

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Aktualne problemy w dziedzinie nauk rolniczych i biologii środowiskowej

Tom 1

Środowisko - Roślina - Zwierzę - Produkt

WUP

Aktualne problemy
w dziedzinie nauk rolniczych
i biologii środowiskowej

Tom 1

Środowisko – Roślina – Zwierzę – Produkt

Aktualne problemy
w dziedzinie nauk rolniczych
i biologii środowiskowej

Tom 1

pod redakcją
Marka Babicza

Lublin 2026

Recenzenci

dr n. wet. Rafał Ciaputa
dr hab. inż. Ewa Katarzyna Jastrzębska, prof. UWM
dr n. med. i n. o zdr. Martyna Kasela
dr hab. Inż. Beata Seremak, prof. ZUT

Koordinacja redakcyjna
Magdalena Moczulska

Redaktor prowadzący
Magdalena Marcewicz

Redakcja językowa
Agnieszka Brach
Agnieszka Litwińczuk

Projekt okładki
Małgorzata Grzesiak



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

ISBN 978-83-7259-505-8 on-line
<https://doi.org/10.24326/mon.2026.5>



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

Spis treści

1.	NAWOJKA BALA, ZOFIA RUDNICKA	
	ANALIZA BEHAVIORU PSÓW SCHRONISKOWYCH ODEBRANYCH W WYNIKU INTERWENCJI Z NIEZAREJESTROWANEJ HODOWLI	11
	ANALYSIS OF THE BEHAVIOR OF SHELTER DOGS SEIZED AS A RESULT OF INTERVENTION FROM AN UNREGISTERED BREEDING FACILITY	
2.	PATRYCJA BEDNARZ, KACPER SIWIAK, ALICJA SZOT, KACPER LEWIKOWSKI, PIOTR LISTOS	
	OPINIOWANIE SĄDOWO-WETERYNARYJNE W WYPADKACH KOMUNIKACYJNYCH – OPIS PRZYPADKU	21
	FORENSIC VETERINARY FINDINGS IN ROAD TRAFFIC ACCIDENT – CASE REPORT	
3.	MAGDALENA BUDRECKA, WERONIKA KRAWCZYK	
	ZABURZENIA BEHAVIORALNE U KONI REKREACYJNYCH	30
	BEHAVIORAL DISORDERS IN RECREATIONAL HORSES	
4.	MARIA GRZEGORZEK, ZBIGNIEW BEŁKOT	
	WHALE FALL: KONIEC JEDNEGO ORGANIZMU, POCZĄTEK CAŁEGO EKOSYSTEMU	40
	WHALE FALL: THE END OF ONE ORGANISM, THE BEGINNING OF AN ENTIRE ECOSYSTEM	
5.	MARTYNA KONOPA, KAROLINA BĄCZKOWSKA, KLAUDIA PIOTROWSKA, ANTONINA KRAWCZYK, KATARZYNA KARPIŃSKA, MAŁGORZATA TARGOŃSKA-KARASEK	
	OCENA ZANIECZYSZCZENIA MIKROBIOLOGICZNEGO POWIERZCHNI DREWNIANYCH DESEK DO KROJENIA – BADANIE WSTĘPNE	48
	ASSESSMENT OF MICROBIOLOGICAL CONTAMINATION OF WOODEN CUTTING BOARD SURFACES – PRELIMINARY STUDY	

6.	KACPER KOSZYK, DOMINIKA SIEK, ELŻBIETA WNUK	
	STRES CIEPLNY U KONI – MECHANIZMY FIZJOLOGICZNE I MOLEKULARNE ORAZ IMPLIKACJE HODOWLANE	58
	HEAT STRESS IN HORSES – PHYSIOLOGICAL AND MOLECULAR MECHANISMS AND BREEDING IMPLICATIONS	
7.	IZABELA KOWALEWSKA, ADRIANNA ZECER	
	ANALIZA PREFERENCJI ŻYWIENIOWYCH ORAZ SKŁADNIKÓW ODŻYWCZYCH W DIECIE KARACZANÓW MADAGASKARSKICH	66
	THE ANALYSIS OF FOOD PREFERENCES AND NUTRIENTS IN MADAGASKAR HISSING COCKROACH’S DIET	
8.	JULIA KOZIEŁ, AGNIESZKA M. GRZEBALSKA, ANNA OLESZCZUK, NOEMI KUFREJSKA, ALEKSANDRA MALINOWSKA, ZUZANNA DROZD	
	CZY SPORT JEST NA PEWNO TAKI ZDROWY? WPŁYW ODŻYWEK BIAŁKOWYCH NA NERKI	73
	IS SPORT REALLY THAT HEALTHY? THE EFFECTS OF PROTEIN SUPPLEMENTS ON KIDNEY FUNCTION	
9.	MATEUSZ KOZIEŁ, NATALIA MAZUR, KATARZYNA MICHALAK, DOROTA PIETRAS-OŻGA	
	DYNAMIKA ZMIAN LEKOOPORNOŚCI BAKTERII <i>ESCHERICHIA COLI</i> W CHOWIE TRZODY CHLEWNEJ W LATACH 2009–2010 I W 2025 R.	81
	DYNAMICS OF CHANGES IN DRUG RESISTANCE OF <i>ESCHERICHIA COLI</i> BACTERIA IN PIG FARMING IN 2009–2010 AND 2025	
10.	WERONIKA KRAWCZYK, AGATA DANIELEWICZ	
	PSYCHOLOGIA SPORTU JEŹDZIECKIEGO OSÓB Z NIEPEŁNOSPRAWNOŚCIAMI	90
	PSYCHOLOGY OF EQUESTRIAN SPORT FOR PEOPLE WITH DISABILITIES	
11.	ANETA KRUSZEWSKA, AGATA DANIELEWICZ	
	NEUROETOLOGIA PERCEPCJI OSŁÓW	98
	NEUROETHOLOGY OF DONKEY PERCEPTION	

12. MAJA MARKOWSKA, SŁAWOMIR ADAMEK, ELWIRA KOMOŃ-JANCZARA	
SPONTANEOUS FERMENTATION AND MICROBIAL DYNAMICS IN UHT-TREATED AND PASTEURISED OAT BEVERAGES	105
SPONTANICZNA FERMENTACJA I DYNAMIKA MIKROORGANIZMÓW W NAPOJACH OWSIANYCH PODDANYCH OBRÓBCE UHT I PASTERYZACJI	
13. ZUZANNA OLEKSIUK	
BADANIA WSTĘPNE NAD DETERMINANTAMI DECYZJI O WYBORZE PSA PRZEZ MIESZKAŃCÓW POLSKI I NORWEGII	114
PRELIMINARY STUDY ON THE DETERMINANTS OF THE DECISION TO CHOOSE A DOG BY RESIDENTS OF POLAND AND NORWAY	
14. ZUZANNA OSTAŁOWSKA, AGATA DANIELEWICZ	
POZYTYWNE SZKOLENIE ZWIERZĄT – MOTYWACJA, KOMUNIKACJA I ETYKA	132
POSITIVE ANIMAL TRAINING – MOTIVATION, COMMUNICATION AND ETHICS	
15. OLIWIA PALUCH, PAULINA SAMOŁYK, ALEKSANDRA SAMUŁA, JULIA ZARZECZNA, PATRYK SICZEK	
ŚWIADOMOŚĆ TECHNOLOGII LIOFILIZACJI ORAZ DETERMINANTY ZAKUPU PRODUKTÓW LIOFILIZOWANYCH WŚRÓD STUDENTÓW	142
AWARENESS OF FREEZE-DRYING TECHNOLOGY AND DETERMINANTS OF THE PURCHASE OF FREEZE-DRIED PRODUCTS AMONG STUDENTS	
16. KAROLINA POGORZELSKA, GABRIELA ROGOWSKA, WIKTORIA JANICKA, AGNIESZKA ZIEMIAŃSKA	
ANALIZA ZAANGAŻOWANIA DZIECI W SWOBODNE INTERAKCJE Z KONIEM	157
ANALYSIS OF CHILDREN'S ENGAGEMENT IN FREE INTERACTION WITH HORSES	
17. MARTA ROBAK, ZOFIA RUDNICKA	
AGRESJA LĘKOWA U PSA	166
FEAR AGGRESSION IN A DOG	

18. ZOFIA RUDNICKA, NAWOJKA BALA

WSTĘPNA ANALIZA POZIOMU WIEDZY NA TEMAT PSÓW ASYSTUJĄCYCH 174

PRELIMINARY ANALYSIS OF KNOWLEDGE ABOUT ASSISTANCE DOGS

19. ALEKSANDRA SAMUŁA, OLIWIA PALUCH, PAULINA SAMOŁYK, JULIA ZARZECZNA,
JULIA ZONTEK, DOROTA TETERYCZ, ANNA WIRKIJOWSKA

**WPŁYW UŻYCIA ZAMIENNIKÓW SACHAROZY NA SKŁAD CHEMICZNY, CECHY
JAKOŚCIOWE I FIZYCZNE KRUCHYCH CIASTEK BEZGLUTENOWYCH Z MĄKI TEFF 185**

THE EFFECT OF SUCROSE SUBSTITUTES ON THE CHEMICAL COMPOSITION, PHYSICAL
PROPERTIES, AND QUALITY CHARACTERISTICS OF GLUTEN-FREE SHORTBREAD COOKIES
MADE FROM TEFF FLOUR

20. DOMINIKA SIEK, KLEMENTYNA KASPRZYKOWSKA, KACPER KOSZYK,
ELŻBIETA WNUK

**FUNKcjONALNOŚĆ OKRYWY WŁOSOWEJ KONI W ODNIESIENIU DO CAŁOROCZNEGO
CHOWU OTWARTEGO W POLSCE 195**

THE FUNCTIONALITY OF THE HORSE'S HAIR COAT IN RELATION TO YEAR-ROUND
FREE-RANGE HORSE KEEPING IN POLAND

21. WIKTORIA SIKORA, IGA SZOSTAK, ZBIGNIEW BEŁKOT,
JOANNA PŁAWIŃSKA-CZARNAK

INTERAKCJE GOSPODARZ–MIKROBIOM I ICH ZNACZENIE W BIOLOGII ZWIERZĄT 203

HOST–MICROBIOME INTERACTIONS AND THEIR ROLE IN ANIMAL BIOLOGY

22. KACPER SIWIAK, ALICJA SZOT, KACPER LEWIKOWSKI, PATRYCJA BEDNARZ,
PIOTR LISTOS

**OCENA SĄDOWO-WETERYNARYJNA W PRZYPADKACH ZNĘCANIA SIĘ NAD ZWIERZĘTAMI
– STUDIUM PRZYPADKU HIPOTERMII 213**

FORENSIC VETERINARY ASSESSMENT IN CASES OF ANIMAL ABUSE – A CASE STUDY
OF HYPOTHERMIA

23. EWELINA STASZCZAK, ERNEST BRUTKOWSKI, STEFAN SZUMOWSKI, MAREK BABICZ, MAGDALENA MOCZULSKA	
WPŁYW MASY CIAŁA I MIĘSNOŚCI POUBOJOWEJ TUCZNIKÓW RASY PUŁAWSKIEJ NA JAKOŚĆ TUSZY	223
EFFECT OF BODY WEIGHT AND MEATINESS OF SLAUGHTER PIGS FROM THE PULAWSKA BREED ON THE QUALITY OF THE CARCASS	
24. MARTYNA STAWINOĞA, OLIWIA SYDOR, PAULA MILNICZUK, JOANNA LECH, EDYTA PACZOS-GRZĘDA	
POSZUKIWANIE ODPORNOŚCI NA RDZĘ KORONOWĄ W CZESKICH ODMIANACH MIEJSCOWYCH OWSA ZWYCZAJNEGO <i>AVENA SATIVA</i> L.	233
SEARCHING FOR RESISTANCE TO CROWN RUST IN CZECH LANDRACES OF COMMON OAT (<i>AVENA SATIVA</i> L.)	
25. ALICJA SZOT, KACPER SIWIAK, KACPER LEWIKOWSKI, PATRYCJA BEDNARZ, PIOTR LISTOS	
OPINIOWANIE SĄDOWO-WETERYNARYJNE W PRZYPADKACH DOBROSTANU ZWIERZĄT: STUDIUM PRZYPADKU	240
FORENSIC VETERINARY EXPERT OPINION IN ANIMAL WELFARE CASES: A CASE STUDY	
26. ALEKSANDRA TOMASZEWSKA, MICHALINA WIŚNIEWSKA, ALEKSANDRA GARBACZ, JAN SADURSKI, HUBERT SZCZERBA	
MIKROBIOLOGIA PROGNOSTYCZNA JAKO NARZĘDZIE OCENY RYZYKA MIKROBIOLOGICZNEGO SERÓW W KONTEKŚCIE NOWOCZESNYCH METOD ILOŚCIOWYCH	249
PREDICTIVE MICROBIOLOGY AS A TOOL FOR ASSESSING THE MICROBIOLOGICAL RISK OF CHEESES IN THE CONTEXT OF MODERN QUANTITATIVE METHODS	
27. ALICJA WALCZYK, ADRIANNA ZECER	
PREFERENCJE SMAKOWE ZWIERZĄT WYKAZYWANE PODCZAS POKARMOWEGO WZBOGACENIA ŚRODOWISKA	259
ANIMAL TASTE PREFERENCES EXPRESSED DURING FEED ENRICHMENT	

28. DANIEL MATEUSZ WYSOKIŃSKI, AGATA DANIELEWICZ

TREKKING Z OSŁAMI W ASPEKCIE ONOTERAPEUTYCZNYM 269

TREKKING WITH DONKEYS IN THE ONOTHERAPEUTIC ASPECT

29. ADRIANNA ZECER, ZUZANNA OSTAŁOWSKA

PORÓWNANIE PROCESU UCZENIA SIĘ SSAKÓW NA PRZYKŁADZIE KÓZ I PSÓW 277

A COMPARATIVE ANALYSIS OF LEARNING PROCESSES IN MAMMALS: RESULTS FROM GOATS
AND DOGS

**ANALIZA BEHAVIORU PSÓW SCHRONISKOWYCH ODEBRANYCH
W WYNIKU INTERWENCJI Z NIEZAREJESTROWANEJ HODOWLI**

**ANALYSIS OF THE BEHAVIOR OF SHELTER DOGS SEIZED AS A RESULT OF INTERVENTION
FROM AN UNREGISTERED BREEDING FACILITY**

WSTĘP I CEL PRACY

Komunikacja behawioralna psów, realizowana za pomocą sygnałów deeskalujących, eskalujących oraz stresu, jest kluczowa dla regulacji interakcji społecznych. W warunkach schroniskowych, zwłaszcza u psów pochodzących z niezarejestrowanej hodowli, często obserwuje się zmienność wzorców zachowań oraz wyższy poziom stresu, co wynika m.in. z braku stałej więzi z człowiekiem oraz ograniczonej socjalizacji. Systematyczna ocena reakcji tych psów w kontakcie z obcą osobą ma znaczenie dla zrozumienia ich stanu emocjonalnego oraz planowania dalszej pracy behawioralnej.

