

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

# Wybrane zagadnienia produkcji zwierzęcej

Tom 4

Środowisko - Roślina - Zwierzę - Produkt

**WUP**

Wybrane zagadnienia  
produkcji zwierzęcej

Tom 4

Środowisko – Roślina – Zwierzę – Produkt

# Wybrane zagadnienia produkcji zwierzęcej

Tom 4

pod redakcją  
Marka Babicza  
Kingi Kropiwiiec-Domańskiej  
Witolda Chabuza

Lublin 2023

### **Recenzenci**

dr inż. Agata Danielewicz  
dr inż. Damian Konkol  
dr hab. inż. Ewa Skrzypczak  
dr hab. inż. Beata Seremak, prof. uczelni  
dr hab. Janusz Strychalski  
dr inż. Alicja Sobczak  
dr n. wet. Jan Wiśniewski  
prof. dr hab. Anna Wójcik  
dr inż. Katarzyna Ząbek

Redaktor prowadzący  
Magdalena Marcewicz

Skład i łamanie  
Małgorzata Grzesiak

Opracowanie redakcyjne  
Renata Zelik  
Agnieszka Litwińczuk  
Justyna Józkiewicz  
Zofia Budzyńska

Projekt okładki  
Jacek Pałyszka



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

ISBN 978-83-7259-405-1 on-line

<https://doi.org/10.24326/mon.2023.5>

**WUP**

Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie

ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin

<https://up.lublin.pl/nauka/wydawnictwo/>

7,3 ark. wyd.

## Spis treści

<b>Daria Adameczyk, Michał Kumor, Krzysztof Skalski, Jan Wojciechowski, Marek Babicz, Kinga Kropiwiiec-Domańska</b>	
Zastosowanie ziół w profilaktyce trzody chlewnej .....	8
The use of herbs in the prevention of pigs	
<b>Remigiusz Bagrowski, Kacper Janus, Anastasiya Ramankevich, Sofiia Danko, Melania Brańska, Karolina Wengerska, Kamil Drabik</b>	
Warunki inkubacji a przebieg embriogenezy u drobiu .....	15
Incubation conditions and embryogenesis in poultry	
<b>Paulina Bieniek, Wanda Krupa</b>	
Możliwości realizowania potrzeb gatunkowych psów na wybiegach miejskich .....	22
Ability to meet the need species of dogs at dog parks	
<b>Agnieszka Chmielowiec, Oliwia Fischer, Zbigniew Belkot</b>	
Monitoring włośnicy u dzików i świń w latach 2015–2021 w Polsce .....	29
Monitoring of trichinosis in wild boars and domestic pigs in 2015–2021 in Poland	
<b>Wiktoria Czupryna, Liwia Arbatowska, Damian Gos, Katarzyna Michalak</b>	
Wieloparametrowa analiza hemolimfy ślimaków <i>Cornu aspersum maxima</i> .....	37
Multiparameter analysis of <i>Cornu aspersum maxima</i> snail haemolymph	
<b>Marzena Golembiewska, Martyna Włodowska, Aleksandra Garbiec</b>	
Fizjoterapia psów geriatrycznych .....	46
Zoophysiotherapy of geriatric dogs	
<b>Małgorzata Gotkowska, Marzena Dereń, Elena Jarmola, Aleksandra Garbiec</b>	
Psi fitness – trening ogólnorozwojowy psów .....	54
Dog fitness – general development training of dogs	
<b>Paweł Grychnik, Kaja Ziółkowska, Krzysztof Kowal, Angelika Tkaczyk-Wlizło, Brygida Ślaska</b>	
Genetyczne uwarunkowania epilepsji u psów .....	61
Genetic determinants of canine epilepsy	
<b>Savelii Ishchenko, Dawid Ziobro, Szymon Grzejszczak, Dominika Krakowiak, Karolina Wengerska, Justyna Batkowska</b>	
Ściółka a mikroklimat kurnika i efekty produkcyjne drobiu .....	68
Litter vs. poultry house microclimate and poultry production results	
<b>Klaudia Kaliszyk, Karolina Kaleta, Justyna Wojtaś</b>	
Życie społeczne kotów domowych .....	75
The social life of domestic cats	

<b>Katarzyna Krasińska, Brianna Schwenzer, Justyna Wojtaś</b>	
Sucha karma w diecie kota .....	83
Dry food in the cat's diet	
<b>Krzysztof Skalski, Daria Adameczyk, Michał Kumor, Marianna Wacko, Marek Babicz, Kinga Kropiwiiec-Domańska</b>	
Produkcja wędlin wieprzowych w ramach Rolniczego Handlu Detalicznego z zachowaniem zasad bezpieczeństwa żywności .....	93
Production of pork cold cuts as part of the Agricultural Retail Trade in compliance with food safety rules	
<b>Barbara Sobieszek, Zofia Wójcik, Arkadiusz Słaby, Martyna Nolewajka, Damian Zieliński</b>	
Wpływ warunków utrzymania zwierząt terraryjnych w hodowli domowej na behavior, stres i poziom dobrostanu .....	100
The effect of housing conditions for exotic animals on behavior, stress, and welfare levels	
<b>Karolina Stolarczyk</b>	
Alpakoterapia .....	108
Alpacotherapy	
<b>Karolina Stypczyńska, Serafin Reszka, Karolina Podgórska</b>	
Wpływ zróżnicowanego żywienia na cechy produkcyjne buhajków ras mięsnych .....	117
The influence of different nutrition on production characteristics meat bulls	
<b>Marianna Wacko, Patrycja Rekiel, Jan Wojciechowski, Magdalena Moczulka, Marek Babicz, Kinga Kropiwiiec-Domańska, Krzysztof Skalski, Daria Adameczyk</b>	
Zaburzenia rozrodu loszek i loch .....	126
Reproductive disorders of gilts and sows	
<b>Marta Wnęk, Elżbieta Wnuk</b>	
Znaczenie badań termograficznych w hodowli i użytkowaniu koni .....	133
The importance of thermography testing in the breeding and use of horses	
<b>Natalia Wojtas, Monika Wołoszyn, Aleksandra Wróbel, Zbigniew Belkot</b>	
Elimination methods of ASF – are current methods used for limitation of virus transmission enough? .....	140
Metody zwalczania ASF – czy obecne techniki ograniczania transmisji wirusa są wystarczająco skuteczne?	
<b>Katarzyna Woś, Katarzyna Bieniek, Anna Czech</b>	
Czynniki decydujące o wykorzystaniu składników mineralnych przez zwierzęta monogastryczne .....	147
Factors determining the utilization of mineral elements by monogastric animals	
<b>Zofia Wójcik, Barbara Sobieszek, Arkadiusz Słaby, Martyna Nolewajka, Damian Zieliński</b>	
Nienormalne zachowania gadów w hodowli terraryjnej – przyczyny i skutki .....	154
Abnormal behavior of reptiles in captivity - reasons and consequences	

<b>Katarzyna Ząbek, Robert Falkowski, Julia Hoeft</b>	
Porównanie preferencji smakowych u owiec i koni .....	162
Comparison of taste preferences of sheep and horses	
<b>Kaja Ziółkowska, Paweł Grychnik, Angelika Tkaczyk-Wlizio, Krzysztof Kowal, Brygida Ślaska</b>	
Analiza czynników predysponujących do rozwoju nowotworów gruczołu mlekowego u suk .....	170
Analysis of factors predisposing to the development of mammary gland tumors in bitches	
<b>Martyna Żarnoch, Martyna Nolewajka, Kamila Kaszycka, Wanda Krupa</b>	
Najczęściej obserwowane przez opiekunów zaburzenia zachowania u psów i wybrane czynniki wpływające na ich występowanie .....	180
Behavioral disorders in dogs most often observed by carers and selected factors influencing their occurrence	



Daria Adamczyk<sup>1</sup>, Michał Kumor<sup>1</sup>, Krzysztof Skalski<sup>1</sup>, Jan Wojciechowski<sup>1</sup>,  
Marek Babicz<sup>2</sup>, Kinga Kropiwek-Domańska<sup>2</sup>

## Zastosowanie ziół w profilaktyce trzody chlewnej

The use of herbs in the prevention of pigs

### Wstęp

Od wieków zioła były wykorzystywane w celu zachowania lub poprawy zdrowia zarówno u ludzi, jak i u zwierząt [Köhler 1993]. Popularyzacja zastosowania ziół we współczesnej hodowli zwierząt gospodarskich, w tym trzody chlewnej, wynika ze zwiększonej świadomości społeczeństwa w zakresie wpływu stosowania syntetycznych leków, zwłaszcza antybiotyków, przyczyniających się do stale rosnącej lekooporności drobnoustrojów [Truszczyński i Pejsak 2010]. Wychodząc naprzeciw zapotrzebowaniu i popytowi na wieprzowinę o wysokiej jakości, pochodzącej od zwierząt, które utrzymywane są w optymalnych warunkach dobrostanu, producenci coraz częściej stosują w żywieniu tuczników pasze i dodatki paszowe zawierające zioła i rośliny lecznicze.

Zioła są naturalnym źródłem witamin, składników mineralnych i innych związków, które wpływają korzystnie na funkcjonowanie organizmu, w tym m.in. na poprawę trawienia oraz zwiększenie odporności na czynniki chorobotwórcze i stres. Ponadto przyczyniają się do zmniejszenia występowania chorób poprzez wzmocnienie funkcji odpornościowych i ograniczenie wzrostu drobnoustrojów. Dodatkowo pobudzają apetyt oraz zwiększają przyswajanie składników pokarmowych, przez co przyczyniają się do progressu tempa wzrostu świń rosnących, tj. prosiąt, warchlaków i tuczników. Niektóre zioła działają uspokajająco, wpływając tym samym na behavior zwierząt, redukując stres środowiskowy oraz zachowania niepożądane w stadzie [Hanczakowska 2007].

Swoje korzystne właściwości zioła i rośliny lecznicze zawdzięczają obecności substancji czynnych, takich jak fenole, saponiny, alkaloidy itp. O zawartości substancji czynnych w ziołach decyduje nie tylko gatunek rośliny, ale również gleba, klimat, termin i technika zbiorów, a nawet pora dnia zbioru, dlatego istotny jest właściwy ich dobór w żywieniu świń, aby można było uzyskać oczekiwany efekt [Czech i in. 2009].

Celem pracy była analiza możliwości wykorzystania ziół w profilaktyce trzody chlewnej.

---

<sup>1</sup> Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Studenckie Koło Naukowe Hodowli i Biotechnologii Świń, [dariaadamczyk@op.pl](mailto:dariaadamczyk@op.pl)

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

## Charakterystyka wybranych ziół o działaniu prozdrowotnym

Obecnie w żywieniu świń włącza się wiele ziół mających szerokie spektrum działania. Do bardziej znanych, stosowanych w profilaktyce zdrowotnej, należą rdest ptasi, czosnek pospolity, lebiodka pospolita, ostropest plamisty, mięta pieprzowa, pokrzywa oraz tymianek.

Rdest ptasi (*Polygonum aviculare*) to roślina z rodziny rdestowatych. Swoje właściwości zawdzięcza flawonoidom, garbnikom i cukrom kwasów organicznych, działa ściągająco, przeciwzapalnie i bakteriostatycznie. Wodny ekstrakt z rdestowca wspomaga filtrację moczu w kłębuszkach nerkowych i działa moczopędnie [Różański 2007]. Ułatwia usuwanie jonów chlorkowych i sodowych oraz sprzyja ustępowaniu obrzęków. Dodatkowo wzmacnia naczynia krwionośne, a w połączeniu z taninami sprzyja krzepnięciu krwi i zatrzymuje drobne krwawienia z błon śluzowych.

Czosnek pospolity (*Allium sativum*) to jedna z najstarszych roślin uprawianych przez człowieka, popularna ze względu na swoje właściwości aromatyczne i szerokie spektrum działania prozdrowotnego. W składzie zawiera substancje czynne, tj. flawonoidy, a przede wszystkim allicynę, która wykazuje działanie antybakteryjne. Dodatkowo czosnek charakteryzuje się właściwościami obniżającymi ciśnienie krwi i hipolipemizującymi [Liu i in. 2020, Ried 2020].

Lebiodka pospolita (*Origanum vulgare*) – nazywana również oregano – to roślina popularna w medycynie oraz wykorzystywana w kuchni. Zawiera substancje czynne jak fenole, flawonoidy i garbniki. Jest stosowana w przypadku dolegliwości trawiennych, np. biegunek. Wykazuje pozytywne działanie na układ odpornościowy przy stanach zapalnych związanych z infekcją. Oregano wykazuje właściwości przeciwpasożytnicze, przeciwwgrzybicze i przeciwwirusowe [Leyva-López i in. 2017].

Ostropest plamisty (*Silybum marianum*) jest gatunkiem z rodziny astrowatych. Substancją czynną w roślinie jest sylimaryna, która stanowi 1,5–3% surowca. Stosuje się ją m.in. w profilaktyce chorób wątroby oraz jako antidotum na zatrucia pokarmowe. Jej głównymi zadaniami są ochrona hepatocytów przed szkodliwymi substancjami, zmniejszanie stanów zapalnych wątroby oraz stymulacja wewnątrzkomórkowej biosyntezy glutationu. Glutation z kolei odgrywa istotną rolę przy tworzeniu zredukowanej formy peroksydazy glutationowej, najsilniejszego enzymu zwalczającego wolne rodniki, co tłumaczy silne właściwości antyoksydacyjne ostropestu [Nurzyńska-Wierdak i in. 2018].

Mięta pieprzowa (*Mentha piperita*) to wieloletnia roślina należąca do rodziny miętotowatych. Zawiera kilka aktywnych związków, w tym mentol, czemu zawdzięcza swoje właściwości antybakteryjne i przeciwwirusowe. Dodatkowo wykazuje działanie przeciwbólowe i przeciwzapalne, pobudza wydzielanie soków trawiennych, żółci oraz wzmacnia perystaltykę jelit [McKay i Blumberg 2006].

Pokrzywa (*Urtica dioica*) to roślina często wykorzystywana w profilaktyce i leczeniu ludzi i zwierząt. Zawiera wiele substancji aktywnych, m.in. flawonoidy i polifenole, witaminy, tj. karoten czy witaminy K, B2, C oraz kwas mrówkowy. Pokrzywa wykazuje działanie antyagregacyjne dla płytek krwi, zmniejsza stany zapalne przewodu pokarmowego, wspomaga diurezę wodną organizmu oraz jest naturalnym środkiem antyseptycznym i przeciwbakteryjnym [Jakubczyk i in. 2015].

Tymianek (*Thymus vulgaris*) należy do rodziny jasnotowatych. Zawiera tymol o właściwościach bakteriostatycznych i grzybobójczych. Substancje fenolowe zawarte

w liściach mają właściwości przeciwtleniające oraz antybakteryjne, dlatego jest wykorzystywany przy leczeniu zakażeń wywołanych przez, np. *Escherichia coli* i *Salmonelle*. Wykazuje również działanie przeciwgrzybicze, np. przeciwko *Candida albicans*, oraz pozytywnie wpływa na wskaźniki produkcyjne poprzez poprawę apetytu i trawienia [Patil i in. 2021].

### **Zastosowanie ziół w chowie świń**

Badania dotyczące stosowania ziół i roślin leczniczych w chowie świń obejmują wiele aspektów, w tym te najważniejsze, które dotyczą wpływu związków biologicznie czynnych zawartych w ziołach na zdrowie i produktywność zwierząt. Odpowiednio dobrane dodatki ziołowe mogą korzystnie wpływać na funkcje organizmu poprzez m.in. łagodzenie stresu oraz poprawę odporności organizmu. Zioła stosowane w żywieniu świń mogą wykazywać działanie profilaktyczne:

- przeciwbiegunkowe, np. biedrzyca mniejsza, lebiodka pospolita, pięciornik gęsi,
- przeciwzapalne, np. babka lancetowata, krwawnik pospolity, mniszek pospolity,
- odtruwające, np. ogórecznik lekarski, pokrzywa zwyczajna, rdest ptasi,
- bakteriostatyczne, np. czosnek pospolity, dziurawiec zwyczajny, lebiodka pospolita,
- uspokajające, np. pięciornik gęsi, rumianek pospolity, szalwia lekarska,
- krwiotwórcze, np. kozieradka pospolita, wiesiołek,
- bakteriobójcze, np. jałowiec pospolity, ogórecznik lekarski, pięciornik kurze ziele [Namakung i in. 2004, Valchev 2009, Rekiel 2011, Cho i in. 2012, Hanczakowska i Świątkiewicz 2012, Radkowska 2013].

Przykładem możliwości wykorzystania ziół jest doświadczenie, w którym lochy żywiono pokarmem z dodatkiem ekstraktów roślin o wszechstronnym działaniu na organizm zwierzęcy. W grupie doświadczałnej zastosowano mieszankę ziołową, w której skład wchodziły czarnuszka siewna, fenkuł włoski, lukrecja gładka oraz kmin rzymski. Autorzy dowiedli poprawę zdrowotności loch, czego wyrazem było obniżenie częstotliwości występowania zaburzeń mleczności i stopnia nasilenia stanów zapalnych gruczołu mlekowego. Wykazano również niższe straty i wyższe tempo wzrostu w odchowcie prosiąt [Rekiel i in. 2011].

Urbańczyk i in. [2002], stosując mieszankę ziołową (melisa lekarska, mięta pieprzowa, pokrzywa zwyczajna, tymianek właściwy, perz właściwy, czosnek, pieprz turecki, majeranek ogrodowy, kolendra siewna, mniszek pospolity oraz ostropest plamisty) jako zamiennik antybiotyków w paszy dla trzody chlewnej, stwierdzili wyższe przyrosty u świń z grupy doświadczałnej. Jednocześnie tuczniki te charakteryzowały się większą powierzchnią „oka” połównicy i stosunkowo mniejszą grubością słoniny.

Hanczakowska i Świątkiewicz [2012] przeprowadziły doświadczenie, stosując w żywieniu prosiąt dodatek wodnych ziołowych ekstraktów szalwii, melisy, pokrzywy i jeżówki purpurowej. Na podstawie uzyskanych wyników wykazano pozytywny wpływ ekstraktów wybranych roślin na wzrost i rozwój prosiąt, głównie dzięki korzystnym zmianom w morfologii jelita cienkiego. W ostatnich etapach doświadczenia masa ciała prosiąt żywionych z dodatkiem ziołowym była istotnie wyższa niż prosiąt będących w grupie kontrolnej. Prosięta z grupy suplementowanej ziołami przyrastały szybciej od pozostałych, a wykorzystanie paszy było lepsze o ok. 10% niż w pozostałych grupach.

Ponadto prosięta doświadczalne charakteryzowały się lepszym trawieniem białka (o 2,6%), tłuszczu surowego (o 12,6%) i włókna surowego (9,3%).

W badaniach z zastosowaniem czosnku, korzeni i krzewu lukrecji, owoców kminku oraz tymianku pospolitego w żywieniu tuczników wykazano, że miały one korzystny wpływ na wskaźniki hematologiczne krwi. Świnie doświadczalne charakteryzowały się dobrą kondycją zdrowotną, a niska wartość WBC (waga białych ciałek), wraz z brakiem odchylenia w obrębie parametrów leukocytarnych, świadczyła o zwiększonej odporności zwierząt [Czech i in. 2009].

Namakung i in. [2004] przeprowadzili eksperyment w celu wyjaśnienia tego, w jaki sposób ekstrakty ziołowe cynamonu, tymianku i oregano wpływają na wzrost, zdrowie jelit i odpowiedź immunologiczną odsadzonych prosiąt. Jak wykazano, dodanie antybiotyku do paszy w grupie kontrolnej zmniejszyło proliferację potencjalnie szkodliwych bakterii, jak również potencjalnie pożytecznych pałeczek kwasu mlekowego w jelitach świni, podczas gdy ekstrakt ziołowy zmniejszył proliferację tylko potencjalnie szkodliwych bakterii.

Przeprowadzone badania na temat wpływu produktu ziołowego, stosowanego jako substytut antybiotyków, zawierającego biologicznie czynne ekstrakty cykorii, perukowca podolskiego i wrotlicy pospolitego, odnotowano pozytywny wpływ na wzrost i zdrowie świń. Wyniki wykazały, że żywienie z dodatkiem ziołowym zwiększyło średnie dzienne przyrosty świń o 10–19% i poprawiło wykorzystanie paszy. Odpowiednia kombinacja ziół zapewniła działanie antybakteryjne i ochronne dla wątroby. Tuczniaki doświadczalne cechował niższy poziom indolu, mocznika i cholesterolu oraz wyższe stężenia lizozymu w surowicy. Uzyskane informacje wskazują, że ekstrakty ziołowe mogą być skutecznie stosowane jako stymulatory wzrostu zamiast antybiotyków w żywieniu świń [Valchev i in. 2009].

Doświadczenie przeprowadzone przez Cho i in. [2012] na świnich polegało na testowaniu czterech różnych diet wzbogaconych dodatkiem ziół, takich jak nasiona daktyli, wiciokrzew japoński, pstrolistka sercowata, żółty imbir, korzeń traganka i ekstrakt z drzewa herbacianego. Pstrolistka sercowata to tradycyjna azjatycka roślina lecznicza, która jest powszechnie stosowana w lekach ziołowych w celu zmniejszenia stanu zapalnego. Jej aktywny składnik, którym są flawonoidy, może zwiększać efektywność wzrostu, zapewniając korzystne środowisko dla flory bakteryjnej przewodu pokarmowego, co potwierdzono w doświadczeniu. Stwierdzono również, że korzeń traganka miał pozytywny wpływ na zdrowie zwierząt, prawdopodobnie ze względu na jego zdolność do zwalczania bakterii Gram-dodatnich.

### **Nutrigenetyka i nutrigenomika**

Związki biologicznie czynne obecne w ziołach to substancje, które mają zdolność do oddziaływania z organizmami żywymi lub ich poszczególnymi komórkami, białkami i innymi elementami. Wiele związków biologicznie czynnych występuje naturalnie w roślinach, w tym w ziołach. Są to m.in. flawonoidy, garbniki, saponiny, antocyjany, fenole, kumaryny. Mają one określony wpływ na funkcjonowanie organizmu, np. mięta zawiera mentol, który wykazuje działanie przeciwbólowe i przeciwwymiotne, a kozłek

lekarski zawiera flawonoidy i kwas rozmarynowy, które działają przeciwzapalnie [Oczkowicz 2020].

Coraz więcej badań wskazuje na to, że zioła oraz inne składniki odżywcze mogą wpływać na ekspresję genów i procesy metaboliczne, np. kurkumina (substancja zawarta w kurkumie) działa przeciwnowotworowo i przeciwzapalnie, poprzez regulowanie ekspresji genów oraz szlaków sygnałowych w organizmie [Hałabis i in. 2015]. Takie zjawisko jest ściśle powiązane z terminem nutrigenetyki oraz nutrigenomiki.

Nutrigenetyka i nutrigenomika są to dwa obszary nauki, które koncentrują się na analizie wzajemnych oddziaływań między genami, składnikami pokarmowymi i zdrowiem oraz pomagają zidentyfikować warianty genetyczne, które wpływają na reakcje organizmu na określone żywienie [Oczkowicz 2020]. Informacje te można wykorzystać do zaprojektowania skuteczniejszych i wydajniejszych programów hodowlanych, które prowadzą do utrzymania zdrowia zwierząt, a tym samym zachowania produktywności na wysokim poziomie [Babicz i Pastwa 2014].

Nutrigenetyka to nauka o tym, jak zmienność genetyczna wpływa na reakcję organizmu na składniki pokarmowe i jak to z kolei wpływa na zdrowie. Geny odgrywają ważną rolę w metabolizmie składników odżywczych, dlatego genetykę żywieniową można wykorzystać do identyfikacji genotypów wykazujących związek z reakcją organizmów zwierząt na określone żywienie. Informacje te można wykorzystać do projektowania dawek żywieniowych zoptymalizowanych pod względem odżywczym, które, utrzymując zdrowie, poprawiają wartość użytkową i wydajność zwierząt gospodarskich.

Nutrigenomika zajmuje się przede wszystkim analizą wpływu składników pokarmowych na ekspresję określonych genów. Należałoby przypuszczać, że będzie możliwe ukierunkowanie działania genów zaangażowanych w metabolizm składników odżywczych, funkcje odpornościowe i wzrost, co potencjalnie pozwoliłoby na chów zdrowych zwierząt o określonej produktywności.

Zarówno nutrigenetyka, jak i nutrigenomika mogą być wykorzystywane do tworzenia nowoczesnych programów hodowli zwierząt poprzez identyfikację genotypów i kontrolę ekspresji genów pozwalających na:

- zwiększenie odporności na choroby, a tym samym ograniczenie leczenia z wykorzystaniem antybiotyków, jako czynnika zagrażającego zdrowiu i życiu konsumentów produktów zwierzęcych.
- utrzymanie zdrowego stada, co umożliwi uzyskanie maksymalnej produktywności zwierząt,
- uzyskanie zwierząt przystosowanych do określonych warunków środowiskowych, odpornych na stres i doskonale wykorzystujących składniki pokarmowe dostępnych pasz, co jest bardzo ważne w aspekcie prowadzenia zrównoważonej produkcji zwierzęcej.

## **Podsumowanie**

Stosowanie ziół korzystnie wpływa na dobrostan świń, podnosząc odporność organizmu i wpływając na poprawę stanu zdrowia. Dzięki swoim zróżnicowanym właściwościom prozdrowotnym zioła mogą być stosowane alternatywnie jako zamiennik antybiotyków. Można zatem stwierdzić, że zioła są przydatne w profilaktyce zdrowotnej trzody

chlewnej. Należy jednak podkreślić, że skuteczność ich działania może się różnić w zależności od indywidualnych właściwości organizmu, co podkreśla się w badaniach z zakresu nutrigenetyki i nutrigenomiki.

## Bibliografia

- Babicz M., Pastwa M., 2014. Możliwości wykorzystania nutrigenetyki i nutrigenomiki w produkcji zwierzęcej. *Przegl. Hod.* 6, 23–24.
- Cho J.H., Zhang S., In-Soo K., 2012. Effects of anti-diarrheal herbs on growth performance, nutrient digestibility, and meat quality in pigs. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 25(11), 1595–1604.
- Czech A., Kowalczyk E., Grela E.R., 2009. The effect of a herbal extract used in pig fattening on the animals performance and blood components. *Ann. UMCS Zootechnica* 27(2), 25–33. <https://doi.org/10.2478/v10083-009-0009-7>
- Hałabis M., Babicz M., Kropiwek K., 2015. Składniki bioaktywne w paszach i żywności. W: D. Olszówka, M. Maciąg (red.), *Nauka w służbie przyrodzie – wybrane zagadnienia*. Lublin, 116–125.
- Hanczakowska E., 2007. Zioła i preparaty ziołowe w żywieniu świń. *Wiad. Zoot.* 45(3), 19–23.
- Hanczakowska E., Świątkiewicz M., 2012. Effect of herbal extracts on piglet performance and small intestinal epithelial villi. *Czech J. Anim. Sci.* 57(9), 420–429.
- Jakubczyk K., Janda K., Szkyrpan S., Gutowska I., Wolska J., 2015. Pokrzywa zwyczajna (*Urtica dioica* L.) – charakterystyka botaniczna, biochemiczna i właściwości prozdrowotne. *Pom. J. Life Sci.* 61(2), 191–198.
- Köhler P., 1993. Nazewnictwo i użytkowanie roślin leczniczych na ziemiach polskich w XIX wieku na podstawie ankiety Józefa Rostafińskiego. W: B. Kuźnicka (red.), *Z historii i etymologii polskich nazw roślin leczniczych*. Wydawnictwo IHNOIT, Warszawa, 61–85.
- Leyva-López N., Gutiérrez-Grijalva E.P., Gabriela Vazquez-Olivo G., Basilio Heredia J., 2017. Essential oils of oregano: biological activity beyond their antimicrobial properties. *Molecules* 22(6), 1–24. <https://doi.org/10.3390/molecules22060989>
- Liu J., Zhang D., Guo Y., Cai H., Liu K., He Y., Liu Y., Guo L., 2020. The effect of *Lactobacillus* consumption on human blood pressure: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Comp. Ther. Med.* 54, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.ctim.2020.102547>
- McKay L.D., Blumberg J.B., 2006. A review of the bioactivity and potential health benefits of peppermint tea (*Mentha piperita* L.). *Phytother Res.* 20(8), 619–33. <https://doi.org/10.1002/ptr.1936>
- Namakung H., Li M., Gong J., Yu H., Cottrill M., Lange C.F.M., 2004. Impact of feeding blends of organic acids and herbal extracts on growth performance, gut microbiota and digestive function in newly weaned pigs. *Can. J. Anim. Sci.* 84, 697–704.
- Nurzyńska-Wierdak R., Dyduch J., Sawicka A., Łabuda H., Buczkowska H., 2018. Ostropest plamisty (*Silybum marianum* [L.] Gaertn.) – fitochemia i efekty terapeutyczne. *Ann. Hort.* 28(4), 15–32. <https://doi.org/10.243226/ah.2028.4.2>
- Oczkiewicz M., 2020. Nutrigenomika zwierząt gospodarskich – narzędzie do opracowania prozdrowotnych zaleceń u zwierząt i ludzi. W: K. Ropka-Molik, Z. Smorąg (red.), *Chów i hodowla zwierząt gospodarskich na przestrzeni 70 lat – problemy i wyzwania*. Kraków, 69–74.
- Patil S.M., Ramu R., Shirahatti P.S., Shivamallu C., Amachawadi R.G., 2021. A systematic review on ethnopharmacology, phytochemistry and pharmacological aspects of *Thymus vulgaris* Linn. *Linn. Heliyon.* 7(5), 1–22. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07054>
- Radkowska I., 2013. Wykorzystanie ziół i fitogenicznych dodatków paszowych w żywieniu zwierząt gospodarskich. *Wiad. Zoot.* 4, 117–124.

- Rekiel A., Krawczyk J., Gagucki M., 2011. Wpływ podawania lochom preparatu ziołowego na wyniki odchovu prosiąt. *Rocz. Nauk. PTZ* 7(4), 79–85.
- Ried K., 2020. Garlic lowers blood pressure in hypertensive subjects, improves arterial stiffness and gut microbiota. A review and metaanalysis. *Exp. Ther. Med.* 19(2), 1472–1478.
- Różański H., 2007. Charakterystyka najważniejszych *urotropica* i ich zastosowanie w fitoterapii chorób układu moczowego. *Lek w Polsce* 4, 93–102.
- Truszczyński M., Pejsak Z., 2010. Antybiotykooporność bakterii zoonotycznych występujących u zwierząt i w żywności. *Życie Wet.* 85(11), 891–894.
- Urbańczyk J., Hanczakowska E., Świątkiewicz M., 2002. Mieszanka ziołowa jako zamiennik antybiotyku w paszy dla tuczników. *Med. Wet.* 58 (11), 887–889.
- Valchev G., Popova-Ralcheva S., Bonovska M., Zaprianova I., Gudev D., 2009. Effect of dietary supplements of herb extracts on performance in growing pigs. *Biotech. Anim. Husb.* 25(5–6–2), 859–870.

## Warunki inkubacji a przebieg embriogenezy u drobiu

Incubation conditions and embryogenesis in poultry

### Wstęp

Rozwój embrionalny jest dynamicznym procesem biologicznym, prowadzącym do wykształcenia się organizmu potomnego, zaś inkubacja, w której czasie zachodzi embriogeneza, jest specyficzna gatunkowo. U ptaków, w tym także u gatunków zaliczanych do drobiu, z uwagi na nieco różniące się między sobą parametry w początkowej i końcowej fazie inkubacji, wykorzystuje się dwie komory: lęgową i klujnikową o warunkach środowiskowych dostosowanych do potrzeb danego gatunku ptaków. Niemniej na obu etapach kluczową rolę odgrywają takie czynniki, jak temperatura, wilgotność, stężenie gazów oraz istotny w pierwszym etapie proces zmiany ułożenia jaj. Praca przybliży wpływ poszczególnych elementów mikroklimatu inkubacji jaj ptasich na jej wyniki, wskazując na to, że ich właściwy dobór jest kluczowy dla jakości pozyskiwanych piskląt, a jakość właśnie leży u podstaw produkcji drobiarskiej, niezależnie od jej kierunku.

Celem pracy była analiza wpływu kluczowych dla inkubacji warunków środowiskowych na wyniki lęgu oraz jakość pozyskiwanych piskląt.

Jajo stanowi jeden z najdoskonalszych układów biologicznych, zapewnia nie tylko wszystkie składniki odżywcze, ale i odpowiednie środowisko dla rozwijającego się zarodka. Co oczywiste, aby embriogeneza była możliwa, konieczne jest zapewnienie optymalnych warunków termicznych, wilgotności czy zmiany ułożenia jaj. W warunkach naturalnych ptaki kontrolują i utrzymują wszystkie te parametry w sposób instynktowny. W przypadku drobiu lęgi naturalne mają obecnie znaczenie marginalne, ponieważ liczba uzyskanych w ten sposób piskląt jest niewielka i nie pozwoliłaby na pokrycie ogromnego i stale rosnącego zapotrzebowania. W związku z tym konieczne jest prowadzenie inkubacji w warunkach sztucznych. Pierwsze wzmianki na temat sztucznej inkubacji pochodzą już ze starożytnego Egiptu, jednak to w ciągu ostatnich dziesięcioleci obserwuje się znaczny rozwój technologii w tym zakresie. Podniesienie poziomu czułości detektorów mikroklimatu, pełna automatyzacja lęgów i wiele innych czynników wpływających na ich wyniki znacznie się poprawiły. Te warunki prowadzenia procesu inkubacji, które determinują prawidłowy przebieg embriogenezy u drobiu, tj. kluczową rolę odgrywają takie

---

<sup>1</sup> Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Studenckie Koło Naukowe Biologii, Hodowli i Użytkowania Drobiu, remik.b2@onet.pl

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



czynniki, jak temperatura, wilgotność, stężenie gazów oraz istotny w pierwszym etapie proces zmiany ułożenia jaj, są niemal niezmiennie.

### **Temperatura**

Temperatura jest jednym z najważniejszych parametrów inkubacji, ponieważ warunkuje rozwój i wzrost zarodków, co przekłada się później na jakość pozyskiwanych piskląt. Zakres temperatur lęgu waha się między 37,2 a 37,8°C, ale za optimum uważa się temperaturę 37,5–37,7°C [Borzemska i Janowski 1984]. Niewielkie odchylenia powyżej zalecanej temperatury mają bardziej szkodliwy wpływ na embriogenezę niż taka sama wartość odchylenia poniżej zalecanej temperatury [Boleli i in. 2016].

Wraz ze wzrostem temperatury zwalnia lub całkowicie zatrzymuje się rozwój zarodka oraz wzrasta częstość występowania wad rozwojowych embrionów. Zbyt wysoka temperatura w trakcie trzech pierwszych dni inkubacji powoduje nieprawidłowości w budowie mózgu i cewki nerwowej, natomiast w trakcie pierwszych 6 dni inkubacji – wady rozwojowe oczu, które są wynikiem zaburzeń krążenia, oraz powiększenie serca i nerek [Christensen 2001]. Stała temperatura skorupy jaj (traktowana jako temperatura embrionu), wynosząca 39,5°C i więcej, od 14. dnia inkubacji opóźnia wzrost serca, wątroby, żołądka, jelit i mięśni międzyżebrowych zarodków [Maatjens i in. 2016].

Wraz z wiekiem zarodków wzrasta ich wrażliwość na hipotermię. Zbyt niska temperatura inkubacji powoduje problemy z krążeniem oraz powiększenie serca, arytmie i zatrzymanie akcji serca, zmniejszenie gęstości oraz objętości płynu owodniowego, spadek poziomu glikogenu wątrobowego i cukru we krwi, a także zmniejszenie wykorzystania żółtka. Schłodzenie zarodków do temperatury 28°C lub zbliżonej do zera fizjologicznego skutkuje wstrzymaniem embriogenezy, zarodki zapadają w letarg, z którego mogą w pełni powrócić do kontynuacji rozwoju. Powrót ten zależy od czasu trwania letargu, wieku zarodka oraz temperatury [Christensen 2001].

### **Wilgotność**

Jednym z najważniejszych czynników warunkujących wylęgowość jaj ptasich jest właściwy bilans wodny jaj podczas inkubacji. W tym czasie utrata wody następuje przez odparowanie, a na wielkość tej utraty wpływa wilgotność względna, temperatura w inkubatorze i porowatość skorupy. Głównym czynnikiem wpływającym na utratę masy jaja jest ukształtowanie komory powietrznej w odpowiednim rozmiarze, co ma umożliwić pierwszy oddech zarodka. Wysoka wilgotność (ok. 65–70% dla kur) w komorze klujnikowej jest konieczna dla prawidłowego przebiegu procesu klucia. Pozwala ona na całkowite wchłonięcie woreczka żółtkowego i jest konieczna do tego, aby jaja odparowały wystarczającą ilość wody. Zbyt wysoka wilgotność w trakcie inkubacji nie pozwoli na odparowanie nadmiaru wody, co w konsekwencji przyczynia się do „topienia się” zarodków [Meijerhof 1992].

Peebles i in. [1987] w grupie inkubowanej przy wilgotności 50% zaobserwowali większy procentowy ubytek masy jaj od 0. do 17. dnia inkubacji, natomiast niższa wilgotność spowodowała spadek masy ciała piskląt w 21. dniu inkubacji. Z kolei wilgotność

na poziomie 55% poprawiła wylęgowość. Przy obniżonej wilgotności inkubacji wzrosła utrata wody z jaja.

Przy wilgotności względnej powietrza, odpowiednio 50% i 33%, stwierdzono wyższą masę piskląt po wylęgu i mniejszą utratę masy jaja podczas inkubacji, gdy jaja inkubowano przy 50-procentowej wilgotności, bez istotnego wpływu na masę woreczka żółtkowego [Barbosa i in. 2013]. Bruzual i in. [2000] wykazali, że masa ciała piskląt przy wylęgu zwiększała się istotnie wraz ze wzrostem wilgotności względnej, a także przyczyniała się do ograniczenia śmiertelności zarodków w końcowej fazie lęgu.

Ponieważ wilgotność względna wpływa na utratę ciepła przez jajo w wyniku parowania, temperatura skorupy może różnić się w zależności od warunków inkubacji, co wpływa na rozwój i śmiertelność zarodków. Niska wilgotność względna powietrza (30–35%) zwiększa utratę masy jaj, śmiertelność zarodków oraz zmniejsza wylęgowość jaj zapłodnionych, w porównaniu z wysoką wilgotnością względną powietrza (55–60%). Czas trwania wylęgu i cechy jakościowe piskląt nie różnią się w zależności od sposobu regulacji wilgotności. Inkubowanie jaj przy niskiej wilgotności powietrza – w porównaniu z wysoką wartością tego parametru – zmniejsza wylęgowość z jaj zapłodnionych, ale ma niewielki wpływ na jakość piskląt i wyniki ich odchovu [Van der Pol i in. 2013].

Wykazano, że optymalny poziom wilgotności wynosi 50%. Wartości pozaoptimalne (np. 60%) mogą mieć wpływ na śmiertelność, częstotliwość występowania nieprawidłowego ułożenia zarodka w jaju (głowa między nogami), ale nie wpływają na występowanie innych nieprawidłowości w ułożeniu (np. głowa w ostrym końcu, głowa w lewo, głowa nad prawym skrzydłem) [Robertson 1961]. W badaniach Buhr [1995] nie stwierdzono różnic w wylęgowości pomiędzy jajami inkubowanymi przy różnych poziomach wilgotności względnej (55% vs. 69%). Natomiast procentowy ubytek masy jaja zmniejszał się istotnie wraz ze wzrostem wilgotności w inkubatorze. Objętość płynu omocznioowego (jako procentu początkowej masy jaja) wzrastała istotnie wraz ze wzrostem wilgotności powietrza. Utrata masy jaja podczas inkubacji w różnych wartościach wilgotności może więc wynikać z odpowiedniego wyczerpania płynu omocznioowego.

### Wentylacja i stężenie gazów

Niezwykle ważnym czynnikiem środowiskowym jest stężenie gazów w urządzeniach wykorzystywanych zarówno do inkubacji, jak i klucia. Od 18. doby inkubacji zarodki rozpoczynają oddychanie powietrzem atmosferycznym, dlatego zarówno w komorze lęgowej, jak i klujnikowej zawartość tlenu powinna wynosić ok. 21%, natomiast stężenie dwutlenku węgla nie powinno przekraczać 0,2–0,3%. Kurzy zarodek w czasie 21 dni inkubacji pobiera ok. 4,0 litry O<sub>2</sub> i wydala ok. 3,5 litra CO<sub>2</sub>. Dlatego niezwykle ważne jest zachowanie stałego składu powietrza w czasie rozwoju piskląt. Służą do tego systemy wentylacyjne, które równomiernie rozprowadzą gazy po całym aparacie, dostarczając tlen do wszystkich jaj. Im starszy zarodek, tym intensywniejsza wymiana gazowa pomiędzy jajem a środowiskiem, dlatego wentylacja w komorach klujnikowych powinna być 3- lub nawet 4-krotnie intensywniejsza niż w aparatach lęgowych.

Stężenie gazów w trakcie rozwoju embrionalnego istotnie wpływa na wyniki lęgów i jakość piskląt. Aby osiągnąć prawidłowy rozwój embrionalny, potrzebny jest odpowiedni poziom tlenu i usuwanie na bieżąco nadmiarowej ilości dwutlenku węgla

[Ar i Deeming 2009]. Nieodpowiednie napowietrzenie, brak ruchu powietrza lub dostarczanie zbyt dużych ilości świeżego powietrza mogą powodować stany hipoksji, hiperoksji lub hiperkapnii [Okur i in. 2022]. Mają one niekorzystny wpływ na przeżywalność zarodków. Hipoksja polega na niedotlenieniu organizmów, wynikającym z niedoboru tlenu w tkankach w stosunku do zapotrzebowania, np. przy niskim stężeniu tlenu w środowisku. Hiperoksja to wyższe niż prawidłowe, specyficzne dla gatunku, stężenie tlenu w tkankach, natomiast hiperkapnia to stan, w którym ciśnienie parcjale dwutlenku węgla w krwi jest zwiększone. Kurcze zarodki są niezwykle wrażliwe na nadmiar tlenu i dwutlenku węgla, choć bardziej szkodliwy jest dla nich nadmiar CO<sub>2</sub> niż niedobór O<sub>2</sub> [Okur i in. 2022].

Do 5. dnia zapotrzebowanie na tlen jest najniższe, znacznie wzrasta wraz z upływem czasu [Everaert i in. 2007]. Przewlekłe niedotlenienie we wczesnej lub późnej inkubacji zarodków kurzych wpływa na ich przeżywalność, masę ciała i powoduje nieprawidłowości rozwojowe [De Smit i in. 2006]. Badanie Chan i Burggren [2005] wykazało, że niektóre narządy wykazują różne okresy podatności zarodków na hipoksje, m.in. zmniejszenie oczu czy też zakłócenie wzrostu dzioba, które miały miejsce między 1. a 6. dniem inkubacji w środowisku zawierającym 15-procentowe stężenie tlenu. Niektóre badania sugerują, że zarówno niskie (mniejsze niż 17%), jak i wysokie (25%) stężenie O<sub>2</sub> mają negatywny wpływ na wylęgowość ptaków. Zmniejszenie koncentracji tlenu często jest przyczyną patologicznych zmian osierdzia i jamy brzusznej [Molenaar i in. 2010]. Jednak embryony wykazują zdolność do powrotu do fizjologicznych parametrów m.in. w wypadku karłowatości dzioba czy oczu [Chan i Burggren 2005].

Dwutlenek węgla jest ważnym gazem w rozwoju embrionalnym i całym procesie inkubacji ptasich jaj. Ciśnienie parcjale dwutlenku węgla w inkubatorze wyższe niż 1% jest często uważane za szkodliwe [Owen 1990]. Choć według Decuypere i in. [2006] oraz De Smit i in. [2006] istnieje kilka programów wentylacji przemysłowych inkubatorów pozwalających uzyskać wyższe stężenie CO<sub>2</sub> (do 1,5%) w ciągu pierwszych 10 dni, w celu stymulowania rozwoju embrionalnego, wylęgowości i synchronizacji wylęgu. W przypadku wysokiej koncentracji CO<sub>2</sub> dochodzi do podwyższenia pH treści jaja, co negatywnie wpływa na rozwój zarodków i skutkuje kwasicą zarodka [Everaert i in. 2007]. Decuypere i in. [2006] stwierdzili jednak, że podwyższone stężenie CO<sub>2</sub> pod koniec inkubacji jest bodźcem do zwiększenia produkcji hormonów steroidowych, co stymuluje wylęg piskląt. Również Blacker i in. [2004] obserwowali, że w warunkach stresu hipoksji (niedotlenienia organizmu) wzrósł poziom kortykosteronu (hormonu steroidowego).

### **Zmiana pozycji jaj w czasie inkubacji**

Zmiana pozycji jaja podczas inkubacji jest niezbędna do prawidłowego przebiegu embriogenezy, wspomaga metabolizm i wchłanianie składników odżywczych dostępnych dla zarodka w jaju w postaci żółtka i białka jaja. Badania z tego zakresu prowadzono już na początku ubiegłego wieku [Eycleshyme 1907]. Zaprzestanie obracania jaj podczas inkubacji skutkuje spowolnieniem rozwoju naczyń krwionośnych, co zmniejsza wchłanianie składników pokarmowych z białka i żółtka, jak również ogranicza wymianę gazową [Deeming 1989]. W badaniu przeprowadzonym przez Olivera i in. [2020] wykazano wpływ liczby obrotów jaj dziennie podczas inkubacji na wskaźnik wylęgowości.

Grupę kontrolną stanowiły jaja obracane 24 razy dziennie, a grupy badane obracane były 12, 6 i 3 razy dziennie. Zmniejszona częstotliwość obracania jaj w porównaniu do grupy kontrolnej (24 obr./dobę) skutkowało odpowiednio spadkiem wylęgowości we wszystkich grupach doświadczalnych w porównaniu do grupy kontrolnej. Elibol i Brake [2006a] analizowali wpływ zwiększenia częstotliwości obracania jaj podczas inkubacji w początkowym okresie a wcześniejszym zaprzestaniem obracania jaj przed wylęgiem. Nie zaobserwowano istotnych różnic w zaprzestaniu obracania w 8. i 14. dobie, zarówno jeśli jaja obracane były 24 lub 96 razy na dobę, jednak obracanie 96 razy skutkowało znacznie większą przeżywalnością zarodków.

Obracanie jaj ma znaczenie nie tylko w czasie inkubacji, ale także w czasie przechowywania jaj wylęgowych. Obracanie jaj podczas przechowywania co 12 godz. o 90° pozytywnie wpływa na embriogenezę oraz jakość piskląt [Damaziak i in. 2018]. Wyniki badania przeprowadzonego przez Eibol i Brake [2006b] wykazały nieprawidłowości w położeniu zarodka podczas obracania jaj 24 razy na dobę, ale o 35° i 45° według osi długiej jaja. Wykazano brak wpływu kąta obrotu na wylęgowość oraz śmiertelność, jednocześnie jednak wzrosła liczba wadliwie ułożonych zarodków. Tempo wzrostu i wielość zarodka były uzależnione od zabiegów odwracania jaj podczas inkubacji [Tona i in. 2005]. Zwiększenie kąta obrotu jaja może wpływać pozytywnie na embriogenezę. W badaniach Guo i in. [2021] wykazano brak zależności między zwiększeniem kąta obrotu jaj gęsi do 50°, 60° i 70° do 18. dnia inkubacji, natomiast w późniejszych dniach jaja grupy, w której zastosowano większy kąt obrotu, cechowały się stosunkowo niższą śmiertelnością embrionów, a także większą masą ciała wykłutych piskląt. Ponadto zwiększenie kąta obrotu do 70° podczas inkubacji jaj gęsi przyspieszyło tempo klucia, poprawiło wylęgowość oraz jakość gąsiąt w porównaniu do grupy kąta obrotu 50°. Obrót jaj o szerszy kąt zwiększył również wzrost i rozwój mięśni poprzez regulację ekspresji genów w osi somatotropowej.

## Podsumowanie

Mimo faktu, że proces embriogenezy drobiu jest stosunkowo dobrze poznany, a także udało się zautomatyzować i zintensyfikować proces inkubacji jaj, to wynik wciąż jest wypadkową wielu zmiennych, czynników działających na jajo przed rozwojem zarodkowym i w jego trakcie. Właściwy ich dobór, w tym regulacja warunków mikroklimatycznych, jest kluczowy dla jakości pozyskiwanych piskląt, która leży u podstaw produkcji drobiarskiej, niezależnie od jej kierunku.

## Bibliografia

- Ar A., Deeming D.C., 2009. Roles of water and gas exchange in determining hatchability success. *Avian Biol. Res.* 2(1–2), 61–66. <https://doi.org/10.3184/175815509X431830>
- Barbosa V.M., Rocha J.S.R., Pompeu M.A., Martins N.R.S., Baiao N.C., Lara L.J.C., Batista J.V.M.S.P., Leite R.C., 2013. The effects of relative humidity and turning in incubators machines on the incubation yield and chick performance. *World Poult. Sci. J.* 69(1), 89–98. <https://doi.org/10.1017/S0043933913000081>

- Blacker H.A., Orgeig S., Daniels C.B., 2004. Hypoxic control of the development of the surfactant system in the chicken: evidence for physiological heterokairy. *Am. J. Physiol. – Regul. Integr. Comp. Physiol.* 287(2), 403–410. <https://doi.org/10.1152/ajpregu.00399.2003>
- Boleli I.C., Morita V.S., Matos Jr J.B., Thimotheo M., Almeida V.R., 2016. Poultry egg incubation: integrating and optimizing production efficiency. *Braz. J. Poult. Sci.* 18, 1–16. <https://doi.org/10.1590/1806-9061-2016-0292>
- Borzemska W., Janowski T., 1984. Zootechniczne i biologiczne podstawy inkubacji jaj kurzych. *Med. Weter.* 40(10), 603–607.
- Bruzual J.J., Peak S.D., Brake J., Peebles E.D., 2000. Effects of relative humidity during incubation on hatchability and body weight of broiler chicks from young breeder flocks. *Poult. Sci.* 79(6), 827–830. <https://doi.org/10.1093/ps/79.6.827>
- Buhr R.J., 1995. Incubation relative humidity effects on allantoic fluid volume and hatchability. *Poult. Sci.* 74(5), 874–884. <https://doi.org/10.3382/ps.0740874>
- Chan T., Burggren W., 2005. Hypoxic incubation creates differential morphological effects during specific developmental critical windows in the embryo of the chicken (*Gallus gallus*). *Respir. Physiol. Neurobiol.* 145(2–3), 251–263. <https://doi.org/10.1016/j.resp.2004.09.005>
- Christensen V.L., 2001. Factors associated with early embryonic mortality. *World Poult. Sci. J.* 57, 359–372. <https://doi.org/10.1079/WPS20010025>
- Damaziak K., Pawęska M., Gozdowski D., Niemiec J., 2018. Short periods of incubation, egg turning during storage and broiler breeder hens age for early development of embryos, hatching results, chicks quality and juvenile growth. *Poult. Sci.* 97(9), 3264–3276. <https://doi.org/10.3382/ps/pey163>
- De Smit L., Bruggeman V., Tona J.K., Debonne M., Onagbesan O., Arckens L., De Baerdemaeker J., Decuyper E., 2006. Embryonic developmental plasticity of the chick: Increased CO<sub>2</sub> during early stages of incubation changes the developmental trajectories during prenatal and postnatal growth. *Comp. Biochem. Physiol. Part A Mol. Integr. Physiol.* 145(2), 166–175. <https://doi.org/10.1016/j.cbpa.2006.06.046>
- Decuyper E., Onagbesan O., De Smit L., Tona K., Everaert N., Witters A., Debonne M., Verhoelst E., Buyse J., Hassanzadeh M., De Baerdemaeker J., Arckens L., Bruggeman V., 2006. Hypoxia and hypercapnia during incubation of chicken eggs: effects on development and subsequent performance. *World Poult. Sci. J.* 62(S), 486–491.
- Deeming D.C., 1989. Failure to turn eggs during incubation: development of the area vasculosa and embryonic growth. *J. Morphol.* 201(2), 179–186. <https://doi.org/10.1002/jmor.1052010207>
- Elibol O., Brake J., 2006a. Effect of flock age, cessation of egg turning, and turning frequency through the second week of incubation on hatchability of broiler hatching eggs. *Poult. Sci.* 85(8), 1498–1501. <https://doi.org/10.1093/ps/85.8.1498>
- Elibol O., Brake J., 2006b. Effect of egg turning angle and frequency during incubation on hatchability and incidence of unhatched broiler embryos with head in the small end of the egg. *Poult. Sci.* 85(8), 1433–1437. <https://doi.org/10.1093/ps/85.8.1433>
- Everaert N., Kamers B., Witters A., De Smit L., Debonne M., Decuyper E., Bruggeman V., 2007. Effect of four percent carbon dioxide during the second half of incubation on embryonic development, hatching parameters, and posthatch growth. *Poult. Sci.* 86(7), 1372–1379. <https://doi.org/10.1093/ps/86.7.1372>
- Eycleshymer A.C., 1907. Some observations and experiments on the natural and artificial incubation of the egg of the common fowl. *Biol. Bull.* 12(6), 360–374.
- Guo B.B., Dai Z.C., Ren Y.H., Zhu H.X., Shao X.B., Sun A.D., Shi Z.D., 2021. Improvement of goose embryonic and muscular developments by wider angle egg turning during incubation and the regulatory mechanisms. *Poult. Sci.* 100(12), 101477–101486. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101477>
- Maatjens C.M., Roovert-Reijrink van A.M., Engel B., der Pol van C.W., Kemp B., van den Brand H., 2016. Temperature during the last week of incubation. I. Effect on hatching pattern and

- broiler chicken embryonic organ development. *Poult. Sci.* 95(4), 956–965. <https://doi.org/10.3382/ps/pev447>
- Meijerhof R., 1992. Pre-incubation holding of hatching eggs. *World Poult. Sci. J.* 48(1), 57–68. <https://doi.org/10.1079/WPS19920006>
- Molenaar R., Meijerhof R., Van den Anker I., Heetkamp M.J.W., Van den Borne J.J.G.C., Kemp B., Van Den Brand H., 2010. Effect of eggshell temperature and oxygen concentration on survival rate and nutrient utilization in chicken embryos. *Poult. Sci.* 89(9), 2010–2021. <https://doi.org/10.3382/ps.2010-00787>
- Okur N., Eratarlar S.A., Yiğit A.A., Kutlu T., Kabakçi R., Özsoy Ş.Y., 2022. Effects of incubator oxygen and carbon dioxide concentrations on hatchability of fertile eggs, some blood parameters, and histopathological changes of broilers with different parental stock ages in high altitude. *Poult. Sci.* 101(2), 101609–101622. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101609>
- Oliveira G.D.S., Dos Santos V.M., Rodrigues J.C., Nascimento S.T., 2020. Effects of different egg turning frequencies on incubation efficiency parameters. *Poult. Sci.* 99(9), 4417–4420. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.05.045>
- Owen J., 1990. Principles and problems of incubator design. *Avian incubation* 13, 205–224.
- Peebles E.D., Brake J., Gildersleeve R.P., 1987. Effects of eggshell cuticle removal and incubation humidity on embryonic development and hatchability of broilers. *Poult. Sci.* 66(5), 834–840. <https://doi.org/10.3382/ps.0660834>
- Robertson I.S., 1961. Studies on the effect of humidity on the hatchability of hen's eggs I. The determination of optimum humidity for incubation. *J. Agric. Sci.* 57(2), 185–194. <https://doi.org/10.1017/S0021859600047663>
- Tona K., Onagbesan O., Bruggeman V., Mertens K., Decuyper E., 2005. Effects of turning duration during incubation on embryo growth, utilization of albumen, and stress regulation. *Poult. Sci.* 84(2), 315–320. <https://doi.org/10.1093/ps/84.2.315>
- Van der Pol C.W., van Roover-Reijrink I.A.M., Maatjens C.M., Van den Brand H., Molenaar R., 2013. Effect of relative humidity during incubation at a set eggshell temperature and brooding temperature posthatch on embryonic mortality and chick quality. *Poult. Sci.* 92(8), 2145–2155. <https://doi.org/10.3382/ps.2013-03006>

## **Możliwości realizowania potrzeb gatunkowych psów na wybiegach miejskich**

Ability to meet the need species of dogs at dog parks

### **Wstęp**

Psy są powszechnie utrzymywane w miastach, ale ze względu na zagospodarowanie przestrzeni nie mogą realizować wielu ważnych gatunkowych potrzeb [Urbanik i Morgan 2013]. Właściciele, których świadomość na temat dobrostanu zwierząt stale rośnie, szukają więc miejsc na trening czy zabawę [Kaleta 2019]. Nierzadko wiąże się to z koniecznością wyjazdu poza teren miasta, by wędrować po polach, łąkach i lasach lub korzystać ze specjalnie przygotowanej i ogrodzonej przestrzeni szkoleniowej. Jednak, umożliwiając psom poruszanie się bez smyczy, należy pamiętać, że tereny zielone dzielimy ze zwierzętami dziko żyjącymi, a pies jako drapieżnik stanowi dla wielu z nich zagrożenie. Zachowania łowieckie nie zawsze skutkują schwyтaniem i zabiciem, ale są dla zwierząt dzikich źródłem silnego stresu i znacznie obniżają ich dobrostan [Kaleta 2015, Lenth i in. 2008]. Interesującą opcją okazują się być wybiegi dla psów oraz strefy treningowe organizowane na terenie miast i dające możliwość przejawiania wielu form zachowań wynikających z potrzeb gatunkowych psa.

Behawior psów można podzielić na kilka kategorii, które w zdecydowanej większości wzajemnie się przenikają. Model zaproponowany przez Masłowa stawia potrzeby socjalne w kolejności zaraz po podstawowych potrzebach fizjologicznych i bezpieczeństwa. Socjalizacja to proces, w trakcie którego rozwijają się właściwe dla gatunku zachowania i kształtują zachowania społeczne [Case 2010]. Potrzeba kontaktu z innymi osobnikami przejawia się w zachowaniach powitalnych czy eksploracyjnych, a u psów odnosi się również do ludzi współtworzących grupę socjalną. Szczenięta uczą się zachowań od dorosłych psów, dlatego warto im umożliwić obserwację oraz przebywanie z dorosłymi osobnikami. Psy charakteryzuje zachowanie neoteniczne przez większość ich życia, co skutkuje potrzebą zabawy [Case 2010, Karpiński i in. 2012]. U szczeniąt pełni ona ważną funkcję w kształtowaniu więzi i nauce zachowań łowieckich typowych dla gatunku. Oprócz matki i rodzeństwa w prawidłową zabawę powinien zaangażować się również opiekun, ponieważ będzie to miało odbicie w relacji w przyszłości, ułatwi również

---

<sup>1</sup> Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Studenckie Koło Naukowe Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Sekcja Behawiorystyki Zwierząt, bieniek.pauli@gmail.com

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

naukę i późniejszy trening psa. Relacje, jakie panują między psami, wpływają na sposób zabawy i udział konkretnych osobników, jednak zwykle przeważa zabawa diadyczna angażująca dwa czworonogi [Adler i in. 2011]. Na sposób zabawy wpływa także wielkość i płeć partnera, nie bez znaczenia jest przypięta smycz, która znacząco zmniejsza odsetek psów podejmujących taką aktywność [Rezac i in. 2011]. Co ciekawe zabawa, która występuje między psami, różni się od zabawy psa z człowiekiem nie tylko wizualnie, w samej swej postaci pies chętniej prezentuje zabawki człowiekowi niż drugiemu psu i dąży do zabawy samej w sobie niż do posiadania danego przedmiotu [Karpiński i in. 2012]. Dążenie do wygranej w zabawie wewnątrzgatunkowej można rozumieć jako walkę i chęć zdobycia najlepszego fragmentu zdobyczy.

Oceniając behavior lokomotoryczny psów, można zauważyć, że brak odpowiedniej dawki ruchu dotyczy nie tylko psów na uwięzi, ale również tych, które mieszkają w domach czy mających dostęp do ogrodu [Kuhnke-Bernecka 2015]. O dużym znaczeniu zachowań lokomotorycznych świadczą badania, w których zauważalną poprawę psychofizyczną obserwuje się u psów schroniskowych, po wzbogaceniu środowiska angażującym je do aktywności. Zwierzęta, którym udostępniono rozwiązania pozwalające na przemieszczanie się (w tym zmianę wysokości), wykazywały mniejszą tendencję do zachowań patologicznych. Otwarte wybiegi i elementy platformowe w boksach, zwiększające powierzchnię do aktywności, znacząco poprawiają dobrostan zwierząt [Mamzer 2018, 2020]. Odpowiednia dawka ruchu łagodzi frustrację oraz agresję i ma wpływ na zmniejszenie reakcji w stosunku do bodźców nowych lub pobudzających. Zaobserwowano również, że aktywność fizyczna obniża częstotliwość stereotypowej wokalizacji [Mamzer 2018].

Eksploracja u psów opiera się głównie na węchu i wzroku jako najczęściej wykorzystywanych zmysłach [Case 2010]. Węszenie pozwala psu na sprawdzenie otaczającego go środowiska, a analiza angażuje psychicznie. Psy jako zwierzęta, które łatwo dostosowują się do środowiska, są gatunkiem elastycznym i dość łatwo poddającym się modyfikacjom, więc bardzo szybko się nudzą. Habitucja umożliwiająca zwierzętom w naturze przetrwanie w warunkach stworzonych przez człowieka działa na niekorzyść, ponieważ powoduje utratę atrakcyjności przestrzeni. Znudzenie przestrzenią łatwo można zaobserwować w przypadku psów miejskich, spacerujących ciągle po tych samych trasach. Dodatkowo eksploracja pełni ważną rolę samonagradzającą, więc może obniżać poziom frustracji wywołanej różnymi czynnikami [Pisula 2003].

W naturze zdobycie pożywienia jest procesem składającym się z wielu elementów, u psów behavior pokarmowy sprowadza się do samej konsumpcji [Kamieniak i in. 2015]. Czworonogi utrzymywane w domach mają w miarę stały dostęp do żywności, często pokarm podawany jest o określonej porze, ale w porównaniu do samodzielnego pozyskiwania pożywienia wybór i preferencje psa są mocno ograniczone, bo za decyzję odpowiada właściciel, w wielu przypadkach kierując się swoją indywidualną (przeważnie niesłuszną) opinią [Kamieniak i in. 2015]. Coraz powszechniejsza minimalizacja pożywienia ułatwia właścicielom sposób karmienia, jednak dla psów ograniczony dostęp do karmy i nieprawidłowe żywienie są źródłem problemów [Cholewiak-Góralczyk 2020]. Monotonia pokarmowa może skutkować nudą i różnymi konsekwencjami ubożego środowiska. Dodatkowo brak schematu łowieckiego będącego elementem samonagradzają-



cym wymusza zaspokojenie tej potrzeby w inny sposób – zbieraniem resztek na spacerach, pogonią za potencjalnymi ofiarami, czy kopaniem w ziemi, które to zachowania najczęściej nie są akceptowane przez opiekunów. Występowanie facylitacji społecznej wzmacnia konkurencję o pokarm, jeśli w domu znajdują się dwa psy lub inne zwierzęta, często obserwowane jest zjawisko zwiększenia ilości przyjmowanego pokarmu [Case 2010, Cholewiak-Góralczyk 2020].

Jak wynika z obserwacji, potrzeby gatunkowe psów nie są zaspokojone w odpowiednim stopniu [Ciarkowska 2017]. Brak prawidłowych proporcji w zapewnieniu ważnych potrzeb skutkuje różnego rodzaju problemami behawioralnymi. Psy coraz częściej wykazują zachowania agresywne czy zaburzenia lękowe [Stanclik 2020]. Wiele ras psów w przypadku odczuwania nudy zachowuje się zgodnie ze swoim etogramem, jednak nie jest to akceptowane przez ludzi. Przykładem mogą być ucieczki psów ras pierwotnych, do których dochodzi, kiedy zwierzęta nie mają zaspokojonej potrzeby aktywności. Zachowania instynktowne stanowią problem dla części właścicieli, szczególnie jeśli są przejawiane w domu. Instynkt łowczy i zakopywanie pokarmu przejawiające się w behawiorze pokarmowym [Case 2010, Kuhnke-Bernecka 2015] często są powodem niezadowolenia właścicieli. Znajdowanie kości lub gryzaków pod poduszką, w pościeli i dziury na podwórku bywają nieakceptowane, choć wpisują się w psi etogram. Aktywność łowcza skierowana może być na zwierzęta, ruchome obiekty, a także na zabawki. Nadmierna wokalizacja, bardzo często obserwowana na co dzień, odczuwalnie wpływa na postrzeganie danego psa oraz stosunki z sąsiadami. Zwierzęta mające optymalnie zaspokojone potrzeby rzadko wokalizują stereotypowo [Mamzer 2018].

Zapobieganie zachowaniom nieprawidłowym wymaga przede wszystkim zapewnienia dobrostanu – psów, nie ludzi. Należy zapewnić zwierzętom takie warunki, żeby możliwie jak najlepiej realizowały swoje potrzeby gatunkowe, a nie aby poprawiały samopoczucie człowieka [Case 2010, Mamzer 2018]. Odwołując się do wzorca gatunkowego, większość czasu aktywności psów powinna być poświęcona na wyciszenie: eksplorację, węszenie, konsumpcję (lizanie, gryzienie, żucie) czy pielęgnację. Pobudzające czynności, takie jak aktywna zabawa, bieganie czy gonitwy, powinny zajmować zdecydowanie mniej czasu [Ciarkowska 2017].

Poszczególne rasy psów różnią się nieco potrzebami, co wynika z ich cech morfologicznych i behawioralnych [Sutter i Olander 2004], będących wynikiem selekcji hodowlanej.

Podstawowe potrzeby psów, które obejmują odżywianie, sen, pielęgnację, kontakt z opiekunem czy poczucie bezpieczeństwa, właściciele są w stanie zaspokoić w miejscu zamieszkania. Specyficzne potrzeby gatunkowe, które z kolei obejmują m.in. swobodny ruch, węszenie, eksplorację, kopanie i kontakt z innymi psami, wymagają nieco większych nakładów zaangażowania. Opiekunowie mieszkający na osiedlach miejskich, z brakiem stałego dostępu do podwórka, mają szczególny problem, jeśli chodzi o możliwość optymalnego zaspokojenia wyżej wymienionych potrzeb gatunkowych. Rozwiązaniem wydają się być dostępne w miastach, odpowiednio wyposażone wybiegi dla psów, które umożliwiają zaspokojenie potrzeb eksploracyjnych czy socjalnych psa. Sprzyjają również budowaniu relacji z właścicielem przez wspólny trening i zabawę [Case 2010, Urbanik i Morgan 2013].

Wybiegi dla psów są wydzieloną częścią przestrzeni publicznej, przeznaczoną dla psów i ich właścicieli, służą zabawie i ćwiczeniom. Obszar jest zabezpieczony ogrodzeniem i wyposażony w sprzęt dedykowany psom, które bez konsekwencji mogą poruszać się bez smyczy [Holderness-Roddam 2020]. Powszechna urbanizacja i budowanie ogrodzonych osiedli degraduje przestrzeń publiczną, tym samym zmniejszając możliwości spełnienia potrzeb gatunkowych psa w mieście. W przeważającej części miejsc istnieje obowiązek prowadzenia psa wyłącznie na smyczy, co nie pozwala na swobodną eksploatację. Wybiegi zapewniają psom dostęp do terenu przeznaczonego specjalnie dla nich, a właścicielom pomagają spełniać wymagania gatunkowe czworonogów. W większości przypadków wybiegi nie mają na celu istotnej poprawy estetyki przestrzeni, ale wykazują takie predyspozycje [Urbanik i Morgan 2013].

Celem pracy była ocena możliwości wykorzystania wybiegów dla psów w aspekcie zaspokojenia ich potrzeb gatunkowych.

## Material i metody

Analizie poddano wszystkie (stan na listopad 2021 r.) lubelskie wybiegi – 11, uwzględniając sposób zagospodarowania przestrzeni dedykowanej psom i dostępnego wyposażenia oraz możliwości realizowania aktywności z opiekunem (terminem „wybieg” zbiorczo określono wybiegi, psie parki i strefy psa). Wzięto pod uwagę ich powierzchnię i ukształtowanie terenu, dodatkowo sporządzono dokumentację fotograficzną. Powierzchnię zmierzono, wykorzystując Google Maps oraz aplikację Geoportal [<https://www.geoportal.gov.pl>], a dane dotyczące zagospodarowania terenu, wyposażenia oraz wzbogaceń zgromadzono za pomocą przeprowadzonej inwentaryzacji. Zinwentaryzowano rodzaj podłoża, podział na strefy, przeszkody, drzewa, zakrzewienia, dostęp do źródła wody oraz dostępne wzbogacenia. Zgromadzone informacje analizowano pod kątem wyposażenia (przydatnego dla psów i ich opiekunów), jakości jego wykonania i możliwości praktycznego użytkowania, ukształtowania terenu oraz otoczenia. Nawierzchnię oceniono wizualnie. Zwrócono także uwagę na elementy wyróżniające wybiegu oraz opinie właścicieli psów. W celu poznania opinii właścicieli zadano losowo wybranym 30 osobom przebywającym z psem na ocenianych wybiegach (lub w ich pobliżu) następujące pytania:

1. Jak często bywa Pani/Pan na wybiegu?
2. Ile czasu spędza Pani/Pan na wybiegu?
3. Jak spędza Pani/Pan czas na wybiegu (trening, zabawa, bieganie)?
4. Czy używa Pani/Pan dostępnego sprzętu? Dlaczego?
5. Czy wie Pani/Pan jak poprawnie korzystać ze sprzętu?
6. W jakich warunkach przebywa Pani/Pan na wybiegu (samotnie, w grupie)?
7. Czy wchodzi Pani/Pan na wybieg, kiedy obecne są psy nieznane?
8. Czy mieszka Pani/Pan w okolicach wybiegu (w promieniu ok. 1 km)?
9. Czy coś Pani/Panu przeszkadza na wybiegu?
10. Czy czegoś Pani/Panu brakuje na wybiegu?
11. Czy uważa Pani/Pan, że wybiegi są potrzebne?
12. Czy uważa Pani/Pan, że wybiegi służą treningowi indywidualnemu, czy raczej powinny być użytkowane w grupie?

## Wyniki i dyskusja

Rozmieszczenie wybiegów na terenie Lublina nie jest równomierne, co skutkuje ograniczoną możliwością użytkowania przez część mieszkańców, będących opiekunami psów. Nie jest to jednak wyjątkowa sytuacja, na problemy z dostępnością do wybiegów w przestrzeniach miejskich zwracają także uwagę Urbanik i Morgan [2013]. Średnia powierzchnia ocenianych przestrzeni dla psów wynosi 1645 m<sup>2</sup> (od 320 m<sup>2</sup> do 3570 m<sup>2</sup>). Znaczna część opiekunów psów stwierdziła, że wybieg jest za mały lub źle zaprojektowany do swobodnego użytkowania. Według American Kennel Club idealny wybieg ma co najmniej 4000 m<sup>2</sup>, a najlepiej ponad 15 000 m<sup>2</sup> [www.akc.org, Holderness-Roddam 2020]. Żaden z obiektów dostępnych w Lublinie nie zajmuje takiej powierzchni. Duże zagęszczenie zwierząt i ludzi, małe przestrzenie, a także stosunkowo trudny dostęp do wybiegów nie sprzyjają komfortowemu i w pełni bezpiecznemu użytkowaniu. Zabawa diadyczna przy wielu psach i małej przestrzeni na wybiegu jest wręcz niemożliwa i często kończy się grupową pogonią za jednym osobnikiem. Dodatkowo wielkość i wiek psów biorących udział w pogoni mogą znacząco się różnić, a to może być przyczyną kontuzji czy zranień. Zagospodarowanie wybiegów uniemożliwia skuteczne uniknięcie niechcianego kontaktu, przestrzeń jest ogrodzona, często pusta, brakuje miejsc, aby się ukryć, a zwierzęta pozostawione bez bezpośredniej kontroli mogą angażować się w konflikty. Wybiegi wykorzystywane są jako miejsce do „wybiegania” psa, niestety jest to często związane z nadmiernymi emocjami, brakiem samoregulacji i nieprawidłowymi relacjami z innymi psami. W części ocenianych wybiegów, ze względu na kształt przestrzeni (wydłużona, ale ciasna) swobodne omijanie się psów może być utrudnione, co prowadzi do konfliktu między psami. Wybiegi najczęściej nie są podzielone na izolowane strefy, które umożliwiałyby jednoczesne korzystanie z wybiegu przez psy nieradzące sobie z towarzyszeniem. Podział na strefy umożliwiłby bezpieczne nabywanie kompetencji socjalnych [Case 2010].

Prawidłowa wspólna aktywność jest bardzo ograniczona, brakuje obiektów, dzięki którym możliwe byłoby wspólne węszenie i eksplorowanie otoczenia. Możliwość ruchu mogłaby polegać na wskakiwaniu na platformy, poruszaniu między zadrzewieniami czy zakrzewieniami, których teraz na wybiegach brakuje. Niewątpliwie ułatwia to wzrokową kontrolę nad psem w czasie przebywania na wybiegu, jednak traci się możliwość zaspokojenia podstawowych potrzeb, wybieg staje się szybko nudny i mało angażujący [Stancik 2020]. Obiekty, którymi psy mogłyby się bawić, znacząco wpłynęłyby na atrakcyjność wybiegu. Drewniane kule do toczenia, sznury do gryzienia, skrzynie do otwierania, skrytki na przysmaki to tylko niektóre pomysły. Zróżnicowana faktura tras sensorycznych nie tylko wzbogaciłaby przestrzeń, ale również dała możliwość socjalizacji przede wszystkim szczeniąt. Jedynie kopanie jest całkowicie możliwe, każdy z wybiegów nosi ślady takiego użytkowania, co jednak, biorąc pod uwagę chaotyczne rozmieszczenie wykopów, może być powodem kontuzji dla biegających psów. Tymczasem na pozytywne znaczenie atrakcyjnych wzbogaceń w kontekście dobrostanu i wyrównywania deficytów socjalnych zwraca uwagę Case [2010] i Mamzer [2020].

W większości przypadków opiekunowie psów nie korzystają z dostępnych przestrzeni (tam, gdzie są dostępne), jako główny powód podając niedostosowanie ich do możliwości psa. Faktem jest, że wiele z obiektów znajdujących się na wybiegach nie pozwala

na swobodne użytkowanie, szczególnie w przypadku zwierząt, które nie przeszły szkolenia sportowego lub nie mają pełnej koordynacji motorycznej (szczenięta czy geriatryczne psy), by zachować równowagę. Tymczasem tak ważne jest, szczególnie w wieku szczenięcym, budowanie sprawności lokomotorycznej i pewności siebie. Zbyt strome palisady, niestabilne i wysokie równoważnie, wąskie kładki, mała średnica tuneli, to tylko niektóre z zauważonych problemów. Dodatkowo przeszkody nie są zaopatrzone w antypoślizgową nawierzchnię, która mogłaby podnieść bezpieczeństwo użytkowania (dotyczy to szczególnie plastikowych platform i stołów). Psy młode, stare, lękowe oraz niedoświadczone mogą mieć trudność z utrzymaniem się na takiej powierzchni, co powoduje ich dyskomfort i niechęć do dalszych ćwiczeń. Obręcze imitujące tunele ustawione są pod nienaturalnym kątem (brak łuku wymuszającego zakręt), skutecznie demobilizują niektóre psy do prawidłowego pokonania przeszkody. Należy zwrócić uwagę również na wykończenie przeszkód – ostre krawędzie stwarzają potencjalne niebezpieczeństwo otarcia czy skaleczenia.

