko w 13. tygodniu ciąży – szczepienie przeciwko szczepom patogennym *Escherichii coli*,
- w 13. tygodniu ciąży – odrobaczanie iniekcyjne, domięśniowe preparatem zawierającym iwermektynę,
- w 2. tygodniu laktacji – szczepienie przeciwko różycy oraz parwowirowie,
- tydzień przed odsadzeniem prosiąt lochom iniekcyjnie podawany jest preparat zawierający witaminę E i selen,
- w 1. dobie życia prosiąt wykonywane jest szlifowanie kielków oraz zabezpieczanie pępownicy jodyną,
- w 2.–3. dniu życia podaje się prosiętom *per os* preparat zawierający żelazo oraz Baycox,
- do 5. dnia życia wykonuje się zabiegi kastracji knurków oraz kurtyzacji ogonków u prosiąt,
- w 7. dniu prosiętom podaje się iniekcyjnie szczepionkę przeciwko mykoplazmozie,
- w 21. dniu prosiętom podaje się iniekcyjnie szczepionkę przeciwko cirkowirozie.

W pracy wykorzystano dane dotyczące wyników użytkowości rozplodowej 100 loch hybrydowych PIC Camborough 22 w 4 kolejnych cyklach rozplodowych. Przyjęto, że każdy kolejny cykl rozplodowy i urodzony w nim miot to kolejna grupa doświadczalna, a więc powstały w ten sposób 4 grupy doświadczalne po 100 miotów od 100 badanych loch w każdej grupie. Analizowano następujące cechy użytkowości rozplodowej loch: liczbę prosiąt urodzonych ogółem (sztuki), liczbę prosiąt martwo urodzonych (szt.) oraz śmiertelność w odchowcie w okresie laktacji (%).

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

Biorąc pod uwagę liczbę prosiąt urodzonych w badanych miotach [Grünberg i Bugnacka 2025], stwierdzono, że w kolejnych 4 cyklach lochy urodziły ogółem odpowiednio: 14,55, 16,19, 17,19 i 17,92 prosięcia. W tabeli 1 przedstawiono liczbę prosiąt urodzonych martwo. Wykazano, że wartość tej cechy była najniższa w miocie 1. (1,17 szt.) i jednocześnie wysoko istotnie niższa w porównaniu z liczbą prosiąt martwo urodzonych we wszystkich pozostałych miotach, od 2. do 4. łącznie, gdzie wynosiła ona odpowiednio: 1,55, 1,98 i 2,36. Ponadto wartość tej cechy w miocie 2. (1,55 szt.) była także wysoko istotnie wyższa w porównaniu z wartością uzyskaną w miocie 4. W zakresie badanej cechy stwierdzono również różnice na poziomie istotnym statystycznie pomiędzy grupami 1. i 2. oraz 2. i 3.

Päsärin i in. [2009] w swoich badaniach przeprowadzonych także na lochach PIC Camborough wykazali niższe wartości dotyczące liczby prosiąt martwo urodzonych. Wahały się one od 0,61 szt. w miocie 3., do 0,74 szt. w miocie 5. Podobne wyniki uzyskano w badaniach De Meyera i in. [2020], w których badano mioty pochodzące od 1014 loch PIC. Liczba martwo urodzonych prosiąt wynosiła od 0,36 do 0,75 szt. Podobny brak różnicowania liczby prosiąt martwo urodzonych w 5 kolejnych miotach pochodzących od 200 loch PIC stwierdzili Hoha i in. [2011]. Wartość tej cechy była niska i wahała się od 0,61 do 0,78. W jednym z badań na świniach Large White stwierdzono, że liczba martwo urodzonych prosiąt była znacznie niższa u loch po 2. porodzie, ale znacznie wzrastała w 8. miocie [Kramarenko i in. 2020]. W badaniach Bugnackiej i Zarzeckiej [2018] przeprowadzonych na lochach PIC liczba martwo urodzonych prosiąt utrzymywała się na stosunkowo niskim poziomie, wynoszącym średnio 1,11 szt., z wyjątkiem miotu 8., w którym odnotowano średnią wartość 2,33 szt. Były to wartości niższe w porównaniu z zanotowanymi w badaniach własnych.

Tabela 1. Liczba prosiąt martwo urodzonych w zależności od kolejnego cyklu rozplodowego badanych loch

Grupa (kolejny miot)	Miara statystyczna		
	$\bar{x}$	S	V
1	1,17 A a	1,006	85,98
2	1,55 b C c	0,995	64,19
3	1,98 B d	0,092	4,64
4	2,36 B D	1,383	58,60
Ogółem	2,03	1,334	65,71

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

Liczba prosiąt martwo urodzonych wykazana w badaniach własnych może być uznana za stosunkowo wysoką, ale może być uzasadniona ze względu na to, że lochy o wysokiej płodności, które rodzą wiele prosiąt w jednym miocie, mogą mieć wyższy odsetek martwych urodzeń. Takie porody zazwyczaj trwają dłużej, co zwiększa ryzyko urodzenia martwych prosiąt. Podobnie u loch starszych poród może trwać dłużej nie tylko ze względu na liczbę płodów, ale ze względu na mniejszą wydolność skurczową macicy [Bugnacka 2017]. W badaniach własnych wykazano, że lochy pierwszotki rodzą

mniej prosiąt martwych w porównaniu z wieloródkami. Podobne zależności otrzymali w swoich badaniach Quesnel i in. [2008], którzy stwierdzili, że lochy rodzące pierwszy miot rodziły w nim średnio 0,9 prosięcia martwego. W kolejnych miotach badanych loch wartość tej cechy systematycznie rosła, osiągając wartość średnią na poziomie 1,15 szt. Opisana tu zależność jest uzasadniona wiedzą praktyczną, jako że wraz z rosnącą liczbą płodów do urodzenia w każdym kolejnym miocie rośnie ryzyko komplikacji i rodzenia się prosiąt martwych.