Celem pracy było badanie behawioralne psów schroniskowych pochodzących z niezarejestrowanej hodowli mające na celu ocenę ich reakcji na kontakt z całkowicie obcą osobą. Analizie poddano sygnały komunikacyjne oraz zachowania związane ze stresem, lękiem i przyjaznością, z wykorzystaniem zmodyfikowanych testów behawioralnych dostosowanych do warunków schroniskowych.

Sygnał w behawiorze można definiować jako zachowanie pełniące funkcję komunikacyjną wobec innego organizmu; w przypadku niespełnienia tego kryterium obserwowane reakcje klasyfikowane są jedynie jako zachowania [Smith i Harper 2003, Siniscalchi i in. 2018]. Sygnały służą wyrażaniu intencji, regulowaniu relacji społecznych oraz modyfikowaniu zachowania odbiorców [Siniscalchi i in. 2018] i mogą przyjmować różne formy, takie jak język ciała, wokalizacja czy dotyk [Siniscalchi i in. 2018, Bhadury i Bhattacharjee 2024]. W literaturze sygnały komunikacyjne psów dzieli się na deeskalujące i eskalujące.

Sygnały deeskalujące mają na celu obniżenie napięcia i zwiększenie bezpieczeństwa interakcji; zalicza się do nich m.in. odwracanie głowy, unikanie kontaktu wzrokowego, oblizywanie się, ziewanie, niskie merdanie ogonem czy podnoszenie przedniej łapy [Mariti i in. 2014, Zaniewska-Wojtków i Wojtków 2023]. Sygnały eskalujące zwiększają napięcie i prawdopodobieństwo konfliktu, obejmując m.in. usztywnienie ciała, intensywne wpatrywanie się, warczenie czy atak

¹ Uniwersytet w Siedlcach, Wydział Nauk o Zwierzętach, Studenckie Koło Naukowe Sympatyków Zwierząt; autor korespondencyjny: nb89196@stud.uws.edu.pl

² Uniwersytet w Siedlcach, Wydział Nauk o Zwierzętach, Studenckie Koło Naukowe Sympatyków Zwierząt

[Zaniewska-Wojtków i Wojtków 2023]. W praktyce pies może używać sygnałów deeskalujących w celu redukcji napięcia lub, w sytuacjach postrzeganych jako zagrożenie, sięgać po sygnały eskalujące.

Trzecią kategorię stanowią sygnały stresu będące przejawem reakcji na stresor środowiskowy lub społeczny, np. ziewanie, mruganie, oblizywanie się, unikanie wzroku, kucanie, chowanie ogona czy dyszenie [Dogs for Defense K-9 2010, Yin 2015, Bhadury i Bhattacharjee 2024]. Jednak pojedyncze sygnały nie zawsze jednoznacznie wskazują na wysoki stres, dlatego ich interpretacja wymaga uwzględnienia kontekstu i współwystępowania innych zachowań [Siniscalchi i in. 2018]. Ziewanie może świadczyć o zmęczeniu lub próbie rozładowania napięcia, a merdanie ogonem nie zawsze oznacza radość [Pedretti i in. 2023a, 2023b]. Niezależnie od interpretacji, sygnały te odgrywają kluczową rolę w komunikacji i umożliwiają bezpieczne wchodzenie w interakcje z psem [Walsh i in. 2024].

Sygnały komunikacyjne psów mają znaczenie również w kontaktach z człowiekiem, a ich interpretacja zależy od jakości relacji międzygatunkowej. W warunkach schroniskowych relacje te często są osłabione z powodu braku trwałej więzi i ograniczonej możliwości uzyskania wsparcia w sytuacjach stresowych. Umiejętność rozpoznawania ludzkich sygnałów kształtuje się we wczesnym rozwoju, dlatego istotna jest jakość przywiązania – obecność opiekuna w sytuacjach nowych lub zagrażających pełni funkcję „bezpiecznej bazy” [Topál i in. 1998, Durantoni i in. 2017]. Psy słabiej zsocjalizowane częściej wykazują sygnały napięcia, natomiast osobniki lepiej przystosowane poruszają się swobodniej i częściej inicjują interakcje [Shih i in. 2021].

MATERIAŁ I METODY

Badanie przeprowadzono na grupie 30 niekastrowanych suk przebywających w schronisku, odebranych w wyniku interwencji z niezarejestrowanej hodowli. Wiek osobników nie był znany. Badana populacja obejmowała psy w typie ras: pudel (n = 8), yorkshire terrier (n = 7), pekińczyk (n = 3), cavalier king charles spaniel (n = 3), maltańczyk (n = 3), szpic miniaturowy (n = 3), shih tzu (n = 2) oraz jednego mieszańca maltańczyka z pudlem (n = 1). Psy na co dzień utrzymywane były w kojcach zbiorowych, w grupach od 2 do 4 osobników.

Do oceny zachowań psów zastosowano metodę zestawów testowych. Metoda ta jest powszechnie wykorzystywana w schroniskach m.in. do oceny poziomu lęku i agresji, a także jako wsparcie procesu adopcyjnego [Walczyk 2017]. W niniejszym badaniu wykorzystano testy behawioralne opracowane przez Towarzystwo Pomocy Rottweilerom w Ontario oraz Johna Rogersona z organizacji Niebieski Krzyż [Gałuszka 2015].

Oryginalna wersja testu składa się z 17 punktów, jednak na potrzeby badania została zmodyfikowana ze względu na warunki schroniskowe, obowiązujące procedury oraz konieczność zapewnienia dobrostanu zwierząt. Ostatecznie do realizacji wybrano 7 punktów testu. Każdy punkt został uzupełniony o system punktowej oceny zachowania psa umożliwiający jednoznaczną i porównywalną analizę wyników.

Zrezygnowano z punktu obejmującego zachowania grożące ze strony człowieka, co było zgodne z regulaminem schroniska zakazującym stosowania metod awersyjnych. Zmieniono również sposób realizacji przerwy pomiędzy częściami testu – zamiast kilkuminutowego opuszczenia pomieszczenia przez osobę badającą drugą część testu przeprowadzano po upływie około 7 dni w celu ograniczenia habituacji oraz zmniejszenia poziomu stresu u psów. U 3 psów, u których obserwowano silne reakcje lękowe, test przeprowadzono po wejściu osoby badającej do kojca; w takich przypadkach wcześniejsze próby nie były uwzględniane w analizie. Dodatkowo wprowadzono zmiany w systemie odpowiedzi w poszczególnych próbach poprzez dodanie nowych kategorii, modyfikację istniejących lub całkowitą zmianę pierwotnego zestawu odpowiedzi ze względu na brak możliwości dopasowania podanych odpowiedzi w oryginalnym teście do niektórych badanych psów. Szczegółowy opis wprowadzonych modyfikacji przedstawiono w opisie poszczególnych prób badawczych.

Testy behawioralne wykonywano w kojcach, gdy psy przebywały w nich pojedynczo. Całkowity czas badania jednego psa wynosił ok. 7 minut. W przypadku przerwania testu procedurę rozpoczynano od początku, a nieukończone próby wykluczano z dalszej analizy.

Badanie przeprowadzono z poszanowaniem zasad dobrostanu zwierząt. Celem badania była ocena zachowań psów schroniskowych po doświadczeniach związanych z pobytem w niezarejestrowanej hodowli oraz analiza ich reakcji behawioralnych w kontakcie z całkowicie obcą osobą.

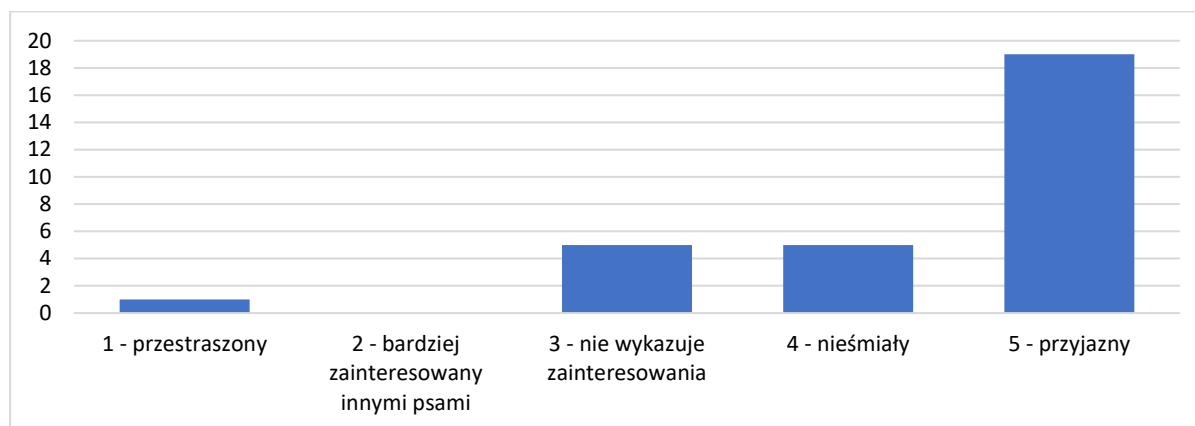
WYNIKI I DYSKUSJA

Pierwszy punkt badania polegał na podejściu osoby badającej z boku kojca, kucnięciu oraz unikaniu bezpośredniego kontaktu wzrokowego z psem poprzez skierowanie wzroku przed siebie. Reakcje psów oceniano w pięciostopniowej skali: 1 – przestraszony (wyraźne sygnały stresu), 2 – bardziej zainteresowany innymi psami, 3 – niezainteresowany (pies spogląda na człowieka, lecz go ignoruje), 4 – nieśmiały (odczuwa dyskomfort, jednak wykazuje chęć współpracy), 5 – przyjazny (aktywnie poszukuje kontaktu z człowiekiem). Modyfikacja odpowiedzi w tym punkcie polegała na zastąpieniu kategorii „agresywny” kategorią „przestraszony”, która lepiej odzwierciedlała obserwowany zakres zachowań. Do tej grupy zaliczono reakcje lękowe i stresowe, takie jak unikanie dotyku lub uwagi człowieka, chowanie się w budzie lub za jej konstrukcją oraz wokalizację. Wśród badanych psów (rycina 1) najczęściej obserwowano reakcję przyjazną ($n = 19$). Pięć psów nie wykazywało zainteresowania osobą badającą, a kolejne pięć prezentowało zachowania nieśmiałe. U jednego psa odnotowano silną reakcję lękową. Kategoria „bardziej zainteresowany innymi psami” nie wystąpiła.

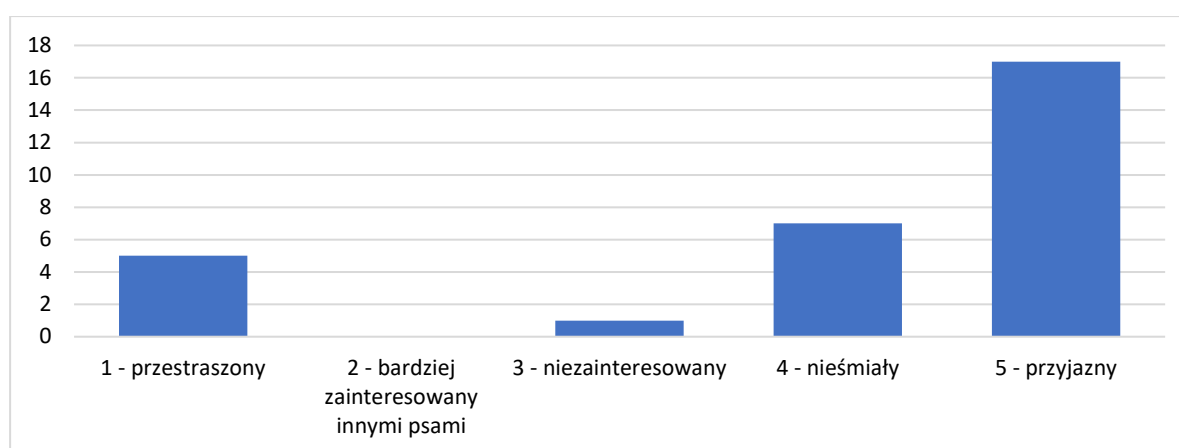
Drugi punkt testu polegał na nawiązaniu pierwszego kontaktu z psem. Zgodnie z procedurą osoba badająca odwracała się w stronę psa, kucała, mówiła cicho i przyjaźnie, unikając bezpośredniego wpatrywania się, a jedynie okresowo spoglądając na zwierzę. Możliwe reakcje psa były analogiczne do tych ocenianych w pierwszym punkcie testu, z uwzględnieniem wprowadzonych modyfikacji w zestawie odpowiedzi. Wśród badanych psów najczęściej obserwowano zachowania zaklasyfikowane jako przyjazne ($n = 17$). Kolejne kategorie stanowiły psy nieśmiałe ($n = 7$),

przestraszone (n = 5) oraz jeden osobnik niezainteresowany. Reakcja „bardziej zainteresowany innymi psami” nie wystąpiła (rycina 2).