W trakcie przeprowadzania inwentaryzacji większość wybiegów pokrytych było błotem. Opiekunowie psów zwracali uwagę na problematyczność braku utwardzenia nawierzchni, szczególnie podczas opadów. Z punktu widzenia potrzeb gatunkowych psów optymalna byłaby powierzchnia umożliwiająca efektywną eksplorację. Rozwiązaniem mogłoby być zastosowanie odpornych na czynniki środowiskowe traw czy utwardzenie części wybiegu za pomocą odpowiednich materiałów [Holderness-Roddam 2020]. Z drugiej strony faktem jest, że nawierzchnia ziemna umożliwia kopanie, co wpisuje się w psi etogram [Case 2010].

Biorąc pod uwagę potrzeby psów, należy także pamiętać o bezpieczeństwie. W pobliżu wielu wybiegów znajdują się ulice, a takie usytuowanie może być przyczyną niebezpiecznych sytuacji w przypadku ucieczki psa. Ogrodzenia wybiegów są wykonane z metalowych paneli ogrodzeniowych o wysokości 1,30–1,60 m. Wydawać by się mogło, że teren wybiegów jest dobrze zabezpieczony, jednak niepokojący jest fakt, że większość furtek otwiera się zwykłą klamką (tylko w jednym przypadku od strony wewnętrznej obiektu są gałki, które skutecznie uniemożliwiają samodzielne otwarcie bramy przez psa), a często brakuje słuz utrudniających przypadkowe wydostanie się poza wybieg.

## Podsumowanie

Realizowanie niektórych potrzeb gatunkowych psów na wybiegach jest możliwe, jednak poprawa ich funkcjonalności wymaga, w większości przypadków, modernizacji. Niepodważalnymi zaletami są zapewnienie swobodnego ruchu (bez smyczy), dającego okazję do eksploracji i zabawy, oraz umożliwienie spotkań z innymi osobnikami tego samego gatunku. Brakuje wzbogaceń i zadrzewień oraz zróżnicowanego podłoża, co przyczyniłoby się intensywniejszej eksploracji i bardziej zróżnicowanej aktywności.

## Bibliografia

Adler C., Mackensen-Friedrichs I., Franz C., Crailsheim K., 2011. Social play behavior of group housed domestic dogs (*Canis familiaris*). *J. Vet. Behav.* 6, 98. <https://doi.org/10.1016/j.jveb.2010.08.008>

- Case L.P., 2010. Pies zachowanie, żywienie i zdrowie. Wydawnictwo Galaktyka, Łódź.
- Cholewiak-Góralczyk A., 2017. Behawioralne aspekty żywienia. *Anim. Exp.* 18(4), 32–36.
- Ciarkowska J., 2017. Bomba z przyspieszonym zapłonem. *Anim. Exp.* 2(2), 28–31.
- Holderness-Roddam B., 2020. Design, planning and management of off-leash dog parks. *Aust. Plan.* 56(1), 48–57. <https://doi.org/10.1080/07293682.2020.1739092>
- Kaleta T., 2015. Psy poza kontrolą jako problem globalny. *Życie Wet.* 90(11), 715–720.
- Kaleta T., 2019. Kilka uwag na temat problemu zwierząt w XXI wieku. *Życie Wet.* 94(4), 267–271.
- Kamieniak J., Mazurkiewicz T., Tietze M., 2015. Modyfikujący wpływ człowieka na zachowanie się psa domowego. *Życie Wet.* 90(6), 369–371.
- Karpiński M., Mazurkiewicz T., Czyżowski P., Goleman M., 2012. Zabawa jako podstawowy czynnik dobrostanu kształtujący prawidłowe zachowania psychosomatyczne i socjalne psów. *Med. Wet.* 68(7), 218–221.
- Kuhnke-Bernecka M., 2015. Zaspokojenie potrzeb – warunek dobrostanu psów. *VET Personel* 4, 42–45.
- Lenth B.E., Knight R.L., Brennan M.E., 2008. The effects of dogs on wildlife communities. *Nat. Areas J.* 28, 218–227. [https://doi.org/10.3375/0885-8608\(2008\)28\[218:TEODOW\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.3375/0885-8608(2008)28[218:TEODOW]2.0.CO;2)
- Mamzer H., 2018. Użytkowe wykorzystanie psów ras pierwotnych na przykładzie Spitsbergenu. *Życie Wet.* 93(11), 779–784.
- Mamzer H., 2020. Braki urozmaiceń środowiskowych w schroniskach dla bezdomnych zwierząt – ludzka percepcja potrzeb zwierząt a ich dobrostan. *Med. Wet.* 76(5), 273–281. <https://doi.org/10.21521/mw.6358>
- Pisula W., 2003. Psychologia zachowań eksploracyjnych zwierząt. Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne, Gdańsk.
- Rezac P., Viziova P., Dobesova M., Havlicek Z., Pospisilova D., 2011. Factors affecting dog–dog interactions on walks with their owners. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 134, 170–176. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2011.08.006>
- Stanclik E., 2020. Równowaga psychofizyczna psów. *Anim. Exp.* 20(6), 32–35.
- Sutter N. B., Olander E. A., 2004. Dog star rising: the canine genetic system. *Nat. Rev. Genet.* 5(12), 900–910. <https://doi.org/10.1038/nrg1492>
- Urbanik J., Morgan M., 2013. A tale of tails: The place of dogs parks in the urban imaginary. *Geoforum* 44, 292–302. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2012.08.001>

## Monitoring włośnicy u dzików i świń w latach 2015–2021 w Polsce

Monitoring of trichinosis in wild boars and domestic pigs in 2015–2021 in Poland

### Wstęp

Włośnica (trychinoza) jest antropozoonozą stanowiącą globalny problem epidemiologiczny. Pomimo wprowadzenia nowych przepisów regulujących obrót, ubój i badanie sanitarno-weterynaryjne zwierząt rzeźnych oraz mięsa, co roku rejestruje się nowe zachorowania na włośnicę u ludzi. Włośnica jest ujęta w wykazie chorób Światowej Organizacji Zdrowia Zwierząt (ang. *The World Organisation for Animal Health*, WOA – founded as OIE). W Polsce należy do chorób zakaźnych zwierząt podlegających obowiązkowi rejestracji (ustawa z dnia 11 marca 2004 r. o ochronie zdrowia zwierząt oraz zwalczaniu chorób zakaźnych zwierząt; Dz.U. Nr 69, poz. 625 z późn. zm.). Chorobę wywołują pasożyty wewnętrzne – nicienie należące do gromady Adenophorea, rzędu Trichocephalida, rodziny Trichinellidae. Dotychczas sklasyfikowano 8 gatunków: *Trichinella spiralis*, *Trichinella britovi*, *Trichinella nativa*, *Trichinella nelsoni*, *Trichinella murrelli*, *Trichinella zimbabwensis*, *Trichinella papuae*, *Trichinella pseudospiralis* oraz 4 genotypy: T6, T8, T9, T12. W Europie występują głównie *T. spiralis*, jednakże *T. britovi*, *T. nativa* i *T. pseudospiralis* pojawiają się coraz częściej, zwłaszcza w populacjach zwierząt żyjących w środowisku leśnym. Rezerwuarem pasożyta jest ok. 150 gatunków zwierząt, głównie mięsożernych i wszystkożernych, jednak zwierzęta roślinożerne również mogą być wektorem włośnicy. Do istotnych wektorów włośnicy zalicza się również ptaki mięso- i padlinożerne. *Trichinella* występują zarówno w środowisku naturalnym (sylwatyicznym, leśnym), jak i synantropijnym (przydomowym). W sprzyjających warunkach następuje przeniesienie pasożyta z jednego środowiska do drugiego. Obszary leśne mają sprzyjające warunki do rozprzestrzeniania się włośni, gdzie najważniejszymi wektorami są lisy i inne drapieżniki, a także dziki.

Celem pracy jest prześledzenie inwazji włośnicy w Polsce w latach 2015–2021, uwypuklenie wśród społeczeństwa stale utrzymującego się problemu zarażeń włośniami u świń i dzików oraz przedstawienie działań mających na celu ograniczenie choroby na terenie kraju.

---

<sup>1</sup> Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Medycyny Weterynaryjnej, Studenckie Koło Naukowe Chorób Zwierząt Lownych i Wolno Żyjących, agnieszkachmielowiec84@gmail.com

<sup>2</sup> Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Medycyny Weterynaryjnej, Katedra Higieny Żywności Zwierzęcego Pochodzenia

## Cykl rozwojowy pasożyta

Włosień, mimo tego, że jest pasożytem kosmopolitycznym, występującym u wielu gatunków zwierząt i ludzi, cały cykl rozwojowy odbywa w organizmie jednego żywiciela i do rozwoju nie potrzebuje żywicieli pośrednich. Jest pasożytem rozdzielnopłciowym, o wyraźnym dymorfizmie płciowym. Samice osiągają wymiary: długość 3,0–4,8 mm, średnica 60–72  $\mu\text{m}$ , a samce: długość 1,5–1,6 mm, średnica 33–40  $\mu\text{m}$ . W cyklu rozwojowym włosnia występują formy dorosłe (samice i samce) oraz larwalne. Wśród form larwalnych wyróżnia się larwy nowo narodzone (ang. *newborn larvae*), larwy migrujące oraz mięśniowe, które stanowią larwę stadium I (L1). Zarówno postacię dojrzałą, jak i larwalną rozwijają się u tego samego żywiciela, ale w różnych jego narządach. W przebiegu zarażenia wyróżnia się dwie fazy: jelitową, kiedy dorosłe pasożyty bytują w jelicie cienkim, oraz mięśniową, podczas której larwy migrują i osiadają w mięśniach szkieletowych. Zarażenie następuje po spożyciu mięsa zawierającego larwy mięśniowe (L1). Włókna mięśniowe i torebki larw podlegają strawieniu, larwa natomiast zostaje uwolniona w jelicie i nie podlega strawieniu, ponieważ ma tzw. osłonkę hialinową. Następnie w fazie jelitowej włosień wnika do komórek nabłonka kosmków jelitowych i osiąga dojrzałość płciową, odbywa się to 3.–4. dnia po zjedzeniu zarażonego mięsa. Zapłodnienie samicy może nastąpić już w 3. dobie po zarażeniu, a rodzenie larw można obserwować już 2 dni później. Potencjał rozrodczy samicy waha się w granicach od 200 do 1500 urodzonych żywych larw w ciągu życia. Nowo narodzone larwy przenikają do naczyń włosowatych, a następnie, migrując przez układ krwionośny i limfatyczny, docierają do mięśni szkieletowych poprzecznie prążkowanych, które są ostatecznym miejscem lokalizacji larw mięśniowych. Uważa się, że ok. 97% larw migruje przez układ krwionośny, a jedynie 3% przez układ limfatyczny. W trakcie wędrówki larwa zwiększa swój rozmiar co najmniej 10-krotnie. Jednocześnie następuje intensywny rozwój ich narządów wewnętrznych. Pierwsze osobniki włosni wędrowniczych wnikają do włókien mięśniowych już między 5. a 8. dniem od zarażenia, nasilenie wnikania występuje między 12. a 15. dniem od zarażenia. Larwy zdolne do osiedlenia się w komórce mięśniowej dokonują jej reorganizacji (transformacja bazofilna). Wzrost włosnia wędrownego wewnątrz włókna mięśniowego i przekształcanie we włosnia mięśniowe następuje w ciągu kilku dni. Z chwilą zakończenia wzrostu morfotycznego włosień zwinia się spiralnie. Włosnie mięśniowe są zdolne do ponownej inwazji dopiero w 16.–19. dniu rozwoju, to jest po 18–22 dniach od zarażenia żywiciela. Tworzenie torebki wokół włosnia lub włosni następuje w 16.–37. dniu od zarażenia. Od 19. dnia otorbiona larwa mięśniowa staje się już inwazyjna. Z czasem, w 5.–6. miesiącu od zarażenia, rozpoczyna się wapnienie torebki, które trwa do 9.–12. miesiąca od zarażenia. Otorbione larwy w zwapniałych torebkach nie tracą żywotności latami [Cabaj i in. 2005].

## Urzędowe wykrywanie włosni

W prawodawstwie europejskim i krajowym istnieje obowiązek badania dzików i świń, nutrii, jednokopytnych i niedźwiedzi w celu stwierdzenia obecności włosni; obowiązki regulują następujące rozporządzenia:

1. rozporządzenie wykonawcze Komisji (WE) 2015/1375 z dnia 10 sierpnia 2015 r. ustanawiające szczególne przepisy dotyczące urzędowych kontroli w odniesieniu do włośni (*Trichinella*) w mięsie – Dz.Urz. WE L 212/7;

2. rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 21 października 2010 r. w sprawie wymagań weterynaryjnych przy produkcji mięsa przeznaczonego na użytek własny (Dz.U. z 2010 r. Nr 207, poz. 1370);

3. rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 26 sierpnia 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie wymagań weterynaryjnych przy produkcji mięsa przeznaczonego na użytek własny (Dz.U. z 2015 r. poz. 1271).

### **Badanie metodą wytrawiania**

Referencyjną metodą badania mięsa na obecność włośni jest metoda wytrawiania próbki zbiorczej z wykorzystaniem miesadła magnetycznego. Procedura polega na zebraniu próbki zbiorczej z mięsa badanych zwierząt o masie 100 g. Z mięsa świń pobiera się najczęściej odnogi przepony. Masa próbki pobranej od tuczników do próby zbiorczej powinna ważyć minimum 1 gram, a od knurów i macior hodowlanych minimum 2 g. W przypadku dzików pobiera się próbkę mięsa o masie minimum 10 g z mięśni przedramienia, języka lub przepony, a do tworzenia próby zbiorczej należy dodać minimalną próbkę 5 g. Następnie tak przygotowaną próbkę zbiorczą wytrawia się w płynie trawiącym skomponowanym z mieszaniny wody, kwasu solnego i pepsyny w odpowiednich proporcjach z użyciem miesadła magnetycznego w czasie od 30 minut do 1 godziny, w zależności od rodzaju mięsa. Kolejnym krokiem jest pierwsza sedymentacja płynu trawiącego w rozdzielaczu, trwająca 30 minut. Drugi etap sedymentacji trwa 10 minut i polega na upuszczeniu płynu z dna rozdzielacza do cylindra. Uzyskany podczas sedymentacji osad przenosi się na płytkę Petriego lub rynienkę trychinoskopową i ogląda w powiększeniu 15–20-krotnym w celu stwierdzenia lub wykluczenia obecności uwolnionych z tkanki mięśniowej włośni. W przypadku wyniku dodatniego lub wątpliwego należy badanie powtórzyć, w przypadku próby zbiorczej do momentu znalezienia zarażonej sztuki [Dz.Urz. WE L212/7].

### **Badanie trychinoskopowe (kompresorowe)**

Metodą kompresorową można badać mięso świń, dzików i nutrii przeznaczonych na użytek własny do 1 stycznia 2024 roku. Procedura badania w skrócie przebiega w następujący sposób: od dzików próbki pobiera się z obu filarów (poprawnie – odnóg) przepony w przejściu do części ścięgnistej i dodatkowo z mięśni żuchwowych, mięśni dolnej części nogi, mięśni międzyżebrowych i mięśni języka, co razem daje 6 próbek z każdego zwierzęcia. Z każdej próbki pobranej z odnóg przepony wycina się po 28 skrawków wielkości ziarna owsa, co łącznie daje 56 skrawków. Z pozostałych czterech próbek sporządza się po 7 skrawków również wielkości ziarna owsa, co łącznie daje 28 dodatkowych skrawków. Łącznie od każdego dzika badaniu poddaje się 84 skrawki. Skrawki powinny być tak ściśnięte w kompresorze, aby można było przez tak przygotowany preparat wy-



rażnie odczytać normalny druk. Badanie trychinoskopowe (kompresorowe) należy przeprowadzić w taki sposób, aby każdy preparat obejrzeć powoli i uważnie, w powiększeniu 30–40-krotnym. Jeżeli badanie trychinoskopowe (kompresorowe) ujawni obszary podejrzane, muszą one zostać zbadane przy największym powiększeniu trychinoskopu (80–100 razy). W przypadku niepewnego wyniku badanie należy kontynuować na większej liczbie próbek i preparatów aż do otrzymania wymaganych informacji. Badanie trychinoskopowe (kompresorowe) należy przeprowadzać przez przynajmniej sześć minut. Minimalny czas ustalony dla badania nie obejmuje czasu koniecznego do pobierania próbek i przygotowania preparatów. Z zasady trychinoskopista nie może badać dziennie więcej niż 840 skrawków, co odpowiada przebadaniu 10 dzików. Mięso to uznaje się za zdatne do spożycia przez ludzi po poddaniu go obróbce cieplnej, w której wyniku będzie ono podgrzane do temperatury wewnętrznej wynoszącej co najmniej 71°C [Dz.U. z 2015 r. poz. 1271]. W przypadku wykrycia larw włośni metodą trychinoskopową (kompresorową) wynik badania potwierdzany jest metodą wytrawiania.

Próbki, w których wykryto obecność włośni, są przekazywane do laboratorium referencyjnego w Puławach w celu identyfikacji molekularnej wykrytych pasożytów [Bełcik i in. 2022].

### **Objawy choroby u człowieka**

Działanie patogenne włośni jest następstwem alergizacji organizmu nosiciela przez produkty przemiany materii pasożyta i produkty rozpadu własnej tkanki oraz w mniejszym stopniu uszkodzającego działania mechanicznego włośni wędrownych. Przyjmuje się, że spożycie przez człowieka z pokarmem 5 g larw zakaźnych włośni/kg masy ciała jest dawką śmiertelną. Okres wylegania choroby waha się od jednego do kilku dni, licząc od chwili spożycia zakażonego włościami pokarmu. Przebieg choroby, a tym samym wystąpienie oraz intensywność objawów chorobowych, zależą od liczby larw zarażających człowieka, jego wieku i indywidualnej podatności na zarażenie.

W rozwoju choroby występują trzy fazy: jelitowa, mięśniowa oraz zdrowienia lub rzadziej – śmierć. Pierwsze objawy ze strony przewodu pokarmowego pojawiają się po 30–32 godzinach po zarażeniu i są następstwem penetracji samic włośni do błony śluzowej jelita. Pierwszy etap rozwoju włośnicy charakteryzuje się naciekiem limfocytarnym, zaburzeniem wydzielania sekretyny, zaburzeniem czynności trzustki i czynności ruchowej jelit wraz z uszkodzeniem nabłonka błony śluzowej górnego odcinka jelita cienkiego. Objawy jelitowe charakteryzują się wymiotami, bólem brzucha, biegunką utrzymującą się do 65.–69. dnia inwazji. Ponadto dołączają się objawy gorączkowe, bóle mięśniowe, zapalenie spojówek, czasami obrzęki twarzy – objawy te nazywane są grypopodobnymi i często na tym etapie mogą być bagatelizowane przez pacjenta. W drugim tygodniu choroby u ludzi larwy krążą w chłonce, we krwi, osiedlają się w tkankach i wywołują miejscowe i ogólne reakcje immunologiczne, głównie o charakterze alergicznym z gorączką i hipereozynofilią. Charakterystycznym i wczesnym objawem włośnicy są obrzęki wokół oczodołów i bóle gałek ocznych przy poruszaniu nimi. W spojówce są widoczne wybroczyny oraz charakterystyczne „jak po wbiciu drzazgi” wybroczyny pod paznokciowe (linijne). Dodatkowo dołączają się bóle mięśniowe, bóle i zawroty głowy, gorączka i ogólne osłabienie, trudności oddechowe, eozynofilia i leukocytoza [Gawor

2011]. W przebiegu ciężkiej choroby występuje zapalenie mięśnia sercowego, zapalenie płuc, zapalenie nerek, zaburzenia ze strony ośrodkowego układu nerwowego. Rzadko pojawia się wysypka na skórze, wybroczyny, świąd oraz podwójne widzenie. Śmierć jest następstwem zaburzeń krążenia, powikłań w układzie oddechowym, toksemii, niedomogi nerek.

W łagodnych przypadkach większość objawów ustępuje po kilku miesiącach. Czasami przy małej dawce infekcyjnej objawy są bardzo słabo zaznaczone i niezauważone przez pacjenta.

### Występowanie włośni w Polsce

Włośnie krążą w populacji zwierząt domowych i dzikich, przy czym obydwie populacje mogą przenikać się nawzajem. W Polsce włośnicę wywołują najczęściej dwa gatunki nicieni, są to *T. spiralis* i *T. britovi*. Odnotowano także dwa inne gatunki *T. pseudospiralis* jako gatunek włośnia nieulegający otorbianiu i *T. nativa*, który pochodzi ze strefy subarktycznej. Włośnie mięśniowe, szczególnie tego gatunku, są odporne na niskie temperatury, dlatego mrożone tusze zakażone tymi włośniami stanowią zagrożenie dla zdrowia człowieka. Jeszcze kilkanaście lat temu nie notowano przypadków występowania tego gatunku w Polsce. Zwraca to uwagę na konieczność monitoringu włośnicy w sąsiednich krajach i zwrócenie uwagi na migrację zwierząt, które znajdują się wśród potencjalnych wektorów pasożyta. Z klinicznego punktu widzenia sprecyzowanie gatunku włośnia nie jest istotne przy zarażeniu człowieka, ponieważ wszystkie mają podobną patogenezę i wywołują podobne objawy, które mogą doprowadzić do śmierci człowieka. Za najmniej patogenny spośród czterech gatunków włośni występujących w Polsce uważany jest *T. britovi* [Gawor 2011], który z kolei jest drugim w kolejności najczęściej występującym gatunkiem we wschodniej Europie. Występowania poszczególnych gatunków ma znacznie z perspektywy dochodzenia epidemiologicznego. Sprecyzowanie występowania poszczególnych gatunków na danym terenie jest podstawą do oszacowania szerzenia się ryzyka inwazji w środowisku, co bezpośrednio przekłada się na ryzyko zagrożenia włośniami u ludzi [Bilska-Zajac i in. 2019].

W środowisku występują dwa rodzaje możliwych ognisk włośnicy – epidemiczne, obejmujące większe obszary, i endemiczne, spowodowane raczej lokalnym rozprowadzeniem zarażonego mięsa. Obecnie problem stanowią ogniska endemiczne, ponieważ trudniej je przewidzieć i im zapobiegać. Ostatnie odnotowane ognisko epidemiczne w Polsce stwierdzono w województwie zachodniopomorskim w 2009 r. i objęło parę przypadków zarejestrowanych w Niemczech, Irlandii i Danii [Bilska-Zajac i in. 2011]. Powstanie ogniska epidemicznego wynikało z nielegalnie wprowadzonej do obrotu handlowego w sklepach kiełbasy wieprzowej. Od tego czasu nie notuje się zwiększonej zachorowalności na włośnicę u ludzi w Polsce. W 2015 r. odnotowano 27 przypadków trychinozy u ludzi, w 2016 r. zarażenia stwierdzono tylko u 4 osób, w 2017 r. zanotowano 10 przypadków, w latach 2018 i 2019 odnotowano zaledwie po 2 przypadki w ciągu roku, natomiast w 2020 r. włośnicą w kraju zaraziło się 19 osób [Bilska-Zajac i in. 2019]. W latach 80. i 90. ubiegłego wieku oraz pierwszej dekadzie obecnego odnotowywano po kilkaset przypadków chorych osób rocznie, obecnie widoczny jest znaczący spadek liczby zachorowań wśród ludzi.

Włośnica rozpowszechnia się zarówno w cyklu synantropijnym, jak i sylwatyycznym. Okazuje się, że cykl synantropijny przez ostatnie kilkadziesiąt lat nie stanowi już zagrożenia w Europie, czyli roznoszenie włośnica przez świnie, spowodowane skarmianiem resztkami poubojowymi czy dostępem do padliny, zostało zniwelowane do minimum, tym samym nie stanowi trudności epidemiologicznej. Potwierdza to brak występowania ognisk epidemiologicznych w Polsce od 2009 r. Sytuacja taka świadczy także o większym zaangażowaniu wśród lekarzy weterynarii, hodowców trzody chlewnej i myśliwych. Nie bez znaczenia w zaistniałej sytuacji były przyjęte przez Polskę w 2004 r. regulacje unijne dotyczące tusz zwierząt pozyskanych przez myśliwych, których mięso nie jest przeznaczone do spożycia przez ludzi i zwierząt padłych (rozporządzenie nr 1774/2002 Parlamentu Europejskiego i Rady Europy z 3 października 2002 r., Dz.U. L 273 z 10.10.2002), z obowiązkiem przeznaczenia ich do utylizacji.

Za najważniejszą drogę transmisji trychinozy i główny rezerwuariusz pasożyta uznawany jest cykl sylwatyyczny. U dzików jako zwierząt wszystkożernych do zarażenia dochodzi przez spożycie zarażonej padliny, w której larwy włośnicy zachowują zdolność do inwazji przez okres co najmniej 3 miesiące [Gawor 2011]. Za główny wektor włośnicy między dwoma środowiskami uznawane są szczury. Badania przeprowadzone w Polsce w 2018 roku wykazały, że średnia ekstenywność inwazji szczurów wynosiła 23,3%. Próbkę były pobierane tylko z ognisk włośnicy u trzody chlewnej, dlatego wyniku tego nie można generalizować do całej populacji szczurów, a jedynie tych narażonych na wysokie prawdopodobieństwo zarażenia trychinozą [Bilska-Zajac i in. 2018]. Przez wysoki potencjał roznoszenia pasożyta przez gryzonie, aby gospodarstwo zostało uznane za mające kontrolowane warunki hodowli, konstrukcja budynków do przetrzymywania trzody chlewnej musi uniemożliwiać kontakt z gryzoniami, a także z mięsożernymi zwierzętami i ptakami. Poza tym powinien zostać wdrożony program systematycznego zwalczania szkodników, produkcja i pochodzenie pasz powinny być stale kontrolowane, tak samo przechowywanie powinno odbywać się w kontrolowanych warunkach, takich jak zamknięte silosy. Należy jeszcze wspomnieć o dokładnym sprawdzaniu pochodzenia zwierząt spoza gospodarstwa, które trafia do reszty chowu, i systematycznym usuwaniu martwych zwierząt z gospodarstwa zgodnie z obowiązującymi przepisami.

Odsetek zarażonych świń w Polsce maleje, ale nie poprawia to sytuacji małych gospodarstw. Wykazano, że charakter występowania inwazji trychinozy zmienił się z rozsianej na skupioną. W latach 2013–2019 notowano włośnicę w 28 gospodarstwach, a w ich obrębie notowane przypadki obejmowały 90% zarażonych świń w jednym miejscu. Większość badanych gospodarstw posiadała nie więcej niż 35 osobników w stadzie [Bilska-Zajac i in. 2019]. Na podstawie tych obserwacji uznano zmianę charakteru występowania inwazji trychinozy w kierunku ogniskowania się endemicznego występowania włośnicy.

### **Monitoring włośnicy u dzików i świń w latach 2015–2021 na podstawie raportu z badań weterynaryjnych**

Wyniki badania na włośnicę opracowano na podstawie rocznych sprawozdań sporządzanych przez Główny Inspektorat Weterynarii (RRW-6). W analizie wyników badań

uwzględniono liczbę sztuk zbadanych, liczbę sztuk pozytywnych i procent sztuk pozytywnych w stosunku do zbadanych.

Tabela 1. Monitoring włośnicy u świń i dzików w Polsce w latach 2015–2021

Rok badania	Świnie			Dziki		
	liczba tusz		%	liczba tusz		%
	zbadanych	w których wykryto włośnice		zbadanych	w których wykryto włośnice	
2015	22 047 746	8	0,00004	284173	752	0,26
2016	22 515 626	16	0,00007	278580	626	0,22
2017	22 377 037	5	0,00002	240071	615	0,25
2018	22 833 007	40	0,0002	256967	535	0,21
2019	21 615 940	22	0,0001	304794	719	0,23
2020	21 092 262	39	0,0002	366561	896	0,24
2021	21 472 650	17	0,00002	280883	576	0,20

% – procent sztuk zarażonych

W 2015 r. na obecność włośnica przebadano 22 047 746 tusz świńskich oraz 284 173 tusz dzików. Włośnice stwierdzono w 8 tuszach świńskich i 752 tuszach dzików. W 2016 roku na obecność włośnica przebadano 22 515 626 tusz świńskich oraz 278 580 tusz dzików. Włośnice stwierdzono w 16 tuszach wieprzowych i 626 tuszach dzików. W 2017 roku na obecność włośnica przebadano 22 377 037 tusz świńskich oraz 240 071 tusz dzików. Włośnice stwierdzono w 5 tuszach świńskich i 615 tuszach dzików. Z kolei w 2018 roku na obecność włośnica przebadano 22 833 007 tusz wieprzowych oraz 256 967 tusz dzików. Dodatni wynik stwierdzono w 40 tuszach świńskich i 535 dzików. W 2019 roku na obecność włośnica przebadano 21 615 940 tusz świńskich oraz 304 794 tusz dzików. Włośnice stwierdzono w 22 tuszach świńskich i 719 tuszach dzików. Natomiast w 2020 roku przebadano 21 092 262 świń oraz 366 561 dzików. Włośnice stwierdzono w 39 przypadkach tusz świńskich oraz 896 dzików. W 2021 roku na obecność włośnica przebadano 21 472 650 tusz świńskich oraz 280 883 tusz dzików. Wyniki dodatnie uzyskano w 17 tuszach świńskich oraz 576 tuszach dzików [RWW-6]. Z przeanalizowanych danych wynika, że liczba zarażeń u świń utrzymuje się na stałym poziomie, który jest zadowalający. Odsetek wyników dodatnich jest niski i wynosi w ocenianym przedziale czasowym od 0,00002 do 0,0001%. Uzyskane wyniki sugerują, że wytyczne dotyczące stworzenia kontrolowanych warunków w gospodarstwach są przestrzegane przez hodowców trzody chlewnej.

Liczba zarażeń dzików jest znacznie wyższa, co zgadza się z założeniem, że włośnica jest inwazją rozprzestrzeniającą się w głównej mierze w środowisku sylwatyicznym. Procent wyników dodatnich u dzików w analizowanym okresie wahał się od 0,20% w roku 2021 do 0,26% w roku 2015.

Reasumując, należy podkreślić, że włośnica jest zoonotyczną, śmiertelną chorobą. W Polsce występują cztery gatunki włośni (*T. spiralis*, *T. pseudospiralis*, *T. britovi* i *T. nativa*), natomiast występowanie ich u dzikich zwierząt drapieżnych (lisów, jenotów, wilków, kun, tchórzy) oraz dzików wskazuje na istotne znaczenie tych gatunków zwierząt jako rezerwuaru włośnicy. Dzikie stanowią potencjalne źródło inwazji dla ludzi w Polsce (blisko 0,3% odstrzelonych dzików jest zarażonych), a drapieżniki stwarzają możliwość przeniesienia pasożyta ze środowiska sylwatyicznego do cyklu synantropijnego. Ze względu na wykazujący tendencję wzrostową odsetek zarażenia dzików w Polsce włośniami oraz prawdopodobieństwo występowania u nich *T. pseudospiralis* (włosień bez torebki, którego larw nie można wykryć metodą kompresorową) usuwanie z terenu łowiiska tusz strzelonych lisów i przekazywanie ich do utylizacji powinno być ściśle przestrzegane przez myśliwych zasadą. Podobnie jak analogiczne postępowanie z drapieżnikami-ofiarami wypadków drogowych przez odpowiednie służby. Te zasady wynikają z regulacji prawnych, zgodnie z którymi tusze zwierząt pozyskanych przez myśliwych, których mięso nie jest przeznaczone do spożycia przez ludzi oraz zwierząt padłych, powinny być poddane utylizacji.

### Bibliografia

- Belcik A., Korpysa-Dzirba W., Bilka-Zajac E., Różycki M., Gontarczyk A., Kochanowski M., Cencek T., 2022. Sytuacja epidemiologiczna włośnicy w Polsce – I półrocze 2022 r. *Życie Wet.* 97(9), 607–610.
- Bilka-Zajac E., Różycki M., Antolak E., Belcik A., Grądziel-Krukowska K., Karamon J., Sroka J., Zdybel J., Cencek T., 2018. Occurrence of *Trichinella* spp. in rats on pig farms. *Ann. Agric. Environ. Med.* 25(4), 698–700.
- Bilka-Zajac E., Różycki M., Chmurzyńska E., Osek J., 2011. Występowanie włośnicy u zwierząt i ludzi w krajach Unii Europejskiej oraz państwach graniczących z Polską. *Życie Wet.* 86, 307–311.
- Bilka-Zajac E., Różycki M., Karamon J., Sroka J., Cencek T., 2019. Rola dochodzeń epidemiologicznych w aktualnej sytuacji epidemiologicznej włośnicy w Polsce. *Życie Wet.* 94(06).
- Cabaj W., Moskwa B., Pastusiak K., Bień J., 2005. Włośnica u zwierząt wolno żyjących stałym zagrożeniem zdrowia ludzi w Polsce. *Kosmos* 54(1), 95–103.
- Gawor J., 2011. Włośnica u dzików i zwierząt drapieżnych rosnącym zagrożeniem dla ludzi w Polsce. *Życie Wet.* 86, 806–809.
- Rozporządzenie (WE) nr 1774/2002 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 3 października 2002 r. ustanawiające przepisy sanitarne dotyczące produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego nieprzeznaczonych do spożycia przez ludzi (Dz.U. L 273 z 10.10.2002, s. 1).
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 21 października 2010 r. w sprawie wymagań weterynaryjnych przy produkcji mięsa przeznaczonego na użytek własny (Dz. U. z 2010 r. Nr 207, poz. 1370).
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 26 sierpnia 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie wymagań weterynaryjnych przy produkcji mięsa przeznaczonego na użytek własny (Dz.U. z 2015 r., poz. 1271).
- Rozporządzenie wykonawcze Komisji (WE) 2015/1375 z dn. 10 sierpnia 2015 r. ustanawiające szczególne przepisy dotyczące urzędowych kontroli w odniesieniu do włośni (*Trichinella*) w mięsie – Dz.Urz. WE L 212/7.
- RRW-6. Sprawozdania z wyników urzędowego badania zwierząt rzeźnych i mięsa za lata 2015–2021. Główny Inspektorat Weterynarii.

Wiktoria Czupryna<sup>1</sup>, Liwia Arbatowska<sup>1</sup>,  
Damian Gos<sup>1</sup>, Katarzyna Michalak<sup>2</sup>

## Wieloparametrowa analiza hemolimfy ślimaków *Cornu aspersum maxima*

Multiparameter analysis of *Cornu aspersum maxima* snail haemolymph

### Wstęp

*Cornu aspersum maxima* (ślimak wielki szary lub ślimak afrykański), należący do rodzaju *Cornu* oraz rodziny Helicidae, pochodzi z południowej części basenu Morza Śródziemnego. Po raz pierwszy został opisany przez O.F. Mullera w 1774 roku. Jest gatunkiem występującym na całym świecie, a ślady jego obecności możemy znaleźć m.in. w północnej i centralnej Europie, Afryce, obu Amerykach oraz Nowej Zelandii [Ziętek i in. 2017]. Ślimak szary należy obecnie do nowego rodzaju – *Cornu*. Zmiany w taksonomii dokonano w oparciu o badanie porównawcze układu rozrodczego. Wcześniej *Cornu aspersum maxima* zaliczany był do rodzaju *Helix* [Szkucik i in. 2011].

Ślimaki te są powszechne na rynku międzynarodowym. Mięso pozyskiwane ze ślimaków szarych wykorzystywane jest w kuchniach na całym świecie, a Polska jest ich cenionym producentem i dostawcą na rynek Europy Zachodniej [Ziomek i in. 2017]. Innym surowcem otrzymywanym ze ślimaków jest śluz wykorzystywany w gałęziach przemysłu kosmetycznego i farmaceutycznego.

Powodami, dla których hodowle ślimaków z rodzaju *Cornu* są często spotykane, są niski koszt utrzymania oraz niewymagające warunki. Co więcej ślimaki te charakteryzują się wysoką płodnością. W hodowli szybko osiągają dojrzałość płciową (po około 6 miesięcy) [Webb 1942], a liczba składanych jaj może wynosić od kilkudziesięciu do nawet kilkuset sztuk [Herzberg i Herzberg 1962].

Surowcem pozyskiwanym ze ślimaków mogłaby być również hemolimfa. Jest to płyn ustrojowy bezkręgowców posiadających otwarty układ krążenia [Jungreis 1980]. Hemolimfa w większości składa się z wody i soli mineralnych, a krążące w niej komórki nazywane są hemocytami [Richard i Lee 2009]. Do najważniejszych funkcji hemolimfy należą rozpraszanie składników pokarmowych, transport hormonów i enzymów, udział w krzepnięciu, a także dzięki obecności wyspecjalizowanych komórek – ochrona

---

<sup>1</sup> Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Medycyny Weterynaryjnej, Studenckie Koło Naukowe Proteomiki i Cytomiki, wiktoriaczupryna@gmail.com

<sup>2</sup> Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Medycyny Weterynaryjnej, Katedra Epizootiologii i Klinika Chorób Zakaźnych

organizmu przed drobnoustrojami i czynnikami wywołującymi infekcję. Hemocyty wykazują zróżnicowanie pod względem morfologicznym, z tego względu wyróżnia się plazmatocyty, granulocyty, sferulocyty i prohemocyty [Hartenstein 2006].

Prohemocyty to niedojrzałe komórki, które są małe i okrągłe, z dużym jądrem komórkowym i małą ilością cytoplazmy. Uważa się, że są komórkami prekursorowymi innych komórek hemolimfy [Lebestky i in. 2000]. Plazmocyty mają gładką i przezroczystą cytoplazmę i pełnią funkcję podobną do monocytów. Mają zdolność do fagocytozy i odpowiadają za wrodzoną odpowiedź immunologiczną. Funkcja granulocytów ogranicza się do fagocytozy i udziału w metabolizmie. Grupę wolnych komórek stanowią sferulocyty, których nazewnictwo jest dość kłopotliwe. W użyciu funkcjonuje wiele różnych nazw, np. komórki wakuolizowane, apidohemocyty czy właśnie sferulocyty [Hartenstein 2006].

Sposób pobierania hemolimfy jest prosty, szybki i nie zagraża zdrowiu ani życiu bezkręgowców, które szybko wracają do sił po pobraniu. Objętość pozyskanej hemolimfy od jednego osobnika wynosi średnio 0,54 ml (maksymalnie 0,8 ml hemolimfy), możliwe jest kilkukrotne pobranie płynu od jednego osobnika [Ziętek i in. 2017].

Celem eksperymentu było zbadanie właściwości fagocytarnych hemocytów wobec materiałów naturalnych i syntetycznych, ustalenie składu białkowo-peptydowego hemolimfy oraz przeanalizowanie potencjalnego zastosowania tego płynu ustrojowego jako przeciwutleniacza mogącego stanowić naturalny środek konserwujący.

## Material i metody

Material do badań stanowiła hemolimfa pobrana przyżyciowo od ślimaków *Cornu aspersum maxima*. Sposób jej uzyskania nie zagrażał życiu ślimaków, które po okresie dziesięciu dni, wracały do swojej masy przed pobraniem. Pobieranie hemolimfy odbywało się przez nakłucie nogi ślimaka w okolicach otworu płciowego i oddechowego z jednoczesnym zachowaniem ostrożności.

Analiza składu białkowo-peptydowego polegała na interpretacji widm mas, które uzyskane zostały techniką spektrometrii mas MALDI-TOF (spektrometr UltrafleXtreme, Bruker, Niemcy). W celu frakcjonowania płynu ustrojowego pozyskaną hemolimfę odwirowano na filtrach typu Amicon (Amicon Ultra 0,5 centrifugal filter units, 3kDa, Merck Milipore, Stany Zjednoczone). W wyniku zastosowania filtrów uzyskano dwie frakcje: frakcję peptydową wzbogaconą w sole mineralne o masach poniżej 3 kDa oraz frakcję skoncentrowanych białek oraz pozostałych substancji o masach powyżej 3 kDa.

Aby wykryć jak największą liczbę sygnałów na widmie mas, odpowiadającą białkom oraz peptydom, zastosowano dwie matryce: HCCA (kwas alfa-cyjano-4-hydroksycynamonowy, Bruker, Niemcy) oraz SA (kwas synapinowy, Bruker, Niemcy). Każda z zastosowanych matryc mogła powodować jonizację innych peptydów i białek.

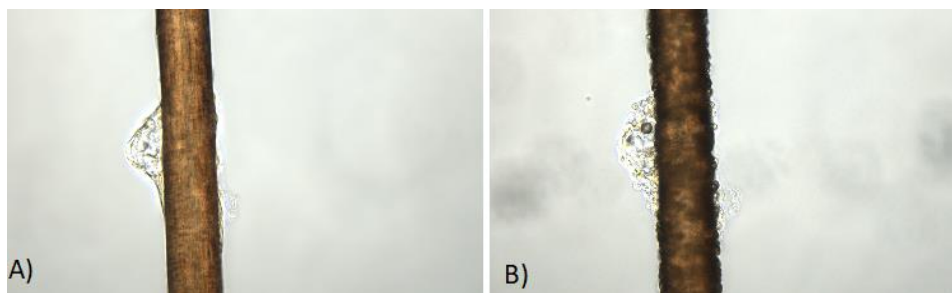
Dwie uzyskane w powyższy sposób frakcje – białka oraz przesącz peptydowy zawierający sole mineralne – zostały przebadane pod kątem właściwości antyoksydacyjnych oraz badań tropizmu wobec różnego typu materialów. Potencjalne właściwości antyoksydacyjne mogłyby w przyszłości zostać wykorzystane między innymi do naturalnej konserwacji żywności czy produkcji kosmetyków. Z kolei wykazywanie tropizmu wobec materialów różnego pochodzenia mogłyby posłużyć w badaniach ich pirogenności.

Do badania potencjału antyoksydacyjnego frakcji hemolimfy zastosowano dwie metody: pierwszą z rodnikiem DPPH<sup>•</sup> oraz drugą z kationorodnikiem ABTS<sup>•+</sup>. W każdej z metod mierzono spadek absorbancji po odpowiednim czasie inkubacji próby z rodnikiem. Próby do pomiaru stanowiły serie rozcieńczeń, dla których punktem odniesienia było stężenie białka i peptydów w materiale. Pomiar białka wykonano metodą spektrofotometryczną (MaestroNano Micro-Volume Spectrophotometer, Maestrogen, Tajwan) dla długości fali 280 nm. Dla reakcji z rodnikiem DPPH<sup>•</sup> czas inkubacji wynosił 30 minut, a pomiar wykonano dla długości fali 517 nm, natomiast dla reakcji z kationorodnikiem ABTS<sup>•+</sup> odpowiednio 5 minut i 734 nm. Pomiary absorbancji wykonano z wykorzystaniem spektrofotometru Marcel s300 (Marcel S.A., Polska) i kuwet semimikro. Na podstawie uzyskanych w ten sposób wartości absorbancji dla prób o różnych rozcieńczeniach wyznaczono procenty inhibicji rodników.

W badaniu właściwości fagocytarnych wykorzystano pełną hemolimfę. W celu wykazania ewentualnego tropizmu użyto kilku obiektów – włos ludzki, syntetyczną nić chirurgiczną wykonaną z nylonu, naturalną nić chirurgiczną z poliglikanu oraz ziemię okrzemkową zmieszaną z chityną i gąbką. Analizę przeprowadzono z użyciem 24-dółkowej płytki, w której umieszczono badane materiały, a następnie pokryto pobraną wcześniej hemolimfą. Proces zachodzący w dółkach obserwowano za pomocą mikroskopu fluorescencyjnego Leica DMi8 microsystem (Leica, Niemcy) z oprogramowaniem Leica LAS X Imaging and Analysis Software for Wildfield Microscopes (Leica, Niemcy), dzięki któremu wykonano serie czasowe wyżej wymienionych obrazów. W trakcie eksperymentu sprawdzono zachowanie hemocytów wobec każdego z materiałów.

## Wyniki

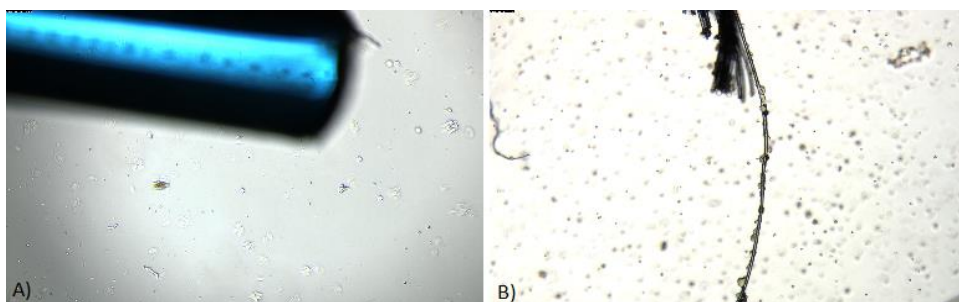
*Tropizm* – na obserwowanych obrazach można było zauważyć wyraźny dodatni tropizm hemocytów ślimaków w stosunku do włosa ludzkiego, wchłanianej nici chirurgicznej wykonanej z poliglikanu oraz mieszaniny ziemi okrzemkowej, gąbki i chityny. Ponadto po dotarciu do badanego obiektu hemocyty przylegały do niego i rozpląszczały się na nim (ryc. 1).



Ryc. 1. A) włos ludzki – pierwsze minuty w hemolimfie,  
B) włos ludzki – 90. minuta w hemolimfie



Zaobserwowano różnice w tropizmie hemolimfy do wchłanialnej nici chirurgicznej z poliglikanu oraz niewchłanialnej nici wykonanej z nylonu (ryc. 2). W przeciwieństwie do nici z poliglikanu wobec nici z nylonu nie zaobserwowano dodatniego tropizmu komórek z hemolimfy. Tym samym nie wystąpiło również przyleganie i rozplaszczanie hemocytów.

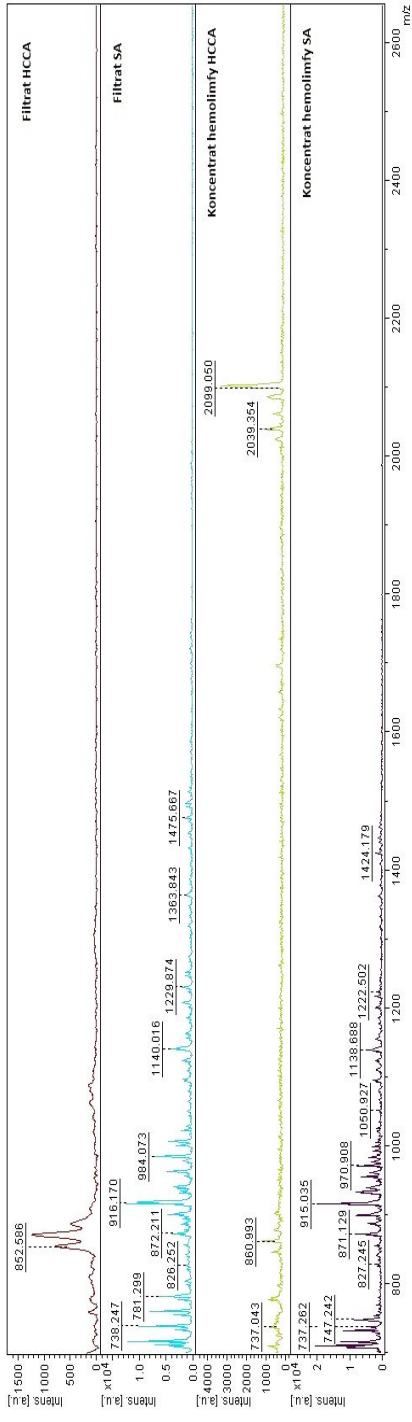


Ryc. 2. A) niewchłanialna nić z nylonu – 90. minuta w hemolimfie,  
B) wchłanialna nić z poliglikanu – 90. minuta w hemolimfie

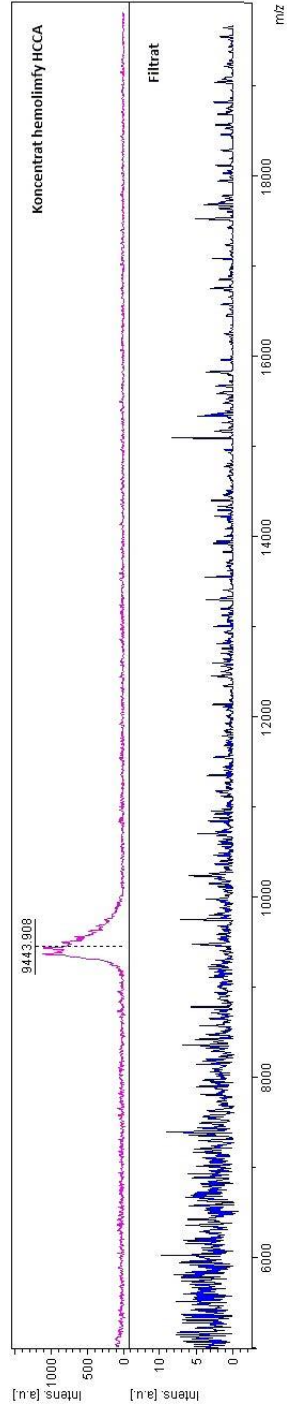
*Skład peptydowo-białkowy* – w celu zbadania składu peptydowo-białkowego koncentrat i filtrat hemolimfy poddano analizie spektrometrem mas MALDI-TOF. Widma mas otrzymano dla dwóch zakresów mas: 0,7–4 kDa (widma peptydowe, ryc. 3) oraz 4–20 kDa (widmo białkowo-peptydowe, ryc. 4). Aby uzyskać jak największą liczbę informacji, analizę MALDI-TOF wykonano dla dwóch matryc. Widma mas dla zakresu od 0,7 do 4 kDa wykazują znaczną różnorodność. Na widmach widać wiele sygnałów, szczególnie poniżej 2,2 kDa. Należy również przypuszczać, że w próbach obecne są także di- oraz tripeptydy, które ze względu na masę są niewykrywalne metodą MALDI-TOF. Sygnały obecne są zarówno dla koncentratu białkowego, jak i filtratu.

W przypadku zakresu cięższych peptydów i lżejszych białek sygnały były widoczne tylko w przypadku zastosowania matrycy SA. Uzyskany sygnał występował w próbie koncentratu, ale był nieobecny w filtracie, co świadczy o efektywnym działaniu filtrów.

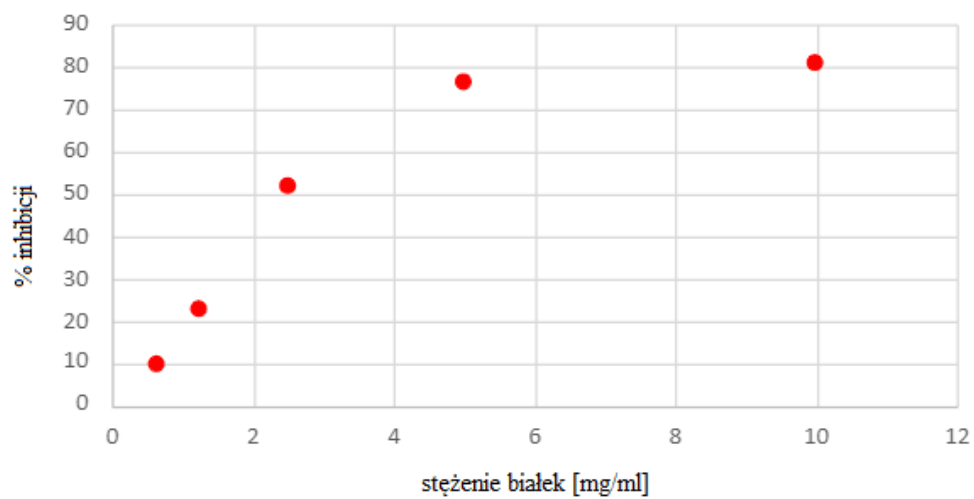
*Właściwości antyoksydacyjne* – zdolności wymiatania wolnych rodników zostały określone poprzez wyznaczenie procentów ich inhibicji dla dwóch reakcji: wygaszania rodnika DPPH<sup>•</sup> oraz wygaszania kationorodnika ABTS<sup>•+</sup>. Wyniki tych badań zostały przedstawione na rycinach 5–8. Analiza właściwości antyoksydacyjnych koncentratu hemolimfy wobec rodnika DPPH<sup>•</sup> wskazała maksymalnie na jego 80-procentową inhibicję. Wartość tę otrzymano dla stężenia białka wynoszącego 7 mg/ml (ryc. 5). Wykorzystując tę samą metodę dla filtratu, uzyskano niższy stopień inhibicji, sięgający około 40% (ryc. 6). Stosując reakcję wygaszenia kationorodnika ABTS<sup>•+</sup> dla koncentratu, uzyskano maksymalny procent inhibicji dla stężenia 6 mg/ml, wynoszący około 25% (ryc. 7). Dla filtratu maksymalną inhibicję kationorodnika uzyskano dla stężenia 1 (ryc. 8).



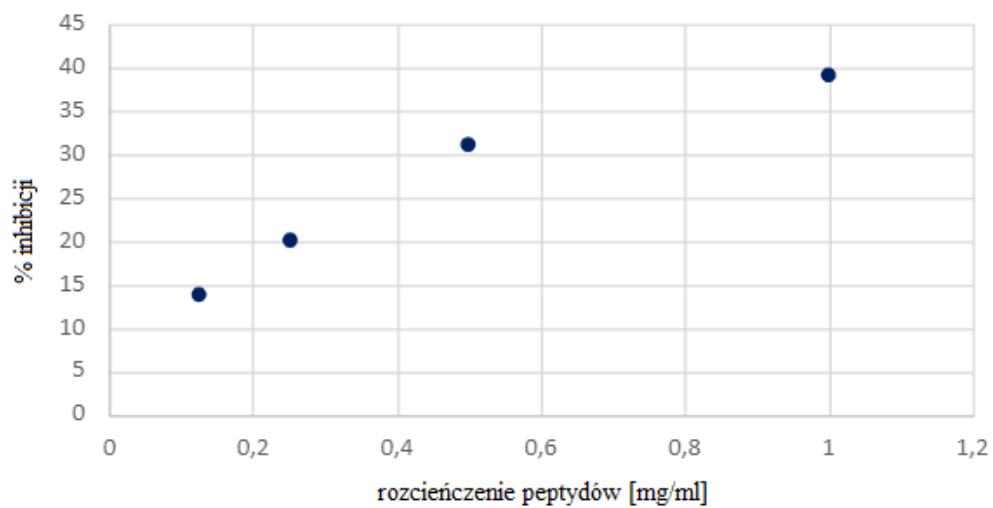
Ryc. 3. Widma w zakresie mas 0,7–4 kDa dla koncentratu i filtratu uzyskane metodą MALDI-TOF MS z zastosowaniem matryc: HCCA oraz SA



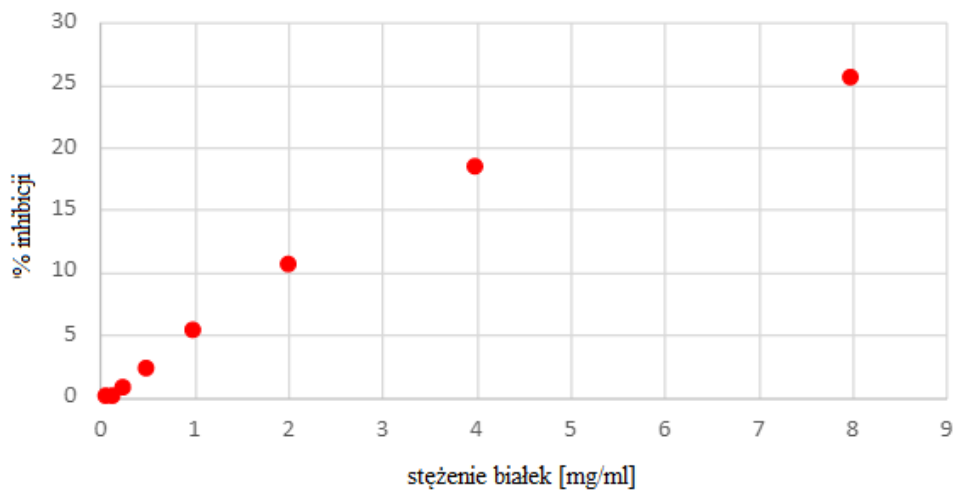
Ryc. 4. Widma w zakresie mas 4–20 kDa dla koncentratu i filtratu hemolimfy. Widma uzyskano, stosując matrycę SA



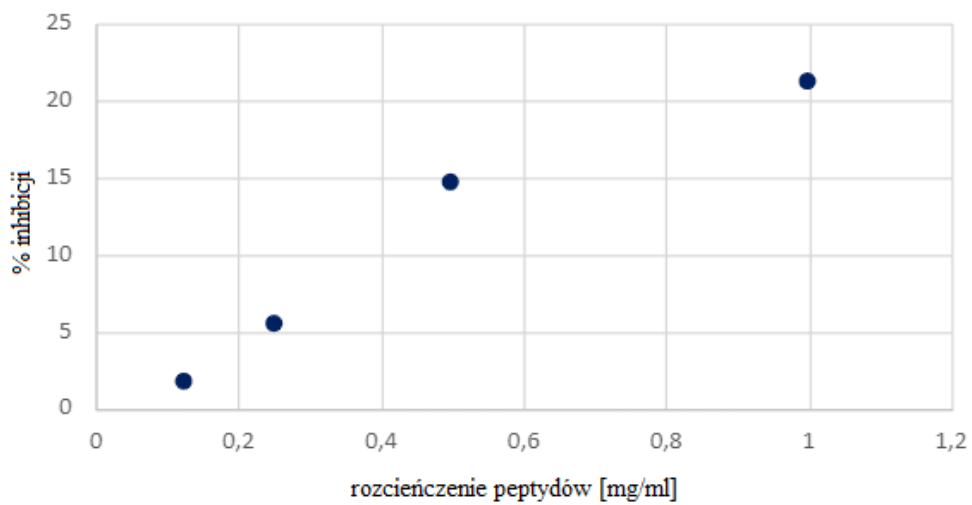
Ryc. 5. Procent inhibicji dla koncentratu hemolimfy – metoda wygaszania rodnika DPPH\*



Ryc. 6. Procent inhibicji dla filtratu hemolimfy – metoda wygaszania rodnika DPPH\*



Ryc. 7. Procent inhibicji dla koncentratu hemolimfy – metoda wygaszania kationorodnika ABTS<sup>+</sup>



Ryc. 8. Procent inhibicji dla filtratu hemolimfy – metoda wygaszania kationorodnika ABTS<sup>+</sup>

## Wnioski i dyskusja

W wyniku przeprowadzonych badań wykazano, że hemolimfa pochodząca od ślimaków *Cornu aspersum maxima* ma bogaty skład peptydowo-białkowy. Jest to zgodne z obecnym stanem wiedzy, wskazującym na wysoką zawartość białka w tym płynie ustrojowym, wśród różnych gatunków ślimaków [Gbolahan-Ayoade i in. 2022]. O fakcie tym świadczy mnogość sygnałów na widmach mas odpowiadających peptydom oraz mniejszym białkom. Ponadto potwierdzono również właściwości antyoksydacyjne zarówno koncentratu, jak i przesączu hemolimfy. Analizując wyniki właściwości przeciwutleniających, stwierdzono, że najbardziej obiecującą frakcją pod względem wymiatania wolnych rodników jest koncentrat hemolimfy, zawierający w swym składzie białka oraz inne związki o masach powyżej 3 kDa. W przypadku koncentratu możliwe było uzyskanie 80-procentowego wygaszenia rodnika DPPH\*. Choć w literaturze tematu nie pojawia się zbyt wiele pozycji dotyczących kwestii właściwości antyoksydacyjnych hemolimfy, warto w tym miejscu przytoczyć pracę El-Garawani i in. 2020, w której przedstawiono wyniki jasno wskazujące na znaczne wygaszanie rodnika DPPH\* przez hemolimfę larwy muchy domowej. Uzyskane rezultaty ukazują możliwość wykorzystania koncentratu hemolimfy w różnych gałęziach przemysłu jako naturalnego płynu o właściwościach antyoksydacyjnych. Możliwa jest także izolacja wybranych białek lub peptydów zarówno z przesączu, jak i koncentratu hemolimfy, oraz zbadanie ich właściwości w celu produkcji kosmetyków typu *antiaging*, zważywszy na dużą popularność tych składników w produktach pojawiających się w dzisiejszych czasach na rynku. W tym kierunku wykorzystać można również właściwości antyoksydacyjne. Hemolimfa ślimaków może być alternatywnym źródłem antyoksydantów, które neutralizują działanie wolnych rodników, mając korzystny wpływ chociażby na konserwację produktów czy zapobieganie procesom starzenia się, nowotworowym oraz uszkodzeniom skóry.

Dobre właściwości fagocytarne ślimaczych hemocytów są udowodnione głównie wobec bakterii lub drożdży [Di i in. 2013]. Niniejsza praca zgłębia temat w rozszerzeniu o materiały nieożywione. Wykazane właściwości fagocytarne hemocytów różnią się stopniem nasilenia, w zależności od wybranego materiału zanurzonego w hemolimfie. Wiąże się to ze stopniem jego pirogenności, który w przypadku nici syntetycznej monofilamentowej był znikomy, a dla nici poliglikanowej duży. Nić nylonowa jest obojętna dla organizmu i nie powoduje procesu zapalnego, w przeciwieństwie do poliglikanu rozkładającego się w organizmie między innymi z udziałem fagocytozy, powodując minimalną odpowiedź zapalną miejscowej tkanki. Proces ten związany jest z obumieraniem hemocytów podczas fagocytozy obcego materiału, za czym idzie uwalnianie z nich chemoatraktantów i lawinowe napływanie nowych hemocytów. Rozpoczęcie obumierania inicjuje także zjawisko krystalizacji, polegające na wytworzeniu centrum krystalizacji i dobudowywania do niego kryształów. Analizując powyższe obserwacje, można uznać pełną hemolimfę za płyn z powodzeniem stosowany do określenia pirogenności materiałów, które mogą być stosowane między innymi w szeroko pojętej medycynie.

Hodowla ślimaków z gatunku *Cornu aspersum maxima* nie jest związana z dużymi kosztami utrzymania. Wyróżnia się wysoką wydajnością oraz łatwością prowadzenia i obsługi. Hodowle spotykane są w wielu krajach Unii Europejskiej, w tym w Polsce,

a ich celem jest głównie produkcja surowca do przemysłu spożywczego oraz pozyskiwanie śluzu do produkcji kosmetyków. Pobieranie i wykorzystanie hemolimfy nie jest spularyzowane.

Istnieje zatem możliwość pozyskiwania nowego produktu pochodzącego od hodowanych ślimaków. Pobieranie hemolimfy nie wiąże się ze wzrostem śmiertelności ślimaków oraz nie zagraża ich zdrowiu. Ponadto czas regeneracji po wykonaniu takiej procedury jest krótki i wynosi około 10 dni. Jednorazowo od pojedynczego osobnika uzyskać można stosunkowo duże ilości płynu – od 0,5 ml do 1 ml. Możliwe jest wielokrotne pobieranie hemolimfy od tego samego ślimaka w okresie jego przebywania na fermie, dzięki temu jest to proces wysoce wydajny.

### Bibliografia

- Di G., Zhang Z., Ke C., 2013. Phagocytosis and respiratory burst activity of haemocytes from the ivory snail, *Babylonia areolata*. *Fish Shellfish Immunol.* 35(2), 366–374.
- El-Garawani I., El-Seedi H., Khalifa S., El Azab I. H., Abouhendia M., Mahmoud S., 2020. Enhanced antioxidant and cytotoxic potentials of lipopolysaccharides-injected *Musca domestica* larvae. *Pharmaceutics* 12(11), 1111–11126.
- Gbolahan-Ayoade E.E., Olusi T.A., Gbolahan-Ayoade W., 2022. Biochemical and microbiological properties of haemolymph from African land snail (*Achatina achatina*) in Akure metropolis. *GSC Biol. Pharm. Sci.* 21, 196–202.
- Hartenstein V., 2006. Blood cells and blood cell development in the animal kingdom. *Annu. Rev. Cell Dev. Biol.* 22, 677–712.
- Herzberg F., Herzberg A. 1962. Observations on reproduction in *Helix aspersa*. *Am. Midl. Nat.* 68(2), 297–306.
- Jungreis M.A., 1980. *Insect Biology in the Future*. Academic Press, Nowy Jork, 273–294.
- Lebestky T., Chang T., Hartenstein V., Banerjee U., 2000. Specification of *Drosophila hematopoietic* lineage by conserved transcription factors. *Science* 288(5463), 146–149.
- Richard E., Lee Jr., 2009. *Encyclopedia of Insects (Second Edition)*. Academic Press, Nowy Jork, 449.
- Szkucik K., Ziomek M., Maćkowiak-Dryka M., Paszkiewicz W., 2011. Ślimaki jadalne – użyteczność, wartość odżywcza i bezpieczeństwo dla zdrowia konsumenta. *Życie Wet.* 86(8), 631–635.
- Webb W.F., 1942. *United States Mollusca*. Ideal Print. Co., St. Petersburg, Fl.
- Ziętek J., Guz L., Panasiuk K., Winiarczyk S., Adaszek Ł., 2017. Nowa metoda przyżyciowego pobierania hemolimfy wraz z ustaleniem norm fizjologicznych wybranych parametrów biochemicznych hemolimfy ślimaków *Cornu aspersum*. *Med. Weter.* 73(6), 366–369.
- Ziomek M., Szkucik K., Maćkowiak-Dryka M., Paszkiewicz W., Drozd Ł., Pyz-Łukasik R., 2017. Wymagania weterynaryjne przy pozyskiwaniu i przetwarzaniu ślimaków jadalnych. *Med. Weter.* 73(12), 819–825.

## **Fizjoterapia psów geriatrycznych**

Zoophysiotherapy of geriatric dogs

### **Wstęp**

Zoofizjoterapia psów jest dziedziną medycyny weterynaryjnej, dynamicznie rozwijającą się od końca lat 90. XX wieku. Za jej prekursorów można uznać dr hab. Barbarę Bockstahler, prof. Darryla Millisa oraz prof. Davida Levine'a, którzy są autorami książki pod tytułem „Fizjoterapia psów i kotów”, i jest to druga publikacja o tej tematyce, jaka pojawiła się na rynku. Rozwój medycyny weterynaryjnej oraz wzrost świadomości opiekunów przyczyniły się do tego, że długość życia zwierząt wydłużyła się. Wiąże się to jednak z doświadczaniem nowych schorzeń związanych z wiekiem podopiecznych. Ważnym wsparciem w leczeniu takich pacjentów jest fizjoterapia. Udowodniono, że metoda ta poprawia komfort życia, a także opóźnia rozwój poważnych schorzeń oraz skutecznie uśmierza ból, który jest niemal nieodłącznym elementem życia psów geriatrycznych. Jedną z form terapii jest magnetoterapia, która poprawia działanie większości układów organizmu, nie wpływa jedynie na układ ruchu, ale również na układ powłokowy, krążenia i nerwowy, rozrodczy, oddechowy oraz na metabolizm, a więc jej działanie jest pozytywne dla ogółu organizmu. Fizjoterapeuci chętnie sięgają po pole magnetyczne, ponieważ jego skuteczność jest doskonale sprawdzona i na całym świecie uznana za metodę o najszerszym spektrum działania. Temat magnetoterapii jest poruszany w wielu artykułach naukowych publikowanych w czasopismach weterynaryjnych, które stanowią podporę dla tworzenia tej pracy, a są nimi m.in. „Vet Personel”, „Weterynaria w Praktyce” czy „Magazyn Weterynaryjny”. Należy zwrócić szczególną uwagę na sposób działania oraz szerokie spektrum zastosowań magnetoterapii; należy mieć również na uwadze fakt, że mowa jest o psach geriatrycznych, które różnią się od psów starych – ten aspekt został omówiony w pierwszym podrozdziale niniejszej pracy. Fizjoterapia najczęściej jest wprowadzana do planu leczenia chorób układu ruchu, dlatego też właśnie na tym zastosowaniu niniejsza praca skupia się najmocniej, tym bardziej, że problemy ze stawami są bardzo powszechne wśród psów geriatrycznych, szczególnie ras dużych i olbrzymich.

---

<sup>1</sup> Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Koło Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Sekcja Rehabilitacji i Mobilizacji Ruchowej Zwierząt Towarzyszących, marzena.golembiewska@wp.pl

## **Starość a geriatrya – czy są jakieś różnice?**

„Starość można zdefiniować jako całokształt zmian, które powstają w organizmie w miarę upływu czasu i doprowadzają do ubytków czynnościowych oraz ostatecznie do śmierci” [Sala 2017]. Jest to proces nieunikniony i nieodwracalny oraz niesie za sobą wiele niepożądanych konsekwencji, jakimi są delikatne problemy zdrowotne. Przyjmuje się, że psy w wiek starczy wkraczają około 6.–7. roku życia [Jabłońska 2019], ale to nie oznacza, że w tym samym czasie stają się pacjentami geriatrycznymi, którymi faktycznie zostają w okresie od 7. do 11. roku życia, w zależności od ich wielkości [Plewa 2022]. Pacjent geriatryczny jest to osobnik o wątłym stanie zdrowia, a z tym wiąże się wiele zaburzeń i zmian w całym organizmie – w układzie nerwowym, krążenia, wydalniczym, oddechowym, ale również w układzie ruchu [Gaumnitz 2019]. Podstawowym czynnikiem wywołującym zaburzenia w układzie ruchu u psów geriatrycznych są choroby przebiegające z zapaleniem stawów: osteoartroza (choroba zwyrodnieniowa stawów); spondyloza i spondyloartroza (choroba zwyrodnieniowa stawów zlokalizowana w kręgosłupie); dysplazja stawów biodrowych i łokciowych; uszkodzenie więzadeł krzyżowych w stawie kolanowym oraz problemy w obrębie układu mięśniowego – sarkopenia, która charakteryzuje się utratą masy mięśni szkieletowych i ich funkcji. Zaburzenia te często mają charakter przewlekły i wymagają leczenia przez resztę życia zwierzęcia [Plewa 2022].

### **Schorzenia, które występują najczęściej u pacjentów geriatrycznych**

Osteoartroza to degeneracyjne schorzenie chrząstek stawowych oraz znajdujących się pod nimi kości – występuje głównie w obrębie stawów kończyn i ma charakter progresywny. Obserwuje się ją u około 80% psów, których wiek przekracza 8. rok życia. Znane są czynniki, które zwiększają ryzyko wystąpienia tej choroby i należą do nich między innymi nadwaga, przebyte schorzenia stawu, nieprawidłowa budowa anatomiczna, uprawianie sportu, który intensywnie obciąża stawy. Do objawów choroby zwyrodnieniowej stawów zalicza się występujące bóle i trudności w poruszaniu, w późniejszym etapie obrzęk oraz zmniejszona mobilność danego stawu. Przy spondylozie i spondyloartrozie zmiany obejmują kręgosłup, a dokładniej powierzchnie stawowe kręgów oraz krążków międzykręgowych. Zmiany prowadzą do powstania osteofitów, czyli narośli kostnych, które swoim wyglądem przypominają dzioby, mogą uciskać na włókna nerwowe. W tym czasie jest możliwe zaobserwowanie wyraźnych objawów, jakimi są porażenie i niedowład kończyn oraz problemy z wypróżnianiem się i trzymaniem moczu. Dysplazja stawów (biodrowego lub łokciowego) może mieć swoje podłoże w niepoprawnie wykształconej panewce stawowej, która jest wadą wrodzoną, lub w nieprawidłowej, niepełnowartościowej diecie bądź też w zbyt dużej ilości ruchu w wieku szczenięcym. Schorzenie to powoduje zapalenia stawów i wtórne zwyrodnienia kości, a to z kolei prowadzi do bólu o różnym natężeniu. Najbardziej narażone na dysplazję stawów są psy ras dużych i olbrzymich, u których najlepiej widoczny jest przerost mięśni kończyny piersiowej spowodowany przenoszeniem ciężaru z kończyn miednicznych w celu pozbycia się bólu.



Mięśnie kończyny miednicznej często ulegają zanikowi. Uszkodzenie więzadeł krzyżowych w stawie kolanowym polega na zerwaniu wyżej wspomnianej struktury, co jest wynikiem przeciążenia wywołanego zeskoczeniem z dużej wysokości, postawieniem łapy w niefortunny sposób, czy też wcześniejszym naderwaniem więzadła. Uraz ten prowadzi do natychmiastowej kulawizny, a jedynym sposobem na wyleczenie powyższej dolegliwości jest zabieg chirurgiczny [Woszczyło 2021, Plewa 2022, Wardlaw 2016].

Składową całego procesu leczenia wszystkich wymienionych schorzeń jest fizjoterapia i fizykoterapia, której głównym zadaniem jest uśmierzanie bólu oraz wspomaganie powrotu mobilności zwierzęcia. Stosowane metody fizykoterapii to magnetoterapia, laseroterapia, sonoterapia, elektrostymulacja, fale uderzeniowe oraz terapia manualna, która jest dziedziną fizjoterapii.

### **Czym zajmuje się fizjoterapia?**

Według Europejskiej Deklaracji Standardów w Fizjoterapii „fizjoterapia polega na świadczeniu poszczególnym osobom i populacjom usług powodujących rozwinięcie, utrzymanie lub przywrócenie w jak najpełniejszym zakresie czynności ruchowych i funkcjonalności w całym okresie życia pacjenta. Fizjoterapia obejmuje świadczenie usług w okolicznościach, w których czynności ruchowe i funkcje zagrożone są procesami starzenia lub uległy upośledzeniu w wyniku obrażeń lub schorzeń. Pełne i funkcjonalne czynności ruchowe są wyznacznikiem zdrowia [Region... 2003]. Pomimo faktu, iż przywołane słowa definiują fizjoterapię jako dział medycyny ludzkiej to pokrywają się z zadaniami zoofizjoterapii, która dynamicznie rozwija się jako dział medycyny weterynaryjnej.