Gourley i in. [2020] przeprowadzili badania na bardzo licznym materiale 1201 loch PIC, które urodziły łącznie 19 168 prosiąt, czyli średnio 15,96 szt. w miocie. W wyniku przeprowadzonych analiz badacze stwierdzili, że na wzrost liczby prosiąt martwo urodzonych wysoko istotny statystycznie wpływ miała wyższa masa i większa liczebność miotu oraz niższa urodzeniowa masa ciała prosiąt. Wzrost odsetka martwych urodzeń był także wysoko istotnie statystycznie związany z dłuższym porodem, a ryzyko martwego urodzenia było wyższe w przypadku prosiąt urodzonych w dalszej kolejności, tzn. pod koniec porodu. Wartość tej cechy rosła również wraz z kolejnym cyklem rozplodowym ($P < 0,01$).

Analizując zależności dotyczące śmiertelności prosiąt w odchowcie w okresie laktacji (tab. 2), należy stwierdzić, że była ona wysoka, a jej wartość wahała się od 15,92% w miocie 1. do 29,63% w miocie 4. Stwierdzono, że wartość tej cechy była wysoko istotnie statystycznie niższa w miotach pochodzących od loch pierwiastek (15,92%) w porównaniu z miotami od loch wieloródek (2. – 25,20%, 3. – 27,94%, 4. – 29,63%).

Tabela 2. Śmiertelność w odchowcie w okresie laktacji w zależności od kolejnego cyklu rozplodowego badanych loch

Grupa (kolejny miot)	Miara statystyczna		
	$\bar{x}$	S	V
1	15,92 A	5,921	37,19
2	25,20 B	8,124	32,23
3	27,94 B	7,247	25,93
4	29,63 B	9,427	31,81
Ogółem	23,73	9,865	41,51

A, B – $P \leq 0,01$

Z badań naukowych, jak też z praktyki zootechnicznej, znany jest fakt, że w miotach bardzo licznych śmiertelność prosiąt jest większa. W badaniach Zarzeckiej [2019], w których analizowano skuteczność odchowu prosiąt w miotach loch PIC, śmiertelność prosiąt od urodzenia do 28. dnia laktacji była zdecydowanie niższa i wynosiła w zależności od grupy od 1,67% do 3,32%. Jednakże tak niska śmiertelność prosiąt, wynikająca po części z predyspozycji loch, a po części z prawidłowej opieki nad noworodkami, została osiągnięta w mniej licznych miotach niż w badaniach własnych. Średnia liczba żywo urodzonych prosiąt wynosiła w tym przypadku od 11,80 do 12,00. W doświadczeniu Kamyka-Kamieńskiego i in. [2012] stwierdzono śmiertelność prosiąt na poziomie 7,58–8,96% w miotach od loch PIC, których liczebność w dniu urodzenia wynosiła 13,20–13,40. W badaniach De Meyera i in. [2020], w których średnia liczba prosiąt

urodzonych żywo w 1014 miotach loch PIC była wyższa i wynosiła 13,26–13,85, zanotowano śmiertelność w odchowcie już na poziomie 9,96–13,33.

Badania na dużym materiale loch Large White [Wolf i in. 2008] wykazały, że w bardzo licznych miotach średnia masa ciała prosiąt jest mniejsza przy urodzeniu, co wiąże się także z dużą liczbą prosiąt o bardzo niskiej urodzeniowej masie ciała. Zwłaszcza te prosięta są narażone na wygłodzenie ze względu na utrudniony dostęp do wymienia, wychłodzenie oraz choroby biegunowe i układu oddechowego. Zwłaszcza pierwsze dni życia prosiąt, traktowane jako pierwszy okres krytyczny w ich odchowcie, niesie za sobą duże ryzyko strat. Szacuje się, że około 65–70% padnięć ma miejsce w tym okresie życia prosiąt [Grudniewska 1998, Rekiel i in. 2019]. Podobne wnioski płyną z innych badań naukowych. Bocian i in. [2011], badając mioty pochodzące od loch wbp i po knurach pbz, wykazali, że rosnąca liczba prosiąt w miocie obniża ich masę ciała przy urodzeniu i zwiększa jednocześnie jej zmienność w miocie. Cytowane badania wykazały, że wśród prosiąt o masie ciała poniżej 1,2 kg przy urodzeniu występowała znacznie wyższa śmiertelność, średnio 36,73%. W cytowanych wcześniej badaniach, które przeprowadzili Gourley i in. [2020], stwierdzono, że wyższa urodzeniowa masa ciała prosiąt – ale także większe spożycie siary i mniejsza łączna liczba prosiąt urodzonych w miocie – była wysoko istotnie statystycznie związana ze zwiększoną ich przeżywalnością do dnia odsadzenia. Określono tu, że mniejszą przeżywalnością cechują się prosięta urodzone w końcowej fazie porodu.

Biorąc pod uwagę powyższe, można stwierdzić, że zarówno liczba prosiąt urodzonych martwo, jak i śmiertelność prosiąt w odchowcie wzrastała w kolejnych analizowanych cyklach, a więc wraz z rosnącą liczbą prosiąt urodzonych w miocie. Stosunkowo wysoka liczba prosiąt martwo urodzonych i ich wysoka śmiertelność sugerują konieczność podejmowania działań naprawczych w obiekcie, w którym prowadzono badania. W przypadku licznych miotów należy nadzorować porody, szczególnie pod koniec akcji porodowej, a także zrationalizować zasady opieki nad prosiętami w okresie laktacji, co pozwoliłoby ograniczyć ich śmiertelność. Zwiększenie masy urodzeniowej prosiąt, zwiększenie spożycia siary, optymalne dokarmianie i prawidłowa profilaktyka chorób mogą zwiększyć przeżywalność prosiąt od urodzenia do odsadzenia.