Rycina 1. Wyniki analizy reakcji psów podczas próby „podejścia z boku”



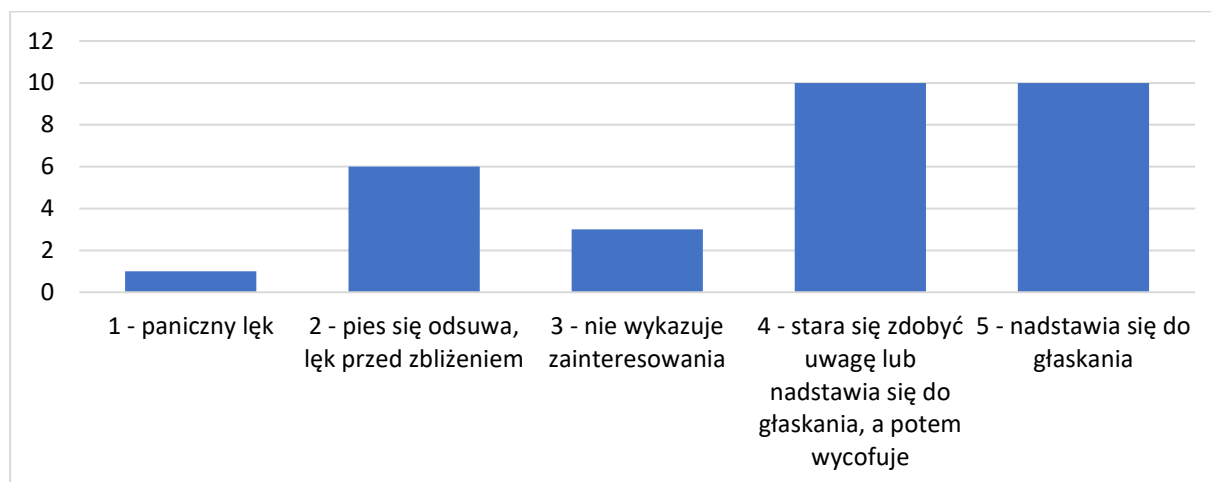
Rycina 2. Wyniki analizy reakcji psów podczas próby „nawiązania pierwszego kontaktu”



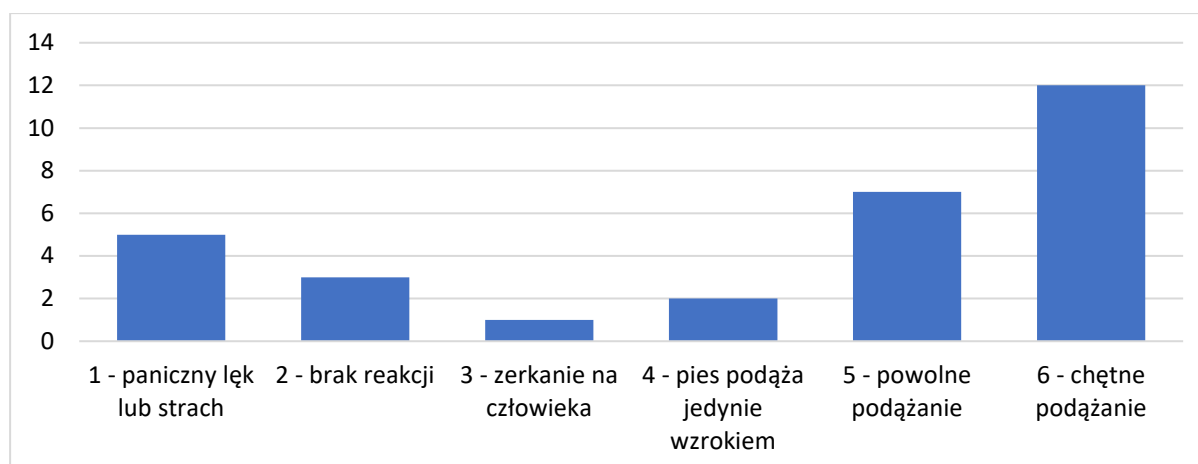
Trzecia próba obejmowała pierwszy kontakt fizyczny poprzez kraty kojca. Osoba badająca, unikając bezpośredniego kontaktu wzrokowego, kładła płasko dłoń na drzwiach kojca. Reakcje oceniano w skali od 1 do 5, gdzie: 1 – paniczny lęk (ucieczka, chowanie się, brak współpracy), 2 – odsuwanie się lub lęk przed zbliżeniem, 3 – brak zainteresowania człowiekiem, 4 – próby zdobycia uwagi lub nadstawianie się do głaskania, po czym wycofanie, 5 – nadstawianie się do głaskania. W porównaniu z oryginalnym testem kategorię „jest agresywny” zastąpiono „panicznym lękiem” jako reakcją skrajną, adekwatniejszą do obserwowanych zachowań. Dodatkowo rozszerzono ocenę 2 o reakcję utrzymywania dystansu oraz wprowadzono wariant zachowania polegającego na początkowym zbliżeniu się do człowieka i późniejszym wycofaniu. W tej próbie najczęściej obserwowano zachowania polegające na nadstawianiu się do głaskania oraz próbowaniu uzyskania uwagi lub nadstawianiu się do głaskania, po czym wycofywaniu (po n = 10). Sześć psów prezentowało reakcję „odsuwanie się lub lęk przed zbliżeniem”.

Brak zainteresowania wykazały 3 psy, natomiast u jednego osobnika stwierdzono paniczny lęk (rycina 3).

Rycina 3. Wyniki analizy reakcji psów podczas próby „pierwszy dotyk”



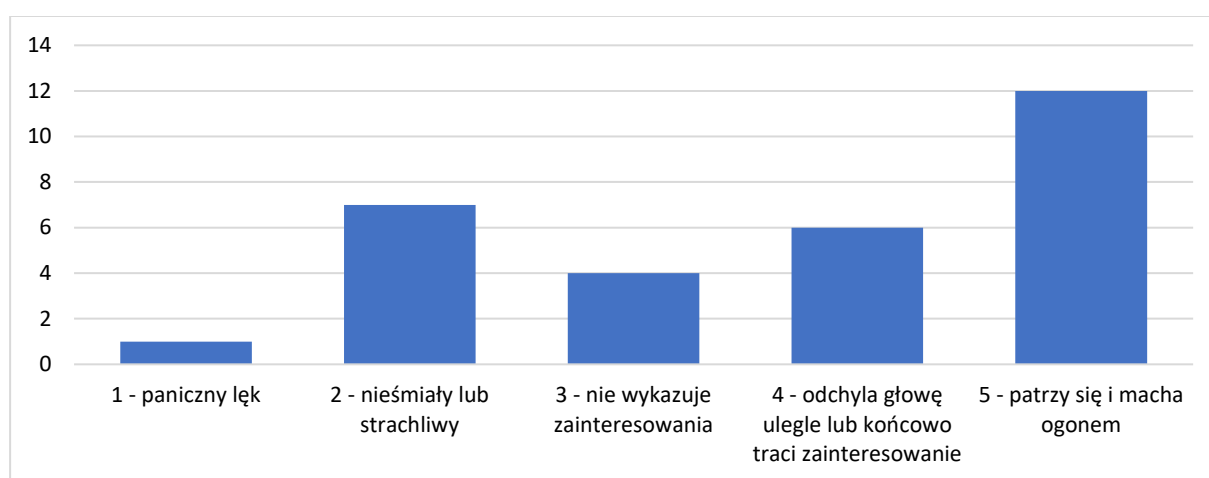
Rycina 4. Wyniki analizy reakcji psów podczas próby „drugi dotyk”



Czwarta próba obejmowała drugi dotyk, polegający na przesunięciu ręki lub ciała osoby badającej wzdłuż drzwi kojca. Reakcje oceniano w skali od 1 do 6: 1 – paniczny lęk lub strach, 2 – brak reakcji, 3 – sporadyczne zerkanie na człowieka, 4 – podążanie wzrokiem, 5 – powolne podążanie, 6 – chętnie podążanie. W tej próbie całkowicie zmodyfikowano zestaw odpowiedzi w stosunku do wersji oryginalnej, aby lepiej oddać zakres obserwowanych zachowań. Najczęściej notowaną reakcją było chętnie podążanie ($n = 12$), następnie powolne podążanie ($n = 7$). Panicznym lękiem lub strachem reagowało 5 psów, 3 psy nie zareagowały, 2 osobniki wykazały jedynie podążanie wzrokiem, natomiast jedno zwierzę jedynie zerknęło na osobę badającą (rycina 4).

Piąta próba polegała na przypadkowym kontakcie wzrokowym – osoba badająca odsuwała rękę, spoglądała na psa i mówiła do niego w swobodny sposób. Reakcje oceniano w skali od 1 do 5: 1 – paniczny lęk, 2 – zachowanie nieśmiałe lub strachliwe, 3 – brak zainteresowania, 4 – uległe odchylenie głowy lub stopniowa utrata zainteresowania, 5 – patrzenie na człowieka połączone z merdaniem ogonem. Wprowadzono modyfikacje polegające na zastąpieniu kategorii „agresywny” panicznym lękiem oraz rozbiciu kategorii „przyjazny” na dwie odrębne formy reakcji, co umożliwiło dokładniejsze różnicowanie zachowań obserwowanych u psów. Najczęściej notowaną reakcją było: patrzy się i macha ogonem (n = 12), następnie nieśmiały lub strachliwy (n = 7) oraz odchyła głowę ulegle lub końcowo traci zainteresowanie (n = 6). Cztery psy nie wykazały zainteresowania, a u jednego osobnika stwierdzono silny lęk (rycina 5).

Rycina 5. Wyniki analizy reakcji psów podczas próby „przypadkowy kontakt wzrokowy”



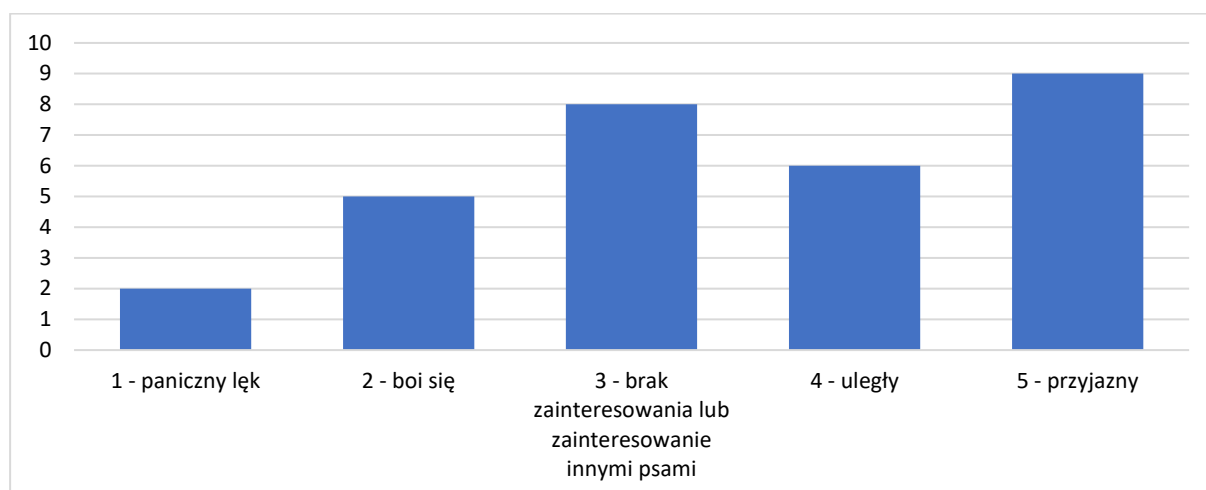
Szósta próba obejmowała intensywne wpatrywanie się w psa – osoba badająca szeroko otwierała oczy, podążała wzrokiem za psem, pochylała się powoli do przodu i nie wypowiadała żadnych słów. Reakcje oceniano w skali od 1 do 5: 1 – paniczny lęk, 2 – strach lub nieśmiałość, 3 – brak zainteresowania lub zainteresowanie innymi psami, 4 – zachowanie uległe i przyjazne, 5 – zachowanie przyjazne. W porównaniu z oryginalnym testem usunięto kategorię „defensywny”, zastępując ją bardziej precyzyjnymi opisami reakcji, oraz dodano do kategorii 3 „zainteresowanie innymi psami”. Modyfikacje te wynikały z faktu, że część psów prezentowała jednocześnie sygnały stresu i zachowania przyjazne. W tej próbie najczęściej obserwowano reakcję polegającą na patrzeniu na człowieka i merdaniu ogonem (n = 9). Osiem psów wykazywało brak zainteresowania, 6 psów zachowania uległe, 5 psów reagowało strachem, a u 2 osobników stwierdzono silny lęk (rycina 6).