Magnetoterapia jest jedną z podstawowych metod fizykoterapii o najszerszym spektrum działania, podczas której wykorzystuje się zmienne pole magnetyczne o częstotliwości 0–50 Hz i indukcji magnetycznej o wartości 0,5–10 mT (mega tesla). Pole magnetyczne ma szerokie spektrum działania [Jastrzębska i Brzyszc 2019]. Oddziaływanie pola magnetycznego polega na przenikaniu przez organizm, co powoduje zmianę funkcji biologicznych tkanek, a to z kolei skutkuje mobilizacją procesów regeneracyjnych i odpornościowych [Madany i in. 2017]. Dociera do najmniejszej jednostki strukturalnej organizmu, przez co ma wpływ na wiele procesów zachodzących w komórkach, między innymi oddziałuje na błony i organelle, wpływa na jony zawarte w nich oraz w płynach ustrojowych, a także usprawnia wykorzystanie tlenu przez komórki. Magnetoterapia stosowana jest przy schorzeniach typowych dla wieku geriatrycznego, a są nimi choroby zwyrodnieniowe, kości po złamaniach, których wzrost jest utrudniony, procesy zapalne stawów i tkanek okołostawowych, niedowłady i porażenia, zaburzenia krążenia obwodowego. Nie dość, że ten rodzaj fizykoterapii ma bardzo szerokie spektrum działania, to można go stosować u psów w każdym wieku – od szczeniąt po najstarsze osobniki. Jest to metoda nieinwazyjna, nie wywołuje bólu, prosta w użytku, a przy tym bardzo skuteczna i możliwe jest stosowanie jej już we wczesnych stadiach urazu, gdyż grube warstwy usztywniaczy, np. gipsu, nie stanowią bariery. Jak wiadomo, ludzie nie odczuwają działania pola magnetycznego, więc zwierzęta prawdopodobnie również go nie czują, dlatego tak dobrze je znoszą [Marczak 2014].

### **Działanie przeciwbólowe**

Wiek geriatryczny wiąże się z różnymi schorzeniami, które wywołują ból. Opiekun powinien zwrócić uwagę na takie symptomy, jak nadmierne i nowe reakcje na bodźce, szukanie spokojnych miejsc, okresowe zmiany nastroju wynikające często ze zmiany pogody, prezentowanie zachowań, które wcześniej nie występowały, np. agresja, problemy ze snem, niechęć do ruchu, a także unikanie kontaktów socjalnych. Jednym z rozwiązań, wspierającym terapię, jest magnetoterapia. Wykorzystuje ona pulsacyjne pole elektromagnetyczne, które powoduje hiperpolaryzację błony komórkowej komórki nerwowej (wnętrze błony staje się bardziej ujemne w stosunku do wnętrza) do momentu, kiedy bodziec bólowy nie jest w stanie uwolnić mediatorów chemicznych, znajdujących się w pęcherzykach synaptycznych, by aktywować sąsiednią komórkę nerwową [Marczak 2014].

### **Działanie odżywcze**

U starszych psów dochodzi do starzenia się komórek, co związane jest ze zwolnieniem metabolizmu w organizmie. Działanie pola magnetycznego przyczynia się do usprawnienia przepływu krwi oraz tlenu w obszarze objętym leczeniem, poprzez wytwarzanie wewnątrzkomórkowego ruchu jonów, co prowadzi do hiperpolaryzacji błony komórki, co z kolei prowadzi do zwiększenia metabolizmu. Magnetoterapia przyspiesza gojenie się kości i tkanek miękkich. Można ją stosować już od drugiego dnia po operacji, nawet wtedy, kiedy kończyzna znajduje się w twardym lub miękkim opatrunku, ponieważ pole magnetyczne ma właściwość przenikania przez nie [Marczak 2014].

### **Działanie rozluźniające**

Działanie rozluźniające jest związane ze wzrostem wypływu jonów wapnia ( $Ca^{2+}$ ), ponieważ wpływają na spadek napięcia mięśniówki, oraz ze wzrostem aktywności dehydrogenazy mleczanowej, czyli enzymu występującego w mięśniach, odpowiedzialnego za procesy energetyczne. Wymienione właściwości przyspieszają metabolizm komórkowy, a co za tym idzie przyspieszają regenerację oraz działanie przeciwbólowe, dlatego pole magnetyczne wykazuje korzystne działanie [Marczak 2014].

### **Przeciwwskazania oraz zalecenia do magnetoterapii:**

Pomimo tego, iż magnetoterapia jest uniwersalną metodą fizjoterapii i ma bardzo wiele zastosowań, po które lekarze oraz właściciele czworonogów bardzo chętnie sięgają, to znane są również stany zdrowotne, kiedy nie można zastosować pola magnetycznego, są to:

- implanty elektroniczne, tj. rozruszniki serca,
- ciąża,
- nowotwory,
- choroby krążenia,
- grzybica,
- zaawansowane infekcje bakteryjne i wirusowe,
- skłonność do krwawień.

Ważne jest, aby pamiętać o tym, że przed zastosowaniem magnetoterapii należy wykluczyć wyżej wymienione schorzenia nie tylko u pacjenta, ale również u opiekuna, z którym zwierzę przychodzi, rehabilitant musi mieć pewność, że on również nie cierpi na żadną z powyższych dolegliwości [Marczak 2014].

W takim razie, kiedy stosować magnetoterapię? Po wykluczeniu wszystkich stanów uniemożliwiających przeprowadzenie terapii, jest ona wskazana podczas leczenia stanów chorobowych niemal wszystkich układów znajdujących się w organizmie:

- układ ruchu:
  - choroba zwyrodnieniowa stawów kończyn i kręgosłupa,
  - zapalenie stawów i okolicznych tkanek,
  - skręcenia i zwłknięcia, złamania,
  - schorzenia mięśni,
  - uszkodzenia torebki stawowej, więzadeł oraz ścięgien;
- układ oddechowy:
  - zapalenie oskrzeli,
  - zapalenie zatok nosa ;
- układ powłokowy:
  - owrzodzenia,
  - utrudnione gojenie się ran;
- metabolizm:
  - cukrzyca – działanie na organizm polem magnetycznym wpływa na obniżenie cukru we krwi,
  - zaburzenia przemiany materii;
- układ nerwowy oraz układ krążenia:
  - zapalenie nerwów,
  - niedokrwienie ośrodkowego układu nerwowego,
  - przyspieszona resorpcja krwiaków,
  - zaburzone krążenie obwodowe,
  - zespół przedsionkowy [Marczak 2014].

### **Jak dobrać odpowiednie parametry do zabiegu magnetoterapii?**

Przy doborze odpowiednich parametrów należy brać pod uwagę kilka czynników, na które składają się impuls pola magnetycznego, częstotliwość, charakter zmian oraz natężenie pola magnetycznego i czas zabiegu. Wyróżnia się impulsy o różnym przebiegu – prostokątnym, trójkątnym, sinusoidalnym, mieszanym oraz typu igła, a każdy z nich charakteryzuje się innymi właściwościami, są to:

- prostokątny znajduje swoje zastosowanie w terapii układu kostnego,
- trójkątny stosuje się podczas leczenia uszkodzeń chrząstki stawowej, ścięgien oraz więzadeł,
- sinusoidalny stosuje się przy urazach nerwów i mięśni.

Drugim istotnym elementem wpływającym na skuteczność terapii jest częstotliwość oraz natężenie, które powinno być dostosowane do stopnia zaawansowania stanu uszkodzenia (tab. 1).

Tabela 1. Wartość częstotliwości i natężenia w zależności od stanu uszkodzenia [Wnuk-Gnich 2019]

Stan	Częstotliwość	Natężenie
ostry	1–5 Hz	0,5–3 mT
podostry	5–20 Hz	3–5 mT
przewlekły	20–50 Hz	5–10 mT

Oprócz powyższych danych dotyczących indukcji, należy wziąć pod uwagę to, jaka jest docelowa wartość natężenia, od tej wartości wyliczyć i zastosować 40% na pierwszym zabiegu, 70% na drugim oraz 100% na trzecim. Czas trwania zabiegu to najczęściej około 20–30 minut, przy czym takich spotkań należy odbyć minimum 10; zajęcia 1–5 należy odbywać dzień po dniu, a pozostałe w odstępach czasowych, co 2–3 dni [Wnuk-Gnich 2019].

### Rodzaje aplikatorów

W skład urządzenia do magnetoterapii wchodzi jednostka zasilająca, która generuje prąd, oraz kilka wymiennych aplikatorów pola magnetycznego. Wyróżnia się kilka rodzajów aplikatorów, które, podobnie jak impulsy, mają swoje zastosowanie w zależności od kształtu. Aplikator płaski stosuje się na całe ciało, ponieważ ma duże pole działania, aplikator liniowy zalecany jest podczas schorzeń kręgosłupa, a aplikator typu solenoid w przypadkach, gdy potrzebne jest głębokie przenikanie pola, np. podczas chorób stawów [Wnuk-Gnich 2019]. Zjawiska fizyczne wykorzystywane są także w innych rodzajach terapii, między innymi w laseroterapii, elektrostymulacji czy sonoterapii. W laseroterapii wykorzystuje się działanie wysokoenergetycznej, a także nieskoenergetycznej wiązki lasera. Działa on podobnie do opisanego przez nas formy leczenia, tj. zmniejsza bolesność i wspiera terapię podczas osteoporozy, zwyrodnień stawów, czy przy bólach kręgosłupa. Dolegliwości te łagodzi również elektrostymulacja, która jest – podobnie jak magnetoterapia – uniwersalną metodą. Dawkę dostosowuje się do stopnia nasilenia choroby i jej rodzaju. O możliwości jej stosowania decyduje przede wszystkim reakcja pacjenta na ten rodzaj zabiegów. Sonoterapia wykorzystuje ultradźwięki (częstotliwość od 1 do 3 MHz) i ich działanie na tkanki. Wraz ze wzrostem częstotliwości fali zmniejsza się jej przenikanie w głąb organizmu. Wykazuje zdolności zmniejszania bólu na skutek rozluźniania mięśni i rozbijania zwapnień [Plewa 2022].

## Dieta

Odpowiednio dobrana dieta wspomaga proces fizjoterapii. Potrzeby organizmu ulegają zmianom wraz z wiekiem. Dieta powinna być ustalana indywidualnie do zwierzęcia, uwzględniając jego choroby, zapotrzebowanie energetyczne, czy podaż białka oraz reakcje organizmu na dane składniki pokarmowe. U starszych psów dostrzec można otyłość, która wiąże się z mniejszą aktywnością ruchową oraz zwolnionym metabolizmem [Cholewiak-Góralczyk 2021]. Bardzo łatwo w takim przypadku o przekarmienie, ponieważ aktywność ruchowa jest jednym z ważniejszych czynników warunkujących zapotrzebowanie energetyczne organizmu. By ją oznaczyć należy wziąć pod uwagę nie tylko czas spędzony na aktywności, ale także i jej intensywność. Większość starszych psów wykazuje mniejszą ochotę na ruch, co wynika między innymi z bolesności podczas ruchu czy zmniejszonej sprawności z racji wieku. Otyłość powoduje nie tylko choroby narządów, takich jak serce i układ krążenia czy wątroba, ale także dodatkowo obciąża stawy. Aby uniknąć rozwoju tej choroby należy zmniejszyć podaż energii średnio o 20% (jest to wartość zależna od czynników indywidualnych) [Mirowski 2017]. Dieta psa w wieku geriatrycznym ma istotne znaczenie dla dobrego samopoczucia zwierzęcia, dlatego powinna się cechować wysoką strawnością i wartością biologiczną [Cholewiak-Góralczyk 2021]. Bilansując dietę, należy wziąć pod uwagę to, czy zawiera wystarczającą ilość przeciwutleniaczy, którymi mogą być na przykład witamina C i E lub selen, oraz pochodnych kwasu linolenowego [Jabłońska 2019]. U pacjentów odczuwających ból, oprócz fizjoterapii zaleca się suplementację substancjami działającymi chondroprotektorycznie i wspierającymi przeciwzapalnie i przeciwbólowo, są to:

- kwas hialuronowy – najpopularniejszy składnik suplementów przeznaczonych dla seniorów. W zależności od długości cząsteczki (HA) może działać przeciwzapalnie, poprzez zmniejszenie wydzielania cytokin prozapalnych pod wpływem HA, lub prozapalnie – stymulując wzrost cytokin prozapalnych. Na działanie tego składnika ma także wpływ jego jakość. Gdy kwas zachowa postać wielkocząsteczkową, to za pośrednictwem komórek z układu odpornościowego wywoła efekt przeciwzapalny;
- chondroityna występuje w wielu mieszkankach. W chorobie zwyrodnieniowej pobudza endogenną syntezę proteoglikanów i kwasu hialuronowego, zmniejsza metabolizm enzymów odpowiedzialnych za hydrolizę wiązań peptydowych, odpowiadających za rozkład macierzy międzykomórkowej, a także ma działanie przeciwzapalne;
- kannabinoidy CBD wykazują działanie przeciwbólowe oraz przeciwzapalne, gdyż są antagonistami receptorów obwodowych CB2 i ośrodkowych CB1;
- kwasy EPA wspomagają metabolizm, szczególnie podczas zapalenia stawów i kości; powinien być podawany razem z witaminą E;
- metylosulfonilometan jest to związek siarki, który jest podstawowym elementem budulcowym tkanek łącznych [Plewa 2022].

## Podsumowanie

Zoofizjoterapia jest stosunkowo młodą dziedziną medycyny weterynaryjnej, która cały czas się rozwija i proponuje nowe rozwiązania, m.in. sprzęty, takie jak derki, maty oraz nowoczesne aparaty. Jak w medycynie ludzkiej, tak samo w weterynarii fizjoterapia

ma szeroką gamę zastosowań, a jej działanie nie ogranicza się jedynie do wspomaganie układu ruchu, choć w pierwszej chwili tak by się mogło wydawać. Magnetoterapia, jako ceniona forma fizykoterapii, jest coraz częściej stosowana przez specjalistów, gdyż wspomaga cały organizm. Należy jednak pamiętać, że istnieje wiele przeciwwskazań i nie dotyczą one jedynie pacjenta, ale również opiekuna zwierzęcia oraz samego rehabilitanta. Podczas pracy pola magnetycznego, wszystkie obecne w pobliżu osoby są narażone na jego działanie, dlatego tak ważne jest przeprowadzenie wywiadu z właścicielem zwierzęcia, jak i zadbanie o swoje zdrowie. Odpowiedzialność ta leży po stronie fizjoterapeuty, tak samo jak odpowiedzialność związana z dobraniem odpowiednich parametrów do danego pacjenta. Medycyna weterynaryjna cały czas się rozwija, co pozwala na wydłużenie życia podopiecznych, jednak wiąże się z tym coraz większa liczba pacjentów geriatrycznych, których komfort życia jest wyraźnie obniżony przez dolegliwości, z jakimi na co dzień muszą się zmagać. Magnetoterapia wychodzi naprzeciw takim osobnikom i nie tylko wspomaga leczenie osteoartrozy, spondylozy i spondyloartrozy, dysplazji stawów czy uszkodzenia więzadła krzyżowego, o których jest mowa w tekście, ale również wspomaga działanie wielu układów organizmu i wspomaga walkę z bólem, z którym tak często borykają się psy geriatryczne. Warto stosować odpowiednią dietę oraz suplementację, które wspomogą działanie fizjoterapii.

### Bibliografia

- Cholewiak- Góralczyk A., 2021. Żywnienie psich i kocih seniorów. *Anim. Exp.* 22, 36–39.
- Gaumnitz J., 2019. Jak pomóc pacjentom w jesieni życia. *Wet. Dypl.* 20(5), 59–61.
- Jabłońska E., 2019. Opieka nad psim seniorem. *Anim. Exp.* 9, 6–10.
- Jarzębska E., Brzyszczyk A., 2019. Czy warto sięgnąć po zoofizjoterapię? *Prz. Hod.* 6, 13–20.
- Madany J., Wrześniewska K., Oręziak M., Oręziak K., Komsta R., Dębiak P., Twardowski P., Świeboda O., 2017. Przepuklina krążka międzykręgowego z uciskiem na rdzeń kręgowy u starszego psa. *Życie Wet.* 92 (07), 509–512.
- Marczak R., 2014. Magnetoterapia psów i kotów. *Vet Personel* 1, 52–56.
- Mirowski A., 2017. Najważniejsze błędy popełniane w żywieniu starszych psów i kotów. *Mag. Wet.* 26 (06), 20–24.
- Plewa M., 2022. Fizjoterapia bólu u pacjentów geriatrycznych. *Anim. Exp.* 29, 6–13.
- Region Europejskiej Światowej Konfederacji Fizjoterapii Europejskiej Deklaracji Standardów w Fizjoterapii wersja ostateczna przyjęta na Nadzwyczajnym Stowarzyszeniu Ogólnym w dn. 4 czerwca 2003 r. w Barcelonie.
- Sala S.C., 2017. Geriatria psów i kotów. Wyd. Edra Urban & Partner, Wrocław.
- Wardlaw J., 2016. Problemy ze stawami biodrowymi i kolanowymi – dysplazja stawów biodrowych czy zerwane więzadło krzyżowe. *Wet. Dypl.* 17 (3), 22–25.
- Wnuk-Gnich A., 2019. Zastosowanie magnetoterapii w medycynie weterynaryjnej <https://magwet.pl/aktualnosci/00030,zastosowanie-magnetoterapii-w-medycynie-weterynaryjnej> [dostęp: 24.05.2019]
- Woszczyło P., 2021. Zapalenie stawów u psów część 1. *Anim. Exp.* 23, 20–24.

## **Psi fitness – trening ogólnorozwojowy psów**

### **Dog fitness – general development training of dogs**

#### **Wstęp**

Psi fitness to wszechstronny trening, podczas którego psy wykonują różne ćwiczenia, często przy użyciu sprzętów. Celem takiego treningu jest ogólna poprawa sprawności fizycznej. Podczas takiego treningu obydwie strony uczą się komunikacji między sobą, pomaga on również w budowaniu zaufania i pewności siebie. Zajęcia są prowadzone przy użyciu pozytywnego wzmocnienia i dopasowywane indywidualnie pod konkretnego psa. Stosuje się techniki naprowadzania, kształtowania, wyłapywania zachowań oraz naśladowania. Europejska federacja FEDIAF w 2016 r. opublikowała dane, z których wynika, że w Unii Europejskiej około 18% gospodarstw domowych posiada psa. Wybór konkretnego osobnika spowodowany jest wieloma czynnikami. Nierzadko przyszli właściciele nie są odpowiednio wyedukowani co do wymagań i charakteru danej rasy i nie zaspokajają psich instynktów. Sam ruch i aktywność wpływają pozytywnie na ludzką i psią psychikę, jednak nie mogą być one monotonne. Zabawa rozładuje napięcie i dodaje zwierzęciu sił witalnych w przeciwieństwie do nudy. Zabawa jest jedną z form modyfikacji zachowania, nie tylko w wieku szczenięcym, pies zazwyczaj do późnej starości wykazuje chęć zabawy [Karpiniński i in. 2012]. Zachowanie nieodpowiedniej równowagi między zabawą – aktywizacją a wyciszeniem – eksploracją prowadzi do rozwinięcia się nadpobudliwości i nadmiernej ekscytacji. Badania prowadzone nad behawiorem psów wskazują, że poziom stresu jest wyższy u zwierząt, które są zaniedbywane pod tym względem, a ich zabawa jest nieregularna bądź mało efektywna podczas spacerów. U takich zwierząt stwierdzono częstsze występowanie nadpobudliwości lub agresji w porównaniu z grupą regularnie spacerującą [Kuhnke-Bernecka 2015]. Różnorodność ćwiczeń i urządzeń pozwala pokonywać strach i stres w nowych i nietypowych sytuacjach. Ćwiczenia są profilaktyką mającą na celu zmniejszenie ryzyka wystąpienia kontuzji. Wszechobecna urbanizacja i zmiany zachodzące w społeczeństwie wprowadziły zmiany w życiu nie tylko człowieka, ale też bytujących w jego otoczeniu zwierząt. W szczególności dla psów oznacza to zmiany, ponieważ są naszymi nieodłącznymi towarzyszami od tysięcy lat. Zmienił się tryb życia ludzi, którzy mają coraz więcej pracy i dodatkowych zajęć, co niestety powoduje, że zwierzęta są pozostawiane na wiele godzin same zarówno w ciągu dnia, jak i nocy [Kamieniak i in. 2015]. Jest to bardzo negatywne zjawisko. Psy są zwierzętami

---

<sup>1</sup> Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Koło Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Sekcja Rehabilitacji i Mobilizacji Ruchowej Zwierząt Towarzyszących, elena.jarmola0707@onet.pl

skłonny do lęku, aby uchronić się przed samotnością, potrzebują kontaktu z człowiekiem lub drugim zwierzęciem [Becker i in. 2015]. Warunki życia zwierząt są w pełni zależne od opiekuna, dlatego wszelkie zaburzenia dobrostanu są możliwe do przepracowania ze zwierzęciem [Kuhnke-Bernecka 2015]. Należy pamiętać, że podobnie jak u ludzi brak ruchu jest pierwszym krokiem do chorób cywilizacyjnych. Coraz więcej psów cierpi na schorzenia jeszcze do niedawna będące domeną ludzi, takie jak otyłość, cukrzyca, nadmiar stresu. Powodują one, że nasi psi przyjaciele są z nami krócej, niż by mogli. Utrzymanie zwierzęcia w dobrej kondycji poprzez rozsądną dawkę aktywności powinno być priorytetem dla właścicieli, aby mogli cieszyć się jak najdłużej swoim zwierzęciem [PsiPark 2017].

### **Przygotowanie do wysiłku**

Pies podczas ruchu traci o wiele mniej energii niż człowiek, co oznacza też, że jego minimalne zapotrzebowanie aktywności jest większe. Jeśli zwierzę jest w pełni sprawne, ćwiczenia o umiarkowanej aktywności może wykonywać na początek 3–4 razy w tygodniu. Po dniu treningowym powinien nastąpić dzień przerwy. Trening najlepiej rozpocząć i zakończyć krótkim spacerem, ponieważ pracują wtedy wszystkie partie ciała. Dopiero po rozgrzewce możemy rozpocząć ćwiczenia, tak aby tryb treningu był progresywny. Nauka komend powinna być opanowana zanim zaczniesz się trudniejsze ćwiczenia. Najczęstszymi komendami wykorzystywanymi podczas zajęć są: siadanie, leżenie, wstawanie oraz wchodzenie na przedmioty i podążanie za jedzeniem [Szczepanik 2021]. Aby pies wykonywał pewnie polecenia, w pierwszej kolejności należy poświęcić czas na naukę konkretnych zachowań. Ćwiczenia powinny być elementem urozmaicenia, dlatego nie należy psa poskramiać bądź intensywnie naciskać, jeśli zwierzę nie chce lub nie umie wykonać danych ćwiczeń. Każde zwierzę jest inne, należy zatem indywidualnie dostosować intensywność treningu oraz rodzaj i ilość nagród. Jednego osobnika najlepiej motywować będą smakołyki, innego pochwały i gesty lub ulubiona zabawka. Jeśli zwierzę potrzebuje dużej motywacji w postaci podawanych smaczków, powinno się kontrolować ich ilość poprzez odliczenie ich od dziennej dawki pokarmowej, tak aby ćwiczenia zamiast poprawić kondycję pupila, nie zadziałały odwrotnie [Trening ogólnorozwojowy... 2022]. W treningu musimy uwzględnić pracę nad różnymi partiami ciała i symetryczne wykonywanie ćwiczeń. Poziom trudności powinien wzrastać stopniowo. Czas na regenerację powinien uwzględnić ogólną kondycję organizmu zwierzęcia i jego zdolność do regeneracji, długość i jakość snu, liczbę bodźców stresowych czy też dostarczane składniki odżywcze [Grzebyk 2023].

Musimy też pamiętać o przygotowaniu pomieszczenia/otoczenia do ćwiczeń. Ważna jest powierzchnia, na której nasz pies będzie ćwiczyć, musi być stabilna i antypoślizgowa [Szkolenie psów... 2023]. Śliska powierzchnia ma negatywny wpływ, ze względu na rozjeżdżające się łapy, zwierzę nie może złapać równowagi. Zagroza to bezpieczeństwu podczas wykonywania ćwiczeń. Psie łapy ewolucyjnie przystosowane są do chodzenia po ziemi, trawie itp., a w naszych domach dominują płytki bądź śliskie panele, przez co łapy i pazury mogą się rozjeżdżać. Może to spowodować trwałe urazy ścięgien,



nadwyrężenie mięśni, stawów czy kręgosłupa, a u szczeniąt nawet nieprawidłowy rozwój. Dlatego powierzchnia, na której planujemy ćwiczyć, ma tak duże znaczenie [Aktywność i zabawa... 2022].

Trening powinien zawierać trzy etapy: rozgrzewkę, ćwiczenia właściwe oraz wyciszenie organizmu. Rozgrzewka ma na celu przygotowanie organizmu do wysiłku, nie tylko mięśnie i stawy, ale też nastawia umysł na tryb skupienia. Poprawna rozgrzewka zapobiega urazom i kontuzjom. Przygotowanie do treningu jest ważne, ponieważ przygotowuje układ mięśniowy, układ krążenia, poprzez przyspieszenie akcji serca, zwiększenie ciśnienia i przepływu krwi przez narządy i wzrost objętości wyrzutowej oraz układ oddechowy przez zwiększenie pojemności oddechowej płuc. Całość tych procesów powoduje lepsze ukrwienie, ilość tlenu i substancji odżywczych w pracujących mięśniach. Zwiększa to zdolność mięśni do pracy na drodze tlenowej, przez co redukuje ilość wytwarzanych mleczanów. Opóźnia zmęczenie mięśni związane z nagromadzeniem mleczanów. Dochodzi do zwiększenia temperatury mięśni o ok. 1°C. Wzrost temperatury tkanki mięśniowej pozwala na zwiększenie elastyczności mięśnia i siły skurczu; rozgrzane mięśnie i ścięgna są mniej podatne na urazy. Możemy rozpocząć od marszu z psem, następnie przechodzimy do kłusu. Bieg powinien trwać około 2–3 minut. Po biegu organizm jest gotowy do rozpoczęcia ćwiczeń o większym poziomie trudności. Powinniśmy się skupić w pierwszej kolejności na mięśniach, które będą brały największy udział w ćwiczeniach i o największej powierzchni. Rozgrzewkę powinno się prowadzić na podłożu, na którym będzie prowadzony trening, tak aby pies mógł zaadoptować się do warunków środowiska. Po rozgrzewce możemy przejść do rozciągania, które możemy podzielić na dynamiczne bądź statyczne. W statycznym wykorzystujemy ćwiczenia biernego zakresu ruchu, a w dynamicznym ruch psa. Ćwiczenia rozciągające mają za zadanie wydłużenie mięśni, ścięgien i więzadeł, poprawiając ich elastyczność. Poprawiają ukrwienie mięśni, zwiększają zakres ruchu w stawie. Profilaktyka urazowa często budowana jest w praktyce, ponieważ nie przeprowadzono wielu badań analizujących ryzyko wystąpienia urazów oraz metod zapobiegania im [Bocheńska i in. 2011]. Masowanie i rozciąganie wpływają bardzo pozytywnie na funkcjonowanie psów, na ich stawy i jakość życia. Jest świetnym uzupełnieniem aktywności. Ruch wpływa na odżywienie chrząstek stawowych, dodatkowo zaleca się wykonywanie ćwiczeń wzmacniających [Juhl i in. 2017]. Wystarczy umiarkowana aktywność, aby zachować prawidłową ruchomość stawów w profilaktyce chorób zwyrodnieniowych. Urazy mogą wyłączyć zwierzę z udziału w sporcie na wiele miesięcy a nawet lat, dla zwierzęcia wymagającego ruchu może to powodować frustrację i napięcie, a powrót do uprawianej dyscypliny nie należy do najprostszych [Bocheńska i in. 2011].

### **Psi fitness**

Psi fitness to zestaw komend mających na celu rozwój umiejętności motorycznych psa, do których wykorzystywane są dodatkowe sprzęty. W zależności od sposobu wykorzystania możemy użyć m.in. poduszek sensorycznych. Ćwiczenia z taką poduszką poprawiają propriocepcję – czyli zmysł ułożenia i czucia części własnego ciała, równowagę i wypracowanie prawidłowej postawy. Innymi rekwizytami są: podesty, stopy, tyczki.

Trening może składać się z aktywności o mniejszej bądź większej dynamice. Dla rozluźnienia można zastosować masaż relaksacyjny [Aktywność i zabawa... 2022]. Masaż może być dobrą formą regeneracji mięśni po wysiłku. Podstawowymi technikami, które możemy wykonywać u psów są m.in. głaskanie, ugniatanie, rozcieranie czy oklepywanie, które możemy też ze sobą łączyć. Głaskanie to przesunięcie całej powierzchni dłoni bądź jej części w zależności od wielkości psa. Zawsze jedna z rąk powinna znajdować się na zwierzęciu. Głaskaniem możemy wykonać na końcu i początku masażu. Zaczynamy ten ruch zawsze od obwodu dośrodkowego, zgodnie z przepływem krwi żyłnej i limfy do serca. Powierzchnie głaskając, uspokajamy i zmniejszamy pobudliwość psa. Głaskanie głębokie poprawia krążenie krwi i chłonki. Kolisto-posuwiste ruchy na tkanekach są stosowane w technice rozcierania, która napręża mięśnie i rozciąga je. Zwiększa oddychanie skórne oraz działa jako bodziec mechaniczny na zakończenia nerwów ruchowych i czuciowych w skórze. Największą część masażu stanowi ugniatanie, które pobudza włókna mięśniowe do skurczu oraz przyspiesza usuwanie produktów zmęczenia. Technika ta zwiększa napięcie i odżywienie mięśni, dzięki czemu zapobiega ich zanikowi, napinana i rozciąga głębokie blizny, poprawia wchłanianie krwiaków, zwiększa miejscowy przepływ krwi. Dobroczynne działanie jest widoczne nie tylko miejscowo, ale także w całym organizmie. Konkretny efekt jest zależny od siły, rodzaju i czasu masowania. Wpływa na nerwy obwodowe, łagodząc lub hamując ból, tonizuje i uspokaja pobudzone zwierzę. Masaż usprawnia także układ krążenia, który spełnia cztery ważne funkcje w organizmie: oddechową, odżywczą, termoregulacyjną i regulacyjną. Powoduje opróżnienie naczyń żylnych i chłonnych oraz zwiększa dopływ krwi tętniczej do masowanego odcinka. Przyspiesza również krążenie krwi i limfy, powodując lepsze dotlenienie tkanek oraz usunięcie zalegających metabolitów i zmniejszenie obrzęku, zwiększa tym samym ilość krwi dostarczanej do płuc, wspomagając wymianę gazową. Za sprawą bodźców mechanicznych dostarczanych przez masującego rozszerzają się naczynia włosowate i tętniczki. Dzięki wzmożonemu krążeniu limfy poprawia się działanie wszystkich gruczołów. Regularny masaż zwiększa spójność, ciężar i objętość kości. Masaż jest świetnym środkiem leczniczym. Poprzez wyrzut endorfin zmniejsza odczuwanie bólu. Umożliwia regenerację uszkodzonych mikrowłókien mięśniowych i rozbudowuje mięśnie. Masowanie zmniejsza bóle mięśniowe, tzw. zakwasy, które są spowodowane nagromadzeniem kwasu mlekowego. Rozluźnia mięśnie i zmniejsza ich napięcie [Jastrzębska i in. 2018].

### **Podsumowanie**

Dobrze dobrane ćwiczenia pozwalają na utrwalenie prawidłowych wzorców ruchowych i rozwijają świadomość ciała zwierzęcia. Podczas treningów mięśnie głębokie są wzmacniane, rozciągane, jak również poprawia się koordynacja oraz propriocepcja. Regularne ćwiczenia zapobiegają występowaniu sztywności stawów, zwiększają zakres ruchu, odżywiają chrząstkę stawową, poprawiają struktury kości, pomagają w budowaniu muskulatury, zapobiegając atrofii mięśni. Poprzez treningi można również uzyskać zwiększenie wytrzymałości mięśni i siły ich skurczu, poprawę stabilności i elastyczności ciała, zmniejszenie dolegliwości bólowych czy też redukcję nadmiernej masy ciała. Można również zadbać o stan psychiczny i dobrostan naszych pupili [Grzebyk 2023].

Psi fitness jest idealną aktywnością dla psów sportowych, pracujących, wystawowych i rodzinnych w każdym wieku. Niektóre rasy potrzebują więcej aktywności niż inne, np. psy pasterskie mają duże wymagania w zakresie aktywności. Małe psy mają często bardzo silnie rozwinięty instynkt łowiecki i lubią zabawy łupne [Aktywność i zabawa... 2022].

### Przykłady ćwiczeń:

1. Najprostszym, a jednocześnie najpotrzebniejszym w fitnessie ćwiczeniem będzie target przednimi łapami. Polega na nauce z wykorzystaniem komendy, aby pies wszedł łapami na podwyższenie. Nauczenie psa tego ćwiczenia będzie fundamentem dalszej pracy fitnessowej z wykorzystaniem podestów, orzeszków, piłek itp. Dodatkowo budowanie świadomości łap pomoże uniknąć kontuzji podczas spacerów, np. kiedy pies nadeptnie na ostry przedmiot, będzie w stanie szybciej przenieść ciężar ciała na pozostałe kończyny, dzięki czemu uniknie poważniejszego urazu.

2. Omijanie pachołków jest kolejnym prostym ćwiczeniem polegającym na prowadzeniu psa przez slalom i wykonywanie ósemek. Ustawiamy dwa punkty orientacyjne (pachołki, słupki) i naprowadzamy psa w taki sposób, aby był w stanie ominąć każdy z nich i wrócić do pozycji centralnej. Dzięki temu ćwiczymy elastyczność i skrętność psa – im bliżej siebie będą omijane pachołki, tym trudniejsze dla psa będzie ćwiczenie. Należy pamiętać o tym, że ćwiczenia powinny być wykonywane symetrycznie, po tyle samo powtórzeń na każdą ze stron. To samo ćwiczenie możemy wykonać z wykorzystaniem naszych nóg.

3. Utrzymywanie pozycji. Pies musi stać na podwyższeniu. Przednie i tylne łapy powinny być rozstawione w taki sposób, żeby przestrzeń między nimi była pusta. Utrzymywanie takiej pozycji świetnie poprawia u psa koordynację ciała, psi mózg ma świadomość tego, że między łapami znajduje się pusta przestrzeń, do której można spaść. Dzięki temu bardziej angażuje mięśnie głębokie grzbietu, które odpowiadają za stabilność tułowia. Głowa psa powinna być ustawiona na wprost, w jednej linii z resztą tułowia [Siewiera 2022].

4. Trening ze sztucznym aportem. Dobrze wpływa na pracę zespołową z psem oraz na układ krążenia naszego czworonoga. Do tego treningu najlepiej użyć zabawki lub zamkniętej torebki, w której można schować pokarm. Trening rozpoczyna się, kiedy poprosimy psa, żeby usiadł przy nas, następnie wydajemy komendę „zostań”, w tym czasie chowamy zabawkę lub torbę jak najdalej. Jeżeli pies nie rozumie danej komendy trzymamy psa za obroże i rzucamy mu daną zabawkę lub saszetkę. Ważne jest, żeby złapać z psem kontakt wzrokowy, wtedy dopiero będzie mógł rozpocząć szukanie lub należy wydać komendę „szukaj”. Kiedy pies znajdzie daną zabawkę, należy dać mu z niej smaczek w podziękę za dobrze wykonane zadanie. Jednak pamiętajmy, żeby dawać mu je powoli nie wszystkie na raz, dzięki temu pies będzie ćwiczył także cierpliwość.

5. Trening kondycyjny. Praca nosem jest podstawową potrzebą każdego psa, samo węszenie można porównać do biegania, gdyż jest dla psa podobne ze względu na intensywne pobudzenie narządów zmysłu. Obojętnie, czy będziemy z danym psem pracować w domu, szukając zabawki lub smakołyków, czy na otwartej przestrzeni, pamiętajmy

o tym, że czas poświęcony na trening nie powinien być za długi. Dwudziestominutowy trening nosem jest wystarczająco wyczerpujący dla psa.

6. Ćwiczenie ukłonu jest niemal identyczne jak naturalne przeciąganie się psa. Ma za zadanie rozciągnięcie kręgosłupa, barków oraz kończyn. Do tego treningu będą potrzebne: ławka lub murek. Podczas tego ćwiczenia pies, przesuując się do przodu i do dołu, wyciąga zad do góry, rozciągając linię grzbietu. Przy czym nie nagradzamy psa, kiedy się położy po komendzie „leżeć”, a dopiero po prawidłowym wyciągnięciu. Postępujemy zgodnie z regułą: za każdy dobry ruch nagradzamy, zły ruch – ignorujemy. Celem tego ćwiczenia jest to, aby pies kłaniał się na komendę i pozostawał w niej do chwili zwolnienia.

7. Ćwiczenie machania łapą. Służy przede wszystkim wzmocnieniu mięśni barków. To ćwiczenie wymaga tylko smakołyków. Siedzący przed nami pies węża naszą zamkniętą dłoń ze smakołykami, tak aby do niej nie dostawał przednimi łapami. Pies, kierując się instynktem, będzie unosił łapy w naszą stronę, prosząc o smaczki. Podobnym ćwiczeniem jest również wygrzebanie łapami zakopanych lub schowanych wcześniej zabawek lub smaczków.

8. Ćwiczenie obrótu jest to kolejne ćwiczenie rozciągające kręgosłup, równie dobrze nadaje się na rozgrzewkę lub wyciszenie organizmu po treningu (cool down). Tutaj również będą potrzebne smakołyki. Ćwiczenie polega na obracaniu się psa w lewo lub w prawo wokół własnej osi w podążaniu za smakołykami. Ważne, aby zostawić psu odpowiednią ilość miejsca na obrót.

9. Ćwiczenie noszenia patyków: to nic innego jak unoszenie i przenoszenie przedmiotów takich jak patyki lub zabawki. Jest to bardzo dobre ćwiczenie na wzmocnienie mięśni karku. Do ćwiczenia można też dodać element przeciągania się z psem. Kiedy pies dobrze opanuje ćwiczenie, możemy spróbować dać mu do noszenia jakiś cięższy przedmiot, np. kawałek gałęzi czy pniaka. Jeżeli nasz pies wykazuje duże zainteresowanie tą czynnością, możemy pozwolić mu na samodzielne odnajdywanie przedmiotów do ćwiczeń [Eick 2016].

## Bibliografia

- Aktywność i zabawa psów ras małych oraz miniaturowych, 2022. John Dog, <https://johndog.pl/blog/psi-fitness/aktywnosc-i-zabawa-psow-ras-malych-oraz-miniaturowych/> [dostęp: 28.03.2023].
- Baltzer W., 2018. Profilaktyka urazów u psów sportowych, Weter. Dypl., <https://magwet.pl/wpd/24844,profilaktyka-urazow-u-psow-sportowych> [dostęp: 02.04.2023].
- Becker M., Becker M., Radosta L., Sung W., 2015. Zaspokojenie potrzeb – warunek dobrostanu psów. *Vet Personel* 4, 42–45.
- Bocheńska A., Misztal K., Kaniewska A., 2011. Zapobieganie urazom w treningu sportowym – prawidłowa rozgrzewka i zakończenie treningu. *Mag. Wet.* 20(08).
- Eick H.M., 2016. *Fitness z psem*. PWRiL, Warszawa.
- Grzebyk M., 2023. Dogfitness, <https://www.pieszcharakterem.pl/arttykul/dogfitnessn> [dostęp: 15.03.2023].
- Jastrzębska E., Wadas E., Lipka M. 2018. Masaż zabiegiem poprawiającym dobrostan zwierząt. *Prz. Hod.* 86, 25–28.
- Juhl C.B., Grodzinsky A.J., Roos E.M., 2017. Impact of a daily exercise dose on knee joint cartilage – a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials in healthy animals. *Osteoarthr. Cartil.* 25(8), 1223–1237.

- Kamieniak J., Mazurkiewicz T., Tietze M., 2015. Modyfikujący wpływ na zachowanie się psa domowego. *Życie Wet.*, 90(6), 369–371.
- 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.
- Kuhnke-Bernecka M., 2015. Zaspokojenie potrzeb – warunek dobrostanu psów. *Vet Personel* 4, 42–45.
- Łapińska J., 2015. Praca behawiorysty w schronisku dla zwierząt. *Vet Personel* 4, 36–38.
- PsiPark 2017. Psi fitness (Dog Fitness) – Jak i dlaczego ćwiczyć z psem?, <https://psipark.pl/wywiad/psi-fitness-fitpaws> [dostęp: 14.03.20123].
- Siewiera A., 2022. Psi fitness – z czym to się je?. <https://pieski-umysl.pl/psi-fitness-z-czym-to-sie-je> [dostęp: 28.03.2023].
- Szczepanik A., 2021. Psi fitness – czym jest i dlaczego warto spróbować tej aktywności ze swoim psem? <https://www.wojtkowszkolenia.pl/psi-fitness-czym-jest-i-dlaczego-warto-sprobowac-tej-aktywnosci-ze-swoim-psem/> [dostęp: 10.03.2023].
- Szkolenie psów – kiedy i od czego zacząć wychowanie psa, 2023. John Dog, <https://johndog.pl/blog/wychowanie/czego-zaczac-szkolenie-psa> [dostęp: 14.03.2023].
- Trening ogólnorozwojowy do samodzielnego przeprowadzenia z psem, 2022. John Dog, <https://johndog.pl/blog/psi-fitness/trening-ogolnorozwojowy-do-samodzielnego-przeprowadzenia-z-psem/> [dostęp: 16.03.2023].

Paweł Grychnik<sup>1</sup>, Kaja Ziółkowska<sup>1</sup>, Krzysztof Kowal<sup>2</sup>,  
Angelika Tkaczyk-Wlizło<sup>2</sup>, Brygida Ślaska<sup>2</sup>

## Genetyczne uwarunkowania epilepsji u psów

Genetic determinants of canine epilepsy

### Wstęp

Padaczka u psów jest najczęstszym przewlekłym zaburzeniem neurologicznym z częstością występowania od 0,5% do 5% w populacji niereferencyjnej [Ekenstedt i Oberbauer 2013].

W przypadku niektórych ras podejrzewa się wpływ czynników genetycznych na występowanie padaczki. U psów rasowych występowanie padaczki szacuje się na 0,5% do 1%. Natomiast u osobników pochodzących z ras mieszanych częstość występowania padaczki sięga nawet do 20%. Ponadto większość badań rodowodowych sugeruje poligeniczny sposób dziedziczenia [Seppälä i in. 2012]. Padaczka to grupa zaburzeń, która charakteryzuje się szerokim wachlarzem objawów klinicznych, wiekiem wystąpienia i zróżnicowanymi przyczynami leżącymi u jej podstaw [Ekenstedt i Oberbauer 2013]. Powszechnie są często nawracające napady z drgawkami toniczno-klonicznymi (ang. *generalized tonic-clonic seizure*, GTCS), którym towarzyszy utrata przytomności [Berendt i in. 2007]. Napad toniczno-kloniczny to zdecydowanie najczęstszy rodzaj napadu uogólnionego, w którym początkowa faza toniczna przechodzi w fazę kloniczną [Licht i in. 2002]. Według definicji klinicznej, padaczka jest stwierdzana w przypadku wystąpienia przynajmniej dwóch nieprovokowanych (lub odruchowych) epizodów napadowych występujących w odstępie czasowym ponad 24 godzin [Hall i in. 2020]. Napady padaczkowe mogą być ogniskowe lub uogólnione. Napady ogniskowe powstają, gdy tylko część jednej półkuli mózgowej wykazuje nieprawidłową aktywność padaczkową. Napady uogólnione powstają, gdy występuje znaczna nieprawidłowa aktywacja obu półkul mózgowych [Chandler 2011]. Mutacje w obrębie genu *ADAM23* zwiększają siedmiokrotnie ryzyko wystąpienia padaczki idiopatycznej u psów [Seppälä i in. 2012], aczkolwiek rola tego genu w epilepsji jest wciąż słabo poznana [Koskinen i in. 2017].

---

<sup>1</sup> Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Studenckie Koło Naukowe Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Sekcja Genetyki Zwierząt

<sup>2</sup> Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Instytut Biologicznych Podstaw Produkcji Zwierzęcej, Zakład Genetyki Ogólnej i Molekularnej, angelika.tkaczyk@up.lublin.pl

## Rodzaje padaczek

Termin padaczka nie odnosi się do pojedynczej choroby, lecz do grupy zaburzeń, których wspólną cechą jest zwiększona predyspozycja do wywoływania napadów padaczkowych [Pääkkönen 2016]. Sklasyfikowano i zdefiniowano terminy dla różnych etiologii; są to: (1) padaczka pierwotna/genetyczna (powszechnie określana jako idiopatyczna), (2) padaczka strukturalna (objawowa padaczka spowodowana zaburzeniami strukturalnymi przodomózgowia), (3) napady reaktywne (objawowa padaczka spowodowana zaburzeniami ogólnoustrojowymi lub zatruciami) oraz (4) padaczka o nieznanym przyczynie [Ekenstedt i Oberbauer 2013, Hall i in. 2020]. Padaczka u psów może być spowodowana różnymi uszkodzeniami mózgu, w tym guzami mózgu, zapaleniem mózgu, wadami wrodzonymi i chorobami naczyniowymi. Ponadto wielokrotnie sugerowano, że padaczka u psów może również wynikać z urazu głowy, ale taka możliwość nie była systematycznie badana [Steinmetz i in. 2013]. Większość psów z nawracającymi napadami nie ma możliwości do zidentyfikowania przyczyny podstawowej i jest diagnozowana jako padaczka idiopatyczna (IE) [Pääkkönen 2016].

## Padaczka idiopatyczna

Padaczka idiopatyczna u psów jest złożoną, dziedziczną chorobą mózgu, powszechną wśród wielu ras, która występuje najczęściej w postaci nawracających napadów [Jaggy i in. 1998, Tipold i in. 2015]. W chorobie tej nie podejrzewa się patologii strukturalnej mózgu, natomiast w wielu przypadkach może mieć podłoże genetyczne [Hall i in. 2020]. Zespół ten jest często klasyfikowany, gdy nawracające napady padaczkowe występują bez nieprawidłowości [Ekenstedt i Oberbauer 2013]. Część opublikowanych badań sugeruje, że częstość występowania padaczki idiopatycznej waha się od 60% do 70% u chorych na padaczkę [Tipold i in. 2015]. Szacunki dotyczące padaczki idiopatycznej są również w dużym stopniu uzależnione od wieku badanej populacji pacjentów, przy czym prawdopodobieństwo wystąpienia padaczki idiopatycznej u psów w wieku od sześciu miesięcy do sześciu lat jest 2,65 razy większe niż prawdopodobieństwo wystąpienia stanu padaczkowego (*status epilepticus*, SE) [Hall i in. 2020]. Padaczka idiopatyczna zaczyna się w młodym wieku. Średnio pierwsze objawy pojawiają się ok. 26. miesiąca [Deschain i in. 2021], zazwyczaj między 1. a 5. rokiem życia, zdarzają się jednak przypadki, kiedy napady zaczynają się nawet przed 6. miesiącem życia lub dopiero po 10. roku życia. Choroba najczęściej objawia się w wieku od 1. roku do 3 lat, może dotyczyć każdej rasy, a także psów nierasowych [Berendt i in. 2007, Thomas 2010]. U psów rasowych, u których nie stwierdza się nieprawidłowości neurologicznych, podejrzenie padaczki idiopatycznej jest wyższe. Potwierdzenie rozpoznania IE wymaga jednak wykluczenia innych przyczyn napadów [Creedy i in. 2013]. Rzeczywista częstość występowania padaczki idiopatycznej u psów z napadami drgawek w praktyce pozostaje w dużej mierze nieznaną [Hall i in. 2020].

## Przyczyny występowania padaczki idiopatycznej u psów

Sugeruje się, że podłoże genetyczne jest podstawową przyczyną występowania padaczki idiopatycznej u psów [Hall i in. 2020]. Na podstawie analizy rodowodowej podejrzanie jej podłoża genetycznego stwierdzono u wielu ras psów, takich jak owczarek belgijski, vizsla, keeshond, alzak brytyjski, jamnik, labrador retriever, golden retriever, owczarek szetlandzki, beagle, wilczarz irlandzki, berneński pies pasterski i springer spaniel angielski [Thomas 2010]. Do tej pory zidentyfikowano mutacje w obrębie pięciu genów, które leżą u podstaw idiopatycznej padaczki psów. Mutacja w obrębie genu *LG12* powoduje łagodną rodzinną padaczkę młodzieńczą (BFJE) u psów rasy lagotto romagnolo, która zazwyczaj występuje do 4 miesiąca życia. Choroba ta wykazuje autosomalny recesywny wzór dziedziczenia, za przyczynę jej występowania zostały uznane rzadkie mutacje nonsensowne [Pakozdy i in. 2015, Kaplan i in. 2021, Ekenstedt i in. 2012]. Mutacje w obrębie genu *ADAM23* przyczyniają się do wystąpienia padaczki u dorosłych psów rasy owczarek belgijski. Natomiast mutacje w formie delecji w genie *DIRAS1* przyczyniają się do powstania uogólnionej padaczki mioklonicznej z fotowrażliwością u młodych psów rasy rhodesian ridgeback [Wielander i in. 2017].

Delecja w genie *PITRM1* powoduje zespół neurodegeneracyjny u Parson Russel teriera z ciężkimi napadami padaczkowymi jako głównym objawem klinicznym [Beckers i in. 2023]. Genetyczną padaczkę u psów o autosomalnym recesywnym sposobie dziedziczenia potwierdzono u psów ras rhodesian ridgeback oraz lagotto romagnolo. Według wiedzy autorów opublikowano tylko kilka badań, w których opisano *loci* ryzyka dla padaczki idiopatycznej [Plonek i in. 2022].

Za postępującą padaczkę miokloniczną, czyli chorobę Lafora, odpowiada mutacja w genie *NHLRC1* na chromosomie 35, po raz pierwszy została opisana u jamnika szorstkowłosego [Beckers i in. 2023]. Wspólny haplotyp ryzyka w genie *ADAM23* odnotowano dla psów rasy owczarek belgijski, beagle, owczarek australijski, schipperke, szpic fiński, labrador retriever, kromfohlrländer i whippet [Plonek i in. 2022]. Czynniki genetyczne mogą być również obecne u innych dotkniętych ras [Thomas 2010, Belanger i in. 2022].

## Elementy genetyczne

Istnieją dwie główne hipotezy dziedziczenia padaczki idiopatycznej, jednak obie wykluczają dominujący sposób dziedziczenia. Jedna z teorii postuluje system dwóch *loci* w autosomalnym recesywnym allelu z niepełną penetracją, w połączeniu z genem supresorowym związanym z płcią na chromosomie X. Druga teoria zakłada poligeniczny autosomalny czynnik recesywny z dziedziczeniem zmodyfikowanym płciowo [Kathmann i in. 1999]. Pierwszym zbadanym genetycznym podłożem związanym z padaczką była mutacja u rasy lagotto romagnolo, gdzie występuje rodzinna padaczka łagodna o charakterze recesywnym. Pomimo wysiłków zmierzających do wykorzystania analizy genomów w celu zidentyfikowania genów kandydujących podłoże genetyczne padaczki wieloogniskowej i uogólnionej pozostaje w dużej mierze nieznanne [Seppälä i in. 2012]. Rodzinna padaczka młodzieńcza jest spowodowana zmianą w genie *Leucine-rich, glioma inactivated 2 (LG12)*, która uniemożliwia wydzielanie białka LG12 z neuronów, czyniąc je podatnymi na niestabilność elektryczną [Syrjä 2020]. Jest to mutacja typu



cut-off w *LG12*, ortologiem ludzkiego genu padaczki *LG11*. Białka LGI mają kluczowe znaczenie dla funkcji synaptycznych. Wydaje się, że ekspresja *LG11* i *LG12*, działając na receptory  $\alpha$ -kateniny i metaloproteiny (ADAM), chroni mózg podczas postnatalnego przycinania neuronów. U owczarków belgijskich cierpiących na padaczkę zdominowaną przez napady ogniskowe z lub bez wtórnego uogólnienia napady padaczkowe mogą mieć różny stopień nasilenia, od łagodnych do nasilonych, a ich początek u tej rasy występuje zazwyczaj ok. 3. roku życia. Różne analizy rodowodowe sugerują różne sposoby dziedziczenia, od prostego recesywnego do poligenicznego z genem głównym lub genem o niepełnej penetracji. W badaniu powiązań genomowych opartym na mikrosatelitach zidentyfikowano 6 potencjalnych *loci* na 4 chromosomach, chociaż żadne z nich nie wpływało istotnie na chorobę. Może to wskazywać na genetyczną lub fenotypową heterogenność padaczki u owczarka belgijskiego [Seppälä i in. 2012, Ek-enstedt i Oberbauer 2013].

### Genomowe asocjacje w obrębie genu *ADAM23*

*ADAM23* (*A disintegrin and metalloprotease 23*) należy do rodziny *ADAM*, czyli transmembranowych glikoprotein typu I. Większość członków z rodziny *ADAM* ulega ekspresji w układzie nerwowym. *ADAM23* jest genem odpowiedzialnym za stabilizację, ruch oraz transmisje synaptyczne i funkcjonowanie kanałów jonowo-potasowych. Ze względu na te cechy jest najczęściej badanym genem z rodziny *ADAM* [Souza i in. 2021]. Gen *ADAM23* znajduje się w 37. chromosomie u psów. Występowanie mutacji w jego obrębie wiąże się z ogniskową i uogólnioną padaczką u dorosłych psów rasy owczarek belgijski [Koskinen i in. 2017]. Jednak mechanizm molekularny tego zjawiska pozostaje jak dotąd niewyjaśniony i potrzebne są dalsze badania, aby zrozumieć rolę i wpływ białek synaptycznych *ADAM23* oraz *ADAM22* na padaczkę [Hsia i in. 2019]. *ADAM23* wykazuje wysoką ekspresję w neuronach, komórkach piramidowych ośrodkowego układu nerwowego, komórkach ziarnistych mózdzku oraz komórkach Schwanna obwodowego układu nerwowego [Souza i in. 2021]. Białka *ADAM23* kodowane przez ten sam gen posiadają wysoce homologiczną oraz molekularną domenę zewnątrzkomórkową, poprzez tę domenę oddziałują z rozpuszczalnymi ligandami białek LGI bądź integrzynami [Kozar-Gillan i in. 2023]. Inną funkcją *ADAM23* jest różnicowanie neuronów. Neurony z niedoborem *ADAM23* zmniejszyły wzrost neurytów po stymulacji *LG11* *in vitro* i *in vivo*. Z drugiej strony nadekspresja *ADAM23* wyzwała wzrost neurytów i różnicowanie ludzkich progenitorowych komórek nerwowych [Hsia i in. 2019]. Poza jego fizjologiczną rolę w układzie nerwowym *ADAM23* jest również zaangażowany w funkcje immunologiczne i funkcje adipocytów [Souza i in. 2021]. Interakcja genów z rodziny LGI, zwłaszcza *LG11* i *LG14*, z nieaktywnymi genami rodziny *ADAM*, w tym *ADAM22* i *ADAM23*, bierze udział w kluczowych procesach mózgowych, takich jak mielinizacja i przekazywanie synaptyczne, a także w chorobach takich jak padaczka. Interakcja *ADAM* z *LG12/LG13* jest słabo poznana i wymaga wyjaśnienia [Hsia i in. 2019].

Koskinen i in. [2017], wykorzystując ukierunkowane sekwencjonowanie następnej generacji oraz analizę asocjacyjną o dużej gęstości, wykazali, że gen *ADAM23* posiada wspólny haplotyp ryzyka padaczki idiopatycznej u psów ras beagle, finnish spitz, belgian shepherd oraz schipperke [Koskinen i in. 2017]. Belanger wraz z zespołem w badaniach

nad genomową analizą asocjacyjną padaczki idiopatycznej u owczarków belgijskich zidentyfikowali genomowe asocjacje z IE na chromosomie 14 i 37 [Belanger i in. 2020]. Konkretnie dwa polimorfizmy pojedynczych nukleotydów (SNP) w bloku haplotypów, BICF2P1131874 i BICF2P890779, zostały zidentyfikowane jako silnie związane z IE u owczarków belgijskich. Natomiast asocjacja na chromosomie 14 nie była wcześniej opisywana [Koskinen i in. 2015].

### Podsumowane

Mutacje w obrębie genu *ADAM23* są podstawową przyczyną występowania padaczki idiopatycznej u owczarków belgijskich oraz częściowo przyczyną u wielu innych ras psów. Biorąc pod uwagę związek mutacji w obrębie tego genu na występowanie IE u innych ras, można stwierdzić, że jego związek jest ważny w padaczce idiopatycznej u psów, a dalsze badania mogą pozwolić na poznanie mutacji odpowiedzialnych bezpośrednio za IE u innych ras, które w przyszłości mogłyby być wykorzystane w diagnostyce IE, m.in. w rasowych hodowlach psów.

### Bibliografia

- Beckers E., Bhatti S.F.M., Van Poucke M., Polis I., Farnir F., Van Nieuwerburgh F., Mandigers P., Van Ham L., Peelman L., Broeckx B.J.G., 2023. Identification of a novel idiopathic epilepsy risk locus and a variant in the *CCDC85A* Gene in the Dutch partridge dog. *Animals* 13(5). <https://doi.org/10.3390/ani13050810>
- Belanger J.M., Famula T.R., Gershony L.C., Palij M.K., Oberbauer A.M., 2020. Genome-wide association analysis of idiopathic epilepsy in the Belgian shepherd, *Canine Med. Genet.* 7(1). <https://doi.org/10.1186/s40575-020-00091-x>
- Belanger J.M., Heinonen T., Famula T.R., Mandigers P.J.J., Leegwater P.A., Hytönen M.K., Lohi H., Oberbauer A.M., 2022. Validation of a chromosome 14 risk haplotype for idiopathic epilepsy in the Belgian shepherd dog found to be associated with an insertion in the *RAPGEF5* gene. *Genes* 13(7). <https://doi.org/10.3390/genes13071124>
- Berendt M., Gredal H., Ersbøll A.K., Alving J., 2007. Premature death, risk factors, and life patterns in dogs with epilepsy. *J. Vet. Intern. Med.* 21(4), 754–759. <https://doi.org/10.1111/j.1939-1676.2007.tb03017.x>
- Chandler K., 2011. Treatment and monitoring of epilepsy in dogs. *Practice* 33(3), 98–104. <https://doi.org/10.1136/inp.d1193>
- Creevy K.E., Gagnepain J.F., Platt S.R., Edwards G.L., Kent M., 2013. Comparison of concentrations of  $\gamma$ -aminobutyric acid and glutamate in cerebrospinal fluid of dogs with idiopathic epilepsy with and without seizure-related magnetic resonance imaging hyperintense areas in the limbic system, *Amerian J. Vet. Res.* 74(8). <https://doi.org/10.2460/ajvr.74.8.1118>
- De Risio L., Bhatti S., Muñana K., Penderis J., Stein V., Tipold A., Berendt M., Farquhar R., Fischer A., Long S., Mandigers P., Matiassek K., Packer R., Pakozdy A., Patterson N., Platt S., Podell M., Potschka H., Batlle M., Rusbridge C., Volk H.A., 2015. International veterinary epilepsy task force consensus proposal: Diagnostic approach to epilepsy in dogs. *BMC Vet. Res.* 11(1). <https://doi.org/10.1186/s12917-015-0462-1>
- Deschain T., Fabricius J., Berendt M., Fredholm M., Karlskov-Mortensen P., 2021. The first genome-wide association study concerning idiopathic epilepsy in Petit Basset Griffon Vendeen. *Anim. Genet.* 52(5), 762–766. <https://doi.org/10.1111/age.13128>

- Ekenstedt K.J., Oberbauer A.M., 2013. Inherited epilepsy in Dogs. *Top. Companion Anim. Med.* 28(2), 51–58. <https://doi.org/10.1053/j.tcam.2013.07.001>
- Ekenstedt K.J., Patterson E.E., Mickelson J.R., 2012. Canine epilepsy genetics. *Mamm. Genome* 23(1–2), 28–39. <https://doi.org/10.1007/s00335-011-9362-2>
- Hall R., Labruyere J., Volk H., Cardy T.J., 2020. Estimation of the prevalence of idiopathic epilepsy and structural epilepsy in a general population of 900 dogs undergoing MRI for epileptic seizures. *Vet. Rec.* 187(10), E89. <https://doi.org/10.1136/vr.105647>
- Hartmann A., von Klopmann C., Lautenschläger I.E., Scholz V.B., Schmidt M.J., 2018. Quantitative analysis of brain perfusion parameters in dogs with idiopathic epilepsy by use of magnetic resonance imaging. *American J. Vet. Res.* 79(4), 433–442. <https://doi.org/10.2460/ajvr.79.4.433>
- Hsia H.E., Tüshaus J., Brummer T., Zheng Y., Scilabra S.D., Lichtenthaler S.F., 2019. Functions of ‘A disintegrin and metalloproteases (ADAMs)’ in the mammalian nervous system. *Cell. Mol. Life Sci.* 76, 3055–3081. <https://doi.org/10.1007/s00018-019-03173-7>
- Jaggy A., Faissler D., Gaillard C., Srenkt P., Graber H., 1998. Genetic aspects of idiopathic epilepsy in labrador retrievers. *J. Small Anim. Pract.* 39(6). <https://doi.org/10.1111/j.1748-5827.1998.tb03650.x>
- Kaplan Ö., Pekmez M., Akıncı Y., Ataklı H.D., Eren F., Dirican A.C., Gözübatık Çelik R., Baştuğ Gül Z., Ur Özçelik E., Gül G., Sarı H., Özkara Ç., 2021. The relationship between DIRAS1 gene and idiopathic generalized epilepsy in the Turkish population. *Gene Rep.* 23. <https://doi.org/10.1016/j.genrep.2021.101177>
- Kathmann I., Jaggy A., Busato A., Bärtschi M., Gaillard C., 1999. Clinical and genetic investigations of idiopathic epilepsy in the Bernese mountain dog. *J. Small Anim. Pract.* 40(7). <https://doi.org/10.1111/j.1748-5827.1999.tb03089.x>
- Kegel L., Aunin E., Meijer D., Bermingham J.R., 2013. LGI proteins in the nervous system. *ASN Neuro* 5(3). <https://doi.org/10.1042/AN20120095>
- Koskinen L.L.E., Seppälä E.H., Belanger J.M., Arumilli M., Hakosalo O., Jokinen P., Nevalainen E., Viitmaa R., Jokinen T., Oberbauer A., Lohi H., 2015. Identification of a common risk haplotype for canine idiopathic epilepsy in the ADAM23 gene. *BMC Genom.* 16(1). <https://doi.org/10.1186/s12864-015-1651-9>
- Koskinen L.L.E., Seppälä E.H., Weissl J., Jokinen T.S., Viitmaa R., Hänninen R.L., Quignon P., Fischer A., André C., Lohi H., 2017. *ADAM23* is a common risk gene for canine idiopathic epilepsy. *BMC Gen.* 18(1). <https://doi.org/10.1186/s12863-017-0478-6>
- Kozar-Gillan N., Velichkova A., Kanatouris G., Eshed-Eisenbach Y., Steel G., Jaegle M., Aunin E., Peles E., Torsney C., Meijer D.N., 2023. *LGI3/2-ADAM23* interactions cluster Kv1 channels in myelinated axons to regulate refractory period. *J. Cell Biol.* 222(4). <https://doi.org/10.1083/jcb.202211031>
- Licht B.G., Licht M.H., Harper K.M., Lin S., Curtin J.J., Hyson L.L., Willard K., 2002. Clinical presentations of naturally occurring canine seizures: similarities to human seizures. *Epilepsy Behav.* 3(5), 460–470. [https://doi.org/10.1016/s1525-5050\(02\)00523-1](https://doi.org/10.1016/s1525-5050(02)00523-1)
- Pääkkönen T., 2016. Benign familial juvenile epilepsy in lagotto romagnolo dogs. *Dissertationes Scholae Doctoralis Ad Sanitatem Investigandam Universitatis Helsinkiensis* 10.
- Pakozdy A., Patzl M., Zimmermann L., Jokinen T.S., Glantschnigg U., Kelemen A., Hasegawa D., 2015. LGI proteins and epilepsy in human and animals. *J. Vet. Inter. Med.* 29(4), 997–1005. <https://doi.org/10.1111/jvim.12610>
- Plonek M., Diaz-Espineira M.M., Stassen Q.E.M., Santifort K.M., Leegwater P.A.J., Mandigers P.J.J., 2022. Phenotypic characterization of idiopathic epilepsy and epilepsy of unknown cause in Irish setters. *Front. Vet. Sci.* 9, 1066094. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.1066094>
- Seppälä E.H., Koskinen L.L.E., Gulløv C.H., Jokinen P., Karlskov-Mortensen P., Bergamasco L., Baranowska Körberg I., Cizinauskas S., Oberbauer A., Berendt M., Fredholm M., Lohi H., 2012. Identification of a novel idiopathic epilepsy locus in Belgian Shepherd dogs. *PLoS ONE* 7(3), e33549. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0033549>

- Souza I.L.M., Oliveira N.H., Huamaní P.A.M., Martin A.T.S., Borgonovo Z.L.M., Nakao L.S., Zanata S.M., 2021. Endocytosis of the non-catalytic ADAM23: Recycling and long half-life properties. *Exp. Cell Res.* 398(2). <https://doi.org/10.1016/j.yexcr.2020.112415>
- Steinmetz S., Tipold A., Löscher W., 2013. Epilepsy after head injury in dogs: A natural model of posttraumatic epilepsy. *Epilepsia* 54(4), 580–588. <https://doi.org/10.1111/epi.12071>
- Syrjä P., 2020. Vacuolar storage disease in lagotto romagnolo dogs: Pathology, autophagy and extracellular vesicles. Helsinki. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-51-6679-1>
- Thomas W.B., 2010. Idiopathic Epilepsy in Dogs and Cats. *Vet. Clin. North Am., Small Anim. Pract.* <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2009.09.004>
- Tipold A., Keefe T.J., Löscher W., Rundfeldt C., de Vries F., 2015. Clinical efficacy and safety of imepitoin in comparison with phenobarbital for the control of idiopathic epilepsy in dogs. *J. Vet. Pharmacol. Ther.* 38(2), 160–168. <https://doi.org/10.1111/jvp.12151>
- Weissl J., Hülsmeier V., Brauer C., Tipold A., Koskinen L.L., Kyöstiä K., Lohi H., Sauter-Louis C., Wolf M., Fischer A., 2012. Disease progression and treatment response of idiopathic epilepsy in Australian shepherd dogs. *J. Vet. Int. Med.* 26(1), 116–125. <https://doi.org/10.1111/j.1939-1676.2011.00853.x>
- Wielander F., Sarviaho R., James F., Hytönen M.K., Cortez M.A., Kluger G., Koskinen L., Arumilli M., Kornberg M., Bathen-Noethen A., Rentmeister K., Bhatti S., Hülsmeier V., Boettcher I., Tästensen C., Flegel T., Dietschi E., Leeb T., Matiassek K., Fischer A., Lohi H., 2017. Generalized myoclonic epilepsy with photosensitivity in juvenile dogs caused by a defective DIRAS family GTPase 1. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S. Am.* 114(10), 2669–2674. <https://doi.org/10.1073/pnas.1614478114>

Savelii Ishchenko<sup>1</sup>, Dawid Ziobro<sup>1</sup>, Szymon Grzejszczak<sup>1</sup>, Dominika Krakowiak<sup>2</sup>,  
Karolina Wengerska<sup>3</sup>, Justyna Batkowska<sup>3</sup>

## Ściółka a mikroklimat kurnika i efekty produkcyjne drobiu

Litter vs. poultry house microclimate and poultry production results

### Wstęp

W podłogowych systemach chowu drobiu ściółka ma istotny wpływ zarówno na warunki mikroklimatyczne panujące w kurnikach (wilgotność, zapylenie, koncentracja gazów), jak również na występowanie patogenów potencjalnie zagrażających zdrowiu ptaków. Wpływa ona również pośrednio na produktywność drobiu, tj. pobranie paszy, wydajność rzeźna, masa ciała, czy śmiertelność. Można zatem uznać, że jest ona jednym z najważniejszych elementów środowiska chowu drobiu niezależnie od intensywności czy kierunku produkcji. Celem pracy było przybliżenie wpływu ściółki na mikroklimat kurnika z uwzględnieniem jej oddziaływania na efekty produkcyjne drobiu.

### Charakterystyka materiałów ściolowych w chowie drobiu

Komisja Europejska [2017] wskazuje, że zgodnie ze standardami Unii Europejskiej co najmniej 1/3 powierzchni dostępnej dla ptaków powinna być pokryta ściółką. Na 1000 m<sup>2</sup> powierzchni kurnika przeznaczają się około 5 ton ściółki, warstwa musi mieć od 5 do 8 cm grubości. Ilość ściółki zależy również od zagęszczenia zwierząt na metr kwadratowy oraz systemu pojenia i karmienia. Znakomita większość drobiu utrzymywana jest na głębokiej ściółce, którą stanowi mieszanina materiałów wyścielająca podłogę w budynku gospodarskim. Poza oczywistą funkcją izolacyjną pełni ona również szeregi innych funkcji wpływając na dobrostan, parametry produkcyjne i zdrowotność ptaków. Surowce przeznaczane na ściółkę powinny być bezpieczne, tak aby nie powodowały zatrucia przy ewentualnym spożyciu, czy zakłóceń wzrostu oraz nie ograniczały produktywności drobiu [Sosnowka-Czajka i Skomorucha 2018]. Wyróżnia się różne typy ściółek w zależności od zastosowanego materiału: ściółki słomiane (na słomie pszennej, żytniej bądź na sieczce słomianej), ściółki bazujące na sianie, ściółki wiorowe, trocinowe czy ściółki torfowe. Używanie w kurnikach ściółek na bazie wiórow głównie z drzew liściastych, które są odpowiednio wysuszone oraz odpylone, może ograniczać intensywność

---

<sup>1</sup> Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Studenckie Koło Naukowe Biologii, Hodowli i Użytkowania Drobiu, salvio03102001@gmail.com

<sup>2</sup> Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Biofizyki

<sup>3</sup> Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Instytut Biologicznych Podstaw Produkcji Zwierzęcej

rozwoju grzybów oraz bakterii. Ściółka taka dobrze pochłania amoniak, zaś prawidłowo kompostowany obornik jest w przyszłości cennym nawozem [Stuper-Szablewska i in. 2014]. Ściółki torfowe wykazują największą chłonność wody w porównaniu do innych materiałów ściółkowych [Szyfelbejn i Karas 1961]. W kontekście zakupu materiału na ściółkę jednym z najważniejszych elementów wpływających na wybory producentów drobiu jest cena. Dlatego też w naszym kraju, najczęściej wykorzystuje się ściółki słomiane, ich wilgotność, przy odpowiednim przechowywaniu, nie przekracza 16%.

Do funkcji ściółki zalicza się zapewnienie komfortu cieplnego, pochłanianie amoniaku i wilgoci oraz pełnienie roli „materaca”, zapobiegającego urazom mechanicznym. Priorytetową cechą powinno być wchłanianie wilgoci z otoczenia (z odchodów czy wody pitnej) oraz gazów, które nagromadzają się w kurniku. Wilgotność ściółki powinna wahać się w granicach 25%, zbyt wysoka może przyczynić się do spadku produktywności, rozwoju grzybów, bakterii, pasożytów oraz chorób np. nóg czy deformacji mostka u drobiu. Zbyt niska wilgotność wpływa na zapylenie powietrza, co skutkuje problemami oddechowymi [Mituniewicz i Dzik 2018]. Niskim stopniem pylenia charakteryzuje się ściółka z drobno ciętej słomy np. żytniej, jęczmiennej lub pszennej. Gorsze pod tym względem są ściółki z wiórów, trocin czy torfu.

Ściółka ma bezpośredni kontakt z odchodami ptaków, więc przy zwiększonej wilgotności stanowi wraz z pomiotem doskonałe siedlisko bytowania drobnoustrojów chorobotwórczych. Wilgotna ściółka odznacza się wyższą aktywnością wodną, która z kolei sprzyja rozwojowi mikroorganizmów [Gehring i in. 2020]. Mikroflora ściółki charakteryzuje się specyficzną dynamiką zmian, a jej skład ilościowy i jakościowy ulega wahaniom, co jest powiązane głównie z warunkami środowiskowymi. Na początku chowu ptaków następuje zazwyczaj gwałtowne zwiększenie ogólnej liczby drobnoustrojów występujących w ściółce, natomiast w dalszej fazie użytkowania dochodzi do jej stabilizacji [Wheeler i in. 2009]. Główną drogą zakażenia kurnika drobnoustrojami jest zakażenie poziome, czyli związane z wprowadzeniem mikroorganizmów poprzez skażoną ściółkę lub paszę. W kurnikach najczęściej występują grzyby pleśniowe z rodzaju *Aspergillus* (głównie *A. niger*, *A. nidulans*, *A. ochraceus*), ale również *Penicillium notatum*, *Penicillium* sp., *Cladosporium* sp. czy też *Alternaria* sp. Grzyby mikroskopowe występujące i rozwijające się w wilgotnej ściółce stanowią również jedną z podstawowych grup alergenów inhalacyjnych. W przypadku zwierząt z obniżoną odpornością mogą przyczynić się do rozwoju grzybic powierzchniowych i układowych. Duża zawartość grzybów występujących w ściółce, oraz ich zarodników i metabolitów unoszących się w powietrzu, pogarsza dobrostan zwierząt. Zbyt wysoka wilgotność ściółki sprzyja również rozwojowi pasożytów wewnętrznych [Stuper-Szablewska i in. 2014].

Wynikiem wzmoczonego rozwoju niebezpiecznych pleśni mogą być nie tylko zatrucia ptaków wywołane toksycznymi metabolitami wtórnymi grzybów strzępkowych, ale także rozwój zapalenia skóry na podszwie stopy (ang. *Foot pad Dermatitis*, FPD) [Breitenbach i Simon-Nobbe 2002]. Misir i Blair [1988] wskazują, że działanie wilgotnej ściółki ma istotne znaczenie w patogenezie FPD. W przypadku jego rozwoju nie stwierdzono jednoznacznego wpływu materiału ściółkowego, jednak jego zwiększona wilgotność oraz zabrudzenie odchodami, powodowało wzmoczony rozwój tego schorzenia u drobiu. Dodatkowo wykazano, że dościelanie podłoża, tym samym ograniczanie jego zawilgocenia, w czasie odchowu może ograniczać częstotliwość i stopień zaawansowania stanu zapalnego skóry [Krasnodębska-Depta i Koncicki 2003, Taira i in. 2014].