Wnioski

1. Stwierdzono wpływ kolejności miotu, a tym samym jego liczebności, na liczbę prosiąt martwo urodzonych i śmiertelność prosiąt w trakcie trwającej 28 dni laktacji.

2. Liczba prosiąt martwo urodzonych była najniższa w miocie 1. i 2. (odpowiednio: 1,17 i 1,55), po czym rosła wysoko istotnie statystycznie w kolejnych miotach (odpowiednio: 1,98 i 2,36 w miocie 3. i 4.).

3. Śmiertelność prosiąt w odchowcie była wysoko istotnie statystycznie wyższa w miotach 2. (25,20%), 3. (27,94%) i 4. (29,63%) w porównaniu z miotem 1. (15,92%).

4. Dłużej trwający poród oraz większa rywalizacja prosiąt o dostęp do wymienia w licznych miotach są elementami ryzyka w odniesieniu do wyników uzyskiwanych w użytkowaniu loch hiperpłodnych.

Bibliografia

- 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(2), 189–195.
- Bugnacka D., 2020. Aktualne problemy i nowe wyzwania w użytkowaniu rozplodowym świń. W: R. Pawłowski (red.). *Podstawowe zagadnienia w zakresie chowu i hodowli trzody chlewnej – aktualne problemy i nowe wyzwania*. Warmińsko-Mazurski Ośrodek Doradztwa Rolniczego, Olsztyn, 17–23.
- Bugnacka D., Międzyocha E., 2017. Analiza skuteczności inseminacji i płodności rzeczywistej loch PIC i Danbred w zależności od kolejnego cyklu rozplodowego. 82 Zjazd Naukowy PTZ.
- Bugnacka D., Zarzecka M., 2018. Analiza użyteczności rozplodowej loch pierwiastek i wieloródek PIC w zależności od kolejnego cyklu rozplodowego. 83 Zjazd Naukowy PTZ, Streszczenia.
- de Jong E., Laanen M., Dewulf J., Jourquin J., de Kruif A., Maes D., 2013. Management factors associated with sow reproductive performance after weaning. *Reprod. Domest. Anim.* 48(3), 435–440, <https://doi.org/10.1111/rda.12093>
- De Meyer D., Amalraj A., Van Limbergen T., Fockedeey M., Edwards S., Moustsen V.A., Chantziaras I., Maes D., 2020. Short communication: effect of positive handling of sows on litter performance and pre-weaning piglet mortality. *Animal* 14(8), 1733–1739, <https://doi.org/10.1017/S1751731120000427>
- Engblom L., Lundeheim N., Strandberg E., del P. Schneider M., Dalin A.M., Andersson K., 2008. Factors affecting length of productive life in Swedish commercial sows. *J. Anim. Sci.* 86(2), 432–441, <https://doi.org/10.2527/jas.2007-0310>
- Gourley K.M., Calderon H.I., Woodworth J.C., DeRouchey J.M., Tokach M.D., Dritz S.S., Goodband R.D., 2020. Sow and piglet traits associated with piglet survival at birth and to weaning. *J. Anim. Sci.* 98(6), <https://doi.org/10.1093/jas/skaa187>
- Grudniewska B. (red.), 1998. *Hodowla i użytkowanie świń*. Akademia Rolniczo-Techniczna, Olsztyn.
- Grünberg E., Bugnacka D., 2025. Wpływ kolejności miotu na liczbę prosiąt urodzonych oraz liczbę i masę ciała prosiąt odchowanych przez lochy PIC. Wybrane zagadnienia produkcji zwierzęcej t. 6, *Środowisko – Roślina – Zwierzę – Produkt*. Wyd. Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, Lublin.
- Hoha G., Păsărin B., Costăchescu E., Fotea L., 2011. Research regarding the prolificacy of pig sows depending on the number of parturition. *Lucr. Științifice, S. Zootehnie* 55, 121–124.
- Kamyk-Kamiński P., Babicz M., Lechowski J., Soszka M., Krasucki W., 2012. Comparative analysis of reproduction, fattening, and slaughter values of selected hybrid swine breeds. *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, Lublin, EE*, 30(1), 17–22, <https://doi.org/10.2478/v10083-012-0003-3>
- Kapell D.N.R.G., Ashworth C.J., Knap P.W., Roehe R., 2011. Genetic parameters for piglet survival, litter size and birth weight or its variation within litter in sire and dam lines using Bayesian analysis. *Livest. Sci.* 135(2–3), 215–224, <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2010.07.005>
- Knecht D., Duziński K., 2014. The effect of parity and date of service on the reproductive performance of Polish Large White×Polish Landrace (PLW×PL) crossbred sows. *Ann. Anim. Sci.* 14(1), 69–79, <https://doi.org/10.2478/aoas-2013-0077>
- Knecht D., Śrudoń S., Duziński K., 2015. The impact of season, parity and breed on selected reproductive performance parameters of sows. *Arch. Anim. Breed.* 58(1), 49–56, <https://doi.org/10.5194/aab-58-49-2015>
- Kołodziejczyk P., 2012. Najczęstsze błędy popełniane w rozrodzie świń. *Info POLSUS* 14, 9–11.
- Kramarenko A.S., Ignatenko Z.V., Lugovoy S.I., Pidpala T.V., Karatieieva O.I., Yulevich O.I., Artyuhova O.V., Kramarenko S.S., 2020. Effect of parity number, year and season farrowing on reproductive performance in Large White pigs. *Ukr. J. Ecol.* 10(1), 307–312, https://doi.org/10.15421/2020_48