Ósma próba polegała na wywołaniu pobudzenia poprzez mówienie do psa i dotykanie go przez drzwi kojca, a następnie nagłym wycofaniu uwagi i ignorowaniu zwierzęcia. Reakcje oceniano w skali od 1 do 7: 1 – paniczny lęk, 2 – strach, 3 – strach z szybkim uspokojeniem, 4 – brak zainteresowania, 5 – szczekanie, skomlenie lub skakanie, 6 – zachowanie spokoju przy jednoczesnym dążeniu do kontaktu, 7 – szybka akceptacja braku uwagi i powrót do własnych aktywności. W porównaniu z wersją pierwotną rozszerzono zestaw odpowiedzi o dodatkowe

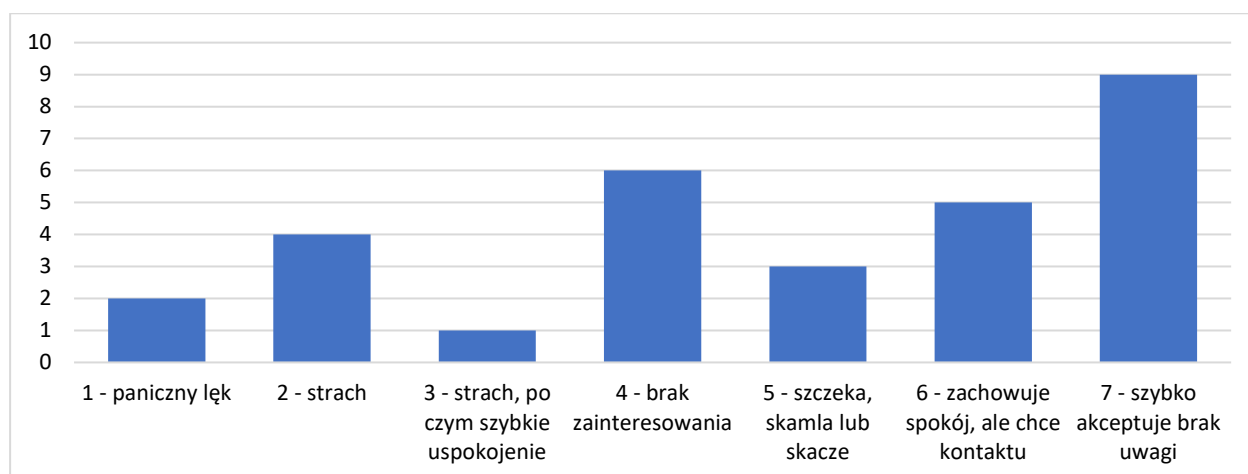
kategorie, co pozwoliło lepiej uchwycić zróżnicowanie obserwowanych reakcji. Wśród badanych psów najczęściej występowała szybka akceptacja braku uwagi ($n = 9$). Brak zainteresowania wykazało 6 psów. Pięć osobników zachowywało spokój, jednocześnie dążąc do kontaktu. Oznaki strachu zaobserwowano u 5 psów, natomiast 3 psy reagowały szczekaniem, skomleniem lub skakaniem. U 2 psów stwierdzono paniczny lęk, a u jednego – strach szybko ustępujący po zakończeniu bodźca (rycina 7).

Psy wykazujące reakcje przyjazne mają większe szanse na adopcję i krótszy pobyt w schronisku, ponieważ chętniej nawiązują kontakt z człowiekiem [Clay i in. 2020, Hiby i in. 2023]. Psy niezainteresowane wymagają pracy nad motywacją do interakcji [Gałuszka 2015]. Psy nieśmiałe mogą być dobrymi towarzyszami, jednak cechuje je większe ryzyko problemów behawioralnych, co wymaga odpowiedniego przygotowania przyszłych opiekunów i terapii behawioralnej przed adopcją [Tiira i Lohi 2015, Gilchrist i Wynne 2025]. Psy wyraźnie przestraszone powinny przejść terapię i nie być kierowane do adopcji do czasu osiągnięcia co najmniej poziomu „nieśmiały”.

Rycina 6. Wyniki analizy reakcji psów podczas próby „wpatrywanie się”



Rycina 7. Wyniki analizy reakcji psów podczas próby „separacja”



Badania wskazały, że psy schroniskowe częściej prezentują zachowania lękowe niż psy domowe, a lęk i agresja były najczęściej zgłaszanymi problemami po adopcji [Wells i Hepper 2000]. Psy bardziej zainteresowane innymi psami niż człowiekiem mogły wymagać domów bez zwierząt oraz pracy nad koncentracją na człowieku [Gałuszka 2015]. Unikanie podejścia i sygnały stresu mogły wskazywać na ryzyko problemów separacyjnych, a sytuacje, w których pies inicjował kontakt, a potem się wycofywał, mogły świadczyć o konflikcie motywacyjnym [Dale i in. 2024].

Chętne podążanie za człowiekiem wskazywało na większą podatność na współpracę, natomiast brak reakcji, zerkanie lub podążanie wzrokiem mogło świadczyć o lęku, braku motywacji lub unikaniu kontaktu, co wymagało stopniowego budowania pozytywnych skojarzeń z człowiekiem i kierowania takich psów do doświadczonych opiekunów [Gałuszka 2015, Nagasawa i in. 2020]. Katz [2016] zaproponował system stopniowego przyzwyczajania lękowych psów do obecności i dotyku człowieka. System ten obejmował kolejne etapy od nawiązywania kontaktu wzrokowego po przyzwyczajanie do dotyku i zakładania smyczy. Pies utrzymujący kontakt wzrokowy bez oznak zdenerwowania był uznawany za pewnego siebie, natomiast psy unikające kontaktu wzrokowego i przyjmujące postawy uległe mogły być odpowiednie dla początkujących opiekunów, gdyż zwykle łatwo poddają się treningowi [Gałuszka 2015, Corsetti i in. 2018, Turcsán i in. 2019].

PODSUMOWANIE

Przeprowadzone badanie wykazało zróżnicowany zakres reakcji psów schroniskowych pochodzących z niezarejestrowanej hodowli na kontakt z obcą osobą, przy jednoczesnym dominowaniu zachowań przyjaznych i chęci nawiązania interakcji. U części psów zaobserwowano reakcje lękowe i sygnały stresu, co wskazuje na konieczność indywidualnego podejścia oraz pracy nad budowaniem poczucia bezpieczeństwa w relacji z człowiekiem. Wyniki potwierdzają, że ocena zachowań komunikacyjnych w warunkach schroniskowych może wspierać proces adopcyjny oraz planowanie działań behawioralnych mających na celu poprawę dobrostanu zwierząt i zwiększenie ich szans na udaną adaptację w nowym domu.

BIBLIOGRAFIA

- Bhadury P., Bhattacharjee A., 2024. Unraveling Canine Behavior: Insights into Communication Stress Signals, and Social Interactions. *IJRIAS* 9(11), 772–780, <https://doi.org/10.51584/IJRIAS.2024.911056>.
- Clay L., Paterson M.B.A, Bennett P., Perry G., Philips C.C.J., 2020. Do behavior assessments in a shelter predict the behavior of dogs post-adoption? *Animals* 10(7), 1225, <https://doi.org/10.3390/ani10071225>.
- Corsetti S., Borruso S., Traglia M. D., Lai O., Alfieri L., Villavecchia A., Cariola G., Spaziani A., Natoli E., 2018. Bold personality makes domestic dogs entering a shelter less vulnerable to diseases. *Plos One* 13(8), e0203399, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0203399>.
- Dale F.C., Burn C.C., Murray J., Casey R., 2024. Canine separation-related behaviour at six months of age: Dog, owner and early-life risk factors identified using the 'Generation Pup' longitudinal study. *Anim. Welf.* 33, e60, <https://doi.org/10.1017/awf.2024.56>.

- Dogs for Defense K-9, 2010. Dog to English Translation Chart, <https://academics.lmu.edu/media/lmuacademics/cures/urbanecolab/module09/Dog%20Body%20Language.pdf> [dostęp: 17.01.2026].
- Durant C., Bedossa T., Gaunet F., 2017. Do shelter dogs engage in social referencing with their caregiver in an approach paradigm? An exploratory study. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 189, 57–65, <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2017.01.009>.
- Gałaszka J., 2015. Testy psychiczne dla psów schroniskowych, <https://psy24.pl/psy-w-potrzebie,ac107/testy-psychiczne-dla-psow-schroniskowych,995> [dostęp: 15.01.2026].
- Gilchrist R., Wynne C.D.L., 2025. Reducing Human-Directed Kennel Reactivity in Shelter-Housed Dogs. *Pets* 2(2), 17, <https://doi.org/10.3390/pets2020017>.
- Hiby E.F., Rooney N.J., Bradshaw J.W.S., 2023. Dog training methods: Their use, effectiveness and interaction with behavior and welfare. *Anim. Welf.* 13(1), 63–69, <https://doi.org/10.1017/S0962728600026683>.
- Katz M., 2016. Constructional fear treatment for dogs in shelters. University of North Texas, https://digital.library.unt.edu/ark:/67531/metadc862823/m2/1/high_res_d/KATZ-THESIS-2016.pdf [dostęp: 14.01.2026].
- Mariti C., Falaschi C., Zilocchi M., Carlone B., Gazzano A., 2014. Analysis of calming signals in domestic dogs: Are they signals and are they calming? *J. Vet. Behav.* 9(6), <https://doi.org/10.1016/j.jveb.2014.09.008>.
- Nagasawa M., Mogi K., Ohtsuki H., Kikusui T., 2020. Familiarity with humans affect dogs' tendencies to follow human majority groups. *Scien. Rep.* 10, 7119, <https://doi.org/10.1038/s41598-020-64058-5>.
- Pedretti G., Canori C., Biffi E., Marshall-Pescini S., Valsecchi P., 2023a. Appeasement function of displacement behaviours? Dogs' behavioural displays exhibited towards threatening and neutral humans. *Anim. Cogn.* 26(3), 943–952, <https://doi.org/10.1007/s10071-023-01742-9>.
- Pedretti G., Canori C., Marshall-Pescini S., Pavan G., Valsecchi P., 2023b. Behavioural Analysis of Dogs' Response to Threatening and Neutral Conspecific Video Stimuli. *Appl. Sci.* 13(16), 9254, <https://doi.org/10.3390/app13169254>.
- Shih H.-Y., Paterson M.B.A., Georgiou F., Philips C.J.C., 2021. Do canine behavioral assessments and characteristics predict the human-dog interaction when walking on a leash in a shelter setting? *Animals* 11(1), 26, <https://doi.org/10.3390/ani11010026>.
- Siniscalchi M., d'Ingeo S., Minunno M., Quaranta A., 2018. Communication in dogs. *Animals* 8(8), 131, <https://doi.org/10.3390/ani8080131>.
- Smith J.M., Harper D., 2003. *Animal signals*. Oxford University Press, <https://doi.org/10.1093/oso/9780198526841.001.0001>.
- Tiira K., Lohi H., 2015. Early Life Experiences and Exercise Associate with Canine Anxieties. *PLoS One* 10(11), e0141907, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0141907>.
- Topál J., Miklósi Á., Csányi V., Dóka A., 1998. Attachment behavior in dogs (*Canis familiaris*): A new application of Ainsworth's (1969) Strange Situation Test. *J. Comp. Psychol.* 112(3), 219–229, <https://doi.org/10.1037/0735-7036.112.3.219>.
- Turcsán B., Wallis L., Virányi Z., Range F., Müller C. A., Huber L., Riemer S., 2019. Personality traits in companion dogs – Results from the VIDOPET. *PLoS One* 14(10), e0224199, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0224199>.
- Walczyk M., 2017. An Assessment of Dog Behaviour with Regard to Scientific Research Findings. *Open Access J. Vet. Sci. Res.* 2(2), 1–5, <https://doi.org/10.23880/oajvsr-16000128>.

Walsh E.A., Meers L.L., Samuels W. E., Boonen D., Claus A., Duarte-Gan C., Stevens V., Contalbringo L., Normando S., 2024. Human-dog communication: How body language and non-verbal cues are key to clarity in dog directed play, petting and hugging behaviour by humans. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 272, 106206, <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2024.106206>.

Wells D.L., Hepper P.G., 2000. Prevalence of behaviour problems reported by owners of dogs purchased from an animal rescue shelter. *App. Anim. Beh. Scie.* 69(1), 55–65, [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(00\)00118-0](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(00)00118-0).

Yin S., 2015. Body Language of Fear in Dogs *The Art and Science of Animal Behavior*, <https://www.multcopets.org/sites/default/files/2021-05/Body-Language-of-Fear-in-Dogs-Poster.pdf> [dostęp: 17.01.2026].

Zaniewska-Wojtków Z., Wojtków P., 2023. Dekoder psów. Praktyczny przewodnik po świecie psich sygnałów, cz. 1. Wojtków Szkolenia, Warszawa.

STRESZCZENIE

Celem pracy była ocena reakcji behawioralnych psów schroniskowych odebranych z niezarejestrowanej hodowli na kontakt z obcą osobą oraz identyfikacja wzorców istotnych dla adopcji i pracy behawioralnej. Badaniem objęto 30 niekastrowanych suk. Zastosowano zmodyfikowane testy behawioralne dostosowane do warunków schroniskowych, oceniające sygnały komunikacyjne oraz zachowania związane ze stresem, lękiem i gotowością do interakcji.

Wyniki wykazały dużą zmienność reakcji przy dominacji zachowań przyjaznych. Część psów prezentowała nieśmiałość lub lęk, co wskazuje na konsekwencje ograniczonej socjalizacji. Systematyczna ocena zachowań stanowi użyteczne narzędzie wspierające dobrostan zwierząt i proces adopcyjny.

Słowa kluczowe: pies, schronisko, behavior, trauma

ABSTRACT

The goal of this article was to evaluate of behavioral reactions in shelter dogs who have been rescued from a unregistered breeding facility when in the contact with a stranger and identifying patterns essential for adoption and behavioral work. 30 non-sterilized bitches were evaluated. Modified behavioral tests, adapted to suit shelter conditions, were used to evaluate communicative signals and behaviors related to stress, anxiety and readiness for interaction.

Results showed considerable variability in reactions, with a majority being friendly. Some dogs showed shyness or anxiety, which suggests it is a consequence of limited socialization. A systematic evaluation of behaviors serves as a useful tool supporting animal welfare and the adoption process.

Keywords: dog, shelter, behavior, trauma

Deklaracja korzystania/niekorzystania z narzędzi generatywnej AI w pracy

Autorzy oświadczają, iż genAI nie było wykorzystywane w pracy.