Paradoksalnie zbyt niska wilgotność również jest niepożądana. Ściółka przygotowana w nieodpowiedni sposób może być także źródłem pyłu respirabilnego, zwłaszcza gdy towarzyszy temu wysoka temperatura i niska wilgotność w kurniku [Koerkamp i in. 1998]. Stopień zapylenia różni się w zależności od sposobu chowu drobiu. Saleh i in. [2007] wskazują, że największe średnie stężenie pyłu w budynkach inwentarskich występuje w chowie wolierowym, ale wzrost zawartości pyłu w powietrzu odnotowano także w baterijnym systemie klatkowym. Najmniej pyłu zawierało powietrze w chowie wybiegowym niosek. Zapylenie w kurniku wzrasta przy niskiej wilgotności powietrza (poniżej 18%). Drobną pył (PM10, PM2,5 – czyli pyły zawieszony w powietrzu, których wielkość nie przekracza odpowiednio 10 i 2,5  $\mu\text{m}$  średnicy) występujący w kurnikach jest emitowany do powietrza głównie ze ściółki, co może wynikać z samej aktywności ptaków i ich bezpośredniego kontaktu z sybkim materiałem, co powoduje wzniesienie pyłu z podłoża w powietrze [Mituniewicz i Dzik 2018]. Stwierdzono w kurnikach największy udział pyłu PM10, a w dalszej kolejności PM4 oraz PM2,5. Odnotowali oni również obecność pyłów PM1. Wykazują również, że stężenie PM2,5 oraz PM10 w budynku produkcyjnym może przekraczać od 18 do 20 razy dopuszczalne normy tych frakcji w powietrzu. Co więcej pył znajdujący się w kurniku także stanowi korzystne środowisko do rozwoju mikroorganizmów [Matusiak i in. 2017]. Istnieje dodatnia zależność między zapyleniem, a ich ilością.

Jednym ze szkodliwych gazów występujących w kurnikach jest amoniak ( $\text{NH}_3$ ), silnie drażniący bezbarwny gaz, który powstaje w wyniku mikrobiologicznego rozkładu substancji zawierającej azot, czyli kałomoczu. Jego stężenie nie powinno przekraczać 25 ppm. Wysoki poziom amoniaku w powietrzu może wpływać negatywnie na przyrosty masy ciała, wykorzystanie paszy, żywotność oraz prowadzić do obniżenia odporności u ptaków [Sheikh i in. 2018]. Hayes i in. [2006] wykazali, że poziom emisji amoniaku (i odorów) zależy od typu użytkowego i/lub masy ciała ptaków: kurczęta brojlery utrzymywane na ściółce, emitują trzykrotnie więcej tego gazu niż kury noski utrzymywane w takim samym systemie. Oba wskaźniki podlegają jednak wpływowi wieku ptaków i pór roku.

Zastosowanie odpowiedniej ściółki pozwala także na redukcję poziomu  $\text{NH}_3$ . Atapattu i in. [2008] porównali emisję tego gazu z trzech ściółek, tj. odpadowych liści herbaty, trocin oraz łusek ryżowych. Wydaje się, że zastosowanie liści herbaty może mieć istotne znaczenie jako materiału ściółkowego, zmniejsza emitowanie szkodliwego amoniaku w kurniku o 61% w porównaniu do trocin i łusek ryżowych.

Do poprawy jakości samej ściółki mogą przyczynić się odpowiednie dodatki. Katururunda i in. [2015] oceniali wpływ kurkumy na dynamikę mikrobiologiczną i emisję amoniaku. Wyniki sugerują skuteczność 8% dodatku (w/w) do ściółki dla niosek i brojlerów. Elwinger i Svensson [1996] badając wpływ zawartości białka w diecie, rodzaju ściółki i poidła na emisję amoniaku nie stwierdzili różnic wynikających z użycia ściółki ze słomy i wiórów drzewnych, natomiast wraz ze wzrostem udziału białka w diecie wzrastał poziom wydalanego  $\text{NH}_3$ . Do i in. [2005] badali wpływ 6 różnych dodatków stosowanych do ściółki na wyniki produkcyjne kurcząt brojlerów oraz poziom stężenia amoniaku w powietrzu. Zastosowanie chlorku glinu przyczyniło się najbardziej do obniżenia stężenia amoniaku (w 42 dniu odchowu o 97,2%), w porównaniu z pozostałymi badanymi substancjami (siarczanem żelaza, siarczanem glinu, mieszanina glinu z węglanem wapnia, mieszaniną chlorku glinu z węglanem wapnia, nadmanganianem potasu). Badając

wpływ starzenia się materiałów ściółkowych na stężenie jonów wieloatomowych Lovanh i in. [2016] wykazali, że ich koncentracja w pyłe zawieszonym może wzrastać z liczebnością stad, również stężenie jonów osiąga maksimum w połowie chowu. Wyniki te wskazują, że zużycie materiału ściółkowego może wpływać na stężenie jonów w pyłe aerolowych.

### **Wpływ ściółki na produktyjność i zdrowotność ptaków**

Dobry materiał ściółkowy, którego wybór niejednokrotnie zależy od lokalnej bazy surowcowej, nie powinien wpływać znacząco na produktyjność ptaków. Hafeez i in. [2009] badając różne materiały ściółkowe (trociny, słomę pszenną, piasek) nie zaobserwowali istotnego wpływu rodzaju ściółki na współczynnik konwersji paszy (FCR), wydajność rzeźną czy śmiertelność ptaków. El-Sagheer i in. [2004] odnotowali jednak, że kurczęta brojlery utrzymywane na piasku mogą cechować się wyższą masą ciała oraz lepszym wykorzystaniem paszy niż ptaki mające do dyspozycji ściółkę z słomy pszennej bądź trocin. Natomiast Monira i in. [2003] utrzymując kurczęta brojlery na trocinach, słomie pszennej, wytlóczynach z trzciny cukrowej lub łuskach ryżowych stwierdzili, że ptaki odchowywane na ściółce z trocin uzyskały największą masę ciała, ale nie zaobserwowali istotnego wpływu materiału ściółkowego na FCR czy przeżywalność ptaków. Toghyani i in. [2010] stwierdzili, że kurczęta brojlery utrzymywane na łuskach ryżowych cechowały się mniejszą masą ciała oraz niższym pobraniem paszy niż ptaki korzystające z piasku bądź wiórów drzewnych i także nie zaobserwowali wpływu materiału ściółkowego na FCR. Niższa masa ciała ptaków utrzymywanych na łusce ryżowej mogła wynikać z mniejszego pobrania paszy. Koguty brojlery, w chowie których zastosowano jako ściółkę wióry drzewne, charakteryzowały się mniejszą masą ciała niż ptaki utrzymywane na ściółce z piasku [Bilgili i in. 1999]. Podobne obserwacje dotyczyły kurcząt utrzymywanych na świeżej ściółce ze słomy jęczmiennej w stosunku do wiórów drzewnych. Dodatkowo odnotowano, że ptaki utrzymywane na wiórach cechowały się większą masą żołądka oraz krótszymi jelitami niż kurczęta utrzymywane na słomie jęczmiennej [El-Deek i in. 2011]. Singh i Sharma [2011] zaobserwowali, że brojlery utrzymywane na łusce ryżowej mogą pobierać mniej paszy niż ptaki utrzymywane na słomie pszennej lub igłach sosnowych. Nie stwierdzono jednak wpływu materiału ściółkowego na śmiertelność i masę ciała kurcząt, co może sugerować, że igły sosnowe mogą stanowić alternatywny materiał ściółkowy dla brojlerów kurzych. Irfan i in. [2019] odnotowali przewagę kurcząt utrzymywanych na miazdze z kolb kukurydzianych (*Corncob pulp*) w stosunku do tych na wiórach pod względem produktyjności, co w tym przypadku mogło wynikać z faktu, że ściółka z miazgi z kolb kukurydzianych zapewniała lepsze i bardziej suche podłoże, a tym samym wyższy dobrostan ptaków, który przełożył się na lepsze wykorzystanie paszy (FCR).

Wspomniane już zapalnie podeszwy stopy (FPD) u kurcząt brojlerów jest jedną z przyczyn spadku opłacalności chowu ptaków. Rodzaj materiału ściółkowego może być czynnikiem modyfikującym częstotliwość występowania schorzenia. Kheravii i in. [2017] stwierdzili, że w 24. dniu chowu kurczęta brojlery utrzymywane na ściółce z pelletowanej słomy pszennej bądź wiórów drzewnych może cechować mniejsza częstotliwość występowania FPD niż ptaki, w chowie których zastosowano siewkę ze słomy lub



pocięty papier. Może to być związane ze zdolnością wchłaniania wody i szybkością jej parowania, ponieważ granulowana słoma jest bardziej zwarta niż słoma cięta, co skutkuje mniejszą ilością zbrylonej ściółki i mniejszym rozmiarem cząstek. Również Avdalovic i in. [2017] obserwowali, że FPD występowało zdecydowanie częściej u ptaków odchowywanych na siecze ze słomy pszennej niż na takiej samej słomie, ale granulowanej.

### Podsumowanie

Dostępne dane literaturowe wskazują, że rodzaj oraz stan materiałów ściółkowych mogą wpływać na mikroklimat kurnika, głównie na wilgotność, poziom zapylenia oraz stężenie amoniaku w budynkach produkcyjnych dla drobiu. Mikroklimat panujący w kurnikach przekłada się na zdrowotność oraz produktywność drobiu, dlatego też ważne jest zapewnienie ptakom ściółki, która nie przyczyni się do obniżenia dobrostanu, a jednocześnie przełoży się na efekt ekonomiczny hodowcy.

### Bibliografia

- Atapattu N.S.B.M., Senaratna D., Belpagodagama U.D., 2008. Comparison of ammonia emission rates from three types of broiler litters. *Poult. Sci.* 87(12), 2436–2440. <https://doi.org/10.3382/ps.2007-00320>
- Avdalovic V., Vucinic M., Resanovic R., Avdalovic J., Maslic-Strizak D., Vucicevic M., 2017. Effect of pelleted and chopped wheat straw on the footpad dermatitis in broilers. *Pakistan J. Zool.* 49(5), 1639–1646. <https://doi.org/10.17582/journal.pjz/2017.49.5.1639.1646>
- Bilgili S.F., Montenegro G.I., Hess J.B., Eckman M.K., 1999. Sand as litter for rearing broiler chickens. *J. Appl. Poult. Res.* 8(3), 345–351. <https://doi.org/10.1093/japr/8.3.345>
- Breitenbach M., Simon-Nobbe B., 2002. The allergens of *Cladosporium herbarum* and *Alternaria alternata*. *Chem. Immunol.* 81, 48–72.
- Do J.C., Choi I.H., Nahm K.H., 2005. Effects of chemically amended litter on broiler performances, atmospheric ammonia concentration, and phosphorus solubility in litter. *Poult. Sci.* 84(5), 679–686. <https://doi.org/10.1093/ps/84.5.679>
- El-Deek A.A., Al-Harhi M.A., Khalifah M.M., Elbanoby M.M., Alharby T., 2011. Impact of newspaper as bedding material in arid land on broiler performance. *Egypt. Poult. Sci. J.* 31(4), 715–725.
- El-Sagheer M., Makled M.N., Mohamed M.A., 2004. Effect of type of litter on broiler performance. *Egypt. J. Anim. Prod.* 41, 411–422.
- Elwinger K., Svensson L., 1996. Effect of dietary protein content, litter and drinker type on ammonia emission from broiler houses. *J. Agric. Eng. Res.* 64(3), 197–208. <https://doi.org/10.1006/jaer.1996.0061>
- Gehring V.S., Santos E.D., Mendonça B.S., Santos L.R., Rodrigues L.B., Dickel E.L., Daroit L., Pilotto F., 2020. *Alphitobius diaperinus* control and physicochemical study of poultry litters treated with quicklime and shallow fermentation, *Poult. Sci.* 99(4), 2120–2124. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2019.11.039>
- Hafeez A., Suhail S.M., Durrani F.R., Jan D., Ahmad I., Chand N., Rehman A., 2009. Effect of different types of locally available litter materials on the performance of broiler chicks. *Sarhad J. Agric.* 25(4), 178–182.

- Hayes E.T., Curran T.P., Dodd V.A., 2006. Odour and ammonia emissions from intensive poultry units in Ireland. *Bioresour. Technol.* 97(7), 933–939. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2005.04.024>
- Irfan M., Mehmood S., Mahmud A., Hussain J., Shaheen M.S., Ahmad S., Zia M.W., 2019. Effect of different bedding materials on growth performance, physiological response and economic efficiency in three commercial broiler strains. *Indian J. Anim. Res.* 53(4), 1–6. <https://doi.org/10.18805/ijar.B-795>
- Katukurunda K.G.S.C., Gamage M.K.W., Buddhika H.A.A.Y., Prabhashini S.D., Senaratna D., 2015. Comparison of microbial aspects, ammonia emission rates and properties of broiler and layer litters after application of turmeric (*Curcuma longa*) powder. *Int. J. Innov. Sci. Res. Technol.* 2(4), 15, 19–24.
- Kheravii S.K., Swick R.A., Choct M., Wu S.B., 2017. Potential of pelleted wheat straw as an alternative bedding material for broilers. *Poult. Sci.* 96(6), 1641–1647. <https://doi.org/10.3382/ps/pew473>
- Koerkamp P.G., Metz J.H.M., Uenk G.H., Phillips V.R., Holden M.R., Sneath R.W., Short J.L., White R.P.P., Hartung J., Seedorf J., Schröder M., Linkert K.H., Pedersen S., Takai H., Johnsen J.O., Wathes C.M., 1998. Concentrations and emissions of ammonia in livestock buildings in Northern Europe. *J. Agric. Eng. Res.* 70(1), 79–95. <https://doi.org/10.1006/jaer.1998.0275>
- Komisja Europejska, 2017. Decyzja wykonawcza Komisji (UE) 2017/302 z dnia 15 lutego 2017 r. ustanawiająca konkluzje dotyczące najlepszych dostępnych technik (BAT) w odniesieniu do intensywnego chowu drobiu lub świń zgodnie z dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/75/UE. *Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej* L 43, 231–279.
- Krasnodępska-Depta A., Koncicki A., 2003. Kontaktowe zapalenie skóry u kurcząt i indyków. *Med. Weter.* 59(3), 208–212.
- Lovanh N., Loughrin J., Silva P., 2016. The effect of aged litter materials on polyatomic ion concentrations in fractionated suspended particulate matter from a broiler house. *J. Air Waste Manag. Assoc.* 66(7), 707–714. <https://doi.org/10.1080/10962247.2016.1170737>
- Matusiak K., Skóra J., Borowski S., Pielech-Przybylska K., Nowak A., Wojewódzki P., Gutarowska B., 2017. Mikrobiologiczne, pyłowe i odorowe zagrożenia na fermach drobiu oraz biologiczna metoda eliminacji. *Inż. Ekologiczna* 18(3), 184–193. <https://doi.org/10.12912/23920629/69373>
- Misir R., Blair R., 1988. Biotin bioavailability of protein supplements and cereal grains for starting turkey poults. *Poult. Sci.* 67(9), 1274–1280. <https://doi.org/10.3382/ps.0671274>
- Mituniewicz T., Dzik S., 2018. Dobra ściółka a poziom dobrostanu brojlerów kurzych. *Ogólnop. Inf. Drob.* 9, 24–36.
- Monira K.N., Islam M.A., Alam M.J., Wahid M.A., 2003. Effect of litter materials on broiler performance and evaluation of manure value of used litter in late autumn, Asian-Australas. *J. Anim. Sci.* 16(4), 555–557. <https://doi.org/10.5713/ajas.2003.555>
- Saleh M., Seedorf J., Hartung J., 2007. Inhalable and respirable dust, bacteria and endotoxins in the air of poultry houses. W: *Proceedings of the 16th International Conference on Engineering Design*, Paris, France, 28–31 July 2007.
- Sheikh I.U., Nissa S.S., Zaffer B., Bulbul K.H., Akand A.H., Ahmed H.A., Hussain S.A., 2018. Ammonia production in the poultry houses and its harmful effects. *Int. J. Vet. Sci. Anim. Husband.* 3(4), 30–33.
- Singh C.B., Sharma R.J., 2011. Utilization of different litter materials for raising commercial broilers in hilly area. *Indian J. Anim. Res.* 34(1), 78–79.
- Sosnowka-Czajka E., Skomorucha I., 2018. Czynniki wpływające na odporność drobiu, *Rocz. Nauk. Zootech.* 45(2), 163–174.
- Stuper-Szablewska K., Szablewski T., Cegielska-Radziejewska R., Ostrowska A., Matysiak A., Perkowski J., 2014. Zanieczyszczenie grzybami mikroskopowymi różnych rodzajów ściółki stosowanej w kurnikach. *Apar. Badaw. Dydak.* 19(2), 199–204.

- Szyfelbejn E., Karas J., 1961. Zagadnienia deficytowości ściółki w gospodarstwach wiejskich w Polsce. *Postęp. Nauk Rol.* 8(1), 73–80.
- Taira K., Nagai T., Obi T., Takase K., 2014. Effect of litter moisture on the development of footpad dermatitis in broiler chickens, *J. Vet. Med. Sci.* 76(4), 583–586. <https://doi.org/10.1292/jvms.13-0321>
- Toghyani M., Gheisari A., Modaresi M., Tabeidian S.A., Toghyani M., 2010. Effect of different litter material on performance and behavior of broiler chickens. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 122(1), 48–52. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2009.11.008>
- Wheeler E.F., Casey K.D., Gates R.S., Xin H., Topper P.A., Yi L., 2009. Ammonia emissions from USA broiler chicken barns managed with new bedding, built-up litter, or acid-treated litter. *W: Livestock Environment VIII, 31 August–4 September 2008, Iguassu Falls, Brazil, American Society of Agricultural and Biological Engineers*, 25–31.

## Życie społeczne kotów domowych

The social life of domestic cats

### Wstęp

Koty domowe (*Felis catus*) są jednymi z najpopularniejszych zwierząt domowych na świecie. Pomimo ich powszechnej popularności wciąż niewiele można dowiedzieć się o ich życiu społecznym. Behawior socjalny tego gatunku, który kiedyś uważano za nieistniejący, był intensywnie badany przez naukowców w ciągu ostatnich kilkudziesięciu lat. W rezultacie badacze odkryli złożoną sieć zachowań społecznych wśród kotów domowych, rzucając nowe światło na ich życie w grupie [Voith i in. 1996]. Zwierzęta te są wyjątkowe wśród rodziny *Felidae*, ponieważ są jej jedynymi znanymi przedstawicielami, które tworzą relacje społeczne z ludźmi. Wyróżniają się również tym, że jako jedyne małe kotowate w warunkach naturalnych tworzą grupy społeczne w obrębie własnego gatunku [Bradshaw 2016]. Wykazują one szeroki zakres zachowań społecznych, które mogą być bardzo zróżnicowane u poszczególnych osobników. Niektóre koty wolą żyć i polować w pojedynkę, podobnie jak ich dzicy przodkowie. Inne będą chętnie wchodzić w interakcje z innymi osobnikami i ludźmi, tworząc złożone relacje społeczne. Zdolność kotów do wykazywania zarówno zachowań aspołecznych, jak i społecznych jest świadectwem ich gatunkowych zdolności adaptacyjnych i elastyczności w różnych środowiskach.

Spółeczność wśród dzisiejszych kotów domowych jest na ogół silnie kontrolowana przez preferencje ich właścicieli. Pełny wyraz życia w grupie można zaobserwować u kotów wolno żyjących, których populacje na całym świecie mogą przewyższać liczebnie zwierzęta utrzymywane jako domowe [Liberg i in. 2000]. Na tworzenie kolonii wśród kotów domowych, podobnie jak u wielu innych ssaków, wpływają różne czynniki ekologiczne, takie jak gęstość populacji, jakość terytoriów, dostępność potencjalnych partnerów oraz koszt udzielenia pomocy innym członkom grupy w porównaniu z korzyściami z tego wynikającymi [Jennions i MacDonald 1994]. Decyzja o tworzeniu grup społecznych jest zatem uzależniona od szeregu czynników, które w konsekwencji mogą wpływać na zachowania społeczne kotów domowych.

---

<sup>1</sup> Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Felinologiczne Studenckie Koło Naukowe, klaudia.kaliszyk@gmail.com

## Cel

Celem pracy była analiza złożoności życia społecznego kotów. Relacje między osobnikami tego gatunku są zależne od środowiska, dostępności zasobów, spokrewnienia oraz cech osobniczych.

## Domestykacja

Udomowienie kotów rozpoczęło się ok. 9500 lat temu na Bliskim Wschodzie, kiedy ludzie przestali podążać za dzikimi zwierzętami i rozpoczęli bardziej osiadły styl życia. Wiązało się to z uprawą zbóż oraz ich magazynowaniem. Plony przechowywane w dużych ilościach przyciągały do osad robactwo i drobne ssaki [Vigne i in. 2004, Hu i in. 2014]. Niektóre źródła podają, że domestykacja nastąpiła znacznie później, czyli ok. 4000 lat p.n.e. w Nubii. Naturalną zdobyczą dla kotów są gryzonie, ich łatwa dostępność i duży wybór przyciągał drapieżniki do siedzib ludzkich. Zwierzęta zaczęły osiedlać się coraz bliżej, a społeczność je tolerowała, widząc korzyści płynące z umożliwienia im życia w sąsiedztwie. Z czasem ludzie zaczęli adoptować i socjalizować młode żbiki jako zwierzęta domowe. Rozpoczęła się selektywna hodowla pod kątem pewnych cech, takich jak uległość, zmniejszenie strachu przed człowiekiem i posłuszeństwo. Proces ten doprowadził do powstania gatunku kota domowego, ale nie wpłynął na duże zmiany morfologiczne, fizjologiczne oraz behawioralne, w przeciwieństwie do innych udomowionych ssaków [Castelló 2020].

Uważa się, że gatunek kot domowy (*Felis catus*) został po raz pierwszy udomowiony na terenach Bliskiego Wschodu i Afryki Północnej. Region ten zamieszkiwało kilka gatunków małych żbików, szczególnie ważny okazał się kot nubijski, czyli inaczej żbik afrykański (*Felis lybica*) [Driscoll i in. 2007, Faure i Kitchener 2009]. W porównaniu z innymi gatunkami żbików jest on stosunkowo mniej agresywny i został z powodzeniem oswojony z ludźmi [Serpell 2000, Bradshaw 2013]. Najnowsze badania pokazują, że DNA żbika afrykańskiego jest niemal identyczne z DNA kota domowego, co sugeruje, że jest on głównym przodkiem tego gatunku. Co więcej badania mitochondrialnego DNA udowadniają, że większość ras kotów domowych pochodzi od tego samego przodka [Lipinski i in. 2008].

## Rozwój zachowań społecznych

Proces udomowienia odegrał znaczącą rolę w rozwoju zachowań społecznych wśród kotów. W naturze koty są samotnymi łowcami i zazwyczaj nie żyją w grupach [Bradshaw 2016]. Jednak bliskość człowieka i zmienione na przestrzeni lat środowisko stworzyły nowe możliwości interakcji społecznych. Jedną z teorii sugeruje, że udomowienie kotów mogło doprowadzić do zmniejszenia ich wrodzonej reakcji strachu, dzięki czemu stały się bardziej ufne wobec nieznanymi zwierząt i ludzi. Mogło to umożliwić kotom tworzenie więzi, co nie byłoby możliwe w warunkach naturalnych. Inna teoria mówi, że rozwój zachowań społecznych u kotów domowych jest wynikiem ich elastycznej i adaptacyjnej natury. Gatunek ten znany jest z dużych umiejętności dostosowania się do wielu środowisk, w tym takich, w których zachowania społeczne są korzystne.

W związku z tym koty mogły ewoluować w kierunku większej aktywności społecznej w odpowiedzi na możliwości, jakie stwarza im życie w bliskim sąsiedztwie ludzi i innych zwierząt. Ponadto należy zauważyć, że nie wszystkie koty domowe wykazują zachowania społeczne. Niektóre mogą preferować życie samotnika, podobnie jak ich dzicy przodkowie. Sugeruje to, że zachowania społeczne wśród tego gatunku nie są wyłącznie wynikiem udomowienia, ale mogą być również uwarunkowane indywidualnymi różnicami w zachowaniu i osobowości [Leech i in. 2022].

Inni badacze sugerują, że na rozwój zachowań społecznych u kotów domowych miały również wpływ interakcje z ludźmi. Wraz z udomowieniem nastąpiła większa integracja międzygatunkowa, zwierzęta przychodziły do gospodarstw domowych i tam się osiedlały. Koty zaczęły tworzyć relacje społeczne ze swoimi opiekunami. Z czasem zaczęły być to bardzo silne i bliskie kontakty opierające się na poszukiwaniu interakcji i czułości [Serpell 2000].

### **Kształtowanie relacji między kotami**

Zmiany, jakie zaszły w behawiorze kota domowego podczas procesu domestykacji, nie doprowadziły do rozwinięcia pełnego wachlarza zachowań społecznych. Ograniczenia tej zdolności należy szanować i nigdy nie zakładać, że dwa koty mieszkające pod jednym dachem instynktownie się ze sobą dogadają. W rzeczywistości poziom socjalności każdego osobnika to bardzo indywidualna kwestia wynikająca ze środowiska, wychowania, dostępności zasobów, spokrewnienia między poszczególnymi kotami. Wymuszona bliskość bardzo często jest źródłem stresu, szczególnie jeśli zwierzęta nie są częścią tej samej grupy społecznej [Atkinson 2018].

### **Środowisko i zasoby**

W warunkach naturalnych koty mają tendencję do tworzenia kolonii tylko wtedy, gdy zasoby są wystarczająco obfite, aby utrzymać wszystkie osobniki razem bez strat dla żadnego z nich [Driscoll i in. 2007]. Zrozumienie i zaspokojenie potrzeb środowiskowych kotów domowych jest niezbędne dla ich dobrego samopoczucia fizycznego i emocjonalnego, a także ma znaczący wpływ na zachowania społeczne i interakcje zarówno z ludźmi, jak i innymi kotami. Opiekunowie powinni pamiętać o indywidualnych potrzebach i preferencjach swoich kotów i starać się je im zapewnić [Ellis i in. 2013]. Decydując się na kolejne zwierzę, należy zmodyfikować środowisko poprzez zmiany pozwalające każdemu kotu zaspokajać jego potrzeby. Powinno to obejmować zduplikowanie najważniejszych zasobów takich jak miski z jedzeniem i wodą, kuwety, drapaki, miejsca do odpoczynku oraz zabawki. W miarę możliwości można zwiększyć w mieszkaniu powierzchnię kociego terytorium o zamontowane na ścianach półki. Równie ważne, a często pomijane, są zasoby jakościowe polegające na budowaniu pozytywnych relacji opiekuna z kotami. Dodatkowe wsparcie opiekuna dla rezydenta jest niezbędne, ponieważ to jego świat zostaje gwałtownie naruszony podczas wprowadzenia nowego zwierzęcia. Opiekun jest bardzo istotnym zasobem, którym dotąd zwierzę nie musiało się dzielić [Nykiel 2020].

Rywalizacja o zasoby może być istotnym czynnikiem określającym hierarchię społeczną grupy. Kiedy zasoby są obfite, koty są bardziej skłonne do tolerowania siebie nawzajem i tworzenia grup społecznych, natomiast kiedy zasoby są ograniczone, koty mogą stać się bardziej terytorialne i agresywne wobec siebie. Wiele zwierząt nie radzi sobie dobrze w domach wielokocich [Herron i Buffington 2010].

### **Spokrewnienie i wychowanie**

W naturze koty w każdej chwili mają możliwość wycofać się z interakcji, która im nie odpowiada, oraz wrócić do niej, gdy czują taką potrzebę. Wynika z tego, że spędzają czas razem z innymi osobnikami tylko, gdy mają na to ochotę. Ponadto sposób, w jaki koty zapoznają się ze sobą po raz pierwszy, jest specyficzny. Zwierzęta długo obserwują się z dystansu, który stopniowo jest zmniejszany. Bliskie spotkanie i podejście do siebie mogą trwać nawet kilka dni. Dlatego, wprowadzając kolejnego zwierzęcia do domu, trzeba mieć to na uwadze i przeprowadzić ten proces stopniowo. W początkowej fazie powinien on uwzględnić izolację kotów, a następnie stopniową ich socjalizację [Biegańska-Hendryk 2020].

Badacze dowiedli, że ten gatunek preferuje kontakty towarzyskie z osobnikami, które są z nimi spokrewnione, w przeciwieństwie do tych niespokrewnionych. Dlatego, decydując się na posiadanie kilku kotów, optymalnie jest zaadoptować rodzeństwo. Taki zabieg znacznie zwiększy szanse, że zwierzęta się porozumieją, i zmniejszy ryzyko konfliktu i stresu w gospodarstwie domowym [Crowell-Davis 2007].

Na zachowania społeczne kotów wpływ ma również okres dorastania. Domy czy mieszkania są terenem zamkniętym z ograniczonymi zasobami. Dlatego dorosłemu zwierzęciu wychowującemu się na zewnątrz może być ciężko przystosować się do tak ubożego środowiska. Natomiast im kot jest młodszy, tym człowiek ma większy wpływ na jego późniejsze zachowania. Aby wychować osobnika dobrze funkcjonującego w domu, w grupie kotów i umiejętnie się komunikującego, należy zwrócić szczególną uwagę na okres pierwotnej socjalizacji. Kociak powinien przebywać ze swoją mamą przynajmniej do 12. tygodnia życia, by mógł nauczyć się wszystkich potrzebnych mu zachowań, w tym społecznych. Zbyt wczesne rozdzielnie zwierząt może skutkować licznymi problemami w przyszłości, łącznie z tym, że młody kot nie będzie umiał rozpoznać sygnałów i intencji wysyłanych mu przez inne koty [American College of Veterinary Behaviorists 2020].

### **Struktura społeczna**

Jeszcze kilkadziesiąt lat temu koty były uważane za aspołeczne, samotnicze zwierzęta, które spotykały się ze sobą tylko w celach rozrodczych. Obecnie wiadomo, że jest to gatunek społeczny. Potwierdza to fakt, że bezdomne i dziczące koty tworzą duże kolonie o złożonej dynamice społecznej. Każdy osobnik rozwija swoje umiejętności społeczne na podstawie doświadczeń, genów i środowiska, w jakim żyje, a to, w jakim stopniu wyraża towarzyskość wobec ludzi i innych kotów, jest kwestią osobniczą. Można zaobserwować koty, które świetnie czują się w dużych grupach oraz takie, które wybie-

rają życie w pojedynkę. Niektóre osobniki rozwijają nawet lęk separacyjny, gdy ich opiekunów nie ma w pobliżu i mogą przechodzić przez dłuższy okres żałoby po utracie ludzkiego lub kociego towarzysza [Macdonald i in. 2000].

### **Kot żyjący w pojedynkę**

Samce kotów domowych znacznie częściej prowadzą samotniczy tryb życia niż samice, ponieważ po osiągnięciu dojrzałości płciowej większość kocurów opuszcza kolonię, z której pochodzi. Osiedlają się na własnym terytorium w celu znalezienia niespokrewnionych partnerek do rozrodu. Bardzo często jest to teren na tyle rozległy, że nachodzi na kilka obszarów bytowania samic. Dojrzałe płciowo samce raczej będą się unikać, natomiast gdy w pobliżu jest kotka w rui, między kocurami dojdzie do zaciętej walki [Dards 1983].

### **Kolonie/ grupy rodzinne**

Koty są samodzielnymi myśliwymi, przetrwanie jednostki nie zależy od współpracy z innymi osobnikami. Ale przebywanie w grupie, która zbiorowo wkłada wysiłek w obronę i pozyskiwanie zasobów, może być korzystne. Zbiorowiska bezdomnych lub zdziczałych kotów nazywane są koloniami. Obejmują one od kilku do nawet kilkudziesięciu dorosłych i młodych kotów. Można zauważyć, że liczniejsze zbiorowiska (wielkie kolonie) podzielone są na kilka mniejszych grup rodzinnych. Są to społeczności matryliarne, oznacza to, że trzon stanowią samice i ich potomstwo [Bradshaw i in. 2012].

W koloniach dorosłe samice intensywnie współpracują ze sobą przy opiece i wychowywaniu kociąt. Zwłaszcza te ze sobą spokrewnione pomagają sobie w budowaniu gniazd, pilnowaniu, pielęgnacji, a nawet karmieniu mlekiem maluchów na zmianę [Macdonald i in. 1987].

W skład grupy wchodzi również dorosłe samce. Niektóre mogą przebywać z grupą samic na stałe, podczas gdy inne mają rozległe terytoria, które pokrywają się z kilkoma różnymi koloniami samic. Koty mają poligamiczny system kojarzenia: samice łączą się w pary z wieloma samcami, a samce z wieloma samicami. Można zaobserwować opór przed wprowadzeniem nowych niespokrewnionych osobników do ustabilizowanych już grup społecznych, nieznane osobniki są przeganiane. W miarę jak koty stają się coraz bardziej zaznajomione ze sobą, są bardziej skłonne do pozostawania blisko siebie i przebywania na jednym terytorium, a także jest mniej prawdopodobne, że będą agresywne w stosunku do siebie [Horvitz i Mills 2009].

Grupy dzikich kotów najczęściej występują tam, gdzie dostęp do zdobyczy lub innych zasobów żywności jest obfity i przewidywalny. Podwórka, wysypiska śmieci, ogródki działkowe lub inne obszary, w których często znajdują pokarm pozostawiony przez ludzi, to najbardziej prawdopodobne miejsca znalezienia kolonii dzikich kotów. Na obszarach, gdzie zasoby pożywienia są ograniczone, koty częściej żyją samotnie [Liberg i in. 2000].

Życie w dużych zbiorowiskach ma również wady, w szczególności jest to zwiększone ryzyko chorób. Wykazano, że u kotów żyjących w koloniach znacznie częściej



występują patogeny niż u osobników żyjących w pojedynkę i tych zamieszkujących domy [Macdonald i in. 2000].

### **Zachowania afiliacyjne i agonistyczne**

Zachowania społeczne można podzielić na afiliacyjne i agonistyczne. Te pierwsze mają na celu komunikację pozytywnych uczuć, zmniejszenie napięcia między osobnikami oraz wzmocnienie i utrzymanie relacji. Koty, które dobrze się dogadują, często spędzają razem czas. Dodatkowo wysyłają do siebie liczne i różnorodne sygnały, takie jak:

- wzajemne ocieranie się o siebie – ważne dla utrzymania zapachu wspólnego dla grupy,
- dotknięcie się nosami na powitanie,
- przyciśnięcie czoła do czoła drugiego kota, tzw. barankowanie,
- pocieranie się głowami i szyjami – rytuał powitalny, w którym na raz może uczestniczyć kilka kotów,
- wzajemna pielęgnacja – mycie językiem uszu, szyi i okolic głowy drugiego kota,
- uniesienie ogona, gdy zbliża się inny kot – oznaczające, że zwierzęta mają w stosunku do siebie pozytywne intencje,
- splatanie ogonów – koty czasem, gdy się mijają, na chwile przystają i krzyżują swoje ogony w geście pozdrowienia,
- popychanie się – koty często używają swoich zadów do delikatnego naciskania na osobnika idącego obok,
- obwąchiwanie się w okolicach ogona – koty zbierają w ten sposób informacje zapachowe o sobie nawzajem, brak sprzeciwu obwąchiwanego zwierzęcia oznacza, że dobrze się dogadują.

Natomiast zachowania agonistyczne to te związane z agresją, walką lub spięciem między zwierzętami. Mogą sygnalizować strach, stres lub oznaczać, że koty się po prostu nie lubią. Objawiają się zarówno atakowaniem innych kotów, jak i wycofaniem, odstraszaniem i odejściem w celu uniknięcia zagrożenia czy konfliktu. Zwierzęta mogą na siebie syczeć, prychać, uderzać łapą, często towarzyszy temu nastroszenie sierści, czyli piloerekcja [American College of Veterinary Behaviorists 2020].

### **Podsumowanie**

Pomimo powszechnego przekonania, że koty są zwierzętami samotniczymi, badania wykazały, że w rzeczywistości są to stworzenia społeczne, które tworzą złożone struktury i relacje socjalne. Jednym z kluczowych czynników kształtujących zachowania społeczne kotów jest dostępność zasobów, takich jak pokarm, woda i bezpieczne schronienie. Są one niezbędne do przetrwania kota, a ich dostępność wpływa na strukturę społeczną populacji tych zwierząt. Koty chętniej tworzą grupy społeczne, gdy zasoby są obfite, natomiast mogą wykazywać zachowania agresywne, gdy zasoby są ograniczone.

Innym ważnym czynnikiem wpływającym na zachowania społeczne kotów jest obecność spokrewnionych z nimi osobników. Zwierzęta te częściej dogadują się i tworzą

więzi społeczne w obrębie rodziny niż z kotami niespokrewnionymi. Adopcja pary spokrewnionych kotów jest więc korzystniejsza niż adopcja kotów z różnych grup. Na życie społeczne kotów domowych wpływają również ich doświadczenia z ludźmi. Pozytywne, takie jak zabawa i czułość, mogą wzmocnić więź między kotem a jego opiekunem, podczas gdy negatywne, takie jak karanie lub brak uwagi, mogą wywołać stres i zniszczyć tę relację.

Ważne jest, aby właściciele kotów rozumieli ich indywidualne osobowości i potrzeby społeczne. Niektóre koty mogą być bardziej towarzyskie i otwarte, inne natomiast mogą preferować samotność i niezależność. Zapewnienie bezpiecznego i komfortowego środowiska z możliwością zabawy i interakcji społecznych, jak również poszanowanie potrzeby przestrzeni osobistej kota może pomóc w zapewnieniu szczęśliwego i zdrowego życia społecznego kotów domowych.

## Bibliografia

- American College of Veterinary Behaviorists, 2020. Decoding your cat: the ultimate experts explain common cat behaviors and reveal how to prevent or change unwanted ones. Houghton Mifflin Harcourt.
- Atkinson T., 2018. The origin and evolution of the domestic cat. W: T. Atkinson, Practical feline behaviour: understanding cat behaviour and improving welfare. Wallingford UK: CAB International, 3–13.
- Biegańska-Hendryk M., 2020. Budowanie kocich przyjaźni, czyli dokocenie od kuchni. Anim. Expert 1.
- Bradshaw J.W., Casey R.A., Brown S.L., 2012. The behaviour of the domestic cat. Cabi.
- Bradshaw J.W., 2013. Cat sense: The feline enigma revealed. Penguin UK.
- Bradshaw J.W., 2016. Sociality in cats: A comparative review. J. Vet. Behav. 11, 113–124. <https://doi.org/10.1016/j.jveb.2015.09.004>
- Castelló J.R., 2020. Felids and Hyenas of the world: wildcats, panthers, lynx, pumas, ocelots, caracals, and relatives. Princeton University Press.
- Crowell-Davis S.L., 2007. Cat behaviour: social organization, communication and development. W: I. Rochlitz, The welfare of cats, 1–22. [https://doi.org/10.1007/978-1-4020-3227-1\\_1](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-3227-1_1)
- Dards J.L., 1983. The behaviour of dockyard cats: interactions of adult males. Appl. Anim. Ethol. 10(1–2), 133–153. [https://doi.org/10.1016/0304-3762\(83\)90117-7](https://doi.org/10.1016/0304-3762(83)90117-7)
- Driscoll C.A., Menotti-Raymond M., Roca A.L., Hupe K., Johnson W.E., Geffen E., Harley E.H., Delibes M., Pontier D., Kitchener A.C., Yamaguchi N., O'Brien S.J., Macdonald D.W., 2007. The Near Eastern origin of cat domestication. Science 317(5837), 519–523.
- Ellis S.L., Rodan I., Carney H.C., Heath S., Rochlitz I., Shearburn L.D., Sundahl E., Westropp J.L., 2013. AAEP and ISFM feline environmental needs guidelines. J. Feline Med. Surg. 15(3), 219–230.
- Faure E., Kitchener A.C., 2009. An archaeological and historical review of the relationships between felids and people. Anthrozoös 22(3), 221–238. <https://doi.org/10.2752/175303709X457577>
- Herron M.E., Buffington C.T., 2010. Environmental enrichment for indoor cats. Compendium (Yardley, PA), 32(12), E4.
- Horvitz D., Mills D., 2009. BSAVA manual of canine and feline behavioural medicine.
- Hu Y., Hu S., Wang W., Wu X., Marshall F. B., Chen X., Hou L., Wang C., 2014. Earliest evidence for commensal processes of cat domestication. Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 111(1), 116–120. <https://doi.org/10.1073/pnas.1311439110>

- Jennions M.D., Macdonald D.W., 1994. Cooperative breeding in mammals. *Trends Ecol. Evolution* 9(3), 89–93. [https://doi.org/10.1016/0169-5347\(94\)90202-X](https://doi.org/10.1016/0169-5347(94)90202-X)
- Leech L.E., Preziosi R., Stoycheva R., Pastorino G.Q., 2022. The effects of owner and domestic cat (*Felis catus*) demographics on cat personality traits. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 248, 105570. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2022.105570>
- Liberg O., Sandell M., Pontier D., Natoli E., 2000. Density spatial organisation and reproductive tactics in the domestic cat and other felids. W: C.D. Turner, P. Bateson. *The domestic cat: the biology of its behaviour*, 2nd ed. Cambridge University Press, 119–148.
- Lipinski M.J., Froenicke L., Baysac K.C., Billings N.C., Leutenegger C.M., Levy A.M., Longeri M., Niini T., Ozpinar H., Slater M.R., Pedersen N.C., Lyons L.A., 2008. The ascent of cat breeds: genetic evaluations of breeds and worldwide random-bred populations. *Genomics* 91(1), 12–21. <https://doi.org/10.1016/j.ygeno.2007.10.009>
- Macdonald D.W., Apps P.J., Carr G.M., Kerby G., 1987. Social dynamics, nursing coalitions and infanticide among farm cats, *Felis catus*. *Ethology* 28(Suppl.), 66.
- Macdonald D.W., Yamaguchi N., Kerby G., 2000. Group-living in the domestic cat: its sociobiology and epidemiology. W: C.D. Turner, P. Bateson. *The domestic cat: the biology of its behaviour*, 2nd ed. Cambridge University Press, 95–118.
- Nykiel M., 2020. Funkcjonowanie kocich grup-opieka i zapobieganie problemom behawioralnym. *Anim. Expert* 2.
- Serpell J.A., 2000. Domestication and history of the cat. W: C.D. Turner, P. Bateson. *The domestic cat: the biology of its behaviour*, 2nd ed. Cambridge University Press, 180–192.
- Vigne J.D., Guilaine J., Debue K., Haye L., Gérard P., 2004. Early taming of the cat in Cyprus. *Science* 304(5668), 259259. <https://doi.org/10.1126/science.1095335>
- Voith V.L., Borchelt P.L., 1996. Social behavior of domestic cats. *Comp. Small Anim.* 8(9), 637–646.

## Sucha karma w diecie kota

Dry food in the cat's diet

### Wstęp

Kot domowy (*Felis silvestris catus*) bierze swój początek od kota nubijskiego (*Felis silvestris lybica*), czyli afrykańskiego podgatunku żbika, a jego udomowienie nastąpiło już około 9000 lat temu. Domestykacja przebiegła w zasadzie samoistnie, a relacja kota z człowiekiem opierała się na mutualizmie fakultatywnym. Kot otrzymywał schronienie oraz nieograniczony dostęp do jedzenia, natomiast człowiek ochronę przechowywanych zbóż przed gryzoniami, na które drapieżnik polował. Mimo upływu tylu lat kot domowy niewiele się zmienił pod względem behawioralnym w porównaniu z protoplastą. Aktualnie koty polują mimo zapewnionego przez człowieka pożywienia. Szacuje się, że w Polsce koty zabijają 583 mln ssaków i niemal 136 mln ptaków, natomiast w Stanach Zjednoczonych ofiarą kotów pada 650 mln gadów i płazów rocznie [Krauze-Gryz i in. 2019]. Drapieżnik przystosował się do życia z człowiekiem oraz nauczył komunikacji w postaci miauczenia, jednak nie zatracił instynktów łowieckich. Ma doskonale wyspecjalizowany słuch i wzrok oraz dodatkowy narząd lemieszowo-nosowy, ułatwiający zbieranie informacji. Polowanie, złapanie, zabicie, zjedzenie, pielęgnacja, sen są etapami cyklu łowieckiego kota, który w zależności od wieku oraz aktywności osobnika powtarza się nawet do kilkunastu razy w ciągu dnia oraz nocy. Każda aktywność fizyczna kota powinna zakończyć się mniejszym bądź większym posiłkiem, aby zachowana była ciągłość cyklu.

Celem pracy było przedstawienie braku przystosowania kociego organizmu do pobierania pokarmu w postaci suchej karmy oraz uświadomienie opiekunom kotów istoty umiejętności czytania etykiet na karmach.

### Kot jako mięsożerca

Kot jest mięsożercą obligatoryjnym, co oznacza, że do życia potrzebuje tkanek pochodzenia zwierzęcego. Pierwsze pożywienie zwierzęce kota dzikiego to ofiara, którą jego mama przynosi do gniazda, co zapoczątkowuje naukę polowania. W naturalnym środowisku kocia dieta opiera się na mniejszych gryzoniach, ptakach, gadach oraz płazach.

---

<sup>1</sup> Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Felinologiczne Studenckie Koło Naukowe

<sup>2</sup> Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Katedra Etologii Zwierząt i Łowiectwa, justyna.wojtas@up.lublin.pl

Taki posiłek dostarcza kotu wszystkich niezbędnych składników w postaci odpowiedniej podaży tłuszczu i białka, składników mineralnych, witamin oraz pierwiastków śladowych znajdujących się we wnętrznościach ofiary. Koty czerpią energię z białka, dlatego w ich naturalnej diecie znajduje się śladowa ilość węglowodanów. Niska aktywność enzymu glukokinazy w wątrobie kotów uniemożliwia dostateczny metabolizm glukozy, którą kot syntetyzuje z aminokwasów na drodze glukoneogenezy [Biegańska-Hendryk 2021].

### **Jama ustna**

Pierwszym przystosowaniem kota do mięsożerstwa jest jego uzębienie, które składa się z 30 zębów: 12 siekaczy, 4 kłów, 10 zębów przedtrzonowych i 4 zębów trzonowych. W porównaniu ze zwierzętami roślinożernymi siekacze u kotów są słabo rozwinięte i służą głównie do oddzielania mięsa od kości i pielęgnacji. Kocie kły są długie, zwięzające się w ostrą końcówkę i lekko zakrzywione ku tyłowi, dzięki czemu drapieznik łapie ofiarę z tyłu szyi i łamie jej kręgosłup [Armstrong i in. 2010]. Po zabiciu ofiary odrywa kłami kawałki mięsa, a następnie połyka je w całości. Przedtrzonowce oraz trzonowce mają kształt ostro zakończonych stożka, co wskazuje na brak przystosowania do rozcierania pokarmu, a jedynie do rozdrabniania większych kawałków mięsa oraz łamania kości zdobyczy. Zuchwa kotów ma ograniczone ruchy boczno-przyśrodkowe i czaszkowo-ogonowe, co ogranicza możliwość mielenia. W jamie ustnej kota znajduje się zaledwie 500 kubków smakowych, dla porównania u krowy jest ich 25 tysięcy. Zwierzęta roślinożerne mają więcej receptorów, ponieważ świat roślin jest bogaty w różne walory smakowe, natomiast surowe mięso jest monotonne w smaku. „Koty nie mogą smakować słodkich rzeczy, jest to cecha ewolucyjna, którą stracili wszyscy członkowie rodziny kotów” [Hemsley 2010]. Koty nie mają również wstępnej zdolności do rozkładania skrobi oraz innych polisacharydów na cukry proste z powodu braku enzymu ślinowego – alfa-amylazy. Jako że pokarm zwierzęcy nie zawiera węglowodanów, taka zdolność nie rozwinęła się u kotowatych [Ceregrzyn i in. 2013].

### **Układ trawienny**

Kęś z jamy ustnej przedostaje się przetykiem do żołądka, gdzie zostaje poddany procesowi trawienia mechanicznego i chemicznego. Śluzówka żołądka zawiera komórki wydzielnicze, które są odpowiedzialne za produkcję kwasu solnego i śluzu, a także wydzielanie pepsynogenu i gastryny. Dzięki prawidłowemu funkcjonowaniu komórek narząd jest odpowiednio wypełniony sokiem żołądkowym, a jego pH mieści się w granicach 1–1,5. Tak niskie pH w pewnym sensie rekompensuje kotu brak zdolności żucia oraz rozcierania pokarmu, pozwala na trawienie sierści, kości, piór, a także odkaża pokarm. Uboga flora bakteryjna przewodu pokarmowego jest charakterystyczna dla tego typu drapieznika, ponieważ kot z natury przyjmuje pokarm mięsny świeży (w tuszce myszy znajduje się jedynie 2% węglowodanów), do którego rozłożenia potrzebuje tej znikomej ilości bakterii. Upolowaną zdobycz kot zjada od razu, nie gromadzi pożywienia, więc nie potrzebuje bakterii wspomagających proces trawienia sfermentowanej żywności. Bakterie znajdujące się w jelicie cienkim kota to *Lactobacillus* sp., *Bifidobacterium* sp., *Streptococcus* sp. Dla porównania w jelitach przeżuwaczy znajduje się 25 rodzajów bakterii [Xu i in. 2021]. Koty mają również względnie krótki przewód pokarmowy, stosunek jego

długości do ciała wynosi 5 : 1, co wskazuje na ich przystosowanie do pobierania pokarmu mięsnego, który trawi się szybciej niż pokarm pochodzenia roślinnego [Cholewiak-Góralczyk 2021].

## Wymagania żywieniowe kota

### Białko

Białka, czyli proteiny, zbudowane są z cząsteczek zwanych aminokwasami, w których skład wchodzi azot. Dzielą się na egzogenne, czyli takie, których organizm sam nie syntetyzuje, więc muszą być dostarczane z pożywieniem, oraz endogenne, które organizm syntetyzuje z innych aminokwasów. Białko jest podstawowym makroskładnikiem kociej diety (tab. 1). To właśnie tego składnika w żywieniu kotów powinno być najwięcej ze względu na szereg funkcji, jakie ono pełni. Stanowi główny składnik budulcowy organizmu, wspiera układ odpornościowy, katalizuje reakcje metaboliczne oraz przy wykorzystaniu aminokwasów glukogennych stanowi składnik do produkcji energii. Należy również nadmienić, że „koci organizm jest bezwzględnie uzależniony od aminokwasów pochodzenia zwierzęcego i nie da się ich zastąpić produktami roślinnymi” [Biegańska-Hendryk 2021]. Zbyt niska podaż białka w diecie kota może wpłynąć na stan zdrowia zwierzęcia, doprowadzając do ujemnego bilansu azotowego, a także w wyniku katabolizmu – utraty beztłuszczowej masy ciała, w tym mięśni [Cholewiak-Góralczyk 2021].

Tabela 1. Zalecane ilości składników odżywczych w karmie pełnoporcjowej dla dorosłych kotów w oparciu o MER 100 kcal ME/kg<sup>0,67</sup>

Składnik odżywczy egzogeny	Minimum g/100 g suchej masy
Białko	25 g
Arginina	1 g
Histydyna	0,26 g
Izoleucyna	0,43 g
Leucyna	1,02 g
Lizyna	0,34 g
Metionina	0,17 g
Metionina + cystyna	0,34 g
Fenyloalanina	0,4 g
Fenyloalanina + tyrozyna	1,53 g
Treonina	0,52 g
Tryptofan	0,13 g
Walina	0,51 g
Tauryna (sucha karma)	0,10 g
Tauryna (mokra karma)	0,20 g

Źródło: oprac. własne na podst. FEDIAF 2021

## **Tauryna**

Tauryna (tab. 1) jest aminokwasem siarkowym, uczestniczy w wielu procesach fizjologicznych, między innymi w regulacji ciśnienia osmotycznego, rozwoju mózgu, bierze udział w rozwoju mięśnia sercowego oraz niezbędna jest do prawidłowego funkcjonowania siatkówki [Mirowski 2021]. Dla kota jest aminokwasem względnie egzogennym, czyli organizm syntetyzuje ją w niewystarczającej ilości, więc musi być dostarczana w pożywieniu. Synteza tauryny z aminokwasów siarkowych (cystyny i metioniny) jest niewielka i nie spełnia w pełni zapotrzebowania kota na ten aminokwas. Niska zawartość enzymu – dekarboksylazy kwasu cysteiniosulfonowego – metabolizującego cysteinę do tauryny powoduje, że produkcja tauryny u kota jest 100 razy wolniejsza niż u psa [Kulasek i in. 2004]. Tauryna jest wchłaniana w jelicie cienkim, jest tam również rozkładana przez mikroorganizmy przewodu pokarmowego. Nadmierny rozwój mikroflory układu pokarmowego ogranicza wchłanianie tauryny, a na jej rozwój ma między innymi wpływ karma z dużą zawartością włókna oraz wysokowęglowodanowa [Kulasek i in. 2004]. Koty trawią sacharydy poddane obróbce termicznej w 79–94%, niestrawiona reszta podlega fermentacji bakteryjnej [Ceregrzyn i in. 2013]. Straty tauryny również występują przy dużej zawartości białka sojowego w karmie, co jest związane z nasilonym wydzielaniem hormonu przewodu pokarmowego stymulującego wytwarzanie i wydzielanie żółci do dwunastnicy – cholestyokininy. Diety, w których wzrasta ten hormon, powodują nawet niedobór tauryny. U kota zapotrzebowanie na aminokwasy siarkowe jest bardzo wysokie, pomijając ich zużywanie na syntezę tauryny, w procesie glikogenezy są rozkładane do pirogronianu, będącego źródłem energii. Koty charakteryzują się dużym zapotrzebowaniem na aminokwasy siarkowe z uwagi na znaczne wykorzystywanie ich w procesie wytwarzania okrywy włosowej [Kulasek i in. 2005].

## **Arginina**

Arginina (tab. 1) jest kolejnym aminokwasem egzogennym, który jest niezbędny do funkcjonowania kociego organizmu. Bierze udział w cyklu mocznikowym odbywającym się w hepatocytach, czyli komórkach wątroby, i chroni przed zatruciem amoniakiem, co warunkuje prawidłowe funkcjonowanie układu nerwowego oraz odpornościowego u kota. Jej brak może prowadzić do anoreksji i w efekcie być przyczyną chorób. Niedobór argininy wskazuje się jako potencjalną przyczynę kociego stłuszczenia wątroby. Tak jak tauryna jest to aminokwas, który możemy dostarczyć kotom tylko poprzez białko pochodzenia zwierzęcego [Kosińska i in. 2013].

## **Woda**

Koty na wolności całe zapotrzebowanie organizmu na wodę zaspokajają, wyłącznie jedząc swoje ofiary. Wiąże się to z pochodzeniem ich przodka – kota nubijskiego, który zamieszkuje tereny Północnej Afryki [Zoran 2002]. Koty w znikomym stopniu odczuwają pragnienie, ponieważ nie były nigdy przystosowane do pobierania wody. Ofiara kota zawiera 70–75% wody, dla porównania karmy suche zawierają jej 8–10%, a karmy mokre 70–83% [Tatliagiz i in. 2023]. Koty żywione suchą karmą piją więcej wody, żywione mokrą pobierają jej mniej, jednak ilość wody pobierana przy żywieniu suchą karmą

jest niewystarczająca [Buckley 2011]. Kot o masie 4 kg żywiony suchą karmą (8% wilgotności) o kaloryczności 360 kcal/100 g powinien spożywać w ciągu dnia 99 g pokarmu. Wraz z suchą karmą dostarczane jest 12,375 ml wody, podczas gdy powinien dostać około 240 ml wody [Ceregrzyn i in. 2013].

### **Wpływ diety opartej na suchej karmie na zdrowie kota**

Ważnym aspektem wpływającym na stan zdrowia zwierzęcia jest pokarm, jaki on spożywa. Wysokie stężenie glukozy w osoczu krwi, spowodowane wysokowęglowodanową dietą, nadmiernie stymuluje trzustkę pod kątem wydzielania insuliny. W dłuższej perspektywie czasowej może to doprowadzić do uszkodzenia komórek beta trzustki, co niesie za sobą konsekwencje rozwoju choroby, jaką jest cukrzyca [Gójska-Zygnier i in. 2013]. Kot wodę pobiera głównie z pożywienia, a sucha karma ma zbyt niską wilgotność, co może doprowadzić do chronicznego odwodnienia organizmu, a w późniejszych konsekwencjach do zakwaszenia organizmu i pH moczu. Taki stan fizjologiczny może doprowadzić do rozwoju choroby – kamicy moczowej, która jest traktowana jako czynnik ryzyka przewlekłej choroby nerek [Sikorska-Kopyłowicz i in. 2018]. Często powielany jest mit na temat ścierania kamienia nązębego dzięki stosowaniu suchej karmy, nie jest to jednak fizycznie możliwe. Resztki wysokowęglowodanowej karmy osadzają się na zębach, dziąsłach oraz przestrzeniach międzyzębowych, a to stwarza idealne środowisko dla rozwoju bakterii [Cholewiak-Góralczyk i in. 2021].

### **Produkcja karm suchych**

Do wytworzenia karm suchych ekstrudowanych używa się surowców suchych, głównie są to zboża oraz mączki kostne. Jako dodatki stosuje się mieszanki witaminowo-mineralne, aminokwasy w proszku, wyciągi białkowe, tłuszcze roślinne i zwierzęce. Podstawowym źródłem białka w karmach suchych są różnego rodzaju mączki mięsne bądź mięsno-kostne, rybne, sojowe oraz gluteny pszenne, kukurydziane lub ryżowe. Do karm suchych dodawane jest również mięso surowe, natomiast procesy produkcji wyniszczają składniki odżywcze, dlatego tak ważne w tym modelu żywienia są dodatki, by karma mogła być nazywana pełnowartościową. Karma sucha jest wysoce przetworzona. Do etapów produkcji należy mieszanie składników karmy, mielenie ich, by zwiększyć absorpcję wody oraz poprawić optymalną obróbkę cieplną w trakcie ekstruzji. Kolejnym procesem jest dwuetapowa obróbka cieplna mieszanki. Jej pierwszym etapem jest kondycjonowanie, które polega na zmieszaniu suchej mieszanki z parą wodną, gorącą wodą, tłuszczem, olejem oraz zawiesiną mięsną. Temperatura musi być odpowiednia do kleikowania skrobi, w zależności od jej pochodzenia waha się w granicach 53–80°C. Ważna jest również wysoka temperatura do zniszczenia bakterii; para wodna dostarcza maksymalnie temperaturę 100°C, jednak bakterie *Bacillus cereus* oraz *Clostridium perfringens* są w stanie w takich warunkach przetrwać, dlatego bardzo ważna jest wysoka higiena w trakcie obróbki. Drugim etapem jest ekstruzja, karma jest gotowana, zniszczone są mikroorganizmy oraz dochodzi do denaturacji czynników antyżywniowych. Temperatura



w ekstruderze waha się w zakresie 80–270°C, na skutek wysokiej temperatury witaminy tracą aktywność biologiczną. Następnymi procesami są cięcie kawałków, suszenie, aby obniżyć zawartość wody poniżej 10%, co zahamuje rozwój pleśni oraz bakterii w trakcie przechowywania, następnie karma jest chłodzona oraz powlekana. Powlekanie ma na celu zwiększenie smakowości produktu, skład mieszanin do powlekania jest opatentowany, więc nie wiadomo co się w nim znajduje. Na końcu karma jest ponownie chłodzona i trafia do opakowania [Ceregrzyn i in. 2013].

### **Diety alternatywne**

Najrozsądniejszym rozwiązaniem jest stosowanie diety, która składem przypomina pokarm, jaki kot spożywa w środowisku naturalnym. Dieta oparta na wysokomięsnych puszkach jest dobrym rozwiązaniem pod względem procentowej zawartości wody, natomiast tak samo jak w przypadku suchych karm należy zwracać uwagę na procent zawartości mięsa oraz węglowodanów. Dieta BARF (*biologically appropriate raw food*) jest oparta na surowym bądź gotowanym mięsie i przygotowuje się ją samemu w domu. Dzięki niej właściciel ma możliwość kontrolowania, co zwierzę dostaje do jedzenia, ale w przypadku stosowania tego typu diety bardzo ważna jest suplementacja. Dieta *whole pray* również opiera się na surowym mięsie, tylko z tą różnicą, że kot dostaje całą tuszkę np. myszy, ptaka czy ryby, czyli tak jak w naturalnym środowisku.

### **Omówienie składu wybranych karm suchych**

Żywienie zwierząt ma bezpośredni wpływ na ich zdrowie i zmiany zachodzące w organizmie. „Współczesne koty domowe mają dokładnie taki sam metabolizm jak koty dziko żyjące” [Jank 2015], co oznacza, że zapotrzebowanie na białko, tłuszcze i węglowodany u zdrowego kota jest ściśle określone. Białka w diecie powinno znajdować się najwięcej, bo aż 52%, tłuszczu 46%, a na samym końcu znikome ilości węglowodanów – 2% (wartości podane w przeliczeniu na suchą masę) [Jank 2015]. W karmach suchych zawartość węglowodanów sięga nawet 35%. Pojawiają się one najczęściej w postaci skrobi, której organizm kota nie uwzględnia jako potencjalnego źródła energii, czyli w tym przypadku jest ona zbędna i stanowi jedynie „zapychacz” w diecie zwierzęcia. Należy również nadmienić, że skład suchych karm jest podawany przed obróbką termiczną, co świadczy, że faktyczna zawartość procentowa składników w suchej masie jest mniejsza niż ta, która jest na etykiecie [Cholewiak-Góralczyk 2021]. Dla przybliżenia problemu szkodliwości suchej karmy, został przeanalizowany skład wybranych karm komercyjnych oraz klasy super premium. Są to karmy pełnoporcjowe, co oznacza, że powinny dostarczać zwierzęciu wszystkich potrzebnych składników odżywczych pod względem jakościowym oraz ilościowym, a także że mogą być wykorzystywane jako jedyne źródło pożywienia.

## **Karma sucha komercyjna**

Skład: zboża, mięso i produkty pochodzenia zwierzęcego (w tym 4% kurczak w jasnobrązowych kawałkach), produkty pochodzenia roślinnego, oleje i tłuszcze, roślinne ekstrakty białkowe, minerały, warzywa (4% marchew w pomarańczowych kawałkach, 4% groszek w zielonych kawałkach).

Na pierwszym miejscu składu znajdują się zboża, nie jest podany ich udział procentowy, natomiast znajdują się na pierwszym miejscu, co świadczy o ich największej zawartości. Następnie w składzie widoczne jest mięso i produkty pochodzenia zwierzęcego, nie uwzględniono jednak, z jakich zwierząt zostały pozyskane podane surowce, poza 4-procentową zawartością kurczaka. Produkty pochodzenia zwierzęcego są to produkty uboczne przetwórstwa mięsnego, m.in. rogi, kopyta, pióra, wymiona, skóry i wiele innych wyrobów, nieprzeznaczonych do spożywania przez ludzi. Kolejnymi pozycjami w składzie są produkty pochodzenia roślinnego, oleje i tłuszcze, a także roślinne ekstrakty białkowe. Informacje są niejasne, ponieważ nie wiadomo, jaka jest zawartość procentowa tych produktów oraz czym dokładnie są. Ostatnimi składnikami są marchewka oraz groch, po 4% każdego.

Składniki analityczne: białko – 32%, zawartość tłuszczu – 12,5%, substancje nieorganiczne – 8,7%, włókno surowe – 1,5%, kwasy tłuszczowe omega-6 – 2,2%, gęstość energetyczna (ME) w kcal – 375,00 kcal/100 g, wapń – 1,40%, fosfor – 1,10%, stosunek wapnia do fosforu – 1,30.

W składzie analitycznym karmy jest udział procentowy białek, tłuszczów, wody, węglowodanów oraz innych składników odżywczych. W tabeli 2 został przedstawiony skład w przeliczeniu na suchą masę, czyli po odjęciu procentowej zawartości wody (wilgotności). W składzie nie został zdefiniowany dokładny jej udział, natomiast najczęstsza wilgotność karm suchych wynosi 10% i taki parametr został przyjęty na potrzeby obliczeń. Zawartość procentowa węglowodanów również nie została podana, jednak można ją obliczyć, dodając do siebie białko ogólne, tłuszcz surowy, wilgotność, włókno surowe oraz popiół surowy, a następnie odejmując od 100%. W ten sposób otrzymujemy wynik ok. 35% węglowodanów w mokrej masie produktu, natomiast po odjęciu procentowej zawartości wody mamy 39% węglowodanów w suchej masie. Kwasy tłuszczowe omega-3 i omega-6 są kluczowymi składnikami diety kotów, a że nie są one w stanie w dostatecznie efektywny sposób ich zsyntetyzować same, dlatego ważna jest ich suplementacja. Źródło podanych kwasów powinno być pochodzenia zwierzęcego, tj. jaja, ryby oraz krył [Góralczyk 2021]. W wyróżnionym składzie karmy nie ma podanej informacji, skąd pochodzą zawarte w niej kwasy tłuszczowe. Prawidłowy stosunek wapnia do fosforu w kociej diecie powinien się wahać w granicach od 1,15 : 1 do 1,20 : 1, w tym przypadku parametr jest zawyżony (1,40 : 1,10), co przy długotrwałym stosowaniu tego typu karmy może spowodować obciążenie pracy nerek [Biegańska-Hendryk 2021].

## **Karma sucha super premium**

Skład: świeże mięso kurczaka (20%), surowe mięso indyka (10%), surowy cały śledź (9%), świeże organy kurczaka (wątroba, serce) (6%), surowy cały morskiczek północnopacyficzny (5%), surowa wątroba indyka (5%), świeże jaja (5%), dehydratyzowany kurczak (4%), dehydratyzowany indyk (4%), dehydratyzowana makrela (4%), dehydratyzowana sardynka (4%), dehydratyzowany śledź (4%), tłuszcz z kurczaka (4%), cała

czerwona soczewica, cały groch, cała zielona soczewica, cała ciecierzycza, włókno soczewicy, cała fasola pinto, skrobia grochowa, cała fasola biała, olej z rdzawca (1%), suszony kelp, świeża cała dynia, świeża cała dynia piżmowa, świeża cała cukinia, świeża cała marchew, świeże całe jabłka, świeże całe gruszki, suszony korzeń cykorii, świeży jarmuż, świeży szpinak, świeże liście buraków, świeże liście rzepy, cała żurawina, całe borówki, całe jagody saskatoon, kurkuma, ostropest plamisty, korzeń łopianu, lawenda, korzeń prawoślazu lekarskiego, owoce dzikiej róży.

Tabela 2. Skład analityczny suchych karm a zapotrzebowanie kota na nie w naturalnym środowisku

Składnik	Karma komercyjna	Karma komercyjna super premium	Zapotrzebowanie kota
Białko surowe (% w suchej masie)	35,5	44,44	56*
Oleje i tłuszcze surowe (% w suchej masie)	13,88	22,22	42*
Popiół surowy (% w suchej masie)	9,66	8,88	5–10
Włókno surowe (% w suchej masie)	1,66	3,33	1
Węglowodany (% w suchej masie)	39,22	21,11	<b>2*</b>
Wilgotność (%)	10	10	<b>70–80</b>
Stosunek wapnia do fosforu	1,4 : 1,1	1,4 : 1,1	1,15 : 1 – 1,20 : 1

\* Zawartość procentowa włącznie z popiołem surowym oraz włóknem  
Źródło: Jank 2015

W podanym składzie znajduje się informacja dotycząca procentowej zawartości poszczególnych mięs oraz podrobów, co sprawia, że skład jest bardziej przejrzysty do odczytu w porównaniu z poprzednią karmą. Jednakże są to produkty świeże oraz surowe, co oznacza, że dużą ich część stanowi woda, która podczas produkcji karmy zostanie usunięta. Następnymi pozycjami w składzie są dehydratyzowane mięsa oraz ryby, które jeszcze przed dodaniem do karmy zostały pozbawione wody, co przekłada się na ich faktyczny udział w karmie. Tłuszcz z kurczaka nadaje pokarmowi smakowitości oraz stanowi źródło kwasu linolowego, który przekłada się na kondycję sierści i skóry zwierzęcia, a także wsparcie układu odpornościowego [Cholewiak-Góralczyk 2021]. Resztę składu stanowią już tylko warzywa, owoce oraz zioła, nie został podany jednak dokładny udział procentowy poszczególnych produktów, natomiast łącznie wynosi on ok. 16%. Dodatkowo w karmie znajdują się produkty, takie jak olej z rdzawca, suszony kelp oraz skrobia grochowa. Należy również nadmienić, że warzywa w diecie kota są opcjonalnym dodatkiem, stosowanym w przypadku szczególnych potrzeb wynikających ze stanu zdrowia zwierzęcia bądź u kotów z tendencją do zaparć i zakłaceń. Owoce w żywieniu kota są zbędne ze względu na brak w organizmie zwierzęcia enzymu wątrobowego – fruktokinazy – odpowiedzialnej za przekształcanie monocukru fruktozy [Cholewiak-Góralczyk 2021].

Składniki analityczne: białko surowe – 40%, oleje i tłuszcze surowe – 20%, popiół surowy – 8%, włókno surowe – 3%, wilgotność – 10%, wapń – 1,4%, fosfor – 1,1%, magnez – 0,1%, tauryna – 0,2%, omega-6 – 3,1%, omega-3 – 1%, DHA/EPA – 0,3% / 0,2%.

W podanym składzie analitycznym również nie została zawarta informacja o zawartości procentowej węglowodanów, natomiast po przeliczeniu na suchą masę wynosi ona 21%. Na tle poprzedniej karmy ta prezentuje się lepiej z powodu większej zawartości kwasów tłuszczowych omega z rodziny n-3 oraz n-6. Producent podaje również informację na temat procentowego udziału tauryny, którą kot w znikomych ilościach jest w stanie zsyntetyzować, dlatego ważna jest jej odpowiednia zawartość w karmie. Zalecana dawka tauryny dla kotów wynosi 600 mg/100 g w suchej masie, natomiast producent zapewnia nas o 0,2%, czyli 400 mg/100 g [Towalewska 2022]. Stosunek wapnia do fosforu również jest zawyżony tak jak w przypadku karmy komercyjnej.

### Podsumowanie

„W żywieniu psów i kotów powszechna komercja doprowadziła do tego, że część opiekunów zwierząt jest przekonana, że sformułowanie *żywnie psów i kotów* jest jednoznaczne ze sformulowaniem *karmy komercyjnej*” [Mirowski 2013]. Umiejętność czytania etykiet składu karm jest ważnym czynnikiem wpływającym na świadomość właścicieli na temat żywienia ich zwierząt. Zawartość węglowodanów w karmie suchej jest zbyt wysoka w porównaniu z zapotrzebowaniem kota na ten składnik. Stosowanie tego typu diety może doprowadzić do rozwoju chorób, takich jak cukrzyca, kamica moczowa, a także przewlekła niewydolność nerek. Po przeanalizowaniu wszystkich poruszonych aspektów w pracy można stwierdzić, że kot nie jest przystosowany do pobierania pokarmu w formie suchej karmy.

### Bibliografia

- Armstrong P.J., Gross K.L., Becvarova I., Debraekeleer J., 2010. Introduction to feeding normal cats, small animal clinical nutrition. W: M.S. Hand, C.D. Thatcher, R.L. Remillard, P. Roudebush, B.J. Novotny, Small animal clinical nutrition, 5th ed., Mark Morris Institute, 361–372.
- Biegańska-Hendryk M., 2021. Rozmowa z kotem. Bauchmann, Warszawa.
- Buckley C.M.F., 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. Br. J. Nutr. 106(S1).
- Ceregrzyn M., Lechowski M., Barszczewska B., 2013. Podstawy żywienia psów i kotów. Elsevier Urban & Partner, Wrocław, 241–262.
- Cholewiak-Góralczyk A., 2021. Kocie smaki. O zbilansowanej diecie dla kotów. Wyd. Otwarte, Kraków.
- Cholewiak-Góralczyk A., Fedyniak J., Salwerowicz-Skoczylas E., 2021. Dieta a zdrowie kocię jamy ustnej. Trzy koty, <https://trzykoty.com/dieta-a-zdrowie-kocię-jamy-ustnej/>
- FEDIAF, 2021. Nutritional guidelines for complete and complementary pet food for cats and dogs, <https://europeanpetfood.org/wp-content/uploads/2022/03/Updated-Nutritional-Guidelines.pdf>
- Hemsley S., 2010. Do animals taste the same things as humans? ABC Science, <https://www.abc.net.au/science/articles/2010/08/12/2980854.htm> [dostęp: 04.04.2023].

- Towalewska K., 2022. Tauryna w diecie kotów. Surowe Kotki i Psy, <https://surowekotki.pl/tauryna-w-diecie-kotow/> [dostęp: 16.08.2023].
- Jank M., 2015. Kot jako mięsożerca – co to oznacza dla lekarza weterynarii?. *Mag. Wet.* 10.
- Kosińska H., Prostek A., Kamola D., Jank M., 2013. Stłuszczenie wątroby u kotów – patogenezą, objawy i leczenie. *Życie Wet.* 88(11).
- Krauze-Gryz D., Gryz J., Żmihorski M., 2019. Cats kill millions of vertebrates in Polish farmland annually. *Global Ecol. Cons.* 17, e00516. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2018.e00516>
- Kulasek G., Jank M., Sawosz E., 2004. Biologiczna rola tauryny u ssaków, *Życie Wet.* 79(11).
- Kulasek G., Lechowski R., Sawosz E., Jank M., 2005. Tauryna w dietoprofilaktyce oraz dietoterapii kotów psów. *Życie Wet.* 80(2).
- Mirowski A., 2013. Cynk w żywieniu psów i kotów. Część II. Wpływ rodzaju diety na zaopatrzenie w cynk. *Życie Wet.* 88(6).
- Mirowski A., 2021, Suplementacja aminokwasów w żywieniu psów i kotów. *Życie Wet.* 96(9).
- Gójska-Zygner O., Gadomska J., Wieczorek M., Jaros S., 2013. Cukrzyca u kotów. Część II. Diagnostyka i leczenie. *Życie Wet.* 88(7).
- Sikorska-Kopyłowicz A., Sławuta P., Kurosad A., Jonkisz P., Dymnicka E., 2018. Dlaczego koty chorują na przewlekłą chorobę nerek?. *Wet. Prakt.* 56–62.
- Tatliagiz Z.A., Akyazi I., 2023. Investigation of the effect of water temperature on water consumption of cats. *J. Istanbul Vet. Sci.* 7(1), 50–54. <https://doi.org/10.30704/http-www-jivs-net.1278513>
- Xu Q., Hu M., Qiao Q., Du Y., Gao Y., Zhao K., Hou J., Li X., 2021. Gut microbiota and their role in health and metabolic disease of dairy cow. *Front. Nutr.* 8. <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.701511>
- Zoran D. L., 2002. The carnivore connection to nutrition in cats. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 221. <https://doi.org/10.2460/javma.2002.221.1559>

Krzysztof Skalski<sup>1</sup>, Daria Adamczyk<sup>1</sup>, Michał Kumor<sup>1</sup>, Marianna Wacko<sup>1</sup>,  
Marek Babicz<sup>2</sup>, Kinga Kropiwek-Domańska<sup>2</sup>

## **Produkcja wędlin wieprzowych w ramach rolniczego handlu detalicznego z zachowaniem zasad bezpieczeństwa żywności**

Production of pork cold cuts as part of the agricultural retail trade in compliance with food safety rules

### **Wstęp**

Rolniczy handel detaliczny (RHD) jest formą działalności związanej z produkcją i zbywaniem żywności przez rolników [Dz.U. 2022, poz. 2132]. RHD został wprowadzony na mocy Ustawy z dnia 16 listopada 2016 r. o zmianie niektórych ustaw w celu ułatwienia sprzedaży żywności przez rolników [Dz.U. 2016, poz. 1961]. Jest to alternatywa dla rolników prowadzących produkcję zwierzęcą lub roślinną, pozwalająca na przetworzenie surowców, często własnych, i sprzedaży ich jako produkty żywnościowe konsumentowi finalnemu. Taka praktyka pozwala rolnikom na sprzedaż swoich produktów po znacznie korzystniejszych cenach niż te uzyskane za tak zwaną produkcję pierwotną.