- Lukač D., Vidović V., Vasiljević T., Stanković O., 2016. Estimation of genetic parameters and breeding values for litter size in the first three parity of Landrace sows. *Biotechnol. Anim. Husb.* 32(3), 261–269, <https://doi.org/10.2298/BAH1603261L>
- Lukač D., Vidović V., Višnjić V., Krnjaić J., Šević R., 2014. The effect of parental genotype and parity number on pigs litter size. *Biotechnol. Anim. Husb.* 30(3), 415–422, <https://doi.org/10.2298/BAH1403415L>
- Nowak B., Mucha A., Moska M., Kruszyński W., 2020. Reproduction indicators related to litter size and reproduction cycle length among sows of breeds considered maternal and paternal components kept on medium-size farms. *Animals* 10(7), 1164, <https://doi.org/10.3390/ani10071164>
- Păsărin B., Hoha G., Costăchescu E., Dunea I.B., 2009. Researches concerning breeding performances recorded to PIC 1050 and Camborough Sows exploited in SC Suinprod SA Roman. *Luc. Ştiinţ.* 52, 44–48.
- Quesnel H., Brossard L., Valancogne A., Quiniou N., 2008. Influence of some sow characteristics on within-litter variation of piglet birth weight. *Animal* 2(12), 1842–1849, <https://doi.org/10.1017/s175173110800308x>
- Rekiel A., Szwaczkowski T., Eckert R. (red.), 2019. *Hodowla i chów świń*. Wyd. UP Poznań.
- Wolf J., Žáková E., Groeneveld E., 2008. Within-litter variation of birth weight in hyperprolific Czech Large White sows and its relation to litter size traits, stillborn piglets and losses until weaning. *Livest. Sci.* 115(2–3), 195–205, <http://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2007.07.009>
- Yang K.Y., Jeon J.H., Kwon K.S., Choi H.C., Kim J.B., Lee J.Y., 2019. Effect of different parities on reproductive performance, birth intervals, and tail behavior in sows. *J. Anim. Sci. Technol.* 61(3), 147–153. <https://doi.org/10.5187/jast.2019.61.3.147>
- Zarzecka M., 2019. Wyniki odchovu prosiąt ssących i odsadzonych w zależności od terminu rozpoczęcia ich dokarmiania w okresie laktacji. Praca magisterska. Uniw. Warmińsko-Mazurski, Olsztyn.

Wpływ płci na zachowania i formy komunikacji psów w miejskich strefach wybiegów

The influence of gender on the behavior and forms of communication of dogs
in urban outdoor areas

Wstęp

Istnieje wiele teorii dotyczących początków relacji człowieka z psem. Proces udomowienia psa związany jest ze zmianą trybu życia ludzi. Tworzenie osad, zmiana form pracy i hodowli zwierząt mających zapewnić ludziom pokarm doprowadziły do stworzenia pierwszych interakcji wpływających na zacieśnianie więzów między człowiekiem a psem. Pies był stróżem domu, zwierząt oraz stanowił swoistą ochronę przed drapieżnikami. Domestykacja tego zwierzęcia była procesem długim i skomplikowanym, podczas którego można było obserwować u psów zmiany behawioralne i morfologiczne. Analizy morfologiczne wykazały, że w trakcie udamawiania psów zmieniały się: rozmiar ich ciała, wielkość czaszki oraz wygląd pyska i położenie zębów. Ponadto kolor, tekstura i łaty na sierści oraz charakterystyczne dla niektórych ras oklapnięte uszy tworzą morfologiczne markery udomowienia. Procesowi częściej podlegały zwierzęta, które nie wykazywały wysokiego poziomu strachu i agresji w stosunku do człowieka, a nawet były nim zainteresowane. Selekcji podlegały również cechy związane z określonymi zachowaniami, a to z kolei pozwoliło wyodrębnić grupy psów pełniących określone funkcje [Plis 2019].

Aktualnie miejsce psa przy człowieku jest praktycznie niepodważalne. Nie bez powodu dostał on miano najlepszego przyjaciela człowieka. Psy stały się nieodzowną częścią rodzin w ich codziennym życiu. Zwierzęta te sprawnie komunikują się z ludźmi, wykorzystując przy tym sygnały wizualne i głosowe. Obserwując, czytają ludzkie zamiary i emocje, a swoim zachowaniem sygnalizują potrzeby, nastrój czy samopoczucie. Niezależnie od posiadanych przez zwierzę cech adaptacji i komunikatywności właściciele nie zawsze rozumieją wysyłane przez nie sygnały, co wiąże się z niespełnionymi potrzebami gatunkowymi. W efekcie mogą pojawiać się problemy behawioralne [Plis 2019, Jędrzejczak i Pęzińska-Kijak 2017, Kamieniak i in. 2016].

Psy potrzebują regularnych fizycznych i psychicznych aktywności w celu rozładowania zebranej energii oraz emocji. Może odbywać się to przez wspólne ćwiczenie lub zabawę, co również buduje więź ze zwierzęciem. Wybiegi dla psów są odpowiedzią na rosnącą liczbę czworonogów w miastach, jak również na dostosowywanie się przestrzeni miejskich do nich. Surowe nakazy w mieście obejmują trzymanie psa na smyczy, co uniemożliwia im

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

dowolne eksplorowanie terenu i nawiązywanie znajomości z innymi czworonogami. Spopularyzowane na przestrzeni ostatnich kilkunastu lat parki dla psów są bezpiecznym miejscem do nauki i obserwacji tych zwierząt [Dudek-Mańkowska 2023, Dudek-Mańkowska 2020].