PATRYCJA BEDNARZ¹, KACPER SIWIAK², ALICJA SZOT³,
KACPER LEWIKOWSKI⁴, PIOTR LISTOS⁵

OPINIOWANIE SĄDOWO-WETERYNARYJNE W WYPADKACH KOMUNIKACYJNYCH – OPIS PRZYPADKU

FORENSIC VETERINARY FINDINGS IN ROAD TRAFFIC ACCIDENT – CASE REPORT

WSTĘP I CEL PRACY

Zakres opiniowania biegłych sądowych – lekarzy weterynarii – w przeważającej mierze obejmuje analizę mechanizmów powstawania obrażeń oraz rekonstrukcję okoliczności zdarzeń, w których do nich doszło [Cooper i Cooper 2007, Merck 2013, McDonough 2016]. Ustalenia te stanowią dla organów procesowych istotne źródło dowodowe w zakresie określenia etiologii zgonu oraz odtworzenia przebiegu zdarzenia, odgrywając tym samym fundamentalną rolę w toku postępowania. W tego rodzaju sprawach czynności biegłego wykraczają poza ustalenie bezpośredniej przyczyny śmierci, obejmując również szczegółową analizę i interpretację mechaniki urazu.

Wypadki komunikacyjne z udziałem zwierząt towarzyszących należą do najczęstszych przyczyn gwałtownych zgonów poddawanych analizie w praktyce sądowo-weterynaryjnej [Forman 1998]. Ich specyfika związana jest z działaniem sił o wysokiej energii kinetycznej oraz występowaniem zjawisk nagłego przyspieszenia i deceleracji. Z punktu widzenia biomechaniki urazu uderzenie przez pojazd – narzędzie tępe i twarde – prowadzi do powstawania obrażeń kompresyjnych klatki piersiowej oraz jamy brzusznej, skutkujących gwałtownym wzrostem ciśnienia wewnętrznego, pęknięciami narządów mięsistych oraz uszkodzeniami przepony [DiMaio 2001].

W analizie wypadków komunikacyjnych istotne znaczenie ma identyfikacja charakterystycznych wzorców obrażeń, które pozwalają na wnioskowanie o mechanizmie urazu oraz przebiegu zdarzenia. Do typowych zmian obserwowanych w tego rodzaju przypadkach należą obrażenia

¹ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Medycyny Weterynaryjnej, Studenckie Koło Naukowe Weterynarii Sądowej; autor korespondencyjny: patrycja.maria.bednarz@gmail.com

² Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Medycyny Weterynaryjnej, Studenckie Koło Naukowe Weterynarii Sądowej

³ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Medycyny Weterynaryjnej, Studenckie Koło Naukowe Weterynarii Sądowej

⁴ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Medycyny Weterynaryjnej, Studenckie Koło Naukowe Weterynarii Sądowej

⁵ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Medycyny Weterynaryjnej, Katedra Patomorfologii i Weterynarii Sądowej

wielonarządowe, w tym złamania kości długich i miednicy, uszkodzenia narządów mięsnych, a także urazy ośrodkowego układu nerwowego [Ressel 2016]. W praktyce sądowo-weterynaryjnej szczególną uwagę zwraca się na asymetrię obrażeń oraz ich lokalizację, co może wskazywać na kierunek działania siły oraz punkt pierwotnego kontaktu z pojazdem [DiMaio 2001, McDonough 2016]. Istotne znaczenie diagnostyczne mają również zmiany skórne, takie jak otarcia, rany tłuczone czy obrażenia typu degloving – poważne uszkodzenia tkanek miękkich, które powstają w wyniku działania sił ścinających lub rotacyjnych, prowadząc do oderwania skóry i tkanki podskórnej od mięśni i powięzi. Mogą one stanowić dowód kontaktu z elementami pojazdu lub nawierzchnią drogi. Kompleksowa analiza charakteru i rozmieszczenia obrażeń w powiązaniu z danymi dotyczącymi miejsca zdarzenia umożliwia rekonstrukcję jego przebiegu oraz różnicowanie wypadków komunikacyjnych z innymi przyczynami urazów, w tym działaniem osób trzecich [Merck 2013, McDonough 2016].

W praktyce sekcyjnej stosunkowo rzadko obserwuje się sytuację, w której mnogie obrażenia narządów wewnętrznych klatki piersiowej i jamy brzusznej są ściśle ograniczone do jednej strony ciała. Ma to związek z mechanizmem działania sił urazowych o charakterze rozproszonym, obejmujących znaczną część tułowia. Istotne znaczenie diagnostyczne przypisuje się uszkodzeniom przepony, w szczególności jej rozerwaniom, których przebieg – po zbliżeniu brzegów – może odzwierciedlać kierunek działania sił kompresyjnych oddziałujących na organizm [DiMaio 2001].

Ze względu na głębokie położenie anatomiczne nerek oraz ich otoczenie przez ochronną torebkę tłuszczową, uszkodzenia ich zewnętrznej powierzchni w mechanizmie bezpośrednim występują stosunkowo rzadko i są charakterystyczne dla urazów o bardzo wysokiej energii, w tym urazów penetrujących. W wypadkach komunikacyjnych uszkodzenia tych narządów mają najczęściej charakter pośredni i wynikają z działania sił kompresyjnych oraz nagłych zmian ciśnienia wewnątrz jamy brzusznej. Z danych wynika, że wypadki komunikacyjne stanowią jedną z najczęstszych przyczyn śmierci zwierząt, nierzadko przewyższając częstością zgonu spowodowane chorobami [Teresiński 2019]. Szacuje się, że liczba ofiar tego typu zdarzeń osiąga dużą skalę; przykładowo na obszarze Europy odnotowuje się około 194 mln przypadków śmiertelnych wśród ptaków oraz około 29 mln wśród ssaków w skali roku [Forman 1998, Erritzoe 2003, Loss 2014].

Charakter, lokalizacja oraz wzajemne rozmieszczenie obrażeń na ciele zwierzęcia stanowią podstawę do formułowania hipotez dotyczących mechanizmu oraz okoliczności ich powstania. Analiza danych medycznych, zestawionych z ustaleniami o charakterze technicznym (np. dotyczącymi przebiegu zdarzenia drogowego), umożliwia wnioskowanie w kwestiach mających znaczenie prawne. Do najczęściej formułowanych zagadnień należą w szczególności: ustalenie związku przyczynowo-skutkowego pomiędzy urazem a zgonem, różnicowanie obrażeń powstałych w wyniku pierwotnego kontaktu ciała zwierzęcia z elementami pojazdu od zmian będących następstwem kolejnych faz zdarzenia, a także określenie strony ciała, na którą zadziałała siła pierwotnego uderzenia.

Diagnostyka sekcyjna w przypadkach podejrzenia śmierci zwierzęcia w wyniku wypadku komunikacyjnego stanowi podstawowe narzędzie weryfikacji przyczyny zgonu oraz rekonstrukcji mechanizmu urazu. Badanie pośmiertne powinno być przeprowadzane zgodnie z zasadami

metodyki sekcyjnej, obejmując szczegółową ocenę zewnętrzną oraz wewnętrzną zwłok. W trakcie oględzin zewnętrznych istotne jest udokumentowanie lokalizacji, charakteru oraz rozległości obrażeń, w tym obecności otarć naskórka, ran tłuczonych, podbiegnięć krwawych oraz zmian typu degloving. Badanie wewnętrzne pozwala natomiast na identyfikację obrażeń narządów wewnętrznych, takich jak pęknięcia narządów mięsistych, krwotoki do jam ciała, uszkodzenia płuc czy złamania struktur kostnych, w tym kręgosłupa i żeber. Istotnym elementem diagnostyki sekcyjnej jest ocena tzw. zażyciowości obrażeń umożliwiająca rozróżnienie zmian powstałych za życia od tych, które wystąpiły pośmiertnie. W tym celu wykorzystuje się zarówno ocenę makroskopową, jak i badania histopatologiczne, pozwalające na identyfikację reakcji zapalnej oraz innych procesów biologicznych świadczących o reakcji organizmu na uraz. Uzupełniając stosuje się badania toksykologiczne, mające na celu wykluczenie współistniejących czynników, takich jak zatrucia, które mogły mieć wpływ na przebieg zdarzenia lub stan zwierzęcia przed śmiercią. Kompleksowe podejście diagnostyczne, uwzględniające wyniki sekcji zwłok oraz dane z miejsca zdarzenia, stanowi podstawę do formułowania wiarygodnych wniosków opiniotwórczych w zakresie przyczyny i mechanizmu śmierci [Teresiński 2019]. Celem niniejszej pracy jest zilustrowanie istoty i specyfiki opiniowania sądowo-weterynaryjnego w wypadkach komunikacyjnych.

OPIS PRZYPADKU

Do Katedry Patomorfologii i Weterynarii Sądowej Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie został dostarczony materiał dowodowy w postaci zwłok kota w celu ustalenia bezpośredniej przyczyny zgonu. Zwłoki zostały dostarczone osobiście przez właścicielkę zwierzęcia. Oględziny zewnętrzne wykazały, że stan zwłok wskazuje na krótki czas od momentu zgonu. Na okrywie włosowej ujawniono liczne zabrudzenia w postaci grudek ziemi, piasku oraz drobnych kamieni, co koreluje z wywiadem dotyczącym środowiska, w którym przebywały zwłoki. Brak zaawansowanych zmian rozkładowych, ubytków tkanek miękkich (odsłoniętych kości czaszki i kończyn) oraz śladów żerowania entomofauny, larw owadów nekrofagicznych potwierdza, że czas od momentu zakopania zwłok do ich wydobywania był relatywnie krótki.

Oględziny wewnętrzne przeprowadzono pod kątem ujawnienia obrażeń mogących mieć bezpośredni lub pośredni związek ze śmiercią zwierzęcia. W trakcie badania stwierdzono: rozległe obrażenia w obrębie klatki piersiowej (rycina 1), masywne, obustronne wylewy krwawe w przestrzeni zaotrzewnowej, zlokalizowane wokół nerki prawej oraz nerki lewej (ryciny 2 i 3), przerwanie ciągłości przepony z następczym przemieszczeniem pętli jelit do jamy klatki piersiowej (pourazowa przepuklina przeponowa, rycina 4).

Stwierdzone w trakcie sekcji rozległe obrażenia narządów wewnętrznych – w szczególności rozerwanie przepony i przemieszczenie narządów jamy brzusznej do klatki piersiowej oraz wylewy krwawe okolic nerek – są wynikiem urazu tępego, twardego, o bardzo dużej energii. Wymienione elementy pozwalają ustalić, że obrażenia zwierzęcia są tożsame dla charakterystycznych obrażeń widocznych w wypadkach komunikacyjnych.

Rycina 1. Wylew krwawy okolicy żebrowej prawej (fot. Patrycja Bednarz)



Rycina 2. Wylew krwawy w przestrzeni zaotrzewnowej zlokalizowany wokół nerki lewej (fot. Patrycja Bednarz)



Rycina 3. Wylew krwawy w przestrzeni zaotrzewnowej zlokalizowany wokół nerki prawej (fot. Patrycja Bednarz)



Rycina 4. Przerwanie ciągłości przepony z następczym przemieszczeniem pętli jelit do jamy klatki piersiowej – pourazowa przepuklina przeponowa (fot. Patrycja Bednarz)



Niewydolność oddechowo-kръżeniowa połączona ze wstrząsem o charakterze hipowolemicznym powstała na skutek skrwawienia wewnętrznego do jamy brzusznej i pęknięcia przepony, co w ocenie weterynaryjno-sądowej pozwala na wnioskowanie, w powiązaniu z ujawnionymi na podstawie badania makroskopowego śladami działania urazu mechanicznego (narzędzie tępe, twarde), że do zgonu przedmiotowego zwierzęcia doszło wysoce prawdopodobnie w okolicznościach wypadku komunikacyjnego.

Analizowany przypadek w aspekcie praktyki weterynaryjno-sądowej wydaje się wysoce istotny. Przypadki, w których należy wydać taką opinię, należą do częstych, mimo to niejednokrotnie sprawiają trudności podczas wykonywania czynności biegłego, a opracowanie studium przypadków i analizowanie ich nadal stanowi kluczowe elementy w zdobywaniu doświadczenia przez biegłego i bezpośrednio rzutuje na wydawanie merytorycznych, a tym samym rzetelnych opinii [McDonough 2016, Lewikowski 2022].

DYSKUSJA

Obrażenia powstałe podczas wypadków komunikacyjnych często są różnicowane z obrażeniami nabytymi podczas upadków z wysokości ze względu na podobną biomechanikę objawiania się tychże urazów [DiMaio 2001].

W praktyce eksperckiej weryfikacja okoliczności śmiertelnego upadku z wysokości najczęściej sprowadza się do ustaleń w następujących kwestiach: różnicowanie następstw upadków z wysokości spośród innych przyczyn zgonów urazowych w niejednoznacznych sytuacjach, różnicowanie upadków przypadkowych i wywołanych przez inne osoby, ustalenie wysokości upadku na podstawie stopnia nasilenia obrażeń, ocena wystąpienia reakcji obronnych i ich ewentualnego wpływu na kinematykę spadania. W sytuacji ujawnienia zwłok wykazujących duży stopień traumatyzacji określenie przyczyny wysokoenergetycznego urazu zależy w dużym stopniu od ustalenia okoliczności urazu. Różnicowanie może komplikować fakt, iż skutki deceleracji wertykalnej (w sytuacji upadku z wysokości) wykazują liczne podobieństwa do następstw akceleracji lub deceleracji horyzontalnej, czyli następstw gwałtownego szarpnięcia tych okolic w przypadku raptownego przyspieszenia ciała lub nagłego zahamowania jego swobodnego ruchu, spotykanej u ofiar wypadków komunikacyjnych: stopień nasilenia obrażeń jest w podobny sposób pochodną wysokości upadku lub prędkości zderzeniowej, większość obrażeń spotykanych u ofiar upadków z wysokości może wystąpić u ofiar wypadków samochodowych i odwrotnie, w obu grupach spotykane są liczne obrażenia zewnętrzne wystających części ciała. Tylko niektóre rodzaje obrażeń można uznać za typowe, ale niepatognomoniczne – ocena ich charakteru wymaga uwzględnienia całych zespołów obrażeń towarzyszących i śladów oraz okoliczności ujawnienia zwłok. Naderwania miejsc fiksacji uszypułowanych narządów (korzeni płuc, wnęki nerek) są charakterystyczne dla urazów zarówno o charakterze akceleracyjnym, jak i deceleracyjnym. W takiej sytuacji rozpędzony narząd nadrywa się w okolicach swych umocowań anatomicznych. Pierwszy uchwytyny makroskopowo stopień nasilenia tego mechanizmu może przejawiać się jedynie obecnością wylewów krwawych w okolicach okołownękowych. Charakter

i rozległość obrażeń u ofiar upadków z wysokości zależą od wielu czynników: wysokość upadku (z małej wysokości, z dużej wysokości, z bardzo dużej wysokości), rodzaj podłoża w miejscu upadku (twarde, praktycznie nieodkształcalne; twarde, ale minimalnie odkształcane; twarde, ale w dużym stopniu odkształcane; woda), ustawienie ciała (na głowę, na wyprostowane kończyny, na grzbiet, na bok) [Teresiński 2019].