Aby rozpocząć działalność RHD, należy złożyć wniosek do właściwego urzędu o wpis do rejestru producentów i nadanie weterynaryjnego numeru identyfikacyjnego. Planując produkcję żywności pochodzenia zwierzęcego, wniosek należy kierować do Powiatowego Inspektoratu Weterynarii lub, jeśli żywność będzie w całości pochodzenia roślinnego, do Państwowej Inspekcji Sanitarnej na 30 dni przed datą planowanego rozpoczęcia. Podstawowym warunkiem produkcji żywności w ramach RHD jest to, że co najmniej jeden składnik danego produktu musi w całości pochodzić z własnej uprawy, hodowli czy chowu. Rolnik-producent może sprzedawać swoją żywność konsumentowi finalnemu lub do zakładów prowadzących sprzedaż detaliczną, m.in. do sklepów, stołówek, restauracji [Dz.U. 2018, poz. 2242].

Celem pracy była analiza poszczególnych etapów działalności RHD na przykładzie rodzinnego gospodarstwa rolnego, w którym produkowane są wędliny wysokojakościowe z wykorzystaniem surowca rzeźnego pozyskanego ze świń utrzymywanych w ramach chowu własnego.

Analizą objęto gospodarstwo produkujące wędliny przede wszystkim z wieprzowiny, wołowiny i baraniny, znajdujące się w powiecie limanowskim, w Małopolsce.

---

<sup>1</sup> Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Studenckie Koło Naukowe Hodowli i Biotechnologii Świń, krzysiek.skalski99@gmail.com

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

Ustalono, że rolnik wytwarza wysokojakościowe wędliny, opierając się o surowiec własny oraz pochodzący z zakupu od okolicznych rolników. Wędliny wiejskie w obecnych czasach cieszą się szczególną popularnością, ponieważ konsumenci poszukują produktów naturalnych, wytwarzanych bez sztucznych dodatków. Nisza na tym rynku zmotywowała producenta do założenia działalności w ramach rolniczego handlu detalicznego (RHD) i produkcji oraz sprzedaży wędlin. Zakład ten cieszy się uznaniem wielu konsumentów, którzy cenią wyroby przede wszystkim za wysoką jakość oraz naturalny smak, który wyróżnia się wyłącznie dodatkiem naturalnych przypraw. W asortymencie znajdują się: kiełbasy, wędliny prodrobowe oraz wędzonki.

### **Jakość mięsa wieprzowego**

Mięso wieprzowe jest surowcem szczególnie preferowanym przez konsumentów, przede wszystkim ze względu na wysoką wartość odżywczą i smakowitość oraz w stosunku do tego przystępną dla konsumenta cenę. Przeważająca grupa konsumentów w Polsce traktuje wieprzowinę w postaci mięsa kulinarnego lub wędlin jako tradycyjny składnik diety. W tym aspekcie należy podkreślić, że jakkolwiek w ciągu ostatnich 20 lat nie zmieniło się spożycie wieprzowiny wynoszące około 40–41 kg/osobę rocznie, to jednak obserwuje się wyraźne zmiany w preferencjach nabywców odnośnie jakości wieprzowiny i jej przetworów. Generalne stwierdzenie, że wieprzowina jest tłusta i zawiera dużo szkodliwego cholesterolu okazuje się nieprawdziwe w kontekście aktualnych wyników badań. Dowiedziono, że jajko kurze zawiera aż pięciokrotnie więcej cholesterolu frakcji LDL [Niedzielski 2020].

Z tuszy wieprzowej można pozyskać elementy o wysokiej zawartości tłuszczu, np. boczek, ale do dyspozycji są również elementy tzw. chude, np. schab i szynka. Takie zróżnicowanie dotyczy również wartości odżywczej, a nawet dietetycznej, na podstawie których konsumenci określają jakość produktu i mogą dokonać świadomego wyboru.

Wieprzowina charakteryzuje się wysoką wartością odżywczą, zawiera bardzo dobrze przyswajalne białko, jest bogata w składniki mineralne, żelazo oraz witaminy z grupy B. Obecnie konsumenci coraz częściej poszukują wieprzowiny pochodzącej z małych, rodzinnych gospodarstw utrzymujących i żywiących świnie w sposób tradycyjny, bez dodatku pasz genetycznie modyfikowanych (GMO) i stymulatorów wzrostu. Mięso to jest również doskonałym surowcem do wytwarzania wędlin wysokiej jakości w gospodarstwach produkujących żywność w ramach RHD.

### **Wykorzystanie własnego surowca rzeźnego w RHD**

Rolnik, aby móc przeznaczyć tuczniaki z chowu własnego jako surowiec do produkcji mięsa i wędlin, powinien ubić je w zakładzie ubojowym. Wynika to z faktu, że mięso pochodzące z uboju gospodarczego nie jest dopuszczone do sprzedaży, może być ono jedynie wykorzystane wyłącznie przez rolnika i jego rodzinę.

Żywiec wieprzowy należy dostarczyć do ubojni, gdzie ubój wykonywany jest zgodnie z obowiązującymi procedurami, a pozyskany w ten sposób surowiec musi spełniać wymogi sanitarno-weterynaryjne. W tym aspekcie postępowanie poubojowe obejmuje:

- oględziny ubitego zwierzęcia oraz jego narządów wewnętrznych,
- nacinanie niektórych narządów wewnętrznych i węzłów chłonnych,
- badanie konsystencji, zabarwienia i zapachu tuszy zwierzęcia,
- badanie na wągrzycę świń (ogłędziny powierzchni mięśni, przede wszystkim mięśni uda, filarów przepony, mięśni międzykostnych, serca, języka, krtani),
- badanie na obecność włośni w mięsie świń [Dz.U. 2020, poz. 1287].

Uzyskane tusze lub wyręby zasadnicze po uboju, prewencji oraz schłodzeniu muszą zostać dostarczone do rolniczej masarni przy użyciu transportu pozwalającego zachować łańcuch chłodniczy, tak aby utrzymać odpowiednią temperaturę mięsa, chroniąc je tym samym przed rozwojem mikrobioty, szczególnie z rodziny *Listeria* spp. Te pierwsze etapy produkcji RHD, wykonane we właściwy sposób, składają się na zapewnienie szeroko pojętego bezpieczeństwa żywności.

### **Wymogi sanitarne i higieniczne w odniesieniu do produkcji wędlin wieprzowych w ramach RHD**

Prowadząc produkcję wędlin w ramach RHD, należy spełnić szereg wymagań sanitarnych, higienicznych i produkcyjnych. W Rozporządzeniu nr 852/2004 zawarto podstawowe wymogi, które muszą być spełnione, aby zachować bezpieczeństwo żywności. Wymagania te powinny być stosowane w sposób racjonalny, z uwzględnieniem prowadzonej działalności, wielkości zakładu i jego specyfiki. Przepisy dopuszczają prowadzenie produkcji w pomieszczeniu np. używanym jako kuchnia w domu mieszkalnym, przy wykorzystaniu sprzętu i urządzeń gospodarstwa domowego, ale musi ono być na ten czas wyłączone z codziennego użytku rodziny [Dz.U.UE.L.2004.139.1]. Jednakże w produkcji wędlin zasadniczo wskazane jest wykorzystanie małych, przydomowych masarni, odpowiednio wyposażonych w sprzęt, który zwykle jest używany wyłącznie do produkcji w ramach RHD.

W celu zapewnienia bezpieczeństwa zdrowotnego żywności producenci niezależnie od formy prowadzenia działalności, warunków, miejsca produkcji są zobowiązani do wdrożenia systemów zapewniających jakość i bezpieczeństwo produkowanej żywności. Należą do nich: Dobra Praktyka Produkcyjna (ang. *Good Manufacturing Practice*, GMP) oraz Dobra Praktyka Higieniczna (ang. *Good Hygienic Practice*, GHP).

GMP obejmuje działania, które muszą być podjęte, oraz warunki, które muszą być spełnione i kontrolowane na wszystkich etapach produkcji, a także obrotu żywnością, aby zapewnić właściwą jakość i bezpieczeństwo żywności zgodnie z przeznaczeniem. Z kolei GHP to działania, które muszą być podjęte oraz warunki higieniczne, które muszą być spełniane i kontrolowane na wszystkich etapach produkcji lub obrotu, aby zapewnić bezpieczeństwo żywności [Turlejska 2003].

Rolnicy działający w RHD opierają się na wdrażaniu uproszczonych systemów zarządzania bezpieczeństwem żywności. W przypadku specyfiki produkcji w warunkach domowych, wymaga to indywidualnego podejścia. Jednym z podstawowych, opracowanych dokumentów powinna być krótka, ogólna informacja o zakładzie, dane właściciela, adres, rodzaj produkcji, produkowany asortyment, wykorzystywane surowce oraz dostępna infrastruktura.



Dokumentacja dotycząca realizacji zasad GHP w zakładzie o małej zdolności produkcyjnej obejmuje: lokalizację oraz otoczenie miejsca produkcji, wyposażenie i sprzęt, mycie i dezynfekcję, zaopatrzenie w wodę, higienę osób pracujących przy produkcji, zabezpieczenie przed szkodnikami oraz postępowanie z odpadami. Ważny jest również układ funkcjonalny zakładu jako przestrzenne powiązanie ze sobą pomieszczeń wykorzystywanych w produkcji i składowaniu żywności, tj. pomieszczeń produkcyjnych, magazynowych, socjalnych i ekspedycyjnych. Wydzielone pomieszczenia w analizowanym zakładzie są powiązane ze sobą funkcjonalnie, spełniając określone zadania dotyczące np.: dostawy surowców, produkcji wyrobów, ich dystrybucji, transportu wewnętrznego, przemieszczania pracowników. Natomiast powierzchnia pomieszczeń produkcyjnych jest dopasowana do wielkości produkcji oraz nie stanowi zagrożenia dla bezpieczeństwa produkowanych wędlin. Proces technologiczny i wszystkie działania z nim związane przebiegają w sposób możliwie prostoliniowy.

W pomieszczeniach produkcyjnych należy zadbać, aby powierzchnie, które mają kontakt z żywnością były wykonane z materiałów łatwych do czyszczenia i dezynfekcji. Muszą one być w dobrym stanie, gładkie oraz odporne na korozję, dlatego na ściany i posadzki w zakładzie stosuje się płytki ceramiczne, a maszyny i urządzenia zbudowane są ze stali nierdzewnej kwasoodpornej oraz z polietylenu. Zastosowanie takich rozwiązań daje pewność, że nie dojdzie do reakcji między czyszczonymi i dezynfekowanymi powierzchniami, a użytymi środkami [Dz.U.U.E.L.2004.139.1].

Jedną z podstawowych czynności zapewniających bezpieczeństwo produkowanej żywności jest codzienna dbałość o czystość i higienę. Po zakończeniu pracy w zakładzie przeprowadza się sprzątanie, podczas którego usuwane są z powierzchni podłóg, blatów oraz maszyn i urządzeń pozostałości po bieżącej produkcji oraz kurz, brud itp., które stanowią zagrożenie dla bezpieczeństwa i jakości produktu końcowego. Zastosowanie właściwych systemów mycia i dezynfekcji przy użyciu odpowiedniego sprzętu i urządzeń oraz środków myjących i dezynfekujących, prowadzenie ich przez dobrze przygotowanych pracowników oraz systematyczna kontrola skuteczności tych procesów, gwarantują zachowanie należytej higieny, bezpieczeństwa i wysokiej jakości produkowanej żywności [Dz.U.U.E.L.2004.139.1]. Nie ma konieczności zapisywania wykonania wszystkich czynności związanych z myciem i dezynfekcją, gdyż są to procesy realizowane w sposób stały, rutynowy i ściśle kontrolowany. Wymagane jest natomiast posiadanie specyfikacji i atestów dla stosowanych środków myjących i dezynfekujących oraz gromadzenie dokumentów ich zakupu.

Przy produkcji żywności, każdy podmiot musi zapewnić dostęp do bieżącej ciepłej i zimnej wody spełniającej wymagania dla wody zdatnej do picia. Potwierdzeniem, że woda używana w zakładzie spełnia wymagania do spożycia przez ludzi, są wyniki badań laboratoryjnych, które wykonuje się okresowo. Aktualny wynik mikrobiologicznego badania wody powinien być przechowywany w zakładzie.

Ważnym elementem w produkcji bezpiecznej żywności jest utrzymanie higieny własnej pracowników zakładu RHD poprzez zapewnienie odpowiednich warunków sanitarnych. W tym celu w zakładzie zapewniony jest dostęp do pomieszczenia socjalnego dla pracowników, w którym znajduje się toaleta, umywalka z bieżącą ciepłą i zimną wodą, mydło i płyn do dezynfekcji rąk oraz jednorazowe ręczniki papierowe i kosz na śmieci. Znajduje się tam również szatnia, gdzie zmienia się odzież na tą, która będzie używana podczas produkcji. Bardzo ważne jest, aby pomieszczenie socjalne

było oddzielone od miejsc i urzędzeń, które będą miały styczność z żywnością [Dz.U.U.E.L.2004.139.1], co musi być wdrożone w zakładzie realizującym RHD.

Osoby wytwarzające i sprzedające żywność w ramach RHD analizowanego gospodarstwa uzyskały orzeczenie lekarskie do celów sanitarno-epidemiologicznych. W przypadku choroby rolnika czy domowników wstrzymują się oni od produkowania żywności do czasu ustąpienia choroby. Po ustaniu symptomów chorobowych, wskazane jest, aby lekarz poświadczył, że stan zdrowia rolnika czy jego domowników pozwala na ich uczestniczenie w produkcji żywności.

Występowanie gryzoni, owadów, ptaków i innych zwierząt w pomieszczeniach, w których przygotowuje się żywność, jest niedopuszczalne. Dlatego w otoczeniu budynku zakładu są umieszczone stacje deratyzacyjne, których stan jest na bieżąco kontrolowany. Ponadto okna i drzwi są zabezpieczone moskitierami, zapobiegającymi dostawaniu się insektów do środka pomieszczenia.

Wszystkie odpady są usuwane w sposób higieniczny i przyjazny dla środowiska. Odpady poprodukcyjne, np. skrawki mięsa, kości, gruczoły, w tym węzły chłonne, są na bieżąco usuwane z pomieszczeń zakładu. Traktowane są one jako uboczne produkty pochodzenia zwierzęcego (UPPZ) i mogą być przeznaczane do skarmiania zwierząt we własnym gospodarstwie. Odpady poprodukcyjne powinny być przechowywane w szczelnych, dobrze oznakowanych pojemnikach, np. jako „Kategoria 3” [Dz.U.U.E.L.2004.139.1].

Zasady GMP odnoszą się do całego procesu produkcji z punktu widzenia technologii i obejmują następujące obszary: pozyskanie surowca, proces technologiczny produkcji, magazynowanie wyrobów gotowych, transport i dystrybucja. Surowce pochodzenia zwierzęcego spełniają wymagania dotyczące kryteriów mikrobiologicznych oraz odpowiedniej temperatury przechowywania i utrzymywania tzw. „łańcucha chłodniczego”. Surowiec jest pozyskany w wyniku uboju tuczników i/lub innych zwierząt będących pod stałą opieką lekarza weterynarii. Przebieg procesów produkcyjnych jest różny w zależności od tego, co ma być produktem finalnym. Aby zachować warunki bezpieczeństwa przy produkcji przestrzega się zachowania kolejności procesów następujących po sobie, które, właściwie przeprowadzone, decydują o jakości gotowych wyrobów. W produkcji proces technologiczny najczęściej dzieli się na: obróbkę wstępną i cieplną. Obróbka cieplna jest procesem, który wpływa pozytywnie na cechy sensoryczne, a także zapewnia bezpieczeństwo produktów. Czas i temperatura są wystarczające, aby dezaktywować patogenne mikroorganizmy. W tym przypadku szczególny nacisk kładzie się na kontrolę procesu wędzenia, aby zapobiec zanieczyszczeniu wędlin wielopierścieniowymi węglowodorami aromatycznymi (WWA). Do wędzenia stosuje się wyłącznie drewno z drzew liściastych pozbawionych kory, ponieważ to w niej znajduje się najwięcej substancji smolistych.

Podstawowe badania mikrobiologiczne wytwarzanych wędlin są wykonywane raz w roku i obejmują szczegółową analizę produktu w odniesieniu do obecności przede wszystkim bakterii z rodzaju *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes*, *Enterobacteriaceae*, *Escherichia coli* oraz *Staphylococcus aureus*.

W zakładzie produkcyjnym znajduje się chłodnia stacjonarna do magazynowania mięsa i wędlin. Temperatura przechowywania wynosi do 4°C, po to aby nie rozwinęła się szkodliwa mikroflora. Zadbano również o urządzenie rejestrujące temperaturę w chłodni.

Mięso oraz gotowe wyroby transportowane są samochodem chłodnią w odpowiedniej temperaturze, mieszczącej się w przedziale 4–6°C. W pojeździe zastosowano zmywalne powierzchnie w celu ułatwienia mycia i dezynfekcji. W dokumentacji GMP/GHP zgromadzone są dokumenty potwierdzające cykliczność mycia i dezynfekcji pojazdu.

Jak wynika z przepisów prawa żywnościowego [Dz.U.U.E.L.2002.31.1], nie ma ograniczeń w zakresie sprzedaży własnych wyrobów wyprodukowanych w ramach RHD, należy jednak zapewnić właściwe warunki higieniczne w miejscu sprzedaży wynikające z Rozporządzenia nr 852/2004 [Dz.U.U.E.L.2004.139.1] i musi być ono odpowiednio oznakowane. Generalnie w ramach RHD można prowadzić sprzedaż żywności konsumentom finalnym, np. we własnym gospodarstwie, na targowiskach, podczas wystaw, festynów, targów lub kiermaszów, a także do zakładów prowadzących handel detaliczny z przeznaczeniem dla konsumenta finalnego, takich jak np. restauracje, sklepy, stołówki. Zakłady te muszą być zlokalizowane na obszarze województwa, w którym ma miejsce prowadzenie produkcji tej żywności w ramach RHD lub na obszarach powiatów lub miast sąsiadujących z tym województwem. W miejscu sprzedaży żywności przez rolnika konsumentowi finalnemu umieszczony jest w sposób czytelny i widoczny napis „Rolniczy handel detaliczny” oraz dane producenta obejmujące: imię i nazwisko albo nazwę i siedzibę podmiotu prowadzącego RHD, adres miejsca prowadzenia produkcji tej żywności i weterynaryjny numer identyfikacyjny podmiotu nadany przez Inspekcję Weterynaryjną [Dz.U. 2022, poz. 2132].

W opisywanym przypadku rolnik-producent sprzedaje swoje produkty we własnym sklepie zlokalizowanym przy zakładzie produkcyjnym oraz na okolicznych targowiskach. Niezależnie od miejsca stosuje się do zasad reżimu sanitarnego, aby zachować łańcuch chłodniczy oraz bezpieczeństwo żywności. Aby móc sprzedać wędliny wyprodukowane w ramach RHD, należy oznaczyć je etykietą, na której są zamieszczone podstawowe informacje o danym produkcie. Zgodnie z Rozporządzeniem nr 1169/2011 należą do nich: nazwa produktu, wykaz składników ze wskazaniem składników powodujących alergie lub nietolerancję oraz procentowa zawartość najważniejszych składników, waga produktu, data trwałości, warunki przechowywania lub warunki użycia, dane producenta j.w. oraz numer partii produkcyjnej [Dz.U.U.E.L.2011.304.18].

### **Podsumowanie**

Wprowadzenie rolniczego handlu detalicznego (RHD) dało rolnikom ogromne możliwości rozwoju oraz zwiększyło ich dochód ze sprzedaży przetworzonych przez siebie produktów konsumentowi finalnemu. Żywność pochodząca od tego typu producentów, a wytworzona zgodnie z ustalonymi normami, jest jak najbardziej bezpieczna dla konsumentów.

### **Bibliografia**

Niedzielski A., Szymczuk M., Kalinowski J., Kozian Ł., Kowal A., Kropiwek-Domańska K., Kasprzyk A., Babicz M., 2020. Czynniki wyboru przez konsumentów mięsa wieprzowego oraz wędlin podrobowych. W: B. Nowakowicz-Dębek, W. Chabuz (red.), Zagrożenia środowiska

- i bezpieczeństwo żywności, t. 1. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, Lublin s. 7–16.
- Rozporządzenie (WE) nr 178/2002 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 28 stycznia 2002 r. ustanawiające ogólne zasady i wymagania prawa żywnościowego, powołujące Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności oraz ustanawiające procedury w zakresie bezpieczeństwa żywności [Dz.U.UE.L.2002.31.1].
- Rozporządzenie (WE) nr 852/2004 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 29 kwietnia 2004 r. w sprawie higieny środków spożywczych [Dz.U.UE.L.2004.139.1].
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 12 września 2022 r. w sprawie maksymalnej ilości żywności zbywanej w ramach rolniczego handlu detalicznego do zakładów prowadzących handel detaliczny z przeznaczeniem dla konsumenta finalnego oraz zakresu i sposobu jej dokumentowania [Dz.U. 2022, poz. 2132 ].
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 19 maja 2010 r. w sprawie niektórych wymagań weterynaryjnych, jakie powinny być spełnione przy produkcji produktów pochodzenia zwierzęcego w rzeźniach o małej zdolności produkcyjnej [Dz.U. 2020, poz. 1287].
- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1169/2011 z dnia 25 października 2011 r. w sprawie przekazywania konsumentom informacji na temat żywności, zmiany rozporządzeń Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1924/2006 i (WE) nr 1925/2006 oraz uchylecia dyrektywy Komisji 87/250/EWG, dyrektywy Rady 90/496/EWG, dyrektywy Komisji 1999/10/WE, dyrektywy 2000/13/WE Parlamentu Europejskiego i Rady, dyrektyw Komisji 2002/67/WE i 2008/5/WE oraz rozporządzenia Komisji (WE) nr 608/2004 [Dz.U.UE.L.2011.304.18].
- Turlejska H., 2003. Zasady GHP/GMP oraz system HACCP jako narzędzia zapewnienia bezpieczeństwa zdrowotnego żywności. Poradnik dla przedsiębiorcy. Fundacja Programów Pomocy dla Rolnictwa, Warszawa.
- Ustawa z dnia 16 listopada 2016 r. o zmianie niektórych ustaw w celu ułatwienia sprzedaży żywności przez rolników [Dz.U. 2016, poz. 1961].
- Ustawa z dnia 9 listopada 2018 r. o zmianie niektórych ustaw w celu ułatwienia sprzedaży żywności przez rolników do sklepów i restauracji [Dz.U. 2018, poz. 2242].

## **Wpływ warunków utrzymania zwierząt terraryjnych w hodowli domowej na behavior, stres i poziom dobrostanu**

The effect of housing conditions for exotic animals on behavior, stress, and welfare levels

### **Wstęp**

Zwierzęta egzotyczne coraz częściej są utrzymywane w polskich domach w charakterze zwierzęcia domowego. Większość tych zwierząt to zwierzęta nieudomowione, których potrzeby i wymogi środowiskowe są znacząco różne od potrzeb i wymogów środowiskowych typowych zwierząt towarzyszących jak pies czy kot. Zapewnienie im odpowiednich warunków środowiskowych może być problematyczne a ich brak w dłuższej perspektywie może doprowadzić do zmian w behaviorze oraz znacznego pogorszenia dobrostanu. Celem tej pracy jest omówienie wpływu warunków utrzymania na wskaźniki behavioralne (występowanie zachowań anormalnych) oraz występowanie oznak stresu i finalnie na dobrostan tych zwierząt w warunkach domowej hodowli.

### **Prawidłowe utrzymywanie zwierząt terraryjnych**

Przy wyborze terrarium należy uwzględnić nie tylko rozmiar zbiornika, ale również jego orientację (wertykalną czy horyzontalną) oraz aranżację, biorąc pod uwagę tryb życia przyszłego lokatora. Zwierzęta wodne/wodno-łądowe o pozornie zbliżonym trybie życia, mogą charakteryzować się różnymi wymaganiami środowiskowymi oraz potrzebować innego niezbędnego wyposażenia. W niektórych przypadkach wymagane jest umieszczenie głębokiego basenu, a w innych wystarczy niewielki zbiornik z wodą oraz częste zraszanie terrarium. Zdarza się również, że zwierzę będzie potrzebowało dużego zbiornika z wodą tylko przez pewien okres życia (np. kijanki) lub na okres godów.

---

<sup>1</sup> Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Sekcja Terrarystyczna Studenckiego Koła Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki

<sup>2</sup> Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Katedra Etologii Zwierząt i Łowiectwa, damian.zielinski@up.lublin.pl

## Wymiary zbiorników

Przed zakupem zwierzęcia potencjalny przyszły opiekun w pierwszej kolejności powinien się zastanowić nad wyborem zbiornika. Nierzadko okazuje się, że wąż lub jaszczurka po osiągnięciu dorosłości i maksymalnych rozmiarów, wymagają znacznie większego terrarium niż początkowo przygotowany był na to właściciel. Warto zaznaczyć, że zwierzęta utrzymywane w zbiornikach zbyt małych w stosunku do ich potrzeb wykazują tendencję do karłowacenia i mogą nie osiągnąć prawidłowych rozmiarów dla gatunku.

Sprzedawcy często przekazują niewłaściwe informacje o warunkach utrzymania, aby potencjalny kupujący musiał wrócić do sklepu. Pojawia się zatem pytanie, gdzie szukać poprawnych informacji. Na stronach i blogach prowadzonych przez miłośników zwierząt również zdarzają się nieprawidłowości. Najlepiej sięgać do publikacji naukowych, które napisane są w oparciu o aktualną wiedzę i długoletnie doświadczenie badaczy, jednak ich liczba jest niewielka, najczęściej w języku angielskim, a dostęp do nich dość mocno ograniczony.

Popularną metodą obliczania wielkości zbiornika jest zmierzenie długości zwierzęcia zwiniętego „w kulkę” lub długość od nosa do kloaki/nasady ogona (SVL, ang. *snout vent length*, czyli długość od czubka nosa do kloaki) i pomnożenie przez określoną liczbę.

Zgodnie z obowiązującymi w Polsce przepisami w wyborze minimalnego terrarium lub zbiornika dla zwierząt egzotycznych możemy kierować się Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 20 grudnia 2004 r. w sprawie warunków hodowli i utrzymywania poszczególnych grup gatunków zwierząt w ogrodzie zoologicznym [Dz.U. z 2005 r. Nr 5, poz. 32]. W rozporządzeniu znajdują się informacje, jak dobrać wielkość zbiorników dla poszczególnych gatunków lub gatunków z konkretnego rodzaju. Aby obliczyć minimalną wielkość terrarium należy długość zwierzęcia od czubka nosa do nasady ogona pomnożyć przez następujące liczby:  $5 \times 3 \times 3$  [Dz.U. z 2005 r. Nr 5, poz. 32]. Za przykład niech posłuży agama brodata (*Pogona vitticeps*). Zakładając, że agama od pyska do nasady ogona ma 25 cm, wymiary terrarium będą wynosiły  $125 \times 75 \times 75$  cm (długość  $\times$  szerokość  $\times$  wysokość). Jeżeli chcemy hodować więcej niż jednego osobnika w jednym zbiorniku, wówczas należy otrzymane wymiary zwiększyć o 20% na każde zwierzę [Dz. U. z 2005 r. Nr 5, poz. 32].

Według Warwick'a i in. [2018] długość SVL mnoży się przez 10 dla najdłuższego wymiaru zbiornika, a dwa pozostałe to 40% pierwszej długości. Czyli dla tej samej agamy brodatej, która ma 25 cm od czubka nosa do kloaki, długość terrarium powinna wynosić 250 cm. Dwa pozostałe wymiary, czyli szerokość i wysokość powinny mieć minimum 100 cm.

Nie zawsze długość terrarium będzie najdłuższym wymiarem. Dla zwierząt nadrzewnych, które większość czasu spędzają nad ziemią, wymiar który będziemy mnożyć razy 10, to wysokość zbiornika. Terrarium dla legwana zielonego (*Iguana iguana*), którego SVL wynosi 55 cm, będzie miało wymiary  $220 \times 220 \times 550$  cm (długość  $\times$  szerokość  $\times$  wysokość). Należy pamiętać, że według autorów tej metody, żadne terrarium nie powinno mieć mniej niż 100 cm w swoim głównym wymiarze liniowym [Warwick i in. 2018], nawet jeśli SVL zwierzęcia jest mniejszy od 10 cm (tak zwane absolutne minimum). Na przykład terrarium dla półpalczyka żółtozielonego (*Hemidactylus flaviviridis*) będzie miało wymiary  $40 \times 40 \times 100$  cm, mimo że jego SVL wynosi 7 cm. Porównanie proponowanych wymiarów zbiorników przez omawiane źródła dla wybranych gatunków zwierząt przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Porównanie minimalnych rozmiarów zbiorników dla zwierząt egzotycznych

Zwierzę	SVL*	Minimalna wielkość terrarium wg źródła (cm)		
		Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 grudnia 2004 r.	Warwick i in. [2018]	terrarium.com.pl
Legwan zielony ( <i>Iguana iguana</i> )	55 cm	220 × 137,5 × 192,5**	220 × 220 × 550	130 × 100 × 130
Agama brodata ( <i>Pogona vitticeps</i> )	25 cm	125 × 75 × 75	250 × 100 × 100	120 × 60 × 60
Eublefar lamparci ( <i>Eublepharis macularius</i> )	13 cm	65 × 39 × 39	130 × 52 × 52	60 × 40 × 40 (dla dwóch osobników)
Gekon orzęsiony [ <i>Correlophus (Rhacodactylus) ciliatus</i> ]	11 cm	44 × 33 × 44	44 × 44 × 110	40 × 40 × 50
Pyton królewski ( <i>Python regius</i> )	150 cm długości, 30 cm po zwinięciu „w kulę”	127,5 × 75 × 112,5	3000 × 120 × 120	100 × 60 × 50
Żółw grecki ( <i>Testudo hermanni</i> )	30 cm długości	120 × 60	300 × 120 × 120	240 × 120 × 50

\* długość od czubka nosa do kloaki

\*\* długość × szerokość × wysokość

### Wyposażenie terrarium

Kolejnym krokiem po wyborze odpowiedniego terrarium będzie jego prawidłowe wyposażenie. Chodzi m.in. o emiter ciepła, promiennik światła UVB oraz urządzenie terrarium tak, aby utrzymywało odpowiednią wilgotność, temperaturę i zapewniało odpowiednią wymianę powietrza (wentylacja).

### Promienie UVB

Pod wpływem działania promieni UVB i odpowiedniej temperatury, cholesterol syntetyzuje do witaminy D<sub>3</sub>. Ta z kolei przekształca się w kalcydiol w wątrobie a później w kalcytriol w nerkach. Kalcytriol odpowiada za gospodarkę wapniowo-fosforową w organizmie, dlatego niezbędne jest dostarczanie zwierzętom dodatkowego źródła witaminy D<sub>3</sub> [Wójcik 2022]. Powszechnie uważa się, że stosowanie emitera UVB dla zwierząt o aktywności dziennej jest obligatoryjne, natomiast nie jest to wymagane dla zwierząt o aktywności typowo nocnej [Baines i in. 2016]. Nie oznacza to, że te drugie nie otrzymują

z promieni UVB żadnych korzyści. Stosowanie UVB o odpowiedniej mocy jest wskazane u niemal każdego gatunku [Oonincx i van Leeuwen 2017]. Dla zwierząt lubiących kąpiele słoneczne w bezpośrednim słońcu stosuje się w hodowli żarówki UVB o oznaczeniu 10.0 lub 150 (różnica polega tylko na nazewnictwie, jakie stosują producenci). Dla zwierząt żyjących w gęstych lasach, gdzie docierające światło słoneczne jest rozproszone, stosuje się żarówki z oznaczeniami 5.0 lub 100. Z kolei dla zwierząt, które posiadają delikatną skórę, jak przykładowo płazy, stosuje się żarówki z oznaczeniem 2.0. Żarówki UVB należy montować wewnątrz terrarium, ponieważ promienie tego światła nie przechodzą nawet przez przezroczyste szkło i plastik. Emitery UVB należy też umiejscowić w pobliżu źródła grzania, gdyż jak wspomniano wyżej, witamina D<sub>3</sub> przekształca się tylko przy ekspozycji na te dwa czynniki. Ważna jest również wysokość umieszczenia żarówek UVB w terrarium – umieszczenie zbyt nisko może prowadzić do poparzeń czy uszkodzeń oczu, z kolei umieszczenie ich zbyt wysoko, spowoduje że promieniowanie nie dotrze do powierzchni, na której przebywa zwierzę [Wójcik 2022].

### **Odpowiednia temperatura**

Istotną kwestią w utrzymywaniu zwierząt terraryjnych, a w szczególności organizmów zmiennocieplnych, takich jak gady, płazy i stawonogi, jest temperatura [Konkol 2019]. Gdy temperatura otoczenia jest za niska, zwierzęta ektotermiczne nie mogą prawidłowo funkcjonować ze względu na spowolniony metabolizm [Seebacher i Franklin 2005]. Gdy temperatura jest za wysoka, dochodzi do przegrzania i oparzeń. Ważne jest, by terrarium było na tyle duże i tak urządzone, by dać zwierzętom możliwość termoregulacji. Powinny w nim być miejsca cieplejsze, gdzie zwierzę może się ogrzać, oraz chłodniejsze o kilka lub kilkanaście stopni, by zwierzę mogło ochłodzić się w razie potrzeby. Najpopularniejsze metody ogrzewania terrarium to żarówki, maty i kable grzewcze. Dwie ostatnie działają na podobnej zasadzie – umieszcza lub przykleja się je z boku lub pod terrarium (najlepiej z jednej strony) i ustawia odpowiednią temperaturę na termostacie. Koniec termostatu z miernikiem umieszcza się wewnątrz terrarium, tak aby mierzył temperaturę w najcieplejszym miejscu zbiornika. Zwolennicy żarówek grzewczych argumentują swój wybór tym, że na wolności ciepło pochodzi od słońca, którego promienie i ciepło docierają “z góry”, jest to zatem metoda bardziej naturalna. Niezależnie od wyboru sprzętu do grzania, należy zawsze pamiętać o bezpieczeństwie i montować urządzenia tak, by nie narazić zwierząt na oparzenia [Wilkinson 2015].

### **Wilgotność i wentylacja**

Każdy gatunek ma odmienne preferencje co do wilgotności powietrza. Większość gadów i płazów z rejonów tropikalnych wymaga codziennego zraszania, nawet kilka razy dziennie, z kolei gatunki z rejonów pustynnych czy stepowych lepiej znoszą brak wody i niską wilgotność. Należy się do tego przygotować przed zakupem zwierzęcia. Trzeba uwzględnić m.in. kwestie wyboru dekoracji i podłoża, gdyż niektóre z nich gniją przy wysokiej wilgotności [Wilkinson 2015]. Nieprawidłowa wentylacja (często w połączeniu z nieodpowiednią temperaturą i wilgotnością) może doprowadzić do chorób układu oddechowego, grzybic oraz problemów z linieniem [McGeough 2016].



## Żywnienie zwierząt i suplementacja

Zwierzęta terraryjne utrzymywane w hodowlach domowych to obszerny zbiór gatunków o zróżnicowanych wymaganiach żywieniowych. Najogólniejszego podziału dokonać można na podstawie źródła białka w diecie – wyróżniamy zwierzęta roślinożerne (żółwie lądowe, niektóre jaszczurki), mięsożerne (większość gadów, płazy) oraz wszystkożerne. Prawidłowo zbilansowana dieta powinna dostarczać nie tylko dostatecznej ilości białka i energii, ale także witamin i minerałów niezbędnych do prawidłowego wzrostu, rozwoju i funkcjonowania organizmu. Brak lub niedobór wybranych składników pokarmowych może skutkować wystąpieniem hipowitaminozy, zaburzeń metabolicznych takich jak metaboliczna choroba kości (MBD), które mogą powodować dalsze problemy ze zdrowiem [Donoghue 1998]. Nadmiar białka w diecie żółwi lądowych może prowadzić do rozwoju syndromu piramidalnego wzrostu tarczki pancerza. Specyficzne wymagania pokarmowe każdego zwierzęcia zależą przede wszystkim od jego gatunku i wieku, jednak należy uwzględnić również aktywność danego osobnika, wpływ czynników środowiskowych, sezonowość (w przypadku zwierząt hibernujących) oraz stan fizjologiczny [Hedley i in. 2018].

U zwierząt roślinożernych (niektóre żółwie lądowe, legwan zielony) nastąpiło przystosowanie jelita grubego do fermentacji włókna [Donoghue 1998]. Podawać im należy świeże oraz suszone rośliny, w tym kwiaty i zioła, o wysokiej zawartości włókna pokarmowego. Należy unikać nadmiernej podaży pasz o zbyt wysokiej zawartości cukrów prostych i białka (np. owoców), aby uniknąć ryzyka biegunek i odwodnienia [Highfield 2019].

Zwierzęta mięsożerne (węże, większość jaszczurek, żółwie morskie, część żółwi wodnolądowych i płazy) pozyskują energię niemal wyłącznie z rozkładu białek i tłuszczów. Karma z kręgowców jest uznawana za źródło wszystkich niezbędnych składników pokarmowych w odpowiednich proporcjach, bezkręgowce z kolei mogą nie dostarczać dostatecznej ilości wapnia ze względu na brak szkieletu wewnętrznego [Donoghue 1998].

Szczególnie w żywieniu gadów istotny jest stosunek wapnia do fosforu oraz ilość podawanej witaminy D, gdyż ich niewłaściwe stężenia w pokarmie mogą przyczynić się do wystąpienia choroby metabolicznej kości (MBD). Jeśli to konieczne, ilość podawanego wapnia można zwiększyć, posypując nim owady karmowe lub pośrednio, zwiększając podaż wapnia dla zwierząt karmowych (ang. *gut loading*) [Johnson i Adwick 2018].

Częstotliwość i sposób podawania pokarmu okazują się szczególnie istotne w przypadku żywienia gadów mięsożernych. Względem ssaków domowych gady wykazują niskie tempo metabolizmu [Donoghue 1998], co sprzyja ich przekarmianiu i otyłości. Pasa dla zwierząt roślinożernych powinna być podawana często (nawet codziennie) i w małych ilościach przeciwnie do zwierząt mięsożernych, gdzie podajemy większe porcje karmy w większych odstępach czasu wydłużanych nawet do kilku tygodni [Hedley i in. 2018]. Nietypowy dla gatunku behavior obserwowany podczas karmienia i pojenia może wskazywać na obniżony poziom dobrostanu powodowany m.in. niewłaściwym sposobem lub częstotliwością podawania karmy [Warwick 2013]. Naturalne potrzeby poszukiwania pokarmu i polowań mogą zostać zaspokojone poprzez chowanie ofiary w elementach wystroju terrarium, pozostawianie zapachu ofiary w różnych miejscach lub poruszanie nią w czasie karmienia [Hedley i Eatwell 2018]. Możliwe jest także podawanie żywych zwierząt, co jednak niesie za sobą obawy dotyczące dobrostanu ich samych [Cooper i Williams 2014] oraz powoduje ryzyko urazów u drapieżnika [Hedley i in. 2018].

Większości najpopularniejszych gatunków w hodowli należy zapewnić stały dostęp do czystej wody (z wyjątkiem gatunków typowo pustynnych). Najpopularniejsze zaburzenia metaboliczne wynikające z odwodnienia to osadzanie się nierozpuszczalnych moczników w układzie wydalniczym [Highfield 2019] oraz dna moczanowa [Donoghue 1998].

Zaleca się, aby suplementować dietę gadów w hodowli preparatami mineralno-witaminowymi raz w tygodniu. Większą uwagę zwraca się jednak na suplementowanie wapnia, gdyż jest to składnik, którego braki powodują poważne problemy zdrowotne u zwierząt. Wapń może być podawany *ad libitum* w misce, gdzie zwierzęta dobrowolnie zlizują suplement. W innych przypadkach może być podawany razem z pokarmem codziennie zwierzętom młodym, 2–3 razy w tygodniu zwierzętom podrośniętym. Warto zwrócić tutaj również uwagę na aktywność w ciągu doby i odpowiedni dobór suplementów. Zwierzętom o aktywności nocnej podaje się preparaty wapniowe wzbogacone witaminą D<sub>3</sub> (ze względu na brak oświetlenia UVB w terrariach), natomiast zwierzętom o aktywności dziennej, doświetlanych świetłówkami UVB, wapń bez dodatku witaminy D<sub>3</sub> [Maluta 2023].

### Wzbogacenia środowiskowe

Wzbogacenie środowiska w hodowli ma na celu zwiększenie jakości życia zwierząt utrzymywanych w niewoli przez identyfikację i wprowadzanie środowiskowych stymulantów, niezbędnych dla utrzymania dobrostanu psychicznego i fizycznego na optymalnym poziomie [Wells 2009]. W praktyce obejmuje ono mnogość innowacyjnych oraz pomysłowych technik, urządzeń oraz praktyk, dających zwierzętom terraryjnym zajęcie, a także powodujących zwiększoną różnorodność przejawianych zachowań, występujących w środowisku naturalnym. Wzbogacenia środowiskowe mają za zadanie umożliwić przejawianie naturalnych zachowań i zapobiegać nudzie. W naturze zwierzęta spędzają dużą część doby np. na poszukiwaniu pożywienia. Dlatego też wzbogaceniem środowiskowym może być rozkładanie pokarmu w różnych częściach terrarium, ukrywanie go w zakamarkach czy też podawanie żywego i ruchliwego pokarmu, na który zwierzę może zapolować – zamiast zwyczajnego wyłożenia na miseczce (z której pokarm zostanie pochłonięty w bardzo krótkim czasie) [Shepherdson 1994]. Dodatkowym pozytywnym aspektem takiego działania będzie również zapewnianie zwierzęciu ruchu, a co za tym idzie utrzymanie go w dobrej kondycji fizycznej.

Kolejnym aspektem wzbogaceń środowiskowych jest zapobieganie stereotypiom. Stereotypie są to zachowania powtarzane ciągle, bezcelowe i niepożądane, występujące często u zwierząt utrzymywanych w niewoli. Dostarczanie dodatkowych bodźców poprzez wzbogacenie środowiska pozwala zmniejszyć intensywność lub opóźnić ich wystąpienie. Większa liczba elementów wystroju w terrarium pozwala zwierzętom zaspokajać potrzebę eksploracji – co bezpośrednio przekłada się na ich zdrowie, dobrą kondycję fizyczną i lepsze samopoczucie psychiczne [Shepherdson 1994, Newberry 1995, Shepherdson i in. 1999]. Hoehfurtner [2021] w badaniach nad wężem zbożowym (*Pantherophis guttatus*) zaobserwowała wyraźne preferencje przemawiające na korzyść terrariów o zwiększonej przestrzeni życiowej – badane osobniki były dużo bardziej aktywne oraz spędzały czas rozciągnięte na całą długość ciała (co nie było możliwe w mniejszych

zbiornikach). Co ciekawe, mając możliwość wyboru, węże korzystały z większych pojemników podczas aktywności, jednak podczas odpoczynku wybierały odwrotnie. Jako kolejny przykład przytoczyć można badania prowadzone na eublefarach lamparcich, które miały zweryfikować preferencje do korzystania ze wzbogaceń środowiskowych pomiędzy grupą utrzymywaną w systemie regałowym (tzw. rack system), a grupami hodowanymi w terrarium biotopowym. Wszystkie jaszczurki wykazywały zainteresowanie wzbogaceniami umożliwiającymi ukrywanie się oraz wspinaczkę. Z obserwacji wynika, że te utrzymywane w środowisku ubogim w bodźce dużo szybciej podejmowały interakcje z testowanymi przedmiotami [Zieliński 2023]. Warto wspomnieć również o badaniach przeprowadzonych na żółwiach z gatunku *Carettochelys insculpta*, podczas których wykazano, że wykorzystanie wzbogaceń środowiskowych umożliwiło znaczne wydłużenie czasu żerowania, co bezpośrednio przekłada się na dobrostan badanych osobników [Bryant i Kother 2014].

### Podsumowanie

Warunki utrzymania zwierząt terraryjnych w hodowli domowej mają niebagatelny wpływ na stres i dobrostan danego osobnika. Głównym czynnikiem determinującym warunki w terrarium powinien być gatunek zwierzęcia, należy jednak wziąć również pod uwagę jego płeć, wiek, przystosowania pokarmowe oraz naturalny behavior. Analiza przejawianych zachowań w odniesieniu do danego czynnika pozwala określić jego wpływ na stan fizyczny i psychiczny. Zachowania niepożądane takie jak: nadmierna agresja lub ospałość, interakcje z niewidzialnymi przeszkodami, tanatoza czy autotomia wskazują na pogorszenie dobrostanu, a analiza danego typu zachowania pozwala wskazać jego przyczynę. Idealnym byłoby dążenie do imitacji warunków naturalnych, pełnych bodźców, umożliwiających zaspokajanie potrzeb behawioralnych – na przykład eksploatacji, żerowania. Utrzymanie optymalnego poziomu dobrostanu to temat bardzo obszerny i złożony, co udowadnia niniejsza praca i wymaga wielu dalszych badań i rozważań.

### Bibliografia

- Baines F.M., Chattell J., Dale J., Garrick D., Gill I., Goetz M., Skelton T., Swatman M., 2016. How much UVB does my reptile need? The UV-Tool, a guide to the selection of UV lighting for reptiles and amphibians in captivity. *J. Zoo Aquarium Res.*, 4(1), 42–63. <https://doi.org/10.19227/jzar.v4i1.150>
- Bryant Z., Kother G., 2014. Environmental enrichment with simple puzzle feeders increases feeding time in fly river turtles (*Carettochelys insculpta*). *Herpetol. Bull.*, 130, 3–5.
- Cooper J.E., Williams D.L., 2014. The feeding of live food to exotic pets: issues of welfare and ethics. *J. Exotic Pet Med.*, 23(3), 244–249. <https://doi.org/10.1053/j.jepm.2014.06.003>
- Donoghue S., 1998. Nutrition of pet amphibians and reptiles. *Seminars Avian Exotic Pet Med.* 7(3), 148–153. [https://doi.org/10.1016/S1055-937X\(98\)80006-6](https://doi.org/10.1016/S1055-937X(98)80006-6)
- Hedley J., Eatwell K., 2018. Nonvenomous colubrid snakes (*Colubridae*). W: J. Yeates (red.), *Companion animal care and welfare*. John Wiley and Sons, 412–424. <https://doi.org/10.1002/9781119333708.ch20>

- Hedley J., Johnson R., Yeates J., 2018. Reptiles (*Reptilia*). W: J. Yeates (red.), Companion Animal Care and Welfare. John Wiley and Sons, 371–394. <https://doi.org/10.1002/9781119333708.ch18>.
- Highfield A.C., 2018. Mediterranean Tortoises (*Testudo* spp.). W: J. Yeates (red.), Companion Animal Care and Welfare. John Wiley and Sons, 425–439. <https://doi.org/10.1002/9781119333708.ch21>
- Hoehfurtner T., Wilkinson A., Walker M., Burman O.H., 2021. Does enclosure size influence the behaviour & welfare of captive snakes (*Pantherophis guttatus*)?. Appl. Anim. Behav. Sci. 243, 105435. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2021.105435>
- Johnson R., Adwick S., 2018. Central bearded dragons (*Pogona vitticeps*). W: J. Yeates (red.), Companion Animal Care and Welfare. John Wiley and Sons, 395–411. <https://doi.org/10.1002/9781119333708.ch19>.
- Konkol D., 2019. Choroby gadów wynikające z nieprawidłowych warunków utrzymania. Życie Wet., 94(07), 503–506.
- Maluta A., 2023. MBD (jak suplementować, rola UVB). Centrum CITES w Miejskim Ogrodzie Zoologicznym w Warszawie., Dostępne na: <https://cites.zoo.waw.pl/porady/mbd-jak-suplementowac-rola-uvb,p236483748> [dostęp: 12.03.2023].
- Newberry R.C., 1995. Environmental enrichment: Increasing the biological relevance of captive environments. Appl. Anim. Behav. Sci., 44(2–4), 229–243. [https://doi.org/10.1016/0168-1591\(95\)00616-Z](https://doi.org/10.1016/0168-1591(95)00616-Z)
- Ooninx D., van Leeuwen J., 2017. Evidence-based reptile housing and nutrition. Vet. Clin. North. Am. Exot. Anim. Pract., 20(3), 885–898. <https://doi.org/10.1016/j.cvex.2017.04.004>
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 grudnia 2004 r. w sprawie warunków hodowli i utrzymywania poszczególnych grup gatunków zwierząt w ogrodzie zoologicznym [Dz.U. 2005 nr 5 poz. 32].
- Seebacher F., Franklin C.E., 2005. Physiological mechanisms of thermoregulation in reptiles: a review. J. Comp. Phys. B, 175, 533–541.
- Shepherdson D., 1994. The role of environmental enrichment in the captive breeding and reintroduction of endangered species. W: P.J.S. Olney, G.M. Mace, A.T.C. Feistner (red.), Creative conservation: interactive management of wild and captive animals. Springer Dordrecht, 167–177. [https://doi.org/10.1007/978-94-011-0721-1\\_8](https://doi.org/10.1007/978-94-011-0721-1_8)
- Shepherdson D.J., Mellen J.D., Hutchins M. (red.), 1999. Second nature: environmental enrichment for captive animals. Smithsonian Institution.
- Warwick C., Arena P., Lindley S., Jessop M., Steedman C., 2013. Assessing reptile welfare using behavioural criteria. In Practice, 35(3), 123–131. <https://doi.org/10.1136/inp.fl1197>
- Warwick C., Jessop M., Arena P., Pilny A., Steedman C., 2018. Guidelines for inspection of companion and commercial animal establishments. Front. Vet. Sci. 5, 151, <https://doi.org/10.3389/fvets.2018.00151>.
- Wells D.L., 2009. Sensory stimulation as environmental enrichment for captive animals: a review. Appl. Anim. Behav. Sci., 118(1–2), 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2009.01.002>
- Wójcik Z., 2022. The importance of supplementing calcium and vitamin D<sub>3</sub> for reptiles. I Ogólnopolska Konferencja „Holistyczne metody terapii behawioralnych psów i kotów”. 9.12.2022, Lublin.
- Wilkinson S.L., 2015. Reptile wellness management. Vet. Clin. North. Am. Exot. Anim. Pract., 18(2), 281–304. <https://doi.org/10.1016/j.cvex.2015.01.001>
- Zieliński D., 2023. The effect of enrichment on leopard geckos (*Eublepharis macularius*) housed in two different maintenance systems (rack system vs. terrarium). Animals 13(6), 1111. <https://doi.org/10.3390/ani13061111>

## **Alpakoterapia**

### Alpacotherapy

#### **Wstęp**

Alpaki wywodzą się z Ameryki Południowej. W ostatnim czasie wzrósł import tych zwierząt do innych krajów, dlatego ważne są optymalne warunki transportu. Podczas przewożenia zwierząt kluczowym elementem jest zapewnienie im odpowiedniego dobrostanu i nadzorowanie optymalnych warunków podróży [Krajewska-Wędzina i in. 2020]. W Polsce hodowla tych zwierząt rozpoczęła się w 2004 r., w ostatnim czasie importuje się rocznie ok. 200–300 sztuk [Imielińska i in. 2021]. Alpaki zaliczają się do rodziny wielbłądowatych, które żyją w stadach. Na podstawie obserwacji dostrzeżono strukturę hierarchiczną, gdzie jednostką dominującą jest samiec, wobec którego uległe są inne osobniki – samice z ich potomstwem. Pozostałe samce są wypędzane. Zwierzęta te tworzą silne więzi w stadzie, osobniki wspólnie odpoczywają, pasą się, komunikują m.in. przez mruczenie. Kiedy zauważą niebezpieczeństwo, zbierają się blisko siebie [Kapustka i Budzyńska 2018]. Najaktywniejsze są w godzinach popołudniowych, poruszają się kołyszącym chodem [Imielińska i in. 2021]. Badania pokazują, że działania, takie jak strzyżenie, podczas których alpaki są dotykane, przetrzymywane, prowadzone na miejsce zabiegu, wywołują dyskomfort, a w konsekwencji – stres [Kohl i in. 2023].

Celem pracy jest przedstawienie elementów, na które warto zwrócić uwagę podczas pracy alpakoterapeuty – wybór zwierzęcia, dobrostan, przygotowania alpaki, a także podczas zajęć.

#### **Wpływ kontaktu z alpakami na ludzi**

U zwierząt podstawową metodą komunikacji są sygnały niewerbalne, które wyrażane są poprzez mowę ciała. Alpaki prezentują w ten sposób zarówno radość, chęć do kontaktu, zainteresowanie, jak również agresję. Rozpoznawanie tych sygnałów pozwala ludziom na rozwinięcie prawidłowej relacji, uniknięcie nieporozumień, jak również niepożądanych zachowań. Znakami ostrzegawczymi w przypadku alpak są spłaszczone uszy w kierunku szyi, ogon ułożony poziomo, a głowa uniesiona (ryc. 1). Kiedy mowa ciała jest niewystarczająca, alpaki wydają dźwięki i ostrzegawczo wyrzucają powietrze, a potem plują. Do zachowań zagrażających można zaliczyć agresję. Przyjęcie postawy uległej

---

<sup>1</sup> Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach, Wydział Agrobioinżynierii i Nauk o Zwierzętach, Studenckie Koło Naukowe Sympatyków Zwierząt, kala.stolarczyk@gmail.com

sugeruje obniżenie przedniej części ciała, z charakterystycznym wygięciem szyi w kształcie litery „U” i wyprostowanym ogonem, natomiast uszy pozostają wyprostowane i skierowane ku przodowi, ogon lekko opuszczony, a tułów wraz z szyją tworzące kąt 90° wyrażają zaciekawienie. Pozycję zrelaksowaną alpaki przyjmują, kiedy czują się bezpiecznie, układają się wtedy na boku z wyciągniętą głową i nogami. W sytuacji niepokoju i strachu ściągają uszy do tyłu i lekko unoszą ogon. Podobne oznaki widać na rycinie 2, gdzie dodatkowym czynnikiem stresującym było nowe miejsce i płynąca w pobliżu rzeka. Należy pamiętać, aby analizować całą sytuację, ponieważ pozwoli to na lepsze zrozumienie zachowań zwierząt [Kapustka i Budzyńska 2021].

Kontakt alpak z człowiekiem powinien początkowo być niewielki i stopniowo się zwiększać. Niektóre osoby odradzają kontakt z tymi zwierzętami przed 10. miesiącem życia, ponieważ jego nadmierna ilość może doprowadzić do błędnego wdrutowania zachowań i uznania człowieka za członka stada. Taka sytuacja może doprowadzić do agresji alpaki zarówno względem człowieka, jak i innych alpak, mogą wystąpić problemy z rozmnażaniem, ponieważ samice zaczną odrzucać samce [Lambacher i in. 2015, McGee Bennett 2014]. W pierwszych miesiącach życia alpaki wdrukowują zachowania typowe dla własnego gatunku – imprinting, właśnie dlatego tak ważne jest utrzymywanie ich w stadzie. W ten sposób zwierzęta są w stanie rozpoznać swoich rodziców czy nauczyć się porozumiewania z innymi osobnikami. Znajomość i umiejętność wykorzystania przekazywanych przez zwierzęta informacji jest bardzo ważna, ponieważ ułatwia ich obsługę, szkolenie oraz poprawia dobrostan alpak. Stwierdzono, że im łagodniej będziemy się komunikować, np. mówiąc cicho i delikatnie, powoli głaszcząc – zwierzęta będą spokojniejsze, nie będą się stresowały, dzięki czemu łatwiej wykonywać przy nich codzienne czynności. Częstszy kontakt z alpakami pozytywnie wpływa na relacje z właścicielem. I. Windschnurer, C. Eibl, S. Franz, E.M. Gilhofer, S. Waiblinger w swoich badaniach wykazały, że uczenie się poprzez habituację, a więc przyzwyczajanie się do bodźców, np. sytuacja, w której właściciel spędzał dużo czasu z alpaką, samemu czerpiąc z tego przyjemność, mówił do niej, powodowała, że zwierzę było spokojniejsze podczas wykonywania zabiegów. Generalizując, dzięki obecności właściciela alpaki łatwiej się uspokajały lub znosiły inne stresujące sytuacje [Windschnurer i in. 2020]. Interakcje pomiędzy ludźmi a zwierzętami są korzystne dla zdrowia. Badania pokazują, że pomagają w złagodzeniu lęku u dzieci w wieku przedszkolnym [Tahan i in. 2022]. Na podstawie przeglądu 7 badań sformułowano wniosek o skuteczności i pozytywnym wpływie terapii z udziałem zwierząt w leczeniu ASD – spektrum zaburzeń autystycznych u dzieci i młodzieży. Animaloterapia ma wpływ na wszystkie sfery rozwoju – sferę poznawczą, emocjonalną, społeczną, behawioralną i fizyczną, z tym że lepsze wyniki obserwowane są u młodszych dzieci, niezależnie od rodzaju zwierzęcia [Rehn i in. 2023].

### **Wybór i przygotowanie osobników do terapii**

Aby prawidłowo przeprowadzić szkolenie alpak, należy zapoznać się z ich mową ciała, naturalnymi zachowaniami w stadzie oraz poznać prawidłowe praktyki obchodzenia się z tymi zwierzętami. Im pozytywniejsze podejście opiekuna, tym lepsza reakcja alpak. Takie podejście do treningu spowoduje rozwinięcie więzi z właścicielem, co poprawia i ułatwia opiekę nad zwierzętami. Opiekunowie alpak, którzy chcą je trenować,

powinni, szukając wiedzy na ten temat, brać udział w kursach, ucząc się w praktyce obserwacji zwierząt, rozpoznawania oznak stresu i innych sygnałów wysyłanych przez zwierzęta oraz dowiedzieć się, jak sobie z nimi radzić. Wyniki wskazują, że najlepiej w treningu alpaki sprawdza się metoda nieawersyjna – camelidynamics. Polega ona na redukcji stresu podczas treningów oraz doprowadzenia do tego, aby szkolenie było źródłem radości dla alpaki i opiekuna. Trening nieawersyjny oparty na wzmocnieniu pozytywnym zmniejsza strach przed ludźmi i ułatwia naukę zakładania kantara czy chodzenia na uwiązanie [Windschnurer i in. 2020, 2021].



Ryc. 1. Beżowa alpaka próbuje odgonić brązową od zasobów w postaci jedzenia

Wybierając zwierzę do szkolenia, należy zwrócić uwagę na jego chęć do współpracy z człowiekiem, spokój, cierpliwość, brak zachowań antagonistycznych, jak plucie, kopanie. Na początku należy przebywać ze zwierzętami i przyzwyczać je do siebie – na rycinie 3 widać, że alpaki chodzą wokół trenera, nie boją się, podchodzą z zaciekawie-

niem. Następnie należy wprowadzać zadania, np. zakładanie kantara, chodzenie na uwiązaniu. Każdą z tych czynności należy wykonywać stopniowo i powoli. Naukę powinno się zaczynać w małej zagrodzie, a dopiero później rozpoczynać pracę w terenie. Należy zwracać uwagę na sposób zachowania się alpak na każdym etapie tak, by nie doprowadzać do zbyt dużego pobudzenia zwierzęcia, gdyż może to skutkować nieodpowiednimi reakcjami, np. kopaniem, próbami ucieczki. Wyniki badań pokazują zależność pomiędzy postępem w uczeniu się zwierząt, a reaktywnością behawioralną podczas przeprowadzania zabiegów pielęgnacyjnych. Stwierdzono, że ocena behawioru podczas tych zabiegów może ujawniać poziom łatwości szkolenia osobników [Kapustka i Budzyńska 2020]. Dzięki obserwacji podczas treningów opiekunowie poznają ich zachowania, co pozwala w pewnym stopniu zrozumieć same zwierzęta. Takie ćwiczenie ułatwia znalezienie równowagi pomiędzy wykorzystaniem talentów alpak a ich dobrostanem, zapewniając im tym samym możliwość porozumienia się z właścicielem bez stresu [Gunsner 2013].



Ryc. 2. Odsunięte do tyłu uszy i napięcie ciała alpak pokazują, że zwierzęta mogą czuć się niekomfortowo





Ryc. 3. Sprawdzenie zainteresowania alpak i ich chęci współpracy z człowiekiem

### **Alpakoterapia i scenariusz zajęć**

Alpakoterapia jest zaliczana do animaloterapii, czyli terapii prowadzonych z udziałem zwierząt. Jest metodą wspomagającą rehabilitację. Najważniejszym jej aspektem jest kontakt ze zwierzęciem, w tym wypadku z alpaką. Może on polegać zarówno na obserwacji, jak i na dotyku, karmieniu, opiece czy zabawie. Taki kontakt, a zwłaszcza dotyk, powoduje wydzielanie endorfin, jednocześnie zmniejszając odczucia bólowe. Zmniejsza poziom stresu, dzięki wydzielaniu się hormonów kortyzolu i noradrenalinie, które pobudzają również system odpornościowy. W obecności alpak człowiek może poczuć się naturalnie. Na osoby nadpobudliwe działają one uspokajająco, natomiast na osoby apatyczne – pobudzająco [Imielińska i in. 2021]. Animaloterapia oddziałuje zarówno na sferę psychiczną, jak i fizyczną. Zwierzęta są świetnymi słuchaczami, przed którymi ludzie mogą się otworzyć, okazać emocje, opowiedzieć różne historie, ponieważ one nigdy nie oceniają [Giermaziak i Fryzowska-Chrobot 2018]. Alpaka stanowi łącznik między terapeutą a osobą leczoną. Rolą zwierzęcia jest wspomaganie pracy terapeuty [Bagnowska 2019]. Relacja terapeutyczna umożliwia interpretacje skutków leczenia i ewaluację planu terapeutycznego, aby osiągnąć wcześniej uzgodnione cele, jak również umożliwić rozwój

dostosowany do możliwości danej osoby [Savage 2022]. Wyróżniamy trzy rodzaje alpakoterapii:

1) AAT – terapia z udziałem alpaki charakteryzująca się ustaleniem celu, np. rehabilitacyjnego, podejściem indywidualnym do pacjenta, które ma poprawić jego zdrowie. Terapeuta musi posiadać wykształcenie alpakoterapeutyczne. Jeśli myśli o samodzielnej pracy terapeutycznej, powinien mieć dodatkowo wykształcenie pedagogiczne, psychologiczne, fizjoterapeutyczne czy inne. W innym wypadku musi ją prowadzić z osobą mającą ww. wykształcenie. Obowiązkiem terapeuty jest prowadzenie dokumentacji oraz zapisywanie efektów terapii.

2) AAA – zajęcia z udziałem alpaki opierające się na kontakcie bezpośrednim i stworzeniu emocjonalnej relacji ze zwierzęciem, dzięki przebywaniu z nim, opiece, przytulaniu, czesaniu. Zajęcia mają być przyjemne dla osoby leczonej i stwarzać atmosferę relaksu.

3) AAE – edukacja z udziałem zwierząt, jest to dostosowanie tematyki zajęć do tej, która jest aktualnie realizowana, np. w szkole podstawowej, i rozwijanie tematu, np. przez czytanie alpace, układanie puzzli z jej wizerunkiem.

W każdym z tych rodzajów terapii należy wziąć pod uwagę dobrostan zwierzęcia i jego samopoczucie podczas przeprowadzania warsztatów, spacerów, zajęć czy terapii. Należy zwrócić uwagę szczególnie na ostatnie, ponieważ zazwyczaj zajęcia te są dla zwierząt najbardziej wymagające. Trzeba być pod tym względem elastycznym i zauważać choćby najmniejsze zmiany w zachowaniu alpak. Na tej podstawie możemy zdecydować, czy zajęcia będą polegały na większym, czy mniejszym kontakcie ze zwierzęciem. W przypadku gdy terapeuta zauważy niechęć do kontaktu ze strony zwierzęcia, należy zrobić przerwę, podczas której „alpaka może się oddalić” (ryc. 4). W tym czasie trzeba zrobić warsztaty lub inaczej odwrócić uwagę pacjenta. Kiedy zwierzę odpocznie, można wykonać ćwiczenie z jego udziałem. Dobrym sposobem jest sprawdzenie alpaki, z jaką grupą pacjentów będzie czuła się najlepiej (osoby starsze, dzieci, osoby niepełnosprawne, osoby przewlekłe chore itd.), co bardzo ułatwi współpracę, jednocześnie kierując terapeutę na odpowiednią grupę docelową.

Na zajęcia z grupą czy indywidualnym pacjentem warto przygotować scenariusz podobny do zamieszczonego poniżej, biorąc pod uwagę rodzaj warsztatów, cele, jakie chcemy dzięki nim osiągnąć, oraz możliwości i zainteresowania osoby. Mając taki plan, łatwiej jest przeprowadzać zajęcia, zwłaszcza na początku swojej pracy. Czas zajęć jest indywidualnie dobierany do pacjenta, może trwać od kilku minut do godziny. Zajęcia prowadzi się raz lub dwa razy na tydzień. Należy uwzględnić m.in. warunki atmosferyczne, jeśli przeprowadzamy zajęcia na pastwisku i dostosować się do nich, np. skrócić wykłady lub zmienić jakieś ćwiczenia, natomiast jeśli przeprowadzamy je w budynku, np. dla osoby ze spektrum autyzmu, należy pilnować, aby układ mebli i przedmiotów w pomieszczeniu był taki sam [Imielińska i in. 2021].

#### **Przykładowy scenariusz zajęć dla grupy 7 dzieci w wieku 6 lat.**

Forma zajęć: zajęcia z udziałem alpak.

Czas trwania: 30–45 minut.

Temat zajęć: ćwiczymy z alpakami.

Cel główny: rozwijanie motoryki dużej i małej.

Cele szczegółowe: uczeń swobodnie wypowiada się na temat alpak, potrafi wykazać różnice pomiędzy dwoma alpakami, uczy się szacunku do zwierząt, zwiększa pewność siebie, motorykę małą i dużą podczas przejścia toru, uczeń niweluje lęk przed alpaka.



Ryc. 4. Przerwa podczas zajęć – alpaka relaksuje się i odpoczywa

Metody i sposoby realizacji celów: burza mózgów, dyskusja, obserwacja, pokaz, metoda samodzielnych doświadczeń.

Pomoce do zajęć: smakołyki dla alpak – starte marchewki, puszek do kurzu, ścieżka sensoryczna, marchewki plastikowe.

Przebieg zajęć:

1. Przywitanie dzieci i przedstawienie prowadzącego oraz alpak. Tworzenie z dziećmi zasad zachowywania się przy alpakach w formie burzy mózgów.

2. Dzieci obserwują dwie alpaki i mówią o podobieństwach oraz różnicach występujących między nimi, jak się zachowują, wyglądają itd.

3. Dzieci witają się z alpakami, głaszcząc je po szyi. Jeżeli dziecko bardzo się boi, może dotknąć alpaki puszką do kurzu. Dzieci robią to pojedynczo.

4. Dzieci po kolei biorą po dwie plastikowe marchewki, następnie przechodzą przez ścieżkę sensoryczną, trzymając po jednej plastikowej marchewce w ręce. Po przejściu toru sensorycznego dzieci mogą wymienić marchewki na prawdziwe i dać je obu alpakom, mówiąc jakie uczucia im przy tym towarzyszą.

5. Dzieci odchodzą od alpaka za prowadzącym, siadają w kole i po kolei wykonują ćwiczenie oddechowe – naśladowanie głosów zwierząt, np. syczenia węża, „mruczenia” alpaki.

6. Podsumowanie zajęć i podziękowanie za wspólne zajęcia. Dzieci żegnają się z alpakami, podchodząc pojedynczo, głaszcząc je lub przytulając. Na koniec uczestnicy otrzymują dyplomy w kształcie alpaki.

### **Podsumowanie**

Alpakoterapia jest metodą wspomagającą leczenie, która umożliwia oderwanie się od codzienności, zapomnienie o aktualnych problemach, bólu. Alpaki to „puszyści” terapeuci, którzy wpływają pozytywnie na samopoczucie, a kontakt z nimi pozwala na stworzenie i rozwijanie relacji z pacjentem, która ułatwia terapię. Czas spędzony z alpaką ma m.in. relaksować, ułatwić oraz rozwinąć komunikację, np. u dzieci, które przeżyły jakąś traumę, a nie chcą dzielić się niczym z terapeutą, mogą opowiedzieć coś zwierzęciu. Zajęcia z alpakami są odpowiednie także dla osób niepełnosprawnych, pozwalają zwiększyć ich pewność siebie, gdyż zwierzęta nie oceniają. Osoby starsze i samotne mogą poczuć się potrzebne, zajmując się alpaką, karmiąc, idąc z nią na spacer. Terapię stosuje się także u osób z zaburzeniami lękowymi. Dobrze, jeśli grupy podczas zajęć są niewielkie, wtedy każdy może mieć bezpośredni kontakt ze zwierzęciem. Terapię można stosować równolegle z innymi sposobami leczenia. Każde zajęcia z alpakami należy dostosować indywidualnie do osób, dla których będą prowadzone.

### **Bibliografia**

- Bagnowska M., 2019. Najlepszy przyjaciel człowieka. Pies w roli terapeuty. *Parecja* 108–121. <https://doi.org/10.15290/parecja.2019.12.08>
- Giermaziak W., Fryzowska-Chrobot I., 2018. Terapie z udziałem zwierząt w leczeniu i rehabilitacji chorych i niepełnosprawnych, *Borgis*, ed.. Rodz. 1a, 59–64. <https://doi.org/10.25121/MR.2018.21.1A.59>
- Gunsser I., 2013. Animal welfare problems in alpacas and llamas in Europe. *Symposium on South American Camelids and other Fibre Animals*, 1–17.
- Imielińska A., Fabin D., Andrysiewicz M., 2021. Alpakoterapia jako forma zooterapii. *Anim. Expert*, 51–56.
- Kapustka J., Budzyńska M., 2018. Cechy behawioru alpaka na podstawie obserwacji na pastwisku i w alpakarni. *Wiad. Zootech.* 3, 128–136.

- Kapustka J., Budzyńska M., 2020. Reaktywność behawioralna alpaka podczas zabiegów pielęgnacyjnych i szkolenia, *Med. Wet.* 107–110. <https://dx.doi.org/10.21521/mw.6284>
- Kapustka J., Budzyńska M., 2021. Human ability to interpret alpaca body language. *J. Vet. Behav.* 42, 16–21. <https://doi.org/10.1016/j.jveb.2020.12.003>
- Kohl T., Wurzinger M., Gutierrez Reynoso G.A., Waiblinger S., 2023. Reactions of alpacas to shearing and accompanying procedures. *Small Rumin. Res.* 219. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2022.106885>
- Krajewska-Wędzina M., Raczyńska A., Najbar J., Turcewicz P., 2020. Alpaki – nowy gatunek hodowlany w Polsce. Część I, Ogólna charakterystyka gatunku. *Życie Wet.* 95(7), 422–426.
- Lambacher B., Stanitznig, A., Franz, S., Wittek, T., 2015. Neuweltkamele – Umgang und Handling. *Klauentierpraxis* 23, 29–31.
- McGee Bennett M., 2014. Camelid management. Handling techniques and facilities and herd management. W: C. Cebra, D.E. Anderson, A. Tibary, R.J. Van Saun, L.W. Johnson (red.), *Llama and alpaca care*. Elsevier, St. Louis, MO, 22–50.
- Rehn A.K., Caruso V.R., Kumar S., 2023. The effectiveness of animal-assisted therapy for children and adolescents with autism spectrum disorder: A systematic review. *Complement. Ther. Clin. Pract.* 50, <https://doi.org/10.1016/j.ctcp.2022.101719>
- Savage J., 2022. Animal assisted therapy with alpacas. *Anim., Sci. Proceed.* 13(1), 89. <https://doi.org/10.1016/j.anscip.2022.03.121>
- Tahan M., Saleem T., Sadeghifar A., Ahangri E., 2022. Assessing the effectiveness of animal-assisted therapy on alleviation of anxiety in pre-school children: A randomized controlled trial. *Contemp. Clin. Trials Com.* 28. <https://doi.org/10.1016/j.conctc.2022.100947>
- Windschnurer I., Eibl C., Franz S., Gilhofer E.M., Waiblinger S., 2020. Alpaca and llama behaviour during handling and its associations with caretaker attitudes and human-animal contact. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 226. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2020.104989>
- Windschnurer I., Fischer L., Yanagida T., Eibl C., Franz S., Waiblinger S. 2021, Caretaker attitudes and animal training are associated with alpaca behaviour towards humans – An online survey. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 236. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2021.105224>

## **Wpływ zróżnicowanego żywienia na cechy produkcyjne buhajków ras mięsnych**

The influence of different nutrition on production characteristics meat bulls

### **Wstęp**

Wołowina jest ważnym produktem żywnościowym wybieranym przez konsumentów ze względu na walory smakowe oraz zdrowotne. Wysoka cena mięsa wołowego rekompensowana jest niską zawartością tłuszczu, przy znacznej zawartości białka, a ponadto wysoką jego przyswajalnością. Zawiera dużo witamin oraz żelaza, magnezu, fosforu, a także wykazuje właściwości przeciwnowotworowe [Litwińczuk i Grodzki 2014].

W odniesieniu do mięsa wołowego niezmiernie istotnym aspektem stał się sposób żywienia zwierząt przeznaczonych na opas. Wymagania konsumentów na rynku warunkują zastosowanie odpowiedniej technologii opasu bydła [Skarżyńska 2017, Stanek i in. 2017]. Aby sprostać wymaganiom rynkowym rolnicy podejmują działania mające na celu poprawę jakości wołowiny i tym samym opłacalności jej produkcji. Należy w nich zwrócić szczególną uwagę na bazę paszową, organizację stada oraz optymalizację systemu opasu, przy jak najniższych nakładach finansowych [Grodzki 2013].

Tusze pozyskiwane od bydła ras mięsnych cechują się najwyższą wartością rzezną [Skarżyńska 2017]. Obecnie w opasie bydła mięsnego stosuje się różne systemy żywienia, od bardzo intensywnego, w którym zużywa się dużą ilość pasz treściwych, do ekstensywnego, który znacząco wydłuża ten okres i powinien bazować w jak największym stopniu na pastwisku [Wójcik i Czubska 2014].

Dokonując wyboru rasy bydła do opasu, należy uwzględnić wiele czynników, które zagwarantują hodowcy zysk (warunki środowiskowe, baza paszowa, system odchowu, system opasu) [Michniewicz 2020]. Obecnie w Polsce populację bydła mięsnego stanowią głównie rasy: limousine, charolaise, hereford oraz simental mięsny. W zdecydowanie mniejszych ilościach występują takie rasy, jak: angus, blond d'aquitaine, galloway, salers, piemontese, highland [Litwińczuk i Grodzki 2014].