Celem poniższej pracy była analiza zachowań psów oraz sposobów komunikacji na terenie psich parków. Na obserwowanych terenach miejskich z wyznaczonymi strefami dla psów zwracano uwagę, które psy (samce czy samice) pewniej się czuły wśród innych osobników swojego gatunku oraz były bardziej zaangażowane we współpracę z człowiekiem. Sprawdzano również zdolność właścicieli do prawidłowego odczytywania komunikatów swoich podopiecznych i reagowania na nie.

Materiał i metody badań

Badanie wykonano w parkach z wydzielonym miejscem dla psów. Analizie poddano ogółem 4 wybiegi na terenie miasta Siedlce. Obserwację prowadzono na psich wybiegach głównie w godzinach popołudniowych i porannych. W badaniu wzięło udział 137 psów, w tym 67 samic i 70 samców. Obserwacjom podlegały takie zachowania, jak zabawa z właścicielem lub innymi czworonogami, ignorowanie występujących bodźców, natarczywość w stosunku do innych zwierząt, skupienie uwagi na opiekunie, strach czy agresja. Analizie poddano również wysyłane sygnały, m.in. grożące, uspokajające, oznaczające stres u zwierzęcia, zachęcające do zabawy, dystansujące oraz wskazujące na zadowolenie pupila.

Zebrane wyniki zostały zestawione w formie wykresów procentowego występowania danego zachowania.

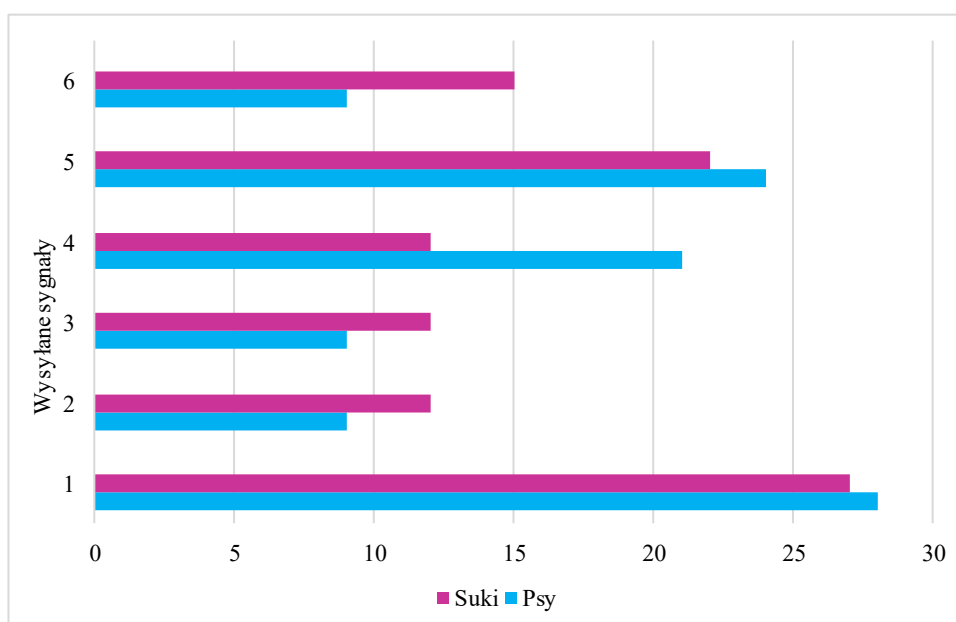
Wyniki i dyskusja

W przeciągu ostatnich kilkunastu lat w Polsce przybywa psich wybiegów. Wiele właścicieli traktuje je jako miejsce do rozładowania energii swoich podopiecznych, a także uważa je za dobrą przestrzeń do nawiązywania kontaktów socjalnych przez czworonogi. Mimo rosnącej wiedzy na temat mowy ciała psów wielu właścicieli wciąż błędnie interpretuje sygnały wysyłane przez te zwierzęta [Olczak i in. 2014].

Psy porozumiewają się z innymi zwierzętami oraz ludźmi za pomocą mowy ciała. Dzięki niej przekazują informacje o swoim nastroju i odczuwanych emocjach. Wśród wysyłanych komunikatów można wyróżnić sygnały: dotykowe, chemiczne, wizualne i dźwiękowe, natomiast komunikację tychże zwierząt dzieli się na werbalną i niewerbalną. Wysyłanie i odczytywanie sygnałów nie jest zależne od rasy. Szczenięta już w wieku 5 tygodni zaczynają rozumieć komunikaty wysyłane przez ludzi i inne zwierzęta. Na sposób reakcji, w tym ukazywanie różnych komunikatów, na wszelkie pojawiające się bodźce ogromny wpływ mają doświadczenia z okresu szczenięcego [Tomecek 2009, Pąsiek 2023, Sadowski 2001, Schroll i Dehasse 2020].

W badaniu własnym (ryc. 1) zaobserwowano, że w grupie psów przebywających na wybiegu najczęściej występującymi sygnałami były reakcje wskazujące na zadowolenie zwierzęcia, odpowiednio: w grupie psów 28% oraz w grupie sук 27%. Dosty często obserwowano oznaki stresu (psy – 24%, suki – 22%). Najczęściej zwierzęta

demonstrowały to zachowanie poprzez oblizywanie nosa oraz dyszenie. Zbliżone wyniki uzyskano, analizując sygnały zachęcające do zabawy zarówno inne psy obecne na wybiegu, jak również wysyłane bezpośrednio do opiekuna. Zachowania dystansujące wykazywały znacznie częściej suki (15%) niż psy (9%). Najrzadziej pojawiającymi się komunikatami u psów (9%), jak też u suk (12%) były sygnały uspokajające oraz grożące. Karpiński i in. [2012] zaobserwowali, że zachowania grożące i uspokajające częściej pojawiały się u samców, głównie pomiędzy osobnikami tej samej płci. Według Hermy [2011] najczęściej widocznymi sygnałami oznaczającymi stres w badanej grupie psów było znaczenie terenu, oblizywanie nosa oraz stosowanie sygnałów zastępczych, takich jak węszenie. Wśród zaobserwowanych sygnałów badacz wyróżnił również dyszenie bez zmęczenia fizycznego czy częste oddawanie moczu. Z badania Cieśli i Materaca [2017] wynika, że psy częściej wysyłają sygnały uspokajające niż suczki. Gołembiewska i in. [2024] opisali, że sygnały komunikacyjne mogą przekształcić się w oznaki stresu, a te zamienić się w sygnały grożące.