Kluczową kwestią w ocenie skutków upadku z wysokości jest ustalenie sposobu zetknięcia się ciała z podłożem. Sposób zapoczątkowania wypadku ma decydujący wpływ na trajektorię lotu i powypadkowe usytuowanie ciała – czy zwierzę było przytomne, czy straciło równowagę czy też zostało zepchnięte, uderzone czy też zrzucone nieprzytomne. Ocena wysokości upadku na podstawie stopnia nasilenia obrażeń możliwa jest w bardzo ograniczonym stopniu – podobnie jak w przypadku obrażeń u ofiar wypadków drogowych. Jedną z przyczyn są słabo zaznaczone granice tolerancji ciała na uraz. W związku z tym przedziały między minimalną wysokością, od której może powstać określone obrażenie, a maksymalną wysokością, przy której może ono nie powstać są bardzo szerokie, a dla wielu obrażeń w ogóle nie ma górnej granicy [Teresiński 2019].

PODSUMOWANIE

Analiza zagadnienia urazów powstałych w następstwie wypadków komunikacyjnych u zwierząt towarzyszących w powiązaniu z przedstawionym opisem przypadku potwierdza, że tego rodzaju zdarzenia stanowią jedną z najistotniejszych przyczyn gwałtownych zgonów analizowanych w praktyce weterynaryjno-sądowej [Forman 1998]. Charakter obrażeń obserwowanych w przebiegu urazów wysokoenergetycznych, wynikających z działania narzędzia tępego, twardego, cechuje się wielonarządowością, rozległością oraz obecnością zmian kompresyjnych, co znajduje odzwierciedlenie zarówno w badaniach sekcyjnych, jak i w analizie mechaniki urazu.

Przedstawiony przypadek kliniczno-sekcyjny wykazał obecność zmian typowych dla działania sił o znacznej energii kinetycznej, w tym rozerwania przepony, przemieszczenia narządów jamy brzusznej do klatki piersiowej oraz rozległych wylewów krwawych w obrębie przestrzeni zaotrzewnowej. Zestawienie tych ustaleń z wiedzą z zakresu biomechaniki urazów pozwala na przyjęcie z wysokim stopniem prawdopodobieństwa, że do zgonu zwierzęcia doszło w następstwie wypadku komunikacyjnego, skutkującego niewydolnością krążeniowo-oddechową na tle wstrząsu hipowolemicznego.

Jednocześnie należy podkreślić, że różnicowanie obrażeń powstałych w wyniku wypadków komunikacyjnych z innymi przyczynami urazów, w szczególności upadkiem z wysokości, stanowi istotne wyzwanie diagnostyczne w praktyce biegłego. Wynika to z częściowego nakładania się mechanizmów biomechanicznych obejmujących zjawiska gwałtownej akceleracji i deceleracji, a także podobieństwa w zakresie obserwowanych zmian morfologicznych. W związku z powyższym ocena etiologii urazu nie może opierać się wyłącznie na analizie pojedynczych obrażeń, lecz wymaga kompleksowego podejścia uwzględniającego całokształt stwierdzonych zmian, ich rozmieszczenie, wzajemne relacje, a także dane dotyczące okoliczności zdarzenia.

Z punktu widzenia opiniodawstwa sądowo-weterynaryjnego kluczowe znaczenie ma integracja wyników badania sekcyjnego z informacjami o charakterze technicznym oraz środowiskowym. Dopiero takie wieloaspektowe podejście umożliwia formułowanie wniosków o wysokiej wartości

dowodowej, w tym w zakresie ustalenia związku przyczynowo-skutkowego pomiędzy urazem a zgonem, rekonstrukcji przebiegu zdarzenia oraz różnicowania przyczyn urazu. Podkreśla to fundamentalną rolę doświadczenia biegłego oraz konieczność ciągłego doskonalenia kompetencji w dynamicznie rozwijającej się dziedzinie weterynarii sądowej.

BIBLIOGRAFIA

Cooper J.E., Cooper M.E., 2007. *Introduction to veterinary and comparative forensic medicine*. Wiley-Blackwell, Ames, Iowa.

DiMaio V.J., DiMaio D., 2001. *Forensic pathology*. CRC Press, London.

Erritzoe J., Mazgajski T.D., Rejt Ł., 2003. Bird casualties on European roads – a review. *Acta Ornithol.* 38(2), 77–93, <https://doi.org/10.3161/068.038.0204>.

Forman R.T.T., Alexander L.E., 1998. Roads and their major ecological effects. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 29, 207–231, <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.29.1.207>.

Lewikowski K., Klimek S., Kołodziejska K., 2022. Analiza toksykologiczna w opiniowaniu weterynaryjno-sądowym. W: M. Babicz, K. Kropiwek-Domańska, W. Chabuz, *Wybrane zagadnienia w produkcji zwierzęcej*, t. 3. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, Lublin.

Loss S.R., Will T., Marra P.P., 2014. Estimation of bird-vehicle collision mortality on U.S. roads. *J. Wildl. Manag.* 78(5), 763–771, <https://doi.org/10.1002/jwmg.721>.

McDonough S.P., McEwen B.J., 2016. Veterinary forensic pathology: the search for truth. *Vet. Pathol.* 53(5), 875–877, <https://doi.org/10.1177/0300985816647450>.

Merck M., 2013. *Veterinary forensics: animal cruelty investigations*. Wiley-Blackwell, Ames, Iowa.

Ressel L., Hetzel U., Ricci E., 2016. Blunt force trauma in veterinary forensic pathology. *Vet. Pathol.* 53(5), 941–961, <https://doi.org/10.1177/0300985816653988>.

Teresiński G., 2019. *Medycyna sądowa, t. 1, Tanatologia i traumatologia sądowa*. Wydawnictwo PZWL, Warszawa.

STRESZCZENIE

Wydawanie opinii przez biegłych sądowych – lekarzy weterynarii – w znaczącej części dotyczy powstawania obrażeń oraz analizy okoliczności, w jakich do nich doszło. Wiedza biegłych stanowi dla organów procesowych cenne źródło ustaleń w zakresie etiologii zgonu i rekonstrukcji zdarzeń, odgrywając tym samym fundamentalną rolę w toczących się postępowaniach. W sprawach o tym charakterze zadania biegłego wykraczają znacznie poza standardowe wskazanie bezpośredniej przyczyny śmierci organizmu, ponieważ obejmują szczegółową interpretację mechaniki urazu. Wypadki komunikacyjne z udziałem zwierząt towarzyszących stanowią jedną z najczęstszych przyczyn gwałtownych zgonów badanych w praktyce sądowo-weterynaryjnej. Specyfika kolizji drogowych wiąże się z nagłym działaniem sił o wysokiej energii oraz zjawiskiem gwałtownego przyspieszenia i deceleracji. Zjawiskiem z punktu widzenia biomechaniki uderzenia przez pojazd (narzędzie tępe, twarde) jest występowanie urazów

kompresyjnych klatki piersiowej i jamy brzusznej, prowadzących do nagłego wzrostu ciśnienia, pęknięć narządów miękkich oraz uszkodzeń przepony. Celem opisu przypadku jest zilustrowanie istoty i specyfiki opiniowania sądowo-weterynaryjnego w sytuacji wypadków komunikacyjnych. Materiał w analizowanej sprawie stanowiły zwłoki kota, które zostały przekazane do Zakładu Patomorfologii i Weterynarii Sądowej Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie. W ramach postępowania badawczego przeprowadzono szczegółową sekcję zwłok. Na podstawie badania sekcyjnego wykazano, że bezpośrednią przyczyną zgonu zwierzęcia była ostra niewydolność oddechowo-kръżeniowa połączona ze wstrząsem hipowolemicznym w wyniku urazów powstałych na skutek wypadku komunikacyjnego.

Słowa kluczowe: weterynaria sądowa, wypadki komunikacyjne, opiniowanie

ABSTRACT

The issuance of expert opinions by court-appointed veterinary specialists largely concerns the assessment of injuries and the analysis of the circumstances in which they occurred. The expertise of such specialists constitutes a valuable source of information for judicial authorities, particularly in determining the etiology of death and reconstructing the course of events, thereby playing a fundamental role in ongoing legal proceedings. In cases of this nature, the tasks of the expert extend far beyond merely indicating the immediate cause of death, as they also involve a detailed interpretation of trauma mechanics. Road traffic accidents involving companion animals represent one of the most common causes of sudden death investigated in forensic veterinary practice. The specificity of such incidents is associated with the sudden action of high-energy forces, as well as rapid acceleration and deceleration phenomena. From a biomechanical perspective, collisions with a vehicle (a blunt, hard instrument) are characterized by compressive injuries to the thoracic and abdominal cavities, leading to a rapid increase in internal pressure, rupture of parenchymal organs, and damage to the diaphragm. The aim of the presented case is to illustrate the essence and specificity of forensic veterinary opinion-making in cases involving road traffic accidents. The material in the analyzed case consisted of the carcass of a cat submitted to the Department of Pathomorphology and Forensic Veterinary Medicine at the University of Life Sciences in Lublin. As part of the investigative procedure, a detailed post-mortem examination was performed. Based on the necropsy findings, it was determined that the direct cause of death was acute cardiorespiratory failure associated with hypovolemic shock.

Keywords: forensic veterinary medicine, road traffic accident, necropsy

Deklaracja korzystania/niekorzystania z narzędzi generatywnej AI w pracy

Główny autor deklaruje, że do dostosowania pracy do wymagań redakcyjnych oraz wyszukiwania istotnej dla pracy literatury zostały wykorzystane narzędzia AI.

MAGDALENA BUDRECKA¹, WERONIKA KRAWCZYK²

ZABURZENIA BEHAVIORALNE U KONI REKREACYJNYCH

BEHAVIORAL DISORDERS IN RECREATIONAL HORSES

WSTĘP I CEL PRACY

Konie zostały udomowione przez człowieka około 4000 lat temu. Od tamtego czasu sposób ich wykorzystania diametralnie się zmienił. Dziś postrzegamy je częściej jako zwierzęta towarzyszące niż gospodarskie, a coraz większa liczba koni służy człowiekowi pod siodłem [Łojek i Łojek 2015]. Oprócz użytkowania w kierunku sportowym znaczny odsetek tych zwierząt określa się mianem koni rekreacyjnych, dzięki którym adepci jeździectwa na różnym poziomie zaawansowania doskonalą jazdę konną.

W ostatnich latach mimo wzrostu świadomości osób mających kontakt z końmi aktualnym tematem są pojawiające się u tych zwierząt zaburzenia zachowania, które mają wpływ nie tylko na odpowiednie ich użytkowanie pod siodłem, ale także na bezpieczeństwo podczas obsługi i jazdy konnej. Wiele z tych zachowań ignorowanych przez jakiś czas może stać się źródłem zagrożenia dla człowieka. Należy podkreślić, że w przypadku koni rekreacyjnych bezpieczeństwo pracy z nimi zdaje się szczególnie ważne z uwagi na ich częsty kontakt z osobami niedoświadczonymi, nie tylko dorosłymi, ale także dziećmi. Z tego powodu tak ważne jest przeanalizowanie problemów dotyczących zachowania koni rekreacyjnych oraz ich możliwych źródeł, by móc zapewnić osobom początkującym w jeździectwie nie tylko bezpieczeństwo [Kozak i Budzyńska 2017], ale także odpowiedni rozwój w tym sporcie oraz wspierać budowanie świadomości na temat dobrostanu tych zwierząt. Znaczną część potrzeb koni zaspokaja m.in. system utrzymania tzw. Paddock Paradise, którego zasady działania i zalety opisała Danielewicz [2024]. Zgodnie z nim środowisko umożliwia koniom wyrażanie naturalnych zachowań, natomiast to do zwierząt należy decyzyjność co do wyboru miejsca przebywania czy wykonywanej czynności w ciągu doby.

Biorąc pod uwagę potrzeby koni wynikające z ich behawioru, budowy układu pokarmowego oraz instynktów, można określić, jakie są dla nich niezbędne aspekty psychofizyczne. Analizując zachowanie koni użytkowanych rekreacyjnie, należy uwzględnić także kierunek ich pracy z człowiekiem, który tworzy dodatkowe czynniki wymagane, by utrzymać zwierzę

¹ Uniwersytet w Siedlcach, Wydział Nauk Rolniczych, Studenckie Koło Naukowe Sympatyków Zwierząt;
autor korespondencyjny: mb88073@stud.uws.edu.pl

² Uniwersytet w Siedlcach, Wydział Nauk Rolniczych, Studenckie Koło Naukowe Sympatyków Zwierząt

w odpowiednich warunkach zdrowia fizycznego, ale także psychicznego. Aspekty te łączą się z zasadą pięciu wolności odnoszących się do dobrostanu zwierząt.