W celu poprawy cech produkcyjnych bydła mięsnego należy skupić się na efektywnej pracy hodowlanej w stadach rodzicielskich. Chcąc uzyskać buhajki opasowe o wysokich wartościach rzeźnych, powinno się głównie zwracać uwagę na potencjał genetyczny rozródników. Komponent ojcowski warunkuje przekazywanie potomstwu takich cech, jak: tempo wzrostu, wykorzystanie paszy, cechy pokroju, jakość tuszy [Skrzyński i Szymik 2020].

---

<sup>1</sup> Politechnika Bydgoska im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich, Studenckie Koło Naukowe „Alfa Animalis”, k.stypczynska1999@gmail.com

Żywienie stanowi główny czynnik, który warunkuje efektywność opasu. Za główne cele opasu bydła stawia się uzyskanie najkorzystniejszego efektu ekonomicznego, a także ograniczenie kosztów związanych z produkcją. Okres opasania bydła dzieli się na dwie zasadnicze fazy: fazę wstępną i końcową. Pobieranie paszy i odpowiednie jej wykorzystywanie pozwala na zachowanie prawidłowego rozwoju oraz produkcji opasów. Dawka pokarmowa dla bydła, należącego do przeżuwaczy, powinna być w większości oparta na paszach objętościowych. Poza efektywnością opasu żywienie ma istotny wpływ na płodność, jakość pozyskiwanych produktów oraz żywotność cieląt [Szulc i Litwińczuk 2005, Walesieniuk 2020].

Nowoczesny opas opiera się na wyborze młodego bydła, które charakteryzuje się szybkim wzrostem. Intensywne opasanie polega na zadawaniu odpowiednio zbilansowanej dawki pokarmowej, w której skład wchodzi pasze objętościowe i treściwe. Tylko taka dawka pozwala na efektywne wykorzystanie składników pokarmowych przez mikroorganizmy bytujące w żwaczu. Powinna ona zatem zawierać odpowiednią ilość białka, energii, włókna, makro- i mikroelementów oraz witamin. Czas osiągnięcia dojrzałości rzeźnej jest wyznacznikiem zakończenia cyklu opasu bydła, gdyż do tego momentu zwierzęta osiągają najintensywniejsze przyrosty masy ciała [Bilik 2017, Kujawiak i Łozicki 2021].

Zadawanie bydłu dużej ilości pasz treściwych w żywieniu tradycyjnym może przysparzać pewnych trudności. Rozwiązaniem w tej sytuacji jest system żywienia TMR (ang. *total mixed ration*), który pozwala na precyzyjne odważenie poszczególnych komponentów dawki pokarmowej, a także właściwe ich rozdrobnienie i dokładne wymieszanie [Szarkowski i in. 2009, Włodarczyk i Budvytis 2011]. System TMR opiera się na stworzeniu mieszanki pełnoporcjowej, którą po wymieszaniu będą tworzyć pasze objętościowe, treściwe, mineralne i inne dodatki paszowe. W ten sposób powstaje homogenna mieszanina stanowiąca całkowitą dawkę pokarmową [Lach 2003]. Poprzez zastosowanie systemu TMR zwiększa się pobranie paszy przez zwierzę. System TMR uniemożliwia również opasom wyjadanie poszczególnych komponentów dawki w sposób selektywny. Ponadto sprzyja prawidłowemu trawieniu, poprzez zwiększoną częstotliwość pobierania paszy, a także zmniejszone obciążenie żwacza wynikające z jednorazowego pobrania dużej ilości paszy. Stosując system TMR w żywieniu zwierząt zmniejsza się ryzyko wystąpienia chorób metabolicznych, co pozytywnie wpływa na zdrowotność oraz produkcję [Sobotka i in. 2011]. System żywienia TMR nie jest wolny od wad. W upalne dni, aby zapobiec zagrzewaniu paszy, zaleca się zadawać ją nawet kilka razy w ciągu dnia, co jest czasochłonne [Kowalski 2022].

Opas intensywny skupia się na osiągnięciu jak największej masy ciała w jak najkrótszym czasie, dlatego dawka pokarmowa oparta jest głównie na paszach treściwych. Poprzez dużą zawartość suchej masy w paszach treściwych zwierzęta mogą być skarmiane nią do woli. Innowacyjnym rozwiązaniem staje się stosowanie suchego TMR w opasie intensywnym. Dawka pokarmowa suchego TMR skomponowana jest z dużych ilości pasz treściwych (śruty zbożowe, śruta poekstrakcyjna sojowa, śruta poekstrakcyjna rzepakowa), słomy, melasy, dodatków paszowych (mieszanka mineralno-witaminowa, kreda pastewna, drożdże, kwaśny węgiel sodu). Taki system żywienia daje większe możliwości w zakresie szybszego wzrostu zwierząt. Ponadto przy stosowaniu suchego TMR ograniczone zostają straty wynikające z zagrzewania się kiszonych pasz objętościowych [Purwin i in. 2012, Dudziak 2023]. Słoma, stosowana jako dodatek do dawki pokarmowej, powinna charakteryzować się wysoką jakością. Najczęściej w żywieniu bydła wykorzystuje się słomę jęczmienną z uwagi na jej cechy strukturalne, a także jakościowe.

Spożycie słomy przez zwierzęta powinno wahać się w granicach od 0,5 kg do 2 kg dziennie na sztukę. W suchym TMR zaleca się wykluczenie z dawki pokarmowej siana. Zadawanie siana oraz słomy jednocześnie wpływa na zbyt duże wypełnienie żwacza, co ogranicza przyrosty tkanki mięśniowej [Kryszewski 2022, Dudziak 2023].

System żywienia paszami suchymi został doceniony w krajach Europy południowej. W związku z klimatem panującym w tych rejonach cieszy się on szerokim uznaniem wśród hodowców. Już przed odsadzaniem cieląt od matek stopniowo wprowadza się im paszę treściwą, która stanie się podstawową, wraz ze słomą jęczmienną lub owsianą, w czasie opasu. Istotnym elementem żywienia paszami suchymi jest zadaszenie nad zadawaną paszą, aby utrzymać ją w odpowiedniej jakości, wówczas jest chętniej pobierana [Kryszewski 2022].

Celem pracy było porównanie cech produkcyjnych buhajków opasowych ras mięsnych w warunkach zróżnicowanego żywienia.

## Material i metody

Badania przeprowadzono w 2022 r. w gospodarstwie utrzymującym stado liczące 700 sztuk bydła mięsnego, w tym 190 krów mamek rasy limousin oraz 50 krów mamek rasy blond d'aquitaine. Pozostałą część stada stanowiły zwierzęta przeznaczone na opas. Bydło opasowe utrzymywane było w systemie wolnostanowiskowym ściółkowym. Świeża słoma zadawana była do kójców w odstępach dwudniowych, a co dwa miesiące odbywało się usuwanie obornika. Pasza dla bydła przygotowywana była w gospodarstwie z komponentów pochodzących z upraw własnych oraz z zakupu.

W żywieniu bydła opasowego stosowano dwa systemy. Pierwszy z nich – TMR – opierał się na dawce pokarmowej, która składała się z następujących komponentów: kiszonki z kukurydzy (36%), kiszonki z traw (18%), wysłoków buraczanych (18%), wywaru gorzelnianego (14%), słomy (1,8%), siana (1,8%), śrut zbożowych – pszenżyta (5%) i jęczmienia (5%). Ponadto pasze treściwe uzupełniano specjalistycznymi mineralno-witaminowymi dodatkami paszowymi (0,4%).

Z kolei drugi system – żywienie paszami suchymi – opierał się na dawce pokarmowej, która składała się z mieszanki paszy treściwej i słomy. Pasza treściwa podawana była opasom mięsnym do woli, a słoma w ilości 0,5–2 kg/sztukę/dzień. Mieszkankę paszy treściwej uzupełniano raz w tygodniu, co skróciło czas i zmniejszyło nakłady pracy potrzebne na obsługę zwierząt. Głównymi komponentami zastosowanymi w żywieniu na sucho były: śruty zbożowe oraz śruty poekstrakcyjne – sojowa i rzepakowa. Dawka pokarmowa uzupełniana była dodatkiem mineralno-witaminowym buforującym oraz drożdżami. Do sporządzenia mieszanki pasz treściwych wykorzystano mobilną mieszalnię pasz.

W celu przeprowadzenia badań utworzono dwie grupy buhajków liczące po 20 sztuk. Pierwszą stanowiły zwierzęta rasy limousin (LM), a drugą blond d'aquitaine (BD). W obrębie ras wyszczególniono po dwie podgrupy liczące po 10 osobników każda. W każdej grupie rasowej jedną podgrupę żywiono systemem TMR, natomiast drugą podgrupę paszami suchymi. W czasie trwania opasu wykonano cztery pomiary masy ciała buhajków ze wszystkich wyżej wymienionych grup. Wykorzystano w tym celu wagę elektroniczną. Ważenie zwierząt odbywało się 2 godziny po rannym pobraniu



paszy. Pierwszy pomiar masy ciała (początek opasu) został przeprowadzony, gdy zwierzęta osiągnęły wiek ok. 10 miesięcy, kolejne po 40, 80 i 160 dniach (ostatni pomiar na zakończenie opasu), gdy zwierzęta osiągnęły wiek ok. 15 miesięcy.

Na podstawie uzyskanych wyników obliczono średnie masy ciała (kg) w kolejnych etapach opasu oraz przyrosty dobowe (kg) buhajków we wszystkich grupach rasowych i żywieniowych. Po uboju, wykorzystując dane ze szczegółowego raportu uboju zwierząt, dokonano porównania wydajności rzeźnej oraz stopnia umięśnienia półtuszy, zgodnie z przepisami obowiązującymi w Unii Europejskiej, dotyczącymi klasyfikacji poubojowej bydła (EUROP).

Zebrany materiał liczbowy opracowano statystycznie, wykorzystując wieloczynnikową analizę wariancji. Istotność różnic między wartościami średnimi oszacowano za pomocą testu Tukeya [Statistica 2022].

## Wyniki i dyskusja

Uzyskane w poszczególnych etapach opasu masy ciała buhajków ras limousine (LM) i blonde d'aquitaine (BD), żywionych systemem TMR oraz paszami suchymi, zestawiono w tabelach 1–4. Na każdym etapie doświadczenia opasy rasy limousine cechowały się wyższą średnią masą ciała niż opasy rasy blonde d'aquitaine. Wynikało to z faktu ich wyższej wyjściowej masy ciała, która świadczyła o szybszym tempie wzrostu cieląt do momentu odsadzenia. Buhajki LM ważyły średnio 486,6 kg i 498,1 kg, natomiast BD średnio 457,1 kg i 417,7 kg – grupy żywione odpowiednio: TMR i paszami suchymi (tab. 1).

Tabela 1. Masa ciała buhajków na początku opasu (kg)

Rasa	Żywienie	N	$\bar{X}$	SD
Limousine	TMR	10	486,6 <sup>a</sup>	44,1
	NS	10	498,1 <sup>a</sup>	47,0
Blonde d'aquitaine	TMR	10	457,1 <sup>b</sup>	31,9
	NS	10	417,7 <sup>b</sup>	53,9

TMR – total mixed ration, NS – żywienie na sucho

Średnie oznaczone tymi samymi literami różnią się istotnie statystycznie przy  $p \leq 0,05$

Po 40 dniach opasu w grupach żywionych TMR masa ciała buhajków limousine wzrosła o 64,7 kg, do 551,3 kg, a blonde d'aquitaine o 64,3 kg, do 521,4 kg (tab. 2). Po 80 dniach opasu wzrost ten wyniósł odpowiednio: 117,2 kg (do 603,6 kg) i 125,0 kg (do 582,1 kg) – tabela 3.

Po 40 dniach opasu w grupach żywionych paszami suchymi masa ciała buhajków limousine wzrosła o 76,9 kg (do 575,0 kg), a blonde d'aquitaine o 81,3 kg (do 499,0 kg), natomiast po 80 dniach opasu wzrost ten wyniósł odpowiednio: 150,9 kg (do 649,0 kg) i 161,4 kg (do 579,1 kg) – tabele 2 i 3.

Tabela 2. Masa ciała buhajków w 40 dniu opasu (kg)

Rasa	Żywienie	N	$\bar{X}$	SD
Limousine	TMR	10	551,3 <sup>a</sup>	47,0
	NS	10	575,0 <sup>a</sup>	41,5
Blonde d'aquitaine	TMR	10	521,4 <sup>b</sup>	33,6
	NS	10	499,0 <sup>b</sup>	49,7

TMR – total mixed ration, NS – żywienie na sucho

Średnie oznaczone tymi samymi literami różnią się istotnie statystycznie przy  $p \leq 0,05$

Tabela 3. Masa ciała buhajków w 80 dniu opasu (kg)

Rasa	Żywienie	N	$\bar{X}$	SD
Limousine	TMR	10	603,6 <sup>a</sup>	44,8
	NS	10	649,0 <sup>a</sup>	43,0
Blonde d'aquitaine	TMR	10	582,0	34,0
	NS	10	579,1	51,4

TMR – total mixed ration, NS – żywienie na sucho

Średnie oznaczone tymi samymi literami różnią się istotnie statystycznie przy  $p \leq 0,05$

Jak wynika z danych zamieszczonych w tabeli 4, końcowa masa ciała buhajków żywionych TMR (po 160 dniach opasu) kształtowała się na poziomie 693,0 kg (buhajki rasy LM, przyrost całkowity 206,4 kg) i 670,8 kg (buhajki rasy BD, przyrost całkowity 213,7 kg). Wyjściowa różnica masy ciała wynosząca 29,5 kg na korzyść zwierząt rasy LM uległa obniżeniu do 22,2 kg po zakończeniu opasu.

Tabela 4. Masa ciała buhajków na koniec opasu (kg)

Rasa	Żywienie	N	$\bar{X}$	SD
Limousine	TMR	10	693,0 <sup>a</sup>	45,8
	NS	10	772,6 <sup>a</sup>	36,5
Blonde d'aquitaine	TMR	10	670,8	33,2
	NS	10	675,3	54,3

TMR – total mixed ration, NS – żywienie na sucho

Średnie oznaczone tymi samymi literami różnią się istotnie statystycznie przy  $p \leq 0,05$

W badaniach Muiżniecie i i Kairišy [2016] najwyższy przyrost masy ciała w okresie opasu buhajków różnych ras (hereford, simental, blonde d'aquitaine, mieszańce między-rasowe) odnotowano również w przypadku zwierząt rasy blonde d'aquitaine.

Jak wynika z danych zamieszczonych w tabeli 4, końcowa masa ciała buhajków żywionych paszami suchymi (po 160 dniach opasu) kształtowała się na poziomie 772,6 kg (buhajki rasy LM, przyrost całkowity 274,5 kg) i 675,3 kg (buhajki rasy BD, przyrost całkowity 257,6 kg). Wyjściowa różnica masy ciała wynosząca 80,4 kg na korzyść zwierząt rasy LM wzrosła do 97,3 kg po zakończeniu opasu.

Przyrosty dobowe buhajków ras limousine i blonde d'aquitaine żywionych systemem TMR i paszami suchymi zestawiono w tabeli 5.

Tabela 5. Przyrosty dobowe buhajków w trakcie opasu (kg)

Rasa	Żywienie	N	$\bar{X}$	SD
Limousine	TMR	10	1,23 <sup>a</sup>	0,13
	NS	10	1,63 <sup>a</sup>	0,17
Blonde d'aquitaine	TMR	10	1,27 <sup>b</sup>	0,11
	NS	10	1,53 <sup>b</sup>	0,11

TMR – total mixed ration, NS – żywienie na sucho

Średnie oznaczone tymi samymi literami różnią się istotnie statystycznie przy  $p \leq 0,05$

W systemie żywienia TMR opasy rasy blonde d'aquitaine charakteryzowały się nieznacznie wyższymi średnimi przyrostami dobowymi – 1,27 kg, wobec 1,23 kg uzyskanego przez buhajki rasy limousine. W grupach buhajków żywionych paszami suchymi wyższe tempo wzrostu odnotowano u zwierząt rasy limousine – 1,63 kg na dobę, w porównaniu z rasą blonde d'aquitaine – 1,53 kg na dobę (tab. 5). U obu ras uzyskano wyższe przyrosty dobowe w czasie żywienia paszami suchymi, co świadczy, że ten system opasu jest intensywniejszy od opasu opartego na TMR.

Jak podają Litwińczuk i in. [2013] o efektywności opasu bydła w 65–70% decyduje żywienie. W doświadczeniu przeprowadzonym przez Şenyüz i in. [2020] dzienne przyrosty buhajków kształtowały się na poziomie 1,16 kg (rasy simental i angus) oraz 1,23 kg (rasy charolaise i limousine).

Wydajność rzeźna buhajków rasy blonde d'aquitaine w obu systemach opasu była istotnie wyższa od uzyskanej przez buhajki rasy limousine (tab. 6). Przy żywieniu systemem TMR kształtowała się na poziomie 66,4% (wobec 62,7% u limousine). Z kolei w wyniku opasu paszami suchymi wyniosła 69,5% (wobec 65,7% u limousine). Tym samym, w obrębie ras, wyższą wydajność rzeźną odnotowano w przypadku zwierząt żywionych paszami suchymi.

Na wydajność rzeźną zwierząt wpływa wiele czynników, m.in. genotyp, wiek, intensywność opasania, stopień umięśnienia i otłuszczenia. Buhajki ras mięsnych, intensywnie opasane, cechują się najwyższą wydajnością rzeźną [Pogorzelska 2005, Salamończyk i in. 2022]. Według Nogalskiego [2007] tusze o wysokiej wydajności rzeźnej charakteryzują się wysoką zawartością mięsa w stosunku do kości, co pozwala osiągnąć większe korzyści finansowe. Ponadto intensywność żywienia wpływa także na wskaźniki poubojowe inne niż wydajność rzeźna, a mianowicie: udział poszczególnych wyrobów,

skład tkankowy tuszy oraz przydatność technologiczną i wartość dietetyczną mięsa (marmurkowość, kruchość, stosunek kwasów tłuszczowych) [Bilik i Kowalski 2008].

Tabela 6. Wydajność rzeźna buhajków (%)

Rasa	Żywienie	N	$\bar{X}$	SD
Limousine	TMR	10	62,7 <sup>a</sup>	1,02
	NS	10	65,7 <sup>a</sup>	0,97
Blonde d'aquitaine	TMR	10	66,4 <sup>b</sup>	0,51
	NS	10	69,5 <sup>b</sup>	0,46

TMR – total mixed ration, NS – żywienie na sucho

Średnie oznaczone tymi samymi literami różnią się istotnie statystycznie przy  $p \leq 0,05$

Tabela 7. Klasy umięśnienia półtuszy buhajków rasy limousine i blonde d'aquitaine w zależności od systemu żywienia

Lp.	Klasyfikacja poubojowa EUROP			
	TMR		NS	
	limousine	blonde d'aquitaine	limousine	blonde d'aquitaine
1	U–	U+	U	U+
2	U–	U	U+	U+
3	R+	U–	U+	U+
4	U	U+	U–	U+
5	U–	R	U+	U–
6	U+	U	U	U+
7	U	U+	U–	U–
8	R+	U+	U+	U+
9	U+	R	U+	U
10	U–	U–	U+	U+

TMR – total mixed ration, NS – żywienie na sucho

Klasyfikacja EUROP ocenianych zwierząt rzeźnych wykazała, że najniższą występującą kategorią umięśnienia była R, a najwyższą U+ (tab. 7). Bez względu na rasę była mięsnego klasą uformowania U (U–, U, U+) oceniono wszystkie półtusze pochodzące od buhajków żywionych paszami suchymi. W grupach buhajków żywionych systemem TMR stwierdzono zarówno półtusze ocenione jako klasa U (U–, U, U+), jak i R (R, R+).

Na bardzo dobre umięśnienie półtuszy buhajków rasy blonde d'aquitaine wskazują badania porównawcze przeprowadzone przez Listrat i in. [2001]. Wykazano w nich o 9% wyższą masę mięśni w zestawieniu z półtuszkami pozyskanymi od buhajków rasy charolaise.

## Podsumowanie

Na każdym etapie opasu, zarówno przy żywieniu systemem TMR, jak i paszami suchymi, buhajki rasy limousine cechowały się wyższą średnią masą ciała niż buhajki rasy blonde d'aquitaine. W systemie żywienia TMR opasy rasy blonde d'aquitaine charakteryzowały się niższymi i bardziej wyrównanymi przyrostami dobowymi. W przypadku żywienia na sucho wyższe przyrosty dobowe odnotowano u rasy limousine. Zarówno przy żywieniu systemem TMR, jak i paszami suchymi buhajki rasy blonde d'aquitaine uzyskiwały wyższą wydajność rzeźną. Pod względem umięśnienia wyżej ocenione zostały półtusze buhajków obu ras żywionych paszami suchymi. Wyniki badań własnych wskazują, że oba sposoby żywienia pozwalają na efektywny opas buhajków ras mięsnych. System żywienia paszami suchymi, jeżeli przemawiają za tym uwarunkowania ekonomiczne, może być z powodzeniem wykorzystywany w gospodarstwach specjalizujących się w hodowli bydła mięsnego.

## Bibliografia

- Bilik K., 2017. Pasze stosowane w opasie bydła. W: S. Wajda (red.), *Produkcja i rynek wołowiny w Polsce*. Wydawnictwo Pro Agricola, 77–87.
- Bilik K., Kowalski Z.M., 2008. Najważniejsze aspekty żywienia bydła opasowego. W: *Problemy w rozrodzie i hodowli bydła mięsnego*. Wydawnictwo UP Wrocław, 48–64.
- Dudziak A., 2023. Żywienie bydła opasowego. WODR w Poznaniu, <https://www.wodr.poznan.pl/doradztwo/produkcja-zwierzeca/zywienie-bydla-opasowego> [dostęp: 01.04.2023].
- Grodzki H., 2013. Stan i kierunki rozwoju produkcji wołowiny w Polsce. W: W. Ziętara (red.), *Polskie gospodarstwa z chowem bydła na tle wybranych krajów*. Monografie Programu Wieloletniego 2011–2014. IERiGŻ-PIB 86, 168–188.
- Kowalski Z., 2022. TMR i PMR w żywieniu krów. *Hoduj Głową* 3, 44–47.
- Kryszewski R., 2022. Dbaj o rozród i szybki postęp. *Hoduj Głową, Bydło* 6, 40–51.
- Kujawiak R., Łozicki A., 2021. Bydło mięsne i opasy. *Polskie Wydawnictwo Rolnicze, Poznań*, 10–13.
- Lach Z., 2003. System żywienia TMR – uwagi praktyczne. III Międzynarodowe Targi Ferma Bydła, 74–76.
- Listrat A., Picard B., Jailler R., Collignon H., Peccatte J.R., Micol D., Geay Y., Dozias D., 2001. Grass valorisation and muscular characteristics of blonde d'aquitaine steers. *Anim. Res.* 50(2), 105–118. <https://doi.org/10.1051/animres:2001110>
- Litwińczuk Z., Żółkiewski P., Chabuz W., Florek M., 2013. Przyrosty dobowe i wartość rzeźna buhajków opasanych paszami z trwałych użytków zielonych i kiszonką z kukurydzy z uwzględnieniem wartości pokarmowej skarmianych pasz. *Rocz. Nauk. PTZ* 9(4), 27–35.
- Litwińczuk Z., Grodzki H., 2014. Stan hodowli i chowu bydła w Polsce oraz czynniki warunkujące rozwój tego sektora. *Prz. Hod.* 6, 1–5.
- Michniewicz D., 2020. Przegląd wybranych ras bydła mięsnego. *Warmińsko-Mazurski Ośrodek Doradztwa Rolniczego, Olsztyn*, 5.
- Muižniece I., Kairiša D., 2016. Different beef breed cattle fattening results analysis. *Res. Rur. Dev.* 1, 57–62.
- Nogalski Z., 2007. Mięsne rasy bydła. *Bydło opasowe produkcja kulinarnego mięsa wołowego*. Wyd. Pro Agricola, 12–17.
- Pogorzelska J., 2005. *Hodowla i użytkowanie bydła*. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa, 141–142.

- Purwin C., Lipiński K., Pysera B., 2012. Jakość higieniczna kiszzonek. *Życie Wet.* 87(1), 37–39.
- Salamończyk E., Grzeszek K., Guliński P., Wrzecińska M., 2022. Influence of the genotype and gender of young beef cattle on the value of carcasses purchased by one of the polish meat processing plants. *Folia Pomeranae Univ. Technol. Stetinensis* 365(64), 68–75. <https://doi.org/10.21005/AAPZ2022.64.4.8>
- Şenyüz H.H., Erat S., Karlı M.A., İsmail Soydemir I., 2020. Comparison of fattening performance of Angus, Charolais, Limousine and Simmental cattle imported to Turkey. *Livestock Studies* 60(1), 1–4. <https://doi.org/10.46897/lahaed.779712>
- Skarżyńska A., 2017. Produkcja wołowiny w Polsce oraz czynniki determinujące jej opłacalność. *Rocz. Nauk. Ekonom. Rol. Rozw. Obsz. Wiej.* 104(4), 112–114.
- Skrzyński G., Szymik B., 2020. Ocena wartości użytkowej buhajów ras mięsnych. Wyniki za rok 2019. *Polski Związek Hodowców i Producentów Bydła Mięsnego*, 50–79.
- Sobotka W., Miciński J., Wróblewski P., Zwierzchowski G., 2011. Wpływ systemu żywienia tradycyjnego i TMR na pobranie paszy przez krowy, ich wydajność, skład mleka i jego jakość higieniczną. *Rocz. Nauk. Tow. Zootech.* 7(4), 87–96.
- Stanek P., Żółkiewski P., Litwińczuk Z., 2017. Produkcja żywca wołowego w Polsce. W: S. Wajda (red.), *Produkcja i rynek wołowiny w Polsce*. Wydawnictwo Pro Agricola, 7–16.
- Statistica PL, 2022.
- Szarkowski K., Sablik P., Lachowski W., 2009. Żywienie krów wysokomlecznych a poziom mocznika w mleku. *Acta Sci. Pol., Zootech.* 8, 39–46.
- Szulc T., Litwińczuk Z., 2005. *Hodowla i użytkowanie bydła*. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa, 246–293.
- Walesieniuk S., 2020. *Żywienie bydła mięsnego w optymalizacji produkcji*. Warmińsko-Mazurski Ośrodek Doradztwa Rolniczego, Olsztyn.
- Włodarczyk R., Budvytis M., 2011. Właściwe żywienie krów wysoko wydajnych – jak w pełni wykorzystać ich potencjał produkcyjny. *Życie Wet.* 86(10), 771–776.
- Wójcik P., Czubska A., 2014. Dobór ras i praca hodowlana w stadach bydła mięsnego w warunkach ekologicznych. *Wiad. Zootech.* 52(3), 8–15.

Marianna Wacko<sup>1</sup>, Patrycja Rekiel<sup>1</sup>, Jan Wojciechowski<sup>1</sup>, Magdalena Moczulska<sup>1</sup>, Marek Babicz<sup>2</sup>, Kinga Kropiwiiec-Domańska<sup>2</sup>, Krzysztof Skalski<sup>1</sup>, Daria Adamczyk<sup>1</sup>

## Zaburzenia rozrodu loszek i loch

Reproductive disorders of gilts and sows

### Wstęp

Opłacalność produkcji świń zależy od czynników ekonomicznych i hodowlanych. W tym aspekcie szczególną uwagę zwraca się na wartość reprodukcyjną loch. Jak wynika z obserwacji terenowych loszki pierwiastki i lochy wieloródki są narażone na szereg czynników środowiskowych i genetycznych, które przyczyniają się do komplikacji i zaburzeń w rozrodzie [Korwin-Kossakowska 2000]. Komplikacji tych można w dużej części uniknąć poprzez właściwy dobór materiału genetycznego, żywienie dostosowane do potrzeb w danym okresie fizjologicznym, a także poprzez wykorzystanie w praktyce stałej obserwacji bezpośredniej i/lub monitoringu technicznego loch od porodu do odsadzenia prosiąt. Należy również podkreślić, że optymalne warunki środowiskowe w okresie odchowu loszek mają wpływ na prawidłowy rozwój i funkcjonowanie narządów rozrodczych w późniejszych latach [Szostak i in. 2015]. Wśród zoohigienicznych czynników wpływających na prawidłowość rozrodu loch wymienia się m.in.: temperaturę otoczenia, oświetlenie, wilgotność oraz skład powietrza. Mogą one powodować np. sezonową bezpłodność samic w okresie letnim [Pejsak i Truszczyński 2010]. Ważnym elementem jest również zachowanie bioasekuracji, co pozwala ochronić stado reprodukcyjne przed czynnikami zakaźnymi, np.: PRRSV, PPV, grypą świń, chorobą Aujeszky'ego, brucelozą czy różycą, będącymi przyczyną obniżonej użytkowości rozplodowej stada loszek i loch [Siuda i Witczak 2023].

Prowadzona od wielu lat selekcja ras świń w kierunku zwiększenia mięsności doprowadziła do masowego występowania w stadach hodowlanych i produkcyjnych wielu nieprawidłowości w rozrodzie, w tym m.in. do całkowitego lub częściowego niedorozwoju układu rozrodczego, trudności w zapłodnieniu, ronienia, rodzenia prosiąt martwych, obniżenia cech macierzyńskich [Szostak i in. 2015, Siuda i Witczak 2023]. W tym aspekcie należy również podkreślić problemy produkcyjne związane z występowaniem w stadzie zmutowanego allelu *RYR1* T, tzw. genu mięsności lub genu podatności

---

<sup>1</sup> Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Studenckie Koło Naukowe Hodowli i Biotechnologii Świń, wacko.marianna@gmail.com

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

na stres, który przyczynia się do znacznego obniżenia potencjału reprodukcyjnego loch [Bogdzińska 2010].

Celem pracy jest określenie podstawowych czynników genetycznych i środowiskowych wpływających na rozród loszek i loch oraz wynikających z tego ewentualnych zaburzeń i komplikacji w reprodukcji.

### **Czynniki zoohigieniczne**

Utrzymanie zwierząt w optymalnych warunkach dobrostanu pozwala na ich racjonalne użytkowanie i uzyskanie wysokiej produktywności [Elżanowski 2018]. W grupie czynników decydujących o dobrostanie wymienia się odpowiednie warunki mikroklimatu, takie jak: temperatura, wilgotność oraz odpowiednie oświetlenie. Ich właściwy poziom, charakterystyczny dla danej grupy wiekowej lub produkcyjnej, ma wpływ na wiele elementów, w tym na zdrowie zwierząt, co z kolei przekłada się na ich wartość użytkową [Gębska i in. 2018].

### **Temperatura i wilgotność powietrza**

Jednym z najważniejszych działań zapewniających odpowiednie warunki utrzymania oraz dobrostan swni jest zachowanie komfortu cieplnego. Wzrost temperatur i wilgotności powietrza w miesiącach letnich oraz fale upałów utrzymujące się przez długi czas, prowadzą do wystąpienia u loszek i loch zjawiska hipertermii zwanego inaczej stresem cieplnym. Najczęstszymi jego objawami są: apatia, zmniejszenie pobierania wody i paszy, przyspieszony oddech i podwyższona temperatura ciała [Mirowski 2018]. Stwierdzono, że loszki kryte w miesiącach letnich rodzą mniej liczne mioty, o słabszej kondycji. Ponadto lochy ciężarne, u których wystąpił stres cieplny, wykazują spadek aktywności, co skutkuje zwiększeniem otluszczenia i późniejszymi problemami z zapłodnieniem, porodem oraz tendencją do odkładania większej ilości tkanki tłuszczowej w okresie odchowu, a następnie tuczu u potomstwa. Podwyższona temperatura powietrza niekorzystnie wpływa również na długość ciąży, która najczęściej ulega skróceniu, w wyniku czego urodzone prosięta charakteryzują się niższą masą ciała. Kolejną z konsekwencji narażenia loch na stres cieplny jest spadek pobierania paszy, co może obniżyć skuteczność zapłodnienia loch luznych, a u ciężarnych spowodować zmniejszenie liczby urodzonych prosiąt w miocie oraz brak mleczności [Kamyczek 2016].

Połączenie wysokiej temperatury i wilgotności powietrza odpowiada również za wystąpienie sezonowego obniżenia płodności u loch, tzw. „syndromu letniej bezpłodności”. Występuje ono zazwyczaj w klimacie gorącym, jednak coraz częściej spotykane jest także na terenach Europy z klimatem umiarkowanym, w którym okresowo pojawiają się temperatury przekraczające 30°C. Skutkiem działania wysokich temperatur jest przegrzanie organizmu, co powoduje zakłócenia w behawiorze płciowym loszek i loch, obniżenie skuteczności zapłodnień i wzrost zamierania zarodków [Jackson i Cockcroft 2009].



## Oświetlenie

Intensywność oświetlenia, obok temperatury i wilgotności powietrza, jest jednym z głównych czynników środowiskowych, stymulujących wyniki użytkowości rozplodowej loszek i loch. Świnie należą do zwierząt poliestralnych i asezonalnych, co oznacza, że cykle płciowe u loch powtarzają się wielokrotnie w roku, niezależnie od sezonu. Światło decyduje m.in. o sekrecji gonadotropin, folitropin (FSH) oraz lutropin (LH), które są odpowiedzialne za dojrzewanie komórek jajowych, owulację oraz syntezę progesteronu [Rekiel i in. 2013]. Wraz ze zmianą pór roku następuje zmiana w poziomie produkcji hormonów FSH i LH w organizmie. W miesiącach, gdy dzień jest dłuższy, a temperatura wyższa, poziom hormonów spada, co może prowadzić do zaburzeń w rozrodzie. Najczęstszymi ich objawami są: opóźnione dojrzewanie płciowe loszek, zmniejszenie nasilenia objawów rui oraz niższa płodność potencjalna [Chokoe i Siebrits 2009]. W tym aspekcie bardzo ważnym elementem jest prawidłowe oświetlenie chlewni. Według rozporządzenia o warunkach utrzymania świń [Dz. U. z 2010 r. Nr 56, poz. 344] natężenie światła sztucznego w pomieszczeniach dla loch powinno wynosić minimum 40 lx oraz obejmować 8-godzinny dzień świetlny. Skutkami zbyt krótkiego dnia świetlnego mogą być zaburzenia występowania i objawów rui, co prowadzi do pogorszenia skuteczności krycia. Obserwuje się również mniejszą liczbę owulujących komórek jajowych, jak również większą śmiertelność embrionów [Zmudzińska i in. 2022].

## Czynniki zakaźne

Nieodpowiednie warunki środowiskowe, jak wysoka temperatura i wilgotność, wzmagają negatywne działanie czynników patogennych na reprodukcję loszek i loch [Jackson i Cockcroft 2009]. Jakkolwiek część z nich, określana jako czynniki zakaźne, może pojawić się niezależnie od środowiska, a ich rozwój w danym gospodarstwie może być wywołany brakiem zachowania podstawowych zasad bioasekuracji, np. kwarantanny loszek zakupionych do stada podstawowego. W grupie głównych czynników zakaźnych wpływających na rozród wymienia się: wirus zespołu rozrodczo-oddechowego świń (PRRSV), parwowirus świń (PPV), wirus grypy świń (SIV), wirus choroby Aujeszky'ego (SHV-1), bakterie z rodzaju *Brucella* spp., jak również włoskowiec różycy [Siuda i Witczak 2023].

Zespół rozrodczo-oddechowy świń jest jedną z najgroźniejszych chorób świń powodujących wysokie straty ekonomiczne [Siuda i Witczak 2023]. Wywołuje ją wirus PRRSV z rodziny *Arteriviridae*. Objawami choroby są najczęściej ronienia po 70. dniu ciąży, rodzenie martwych lub słabych biologicznie prosiąt. Wynika to m.in. z faktu, że PRRSV zakłóca krążenie pepowinowe krwi u samic, czego skutkiem jest niedotlenienie płodów. Najczęściej w zakażonym stadzie obserwuje się towarzyszące choroby układu oddechowego oraz infekcje bakteryjne [Stadejek 2010, Pejsak i Trusczyński 2015, Siuda i Witczak 2023]. Zwalczanie i immunoprofilaktyka wirusa zespołu rozrodczo-oddechowego świń polega na szczepieniach oraz tzw. aklimatyzacji zakupionych loszek.

Szczepienie nie zapobiega zakażeniu, ale ogranicza występowanie objawów oraz zmniejsza przenoszenie wirusa z nosiciela do środowiska. Druga metoda polega na ekspozycji loszek na homologiczny dla danej hodowli szczep wirusa PRRS, dzięki czemu osiągają one swoistą odporność przekazywaną na potomstwo [Pejsak i Truszczyński 2005].

Parwovirus świń (PPV) obok PRRSV stanowi główną, zakaźną przyczynę zaburzeń w rozrodzie. Obraz kliniczny choroby u ciężarnych loch zależy od tego na jakim etapie ciąży doszło do zakażenia. Zakażenie PPV objawia się częściową resorpcją płodów lub rodzeniem martwych prosiąt [Pejsak i Truszczyński 2007]. Jeśli do zakażenia dojdzie w okresie do 30. dnia ciąży, wówczas następuje zamieranie zarodków i ich wchłanianie. Zakażenie między 30. a 70. dniem ciąży może spowodować śmierć płodu, mumifikację lub poronienie. W przypadku zakażenia organizmu po 70. dniu ciąży u pozyskanych prosiąt mogą wystąpić zaburzenia neurologiczne [Siuda i Witczak 2023]. Wrażliwość na wirusa PPV zależy od osobniczej odporności zwierzęcia, z tego względu istotne jest szczepienie loch na 2–3 tygodnie przed pokryciem lub inseminacją [Pejsak i Truszczyński 2007].

Kolejnym zagrożeniem dla stada reprodukcyjnego loszek i loch jest wirus grypy świń (SIV). U zakażonych wirusem loszek i loch obserwuje się spadek skuteczności krycia oraz ronienia, zarówno we wczesnej, jak i zaawansowanej ciąży (pomiędzy 23. a 92. dniem) [Pejsak i Markowska-Daniel 2006]. Prosięta urodzone przez samice, która była zarażona wirusem w trakcie ciąży, są znacznie słabsze biologicznie i wolniej rosną [Carman i in. 1999]. W profilaktyce największe znaczenie ma eliminacja czynników chorobotwórczych poprzez zastosowanie właściwej bioasekuracji chlewni.

Choroba Aujeszky'ego, której czynnikiem etiologicznym u świń jest *Herpesvirus suis*, stanowi poważny problem ekonomiczny dla producentów trzody. Jej skutkiem są zaburzenia w rozrodzie loszek i loch, w tym wysoka śmiertelność prosiąt [Pejsak i Lipowski 2006]. Układ hormonalny, który pełni istotną funkcję w utrzymaniu ciąży, działa nieprawidłowo, czego skutkiem są patologiczne zmiany w łożysku. Te z kolei przyczyniają się do wczesnych ronień, jak również rodzenia martwych i zmumifikowanych prosiąt [Siuda i Witczak 2023]. Program zwalczania i monitorowania choroby Aujeszky'ego u świń jest prowadzony w Polsce od 2006 r. Aktualnie jest on realizowany na podstawie Rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 22 stycznia 2021 r. w sprawie wprowadzenia programu zwalczania i monitorowania choroby Aujeszky'ego u świń [Dz. U. z 2021 r. poz. 270]. Stałe monitorowanie choroby polega na corocznych badaniach serologicznych próbek krwi w stadach świń na terenie całego kraju. W przypadku wykrycia wirusa powiatowy lekarz weterynarii nakazuje natychmiastowy ubój wszystkich świń w stadzie, a następnie dezynfekcję budynków wraz z wyposażeniem oraz środków transportu i innych elementów, z którymi zwierzęta miały kontakt [Dz. U. z 2021 r. poz. 270].

Infekcje wirusowe nie są jedynymi czynnikami patogennymi, które negatywnie wpływają na rozród trzody chlewnej. Do istotnych zagrożeń zalicza się również bakterie, takie jak pałeczki *Brucella suis*, rzadziej *Brucella abortus bovis* i *Brucella melitensis*, które wywołują u świń chorobę zwaną brucelozą. Objawia się ona znacznym obniżeniem płodności potencjalnej i rzeczywistej wynikającej m.in. ze stanów zapalnych narządów rozrodczych samic, co skutkuje ronieniami oraz rodzeniem prosiąt martwych lub o niskiej masie ciała [Szulowski i in. 2003]. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 20 kwietnia 2005 r. [Dz. U. z 2005 r. Nr 79, poz. 690] szczegółowo podaje postępowanie mające na celu zwalczanie brucelozy. W przypadku stwierdzenia zakażenia nakazuje

się oddzielenie zwierząt chorych i ich natychmiastowy ubój. Zakazuje się przemieszczania zwierząt do oraz z zakażonego stada, z wyłączeniem przemieszczania dokonywanego w celu przeprowadzenia natychmiastowego uboju [Dz. U. z 2005 r. Nr 79, poz. 690].

Jednym z groźniejszych czynników zakaźnych negatywnie wpływających na rozród loszek i loch jest włoskowiec różycy (*Erysipelothrix rhusiopathiae*), wywołujący różycę. Choroba ta najczęściej występuje w sezonie letnim, przy wysokiej temperaturze i wilgotności powietrza. Objawy różnią się w zależności od postaci. U loch ciężarnych postać ostra i podostra skutkuje ronieniami oraz rodzeniem martwych prosiąt [Alborali 2006]. Wynikają one najprawdopodobniej z ogólnoustrojowej reakcji zapalnej. W postaci przewlekłej może wystąpić wydłużony okres od odsadzenia do wystąpienia rui [Kwit i in. 2016]. Przeciw różycy świń stosowane są szczepionki z żywymi, atenuowanymi szczepami bakterii lub ze szczepami inaktywowanymi. W krajach Unii Europejskiej szczepionki żywe stosowane są bardzo rzadko [Tarasiuk 2021].

### Czynniki genetyczne

Z uwagi na fakt, że użyteczność rozplodowa loch jest podstawowym wyznacznikiem efektywności produkcji świń, obecnie, obok klasycznych metod poprawy wartości użytkowej świń, coraz częściej wykorzystuje się informacje zapisane w genomie zwierząt. Spośród wielu markerów genetycznych użyteczności rozplodowej loch wymienia się m.in. gen prolaktyny, leptyny, hormonu wzrostu, białka C-reaktywnego [Babic i in. 2020].

W Polsce podstawowym genem uwzględnianym w pracy hodowlanej oraz w organizacji produkcji świń jest gen receptora ryanodiny (*RYR1*) położony w chromosomie 6. Występowanie mutacji (C > T), zlokalizowanej w 1843. pozycji nukleotydowej genu, powoduje zamianę argininy w cysteinę w pozycji 615. łańcucha polipeptydowego, co zmienia budowę i funkcję białka, a tym samym wpływa na wartość użytkową zwierzęcia [Ropka-Molik i in. 2017]. Osobniki, u których występuje zmutowany allel *RYR1* T (genotypy TT lub CT), są mniej odporne na czynniki stresogenne, które powodują zaburzenia procesów fizjologicznych, co prowadzi do obniżenia produktywności. Stwierdzono, że w odniesieniu do użyteczności rozplodowej loch allel *RYR1* T może negatywnie wpływać m.in. na wskaźnik liczebności miotu, wiek i masę loszek w momencie wystąpienia pierwszej rui [Bogdzińska 2010]. Jakkolwiek dotychczas przeprowadzone badania nie są jednoznaczne. Bogdzińska [2004], badając wpływ mutacji w obrębie genu *RYR1* na wybrane cechy reprodukcyjne loch rasy wbp i pbz, zaobserwowała, że liczebność pierwszego miotu w wieku 21 dni była mniejsza w grupie loch o genotypie *RYR1* CT (8 prosiąt) niż u tych o genotypie *RYR1* CC (9,53 prosiąt). Omelka i in. [2006] wykazali, że u loch ras landrace oraz large white i white meaty polimorfizm nie miał istotnego wpływu na liczbę urodzonych i odsadzonych prosiąt. Natomiast Mucha i in. [2007] w badaniach na lochach rasy pbz, stwierdzili, że występowanie allelu T wpłynęło na zwiększenie liczby prosiąt urodzonych w jednym miocie. Podobne wyniki uzyskali Buczyński i in. [2006], u których w przypadku rasy złotnickiej białej lochy o genotypie CT w porównaniu z lochami CC i TT charakteryzowały się istotnie większą liczbą prosiąt urodzonych i odsadzonych w miocie. Jednocześnie u loch o genotypie TT stwierdzono istotnie większe straty prosiąt podczas odchowu. Odwrotny wpływ polimorfizmu genu *RYR1* na rozrodczość loch zaobserwowali Nienartowicz-Zdrojewska i in. [2017], którzy stwierdzili, że

lochy o genotypie TT w porównaniu z pozostałymi genotypami charakteryzowały się istotnie niższą śmiertelnością prosiąt, tj. 11,89% u rasy złotnickiej białej i 2,63% u złotnickiej pstrej. Podobnie badania Szyndler-Nędzy i in. [2019] wykazały, że lochy rasy puławskiej o genotypie *RYR1* TT, w porównaniu z lochami o genotypie *RYR1* CC odchowywały istotnie więcej prosiąt do 21. dnia życia przez cały okres użytkowania.

### Podsumowanie

Zaburzenia w rozrodzie loszek i loch mogą wynikać z wielu czynników, zarówno środowiskowych, zakaźnych, jak i genetycznych. Redukcja negatywnego wpływu poszczególnych zagrożeń pozwala na ograniczenie występowania komplikacji porodowych u loszek i loch, podnosząc tym samym efektywność wartości rozplodowej stada podstawowego.

### Bibliografia

- Alborali L., 2006. Diagnostic approach to the sow reproductive pathology. XXXII SIPAS. 71–80.
- Babicz M., Pastwa M., Kozubska-Sobocińska A., Danielak-Czech B., Skrzypczak E., Kropiwecc-Domańska K., 2020. Association analysis of GH1 and CRP loci polymorphisms with reproductive traits in native Puławska gilts and sows. *Can. J. Anim. Sci.* 100(4), 650–656. <https://doi.org/10.1139/cjas-2019-0087>
- Bogdzińska M., 2010. Badania molekularne i cytogenetyczne w ocenie cech użyteczności rozrodczej loch ras pbz i wbp. Wyd. Uczelniane Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego, 7–10.
- Bogdzińska M., 2004. Effect of the *RYR1* gene polymorphism on selected reproductive traits of Polish Large White and Polish Landrace sows. *Anim. Sci. Pap. Rep. Sup.* 22(3), 13–17.
- Buczyński J.T., Panek B.K., Kempisty B., Skrzypczak E., Luciński P., 2006. Reproductive performance of Złotnicka White pigs as related to *RYR1* gene. *Anim. Sci. Pap. Rep.* 24(1), 43–50.
- Carman S., Stansfield C., Weber J., Bildfell R., van Dreumel T., 1999. H3N2 influenza A virus recovered from a neonatal pig in Ontario. *Can. Vet. J.* 40, 889–890.
- Chokoe T.C., Siebrits F.K., 2009. Effects of season and regulated photoperiod on the reproductive performance of sows. *South Afr. Jour. Anim. Sci.* 39(1), 45–54. <https://doi.org/10.4314/sajas.v39i1.43545>
- Elżanowski A., 2018. Czym jest i czym nie jest dobrostan. Dobrostan zwierząt. Różne perspektywy. Wyd. UW, Gdańsk, 51–70.
- Gębska M., Gołębiowska B., Grontkowska A., 2018. Dobrostan zwierząt gospodarskich: od teorii do praktyki. Wyd. SGGW, Warszawa.
- Jackson P.G.G., Cockcroft P.D., 2009. Choroby świń. Wyd. PAN, Wrocław.
- Kamyczek M., 2016. Wpływ światła i temperatury na parametry rozrodu świń. *Farmer* 10, 146–149.
- Korwin-Kossakowska A., 2000. Geny związane z cechami rozrodu świń. *Pr. Mat. Zoot.* 57, 25–37.
- Kwit K., Pomorska-Mól M., Markowska-Daniel I., 2016. Czynniki zakaźne powodujące zaburzenia w rozrodzie świń. *Med. Wet.* 72(6), 345–351. <https://doi.org/10.21521/mw.5523>
- Mirowski A., 2018. Wpływ wysokich temperatur na lochy i ich potomstwo. *Życie Wet.* 93(8), 557–559.
- Mucha A., Różycki M., Blicharski T., 2007. Fattening, slaughter and reproductive performance of Polish Landrace breeding sows according to *RYR1* genotype. *Rocz. Nauk. Zoot.* 34(2), 151.

- Nienartowicz-Zdrojewska A., Sobek Z., Buczyński J.T., Konieczka A., Różańska-Zawieja J., 2017. Productivity of pigs of conservation breeds in terms of selected gene polymorphisms. *Med. Wet.* 73(6), 352–356. <https://doi.org/10.21521/mw.5706>
- Omelka R., Peškovičová D., Martiniakova, M., Bauer M., Bauerova M., 2006. Effect of the estrogen receptor (ESR) and ryanodine receptor (RYR1) genes on reproductive traits of Slovak Large White, White Meaty and Landrace pigs. *Arch. Anim. Breed.* 49(4), 357–362. <https://doi.org/10.5194/aab-49-357-2006>
- Pejsak Z., Lipowski A., 2006. Występowanie choroby Aujeszky'ego u świń w Polsce w latach 2001–2004. *Med. Wet.* 62(3), 285–288.
- Pejsak Z., Markowska-Daniel I., 2006. Zaburzenia w rozrodzie u świń jako konsekwencja zakażeń wirusowych. *Życie Wet.* 81(3), 168–171.
- Pejsak Z., Truszczyński M., 2010. Błędy w organizacji i zarządzaniu chowem świń–ważna pierwotna przyczyna większości chorób. Część II. *Życie Wet.* 85(01), 137–139.
- Pejsak Z., Truszczyński M., 2005. Profilaktyka i zwalczanie zespołu rozrodczo-oddechowego świń. *Życie Wet.* 80(7), 392–395.
- Pejsak Z., Truszczyński M., 2015. Wrodzone i nabyte mechanizmy odporności świń na zakażenie wirusem zespołu rozrodczo-oddechowego świń (PRRSV). *Życie Wet.* 90(1), 32–35.
- Pejsak Z., Truszczyński M., 2007. Zakażenie parwowirusowe – najważniejsza zakaźna przyczyna zaburzeń w rozrodzie świń. *Życie Wet.* 82(6), 460–463.
- Rekiel A., Więcek J., Ptak J., Batorska M., Mizior M., 2013. Wpływ sezonu urodzenia loch rasy wielka biała polska i polska biała zwisłoucha na liczbę prosiąt urodzonych i odchowanych. *Rocz. Nauk. Pol. Tow. Zoot.* 9(2), 47–54.
- Ropka-Molik K., Piórkowska K., Oczkowicz M., Szyndler-Nędza M., Blicharski T., 2017. Występowanie niekorzystnego allelu genu *RYR1* w populacji świń rasy puławskiej. *Wiad. Zoot.* 5(4), 35–38.
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 20 kwietnia 2005 r. w sprawie zwalczania brucelozy, *Dz. U. z 2005 r. Nr 79, poz. 690.*
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 15 lutego 2010 r. w sprawie wymagań i sposobu postępowania przy utrzymywaniu gatunków zwierząt gospodarskich, dla których normy ochrony zostały określone w przepisach Unii Europejskiej, *Dz. U. z 2010 r. Nr 56, poz. 344.*
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 22 stycznia 2021 r. w sprawie wprowadzenia programu zwalczania i monitorowania choroby Aujeszky'ego u świń, *Dz. U. z 2021 r. poz. 270.*
- Siuda D., Witczak D., 2023. Poronienia u świń cz. I – czynniki zakaźne. *Hod. Trzod. Chlew.* 1–2, 54–56.
- Stadejek T., 2010. Ocena rozrodu oraz efektywności produkcji loch i prosiąt przed i po zakażeniu stada wirusem zespołu rozrodczo-oddechowego świń (PRRSV). *Rocz. Nauk. Pol. Tow. Zoot.* 4(3), 201–214.
- Szostak B., Stasiak A., Gonet M., 2015. Poubojowa ocena narządów rozrodczych loch – cenne źródło informacji o problemach rozrodczych na fermie świń. *Prz. Hod.* 5, 25–27.
- Szulowski K., Pilaszek J., Iwaniak W., 2003. Brucelozą świń. *Med. Wet.* 59(4), 283–286.
- Szyndler-Nędza M., Ropka-Molik K., Mucha A., Blicharski T., Babicz M., 2019. Performance traits of Puławska pigs depending on polymorphism in the gene (C. 1843C > T). *Ann. Anim. Sci.* 19(2), 319–326. <https://doi.org/10.2478/aoas-2019-0017>
- Tarasiuk K., 2021. Szczepionki w zwalczaniu chorób świń. *Med. Wet.* 77(4), 176–182. <https://doi.org/10.21521/mw.6519>
- Zmudzńska A., Glaza E., Cebulska A., 2022. Bez organizacji rozrodu nie ma sukcesu. *Hoduj Głową. Świnie* 1(115), 18–21.

## **Znaczenie badań termograficznych w hodowli i użytkowaniu koni**

The importance of thermography testing in the breeding and use of horses

### **Początki termografii**

Wykorzystanie termografii w medycynie sięga początku lat 50. XX wieku. Znalazła ona szerokie zastosowanie również w medycynie weterynaryjnej, zwłaszcza w leczeniu koni [Soroko i Jodkowska 2011]. Początki termografii związane są z odkryciem w 1800 r. przez astronoma F. W. Herschela promieniowania podczerwonego [Mazur i in. 2006]. W połowie XX w. w wyniku intensywnych prac nad militarnym zastosowaniem techniki podczerwieni zbudowano pierwsze wskaźniki podczerwone, a w latach 60. pojawiły się urządzenia termowizyjne do zastosowań cywilnych – kamery termowizyjne [Mazur i in. 2006]. Początki zastosowania termografii w medycynie weterynaryjnej sięgają połowy lat 60. ubiegłego stulecia. Na przestrzeni lat termografia została uznana jako przydatne narzędzie diagnostyczne w kontrolowaniu zdrowia koni [www.eqma.pl]. W Polsce pierwsze publikacje dotyczące zastosowania termografii u koni miały miejsce w latach 80. w Katedrze Zoohigieny Wyższej Szkoły Rolniczej we Wrocławiu. Badania dotyczyły m.in. określenia różnic temperatury powierzchni ciała pomiędzy końmi półkrwi a prymitywnymi [Jodkowska i in. 1982a].

### **Czym jest badanie termograficzne?**

Istotą termowizji jest fakt, że każde ciało, którego temperatura jest wyższa od zera bezwzględnego, emituje promieniowanie ciepłe [Mazur i in. 2006]. Termografia jest bezinwazyjną metodą diagnostyczną, badającą temperaturę powierzchni ciała, opierającą się na rejestracji i wizualizacji, w postaci rozkładu temperatur, energii promieniowania podczerwonego emitowanego z powierzchni ciała [Soroko 2014]. Wynikiem pomiaru jest kolorowe zdjęcie (termogram), na którym poszczególne kolory odnoszą się do odpowiedniej wartości temperatur [Soroko i Jodkowska 2011; www.eqma.pl]. Termogram określa stan fizjologiczny, odzwierciedlając wzorzec przepływu krwi i szybkość procesów metabolicznych badanej okolicy ciała konia, jak również wpływ panujących w czasie badania

---

<sup>1</sup> Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Sekcja Hipologiczna Studenckiego Koła Naukowego Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, wnekmartha03@gmail.com

<sup>2</sup> Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Katedra Hodowli i Użytkowania Koni

warunków środowiskowych. W celu uzyskania wiarygodnych wyników pomiaru temperatury powierzchni ciała konia, badanie termograficzne powinno być wykonywane we właściwym pomieszczeniu oraz na odpowiednio przygotowanym zwierzęciu [Soroko 2014]. Temperatura powierzchni ciała jest ściśle związana z charakterem podskórnego przepływu krwi i z procesami metabolicznymi tkanek, emitowane promieniowanie podczerwone może odzwierciedlać zwiększony lub zmniejszony przepływ krwi w danym obszarze ciała [www.eqma.pl].

Wykorzystanie metody termograficznej w badaniach ludzi i zwierząt jest ściśle związane z wymianą ciepłą pomiędzy organizmem a środowiskiem [Soroko i Jodkowska 2011]. Stała temperatura ciała jest cechą charakterystyczną zwierząt stałocieplnych. Podczas wysiłku pracujące mięśnie produkują znaczne ilości ciepła, które musi być usuwane z organizmu, aby nie doszło do przegrzania. Natomiast w niskich temperaturach uruchamiają się procesy termogenezy, aby zagwarantować utrzymanie stałej temperatury ciała. Zasadniczą rolę w procesie wymiany ciepła odgrywa skóra wraz z okrywą włosową jako narząd odgraniczający i jednocześnie łączący wzajemne oddziaływanie organizmu i środowiska zewnętrznego. Skóra jako narząd termorecepcji, najwcześniej informuje organizm o zmianach temperatury otoczenia. Zatem temperatura powierzchni ciała konia jest wypadkową energii cieplnej wytworzonej przez organizm i wpływu czynników środowiskowych [Soroko 2014].

Wymiana ciepła między ciałem, a środowiskiem na drodze promieniowania podczerwonego odgrywa główną rolę w bilansie cieplnym temperatury powierzchni ciała zwierzęcia [Cena 1974]. Energia niesiona w promieniowaniu podczerwonym z powierzchni ciała zależy od przebiegu procesów fizjologicznych zachodzących w organizmie zwierzęcia oraz od oddziaływania warunków środowiskowych, które wpływają na zmiany ukrwienia skóry. Pomiar energii promieniowania podczerwonego można wykonać za pomocą kamery termowizyjnej, która określa rozkład energii promieniowania na wybranej powierzchni ciała [Soroko 2014].

### **Metodyka badania termograficznego**

Termografia jest metodą diagnostyczną, która zapewnia nieinwazyjny, szybki i bezpieczny pomiar temperatury powierzchni ciała konia, a aparatura termowizyjna może być obsługiwana przez człowieka bez uprawnień medycznych [Jodkowska i Soroko 2012].

Temperatura powierzchni ciała koni jest wartością permanentnie zmienną, w zależności od fizjologicznego stanu organizmu i od szeroko rozumianych warunków środowiskowych, jak również zabiegów wykonywanych na koniu (np. strzyżenie sierści). Przy każdym badaniu termograficznym należy wykonywać pomiar temperatury rektalnej, ponieważ jest ona bardzo dobrym wskaźnikiem stanu zdrowia. Podczas pomiarów koń powinien stać z dala od przegród konstrukcyjnych i urządzeń grzewczych, w miejscu zacienionym – ze względu na możliwość błędów pomiarowych wynikających z wpływu promieniowania słonecznego. Odległość kamery termowizyjnej od konia należy ustalić adekwatnie do uzyskania wyników: od 1 m (dolne odcinki kończyn) do 6–7 m (cała sylwetka). Uwzględniając warunki środowiskowe, należy równocześnie wykonywać pomiary temperatury, wilgotności i ochładzania [Soroko i Jodkowska 2011].

## **Rozkład temperatury powierzchni ciała zdrowego konia**

Na podstawie badań termograficznych określono, że każdy koń ma swój indywidualny wzorzec termiczny. Zdrowy koń sportowy ma najwyższe temperatury skóry w okolicach oczu, nozdrzy i szpary pyskowej, natomiast najniższe w rejonie pęciny, stawu pęcinowego, kości śródreżca, na stawie nadgarstkowym, na kończynach piersiowych i miednicznych [Soroko i Jodkowska, 2011]. Powierzchniowy rozkład temperatury ciała konia charakteryzuje się dużą zmiennością osobniczą i zależy od indywidualnego ukrwienia tkanek, z tego względu ustalanie normatywnych wartości temperatur powierzchni ciała nie jest możliwe. Przydatne natomiast są kontrolne badania porównawcze tego samego konia, pozwalające na zauważenie zmian wynikających z użytkowania lub schorzeń [Jodkowska i Soroko 2012]. Wszelkie zmiany chorobowe powodują zmianę strumienia ciepła wytwarzanego przez daną tkankę, co wpływa na temperaturę zarówno jej samej, jak i tkanek otaczających, w tym także i powierzchnię skóry [Mazur i in. 2006]. Temperatura powierzchni ciała jest też warunkowana wpływem czynników mikroklimatycznych, m.in. temperaturą i wilgotnością otoczenia, ruchem powietrza oraz promieniowaniem słonecznym [Turner 1991].

Wykazano, że temperatura powierzchniowa ciała jest zależna również od ruchu, rodzaju wysiłku fizycznego, a także od temperatury otoczenia. Wywnioskowano, że optymalnym czasem dla pomiarów termowizyjnych jest czas przed wysiłkiem lub dzień po wysiłku fizycznym [Soroko i Jodkowska 2011]. Na temperaturę powierzchni ciała wpływa również okrywa włosowa, która jest izolatorem dla emitowanego promieniowania podczerwonego z powierzchni skóry, zatem jakość i długość sierści powinna być uwzględniona podczas badań termograficznych [Soroko i Jodkowska 2012]. Oddawane promieniowanie podczerwone może odzwierciedlać zwiększony lub zmniejszony przepływ krwi w danym obszarze, dzięki temu obraz termograficzny pozwala dostrzec zmiany ukrwienia związane z urazami lub innymi schorzeniami wywołującymi stany zapalne w organizmie [Soroko 2011a].

## **Zastosowanie termografii**

### **Monitorowanie stanu zdrowia kończyn koni**

Współcześnie termowizja staje się coraz bardziej popularną metodą badawczą, pomiary kamerą termowizyjną są bezpieczne zarówno dla badanego, jak i badającego [Mazur i in. 2006]. W literaturze dotyczącej zastosowania termografii u zwierząt najczęściej można znaleźć informacje o wykorzystywaniu tej techniki w hodowli koni [Purohit i McCoy 1980; Eddy i in. 2001].

Zastosowanie termografii w diagnostyce weterynaryjnej sięga lat 60. XX wieku, kiedy to Delahanty i Georgi [1965] przedstawili pierwsze wyniki badań wykonywanych na koniach. Badania dotyczyły klinicznych przypadków: złamania III kości nadgarstkowej, szpātu oraz głębokiego ropnia szyi, a wyniki badań termograficznych zostały potwierdzone radiologicznie [Soroko i Jodkowska 2011]. W medycynie weterynaryjnej podkreślana jest przydatność termografii w diagnozowaniu chorób ortopedycznych dystalnych odcinków kończyn koni sportowych. Według badań przeprowadzonych przez



Soroko [2011b] wykazano, że termografia może być przydatna do pomiarów rozkładu temperatur w dolnej partii kończyn koni poddanych intensywnemu treningowi oraz w wykrywaniu i przewidywaniu potencjalnego stanu patologicznego lub przeciążeń dolnej partii kończyny. Stwierdzono, że termografia może służyć diagnozowaniu stanów podklinicznych, zapobiegając wystąpieniu kulawizny u koni sportowych [Soroko 2011a]. Metoda termograficzna wykorzystywana jest w medycynie weterynaryjnej koni jako pomocnicze narzędzie diagnostyczne w rozpoznawaniu problemów ortopedycznych oraz w monitorowaniu efektów zabiegów fizjoterapeutycznych [Godlewska i in. 2021].

Możliwości zastosowania technik podczerwieni w rozpoznawaniu chorób narządu ruchu u koni badali także Kulesza i Kaczorowski [2004]. Obserwowane przypadki dotyczyły: ropnego zapalenia tworzywa kopytowego, aseptycznego zapalenia ścięgien oraz nieprawidłowej korekcji kopyta. Badania te uświadamiają, że termogramy pozwalają ustalać przyczyny stanu chorobowego oraz dokładne miejsce jego występowania. Dzięki termogramom widoczne są również postępy w procesach rehabilitacyjnych uszkodzonych obszarów ciała [Mazur i in. 2006].

### **Wykrywanie urazów kręgosłupa i określenie prawidłowości doboru siodła**

Diagnozowanie schorzeń okolicy kręgosłupa opiera się głównie na badaniach ultrasonograficznych i radiologicznych, ale coraz częściej brana jest pod uwagę termografia. Schorzenia grzbietu są spowodowane głównie zaburzeniami pracy układu mięśniowo-kostnego okolic kręgosłupa i mięśni przykręgosłupowych powiązanych ze zmianami czynnościowymi układu krwionośnego i nerwowego. Wynikają one z niewłaściwego użytkowania, nieprawidłowego dosiada jeźdźca lub nieodpowiednio dobranego siodła [Soroko i Jodkowska 2012].

Wykrywanie chorób kręgosłupa koni należy do jednych z trudniejszych w diagnostyce weterynaryjnej. Wyniki badań mogą być wykorzystane w wykrywaniu niekorzystnej stymulacji jeźdźca i siodła na kręgosłup konia, a także w diagnozowaniu tych chorób, które skutkują podwyższeniem temperatury ciała na powierzchni dogrzbietowej [Jodkowska i Soroko, 2012]. W szczególnie sposób dotyczy to odcinka piersiowego i lędźwiowego kręgosłupa oraz stawu biodrowo-krzyżowego, termogramy mogą być też przydatne w dokładnej lokalizacji miejsca bólu [Soroko i Jodkowska 2011, 2012].

Publikacja Schweinitz [1999] dotyczyła zastosowania podczerwieni w diagnozowaniu schorzeń grzbietu. Wykazano, że termografia jest najbardziej czułą metodą diagnostyczną w wykrywaniu podklinicznych i chronicznych kontuzji grzbietu, w tym choroby nerwowo-mięśniowej w okolicy piersiowo-lędźwiowej kręgosłupa [www.eqma.pl]. Określono model rozkładu temperatur konia przed i po treningu oraz podczas restytucji, wykazano, że temperatura powierzchniowa grzbietu jest zależna od ruchu i rodzaju wysiłku fizycznego. Analiza termograficznych wyników badań temperatury powierzchni jest przydatna w analizowaniu fizjologicznych zmian zachodzących w okolicy kręgosłupa [Soroko i Jodkowska 2012].

Termografia została użyta do określenia prawidłowości doboru siodła na podstawie ciepła wytworzonego między siodłem a grzbietem. Według Turnera i wsp. [2004] symetryczny rozkład temperatur między grzbietem a siodłem jest jednym z ważniejszych aspektów badań termograficznych w obiektywnej ocenie styczności siodła z grzbietem konia. W najnowszych badaniach termograficznych przeprowadzonych na 129 koniach skokowych nieprawidłowo dobrane siodło zidentyfikowano w 62,8% przypadków, na

podstawie miejsc zwiększonej interakcji siodła z grzbietem. Termogramy grzbietu i siodła po treningu oceniano jako wynik pozycji dosiada oraz techniki jazdy jeźdźca. W przypadku koni intensywnie użytkowanych, monitorowanie zdrowia grzbietu pozwala identyfikować zmiany adaptacyjne lub ułatwia przewidywanie wystąpienia schorzeń. Na tej podstawie można odpowiednio dostosowywać trening lub zaplanować działania terapeutyczne [Soroko i Jodkowska 2012].

### **Wykrywanie stanów zapalnych skóry**

Praca Bravermana [1989] przedstawiła możliwości stosowania termografii w wykrywaniu okolic zapalenia skóry koni zaatakowanych przez owada gatunku *Culicoides imicola*. U koni nadwrażliwych na ukąszenia występują objawy tzw. „lipcówki”, co charakteryzowało się nadżerkami i ranami wskutek uporczywego świądu. Objawy te poprzedzone były zaczerwienieniem skóry, zwłaszcza w okolicy brzucha, co potwierdzono w badaniu termograficznym [www.eqma.pl].

### **Ocena efektywności działania leków**

Na podstawie pomiarów termograficznych określano efektywność działania leków przeciwzapalnych. W badaniach Purohita i McCoyala [1980] koniom doświadczalnym z objawami stanu zapalnego w okolicach kości śródrcza podano przez iniekcję lek przeciwapalny. Termogramy sukcesywnie rejestrowały spadek temperatury na powierzchni chorej nogi [www.eqma.pl].

### **Ocena dobrostanu koni**

Komfort zwierząt, czy też ich dobrostan jest bardzo ważnym czynnikiem. Z pojęciem dobrostanu ściśle związane jest zjawisko stresu u zwierząt. Istnieją różne techniki jego pomiaru, najczęściej jednak mierzy się poziom kortyzolu we krwi. Zdaniem Stewart i wsp. [2005], takie inwazyjne metody same w sobie mogą być przyczyną wystąpienia reakcji stresowej u zwierzęcia, dlatego konieczne jest szukanie nieinwazyjnych technik pomiarów. Autorzy ci twierdzą, że doskonałą metodą do oceny stresu, a tym samym w pewnym stopniu oceny dobrostanu zwierząt, jest termowizja [Mazur i in. 2006].

### **Profilaktyka chorób i zmniejszanie ryzyka kontuzji**

Termografia ma ogromny potencjał do dalszego rozwoju tej dziedziny, gdyż jest to metoda bezpieczna i nieinwazyjna, nie wymagająca użycia dodatkowych i kosztownych sprzętów, mogąca stanowić idealne rozwiązanie dla właścicieli zwierząt w celu szybkiego wykrywania okolic zmienionych zapalnie, a co za tym idzie – wdrożenia profilaktyki zapobiegającej wystąpieniu kontuzji lub monitorowania efektywności treningu [Godlewska i in. 2021]. Temperatura powierzchni ciała może być wskaźnikiem zmian termoregulacyjnych zachodzących w organizmie wskutek procesów patologicznych. Wyniki pomiaru temperatury okolicy grzbietu mogą też służyć ocenie fizjologicznych zmian tkanek w odpowiedzi na rodzaj treningu, jakoś dobrego siodła lub dosiad jeźdźca. Zastosowanie techniki termograficznej pozwala na zmniejszenie ryzyka występowania kontuzji i w konsekwencji zapobiega zwiększeniu kosztów utrzymania koni, wynikających z konieczności ich leczenia oraz przerwy w użytkowaniu [Soroko i Jodkowska 2012]

Według badania przeprowadzonego przez Soroko i wsp. [2012], w medycynie weterynaryjnej termografię można stosować jako uzupełnienie dla rutynowych metod diagnostycznych USG i RTG w schorzeniach ortopedycznych. Należy podkreślić, że jedynie termografia ma zdolność wykrywania stanu podklinicznego zapalenia, co daje możliwość wczesnej ochrony konia przed kontuzją, co ma ogromne znaczenie także w aspekcie ekonomicznym, pozwalającym na zmniejszenie kosztów leczenia [Soroko i in. 2012].

### **Podsumowanie**

Termografia jest metodą diagnostyczną, która zapewnia nieinwazyjny, szybki i bezpieczny pomiar temperatury powierzchni ciała konia. Możliwości zastosowania termografii wzrastają wraz ze stopniowym udoskonalaniem jakości obrazu, co bardziej uwiarygodnia i ułatwia interpretację zdjęć. Dodatkowym atutem tej diagnostyki jest możliwość wykonania badań w środowisku przyjaznym dla zwierzęcia [Jodkowska i Soroko 2012]. Zastosowanie kamery termograficznej w diagnostyce kulawizny koni sportowych jest pomocne w dokładnej lokalizacji miejsc o podwyższonej temperaturze w obszarze dolnych partii kończyn, co jest związane z przeciążeniami lub dawnymi kontuzjami. Wyniki badań termograficznych mogą być praktycznie wykorzystane przez hodowców oraz lekarzy medycyny weterynaryjnej. Rozwój technologii i coraz większa dostępność aparatury termowizyjnej powinny wpłynąć na szersze zastosowanie diagnostyki termograficznej koni sportowych. Utrudnieniem we wdrażaniu tej metody jest konieczność posiadania podstawowej wiedzy z zakresu anatomii i fizjologii koni przez osoby wykonujące i analizujące obrazy termograficzne [Soroko i Jodkowska 2012].

Większość badań dotyczących termografii w medycynie weterynaryjnej koni opiera się na stosunkowo mało licznych grupach badawczych, jednocześnie istnieje niewielka baza danych dotyczących zastosowania termografii w najczęstszych dla tego gatunku schorzeniach i patologiach. W związku z tym potrzebne jest wykonanie dalszych badań, angażujących większą grupę koni, aby dokładniej scharakteryzować zakres możliwości precyzyjnego badania termograficznego oraz jego czułość i swoistość w danych jednostkach chorobowych, w różnych stadiach [Godlewska i in. 2021].

Regularne stosowanie termografii pozwoli na zmniejszenie ryzyka kontuzji i na redukcję kosztów leczenia, a także przyspieszy procesy rehabilitacji i przyczyni się do zwiększenia liczby koni będących w regularnym treningu [Soroko i Jodkowska 2012]. Obecne badania zmierzają w kierunku ustalenia standardów wykonywania zdjęć termograficznych. Przestrzeganie określonych zaleceń w wykonywaniu badań może przyczynić się do zobiektywizowania procesów analizy badań termograficznych i znacznego zmniejszenia ilości błędnych diagnoz [Soroko 2011a].

Wizualizacja procesów regulacji cieplnej u zwierząt gospodarskich to ogromne źródło wiedzy, dzięki któremu możliwe będą efektywniejsze działania dążące do zapewnienia dobrostanu zwierzętom, a tym samym poprawy efektywności produkcji [Mazur i in. 2006]. Rozwój aparatury na podczerwień powoduje, że współczesna termografia staje się coraz częściej stosowanym narzędziem w pracy nie tylko lekarzy weterynarii, ale także trenerów i jeźdźców [Soroko 2011a].