Ryc. 1. Wyniki analizy sygnałów wysyłanych przez psy będące na wybiegu (w %)

Wysyłane sygnały: 1 – wskazujące na zadowolenie, 2 – uspokajające, 3 – grożące, 4 – wskazujące na chęć do zabawy, 5 – wskazujące na odczuwany stres, 6 – dystansujące (prośba o przestrzeń/dystans)

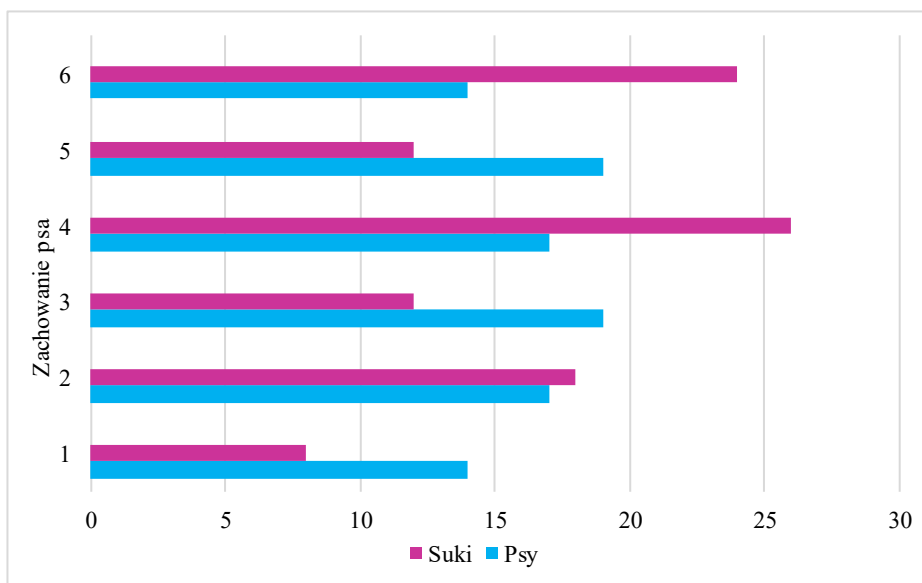
Psy są zwierzętami społecznymi, dlatego bardzo ważne są dla nich kontakty z innymi osobnikami swojego gatunku. Psie parki dają opiekunom czworonogów możliwość takich spotkań, jednak zgromadzenie przypadkowych zwierząt na ograniczonej powierzchni może wpływać na ich pobudzenie oraz początkować niepotrzebny wybuch emocji. Poza tym po zabawie na psim wybiegu pies może być zmęczony fizycznie, jednak nie będzie miał zachowanej równowagi psychicznej. W tych obiektach zwierzęta często mają problem z opanowa-

niem emocji, co objawia się głównie nękaniami innych, często wystraszonych osobników. Niezachowywanie równowagi przez dłuższy czas może prowadzić do powstawania różnego rodzaju zaburzeń zachowania [Horodyska i Migdał 2021, Schroll i in. 2020].

Okres socjalizacji szczeniąt pełni kluczową rolę w przyszłym życiu psa. Młode zwierzę uczy się w tym okresie podstawowych interakcji społecznych. Można tu wyróżnić socjalizację międzygatunkową i wewnątrzgatunkową. W trakcie pierwszej z wymienionych mauluchy wdrażają się w porozumiewanie między osobnikami swojego gatunku, uczą się zasad panujących w stadzie oraz kontrolowania własnych zachowań. Stąd tak ważne jest to, żeby młode pozostały z matką i rodzeństwem do ukończenia 8. tygodnia życia, aby nabyły niezbędnych zachowań, które ułatwią im komunikację z innymi osobnikami własnego gatunku. Celem socjalizacji międzygatunkowej jest poznanie przez szczenię różnych gatunków, jak ludzie czy inne zwierzęta. Pomiędzy 6. a 8. tygodniem życia szczenięta są najbardziej ufne i ciekawskie w stosunku do nowych rzeczy, zwierząt czy ludzi. Warto wykorzystać ten czas na pokazanie szczenięciu nowych dla niego rzeczy. W tym celu powstał program nazywany „złotą dwunastką”, który polega na zapoznaniu młodego psa do 12. tygodnia życia m.in. z 12 różnymi miejscami, 12 różnymi osobami i 12 różnymi psami. To, czy proces zapoznania szczenięcia z innymi gatunkami przebiegnie pomyślnie, zależy od przyszłego właściciela i hodowcy [Cieśla 2017].