Do potrzeb wynikających z natury konia należy zaliczyć: stały dostęp do paszy objętościowej oraz wody, swobodny, nieograniczony ruch, towarzystwo innych koni oraz możliwość bezpiecznego odpoczynku. Dostęp do pastwiska lub padoku w towarzystwie innych osobników zaspokaja koniom znaczną część potrzeb, pod warunkiem że mają tam dostęp do paszy objętościowej w dużej ilości, czyli do trawy i siana. Na padoku powinno znajdować się też poidło ze świeżą, czystą wodą. Towarzystwo innych koni, szczególnie zaprzyjaźnionych, daje możliwość realizacji instynktu stadnego. Zabawa czy interakcje społeczne pozwalają na zacieśnianie więzi między członkami stada oraz wypełnienie czasu. Towarzystwo innych koni umożliwia także odpoczynek – zawsze jeden z osobników czuwa, gdyby miało nadejść zagrożenie, i jest w stanie ostrzec pozostałych członków stada.

Zupełnym przeciwieństwem będzie utrzymywanie konia indywidualnie w systemie boksowym, bez możliwości korzystania z padoku oraz z ograniczonym dostępem do paszy objętościowej. Takie warunki całkowicie odbiegają od naturalnych potrzeb koni. Osobniki gatunku *Equus caballus* w takim systemie utrzymania zaczynają szukać zachowań zastępczych, wskutek czego pojawiają się zaburzenia behawioralne. Zachowania te są szkodliwe dla konia, ale niejednokrotnie mają także wpływ na jakość współpracy z człowiekiem [Cooper i Mason 1998, Cooper i Albentosa 2005, Albright i in. 2009].

Ze względu na rekreacyjny kierunek użytkowania koni ich życie często wiąże się z codzienną, lub prawie codzienną, pracą pod siodłem pod jeźdźcami o różnym poziomie zaawansowania, bardzo często pod osobami początkującymi, które dopiero uczą się równowagi i podstaw jazdy konnej. Z tego względu ważnym aspektem, na który należy zwrócić uwagę, jest odpowiednie dopasowanie sprzętu jeździeckiego. Jest on szczególnie ważny ze względu na zdrowie końskiego grzbietu, gdyż użytkowanie rekreacyjne wiąże się z występowaniem obciążeń spowodowanych masą ciała jeźdźcy, ma wpływ na funkcjonowanie aparatu ruchu tych zwierząt oraz zwiększa ryzyko pojawienia się chorób o cechach przeciążeniowych skutkujących bolesnością grzbietu [Blecha i Albera-Łojek 2021]. Dlatego tak istotne jest odpowiednie dopasowanie i regularne sprawdzanie poprawności dopasowania siodła. Dzięki temu możliwe będzie zminimalizowanie obciążeń powodujących reakcje bólowe konia, które z kolei mają wpływ na występowanie zachowań niepożądanych u osobników tego gatunku, do których możemy zaliczyć: kładzenie uszu, próby gryzienia podczas czyszczenia i siodłania, uginanie się przy wsiadaniu oraz mniejszą aktywność, a także podczas pracy w siodle takie zachowania, jak: brykanie, wspinanie się, nagłe zatrzymania, odmowa ruchu do przodu, problemy przy zmianie chodów, kulawizna, niepokój oraz przemieszczanie się przy wsiadaniu [Nadeau 2006, Head 2012, Blecha i Albera-Łojek 2021]. Nieodpowiednio dopasowany sprzęt jeździecki, a także nieprawidłowe warunki utrzymania koni oraz zarządzanie ich treningiem i aktywnością stanowią czynniki wtórne powodujące schorzenia i bolesności grzbietu [Visser i in. 2014]. Z badania dotyczącego wiedzy o bolesności grzbietu koni oraz profilaktyce i rehabilitacji wynika, że 90% zwierząt ma przypisane własne siodło. Taki wynik uzyskano na podstawie deklaracji osób jeżdżących konno rekreacyjnie. Jednak 59% ankietowanych nie korzystało z usług specjalisty dopasowującego siodło lub korzystało z nich jednorazowo albo zbyt rzadko, co jest błędem, gdyż przypisanie siodła do danego osobnika nie jest równoznaczne z jego dopasowaniem. Bolesności grzbietu wraz z występowaniem różnego

rodzaju chorób i kontuzji mają wpływ na pojawianie się zaburzeń behawioralnych czy zachowań niepożądanych w stosunku do człowieka [Jastrzębska i Kowalczyk 2014, Kozak i Budzyńska 2017]. Dopasowanie osprzętu wraz z warunkami utrzymania tych zwierząt i środowiskiem ma wpływ na ogólne ich zachowanie i możliwość bezpiecznego użytkowania również w kierunku rekreacyjnym.

Wszystkie te aspekty powinny być szczególnie ważne dla właścicieli i opiekunów koni użytkowanych rekreacyjnie, gdyż niezaspokojenie tych podstawowych potrzeb może skutkować powstaniem zaburzeń behawioralnych i pojawieniem się zachowań niepożądanych, które będą rzutować na ich współpracę z ludźmi będącymi najczęściej osobami niedoświadczonymi w relacjach z tymi zwierzętami.

Celem pracy było wskazanie, które z zachowań problematycznych występuje najczęściej u koni użytkowanych rekreacyjnie z uwzględnieniem ich wieku oraz płci, co pozwoliło na określenie, czy w którejś grupie znajduje się wyższy odsetek koni wyrażających zachowania niepożądane.

MATERIAŁ I METODY

Do przeprowadzenia badania użyto ankiety stworzonej poprzez Google Forms i udostępniono ją właścicielom koni i ośrodków jeździeckich, trenerom oraz instruktorom jazdy konnej. Ankieta zawierała pytania dotyczące wieku i płci konia oraz zachowań niepożądanych występujących podczas obsługi, a także pracy pod siodłem oraz rodzaju tych zachowań. Brano pod uwagę zachowania, takie jak: kładzenie uszu, gryzienie/próby gryzienia, kopanie/próby kopania, odwracanie się zadem, wiercenie się podczas czyszczenia oraz brykanie, podrzucanie zadem, nadmierne dążenie konia do ruchu, brak chęci do ruchu, ruszanie po włożeniu nogi w strzemię lub opadnięciu jeźdźcy w siodło. Badanie objęło grupę 64 koni, w tym 37 wałachów (57,8% badanych koni) i 27 klaczy (42,2% badanych koni). Osobniki zostały podzielone na następujące grupy wiekowe: 4–7 lat (15 koni), 8–12 lat (17 koni) oraz 13–16 lat (16 koni) i powyżej 16 lat (16 koni).

Charakterystyka próby (N = 64)

a) Struktura płciowa:

- wałachy – 37 osobników (57,8%)
- klacze – 27 osobników (42,2%)

b) Struktura wiekowa:

- 4–7 lat – 15 koni (23,4%)
- 8–12 lat – 17 koni (26,6%)
- 13–16 lat – 16 koni (25,0%)
- Powyżej 16 lat – 16 koni (25,0%)

Ponieważ dane z ankiet (płeć, wiek pogrupowany w przedziały, obecność zachowania: tak/nie) miały charakter nominalny (jakościowy), w celu zweryfikowania hipotez badawczych dotyczących zależności między płcią, wiekiem a występowaniem zachowań niepożądanych zastosowano:

- Dokładny test Fishera – z uwagi na liczbę oczekiwaną w niektórych sytuacjach mniejszą niż 5 (podział na wiek i płeć).
- Test χ^2 (Chi-kwadrat) niezależności – do oceny zależności wielodzielczych.
- Współczynnik $\phi = 0,23$ (Fi) / (V) Cramera jako miarę siły powiązania między cechami, gdzie (0,1) oznacza efekt słaby, (0,3) umiarkowany, a (0,5) silny.

Za próg istotności statystycznej przyjęto standardowy poziom $\alpha = 0,05$. Wyniki obliczono za pomocą narzędzi pakietu MS Office oraz Statistica.

WYNIKI I DYSKUSJA

Ogólne występowanie zachowań niepożądanych (N = 64)

Zgodnie z wynikami przeprowadzonego badania 68,8% koni wykazało zachowania niepożądane podczas obsługi oraz taki sam odsetek osobników wykazał takie zachowania podczas pracy pod siodłem, przy czym 84,1% spośród tych koni wykazało więcej niż jeden rodzaj zachowania niepożądanego podczas pielęgnacji (m.in. kładzenie uszu, gryzienie lub próby gryzienia, wiercenie się przy czyszczeniu), a 63,3% podczas pracy pod siodłem (m.in. nadmierne dążenie konia do ruchu, brykanie, podrzucanie zadem, kręcenie się podczas wsiadania).

Tabela 1. Ogólne występowanie zachowań niepożądanych w badanej grupie koni

Obszar występowania	Obecność zachowań niepożądanych (n)	Odsetek (%)	Więcej niż jeden rodzaj zachowań niepożądanych
Obsługa	44	68,8%	84,1% (n = 37)
Praca pod siodłem	44	68,8%	63,3% (n = 28)

Występowanie zachowań niepożądanych a płeć konia

Klaczki wykazywały wyższą ogólną tendencję do zachowań niepożądanych niż wałachy – różnica ta jest szczególnie widoczna podczas pracy pod siodłem (gdzie problem dotyczył aż 81,5% klaczy i tylko 59,5% wałachów). Z kolei jeśli wałachy przejawiały problemy pod siodłem, częściej było ich więcej niż jeden rodzaj (72,3% vs 59,1%).

Tabela 2. Zależność między występowaniem zachowań niepożądanych a płcią koni

Płeć konia	Zachowania niepożądane w trakcie pielęgnacji	Więcej niż jedno	Zachowania niepożądane pod siodłem	Więcej niż jedno
Wałachy (n = 37)	64,9% (n = 24)	83,3% (n = 20)	59,5% (n = 22)	72,3% (n = 16)
Klaczki (n = 27)	74,1% (n = 20)	85,0% (n = 17)	81,5% (n = 22)	59,1% (n = 13)

Wpływ wieku oraz płci na zachowania niepożądane

Wiek analizowany samodzielnie nie różnicował silnie próby – w każdej grupie wiekowej około 80% koni wykazywało m.in. jedno zachowanie niepożądane (ogółem). Dopiero korelacja wieku i płci wskazała na kluczowe punkty krytyczne:

1. Najbardziej problematyczne były konie starsze (>16 lat) – dotyczy to 100% badanych klaczy i 81,8% wałachów.
2. U klaczy występował liniowy spadek zachowań niepożądanych wraz z osiągnięciem dojrzałości (do poziomu 71,4% w wieku 8–12 lat), po czym następuje gwałtowny wzrost problemów u koni starszych.

Tabela 3. Wpływ wieku i płci na występowanie zachowań niepożądanych w badanej grupie koni

Grupa wiekowa	Wałachy + klacze	Wałachy	Klacje
4–7 lat	80,0% (n = 12)	80,0%	80,0%
8–12 lat	76,5% (n = 13)	80,0%	71,4%
13–16 lat	81,3% (n = 13)	66,7% (najniższy)	88,9%
Powyżej 16 lat	81,3% (n = 13)	81,8% (najwyższy)	100,0% (najwyższy)

REZULTATY OPRACOWANIA STATYSTYCZNEGO

Analiza zależności: płeć a zachowania niepożądane

Analiza wykazała, że zachowania niepożądane w trakcie zabiegów pielęgnacyjnych przejawiało 74,1% klaczy (n = 20) oraz 64,9% wałachów (n = 24). Dokładny test Fishera wykazał wartość $p = 0,586$. Różnica ta nie jest istotna statystycznie. Płeć konia nie determinuje w sposób jednoznaczny tendencji do przejawiania problemów w obejściu.

Pod siodłem negatywne zachowania wykazało aż 81,5% klaczy (n = 22) w porównaniu z 59,5% wałachów (n = 22). Występuje tu wyraźny trend rynkowy i behawioralny. Dokładny test Fishera wykazał wartość $p = 0,100$ (test χ^2 bez poprawki: $p = 0,060$). Współczynnik $\phi = 0,23$ (efekt słaby w kierunku umiarkowanego). Zależność pozostaje na granicy trendu statystycznego ($p < 0,1$), jednak przy obecnej wielkości próby (N = 64) nie osiągnęła formalnego progu istotności ($\alpha = 0,05$). Sugeruje to potrzebę zwiększenia próby w przyszłych badaniach w celu jednoznacznego potwierdzenia wyższej reaktywności klaczy pod siodłem.

Rozkład ogólnego występowania zachowań niepożądanych w czterech grupach wiekowych kształtuje się na niemal identycznym poziomie (ok. 76–81%).

Tabela 4. Zależności między wiekiem a występowaniem zachowań niepożądanych w badanej grupie koni

Grupa wiekowa	Przejawia zachowania (n)	Nie przejawia (n)	Odsetek
4–7 lat	12	3	80,0%
8–12 lat	13	4	76,5%
13–16 lat	13	3	81,3%
Powyżej 16 lat	13	3	81,3%

Test χ^2 niezależności wykazał wartość $\chi^2 (3) = 0,165$, $p = 0,983$. Brak jakichkolwiek podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej. Sam wiek konia (analizowany globalnie) nie miał żadnego wpływu na fakt, czy koń przejawiał zachowania niepożądane. Problemy behawioralne występowały z taką samą częstotliwością zarówno u młodych, jak i u starszych osobników.

Interakcja wieku i płci – analiza punktów krytycznych

Analizując grupy po skrzyżowaniu obu zmiennych, zaobserwowano skrajne różnice w strukturze najstarszej grupy koni (powyżej 16 lat). Wśród klaczy w wieku powyżej 16 lat 100% osobników przejawia zachowania niepożądane, wśród wałachów w tym wieku jest to 81,8% osobników.

Dla porównania w wieku 13–16 lat odsetek ten u wałachów spada do najniższego poziomu (66,7%), podczas gdy u klaczy wynosi aż 88,9%. Choć małe liczebności podgrup (np. tylko kilka klaczy w danym przedziale wiekowym) uniemożliwiają wykazanie asymptotycznej istotności statystycznej, to wykazany 100% odsetek u starszych klaczy stanowi kluczową obserwację kliniczną.