## Bibliografia

- Braverman Y., 1989. Potential of infra-red thermography for the detection of summer seasonal recurrent dermatitis (sweet itch) in horses. *Vet. Rec.* 125, 372–374.
- Cena K., 1974. Radiative heat loss from animal and man. W: J.L. Monteih, L.E. Mount (red.), *Heat loss from animals and man*. London: Butterworths, 34–57.
- Delahanty D.D., Georgi J.R., 1965. Thermography in equine medicine. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 147, 235–238.
- Eddy A.L., Hoogmoed L.M. van, Snyder J.R., 2001. The role of thermography in the management of equine lameness. *Vet. J.* 162(3), 172–181.
- Equine Massage – Szkoła Rehabilitacji, Termografia Koni, Kompendium badań nad wykorzystaniem termografii w diagnostyce i użytkowaniu koni, [www.eqma.pl](http://www.eqma.pl) [dostęp 09.03.2023].
- 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>
- Jodkowska E., Rojkowski A., Sobczak Z., Andrzejewski A., 1982a. Skin temperature differences of halfbred and primitive horses. *Book of Abstracts of the 33th Annual Meeting of the EAAP*, Leningrad.
- Jodkowska E., Rojkowski A., Sobczak Z., Andrzejewski A., 1982b. Characteristics of thermostable and thermolabile points on the horses skin. *Book of Abstracts of the 33th Annual Meeting of the EAAP*, Leningrad.
- Jodkowska E., Soroko M., 2012. Znaczenie badań termograficznych w użytkowaniu koni i diagnostyce weterynaryjnej. *Życie Wet.* 87(9), 749–752.
- Kulesza O., Kaczorowski M., 2004. Termografia jako jedna z technik diagnostyki obrazowej. *Med. Wet.* 60(11), 1143–1146.
- Mazur D., Herbut E., Walczak J., 2006. Termowizja jako metoda diagnostyczna, *Rocz. Nauk Zoot.* 33(2), 171–181.
- Purohit R.C., McCoy M.D., 1980. Thermography in diagnosis of inflammatory process in the horse. *Am. J. Vet. Res.* 41, 1167–1174.
- Soroko M., 2011a. Kompendium badań nad wykorzystaniem termografii w diagnostyce i użytkowaniu koni. *Prz. Hod.* 7, 23–25.
- Soroko M., 2011b. Termografia w badaniach kończyn koni sportowych. *Acta Bio-Opt et Inform Med.* 17(2), 104–109.
- Soroko M., 2014. Termografia koni w praktyce. Stowarzyszenie na Rzecz Zrównoważonego Rozwoju, Wrocław.
- Soroko M., Henklewski R., Jodkowska E., 2012. Analiza wyników badań termograficznych, ultrasonograficznych i rentgenowskich w diagnozowaniu chorób ortopedycznych u koni wyścigowych. *Med. Wet.* 68(11), 693–696.
- Soroko M., Jodkowska E., 2011. Przydatność badań termograficznych w leczeniu i użytkowaniu koni. *Md. Wet.* 67(6), 397–401.
- Soroko M., Jodkowska E., 2012. Zastosowanie termografii w badaniach grzbietu koni wyścigowych. *Hodowca i jeździec Jesień 2012*, 110–113.
- Stewart M., Webster J.R., Schaefer A.L., Cook N.J., Scott S.L., 2005. Infrared thermography as non invasive tool to study animal welfare. *Anim. Welfare.* 14(4) 319–327.
- Turner T.A., 1991. Thermography as an aid to the clinical lameness evaluation. *Vet. Clin. North Am. Equine Pract.* 7, 311–38.
- Turner T.A., Waldsmith J.K., Wilson J.H., 2004. How to assess saddle fit in horses. *Proceedings Am. Assoc. Equine Pract.* 50, 196–201.

## **Elimination methods of ASF – are current methods used for limitation of virus transmission enough?**

Metody zwalczania ASF – czy obecne techniki ograniczania transmisji wirusa są wystarczająco skuteczne?

### **Introduction**

African swine fever – ASF is a viral infectious disease, extremely dangerous for domestic pigs and wild boars. The reservoir may be warthogs, European wild boars, and ticks of the genus *Ornithodoros* as well as elements of animate and inanimate nature that have been infected with the ASFV virus [Flis and Kołodziejski 2019]. The ASF virus shows high resistance to environmental factors, including high and low temperature and changes in pH.

Mortality in case of infection can be as high as 100% in susceptible animal species. Clinical signs and necropsy findings are characterized by high fever, petechiae and severe splenomegaly. ASF is included in the list of diseases of the World Organization for Animal Health (OIE) and is subject to notification as well as control by administrative methods. So far, no effective vaccine has been developed, and a herd of pigs suspected of being infected with the ASF virus is subject to elimination, which includes all individuals of the herd, regardless of the number of sick animals. Administrative culling is also subject to herds at risk of infection with the ASF virus, which are located in the so-called protection zone [Markowska-Daniel and Pejsak 2014, Pejsak and Woźniakowski 2021].

Since February 17, 2014, Poland ceased to be an ASF-free country. It happened when the first case of a dead wild boar was found in the Podlaskie Voivodeship. After collecting samples of bone marrow and internal organs, the presence of ASF virus was confirmed by laboratory tests using the PCR method at the accredited laboratory [Pejsak and Truszczyński 2016, Woźniakowski et al. 2016]. Since then, the epidemiological situation in Poland has been systematically deteriorating and the area covered by restrictions related to the presence of ASF expands [Pejsak and Woźniakowski 2021]. The growing area of the disease is a serious problem in terms of economic losses, which include both mass elimination of entire pig herds as well as costs related to eradication, payment of compensation and suspension of both trade and export of pigs and meat products from this species and wild boars [Markowska-Daniel and Pejsak 2014].

---

<sup>1</sup> Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Medycyny Weterynaryjnej, Studenckie Koło Naukowe Chorób Zwierząt Lownych i Wolno Żyjących, natjia@wp.pl

<sup>2</sup> Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Medycyny Weterynaryjnej, Katedra Higieny Żywności Zwierzęcego Pochodzenia

Despite many possible ways of infection of the ASF virus, the most important carriers of the pathogen are considered to be human activity related to pig farming, wild boar hunting, and virus transmission through direct contact or with the use of vectors [Flis and Kołodziejcki 2019, Mamzer 2020]. Direct contact between wild boar and pigs in the case of intensive farming is unlikely due to the significant isolation of pigs from the outside environment. The research results also confirm that wild boar migration is a poor indicator of ASF dynamics in time and space. The variability of wild boar migrations had no significant impact on the dynamics of virus transmission and was constant, amounting to approx. 1.5 km per month [Podgórski and Śmietanka 2018]. Considering the above research results, it was concluded that virus transmission from wild boars by means of vectors poses a real threat to breeding pig herds. Therefore, in Poland, a drastic reduction in the number of wild boars by mass shooting was used as a priority action in combating ASF.

The aim of the study was to list the current methods of controlling African swine fever in terms of their effectiveness.

### **Shooting of the wild boars**

Wild boar depopulation is based on the concept of population reduction, even to the level of 0.1 individual per 1 km<sup>2</sup>. In February 2020, the Chief Veterinary Officer provided all Voivodship Veterinary Officers with the “Guidelines for the implementation of sanitary shooting of wild boars (...)”. This document was developed based on reports of the European Food Safety Authority [Álvarez et al. 2019] and recommendations of the European Union [NIK 2022]

According to the EFSA report from 2017, in problematic areas in terms of ASF cases, the wild boar population should be reduced by 70% [Pesjak and Truszczyński 2018]. The rate of ASFV spread among wild boars is related to the population density, while its limitation by shooting reduces the number of cases. Despite this, the virus persists for a long time in the environment and in carcasses of dead animals [Gallardo et al. 2015, Arias et al. 2017]. According to scientists, the area where the wild boar population should be reduced is within a radius of 20–50 km from the place of occurrence of the disease [Álvarez et al. 2019]. Group hunting in infected areas may lead to additional spread of the disease by moving ill animals to disease-free areas. Dead animals also become a source of the virus, which can easily spread in the environment, among others, by hunting dogs and people who may come into contact with the carcass or blood of shot individuals [Szymańska and Dziwulaki 2022].

According to the EFSA recommendations, dead wild boars should be removed as soon as possible from the protection zone as well as from the surrounding area. Due to the possibility of infection of healthy wild boars from the corpses of sick animals, dead animals should be removed within a maximum of 2–6 weeks after death. The surface of disinfected areas should be adapted to the epidemiological situation, existing natural barriers and ecology of wild boars [Pesjak and Truszczyński 2018].

A standardized and reliable cartographic tool has been developed that enables disease prevention in ASF-free areas. The map provides information on the number of wild

boars in a given area throughout Eurasia. Due to the map, it is possible to determine potential scenarios for the spread of infectious diseases and, on this basis, make decisions regarding the culling of wild boars [Bosh et al. 2016].

The Regulation of the Minister of Agriculture and Rural Development on the introduction in the territory of the Republic of Poland in 2023 of the “Program aimed at early detection of infections with the virus causing African swine fever and expanding knowledge about this disease and combating it” introduces, among others: the obligation to report culled or found dead wild boars, as well as co-financing for their search. Wild boar carcasses obtained during hunting for sanitary purposes, not infected with ASFV, may be used for the hunter’s own use, processed provided that they are not intended for human consumption, or disposed of [Dz.U. 2023 item 517].

Members of the Polish Hunting Association pointed to a number of difficulties related to the top-down hunting for preventive causes of wild boars, including initial bans on hunting any game in the areas where ASF occurs, too long waiting for the results of laboratory tests for ASF, delayed shooting fees, excessive bureaucracy. It is estimated that as a result of new regulations, the number of active hunters may decrease by as much as 40–45 thousand.

During the last three hunting seasons (2019/2020, 2020/2021 and 2021/2022), a total of 1,060.6 thousand wild boars were shot in Poland as a result of hunting, of which 31.4% were wild boars obtained in the so-called sanitary shootings, as additional to the planned shootings carried out as part of normal hunting management.

In 2019–2021, the number of wild boars with a positive result for ASF in Poland accounted for 2.6% of all wild boars shot, both sanitary and acquired as part of hunting management [NIK 2022].

### **ASF biosecurity during hunting**

Wild boar hunting can be a source of epidemiological threat. Of great importance in the prevention of the disease is compliance with the principles of biosecurity by hunters and other people who had contact with a hunted or dead wild boar [Flis 2019]. Many publications indicate the need to increase hygienic rigor during the post-hunting of wild boar. The procedure for obtaining the authorization to hunt wild boar is not related to training in biosecurity, zoonotic diseases and those transmitted through humans to other animals. In addition, after obtaining the authorization, it is not necessary to re-verify knowledge and update it, according to the epidemiological state and current knowledge, so that people unaware of the level of epizootic risk, which may cause further infections, may participate in hunting.

The solutions proposed by experts concern the introduction of mandatory training in the field of wild animal diseases and biosecurity. Requirement for a separate vehicle for the transportation of only hunted animals and control of disinfection of the vehicle before and after transportation. After each hunting trip, clothing, footwear, and all equipment should be cleaned and disinfected in a controlled environment. Outerwear and other clothes should be washed at min. 60°C. Another proposed solution is to ban contact of people involved in hunting with domestic pigs 48 h before and after the hunt, in order to minimize virus transmission. There are also analyses suggesting that feeding wild boars

by humans causes the creation of artificial communities, which are additional foci of infections, and this type of feeding shouldn't be allowed in areas covered by ASF. Feeding also causes an increase in the number of wild boars, therefore, in the event of an epidemic, animal assemblages and artificial population density should be avoided [Sánchez-Vizcaíno et al. 2012, Kuster et al. 2015, Bellini et al. 2016]. These rules were implemented in Poland with the announcement of the Regulation of the Minister of Agriculture and Rural Development on March 1, 2023 [Dz.U. 2023 item 517]. Since then, feeding wild boars has been banned, which had been happening for many years before.

According to the latest research, wild boar hunting, apart from the high risk of disease transmission, shows not very high biosecurity effectiveness. Studies confirm only 10% of positive results in wild boar killed in the area where ASF occurs. Hunting also indirectly contributes to the contamination of the soil and the environment with the blood of shot wild boars during post-shooting procedures as well as during the transportation of infected animals to slaughterhouses processing carcasses of healthy individuals [Gabriel et al. 2011]. Therefore, hunters are obliged to transport hunted wild boar in sealed containers from the place of shooting to the so-called “place of evisceration”. There on the foil, the post-slaughter treatment of wild boars' carcasses is taking place.

The spot where the hunted animal had contact with the soil or undergrowth should be thoroughly disinfected. Then the wild boar carcass is marked, and edible internal organs and inedible are stored in a sealed bag and also marked with the appropriate veterinary mark. A blood sample is taken and sent to a laboratory for ASF testing. Until the result is obtained, the refrigerator with the wild boar carcass and internal organs is sealed by the Veterinary Inspection.

### **Farm biosecurity**

One of the key elements of spreading the virus is the two-way transmission from the environment to farm buildings where pigs are reared and vice versa, through farm waste that is transported to farmland or stored off-farm where it can be accessed by wild animals.

Humans, as one of the main vectors of the virus, should consider biosecurity in pig farming as a priority tool in combating the spread of ASFV. Despite this threat, in 2015–2016, it was shown that 74% of farms did not have the necessary safeguards that would prevent the transmission of the ASF virus [Pejsak and Truszczyński 2018a, Rudy 2019]. It is in the interest of pig producers to implement biosecurity principles to minimize the possibility of virus transmission to the pig herd [Pejsak and Truszczyński 2018b, Rudy 2019].

General principles and biosecurity requirements are established by the European Commission. There is a necessity of checking the health certificates of each newly introduced pig as free from ASF. Embryos, ova, and semen should come from certified facilities, previously checked for the presence of the virus. Training of farm workers on safety procedures and the civil liability associated with their observance should take place regularly and accomplishing the training should be required to remain fit for work. The authors also point to the need for the state to provide appropriate training for veterinarians and operators of the entire market chain related to pig farming. Hunters, as well as farm workers are not allowed to own pigs or come into contact with pigs from other farms.



Physical barriers of farms should be created to ensure separation from the environment where wild animals live and this warrant should also be properly and periodically controlled by the relevant authorities [Mannelli et al. 1998, Regulation (EC) No. 1069/2009, Food and Agriculture Organization... 2010, Scotland's Rural College 2015, Jurado et al. 2018].

In addition, prophylaxis should be introduced to limit the contact of rodents or domestic animals with pigs, which is an important element of biosecurity due to the possibility of transferring tissues of dead wild boars and pigs by these animals.

Regulation (EC) No. 1069/2009 governs the handling of carcasses and contested carcasses and how to dispose them safely. In areas not free from ASFV, animals should be given special attention by appropriately designated employees to capture clinical signs and analyze mortality rates. All barn equipment must be regularly disinfected with 2% sodium hypochlorite or 3% ortho-phenylphenol. Very important in biosecurity are also administrative actions of given regions and strict enforcement of keeping appropriate distances of pig farms from the forest and other places where wild boars live [European Commission... 2013, World Organization for Animal Health 2013].

### Summary

African swine fever is an extremely dangerous disease for pigs, causing enormous economic losses for the breeder as well as for the economy of the country. Currently, wild boar culling is the main method of limiting the spread of the virus. It should be used in conjunction with strict adherence to biosecurity by all individuals who may come into contact with infected animals in any way. Despite the existing recommendations regarding biosecurity, most farms, based on the research from 2015-2016, did not have the appropriate tools to reduce the transmission of the disease. This may be one of the reasons why the epidemiological situation is systematically deteriorating and the areas of ASF occurrence are increasing.

Considering all possibilities of virus transmission and the human factor as the main tool for spreading ASFV, it seems necessary to implement newer and more refined elements of biosecurity as well as the need to comply with them by employees in pig farms.

Pig breeders should perceive the ASF threat as a global element and bear in mind that appropriate training of employees in the principles of biosecurity and their implementation may contribute to reducing the transmission of ASF to other areas, so far free of this extremely dangerous disease affecting pigs and wild boars.

### Bibliography

Álvarez J., Bicot D., Boklund A., Bøtner A., Depner K., More S.J., Roberts H., Stahl K., Thulke H.H., Viltrop A., Antoniou S.E., Cortiñas Abrahantes J., Dhollander S., Gogin A., Papanikolaou A., Van der Stede Y., González Villeta L.C., Gortázar Schmidt C., European Food Safety Authority (EFSA), 2019. Research gap analysis on African swine fever. *EFSA Journal* 17(8), e05811. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2019.5811>

- Arias M., De la Torre A., Dixon L., Gallardo C., Jori F., Laddomada A., Martins, C., Parkhouse R.M., Revilla Y., Rodriguez F.a.J.-M., Sanchez-Vizcaino., 2017. Approaches and perspectives for development of African swine fever virus vaccines. *Vaccines* 5, 35.
- Bellini S., Rutili D., Guberti V., 2016. Preventive measures aimed at minimizing the risk of African swine fever virus spread in pig farming systems. *Acta Vet Scand.* 58(1), 82. <https://doi.org/10.1186/s13028-016-0264-x>
- Bosch J., Iglesias I., Muñoz M. J., de la Torre A., 2017. A cartographic tool for managing African swine fever in eurasia: mapping wild boar distribution based on the quality of available habitats. *Transbound. Emerg. Dis.* 64(6), 1720–1733.
- European Commission Health and Consumers Directorate-General, 2013. Guidelines on surveillance and control of african swine fever in feral pigs and preventive measures for pig holdings. [http://ec.europa.eu/food/sites/food/files/animals/docs/ad\\_control-measures\\_asf\\_wrk-doc-sanco-2013-7138.pdf](http://ec.europa.eu/food/sites/food/files/animals/docs/ad_control-measures_asf_wrk-doc-sanco-2013-7138.pdf) [access: 14.02.2023].
- Flis M., Kolodziejcki A., 2019. Afrykański pomór świń-fakty, mity, rzeczywistość. *Życie Wet.* 94(03).
- Food and Agriculture Organization of the United Nations, World Organisation for Animal Health, World Bank, 2010. Good practices for biosecurity in the pig sector. Issues and options in developing and transition countries. *FAO Anim. Prod. Health Pap.* 169.
- Gabriel C., Blome S., Malgoulokin A., Parilov S., Kolbasov D., Teifke J.P., Beer M., 2011. Characterization of African swine fever Caucasus isolate in European wild boars. *Emerg. Infec. Dis.* 17, 2342–2345.
- Gallardo M.C., Reoyo A.T., Fernández-Pinero J., Iglesias I., Muñoz M.J., Arias, M.L., 2015. African swine fever: a global view of the current challenge. *Porcine Health Manag.* 1, 21.
- Jurado C., Fernández-Carrión E., Mur L., Rolesu S., Laddomada A., Sánchez-Vizcaino J.M., 2018. Why is African swine fever still present in Sardinia?. *Transbound. Emerg. Dis.* 65(2), 557–566.
- Kuster K., Cousin M.E., Jemmi T., Schupbach-Regula G., Magouras I., 2015. Expert opinion on the perceived effectiveness and importance of on-farm biosecurity measures for cattle and swine farms in Switzerland. *PLoS One* 10(12), 0144533. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0144533>
- Mamzer H., 2020. Choroba jako zjawisko społeczne. Analiza walki z afrykańskim pomorem świń [Disease as a social phenomenon: An analysis of the fight against African swine fever]. *Ruch Praw. Ekon. Socjol.* 82(2), 281–298. <https://doi.org/10.14746/rpeis.2020.82.2.19>
- Mannelli A., Sotgia S., Patta C., Oggiano A., Carboni A., Cossu P., Laddomada A., 1998. Temporal and spatial patterns of African swine fever in Sardinia. *Prev. Vet. Med.* 35(4), 297–306.
- Markowska-Daniel I., Pejsak Z., 2014. Afrykański pomór świń. *Życie Wet.* 89(03).
- NIK – Najwyższa Izba Kontroli, 2022. Informacja o wynikach kontroli „Zwalczanie i przeciwdziałanie rozprzestrzenianiu się Afrykańskiego Pomoru Świń w populacji dzika oraz przenikaniu i rozprzestrzenianiu się tej choroby w stadach świń” [Information on the results of the inspection “Combating and preventing the spread of African swine fever in the wild boar population and the penetration and spread of this disease in pig herds”], LZG.430.002.2022, Nr ewid. 115/2022/P/22/088/LZG, <https://www.nik.gov.pl/plik/id,26867,vp,29665.pdf> [access: 10.03.2023].
- Pejsak Z., Trusczyński M., 2018a. Przeżywalność wirusowych patogenów świń, w tym wirusa afrykańskiego pomoru świń, w składnicach paszy oraz gnojowicy [Survival of pig viral pathogens, including African swine fever virus, in feed components and in pig slurry]. *Życie Wet.* 93, 793–794.
- Pejsak Z., Trusczyński M., 2018b. Zarządzanie zdrowiem stada w oparciu o bioasekurację i eradykację czynników patogennych [Herd health management founded on biosecurity and eradication of pathogenic agents]. *Życie Wet.* 93, 832–835.
- Pejsak Z., Woźniakowski G., 2021. Etyczne i ekonomiczne aspekty depopulacji dzików w zwalczaniu afrykańskiego pomoru świń (ASF) [Ethical and economical aspects of wild boar depopulation in attempts of ASF eradication]. *Życie Wet.* 96(10), 703–708.

- Podgórski T., Śmietanka K., 2018. Do wild boar movements drive the spread of African Swine Fever?. *Transbound. Emerg. Dis.* 65, 1588–1596.
- Regulation (EC) No. 1069/2009. Laying down health rules as regards animal by-products and derived products not intended for human consumption and repealing Regulation (EC) No. 1774/2002 (Animal by-Products Regulation). <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009R1069&from=EN> [access: 19.02.2023].
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 1 marca 2023 r. w sprawie wprowadzenia w 2023 r. na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej „Programu mającego na celu wczesne wykrycie zakażeń wirusem wywołującym afrykański pomór świń i poszerzenie wiedzy na temat tej choroby oraz jej zwalczanie”, *Dz. U. z 2023 r. poz. 517* [The Regulation of the Minister of Agriculture and Rural Development of March 1, 2023 on the introduction in the territory of the Republic of Poland in 2023 of the “Program aimed at early detection of infections with the virus causing African swine fever and expanding knowledge about this disease and combating it”, *Dz. U. 2023 item 517*].
- Rudy A., 2019. Afrykański pomór świń w powiatach przygranicznych na wschodzie Polski [African swine fever in border counties in eastern Poland]. *Życie Wet.* 94, 54–57.
- Sánchez-Vizcaíno J.M., Mur L., Martínez-López B., 2012. African swine fever: an epidemiological update. *Transbound. Emerg. Dis.* 59(S1), 27–35. <https://doi.org/10.1111/j.1865-1682.2011.01293.x>
- Scotland’s Rural College, 2015. Practical biosecurity for pig farmers, smallholders and pet pig keepers in Scotland. [http://www.spdcc.org/docs/257027\\_Pig\\_leaflet\\_26-10-2015.pdf](http://www.spdcc.org/docs/257027_Pig_leaflet_26-10-2015.pdf) [access: 16.02.2023].
- Szymańska E.J., Dziwulaki M., 2022. Development of African swine fever in Poland. *Agriculture* 12, 119. <https://doi.org/10.3390/agriculture12010119>
- World Organisation for Animal Health (OIE), 2013. African Swine Fever. Aetiology, epidemiology, diagnosis, prevention and control, references. [www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Animal\\_Health\\_in\\_the\\_World/docs/pdf/Disease\\_cards/AFRICAN\\_SWINE\\_FEVER.pdf](http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Animal_Health_in_the_World/docs/pdf/Disease_cards/AFRICAN_SWINE_FEVER.pdf) [access: 14.02.2023].
- Woźniakowski G., Kozak E., Kowalczyk A., Łyjak M., Pomorska-Mól M., Niemczuk K., Pejsak Z., 2016. Current status of African swine fever virus in a population of wild boar in eastern Poland (2014–2015). *Arch. Virol.* 161, 189–195.

## **Czynniki decydujące o wykorzystaniu składników mineralnych przez zwierzęta monogastryczne**

Factors determining the utilization of mineral elements by monogastric animals

### **Wstęp**

Składniki mineralne są niezbędne do prawidłowego przebiegu wszystkich procesów biochemicznych zachodzących w organizmie zwierzęcym, warunkując jego wzrost, produktywność i zdrowie. Wchodzą w skład m.in. witamin hormonów, czy enzymów. Biorą udział w budowie układu kostnego i tkanek miękkich jako elementy strukturalne [Zhang i in. 2020]. W związku z powyższym odpowiednie zbilansowanie mieszanek paszowych pod kątem zawartości składników mineralnych oraz zapewnienie optymalnych warunków ich wykorzystania pozwala na uniknięcie ich niedoboru. Celem pracy jest przedstawienie jakie czynniki mogą ograniczać, a jakie ułatwiać dostępność i wchłanianie składników mineralnych u zwierząt monogastrycznych.

### **Czynniki ograniczające biodostępność i wchłanianie składników mineralnych**

Pasze są źródłem niezbędnych dla zwierząt składników odżywczych, jednak zawierają w swoim składzie substancje niepożądane. Ich obecność może zakłócać prawidłowe wykorzystanie składników paszy. Do substancji takich zalicza się ksenobiotyki, tj. pozostałości antybiotyków paszowych, pestycydy, leki czy metale ciężkie oraz substancje antyżywniowe (AFs).

AFs występujące w mieszanekach paszowych posiadają wiązania chemiczne, które nie mogą być rozkładane w przewodzie pokarmowym zwierząt monogastrycznych, ze względu na brak odpowiednich enzymów endogennych. Zalicza się do nich głównie frakcje polisacharydów nieskrobiowych oraz fitinyiany.

Polisacharydy nieskrobiowe (NSP) wraz z ligniną oraz skrobią oporną na trawienie, wchodzą w skład włókna pokarmowego, tworząc trwałe połączenia z białkami, tłuszczami i składnikami mineralnymi. W skład NSP wchodzi m.in. celuloza oraz polisacharydy niecelulozowe takie jak, nierozkładana przez zwierzęta monogastryczne, hemiceluloza [McDonald i in. 2001].

---

<sup>1</sup> Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Studenckie Koło Naukowe Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Sekcja Biochemiczna, katarzyna.wos00@wp.pl

<sup>2</sup> Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Katedra Biochemii i Toksykologii

Zboża takie jak soja czy kukurydza, które są powszechnie stosowanymi składnikami pasz posiadają do 15% NSP. Ze względu na ich wpływ na właściwości fizykochemiczne treści pokarmowej, rozpuszczalność oraz strukturę, NSP dzieli się na rozpuszczalne (S-NSP) oraz nierozpuszczalne (I-NSP). I-NSP obniżają resorpcję m.in. składników mineralnych, czego konsekwencją jest przyspieszenie opróżnienia treści pokarmowej oraz skrócenie jej retencji w przewodzie pokarmowym [Ngoc i in. 2012]. Natomiast znaczna wodochłonność paszy spowodowana obecnością S-NSP przyczynia się do jej pęcznienia, co prowadzi do zwiększenia objętości treści pokarmowej oraz do zwolnienia tempa przechodzenia treści przez przewód pokarmowy. Powstały śluz stanowi rodzaj nieprzepuszczalnego filtra, utrudnia dostęp enzymów do ich substratów i powoduje pogorszenie strawności [Duarte i in. 2019] oraz stanowi dobrą pożywkę do rozwoju mikroorganizmów patogennych [Wenk 2001].

Do czynników ograniczających wchłanianie składników mineralnych z mieszanek paszowych należy również kwas fitynowy. Przyjmuje się, że znaczna ilość fosforu (50–80%) w ziarnach zbóż czy mączce z nasion oleistych występuje właśnie w postaci kwasu fitynowego (heksakisfosforan mio-inozytolu; IP6). Kwas fitynowy to przede wszystkim związek organiczny będący główną formą wiązania i magazynowania w materiale roślinnym fosforu, a ze względu na jego budowę jest czynnikiem znacznie ograniczającym jego dostępność z mieszanki paszowej [Villagómez-Estrada i in. 2021].

Kwas fitynowy posiada silne właściwości chelatujące i może wiązać pierwiastki dwuwartościowe oraz zapobiegać ich absorpcji poprzez tworzenie nierozpuszczalnych i niestrawnych kompleksów [Grases i Costa-Bauza 2019]. Z badań wynika, że IP6 ma największe powinowactwo do cynku, żelaza i miedzi, jednak z powodu dużej podaży wapnia w mieszankach paszowych powstają również kompleksy Ca-fitynianowe [González-Vega 2014]. Ponadto kwas fitynowy zmniejsza dostępność sodu, co przyczynia się do obniżenia aktywności enzymu Na-K-ATPazy. Prowadzi to do zakłócenia działania pompy sodowo-potasowej, a konsekwencją tego jest obniżenie resorpcji składników mineralnych, w tym magnezu [Woyengo i in. 2011].

### **Czynniki ułatwiające dostępność i wchłanianie składników mineralnych**

Mieszanki paszowe zawierające jedynie komponenty zbożowe nie pokrywają dziennego zapotrzebowania na składniki mineralne, dlatego konieczne jest stosowanie dodatków w postaci tzw. premiksów mineralnych. Premiksy zawierają niezbędne składniki mineralne w postaci różnych form chemicznych (tlenki, sole) lub połączenia z innymi związkami takimi jak np. aminokwasy (chelaty).

Składniki mineralne w formie soli, tlenków czy chelatów z dużą skutecznością stosowane są od wielu lat w mieszankach dla zwierząt, obecnie prowadzone są rozległe badania nad formą składników mineralnych, w postaci nanocząstek (NPs).

W ostatnim dziesięcioleciu nastąpił gwałtowny postęp w dziedzinie nanotechnologii, w naukach o zwierzętach i weterynarii. Mianem nanocząstek określa się cząstki o wymiarze w zakresie od 1 nm do 100 nm. W zależności od rozmiaru oraz funkcjonalności powierzchni NPs wykazują one różne właściwości [Najahi-Missaoui i in. 2021]. Z badań Michałak i in. [2022] wynika, że składniki mineralne takie jak np. cynk, selen czy miedź podane w formie nanocząstek cechuje lepsza dostępność z przewodu pokarmowego.

Duże nadzieje pokłada się w roli nanocząstek tlenku cynku jako alternatywa dla tlenku cynku, który od początku roku 2023 w krajach Unii Europejskiej jest zakazany w podwyższonych dawkach dla odsadzonych prosiąt (powyżej 150 mg/kg paszy). Badania pokazują, że stosowanie NPs tlenku cynku obniża wydalanie do środowiska cynku o ponad połowę, przy zachowaniu prawidłowej mikroflory jelitowej [Wang i in. 2018]. Udowodniono również, że dodatek NPs fosforanu cynku już przy dawce 600 mg/kg paszy powoduje uzyskanie takich samych efektów przeciwbakteryjnych oraz poprawę wzrostu prosiąt, jak przy dawce tlenku cynku 2000 mg/kg paszy [Kociova i in. 2020].

Na uwagę zasługuje również selen w formie nanocząstki (SeNPs). Selen jest niezbędnym śladowym pierwiastkiem, który posiada właściwości przeciwwirusowe, przeciwzapalne czy przeciwutleniające. SeNPs cechują się wysoką aktywnością biologiczną i niską toksycznością, natomiast jako samodzielne związki są niestabilne. W celu zwiększenia stabilności łączone są z biomakromolekułami, które pełnią funkcję stabilizatorów. Najlepszym stabilizatorem dla SeNPs okazały się polisacharydy [Ye i in. 2021].

Obiecujące wyniki w poprawie odporności oraz wzrostu posiadają również nanocząstki miedzi. Miedź w formie NPs cechuje większa dostępność w porównaniu z formą najczęściej stosowaną w mieszankach, czyli  $\text{CuSO}_4$ , a dodatkowo ilość wydalania tego pierwiastka do środowiska jest mniejsza. Należy jednak zaznaczyć, że wiele badań wskazuje na toksyczność tych form miedzi [Wang i in. 2012, Morsy i in. 2021].

Poprawę dostępności składników mineralnych z mieszanki paszowej można uzyskać dzięki zastosowaniu dodatków paszowych stymulujących procesy trawienne zachodzące w jelicie cienkim. Do grupy tej należą: probiotyki, prebiotyki, synbiotyki, fitobiotyki, zakwaszacze, ale przede wszystkim enzymy paszowe.

Probiotyki są to głównie bakterie kwasu mlekowego, które rozwijają się w treści pokarmowej. Badania wykazały, że suplementacja probiotykami zwiększa stężenie kwasu mlekowego oraz octowego w jelicie krętym i okrężnicy. Probiotyki obniżając pH w jelitach, stwarzają optymalne środowisko dla mikrobioty, co sprzyja lepszemu wchłanianiu składników mineralnych [Dowarah i in. 2017]. Ponadto probiotyki zwiększają aktywność enzymów (karboksyhydraz, peptydaz) oraz wpływają na poprawę zdrowia jelit. Przyczyniają się do zwiększenia wydajności wzrostu szczególnie u zwierząt odsadzonych [Chu i in. 2011].

Niestrawione oligosacharydy o właściwościach prebiotycznych uznano za stymulanta wchłaniania składników mineralnych oraz mineralizacji kości. Badania przeprowadzone na świniach jednoznacznie wskazują, że prebiotyki, tj. fruktooligosacharydy (FOS) i mannanooligosacharydy (MOS) poprzez fermentację mikrobiologiczną przyczyniają się do wzrostu dostępności takich pierwiastków jak np. wapń, magnez, cynk czy żelazo [Csernus i Czeglédi 2020]. Ostatnio wśród prebiotyków, które pozostają w kręgu zainteresowań naukowców zajmujących się żywieniem, szczególnie młodych świń, znalazła się inulina. Dodatek inuliny może spowodować znaczne zwiększenie liczby bakterii z rodzajów *Lactobacillus* i *Bifidobacterium* [Mirowski i Didkowska 2018], dzięki czemu powstaje optymalne środowisko do wchłaniania składników mineralnych.

Synbiotyki to połączenie prebiotyków z probiotykami, co zwiększa synergizm tych dwóch bioaktywnych dodatków paszowych i wpływa korzystnie na dostępność oraz wchłanianie składników mineralnych [Ringseis i Eder 2022].

Naturalnymi dodatkami paszowymi, cieszącymi się dużym zainteresowaniem są fitobiotyki. Do grupy tej należą zioła, rośliny przyprawowe, olejki eteryczne oraz oleje

żywicze. Regulują one przemianę materii, procesy trawienne, pobudzają apetyt, działają przeciwbiegunkowo i przeciwutleniająco. Ochrona przed reaktywnymi formami tlenu przyczynia się do efektywnej ochrony nabłonka jelit. Fitobiotyki zwiększają wysokość kosmków jelitowych (średnio o 3%), co skutkuje wzrostem wchłaniania składników paszy, w tym składników mineralnych [Moniruzzaman i in. 2023].

Dodatkami paszowymi, które w największym stopniu wpływają na poprawę dostępności składników mineralnych u zwierząt monogastrycznych, są enzymy paszowe. Enzymy katalizują nietypowe wiązania chemiczne, których zwierzęta nie rozkładają, ponieważ nie posiadają odpowiednich enzymów endogennych.

Do enzymów paszowych bardzo często dodawanych do mieszanek paszowych należą enzymy hydrolizujące frakcje polisacharydów nieskrobiowych (NSP) oraz fitaza, czyli enzym rozkładający kompleksy fitynowe.

Do enzymów NSP zalicza się: ksylanazę,  $\beta$ -glukanazę, celulazę, pektydazę i in. Dodatek enzymu ksylanazy podobnie jak prebiotyku inuliny, wpływa na skład mikroorganizmów przewodu pokarmowego, powodując wzrost liczby bakterii *Lactobacillus* i *Bifidobacterium*, a spadek niepożądanych bakterii z rodzaju *Streptococcus* i *Turicibacter*. W wyniku działania ksylanazy na modulację mikrobioty przewodu pokarmowego, wzrasta strawność składników pokarmowych oraz zwiększa się dostępność składników mineralnych [Moita i Kim 2022].

Enzymem o bardzo istotnym znaczeniu dla wykorzystania składników mineralnych z mieszanek paszowych jest fitaza. Fitaza to enzym odpowiedzialny za rozkład występujących w komponentach roślinnych, wcześniej opisanych, kompleksów fitynowych. W przewodzie pokarmowym zwierząt monogastrycznych fitaza występuje natomiast jedynie w jelicie grubym, więc jej znaczenie w podwyższaniu dostępności składników mineralnych pozostaje marginalne. Stąd fitazę należy dodawać do mieszanki paszowej w celu poprawy dostępności fosforu i innych składników mineralnych, tj.  $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$ ,  $\text{Fe}^{+2}$ ,  $\text{Cu}^{+2}$ ,  $\text{Zn}^{+2}$  i in. związanych w kompleksach fitynowych [Czech 2007].

Jedynie kilka fitaz zostało opisanych jako wysoce specyficzne wobec kwasu fitynowego. Należą do nich fitazy pochodzące z *Bacillus sp.*, *Aspergillus spp.*, *E. coli* oraz te należące do klasy PTP-fitaz. Na rynku paszowym popularna jest fitaza z *Aspergillus spp.* oraz fitaza z *E. coli*, która jest jak do tej pory najbardziej specyficzna i wydajna. Hydroliza fitynianów (IP6 – sześć grup fosforanowych) odbywa się przez stopniową defosforylację do IP5, IP4, IP3, IP2, IP1. Fitazy z grupy HAP (*histidine acid phosphatase*) produkowane przez bakterie i grzyby nie są w stanie całkowicie zdefosforylować fityny. Końcowym produktem jest IP1. Rozkład fityny przez fitazy z *Aspergillus niger* (Natuphos) prowadzi do powstania 80% IP1, 20% IP2; z *E. coli* 78% IP2, 15% IP3, 5% IP1, 2% IP4, natomiast przy użyciu nadmiaru fitazy końcowym produktem jest zawsze IP1 [da Silva i in. 2022].

Badania wskazują, że włączenie fitazy do diety na poziomie 1200 PU/kg zwiększa wykorzystanie fosforu z 25% do 57% i wpływa pozytywnie na wzrost masy ciała u odsadzonych świń [Wu i in. 2018]. Adeola i Cowieson [2010] wskazali, że wpływ fitazy mikrobiologicznej na uwalnianie fosforu i innych składników mineralnych związanych w kompleksach fitynowych, zależy od ilości kompleksów fitynowych i składników mineralnych w mieszance, źródła fitynianów, gatunku i wieku zwierząt, źródeł fitazy, a także jej dawki. Skuteczność działania fitazy zależy również od pH panującego w przewodzie pokarmowym, temperatury, moczenia paszy przed skarmianiem, a także od procesów, którym poddaje się pasze w celu ich lepszego wykorzystywania przez zwierzęta.

Do takich procesów zalicza się m.in. granulowanie, ekstruzje lub inne procesy termoplastyczne [Czech 2007, Klinsoda i in. 2019].

Pozytywnie na biodostępność składników mineralnych wpływają zakwaszacze. Poprzez obniżenie pH treści pokarmowej, korzystnie wpływają na mikrobiom przewodu pokarmowego oraz poprawiają wchłanianie składników mineralnych w jelicie cienkim [Liu i in. 2018]. Do najczęściej stosowanych zakwaszaczy należą kwasy organiczne takie jak: kwas cytrynowy, mrówkowy, fumarowy, mlekowy lub propionowy. Aniony kwasów organicznych tworzą kompleksy z fosforem, wapniem, cynkiem oraz magnezem, zwiększając resorpcję wymienionych składników mineralnych. Obniżenie pH w jelicie cienkim stwarza również korzystne środowisko dla aktywności fitazy, czego skutkiem jest zwiększenie dostępności fosforu i innych dwuwartościowych składników mineralnych związanych w kompleksach fitynowych [Suiryanrayna i Ramana 2015].

### Podsumowanie

Przy bilansowaniu mieszanki paszowej należy uwzględnić czynniki zwiększające biodostępność składników mineralnych, czynniki antyodżywcze oraz grupę technologiczną. Odpowiednio dobrane dodatki paszowe obniżają ryzyko niedoborów i ich konsekwencji szczególnie w okresie wzrostu, laktacji czy ciąży.

### Bibliografia

- Adeola O., Cowieson A.J., 2010. Board-invited review: Opportunities and challenges in using exogenous enzymes to improve nonruminant animal production. *J. Anim. Sci.* 89(10), 3189–3218. <https://doi.org/10.2527/jas.2010-3715>
- Chu G.M., Lee S.J., Jeong H.S., Lee S.S., 2011. Efficacy of probiotics from anaerobic microflora with prebiotics on growth performance and noxious gas emission in growing pigs. *Anim. Sci. J.* 82(2), 282–290. <https://doi.org/10.1111/j.1740-0929.2010.00828.x>
- Csernus B., Czeglédi L., 2020. Physiological, antimicrobial, intestine morphological, and immunological effects of fructooligosaccharides in pigs. *Arch. Anim. Breed.* 63(2), 325–335. <https://doi.org/10.5194/aab-63-325-2020>
- Czech A., 2007. Efektywność fitazy w żywieniu zwierząt. *Med. Wet.* 63(9), 1034–1039.
- Dowarah R., Verma A.K., Agarwal N., 2017. The use of *Lactobacillus* as an alternative of antibiotic growth promoters in pigs. *Anim. Nutr.* 3(1), 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2016.11.002>
- Duarte M.E., Zhou F.X., Dutra Jr W.M., Kim S.W., 2019. Dietary supplementation of xylanase and protease on growth performance, digesta viscosity, nutrient digestibility, immune and oxidative stress status, and gut health of newly weaned pigs. *Anim. Nutr.* 5(4), 351–358. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2019.04.005>
- González-Vega J.C., Walk C.L., Liu Y., Stein H.H., 2014. The site of net absorption of Ca from the intestinal tract of growing pigs and effect of phytic acid, Ca level and Ca source on Ca digestibility. *Arch Anim Nutr.* 68(2), 126–42. <https://doi.org/10.1080/1745039X.2014.892249>
- Grases F., Costa-Bauza A., 2019. Key aspects of myo-inositol hexaphosphate (phytate) and pathological calcifications. *Molecules* 24(24), 4434. <https://doi.org/10.3390/molecules24244434>



- Klinsoda J., Vötterl J., Zebeli Q., Metzler-Zebeli BU., 2019. Lactic acid treatment of cereals and dietary phytase modified fecal microbiome composition without affecting expression of virulence factor genes in growing pigs. *Front Microbiol.* 10, 2345. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.02345>
- Kociova S., Dolezelikova K., Horky P., Skalickova S., Baholet D., Bozdechova L., Vaclavkova E., Belkova J., Nevrlka P., Skladanka J., Do T., Zitka O., Haddad Y., Kopel P., Zurek J., Adam V., Smerkova K., 2020. Zinc phosphate-based nanoparticles as alternatives to zinc oxide in diet of weaned piglets. *J. Anim. Sci. Biotechnol.* 11, 59. <https://doi.org/10.1186/s40104-020-00458-x>
- Liu Y., Espinosa C.D., Abelilla J.J., Casas G.A., Lagos L.V., Lee S.A., Kwon W.B., Mathai J.K., Navarro D.M.D.L., Jaworski N.W., Stein H.H., 2018. Non-antibiotic feed additives in diets for pigs. *Anim. Nutr.* 4(2), 113–125. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2018.01.007>
- McDonald D.E., Pethick D.W., Mullan B.P., Hampson D.J., 2001. Increasing viscosity of the intestinal contents alters small intestinal structure and intestinal growth, and stimulates proliferation of enterotoxigenic *Escherichia coli* in newly-weaned pigs. *British J. Nutr.* 86(4), 487–498. <https://doi.org/10.1079/BJN2001416>
- Michalak I., Dziergowska K., Alagawanyb M., Faragc M.R., El-Shalld N.A., Tulie H.S., Emranf T.B., Dhamag K., 2022. The effect of metal-containing nanoparticles on the health, performance and production of livestock animals and poultry. *Vet. Q.* 42(1), 68–94. <https://doi.org/10.1080/01652176.2022.2073399>
- Mirowski A., Didkowska A., 2018. Wpływ prebiotyków na przewód pokarmowy młodych świń. *Życie Wet.* 93(5), 326–328.
- Moita V.H.C., Kim S.W., 2022. Nutritional and functional roles of phytase and xylanase enhancing the intestinal health and growth of nursery pigs and broiler chickens. *Animals.* 12(23), 3322. <https://doi.org/10.3390/ani12233322>
- Moniruzzaman M., Kim D., Kim H., Kim N., Chin S., Karthikeyan A., Han K., Min T., 2023. Evaluation of dietary curcumin nanospheres as phytobiotics on growth performance, serum biochemistry, nutritional composition, meat quality, gastrointestinal health, and fecal condition of finishing pigs. *Front. Vet. Sci.* 10, 1127309. <https://doi.org/10.3389/fvets.2023.1127309>
- Morsy E.A., Hussien A.M., Ibrahim M.A., Farroh K.Y., Hassanen E.I., 2021. Cytotoxicity and genotoxicity of copper oxide nanoparticles in chickens. *Biol. Trace Elem. Rec.* 199(12), 4731–4745. <https://doi.org/10.1007/s12011-021-02595-4>
- Najahi-Missaoui W., Arnold R.D., Cummings B.S., 2021. Safe nanoparticles: are we there yet? *Int. J. Mol. Sci.* 22(1), 385. <https://doi.org/10.3390/ijms22010385>
- Ngoc T.T.B., Len N.T., Lindberg J.E., 2012. Impact of fibre intake and fibre source on digestibility, gut development, retention time and growth performance of indigenous and exotic pigs. *Animal* 7(5), 736–745. <https://doi.org/10.1017/S1751731112002169>
- Ringseis R., Eder K., 2022. Heat stress in pigs and broilers: role of gut dysbiosis in the impairment of the gut-liver axis and restoration of these effects by probiotics, prebiotics and synbiotics. *J. Anim. Sci. Biotechnol.* 13(1), 126. <https://doi.org/10.1186/s40104-022-00783-3>
- da Silva C.A., Callegari M.A., Dias C.P., de Souza K.L., de Carvalho R.H., Alebrante L., da Silva Martins C.C., Heck A., Fascina V.B., 2022. Increasing doses of bacterial phytase (*Citrobacter braakii*) improves performance and carcass characteristics of pigs in growing and finishing phases. *Animals* 12(19), 2552. <https://doi.org/10.3390/ani12192552>
- Suiryanrayna M.V., Ramana J.V., 2015. A review of the effects of dietary organic acids fed to swine. *J. Anim. Sci. Biotechnol.* 6, 45. <https://doi.org/10.1186/s40104-015-0042-z>
- Villagómez-Estrada S., Pérez J.F., van Kuijk S., Melo-Durán D., Forouzandeh A., González-Solè F., D'Angelo M., Pérez-Cano F.J., Solà-Oriol D., 2021. Strategies of inorganic and organic trace mineral supplementation in gestating hyperprolific sow diets: effects on the offspring performance and fetal programming. *J. Anim. Sci.* 99(7), 1–14. <https://doi.org/10.1093/jas/skab178>

- Wang Ch., Zhang L., Ying Z., He J., Zhou L., Zhang L., Zhong X., Wang T., 2018. Effects of dietary zinc oxide nanoparticles on growth, diarrhea, mineral deposition, intestinal morphology, and barrier of weaned piglets. *Biol. Trace Elem. Res.* 185(2), 364–374. <https://doi.org/10.1007/s12011-018-1266-5>
- Wang Z., Li N., Zhao J., White J.C., Qu P., Xing B., 2012. CuO nanoparticle interaction with human epithelial cells: cellular uptake, location, export, and genotoxicity. *Chem. Res. Toxicol.* 25(7), 1512–1521. <https://doi.org/10.1021/tx3002093>
- Wenk C., 2001. The role of dietary fibre in the digestive physiology of the pig. *Anim. Feed Sci. Technol.* 90, 21–33. [https://doi.org/10.1016/S0377-8401\(01\)00194-8](https://doi.org/10.1016/S0377-8401(01)00194-8)
- Woyengo T.A., Weihrach D., Nyachoti C.M., 2011. Effect of dietary phytic acid on performance and nutrient uptake in the small intestine of piglets. *J. Anim. Sci.* 90(2), 543–549. <https://doi.org/10.2527/jas.2011-4001>
- Wu Y., Zhao J., Xu Ch., Ma N., He T., Zhao J., Ma X., Thacker P.A., 2018. Progress towards pig nutrition in the last 27 years. *J. Sci. Food Agric.* 100(14), 5102–5110. <https://doi.org/10.1002/jsfa.9095>
- Ye R., Huang J., Wang Z., Chen Y., Dong Y., 2021. Trace element selenium effectively alleviates intestinal diseases. *Int. J. Mol. Sci.* 22(21), 11708. <https://doi.org/10.3390/ijms222111708>
- Zhang W., Kroscher K.A., Murray R.L., Gagliardi R., Guiltinan R., Rhoads R.P., Stahl Ch.H., 2020. Dietary calcium and phosphorus amounts affect development and tissue-specific stem cell characteristics in neonatal pigs. *J. Nutr.* 150, 1086–1092. <https://doi.org/10.1093/jn/nxaa011>

Zofia Wójcik<sup>1</sup>, Barbara Sobieszek<sup>1</sup>, Arkadiusz Słaby<sup>1</sup>, Martyna Nolewajka<sup>1</sup>,  
Damian Zieliński<sup>id</sup><sup>2</sup>

## **Nienormalne zachowania gadów w hodowli terraryjnej – przyczyny i skutki**

Abnormal behavior of reptiles in captivity – reasons and consequences

### **Wstęp**

Znajomość behawioru zwierząt utrzymywanych w warunkach hodowli domowej pozwala na wychwycenie zachowań anormalnych w sytuacji pogarszającego się stanu zdrowia czy spadku poziomu dobrostanu. Gady jako zwierzęta domowe stanowią niewielką część zwierząt utrzymywanych w polskich domach. Niestety nadal przenosimy swoją wiedzę o behawiorze typowych zwierząt towarzyszących na zachowanie gadów, co powoduje brak zrozumienia podstawowych zachowań, które dla konkretnego gatunku są naturalne i wpisują się w dobowy behawior. Nieprawidłowe odczytywanie znaczenia poszczególnych zachowań u gadów może doprowadzić do błędów w ich utrzymywaniu i ostatecznie do pogorszenia ich dobrostanu. Celem pracy jest omówienie zagadnień związanych z nienormalnym zachowaniem gadów w hodowli terraryjnej w kontekście przyczyn tych zachowań i ewentualnych skutków.

### **Normalne i nienormalne zachowanie w kontekście hodowli zamkniętej**

Różnorodność behawioralna gadów jest bliska, porównywalna, a czasem przewyższa tę obserwowaną u ptaków i ssaków [Gillingham 2004, Rose i in. 2017]. Normalne zachowanie oznacza nie tylko zachowania naturalne, ale także ich odpowiedni zakres i kontekst. Na przykład w naturze normalnym i zdrowym zachowaniem może być wielogodzinna eksploracyjna aktywność lokomotoryczna zwierzęcia w celu polowania, natomiast nienormalnym i niezdrowym zachowaniem może być spędzenie mniej niż godziny na spacerowaniu po małym zbiorniku w warunkach niewoli z obfitym dostępem do pożywienia. Brakuje terenowych obserwacji behawioralnych dla szerokiego zakresu gatunków trzymanyh w niewoli, co pozbawia obserwatorów zwierząt w niewoli dobrych informacji porównawczych. W związku z tym istnieje możliwość, że niektóre zwierzęta, które mogą być zestresowane obserwacjami w terenie, mogą zmienić swoje nawyki.

---

<sup>1</sup> Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Sekcja Terrarystyczna Studenckiego Koła Naukowego Wydziału Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki

<sup>2</sup> Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Katedra Etologii Zwierząt i Łowiectwa, damian.zielinski@up.lublin.pl

Na przykład sam kontakt wzrokowy między obserwatorami a wolno żyjącymi legwanami powodował znaczne zakłócenia w normalnej hierarchii [Burger i in. 1991]. Odpowiednio, stany związane ze stresem u zwierząt żyjących w niewoli w niektórych przypadkach mogą być uznawane za normalne, ponieważ zostały błędnie oparte na reakcjach wywołanych przez człowieka w terenie. Oczywiście, czynniki stresogenne są obecne w przyrodzie i występują powszechnie. Jednak w naturze zwierzęta (niezależnie od ich ostatecznego sukcesu) są przystosowane do radzenia sobie z określonymi, wyewoluowanymi wyzwaniami w środowisku, które charakteryzuje się ogólną równowagą i odpowiednością. W przeciwieństwie do tego warunki w niewoli zwykle zastępują wiele cech świata naturalnego sztuczną i często źle dopasowaną alternatywą, która pozbawia zwierzęta znanych normalnych zachowań i związanych z nimi potrzeb biologicznych, takich jak polowanie, zasięg przestrzenny i badanie makrosiedlisk [Arena i Warwick 2004, Warwick 2004].

### **Błędne interpretowanie sygnałów biologicznych i behawioralnych**

Podczas przypatrywania się zachowaniu zwierząt w kontekście ich dobrostanu i przejawianiu zachowań świadczących o komforcie i spokoju, należy uwzględnić gatunek zwierzęcia z jakim ma się do czynienia [Bacon 2017]. To, co dla jednego będzie oznaką spokoju czy nawet relaksu, dla innego może być oznaką dyskomfortu i stresu [Ostović i in. 2021]. Takim zachowaniem może być przykładowo spanie w dziwnych miejscach i pozycjach [Warwick i in. 2013]. Opiekunowie i hodowcy zwierząt egzotycznych często skupiają się tylko na “prawidłowym pobieraniu pożywienia”, “prawidłowej masie ciała” oraz “aktywnej reprodukcji” jako na jedyńskich wyznacznikach dobrego samopoczucia i zachowania dobrostanu [Warwick 2004, Warwick i in. 2013]. Behawioralnymi wskaźnikami pogorszenia dobrostanu są m.in. interakcje z niewidzialnymi przeszkodami (ang. *interaction with transparent boundaries*, ITB), przebywanie w nietypowych miejscach, nadmierna aktywność lub ospałość, szybkie, nerwowe ruchy lub poruszanie się w zwolnionym tempie, nadmierna agresja (skierowana w stronę człowieka lub innych zwierząt), nadymanie ciała lub przyleganie ciasno do podłoża, silne zaciskanie się wokół opiekuna lub przedmiotu, zastyganie w bezruchu, tanatoza, dyszenie, defekacja, autotomia, płucie jadem (u węży) i wystrzeliwanie krwi z oka (u niektórych jaszczurek) [Warwick i in. 2013].

### **Oznaki normalnego zachowania, spokoju i komfortu**

Typowe objawy komfortu to m.in. przejawianie zainteresowania środowiskiem, obserwacja, wachanie i lizanie obiektów (w celach poznawczych), poruszanie się w sposób spokojny i niegwałtowny, umiarkowany uścisk wokół opiekuna lub trzymanego przedmiotu (przez węże), spokojne, zrelaksowane picie i jedzenie.

Bezruch może świadczyć zarówno o wielkim zaufaniu i akceptacji (np. podczas wyciągania z terrarium) lub o ogromnym stresie, który może przejawiać się poprzez przejawianie tanatozy [Warwick i in. 2013].

## Objawy nieprawidłowego zachowania w warunkach hodowli domowej

Wiele gatunków zwierząt egzotycznych w hodowli amatorskiej utrzymywanych jest w zbyt małych terrariach z powodu błędnych porad przekazywanych przez handlarzy czy hobbystów. Powszechne jest przekonanie, że gady preferują małe terraria ze względu na specyfikę trybu życia (spędzanie czasu w kryjówkach, niewielka aktywność). Ograniczenie przestrzeni życiowej poprzez utrzymywanie w zbyt małym terrarium będzie odbierane przez zwierzę jak zamknięcie w pułapce. Dodatkowo długotrwałe utrzymywanie w zbyt ciasnych warunkach może doprowadzić do skarłowacenia zwierząt. Obserwacje wybranych gatunków gadów w środowisku naturalnym wykazały, że są one bardzo aktywne i często przemieszczają się po rozległych obszarach, których powierzchnia sięga setek lub nawet tysięcy kilometrów.

### Fizyczne objawy problemów behawioralnych

Objaw fizyczny (taki jak uraz lub miejscowa infekcja) może być wskaźnikiem problemu behawioralnego związanego ze środowiskiem. Wśród fizycznych objawów problemów behawioralnych wynikających z nieodpowiednich warunków środowiska należy wymienić:

- oparzenia termiczne kontaktowe (zazwyczaj w okolicy grzbietu) – mogą być związane z niedostateczną temperaturą ogólną, gradacją termiczną lub urządzeniami do kąpieli słonecznych umożliwiającymi prawidłową termoregulację [Black i Tattersall 2017];
- urazy głowy i kończyn oraz infekcje – mogą być związane z agresją współmieszkańców, z niewystarczającymi strefami ucieczki oraz interakcją z niewidzialnymi przeszkodami [Ashley i in. 2014];
- wypływy jelitowe mogące być związane z pica (zjadaniem podłoża) w środowiskach o zbyt niskiej stymulacji [Warwick i in. 2013].

**Interakcja z niewidzialnymi przeszkodami (ITB).** Z powodu niezapewnienia gądom odpowiednio dużej przestrzeni życiowej często występuje u nich wiele zaburzeń na tle behawioralnym. Najczęstszym jest ITB, prowadzące do licznych urazów rostralnych (okolic pyska) u zwierząt. Gady nie widzą szyby jako przegrody i próbują poruszać się w przestrzeni poza terrarium, co skutkuje, że napierają ciałem na szyby. W sytuacji gdy zachowanie to powtarza się wielokrotnie w ciągu dnia, należy je traktować jak zaburzenie behawioralne, świadczące o pogorszeniu dobrostanu. Zwierzęta, u których wystąpiło to zaburzenie, napierają lub uderzają głową o szyby lub inne przezroczyste elementy terrarium w celu wydostania się z niego, co często kończy się uszkodzeniami ciała takimi jak otarcia w okolicy nosa. Przy braku interwencji rany mogą ulec zakażeniu i przeobrazić się w martwicę [Warwick i in. 2013]. W celu zapobiegania występowania tego negatywnego zjawiska zaleca się ograniczać możliwość patrzenia na środowisko poza terrarium poprzez zabudowanie zewnętrznych ścian terrarium ścianką strukturalną umożliwiającą wspinaczkę, z pozostawieniem widoczności przez frontową szybę. Należy jednak pamiętać, że w niektórych przypadkach pozostawienie widoczności wyłącznie przez frontową

szybę może doprowadzić do ITB u gatunków przemieszczających się po rozległych obszarach (np. żółwie wodne, wodnolądowe) czy zwierząt żyjących na dużych wysokościach (np. agamy żaglowe).

**Wpływ środowiska.** Czynniki związane z przetrwaniem, takie jak żywienie, środowisko i zdrowie, wpływają na stany afektywne, a tym samym na stany psychiczne i dobrostan zwierząt [Mellor 2019]. U zwierząt trzymanyh w niewoli, a w szczególności u ektotermów, czynniki te są w znacznym stopniu uzależnione od praktyk hodowlanych. Szacuje się, że ponad 70% chorób gadów jest spowodowanych niewłaściwymi warunkami utrzymania [Loeb 2018], niezapewnieniem dobrostanu związanego z żywieniem i środowiskiem, za które odpowiedzialny jest człowiek-opiekun. Środowisko w niewoli, które nie zapewnia złożoności termicznej i strukturalnej czy żywieniowej wymaganej przez dany gatunek, nie będzie w stanie zapewnić warunków niezbędnych do zaprezentowania pełnego naturalnego repertuaru zachowań [Bryant i Kother 2014]. Rose i in. [2014] wykazują znaczenie zarówno strukturalnej, jak i termicznej heterogeniczności dla żyjących w niewoli węży zbożowych (*Pantherophis guttatus*) i czakuei zwyczajnych (*Sauromalus ater*). Zapewnienie możliwości wyboru umożliwia zwierzętom korzystanie ze środowiska w sposób odpowiadający ich potrzebom. Metaboliczne choroby kości związane z niewłaściwą dietą, oświetleniem (brakiem UVB) i temperaturą [Hedley 2012], otarcia rostralne związane z interakcją z granicami pomieszczenia, oparzenia termiczne, ugryzienia przez ofiary i zaburzenia jelitowe związane z łaknieniem lub brakiem aktywności to niektóre przykłady problemów z dobrostanem wynikających z niewłaściwych warunków utrzymania, które opisano u gadów żyjących w niewoli [Warwick i in. 2013]. Ponadto szybko rośnie wiedza na temat behawioralnych wskaźników dobrostanu gadów [Warwick i in. 2013] oraz przybywa dowodów na behawioralne skutki nieprawidłowych warunków hodowlanych [Hollandt i in. 2021, Warwick i in. 2019, 2021]. Podczas gdy zapewnienie swoim zwierzętom pozytywnego dobrostanu i „życia wartego przeżycia” jest obecnie głównym celem w odniesieniu do zwierząt towarzyszących, dowody wskazują, że wielu właścicieli gadów może nadal mieć trudności z utrzymaniem swoich zwierząt w sposób umożliwiający prawidłowe funkcjonowanie [Howell i in. 2020].

W hodowli gadów niezwykle istotne jest zapewnienie zakresu temperatur właściwego dla danego gatunku, ponieważ są one organizmami zmiennoocielnymi. Gady do termoregulacji wykorzystują środowisko, w jakim żyją [Seebacher i Franklin 2005]. Przyczyną niepożądanych zmian behawioru i fizjologii organizmu może być niewłaściwa temperatura powietrza i wyposażenia terrarium [Konkol 2019]. Niewielka powierzchnia terrarium uniemożliwia przeciwdziałanie znacznym wahaniom temperatur, co w przypadku wadliwego wyposażenia (ogrzewanie, oświetlenie) może być przyczyną przegrzania, co z kolei prowadzi do odwodnienia organizmu [Hoehfurtner i in. 2021]. Jednym z jego objawów jest marszczenie się skóry, która po naciągnięciu bardzo wolno wraca do pierwotnego położenia, może również powodować problemy z linieniem. Zwierzę staje się również apatyczne i niechętnie pobiera pokarm. Przegrzanie objawia się częstym otwieraniem jamy gębowej, dyszeniem, szukaniem zacienionych i chłodniejszych miejsc, częstszym przebywaniem przy zbiornikach z wodą (basen, miska), zagrzebywaniem się w podłożu, przesiadywaniem w pobliżu wentylacji terrarium, a także wciskaniem się w ścianki strukturalne czy elementy wystroju. W skrajnych przypadkach dochodzi również do poparzeń powierzchni ciała, zwykle na grzbiecie. Z drugiej strony w terrariach

o zbyt dużej powierzchni może natomiast dochodzić do wychłodzenia organizmu zwierzęcia. Skutkami zbyt niskich temperatur są zmniejszona aktywność ruchowa, osłabienie układu immunologicznego, zmniejszenie bądź całkowite zaprzestanie pobierania pokarmu, co w skrajnych przypadkach może kończyć się anoreksją, a nawet śmiercią. Niskie temperatury mogą również powodować występowanie zakażeń dróg oddechowych, zaparć czy w przypadku samic zatrzymania jaj lub pęcherzyków żółtkowych w organizmie, przez co samice stają się apatyczne, odmawiają pobierania pokarmu czy poruszają się ociężale. Często, w sytuacji zagrożenia życia (np. w wyniku urazu mechanicznego, po ucieczce od drapieżnika), aby przetrwać takie warunki, zwierzęta popadają w dobrowolną hipotermię, zwalniając tempo metabolizmu niejako dając sobie więcej czasu na rekonwalescencję [Seebacher i Franklin 2005].

Jednym z zabiegów hodowlanych, który może wywołać stres u gadów terraryjnych jest rutynowe sprzątanie. Wiele zwierząt używa znaków zapachowych do wyznaczenia terytorium lub wskazania statusu reprodukcyjnego, a dla tych gatunków ciągłe usuwanie tych śladów zapachowych może być stresujące. W odpowiedzi na czyszczenie, takie gatunki zazwyczaj próbują na nowo zaaranżować swoje otoczenie, zwiększając tempo znakowania zapachem, co ostatecznie może być błędnie interpretowane jako wskaźnik stresu. Czyszczenie terrariów powoduje również zwiększone ruchy językiem i zachowania badawcze u trzymanych w niewoli grzechotników oraz stymuluje wysiłki zmierzające do odszukania innych węży (przy braku swojego zapachu) poprzez zmniejszenie opóźnienia w defekacji [Morgan i Tromborg 2007]. Legwany zielone w niewoli podobnie wykazują zmniejszoną latencję do defekacji w czystym terrarium [Morgan i Tromborg 2007].

**Nadmierne zagęszczenie zwierząt.** Kolejnym problemem występującym w nieodpowiednio przystosowanych terrariach jest nadmierne zagęszczenie zwierząt (ang. *crypto-overcrowding*), które może powodować agresję międzyosobniczą, agresję wobec ludzi czy innych zwierząt, a także kanibalizm. Często następstwem takiego utrzymywania zwierząt są liczne urazy i infekcje głowy oraz kończyn wynikające z walk między osobnikami czy też intensywnych zachowań godowych. Tak utrzymywane zwierzęta są często nadwrażliwe na bodźce środowiskowe. Można wtedy zaobserwować intensyfikację odruchów obronnych w postaci ucieczki lub przyjmowania postawy defensywnej. Zachowania takie wynikają z odczuwania strachu, a także stresu spowodowanego brakiem możliwości ucieczki z danej sytuacji i ukrycia się przed potencjalnym niebezpieczeństwem. W sytuacjach stresowych u zwierząt można również zaobserwować odrzucanie ogona (autotomia), zmiany intensywności ubarwienia ciała, wymioty, a także bytowanie w nietypowych dla danego gatunku miejscach.

Problemy z zapewnieniem odpowiedniego dobrostanu mogą wynikać z deprywacji kontrolowanej [Burghardt 2013], czyli zmniejszonej złożoności środowiska i bodźców w warunkach niewoli w porównaniu z naturą. Rolą hodowcy jest zidentyfikowanie i dostarczenie możliwie najbardziej wyrazistych cech na podstawie ograniczonych obserwacji w warunkach naturalnych. Tendencja do utrzymywania gadów i płazów w niewoli w stosunkowo prostych warunkach, niedostosowanych do wielkości zwierząt, może być oparta na niewłaściwych dowodach. Na przykład przebywanie w miejscu w bezruchu jest zwykle przejściowe po spożyciu posiłku i nie powinno być wykorzystywane jako jedyna podstawa do określenia potrzeb przestrzennych [Warwick i in. 2013]. Największe okazy gadów są najczęściej trzymane w najmniejszych pomieszczeniach w stosunku do ich

wielkości. Duże węże dusiciela (Boidae) są często utrzymywane w warunkach niewoli, które nie pozwalają na przyjęcie postawy w linii prostej [Nash 2016]. Taki kształt ciała obserwuje się często u węży, które długotrwale przebywają w niewielkich pojemnikach w trakcie targów i giełd zwierząt egzotycznych [Warwick i in. 2013]. Przebywanie w niekorzystnych warunkach środowiskowych nie dłużej niż 48 godzin nie powinno skutkować u gadów pojawieniem się oznak stresu. Po tym czasie należy zapewnić im odpowiednie dla wymogów gatunkowych warunki środowiskowe [Warwick i in. 2023].

Utrzymywanie zwierząt w ciasnych zbiornikach minimalizuje możliwości węża do prezentowania szerokiego zakresu zachowań, zwłaszcza lokomotorycznych, i zaostrza problemy zdrowotne z powodu wymuszonego bezruchu [Scott 2016]. Brak recenzowanej literatury na temat wpływu metod utrzymywania na behavior zwierząt oraz ich dobrostan, podkreśla potrzebę dalszych badań nad warunkami utrzymania, tak aby podczas przebywania w niewoli te gatunki prezentowały normalne wzorce zachowań [Arbuckle 2013, Nash 2016].

**Człowiek źródłem stresu.** Codzienna obsługa czy zbyt częsty *handling* (branie na ręce) może przyczynić się do znacznego stresu u gadów w hodowli. Hodowcy stanowią dość znaczący stresor w środowisku zwierzęcia, ze względu na jego chwilowe pojawianie się w okolicy terrarium w dość wysokiej częstotliwości, otwieranie zbiorników, próby dotknięcia czy złapania gadów. Dodatkowo opiekunowie gadów często nie mają odpowiedniej wiedzy na temat biologii i potrzeb gatunkowych zwierząt [Howell i in. 2020, Zieliński 2021], co w efekcie może spowodować wystąpienie zagrożeń zarówno dla zwierząt, jak i samych właścicieli [Zieliński 2022].

## Podsumowanie

Świadoma ocena zachowań gadów stanowi niewykorzystany sposób oceny stanu zdrowia i dobrostanu zwierząt, który może ujawnić problemy równie wyraźnie, jak jawne objawy kliniczne. Ocena zachowania gadów wymaga stopniowej znajomości tematu i biologii gatunku. Jednakże korzyści diagnostyczne i zdrowotne są często zaskakująco pozytywne również dlatego, że zachowanie często stanowi komunikat nie tylko o bezpośrednich i przejściowych problemach, ale również jest trwałym, holistycznym przekazem o wszystkim, co wpływa na dobrostan hodowanych gadów.

## Bibliografia

- Arena P.C., Warwick C., 2004. Miscellaneous factors. W: C. Warwick, F.L. Frye, J.B. Murphy (red.), Health and welfare of captive reptiles. Chapman & Hall/Kluwer, 263–283. [https://doi.org/10.1007/978-94-011-1222-2\\_1](https://doi.org/10.1007/978-94-011-1222-2_1)
- Arbuckle K., 2013. Folklore husbandry and a philosophical model for the design of captive management regimes. *Herpetol.Rev.* 44, 448–452.
- Ashley S., Brown S., Ledford J., Martin J., Nash A.E., Terry A., Warwick, C., 2014. Morbidity and mortality of invertebrates, amphibians, reptiles, and mammals at a major exotic companion animal wholesaler. *J. Appl. Anim. Welfare Sci.* 17(4), 308–321. <https://doi.org/10.1080/10888705.2014.918511>



- Bacon H., 2018. Behaviour-based husbandry – a holistic approach to the management of abnormal repetitive behaviors. *Animals* 8(7), 103. <https://doi.org/10.3390/ani8070103>
- Black I.R., Tattersall G.J., 2017. Thermoregulatory behavior and orientation preference in bearded dragons. *J. Therm. Biol.* 69, 171–177. <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2017.07.009>
- Bryant Z., Kother G., 2014. Environmental enrichment with simple puzzle feeders increases feeding time in fly river turtles (*Carettochelys insculpta*). *Herpetol. Bull.* 130, 3–5.
- Burger J., Gochfield M., Murray B.G., 1991. Role of a predator's eye size in risk perception by basking black iguanas, *Ctenosaura similis*. *Anim. Behav.* 42, 471–476. [https://doi.org/10.1016/S0003-3472\(05\)80046-6](https://doi.org/10.1016/S0003-3472(05)80046-6)
- Burghardt G., 2013. Environmental enrichment and cognitive complexity in reptiles and amphibians: concepts, review, and implications for captive populations. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 147, 286e298.
- Gillingham J.C., 2004. Normal behaviour. W: C. Warwick, F.L. Frye, J.B. Murphy (Red.) *Health and Welfare of Captive Reptiles*. Chapman & Hall/Kluwer, 131–164.
- Hedley J., 2012. Metabolic bone disease in reptiles: Part 1. *Comp. Anim.* 17(6), 52–54.
- Hoehfurner T., Wilkinson A., Walker M., Burman O.H., 2021. Does enclosure size influence the behaviour & welfare of captive snakes (*Pantherophis guttatus*)?. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 243, 105435. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2021.105435>
- Hollandt T., Baur M., Wöhr A.C. 2021. Animal-appropriate housing of ball pythons (*Python regius*) – Behavior-based evaluation of two types of housing systems. *Plos One* 16(5), e0247082.
- Howell T.J., Warwick C., Bennett P.C. 2020. Self-reported snake management practices among owners in Victoria, Australia. *Vet. Record* 187(3), 114–114.
- Konkol D., 2019. Choroby gadów wynikające z nieprawidłowych warunków utrzymania. *Życie Wet.* 94(7), 503–506.
- Loeb J., 2018. Reptile illness is caused by bad husbandry. *Vet. Record* 183, 581.
- Mellor D., 2016. Updating animal welfare thinking: moving beyond the “five freedoms” towards “a life worth living”. *Animals* 6(3), 21.
- Morgan K.N., Tromborg C.T. 2007. Sources of stress in captivity. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 102(3–4), 262–302.
- Nash S., 2016. Snake enclosure sized collaborative research projects for BIAZA collections. W: B. Tapley, J. Redbond (red.), *BIAZA reptile & amphibian working group meeting*. Crocodiles of the World, Oxfordshire, UK.
- Ostović M., Sabolek I., Piplica A., Žaja I. Ž., Mencik S., Nejedli S., Mesić Ž., 2021. A survey study of veterinary student opinions and knowledge about pet reptiles and their welfare. *Animals* 11, 3185. <https://doi.org/10.3390/ani11113185>
- Rose P., Evans C., Coffin R., Miller R., Nash S., 2014. Evidence-basing exhibition of reptiles and amphibians using student-lead research: three species-specific case studies. *J. Zoo Aquarium Res.* 2, 25e32.
- Rose P.E., Nash S.M., Riley L.M., 2017. To pace or not to pace? A review of what abnormal repetitive behavior tells us about zoo animal management. *J. Vet. Behav.* 20, 11–21.
- Scott R., 2016. Enclosure usage by giant snakes. W: B. Tapley, J. Redbond (red.), *BIAZA Reptile & Amphibian Working Group Meeting*. Crocodiles of the World, Oxfordshire, UK.
- Seebacher F., Franklin C.E., 2005. Physiological mechanisms of thermoregulation in reptiles: a review. *J. Comp. Physiol. B*, 175, 533–541.
- Warwick C., 2004. Psychological and behavioural principles and problems. W: C. Warwick, F.L. Frye, J.B. Murphy (red.), *Health and welfare of captive reptiles*. Chapman & Hall, Kluwer, Springer, 205–238.
- Warwick C., Arena P., Lindley S., Jessop M., Steedman C., 2013. Assessing reptile welfare using behavioural criteria. *In Pract.* 35(3), 123–131. <https://doi.org/10.1136/inp.f1197>
- Warwick C., Arena P., Steedman C., 2019. Spatial considerations for captive snakes. *J. Vet. Behav.* 30, 37–48.

- Warwick C., Grant R., Steedman C., Howell T.J., Arena P.C., Lambiris A.J.L., Nash A.E., Jessop M., Pilny A., Amarello M., Gorzula S., Spain M., Walton A., Nicholas E., Mancera K., Whitehead M., Martínez-Silvestre A., Cadenas V., Whittaker A., Wilson A., 2021. Getting it straight: accommodating rectilinear behavior in captive snakes – A review of recommendations and their evidence base. *Animals* 11, 1459.
- Warwick C., Steedman C., Jessop M., Grant R., 2023. Defining short-term accommodation for animals. *Animals* 13(4), 732.
- Zieliński D., 2021. Questionnaire background on the hognose snake (*Heterodon nasicus*) breeders' awareness of the risk of being bitten. *Animals* 11(12), 3537.
- Zieliński D., 2022. Stinky fingers: why rodent odor should be avoided while handling *Heterodon nasicus* snakes-two case reports of bites by captive snakes with rapid recovery. *J. Vet. Behav.* 57, 49–51

## Porównanie preferencji smakowych u owiec i koni

Comparison of taste preferences of sheep and horses

### Wstęp

Ekstensywny charakter utrzymania owiec powoduje, że w ich chowie podczas trwania okresu pastwiskowego wykorzystuje się łąki kośne oraz użytki zielone. Mają one często bogaty skład botaniczny, oznacza to, że pozyskiwana zielona masa jest wzbogacona o zawartość ziół, a ich skład chemiczny w znaczący sposób wpływa na poprawę smakowitości oraz wartości odżywczej paszy.

W przypadku koni, które zazwyczaj utrzymywane są w boksach lub biegałniach, dostęp do pastwisk jest ograniczony. Sytuacja ta wymusza na właścicielach zwierząt suplementację dodatków paszowych oraz ziół w dawce pokarmowej. Wyjątek stanowią konie utrzymywane w stajniach otwartych lub bezstajennie, gdzie dostęp do łąk, pastwisk i rosnących na nich ziół jest swobodny.

W celu poprawy smakowitości paszy oraz zdrowotności zwierząt ich opiekunowie powinni wzbogacać zadawaną im paszę o zioła np. w formie suszu. Zawarte w nich czynne substancje biologicznie wykazują liczne oddziaływania na organizm zwierząt, wśród których można wymienić:

- regulację funkcji trawiennych,
- ukierunkowanie metabolizmu wewnątrz organizmu,
- wzmocnienie systemu immunologicznego ustroju,
- ograniczenie podatności na stres [Kowalczyk i in. 2004].