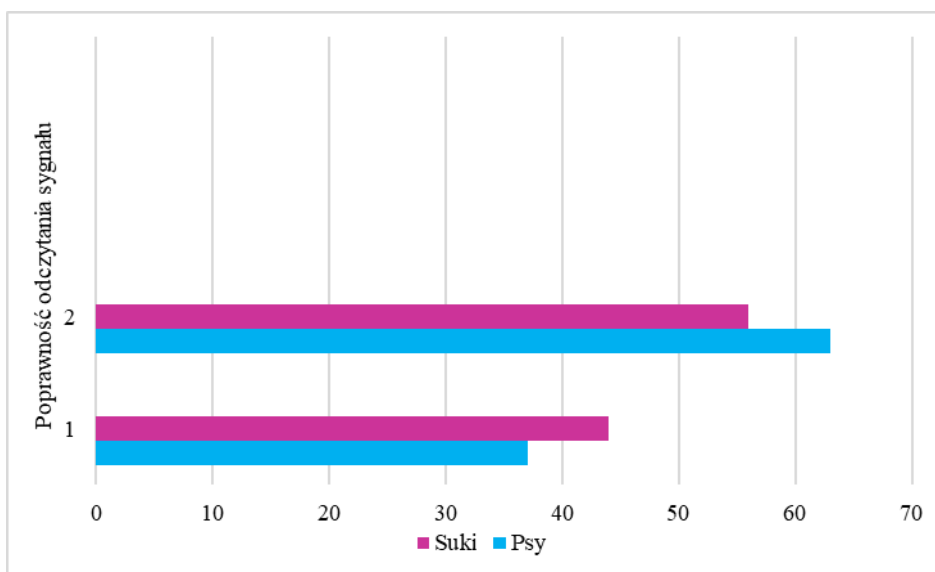
Analiza danych dotyczących reakcji na sygnały wysyłane przez psy (ryc. 2) wykazała, że wśród zwierząt przebywających na wybiegu w grupie samców najczęściej występowała natarczywość w stosunku do innych czworonogów (19%) oraz ignorowanie pojawiających się bodźców (19%). Wśród samic były to zachowania rzadkie (12%). W grupie obserwowanych suk najczęściej osobników prezentowało skupienie na opiekunie (26%) oraz strach (24%). U psów takie zachowania nie występowały często. Najmniej osobników przejawiało zachowania agresywne, jednak częściej zdarzały się one wśród psów (14%) niż suk (8%). Nierzadko obserwowano zabawę z właścicielem lub innymi czworonogami: psy 17%, suki 18%. Z badania Dudek-Mańkowskiej [2023] wynika, że więcej psów miało możliwość swobodnego eksplorowania terenu wybiegu oraz zabawy z innymi czworonogami niż z właścicielem. Według Karpińskiego i in. [2012] większą aktywność podczas inicjowania zabawy wykazywały samce niż samice. Osobniki różnej płci bawią się dłużej i lepiej niż zwierzęta tej samej płci. Badacze zaobserwowali również, że młode psy częściej podejmowały próby zabawy niż psi seniorzy. W badaniach przeprowadzonych przez Howse [2016] duża część psów przebywających na wybiegu przejawiała strach oraz ignorowała bodźce z otoczenia. Lewandowska [2023] wykazała natomiast, że ponad 40% czworonogów było zajętych treningiem z właścicielem oraz potrafiło skoncentrować na nim swoją uwagę.

Psy bardzo uważnie obserwują swoich właścicieli oraz ich reakcje na daną sytuację. Potrafią bezbłędnie je interpretować i z nich korzystać. Najprawdopodobniej jest to skutkiem ewolucji, ponieważ musiały wykazać się bardzo dużymi zdolnościami w temacie prawidłowego rozumienia gestów i sygnałów werbalnych wykazywanych przez człowieka, aby mogły żyć wśród ludzi. Czworonogi często przejmują emocje swoich właścicieli, dlatego tak ważna jest świadomość tego, co pies chce przekazać. Nieznajomość jego komunikacji może prowadzić do wzrastającej frustracji oraz wywoływania konfliktów, których zwierzę najchętniej by uniknęło. Nieprawidłowa interpretacja psich sygnałów przez właścicieli często prowadzi do niespójnej i niezrozumiałej komunikacji [Fleischer 2003, Kamieniak i in. 2016, Schroll i Dehasse 2020].



Ryc. 2. Wyniki analizy zachowań psów podczas korzystania z psich wybiegów (w %)

Zachowanie psa: 1 – agresja w stosunku do innych psów, 2 – zabawa z właścicielem lub innymi psami, 3 – natarczywość w stosunku do innych psów, 4 – skupienie na opiekunie, 5 – ignorowanie bodźców występujących w otoczeniu, 6 – strach



Ryc. 3. Analiza poprawności odczytywania psich sygnałów przez ich właścicieli (w %)

1 – poprawnie odczytane zachowanie, 2 – niepoprawnie odczytane zachowanie

Na rycinie 3 przedstawiono wyniki analiz dotyczących umiejętności odczytywania psiej komunikacji przez opiekunów, na których podstawie widać, że większość właścicieli nie rozumie zachowań swojego pupila. W przypadku opiekunów sukces liczba prawidłowo odczytanych sygnałów (44%) była niewiele niższa od ich błędnej interpretacji (56%). Jednak wśród właścicieli psów różnica jest zauważalna. Aż 63% z nich w nieodpowiedni sposób rozpoznawało sygnały wysyłane przez czworonogi, natomiast tylko 37% rozumiało występujące zachowania oraz poprawnie na nie reagowało. Według Kamieniaka i in. [2016] psy są gatunkiem komunikującym się za pomocą mowy ciała. Zwierzęta te prezentują różne sygnały w stosunku do właścicieli, jednak wielu z nich nie potrafi ich prawidłowo odbierać. Olczak i in. [2014] zauważają, że umiejętność odczytywania mowy ciała psa wpływa pozytywnie na relacje pies–człowiek. Niestety wielu opiekunów nie posiada wiedzy pozwalającej na rozumienie psich sygnałów.

Podsumowanie

Wzajemne porozumienie zwierzęcia z człowiekiem zostało wyuczone podczas procesu domestykacji, zaś aktualny mechanizm działania porozumiewania się psa z opiekunem odbywa się poprzez odpowiednio prowadzony proces socjalizacji zwierzęcia oraz jego szkolenie. Parki dla psów są miejscem, do którego właściciele mogą się udać ze swoimi psami z wielu powodów. Do najważniejszych należą: bezpieczeństwo w takim miejscu, duża przestrzeń, tory do agility, możliwość socjalizacji. Mimo że zamysłem wybiegów jest zaspokojenie psich potrzeb, nie zawsze do tego dochodzi. Wielu właścicieli traktuje psie wybiegi jako jedyne miejsce do fizycznego zmęczenia psa. Często też opiekunowie, pomimo dobrych intencji, zmuszają zwierzęta do integracji, która może prowadzić do wycofywania się jednego z czworonogów lub do występowania zachowań agresywnych. Niewiele osób przebywających na terenie psiego parku przeprowadzało trening lub po prostu bawiło się ze swoim zwierzęciem.

Z przeprowadzonego badania wynika, że suki korzystające z wybiegu częściej odczuwały strach oraz były bardziej skupione na opiekunie niż przebywające tam psy. Obserwowane samce popadały w dwie skrajności, ponieważ natarczywość w stosunku do innych psów obecnych w obiekcie pojawiała się z taką samą częstotliwością jak ignorowanie występujących tam bodźców. Czworonogi korzystające z psich parków bardzo często wysyłały sygnały oznaczające zadowolenie oraz komunikaty informujące o odczuwanym stresie.

Wyniki powyższego badania dowodzą, że właściciele psów wykazują brak świadomości w zakresie wysyłanych sygnałów przez swoich podopiecznych. Posiadają również mały zasób wiedzy o odpowiednich aktywnościach, które mogłyby wykonywać w parkach ze swoimi pupilami. Znajomość wysyłanych przez psa komunikatów może polepszyć relację człowiek–zwierzę oraz zapewnić psu bezpieczeństwo w nieprzyjemnych dla niego sytuacjach, z którymi może się spotkać. Zrozumienie procesów zachodzących w ciągu życia oraz adaptacja psa sprzyjają prawidłowemu wychowaniu, co pomaga nawiązać silną więź i zdobyć wiernego towarzysza na lata.

Bibliografia

Cieśla A., 2017. Socjalizacja szczeniąt – czy jest potrzebna? [W:] Trzecie warsztaty kynologiczne. Szkolenie i użytkowanie psów, Szczecin, 24–28.

- Cieśla A., Materac M., 2017. Ocena behawioru psów podczas zajęć „Spotkanie z psem”. [W:] Trzecie warsztaty kynologiczne. Szkolenie i użytkowanie psów, Szczecin, 35–39.
- Dudek-Mańkowska S., 2020. Pies w wielkim mieście... czyli o geograficznych badaniach nad zwierzętami. *Prace Studia Geogr.* 65(3), 93–101.
- Dudek-Mańkowska S., 2023. Parki dla psów w Warszawie – przestrzenie integracji społecznej czy subtelnej izolacji?, *Prace Studia Geogr.* 68(3), 85–100, <https://doi.org/10.48128/pisg/2023-68.3-06>
- Gołembiewska M., Kaliszczuk K., Garbiec A., 2024, Terapia dotykiem – podstawowe informacje o metodzie TTouch u psów. [W:] Wybrane zagadnienia produkcji zwierzęcej, t. 5, Środowisko – Roślina – Zwierzę – Produkt, Wyd. Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, 53–59.
- Herma J., 2011. Poziom stresu i jego wpływ na pracę psa ratowniczego [praca dyplomowa], Wydział Nauk o Zwierzętach Katedra Genetyki i Ogólnej Hodowli Zwierząt, SGGW, Warszawa.
- Horodyska M., Migdał K., 2021. Pies w mieście. Wyd. Znak, 164–168.
- Howse M., 2016. Exploring the Social Behaviour of Domestic Dogs (*Canis familiaris*) in a Public Off-Leash Dog Park. Cognitive and Behavioural Ecology Programme, Faculty of Science, Memorial University of Newfoundland. Dostępny: <https://research.library.mun.ca/11670/1/thesis.pdf> [data dostępu: 2.03.2025].
- Jędrzejczak M., Pęzińska-Kijak K., 2017. Związek między człowiekiem i psem – kształtowanie zachowań metodą pozytywną. [W:] Trzecie warsztaty kynologiczne. Szkolenie i użytkowanie psów, Szczecin, 40–43.
- Kamieniak J., Mazurkiewicz T., Tietze M., 2016. Pies jako typowy drapieżnik komunikujący się z człowiekiem. *Życie Wet.* 91(4), 235–237.
- 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.
- 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)1, 47–74. <https://doi.org/10.21005/AAPZ2023.65.1.5>
- Olczak K., Petrynka M., Małopolska M., Kłoczek C., 2014, Reakcje stresowe u psów i ich biologiczne uwarunkowania. *Episteme* 22(1), 237–244.
- Pąsiek M.J., 2023. Analiza wybranych aspektów zachowania psa domowego *Canis lupus familiaris* [praca dyplomowa], Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Łódzki, Łódź.
- Plis K., Stojak J., 2019. Proces domestykacji psa: próba rozwikłania zagadki udomowienia gatunku. *Kosmos. Probl. Nauk Biol.*, 68(1), 65–73.
- Sadowski B., 2001. Biologiczne mechanizmy zachowania się ludzi i zwierząt. PWN, Warszawa, 466–520.
- Schroll S., Dehasse J., 2020. Zaburzenia zachowania psów. Wyd. Edra Urban & Partner, 26, 56–64.
- Tomecek S.M., 2009. Animal Communication. Animal Behavior. Chelsea House Publications.