Jak podaje Foksowicz-Flaczyk i in. [2022] zioła stosowane w diecie zwierząt mogą działać jako regulatory funkcji trawiennych, wpływają również na motorykę przewodu pokarmowego i wydzielanie soków trawiennych, ograniczają występowanie biegunki oraz regulują pH przewodu pokarmowego. Niektóre z nich mogą mieć działanie ochronne, regulować metabolizm lub wpływać na jakość produktów zwierzęcych.

Jednym z szeroko stosowanych i bardzo dobrze poznanych ziół jest szalwia. Jest ona bardzo ważną rośliną leczniczą, która należy do rodziny *Labiatae* (Jasnowate). Pochodzi ze śródziemnomorskich terenów i jest rośliną wielo- i dwuletnią. Rośnie jako półkrzew, o silnie rozgałęziających się i wznoszących pędach, który wzrasta do 40–80 cm.

---

<sup>1</sup> Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział Bioinżynierii Zwierząt, katarzyna.zabek@uwm.edu.pl

Posiada zieloną łodygę, gęsto pokrytą kutnerem (białymi włoskami) z wyjątkiem dolnej części, która jest zdrewniała z szarobrunatną łuszczącą się korą. Liście rośliny są sztywne, wydłużone i na szczycie pokryte włoskami, mają również mocno rozwiniętą siatkę nerwową, którą widać od spodniej strony blaszki liściowej. Ich brzegi są karbowane, niekiedy można zaobserwować dwa wyrostki na ich nasadzie [Pisulewska i Puchalska 2003]. Jej fioletowe kwiaty występują w gronach, a każda grupa kwiatów nosi 2–10 lub rzadziej 40 kwiatów. Opisane elementy morfologiczne szalwii są wykorzystywane jako surowiec zielarski. Najczęściej jednak wykorzystywane są jej liście. Szalwia lekarska ma działanie przeciwdrobnoustrojowe, przeciwutleniające, przeciwwirusowe i immunosupresyjne [Altindal i Altindal 2016]. Z liści pozyskiwany jest olejek eteryczny z  $\alpha$ - i  $\beta$ -tujonem, a także dwuterpeny takie jak: kwas karnozowy, który ma bardzo silne działanie antyoksydacyjne, przeciwzapalne oraz blokujące rozwój wirusów i bakterii, a także kwasy fenolowe, a wśród nich kwas rozmarynowy, redukujący zapalenie dziąseł, jamy ustnej i błon śluzowych gardła [Nowak i Nawrot 2009].

Zioła stosowane do celów leczniczych, mogą występować w różnej postaci, np. jako mieszanki, w formie odwaru, naparu lub maceratu, jako wyciągi wodne, alkoholowe, wodno-alkoholowe lub podobne, a także soki, będące nierzadko składnikami preparatów stosowanych w weterynarii [Studzińska-Sroka i in. 2018], podobnie może być wykorzystywana szalwia.

Szalwię stosujemy więc w postaci okładów, kompresów, do przemywania licznych uszkodzeń skóry, napary z liści szalwii można stosować przy problemach z układem oddechowym, trawiennym i moczowym. Rozdrobnione liście w postaci suszu dodane do paszy zapobiegają m.in. niestrawności i mają pozytywny wpływ na smakowitość paszy [Sadowska i in. 2003].

U obu gatunków zwierząt obserwuje się zachowanie nazwane jako „samolecznictwo”. Polega ono na pobieraniu roślin, które zawierają substancje biologicznie czynne, a niekoniecznie posiadają wysokie walory smakowe i wartości odżywcze [Budny i in. 2012]. Spożywanie roślin leczniczych może przyjmować tylko dwie postaci: zapobiegawczą i terapeutyczną. Rośliny spożywane terapeutycznie nie będą znajdowały się w regularnej diecie, zwierzę będzie ich poszukiwało np. w jakiejś infekcji. Dodatkowo substancje lecznicze w ziołach mogą zmniejszać dyskomfort, podobnie jak leki na przeziębienie stosowane przez ludzi. Jednakże sama diagnoza i poszukiwanie w naturze odpowiednich leków wymagają dość złożonego mechanizmu indywidualnego i/lub społecznego uczenia się [Lozano 1998].

Nie do końca wiadomo, jak działa mechanizm samolecznictwa u zwierząt, więc jest on interpretowany hipotetycznie, ponieważ to stosunkowo nowa dziedzina badań, wywołuje także kontrowersje. Wiadomo, że rośliny toksyczne są podczas pobierania pokarmu wybierane tylko okresowo, gdyż w odpowiednich ilościach składniki takie jak alkaloidy mają właściwości lecznicze. Pozytywnie reagują na nie tylko zwierzęta chore, co stanowi dowód na istnienie zachowania chorobowego (*sickness behaviour*), które jest reakcją na bodziec, jakim jest wpływ układu immunologicznego na układ nerwowy poprzez cytokiny [Budny i in. 2012].

Celem przeprowadzonych badań było porównanie smakowości paszy treściwej zawierającej różną procentową zawartość suszonej szałwii lekarskiej w żywieniu tryków i wałachów.

### Material i metody

Badania na 3 trykach zostały przeprowadzone na fermie doświadczalnej Katedry Hodowli Owiec i Kóz Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie. Zwierzęta utrzymywane były grupowo w boksie o powierzchni 6 m<sup>2</sup> z podłogą rusztową. Na czas zadawania mieszanki paszowej umieszczano je indywidualnie w kojcach.

Doświadczenie na 3 wałachach użytkowanych rekreacyjnie zostało przeprowadzone w stajni znajdującej się w województwie warmińsko-mazurskim w powiecie olsztyńskim. Ze względu na różne schorzenia konie nie były przetrzymywane w boksach podczas doświadczenia. Podobnie jak w przypadku owiec, dobrano je, uwzględniając płęć.

W celu sprawdzenia smakowości pobranych mieszanek wykorzystano test preferencji. Ocenę przeprowadzono wobec trzech mieszanek paszowych o różnej zawartości szałwii lekarskiej (*Salvia officinalis*), ich zestawienie przedstawione zostało w tabeli nr 1. Zawartość szałwii w mieszance została ustalona na podstawie zaleceń dawkowania dla zwierząt (min.–maks.), który był na poziomie 1% i 1,5% masy ciała badanych zwierząt. Dodatkowo ilość paszy treściwej była dostosowana do dziennego zapotrzebowania badanych sztuk.

Tabela 1. Schemat doświadczenia

Wiadro	Owce		Konie	
	owies	dodatek szałwii suszonej	owies	dodatek szałwii suszonej
A		×		×
B	300 g	1 g	600 g	5 g
C		1,5 g		7,5 g

Ocenę preferencji przeprowadzano jednokrotnie w ciągu każdego dnia. Zwierzęta miały dostęp do mieszanki w formie sypkiej przez 8 min w czasie każdego odpasu, następnie usuwano wiadra i ważono niewyjady.

Poza przeprowadzonym doświadczeniem tryki karmiono zgodnie z normami żywienia owiec [Osikowski i in. 1993], a konie karmione były sianem i zielonką pastwiskową.

Mieszanki podawano codziennie o godzinie 8.00 przez 9 dni, w każdym wiadrze znajdowało się odpowiednio dla owiec 300 g, dla koni 600 g czystego owsa, a w dwóch z nich odpowiednie ilości dodatku szałwii lekarskiej.

W celu uniknięcia przyzwyczajenia się zwierząt do umiejscowienia wiadra z konkretną procentową zawartością dodatku, kolejność ustawienia wiader była codziennie zmieniana, co przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Schemat doświadczenia

Dzień doświadczenia	Kolejność ustawienia wiader
1.	ABC
2.	CAB
3.	BCA
4.	ABC
5.	BAC
6.	BCA
7.	ABC
8.	BAC
9.	CBA

Obliczenia statystyczne wykonano w programie Statistica 13.3 (StatSoft, Inc., USA). Analizę wariancji wykonano za pomocą testu Levene'a. Normalność rozkładu otrzymanych wyników oceniano na podstawie testu Shapiro-Wilka. Dane o rozkładzie normalnym przedstawiono jako średnią  $\pm$  odchylenie standardowe. W celu wyliczenia średniego pobrania dodatku i ze względu na fakt, że pasze podawano zwierzętom w różnej ilości, gramy przeliczono na procentową zawartość szałwii suszonej, przyjmując, że zadana pasza treściwa to 100%. Dla zmiennych przeprowadzono analizę statystyczną przy użyciu testu parametrycznego t-Studenta oraz testu ANOVA. Za parametry istotne statystycznie uznawano zmienne, dla których poziom istotności  $p$  był mniejszy od 0,01.

## Wyniki i dyskusja

Po przeprowadzeniu analizy statystycznej wykazano różnicę w pobraniu poszczególnych mieszanek. Wyniki przeprowadzonego testu Levene'a wskazują na jednorodność wariancji w poszczególnych grupach (tab. 3).

W tabeli 4 przedstawiono wyniki dotyczące pozostawionych niewyjadów. Zarówno w przypadku owiec, jak i koni wykazano statystycznie wysoko istotne różnice w pobraniu mieszanek paszowych. Zwierzęta chętniej pobierały mieszankę paszową A i B niż C ( $p \leq 0,01$ ). Nie wykazano różnic statystycznie istotnych pomiędzy pobraniem mieszanki paszowej A i B u obu gatunków.

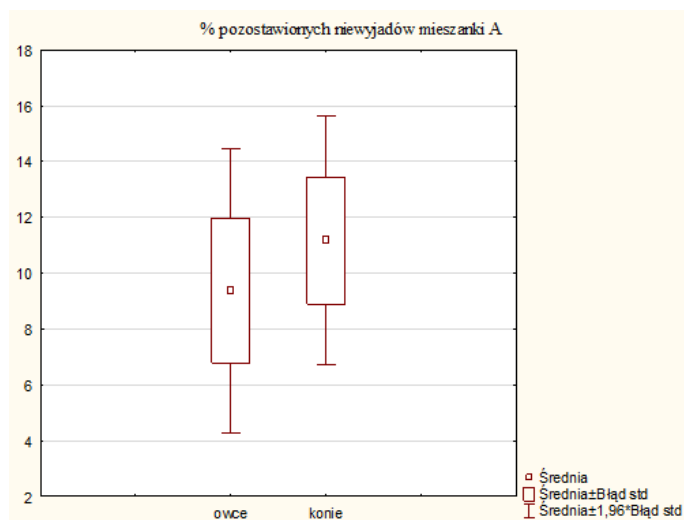
Tabela 3. Test jednorodności wariancji

Mieszanka paszowa	Wariancja	SD
owce		
A	0,002	0,041
B	0,004	0,062
C	0,010	0,103
konie		
A	0,005	0,072
B	0,008	0,088
C	0,006	0,078

Tabela 4. Ilość niewyjadów

Mieszanka paszowa	Średnia	Procent	SD
owce			
A	0,028	9,38 <sup>A</sup>	13,73
B	0,052	17,41 <sup>A</sup>	20,73
C	0,144	47,90 <sup>B</sup>	34,21
konie			
A	0,067	11,17 <sup>A</sup>	12,03
B	0,101	16,85 <sup>A</sup>	14,74
C	0,517	86,23 <sup>B</sup>	12,99

A, B –  $p \leq 0,01$

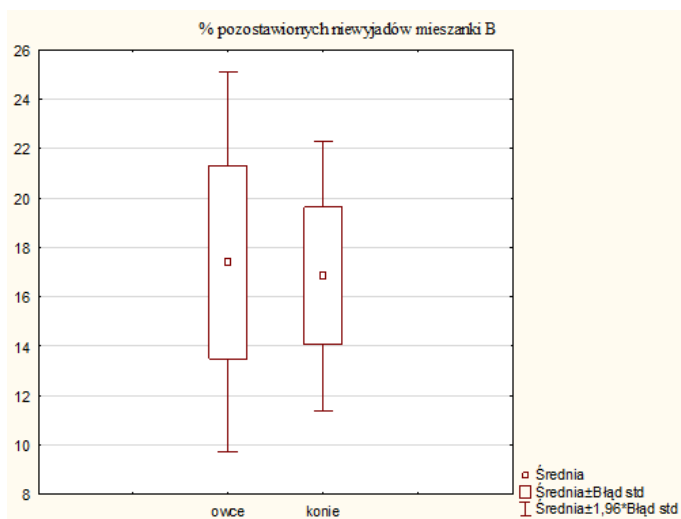


Ryc. 1. Procent niewyjadów mieszanki A u owiec i koni

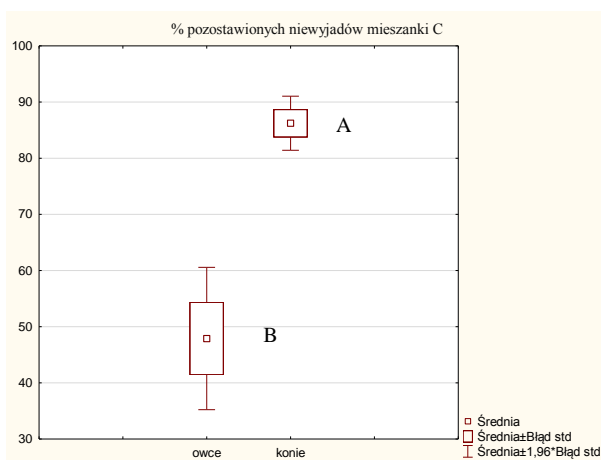
Dane przedstawione na rycinie 1 ukazują, że zarówno u koni, jak i u owiec procent niewyjadów mieszanki A kształtuje się na poziomie ok. 10%.

Dane na rycinie 2 wskazują, że średnie niewyjadów mieszanki B kształtują się na podobnym poziomie i zawierają się w przedziale między 16,85% a 17,41%, u obu gatunków zwierząt.

Dane na rycinie 3 wykazują, że średnia niewyjadów u owiec kształtowała się na poziomie około 47,9%, a u koni była niemal dwukrotnie wyższa i wynosiła 86,23%.



Ryc. 2. Udział procentowy niewyjadów mieszanki B u owiec i koni



A, B –  $p \leq 0,01$

Ryc. 3. Udział procentowy niewyjadów mieszanki C u owiec i koni



Na podstawie analizy procentowej pozostawionych niewyjadów można założyć, że przy mniejszej zawartości szalwii suszonej (1%) obserwujemy znikomy wpływ na pobieranie mieszanek. Różnice w pobraniu można zauważyć dla mieszanki C, zwłaszcza w przypadku koni, u których spożycie paszy C było bliskie 14%.

W dotychczas przeprowadzonych badaniach nie można znaleźć zbyt dużo wyników dotyczących preferencji smakowych koni i przeżuwaczy wobec surowców zielarskich.

Grela i Klebaniuk [2001] w swoich badaniach wspominają, że owce niechętnie pobierają rośliny gorzkie i olejkowe, a taka właśnie jest szalwia użyta w doświadczeniu, co potwierdza osiągnięte wyniki podczas eksperymentu. Van den Berg i in. [2016] stwierdzili, że konie preferują słodkie smaki aromatyczne (banan i kokos).

W badaniach Paschma i Kaczor [2009] preferencji surowców zielarskich u różnych grup użytkowych i ras świń, wykazano, że ze wszystkich wykorzystanych ziół, takich jak ziele pokrzywy, ziele rumianku, owoc kminku, owoc kopru, ziele mięty, ziele tymianku, ziele cząbrku, ziele dziurawca, główka czosnku, bielmo ostropestu, ziele rutwicy, kłącze perzu, ziele mięty, ziele szalwii nie było pobierane przez żadną lochę, a u reszty grup produkcyjnych była ona pobierana najmniej chętnie. Pozytywny wpływ szalwii stosowanej w żywieniu wykazali Galamatis i in. [2021]. Suplementacja szalwii lekarskiej w odpowiedniej dawce u kur niosek poprawiła stabilność oksydacyjną jaj produkowanych przez drób hodowany ekologicznie oraz zmniejszyła liczbę *Enterobacteriaceae* w skorupkach jaj. Badania prowadzone nad zastosowaniem szalwii lekarskiej przez Lieschchova i in. [2021] wykazują, że dodatek suszonej szalwii ma znaczący i pozytywny wpływ na przybieranie masy ciała u szczurów, jednakże jej dodatek spowodował nieznaczne ograniczenie przyjmowania pokarmu, drastyczne zmniejszenie masy mózgu oraz spadek aktywności fizycznej u samców, zaobserwowany pod koniec eksperymentu.

W przypadku koni przeprowadzono kilka badań dotyczących czynników wpływających na pobranie paszy. W badaniach Tomczyńskiego i in. [2002] stwierdzono, że dorosłe konie chętnie pobierały pasze z dodatkiem lucerny. Stachurska i in. [2022] przeprowadzili obszerne badania dotyczące analizy reakcji koni na nową dietę zawierającą różne zioła dodawane do suchego, mokrego lub słodzonego na mokro owsa. Suplement ziołowy (mięta polna, krwawnik pospolity, rumianek pospolity, szalwia pospolita i pokrzywa zwyczajna), z wyjątkiem szalwii, nie wywołał istotnych zmian w zachowaniu koni. Nie zaobserwowano istotnych różnic w reakcji na dodanie do pożywienia różnych ziół, co świadczy o tym, że konie słabo identyfikowały zioła w podanej ilości. Można spekulować, czy właściwości badanych ziół, z wyjątkiem szalwii, nie były wystarczająco wyraźne, aby wpływać na doznania sensoryczne koni podczas pobierania paszy.

Placha i in. [2015] w swojej publikacji wykazali, że stosowanie szalwii w dużych ilościach nie zawsze jest korzystne. Osiągnięte przez nich wyniki wskazują, że tylko małe stężenie szalwii suszonej w paszy ma pozytywny wpływ na poprawę ochrony antyoksydacyjnej.

## Bibliografia

Altindal D., Altindal N., 2016. essential oils in food preservation, flavor and safety, sage (*Salvia officinalis*) oils, 715–721.

- Budny A., Kupaczyński 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.
- Foksowicz-Flaczyk J., Wójtowski J.A., Danków R., Mikołajczak P., Pikul J., Gryszczyńska A., Łowicki Z., 2022. The effect of herbal feed additives in the diet of dairy goats on intestinal lactic acid bacteria (LAB) count. *Animals* 12(3), 255. <https://doi.org/10.3390/ani12030255>
- Galamatis D., Papadopoulos G.A., Lazari D., Fletouris D., Petridou E., Arsenos G.I., Fortomaris P., 2021. Effects of dietary supplementation of *Salvia officinalis* L. in organic laying hens on egg quality, yolk oxidative stability and eggshell microbiological counts. *Animals* 11(9), 2502. <https://doi.org/10.3390/ani11092502>
- Grela E.R., Klebaniuk R., 2001. Zioła oraz substancje barwiące i aromatyczne. Dodatki w żywieniu bydła. *Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Handlowe „VIT-TRA”*, 31–34.
- Kowalczyk-Vasilev E., Matras J., 2004. Zioła w żywieniu zwierząt funkcje, mechanizm działania. Instytut Żywienia Zwierząt i Bromatologii Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie.
- Lozano G.A., 1998. Department of Biological Sciences University of California Riverside. *Stress and Self-Medication in Wild Animals. Adv. Stud. Behav.* 27, 151.
- Lieshchova M.A., Bohomaz A.A., Brygadyrenko V.V., 2021. Effect of *Salvia officinalis* and *S. sclarea* on rats with a high-fat hypercaloric diet. *Regul. Mech. Biosyst.* 12(3), 554–563. <https://doi.org/10.15421/022176>
- Nowak G., Nawrot J., 2009. Surowce roślinne i związki naturalne stosowane w chorobach układu oddechowego. *Herba Pol.* 4, 201–202.
- Osikowski M., Porębska W., Korman K., 1993. Normy żywienia owiec – Normy żywienia bydła i owiec systemem tradycyjnym. Instytut Zootechniki, 29–57.
- Paschma J., Kaczor A., 2009. Ocena preferencji surowców zielarskich różnych ras i grup produkcyjnych świń. *Rocz. Nauk. Zootech.* 36(2), 101–108.
- Placha I., Ryzner M., Cabanova K., Faixova Z., Faix S., 2015. Effects of dietary supplementation with sage (*Salvia officinalis* L.) essential oil on antioxidant status and duodenal wall integrity of laying strain growers. *Pol. J. Vet. Sci.* 18(4), 741–749.
- Pisulewska E., Puchalska H., 2003. Wykorzystanie i uprawa szalwii lekarskiej. *Więś Doradz.* 1, 33.
- Sadowska A., Ruskowska J., Rumowska M.G., Obidoska G., Łata B., 2003. Rośliny lecznicze w weterynarii i zootechnice. Wydaw. SGGW, Warszawa.
- Stachurska A., Tkaczyk E., Różańska-Boczula M., Janicka W., Janczarek I., 2022. Horses' Response to a Novel Diet: Different Herbs Added to Dry, Wet or Wet-Sweetened Oats. *Animals* 12(11), 1334. <https://doi.org/10.3390/ani12111334>
- Studzińska-Sroka E., Dudek-Makuch M., Czapska I., 2018. Zastosowanie roślin w profilaktyce i leczeniu zwierząt hodowlanych. *Wiad. Zootech.* 5(3), 66–78.
- Tomczyński R., Minakowski D., Kuleta Z., Jastrzębska E., Wadas E., 2002. Badania nad zastosowaniem preparatów aromatycznych w mieszankach paszowych dla koni dorosłych. *Nat. Sci.* 12(3), 187–196.
- 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.

Kaja Ziółkowska<sup>1</sup>, Paweł Grychnik<sup>1</sup>, Angelika Tkaczyk-Wlizło<sup>2</sup>,  
Krzysztof Kowal<sup>2</sup>, Brygida Ślaska<sup>2</sup>

## **Analiza czynników predysponujących do rozwoju nowotworów gruczołu mlekowego u suk**

Analysis of factors predisposing to the development of mammary gland tumours  
in bitches

### **Wstęp**

Nowotwory gruczołu mlekowego (ang. *mammary gland tumours*, MGT) zaliczane są do najczęściej diagnozowanych guzów u suk. Szacuje się, że stanowią ponad połowę wszystkich odnotowanych przypadków, a wśród nich 50–70% wykazuje charakter złośliwy [Kaszak i in. 2022].

Pomimo licznie prowadzonych badań dotyczących MGT wciąż nie udało się określić jednoznacznej przyczyny występowania choroby. Jednakże wyodrębniono grupę czynników środowiskowych i genetycznych powiązanych z jej rozwojem. Wysokie ryzyko związane jest m.in. z wiekiem, czasem sterylizacji, rasą oraz kondycją zwierzęcia [Vascellari i in. 2016]. Dodatkowo postęp wiedzy z zakresu diagnostyki molekularnej umożliwił wskazanie zmian w genomie psa predysponujących do wystąpienia tego schorzenia [Goebel i in. 2017, Tkaczyk-Wlizło i in. 2022].

Celem niniejszej pracy była analiza czynników środowiskowych oraz genetycznych predysponujących do rozwoju nowotworu gruczołu mlekowego u suk, aby lepiej zrozumieć etiologię tej choroby u psów.

### **Klasyfikacja nowotworów gruczołu mlekowego u psów**

Patologicznie przeobrażona tkanka, którą cechuje niekontrolowany wzrost oraz zaburzenia cyklu komórkowego, nazywana jest nowotworem. Różnorodność komórek stanowiących tkankę nowotworową przyczynia się do wysokiej heterogenności tego schorzenia. MGT dotyczą różnych genetycznie typów zmian, przeważnie o odmiennych objawach klinicznych i rokowaniach [Namagerdi i in. 2020].

---

<sup>1</sup> Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Studenckie Koło Naukowe Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Sekcja Genetyki Zwierząt

<sup>2</sup> Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Instytut Biologicznych Podstaw Produkcji Zwierzęcej, Zakład Genetyki Ogólnej i Molekularnej

Duże zróżnicowanie guzów u psów ma znaczenie w diagnostyce i predykcji nowotworu. Według klasyfikacji histopatologicznej wyróżniamy nowotwory: złośliwe pochodzenia nabłonkowego i mezenchymalnego oraz łagodne, hiperplazje/dysplazje, a także zmiany odnoszące się jedynie do brodawki sutkowej [Goldschmidt i in. 2011]. Rokowania chorego zwierzęcia określane są na podstawie stopnia pleomorfizmu jądrowego, formowania cewek i aktywności mitotycznej komórek [Rodo i Sapieryński 2018]. Analiza wymienionych parametrów pozwala na określenie stopnia złośliwości nowotworu (GI, GII, GIII). Do wczesnej diagnostyki, jeszcze przed możliwością obserwacji zmian makroskopowych, wykorzystuje się klasyfikację opartą na ekspresji markerów immunohistochemicznych: PR, ER, HER-2, EGFR, Ki-67 (tab. 1). Pomimo licznych badań nie powstała jeszcze dokładna molekularna charakterystyka MGT u psów. Jednakże najczęściej stosowany jest podział przedstawiony przez Abadie i in. w 2018 r., uwzględniający podział nowotworów na cztery immunofenotypy: luminalny A, luminalny B oraz potrójnie ujemny podstawny i bazalny.

Najbardziej agresywny oraz związany z najkrótszym czasem przeżycia psa jest typ potrójnie ujemny. Z kolei psy, u których zdiagnozowano guz luminalny A, wykazywały niższą śmiertelność, lepsze rokowanie i niższy stopień złośliwości. Bardzo podobne w ocenie histopatologicznej są nowotwory luminalne B, przeważnie związane z pierwszym lub drugim stadium choroby. W ich przypadku występowała stosunkowo wyższa śmiertelność zwierząt, a także zwiększona liczba przerzutów [Kwon i in. 2023].

Tabela 1. Immunofenotypy stosowane w charakterystyce guzów gruczołu mlekowego u psa [Abadie i in. 2018]

Immunofenotyp		Ekspresja markerów immunohistochemicznych	Częstość występowania (%)
Luminalne A		HER-2: 0, 1+, 2+; ER i/lub PR +; Ki67 < 33%	14,3
Luminalne B		HER-2: 0, 1+, 2+; ER i/lub PR +; Ki67 ≥ 33%	9,4
Potrójnie ujemny	bazalny	HER-2: 0, 1+, 2+; ER i PR –; EGFR i/lub CK5/6 +	76,3
	podstawny	HER-2: 0, 1+, 2+; ER i PR –; EGFR i/lub CK5/6 –	

### Czynniki predysponujące do występowania nowotworów gruczołu mlekowego u suk

#### Czynniki środowiskowe

**Wiek.** Wiek psa uważany jest za jeden z kluczowych czynników ryzyka zachorowania na MGT. W dotychczas przeprowadzonych badaniach najwyższy odsetek zachorowalności stwierdzono u suk w średnim i podeszłym wieku, tj. 7-letnich [Zatloukal i in. 2012], 8-letnich [Chang i in. 2005] lub 10-letnich [Zatloukal i in. 2012, Pinello i in. 2022]. Rozbieżność przedstawianych danych można powiązać m.in. z wielkością zwierzęcia, gdyż przeważnie mniejsze osobniki żyją dłużej, co łączy się z późniejszą diagnozą [Burrai i in. 2020]. Dodatkowo sugeruje się, iż z każdym rokiem życia psa ryzyko zachorowania zwiększa się 1,625 raza [Santos i in. 2020].

**Sterylizacja.** Wpływ sterylizacji na ryzyko rozwoju MGT został opisany już w 1969 r. przez Schneidera i in. [1969]. W badaniu tym wykazano wyraźną zależność między czasem przeprowadzenia sterylizacji, a ryzykiem wystąpienia nowotworów gruczołu mlekowego u suk [Schneider i in. 1969]. Największą ochronę przed nowotworem zaobserwowano, jeśli zabieg wykonano jeszcze przed wystąpieniem pierwszej rui (ryzyko wystąpienia choroby wynosiło 0,5%). Po pierwszej rui ryzyko wzrastało do 8%, natomiast po dwóch rujach wynosiło już 26%. Stwierdzono także, że po 2. roku życia zwierzęcia przeprowadzenie sterylizacji nie pełniło już funkcji ochronnej przed zachorowaniem [Schneider i in. 1969]. Dalsze badania potwierdziły wcześniejsze wnioski: niemalże 70% samic poniżej 11. roku życia ze zdiagnozowanym MGT nie było sterylizowanych [Kim i in. 2017].

Najwyższe ryzyko zachorowania na nowotwory gruczołu mlekowego dotyczy psów, u których zabieg sterylizacji wykonano późno, po wystąpieniu kilku cykli rujowych, co doprowadziło do ich wysokiej ekspozycji na hormony płciowe [Sorenmo i in. 2011].

**Otyłość oraz dieta.** Dokładny mechanizm wpływu otyłości i diety na rozwój MGT u suk nie został jeszcze dostatecznie poznany. Niemniej publikowane są doniesienia wskazujące, iż u nadmiernie otluszczonych psów powiązано z niższym wiekiem zachorowania niż u zwierząt z prawidłową ilością tkanki tłuszczowej [Santos i in. 2020]. Dodatkowo u osobników otyłych zanotowano zwiększoną częstotliwość występowania przerzutów [Lim i in. 2015].

Na kondycję ciała zwierzęcia duży wpływ ma rodzaj diety. Zaobserwowano, iż psy spożywające domowe jedzenie (bogate w wieprzowinę i wołowinę), były bardziej narażone na ryzyko rozwoju MGT niż zwierzęta żywione karmami komercyjnymi. Również te wyniki wskazują na powiązanie dużej ilości tłuszczów znajdujących się w pokarmie z transformacją nowotworową [Venkateswara i in. 2021].

Wzrost ryzyka rozwoju MGT związany jest również z hormonami peptydowymi, takimi jak insulina, leptyna, insulinopodobny czynnik wzrostu-1 (IGF-1) i jego receptor (IGF-1R). Wysoki poziom leptyny wpływał na transformację i progresję guza poprzez aktywację receptorów estrogenowych i wiązanie się z insulinopodobnym czynnikiem wzrostu hamującym apoptozę komórek nowotworowych [Lim i in. 2015].

**Rasa psa.** Nowotwory gruczołu mlekowego są wykrywane u wszystkich ras psów, jednakże niektóre z nich wykazują wzmogoną predyspozycję. Wyniki badań różnią się w zależności od kraju, w którym dokonywano analiz (tab. 2). Zauważono również wysoką dysproporcję pomiędzy zachorowaniem u psów rasowych (80%) a osobnikami nierasowymi (20%) [Salas i in. 2015]. Może być to związane z wysoką selektywnością przeprowadzaną w hodowlach, która wpływa na dziedziczenie i uwydątnienie genetycznych czynników ryzyka MGT, oraz lepszą opieką weterynaryjną, dzięki czemu takie przypadki są odnotowywane [Salas i in. 2015, Rodríguez i in. 2022]. Rasy najbardziej narażone na wystąpienie MGT to m.in. bokser, cocker-spaniel, doberman, labrador retriever, owczarek niemiecki, rottweiler, springer spaniel angielski, szpic miniaturowy czy yorkshire terrier (tab. 2).

Tabela 2. Rasy psów ze zwiększonym ryzykiem zachorowania na MGT w wybranych krajach

Rasa psa	Liczba psów chorych/ liczba wszystkich psów	Współczynnik ryzyka	Kraj	Źródło
Bokser	55/64810	2,3	Szwecja	Egenvall i in. 2005
Cocker-spaniel	297/1917	b.d.	Meksyk	Salas i in. 2015
Doberman	36/64810	3,2	Szwecja	Egenvall i in. 2005
	8/63	b.d.	Indie	Dhami i in. 2010
	b.d.	~1,9	Włochy	Vascellari i in. 2016
Labrador retriever	65/1917	b.d.	Meksyk	Salas i in. 2015
Owczarek niemiecki	b.d.	1,25	Włochy	Vascellari i in. 2016
	322/64810	1,5	Szwecja	Egenvall i in. 2005
	23/63	b.d.	Indie	Dhami i in. 2010
Pudel	b.d.	1,5	Włochy	Vascellari i in. 2016
	347/1917	b.d.	Meksyk	Salas i in. 2015
Rottweiler	50/1917			
Samojed	b.d.	1,1	Włochy	Vascellari i in. 2016
		~2,25		
Springer spaniel angielski	226/64810	2,7	Szwecja	Egenvall i in. 2005
Sznuicer	b.d.	~1,6	Włochy	Vascellari i in. 2016
Szpic miniaturowy	20/63	b.d.	Indie	Dhami i in. 2010
Yorkshire terrier	b.d.	1,55	Włochy	Vascellari i in. 2016

b.d. – brak danych

### Czynniki genetyczne

**Zmiany w genomie jądrowym.** Wraz z rozwojem badań molekularnych, a także zwiększonym dostępem do nowych technologii, lista genów powiązanych z wystąpieniem MGT u psów stale się rozszerza (tab. 3). Proces kancerogenezy może być związany zarówno z mutacjami dziedzicznymi w komórkach germinalnych, jak i tymi, które powstały *de novo* w komórkach somatycznych [Kwon i in. 2023].

Tabela 3. Zidentyfikowane zmiany w genach jądrowych u psów z MGT [Goebel i in. 2017]

Gen	Numer chromosomu	Typ zmiany	Zmiana w sekwencji	Źródło
<i>BRCA1</i>	9	substytucja	c.723A>G	Enginler i in. 2014
			c.738T> A	
c.3954G>A	Borge i in. 2011			
c.428A>G				
c.2401A>C				
<i>BRCA2</i>	25	delecja	c.2414G>A	Hsu i in. 2010
			c.6918_6920delGTT	Borge i in. 2011, Enginler i in. 2014
		substytucja	c.6930C>T	Enginler i in. 2014
			c.9138A>G	–
			c.9308A>G	Borge i in. 2011, Enginler i in. 2014
		insercja	c.9968G>A	Enginler i in. 2014
			c.9995_9996insAAA	Yoshikawa i in. 2005, Borge i in. 2011, Enginler i in. 2014
<i>BRIP</i>	9	substytucja	c.3029G>A	Borge i in. 2011
			c.3170C>T	
<i>CDH1</i>	5	delecja	c.387_389delCCA	
<i>EGFR</i>	18	substytucja	c.945C>T	
			c.677G>A	
c.707C>T				
<i>HER2</i>	9		c.1105A>G	
			c.1575G>C	
			c.1626A>G	
			c.1728C>T	
			c.1905G>A	
			c.2769T>C	
			c.3486G>A	
c.3759C>T				
<i>ESR1</i>	1		c.627T>C	
			c.979A>G	
			c.1578G>A	
<i>PTEN</i>	26			c.975C>T
<i>TP53</i>	5		c.206C>T	Veldhoen i in. 1999

Pierwsza odnotowana mutacja dotyczyła genu supresorowego *TP53* (Tumor Protein *p53*), który pełni kluczową rolę m.in. w kontrolowaniu śmierci komórek w przypadku uszkodzenia DNA. Dlatego też, zmiany w obrębie jego sekwencji inicjują rozregulowanie procesu proliferacji komórki, który wpływa na inicjację oraz progresję nowotworzenia [Queiroga i in. 2011, Goebel i in. 2017].

Geny *BRCA1* (*BREast CAncer gene 1*) i *BRCA2* (*breast cancer gene 2*) pełnią funkcje w utrzymaniu stabilności genomu poprzez kontrole procesów rekombinacji, cyklu komórkowego oraz transkrypcji. Stwierdzono, iż mutacje tych genów związane są z ok. 4-krotnym zwiększonym ryzykiem rozwoju MGT [Rivera i in. 2009]. Kolejnymi przykładami protoonkogenów są: receptor naskórkowego czynnika wzrostu *EGFR* (*epidermal growth factor receptor*), receptor typu 2 ludzkiego naskórkowego czynnika wzrostu *HER2* (*human epidermal growth factor receptor 2*). Zwierzęta ze zwiększoną ekspresją tych genów wykazywały wyższy wskaźnik śmiertelności oraz krótszy okres remisji [Sakalauskaitė i in. 2021].

**Zmiany w genomie mitochondrialnym.** Badania nad powiązaniem zmian mitochondrialnego DNA (mtDNA), a procesem kancerogenezy psów są ograniczone. Sugeruje się, iż zmiany w mtDNA mogą przyczyniać się do transformacji nowotworowej przez regulację apoptozy, stres oksydacyjny oraz zmianę procesów energetycznych komórki [Kowal i in. 2022]. Dotychczas przeprowadzone badania mtDNA u psów ze zdiagnozowanym MGT pozwoliły na identyfikację zmian w genach: *ND4*, *ND5*, *tRNA-Gly*, *ATP6* oraz obszaru pętli-D, które mogą być skutkiem lub przyczyną rozwoju MGT. Wykazano łącznie 18 mutacji o charakterze substytucji, 11 heteroplazmii (*ND5*, *tRNA-Gly*, pętla D) i 2 delecje (pętla D; tab. 4) [Tkaczyk-Wlizło i in. 2022].

Tabela 4. Zidentyfikowane zmiany w mtDNA u psów z MGT

Gen	Typ zmiany	Zmiana w sekwencji	Zmiana aminokwasowa	Źródło
1	2	3	4	5
<i>COX2</i>	substytucja	m.7383T>C	p.N117S	Surdyka i in. 2017a
		m.7426C/T	p.G131G	
m.8101T>C		p.Q46Q		
m.8221G>T		p.G86G		
m.8225G>A		p.L88L		
m.8242C>T		p.T93T		
m.8281A>G		p.I106I		
m.8323T>C		p.K120K		
<i>ATP6</i>		m.8617G>A	b.d.	Kowal i in. 2022
		<i>COX3</i>	m.9193C>T	p.A184T
<i>tRNA-Gly</i>	heteroplazmia	m.9470G/A	b.d.	Kowal i in. 2022
<i>ND4</i>	substytucja	m.10589T>C	p.L130P	Ślaska i in. 2016
		m.10992G>A	p.L264L	
		m.11028T>C	p.C276C	Kowal i in. 2019



cd. tab. 4.

1	2	3	4	5
<i>ND5</i>	heteroplazmia	m.13056A/G	p.M427V	Kowal i in. 2022
<i>pełta D</i>	substytucja	m.15475A>G	b.d	Surdyka i in. 2017b
		m.15627T>C		Bertagnolli i in. 2009
		m.15632G>A		Surdyka i in. 2017b
		m.15639A>C		Bertagnolli i in. 2009
		m.15639A>T		Surdyka i in. 2017b
		m.15643T>C		Bertagnolli i in. 2009
		m.15652C>T		Surdyka i in. 2017b
		m.15750G>A		Bertagnolli i in. 2009
	heteroplazmia	m.15800 T/C		
	substytucja	m.15800 T>C		
		m.15814C>T		
		m.15815 T>C		
		m.15912C>T		
	delecja	m.15931delA		
		m.15938delG		
	heteroplazmia	m.15955C/T		
	substytucja	m.15955C>T		
		m.16025A>G		Surdyka i in. 2017b
	heteroplazmia	m.16168A/G		Kowal i in. 2019
		m.16178A/G		
		m.16188G/A		
		m.16198G/A		
	substytucja	m.16218G>A		
	heteroplazmia	m.16228A/G		
m.16238A/G				
substytucja	m.16338G>A			
heteroplazmia	m.16358A/G			
substytucja	m.16368G>A			
	m.16388A>G			

b.d. – brak danych.

### Podsumowanie

Pomimo stale prowadzonych badań, nowotwory gruczołu mlekowego wciąż stanowią wyzwanie dla diagnostyki molekularnej. Schorzenie należy do niezwykle heterogenicznej grupy stąd bardzo zróżnicowana klasyfikacja MGT u psów.

Dotychczas udało się zidentyfikować predysponujące czynniki genetyczne i środowiskowe. Wysokie ryzyko związane jest przede wszystkim z wiekiem zwierzęcia (zachorowania dotyczą najczęściej suk między 8. a 9. rokiem życia) i późnym (po 2. roku życia) lub brakiem przeprowadzenia sterylizacji, co wiąże się z ekspozycją na hormony steroidowe. Zauważono również dysproporcję zachorowania między psami rasowymi a nierasowymi. Najbardziej narażone na wystąpienie MGT są m.in. bokserzy, cocker-spaniele, doberman, labrador retrievery, owczarki niemieckie, pudle, samojedy, springer spaniele angielskie, sznauclery, szpice miniaturowe oraz yorkshire teriery, w porównaniu z psami nierasowymi.

W analizach molekularnych MGT zauważono zmiany zarówno w genomie jądrowym (*BRCA1*, *BRCA2*, *BRIP*, *CDH1*, *EGFR*, *HER2*, *ESR1*, *PTEN*, *TP53*) oraz mitochondrialnym (*ND4*, *ND5*, *ATP6*, *tRNA-Gly*, pętla D), które mogą leżeć u podstaw etiologii nowotworów gruczołu mlekowego u psów.

### Bibliografia

- Abadie J., Nguyen F., Loussouarn D., Peña L., Gama A., Rieder N., Belousov A., Bemelmans I., Jaillardon L., Ibsch C., Campone M., 2018. Canine invasive mammary carcinomas as models of human breast cancer. Part 2: Immunophenotypes and prognostic significance. *Breast Cancer Res. Treat.* 167, 459–468. <https://doi.org/10.1007/s10549-017-4542-8>
- Amirkhani Namagerdi A., d'Angelo D., Ciani F., Iannuzzi C.A., Napolitano F., Avallone L., De Laurentiis M., Giordano A., 2020. Triple-negative breast cancer comparison with canine mammary tumors from light microscopy to molecular pathology. *Front. Oncol.* 10, 2499. <https://doi.org/10.3389/fonc.2020.563779>
- Bertagnolli A.C., Soares P., van Asch B., Amorim A., Cirnes L., Máximo V., Cassali G.D., 2009. An assessment of the clonality of the components of canine mixed mammary tumours by mitochondrial DNA analysis. *Vet. J.* 182, 269–274. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2008.07.005>
- Borge K.S., Børresen-Dale A.L., Lingaas F., 2011. Identification of genetic variation in 11 candidate genes of canine mammary tumour. *Vet. Comp. Oncol.* 9, 241–250. <https://doi.org/10.1111/j.1476-5829.2010.00250.x>
- Burrai G.P., Gabrieli A., Moccia V., Zappulli V., Porcellato I., Brachelente C., Pirino S., Polinas M., Antuofermo E., 2020. A statistical analysis of risk factors and biological behavior in canine mammary tumors: a multicenter study. *Animals* 10, 1–12. <https://doi.org/10.3390/ani10091687>
- Chang S.C., Chang C.C., Chang T.J., Wong, M.L., 2005. Prognostic factors associated with survival two years after surgery in dogs with malignant mammary tumors: 79 cases (1998–2002). *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 227, 1625–1629. <https://doi.org/10.2460/javma.2005.227.1625>
- Dhami M., Tank P., Karle A., Vedpathak H., Bhatia A., 2010. Epidemiology of canine mammary gland tumours in Gujarat. *Vet. World* 3, 282–285.
- Egenvall A., Bonnett B.N., Öhagen P., Olson P., Hedhammar Å., Von Euler H., 2005. Incidence of and survival after mammary tumors in a population of over 80,000 insured female dogs in Sweden from 1995 to 2002. *Prev. Vet. Med.* 69, 109–127. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2005.01.014>
- Enginler S.O., Akiş I., Toydemir T.S.F., Oztabak K., Haktanir D., Gündüz M.C., Kirşan I., Firat I., 2014. Genetic variations of *BRCA1* and *BRCA2* genes in dogs with mammary tumours. *Vet. Res. Commun.* 38, 21–27. <https://doi.org/10.1007/s11259-013-9577-7>
- Goebel K., Merner N.D., 2017. A monograph proposing the use of canine mammary tumours as a model for the study of hereditary breast cancer susceptibility genes in humans. *Vet. Med. Sci.* 3, 51–62. <https://doi.org/10.1002/vms3.61>

- Goldschmidt M.H., Peña L., Rasotto R., Zappulli V., 2011. Classification and grading of canine mammary tumors. *Vet. Pathol.* 48, 117–131. <https://doi.org/10.1177/0300985810393258>
- Hsu W.L., Huang Y.H., Chang T.J., Wong M.L., Chang S.C., 2010. Single nucleotide variation in exon 11 of canine BRCA2 in healthy and cancerous mammary tissue. *Vet J.* 184, 351–356. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2009.03.022>
- Kaszak I., Witkowska-Piłaszewicz O., Domrazek K., Jurka P., 2022. The novel diagnostic techniques and biomarkers of canine mammary tumors. *Vet. Sci.* 9, 526. <https://doi.org/10.3390/vetsci9100526>
- Kim H.W., Ju J.H., Shin J.I., Seung B.J., Sur J.H., 2017. Differential and correlated expressions of p16/p21/p27/p38 in mammary gland tumors of aged dogs. *J. Vet. Sci.* 18, 479–485. <https://doi.org/10.4142/jvs.2017.18.4.479>
- Kowal K., Ślaska B., Bownik A., Horecka B., Gawor J., Śmiech A., Tkaczyk A., 2019. Analysis of mitochondrial genome from labrador (*Canis lupus familiaris*) with mammary gland tumour reveals novel mutations and polymorphisms. *Ann. Anim. Sci.* 19, 619–632. <https://doi.org/10.2478/aoas-2019-0027>
- Kowal K., Tkaczyk-Wliziło A., Pierzchała M., Gawor J., Ślaska B., 2022. Molecular differences in mitochondrial DNA genomes of dogs with malignant mammary tumours. *Vet. Comp. Oncol.* 20, 256–264. <https://doi.org/10.1111/vco.12772>
- Kwon J.Y., Moskwa N., Kang W., Fan T.M., Lee C., 2023. Canine as a comparative and translational model for human mammary tumor. *J. Breast. Cancer.* 26, 1–13. <https://doi.org/10.4048/jbc.2023.26.e4>
- Lim H.Y., Im K.S., Kim N.H., Kim H.W., Shin J.I., Sur J.H., 2015a. Obesity, expression of adipocytokines, and macrophage infiltration in canine mammary tumors. *Vet. J.* 203, 326–331. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2015.01.005>
- Pinello K., Pires I., Castro A.F., Carvalho P.T., Santos A., de Matos A., Queiroga F., Canadas-Sousa A., Dias-Pereira P., Catarino J., Faísca P., Branco S., Lopes C., Marcos F., Peleteiro M.C., Pissarra H., Ruivo P., Magalhães R., Severo M., Niza-Ribeiro J., 2022. Cross species analysis and comparison of tumors in dogs and cats, by age, sex, topography and main morphologies. *Vet. Sci.* 9, 167. <https://doi.org/10.3390/vetsci9040167>
- Queiroga F.L., Raposo T., Carvalho M.I., Prada J., Pires I., 2011. Canine mammary tumours as a model to study human breast cancer: most recent findings. *In Vivo* 25, 455–465.
- Rivera P.J., Melin M., Biagi T., Fall T., Häggström J., Lindblad-Toh K., Von Euler H., 2009. Mammary tumor development in dogs is associated with BRCA1 and BRCA2. *Cancer Res.* 69, 8770–8774. <https://doi.org/10.1158/0008-5472.CAN-09-1725>
- Rodo A., Sapieryński R., 2018. Badanie histopatologiczne w onkologii weterynaryjnej. Część VI. Nowotwory gruczołu sutkowego u kotek. *Życie Wet.* 93, 628–634.
- Rodríguez J., Santana Á., Herráez P., Killick D.R.; de los Monteros A.E., 2022. Epidemiology of canine mammary tumours on the Canary Archipelago in Spain. *BMC Vet. Res.* 18, 268. <https://doi.org/10.1186/s12917-022-03363-9>
- Sakalaukaitė S., Šaltenienė V., Nikitina D., Ugenskienė R., Riškevičienė V., Karvelienė B., Juodžiukynienė N., 2021. Vegf-b, vegf-a, flt-1, kdr, erbb2, egfr, grb2, rac1, cdh1 and hyal-1 genes expression analysis in canine mammary gland tumors and the association with tumor clinicopathological parameters and dog breed assessment. *Vet. Sci.* 8, 212. <https://doi.org/10.3390/vetsci8100212>
- Salas Y., Márquez A., Diaz D., Romero L., 2015. Epidemiological study of mammary tumors in female dogs diagnosed during the period 2002–2012: A growing animal health problem. *PLoS One* 10, 127381. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0127381>
- Santos T.R., Castro J.R., Andrade J.C., Silva A.C.R., Silva G.M.F., Ferreira F.A., Headley S.A., Saut J.P.E., 2020. Risk factors associated with mammary tumors in female dogs. *Pesqui Vet. Bras.* 40, 466–473.

- Schneider R., Dorn C.R., Taylor D.O.N., 1969. Factors influencing canine mammary cancer development and postsurgical survival. *J. Natl. Cancer Inst.* 43, 1249–1261.
- Ślaska B., Grzybowska-Szatkowska L., Bugno-Poniewierska M., Gurgul, A., Śmiech A., Róžańska D., Dudka J., 2016. Relevance of molecular changes in the ND4 gene in German shepherd dog tumours. *Pol. J. Vet. Sci.* 19, 461–469. <https://doi.org/10.1515/pjvs-2016-0058>.
- Sorenmo K.U., Rasotto R., Zappulli V., Goldschmidt M.H., 2011. Development, anatomy, histology, lymphatic drainage, clinical features, and cell differentiation markers of canine mammary gland neoplasms. *Vet. Pathol.* 48, 85–97. <https://doi.org/10.1177/0300985810389480>
- Surdyka M., Ślaska B., 2017a. Defect in ND2, COX2, ATP6 and COX3 mitochondrial genes as a risk factor for canine mammary tumour. *Vet. Comp. Oncol.* 15, 1062–1072. <https://doi.org/10.1111/vco.12247>
- Surdyka M., Ślaska B., 2017b. Defect of the mitochondrial DNA hypervariable region as a risk factor for canine mammary tumour. *Vet. Comp. Oncol.* 15, 820–828. <https://doi.org/10.1111/vco.12224>
- Tkaczyk-Wliziło A., Kowal K., Ślaska B., 2022. Mitochondrial DNA alterations in the domestic dog (*Canis lupus familiaris*) and their association with development of diseases: A review. *Mitochondrion* 63, 72–84. <https://doi.org/10.1016/j.mito.2022.02.001>
- Vascellari M., Capello K., Carminato A., Zanardello C., Baioni E., Mutinelli F., 2016. Incidence of mammary tumors in the canine population living in the Veneto region (Northeastern Italy): Risk factors and similarities to human breast cancer. *Prev Vet Med.* 126, 183–189. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2016.02.008>
- Veldhoen N., Watterson J., Brash M., Milner J., 1999. Identification of tumour-associated and germ line p53 mutations in canine mammary cancer. *Br. J. Cancer.* 81(3), 409–415. <https://doi.org/10.1038/sj.bjc.6690709>
- Venkateswara S., Lavanya K., Gowtham Varma C., Teja A., Lavanya K., 2021. Assessment of risk factors for incidence of canine mammary tumors. *J. Pharm. Innov.* 10, 554–556.
- Yoshikawa Y., Morimatsu M., Ochiai K., Nagano M., Yamane Y., Tomizawa N., Sasaki N., Hashizume K., 2005. Insertion/deletion polymorphism in the BRCA2 nuclear localization signal. *Biomed Res.* 26, 109–116. <https://doi.org/10.2220/biomedres.26.109>
- Zatloukal J., Lorenzova J., Tichý F., Nečas A., Kecova H., Kohout P., 2005. Breed and age as risk factors for canine mammary tumours. *Acta Vet. Brno* 53, 314–322. <https://doi.org/10.2754/avb200574010103>

## **Najczęściej obserwowane przez opiekunów zaburzenia zachowania u psów i wybrane czynniki wpływające na ich występowanie**

Behavioral disorders in dogs most often observed by carers and selected factors influencing their occurrence

### **Wstęp**

Zmiany stylu funkcjonowania ludzi w ostatnich kilku dekadach miały wpływ na sposób postrzegania psów oraz warunków, w jakich są utrzymywane. W efekcie potrzeby gatunkowe tych zwierząt często nie są odpowiednio zaspokajane, co skutkuje występowaniem problemów behawioralnych uciążliwych dla opiekunów [Horoszewicz i in. 2017]. Psy wolno żyjące poświęcają w ciągu doby około pięciu godzin dziennie na eksplorację, polowanie i zabawę – resztę czasu przeznaczając na sen, żucie i jedzenie, pielęgnację czy interakcje socjalne. Potrzeby te mogą nieco różnić się osobniczo, jednak znaczące zmiany budżetu dobowego wpływają negatywnie na dobrostan zwierzęcia i mogą być przyczyną występowania anomalii behawioralnych [Kuhnke-Bernecka 2015]. Wszystkie formy behawioru wykazywane przez dany gatunek, uporządkowane według funkcji, tworzą etogram, za pomocą którego można oceniać prawidłowość zachowania [Kaleta 2007]. Anomalie behawioralne to zaburzone zachowania wykraczające poza etogram danego gatunku bądź też przejawiane w nieprawidłowym kontekście lub udziale. Często określenie to jest nadużywane przez opiekunów, którzy definiują w ten sposób zachowania niepożądane [Łapińska 2016]. Niektóre formy anomalii behawioralnych mogą występować w wyniku prób adaptacji do zmienionego środowiska oraz niskiego poziomu dobrostanu [Mason 1991].

Na zachowanie zwierzęcia mają wpływ zarówno czynniki osobnicze, jak i środowiskowe. Jednym z elementów modyfikujących behawior danego osobnika jest podłoże genetyczne. Zapata i in. [2016] wskazują, że loci odpowiedzialne za mniejsze rozmiary ciała u psów wiążą się z częstszym przejawianiem zachowań z zakresu zaburzeń separacyjnych, agresji wobec swojego opiekuna czy rywalizacji z innymi osobnikami swojego gatunku. Silne znaczenie ma również opieka matczyna w krytycznych okresach życia – szczenięta, które zostały przedwcześnie oddzielone od suk, mogą w przyszłości przejawiać problemy separacyjne, agresję wobec obcych osób oraz być nadmiernie lękliwe

---

<sup>1</sup> Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Studenckie Koło Naukowe Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Sekcja Behawiorystyki Zwierząt, martyna.zarnoch0905@gmail.com

<sup>2</sup> Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Katedra Etologii Zwierząt i Łowiectwa

[Fiszdon 2004, Dietz i in. 2018]. Również zwierzęta, które w przeszłości doświadczyły traumatycznych zdarzeń, częściej reagują nadmiernym strachem bądź agresją wobec konkretnych bodźców, z którymi wytworzyły się u nich negatywne skojarzenia [Buller i Ballantyne 2020, Wallis i in. 2020]. Niebagatelny wpływ na zachowanie danego osobnika ma również zawartość tryptofanu w diecie: u psów, którym suplementowano wysoko-białkowy pokarm, nastąpiła znacząca redukcja agresji dominacyjnej [DeNapoli i in. 2000]. W związku ze zmianą środowiska życia psów istotną rolę w prewencji zaburzeń zachowania odgrywa nie tylko prawidłowe przeprowadzenie procesu socjalizacji [Appleby i in. 2002, Buller i Ballantyne 2020], ale i stosowanie odpowiednich wzbogaceń środowiskowych [Zaniewska-Wojtków i Wojtków 2019]. Nagła zmiana zachowania danego osobnika może mieć także podłoże medyczne i wymagać konsultacji weterynaryjnej [Łapińska 2016].

Do najczęstszych zaburzeń zachowania u psów, raportowanych przez ich opiekunów za pomocą kwestionariuszy, należą: fobie bądź lękliwość (44% respondentów), nadmierna agresja (30%) i zachowania kompulsywne (16%). Znacząca część czworonogów wykazywała także nieprawidłowości w obszarze zachowań płciowych (11%), aktywności lokomotorycznej i emocjonalnej (12% zbadanych zwierząt) oraz (15%) prawidłowo realizowanej defekacji i mikcji [Dinwoodie i in. 2019].

Celem pracy była analiza zaburzeń zachowania występujących u psów utrzymywanych jako zwierzęta towarzyszące oraz sprawdzenie, jakie czynniki mogą mieć związek z prezentowaniem nieprawidłowych form behawioru.

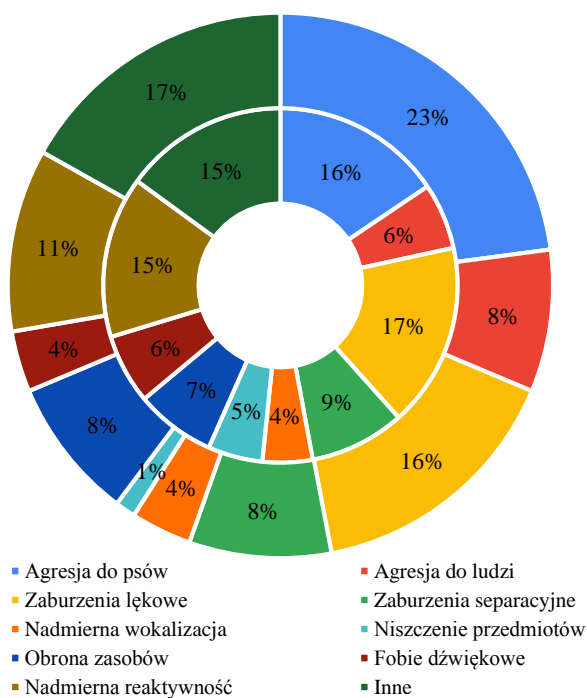
## **Material i metody**

Material badawczy stanowiły informacje uzyskane od opiekunów psów za pomocą autorskiego kwestionariusza udostępnionego w mediach społecznościowych. Kwestionariusz złożony był z 30 pytań i zawierał między innymi pytania o pochodzenie i utrzymanie psa, dostęp do wzbogaceń środowiskowych oraz zaburzenia zachowania zaobserwowane przez właścicieli. Ankieta została utworzona za pomocą Formularzy Google i wysłana na grupy zraszające właścicieli psów. Opiekunów posiadających więcej niż jedno zwierzę poproszono o wypełnienie kolejnej ankiety. Zebrano 610 prawidłowo wypełnionych ankiet. Obliczono udział procentowy udzielanych odpowiedzi z uwzględnieniem dostępności wzbogaceń środowiskowych, pochodzenia psów oraz zdarzeń, które mogły być przyczyną występowania zaburzeń zachowania. Istotność różnic pomiędzy grupami oszacowano za pomocą testu chi-kwadrat.

## **Omówienie wyników i dyskusja**

Na rycinie 1 przedstawiono wpływ zastosowania wybranych wzbogaceń środowiskowych na zaburzenia zachowania. Przeanalizowano dostępność mat węchowych, gryzaków, wzbogaceń umożliwiających wylizywanie pokarmu, do wylizywania i zabawek interaktywnych.

Stwierdzono, że psy, które nie miały możliwości korzystania z gryzaków, mat do wylizywania i interaktywnych zabawek umożliwiających zdobywanie atrakcyjnego pożywienia znacząco częściej przejawiały agresję w stosunku do innych psów ( $p < 0,05$ ). Częściej również prezentowały agresję wobec ludzi, obronę zasobów oraz inne zaburzenia, do których zaliczono zachowania autoagresywne, nieprawidłowości w zakresie defekacji i mikcji, polifagię, polidypsję, spaczone łaknienie, stereotypie oralne i stereotypie ruchowe. Natomiast rzadziej przejawiały zaburzenia lękowe i separacyjne, niszczenie przedmiotów, fobie dźwiękowe i nadmierną reaktywność. Analizując występowanie wszystkich zaburzeń zachowania łącznie pomiędzy grupami, nie ustalono istotnych różnic, paradoksalnie nieco częściej zaburzenia zachowania występowały w grupie zwierząt, których opiekunowie stosują wzbogacenia środowiskowe (78%) niż w przypadku psów niemających do dyspozycji wzbogaceń (76%).



Ryc. 1. Wpływ wzbogaceń środowiskowych na występowanie różnych form zaburzeń zachowania (wewnętrzny pierścień – udział zaburzeń u psów mających do dyspozycji wzbogacenia, zewnętrzny pierścień – udział zaburzeń u psów, których opiekunowie nie stosują wzbogaceń)

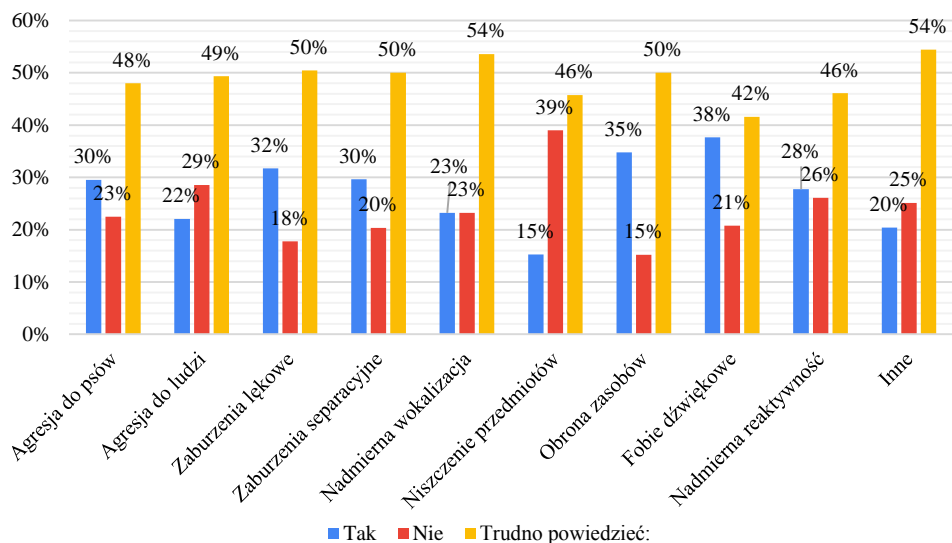
Wynik ten, chociaż odbiegający od oczekiwanego, można wyjaśnić różnicą w postrzeganiu zaburzeń zachowania: w badaniu opiekunowie sami określali, co uznają za zaburzenie zachowania, przez co część branych pod uwagę form behawioru stanowi zachowania mieszczące się w normalnym etogramie, ale nieakceptowane przez opiekunów.

Należy również zauważyć, że wylizywanie i żucie wpływa uspokajająco na psy [Zaniewska-Wojtków i Wojtków 2019], przez co wzbogacenia tego typu są często stosowane w przypadku terapii zwierząt cierpiących na nadmierną reaktywność i zaburzenia lękowe. Również nieprawidłowo wprowadzane maty i gryzaki mogą okazać się zbyt dużym wyzwaniem dla czworonoga i wywoływać frustrację, co może skutkować upustem nagromadzonych emocji w postaci pozornie niepowiązanych z żadnymi czynnikami zaburzeń zachowania. Badania Herron i in. [2014] wskazują, że wprowadzenie u psów programu treningowego oraz wzbogacenia pokarmowego (zamrożonej zabawki z jedzeniem zachęcającej do wylizywania) pozytywnie wpłynęło na przejawiany przez zwierzęta spokojny behavior, mieszczący się w granicach ich etogramu. Potwierdzają to również Hunt i in. [2022] – przy stosowaniu wzbogaceń zauważyli spadek zachowań świadczących o stresie i wzrost odprężenia u badanych zwierząt, zabawki na pokarm miały na to jednak najmniejszy wpływ ze wszystkich badanych wzbogaceń. Wzrost zachowań świadczących o relaksie u zwierząt może świadczyć o poprawie dobrostanu, co powinno skutkować zmniejszeniem występowania anomalii behawioralnych [Bracke i Hopster 2006]. Biorąc pod uwagę liczbę zmiennych wpływających na zaburzenia zachowania, nie można określić, że badania własne stoją w sprzeczności z wynikami uzyskanymi przez innych autorów: analizując indywidualne odpowiedzi, stwierdzono, iż często psy, które miały dostęp do wzbogaceń, były adoptowane ze schronisk, a więc wzbogacenia środowiskowe mogły być wprowadzone przez konsultanta jako element terapii u osobników, które już wcześniej przejawiały anomalie.

Na rycinie 2 przedstawiono odpowiedzi na pytanie, czy w opinii opiekuna wystąpił konkretny czynnik wywołujący przejawiane przez psa zaburzenie zachowania. Większość ankietowanych nie była w stanie jednoznacznie wskazać przyczyny będącej źródłem zachowania problemowego, co stanowiło aż 48,53% spośród odpowiedzi, w których ankietowani wskazywali występowanie problemów behawioralnych u swoich psów. W przypadku poszczególnych zaburzeń udział odpowiedzi potwierdzających wiedzę na temat czynnika, który przyczynił się do problematycznego zachowania, wynosił od 15% (niszczenie przedmiotów) do 38% (fobie dźwiękowe). Uzyskane wyniki wydają się potwierdzać badania Appleby i in. [2002] oraz Dinwoodie i in. [2019], którzy ustalali powiązania pomiędzy wcześniejszymi doświadczeniami a występowaniem zaburzeń behawioralnych.

Nieco niepokojący jest fakt, że niemal połowa ankietowanych (48,53%) udzielających odpowiedzi, że ich psy wykazują przynajmniej jedną formę zaburzeń zachowania, nie była w stanie potwierdzić faktu występowania bądź braku konkretnego czynnika środowiskowego triggerującego obserwowaną anomalię, a aż 23,9% opiekunów podało, że nie zaobserwowało żadnego czynnika, który mógł się przyczynić do występującego zaburzenia zachowania u swoich psów. Tak wysoki udział opiekunów, którzy nie potrafią dostrzec czynników wpływających na zaburzenia zachowania u psów, może wskazywać na brak skutecznych i wnikliwych obserwacji ze strony opiekunów, dotyczących korelacji między zachowaniem psa a czynnikami środowiskowymi, bądź na nieznaną historię psa (zanim trafił do domu aktualnych opiekunów). Ponadto brak wiedzy opiekunów w aspekcie czynników wywołujących frustrację (która jest częstym powodem zaburzeń zachowania) może skutkować długotrwałym obniżeniem dobrostanu psów [Herron i in. 2014].

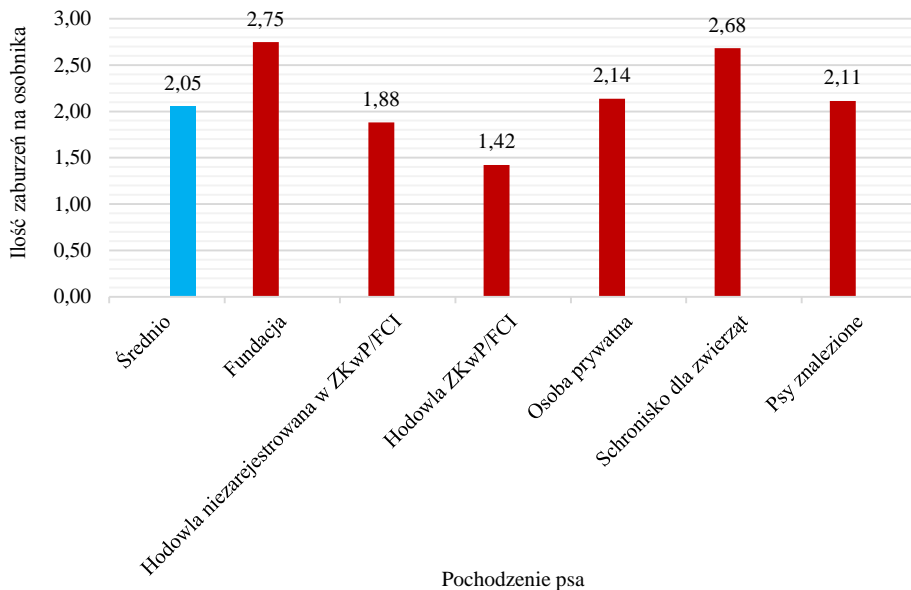




Ryc. 2. Wpływ wystąpienia czynników środowiskowych na wybrane zaburzenia zachowania

Wpływ pochodzenia psa na występowanie zaburzeń behawioralnych przedstawiono na rycinie 3. Spośród wszystkich psów zgłoszonych w ankiecie u 78,03% występowały zaburzenia zachowania, z czego średnio przypadało 2,05 form zaburzeń na osobnika. Najczęściej zachowania problemowe występowały u psów, które zostały adoptowane z fundacji (2,75 form zaburzeń na osobnika) oraz ze schronisk dla zwierząt (2,68). Najrzadziej anomalie behawioralne prezentowały psy pochodzące z hodowli zarejestrowanych w ZKwP/FCI (1,42 form zaburzeń na osobnika) oraz z hodowli niezarejestrowanych w ZKwP/FCI (1,88).

Uzyskane wyniki wydają się być dosyć oczywiste: rozród psów pochodzących z hodowli zarejestrowanych w ZKwP/FCI podlega kontroli, co zapewnia, że rodzice są wybierani pod kątem zdrowia i temperamentu, a odchow szczeniąt jest zgodny z zasadami dobrej praktyki hodowlanej, uwzględniającej odpowiednie karmienie, socjalizowanie oraz oddzielanie od matki i wydawanie do nowego domu w odpowiednim wieku. Takie działania mogą skutecznie wpłynąć na poprawę jakości życia psa i znacząco zmniejszyć ryzyko wystąpienia niektórych chorób genetycznych oraz pojawienia się wielu zaburzeń behawioralnych. Pozytywnym ustaleniem jest fakt, iż osobniki pochodzące z hodowli niezarejestrowanych w ZKwP, pomimo braku oficjalnej kontroli rozrodu, również wykazywały dość niski współczynnik występowania zaburzeń zachowania. Może to wynikać z zastosowania przez hodowców dobrych praktyk hodowlanych, podobnych do tych stosowanych w hodowlach zarejestrowanych, co sprzyja utrzymaniu korzystnego statusu emocjonalnego i zachowania psa. Uzyskane wyniki sugerują, że prawidłowa opieka nad psem nawet w okresie prenatalnym może wpłynąć na jego zachowanie w przyszłości. Częstsze występowanie zaburzeń zachowania u psów pochodzących z fundacji lub schroniska może być z jednej strony efektem wcześniejszych traumatycznych doświadczeń,



Ryc. 3. Wpływ pochodzenia psa na występowanie zaburzeń behawioralnych

z drugiej zaś samego pobytu w pieczy czasowej, szczególnie jeśli warunki nie spełniają wymogów dobrostanu lub stanowią zbyt duże wyzwanie adaptacyjne dla konkretnego osobnika. W badaniach Kaszyckiej i Krupy [2022] wykazano, że psy pochodzące ze schronisk znacznie częściej wykazywały zachowania agresywne oraz dystansujące w komunikacji wewnątrzgatunkowej w porównaniu z psami z hodowli FCI, co może wskazywać na deficyty w obszarze socjalizacji.

### Podsumowanie

Na podstawie informacji uzyskanych za pomocą ankiety stwierdzono, iż występowanie zaburzeń zachowania u psów jest najczęściej związane z zasobem wcześniejszych doświadczeń, a dostępność wzbogaceń nie jest jednoznacznie powiązana z częstotliwością występowania nieprawidłowych form behawioru. Z uwagi na fakt, że opiekunowie postrzegają zachowania typowe dla gatunku jako anomalie behawioralne oraz nie mają umiejętności identyfikowania przyczyn nieprawidłowego zachowania, celowe jest kontynuowanie badań mających ustalić faktyczną skalę zaburzeń behawioru w powiązaniu ze sposobami wzbogacania środowiska życia psów.

Uzyskane wyniki mogą przyczynić się do lepszego zrozumienia wpływu środowiska oraz postaw opiekunów na behavior psów i pomóc behawiorystom w planowaniu strategii stosowanych w terapii zaburzeń zachowania.

## Bibliografia

- Appleby D.L., Bradshaw J.W.S., Casey R.A., 2002. Relationship between aggressive and avoidance behaviour by dogs and their experience in the first six months of life. *Vet. Rec.* 150, 434–438. <https://doi.org/10.1136/vr.150.14.434>
- Bracke M. B. M., Hopster H., 2006. Assessing the importance of natural behavior for animal welfare. *J. Agric. Environ. Ethics.* 19, 77–89. <https://doi.org/10.1007/s10806-005-4493-7>
- Buller K., Ballantyne K.C., 2020. Living with and loving a pet with behavioral problems: Pet owners' experiences. *J. Vet. Beh.* 37, 41–47. <https://doi.org/10.1016/j.jveb.2020.04.003>
- DeNapoli J.S., Dodman N.H., Shuster L., Rand W.M., Gross K.L., 2000. Effect of dietary protein content and tryptophan supplementation on dominance aggression, territorial aggression, and hyperactivity in dogs. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 15, 217(4), 504–508. <https://doi.org/10.2460/javma.2000.217.504>
- Dinwoodie I.R., Dwyer B., Zottola V., Gleason D., Dodman N.H., 2019. Demographics and comorbidity of behavior problems in dogs. *J. Vet. Beh.* 32, 62–71. <https://doi.org/10.1016/j.jveb.2019.04.007>
- Dietz L., Arnold A.-M.K., Goerlich-Jansson V.C., Vinke C.M., 2018. The importance of early life experiences for the development of behavioural disorders in domestic dogs. *Behaviour* 155(2). <https://doi.org/10.1163/1568539X-00003486>
- Fiszdon K., 2004. Kształtowanie zachowania się psów w okresie szczenięcym. *Życie Wet.* 79(5), 249–254.
- Herron M.E., Kirby-Madden T.M., Lord L.K., 2014. Effects of environmental enrichment on the behavior of shelter dogs. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 244(6), 687–692. <https://doi.org/10.2460/javma.244.6.687>
- Horoszewicz E., Kalinowska M., Niedziółka R., 2017. Rozwój psychofizyczny psów oraz charakterystyka wybranych zaburzeń behawioralnych. *Wiad. Zoot.* 55(4), 148–153.
- 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>
- Kaleta T., 2007. Zachowanie się zwierząt: zarys problematyki. Wyd. SGGW, Warszawa.
- Kaszycka K., Krupa W., 2022. Wpływ wczesnej socjalizacji szceniąt w warunkach schroniskowych na relacje wewnątrzgatunkowe. W: M. Babicz, K. Kropiwiiec-Domańska, W. Chabuz (red.), *Wybrane zagadnienia produkcji zwierzęcej*, t. 3, seria Środowisko – Roślina – Zwierzę – Produkt, Wyd. UP, Lublin, 64–70. <https://doi.org/10.24326/mon.2022.9>
- Kuhnke-Bernecka M., 2015. Zaspokojenie potrzeb – warunek dobrostanu psów. *Vet Personel* 4, 42–45.
- Łapińska J., 2016. Różnicowanie zaburzeń zachowania u psów. *Vet Personel* 2, 48–50.
- Mason G. J., 1991. Stereotypies: a critical review. *Anim. Behav.* 41(6), 1015–1037.
- Wallis L. J., Szabó D., Kubinyi E., 2020. Cross-sectional age differences in canine personality traits; influence of breed, sex, previous trauma, and dog obedience tasks. *Front. Vet. Sci.* 14(6), 493. <https://doi.org/10.3389/fvets.2019.00493>
- Zaniewska-Wojtków Z., Wojtków P., 2019. *Słuchając psa*. Wyd. Buchmann.
- Zapata I., Serpell J.A., Alvarez C.E., 2016. Genetic mapping of canine fear and aggression. *BMC Genom.* 17, 572, 1–20. <https://doi.org/10.1186/s12864-016-2936-3>