DYSKUSJA

Przeprowadzone badanie pozwoliło na zrealizowanie celu pracy postawionego we wstępie – wskazanie najczęściej występujących zachowań niepożądanych wśród koni rekreacyjnych z uwzględnieniem ich wieku i płci. Większość koni spośród zbadanej grupy wykazała zachowania niepożądane podczas obsługi lub pracy pod siodłem, co skłania do zastanowienia się nad źródłami tych problemów. Warto zwrócić uwagę na fakt, że większy odsetek klaczy niż wałachów wykazywał zachowania niepożądane, co może mieć związek z ich cyklem rujowym i potencjalnymi problemami hormonalnymi lub rozrodczymi. Budzić niepokój może wykazywanie znacznie liczniejszych zachowań niepożądanych przez najstarszą grupę wiekową w porównaniu z młodszymi, zarówno u klaczy, jak i u wałachów. Powodem tego mogą być problemy zdrowotne koni nieco starszych, choćby takie jak słabszy aparat ruchu, wolniejsza regeneracja po wysiłku lub choroby związane wprost z wiekiem. Jednak wysoki odsetek koni wykazujących zachowania niepożądane spośród całej grupy badanych osobników zwraca uwagę na powszechność występowania tych problemów, których spektrum źródeł może być bardzo szerokie. Pomocne do stwierdzenia konkretnych powodów tych zachowań mogłyby być kolejne badania dotyczące

dobrostanu czy treningu konia. Źródłem wszelkich zaburzeń behawioralnych u koni może być szeroko pojęte aktualne środowisko, czyli choćby możliwość wyrażania naturalnych dla tego gatunku zachowań, dostęp do paszy objętościowej, ale także niezwykle ważny stan zdrowia, by koń mógł żyć i pracować bez dyskomfortu. Należy pamiętać także o zapewnieniu koniowi poczucia bezpieczeństwa i miejsca do odpoczynku, odpowiedniego wyżywienia zgodnego z jego potrzebami. Zwrócić uwagę należy także na trening konia – czy stosowane w pracy z nim metody nie są źródłem stresu i nie wywierają na nim zbyt dużej presji przekraczającej jego możliwości psychiczne lub fizyczne oraz na zachowanie osób mających styczność ze zwierzęciem obecnie, a nawet w przeszłości.

W 2012 r. w pracy dotyczącej analizy zaburzeń behawioralnych u koni rekreacyjnych w wybranych ośrodkach jeździeckich województwa pomorskiego i warmińsko-mazurskiego [Wolińska i in. 2012] opublikowano wyniki badań ankietowych przeprowadzonych w roku 2009 i 2010 na terenie 3 ośrodków jeździeckich umiejscowionych w województwach pomorskim i warmińsko-mazurskim. W badaniu znalazły się pytania dotyczące występowania zachowań niepożądanych wśród koni. Zgodnie z odpowiedziami ankietowanych, pod względem wieku przeważały konie znajdujące się w przedziale wiekowym 8–12 lat (35,5%), dość liczną grupę stanowiły też młode konie w wieku 4–7 lat (30%). Ankietowani zostali zapytani między innymi o najczęściej pojawiające się zachowania niepożądane w obsłudze i pielęgnacji, a zgodnie z ich odpowiedziami najczęściej występujące zachowania problematyczne u koni rekreacyjnych to: kładzenie uszu (39% koni), kręcenie się podczas czyszczenia i grzebanie nogą (33%), próby ugryzienia (23%), próby kopnięcia (22%), przyciskanie do ściany (17%). Natomiast 37% koni nie wykazywało reakcji negatywnych w obejściu. Zostały zadane też pytania dotyczące zachowania koni podczas wsiadania i pracy pod siodłem. Najczęściej pojawiającymi się zachowaniami niepożądanymi były: niechęć do stania w miejscu podczas wsiadania jeźdźcy (49% koni), nadmierne dążenie do ruchu w przód (35%), ruszanie przy włożeniu nogi w strzemię (26%) i po opadnięciu jeźdźcy w siodło (23%), wyciąganie głowy (23%), ponoszenie (25%) oraz brykanie (21%). Jedynie 27% zwierząt nie wykazywało negatywnego zachowania podczas wsiadania jeźdźcy, a w pracy pod siodłem 30% grupy badanych koni stanowiły konie określone przez ankietowanych jako „posłuszne i karne”, nieświadczące problemów w jeździe konnej.

Opisane powyżej badanie przeprowadzone w latach 2009–2010 w zestawieniu z badaniem ankietowym opisanym w tym artykule pozwoliło na określenie, czy problemy z zachowaniem koni na przestrzeni lat uległy zminimalizowaniu czy pogorszeniu, jednak bez uwzględnienia płci koni. Odsetek koni wykazujących zachowania niepożądane w obsłudze i pielęgnacji lub podczas pracy pod siodłem na przestrzeni lat nie uległ znacznej zmianie – wciąż oscyluje w okolicy 70%. Natomiast jeśli chodzi o rodzaj występujących zachowań niepożądanych: nieznacznie wzrósł odsetek koni kładących uszy podczas obsługi – z 39% do 45,3%, jak również koni wykazujących próby gryzienia z – 23% do 29,7%, natomiast zmniejszył się odsetek koni nadmiernie ruchliwych podczas czyszczenia – z 33% do 20,3%. W przypadku pracy pod siodłem zmniejszył się odsetek koni kręcących się podczas wsiadania jeźdźcy – z 49% do 23,4%, podobnie ruszających po włożeniu przez jeźdźcę nogi w strzemię (26%) lub opadnięciu jeźdźcy w siodło (23%) do poziomu 17,2%. Niewiele zwiększyło się natomiast dążenie konia do ruchu – z 35% do 39,1%, osiągając wynik najczęściej wykazywanego zachowania problematycznego.

Biorąc pod uwagę potencjalne zagrożenia płynące z wykazywania przez konie rekreacyjne zachowań niepożądanych i wszelkich zaburzeń behawioralnych, które mogą zostać niezauważone lub źle zinterpretowane przez osoby początkujące w jeździectwie i kontakcie z końmi oraz możliwe przyczyny tych zachowań, a także szereg sposobów na zminimalizowanie stresu u zwierząt, należy przyrzeć się wieloaspektowej relacji między człowiekiem a zwierzęciem. Zdaniem Budzyńskiej i Kozak [2017] istotnym elementem jest obserwacja sygnałów komunikacyjnych zwierzęcia, w szczególności zwracanie uwagi na ułożenie uszu, głowy czy ogona, co ma ogromne znaczenie w minimalizowaniu ryzyka wypadków mających miejsce w otoczeniu koni. Przyczyny takich wypadków według Hawsona i in. [2010] to: nieprawidłowa obsługa, ograniczenie możliwości przejawiania zachowań naturalnych dla gatunku lub brak możliwości prawidłowego reagowania na bodźce. Wolińska i in. [2012] natomiast do przyczyn występowania zaburzeń zachowania u koni zaliczyli błędy człowieka popełnione podczas wychowu źrebięcia, procesu zajeżdżania czy też późniejszego użytkowania. Mówiąc o istotnym znaczeniu zdrowia koni w kontekście ich bezpiecznego użytkowania rekreacyjnego, należy zwrócić uwagę na ryzyko pomylenia sygnałów i zachowań zwierzęcia manifestujących dyskomfort ze złośliwością czy nieposłuszeństwem koni [Kozak i Budzyńska 2017], co pokrywa się ze wzrostem odsetka koni wykazujących zachowania niepożądane w najstarszych grupach wiekowych z uwzględnieniem płci, w szczególności u klaczy.

Zestawienie i porównanie ze sobą dostępnych danych oraz prac naukowych pozwoliło zauważyć, że problem zachowań niepożądanych u koni rekreacyjnych, mimo nieznacznych zmian, pozostaje wciąż aktualny, stwarzając obszar do dalszych badań, zwracając szczególną uwagę na ich źródła oraz potencjalne zagrożenia w użytkowaniu.

WNIOSKI

Występowanie zachowań niepożądanych to dość powszechne zjawisko u koni rekreacyjnych, przy czym u większości tych zwierząt występowało więcej niż jedno takie zachowanie, zarówno pod względem czynności pielęgnacyjnych, jak i podczas jazdy konnej.

Ponad 2/3 koni (68,8%) sprawiało problemy wychowawcze lub jeździeckie. W kontekście użytkowania rekreacyjnego, gdzie jeźdźcy mają niewielkie umiejętności, stwarza to realne ryzyko wypadków.

Dominacja „kładzenia uszu” (45,3%) i „nadmiernego dążenia do ruchu” (39,1%) świadczy o powszechnym występowaniu u koni rekreacyjnych stresu, frustracji lub dyskomfortu bólowego (np. niedopasowany sprzęt, problemy ze stanem zdrowia kopyt/grzbietu), co wyrażają także przez zachowania ostrzegawcze.

Wynik 100% dla klaczy powyżej 16 lat sugeruje narastające z wiekiem problemy chroniczne (np. bóle zwyrodnieniowe), które u klaczy mogą być dodatkowo potęgowane przez tkliwość hormonalną lub obronę własnej przestrzeni.

Powszechne przekonanie, że konie starsze są spokojniejsze i bezpieczniejsze, zostało statystycznie obalone w badanej próbie. Konie powyżej 16 roku życia sprawiają tyle samo (lub więcej w przypadku klaczy) problemów co konie młode (4–7 lat).

Fakt, że zachowania niepożądane utrzymują się u koni starszych na poziomie 81,3%, a u klaczy osiągają 100%, sugeruje, że u podłoża tych zachowań nie leży brak wyszkolenia (błędy młodości), lecz dyskomfort fizyczny. Z wiekiem u koni rekreacyjnych rozwijają się schorzenia aparatu ruchu (zwyrodnienia, ból grzbietu), co manifestują one podczas czyszczenia (wiercenie się, kładzenie uszu) oraz pracy pod siodłem.

Najważniejszym aspektem mogącym być źródłem zaburzeń u koni są kwestie zdrowotne, które należy przeanalizować, gdyż mogą być źródłem bólu i dyskomfortu, co z kolei rzutuje na zachowania tych zwierząt.

Pod względem psychicznym bardzo ważne są warunki, w jakich żyją i pracują konie. Należy zadać pytanie, czy pozwalają im one na wyrażanie naturalnych zachowań i zaspokajanie potrzeb (dostępu do paszy objętościowej, towarzystwa innych koni, nieograniczonego ruchu, poczucia bezpieczeństwa) oraz umożliwiają pracę bez dyskomfortu.

BIBLIOGRAFIA

Blecha A., Albera-Łojek A., 2021. Bolesność grzbietu koni użytkowanych wierzchowo – przyczyny i profilaktyka. *Wiad. Zootech.* 59(3), 74–95.

Albright J.D., Mohammed H.O., Heleski C.R., Wickens C.L., Houpt K.A., 2009. Crib-biting in US horses: breed predispositions and owner perceptions of aetiology. *Equine Vet. J.*, 41 (5), 455–458, <https://doi.org/10.2746/042516409x372584>.

Cooper J.J., Mason G.J., 1998. The identification of abnormal behaviour and behavioural problems in stabled horses and their relationship to horse welfare: a comparative review. *Equine Vet. J., Suppl.*, 27, 5–9, <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1998.tb05136.x>.

Cooper J.J., Albentosa M.J., 2005. Behavioural adaptation in the domestic horse: potential role of apparently abnormal responses including stereotypic behaviour. *Livest. Prod. Sci.*, 92, 177–182, <https://doi.org/10.1016/j.livprodsci.2004.11.017>.

Danielewicz A.A., 2025. Wdrożenie idei Paddock Paradise. *Horse Business Mag.* 1, 45–48.

Hawson L., McLean A., McGreevy P., 2010. The roles of equine ethology and applied learning theory in horserelated human injuries. *J. Vet. Behav.* 5(6), 324–338.

Head M.J., 2012. Diagnosis of equine back pain. *Vet. Nurs. J.* 27(8), 288–292, <https://doi.org/10.1111/j.2045-0648.2012.00202.x>.

Jastrzębska E., Kowalczyk K., 2014. Przyczyny wypadków podczas rekreacyjnego użytkowania koni. *Hod. Jeź.* 3(42), 112–115.

Kozak A., Budzyńska M., 2017. Interakcje człowiek-zwierzę w aspekcie dobrostanu i użytkowania koni. *Wiad. Zootech.*, 55(1), 94–100.

Łojek J., Łojek A., 2015. Człowiek i koń – próba równoważenia interesów. *Przegl. Filozof. N. Ser.* (2), 94–95.

Nadeau J., 2006. Preventing back pain in horses. UCONN Library, https://digitalcommons.lib.uconn.edu/ansc_ext/1 [dostęp: 18.01.2026 r.].

Visser E.K., Neijenhuis F., Graaf-Roelfsema E. de, Wesselink H.G.M., Boer J. de, Wijhe-Kiezebrink M.C. van, Engel B., Reenen C.G. van, 2014. Risk factors associated with health disorders in sport and leisure horses in the Netherlands. *J. Anim. Sci.* 92(2), 844–855. <https://doi.org/10.2527/jas.2013-6692>

Wolińska K., Łuczyńska M., Jaworski Z., 2012. Analiza zaburzeń behawioralnych u koni rekreacyjnych w wybranych ośrodkach jeździeckich województwa pomorskiego i warmińsko-mazurskiego. Rocz. Nauk. Pol. Tow. Zootech. 8(1), 73–81.

STRESZCZENIE

Celem przeprowadzonych badań było określenie częstości występowania zaburzeń behawioralnych u koni użytkowanych rekreacyjnie w wybranych ośrodkach jeździeckich na terenie województwa lubelskiego i mazowieckiego. Badanie miało charakter ankietowy i przeprowadzane było wśród właścicieli koni oraz instruktorów i trenerów w danym ośrodku. Zwierzęta w każdym z badanych ośrodków zostały sklasyfikowane według wieku oraz płci. Ocenie poddano zachowanie koni zarówno podczas rutynowych zabiegów pielęgnacyjnych, jak i w trakcie pracy pod siodłem. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że najczęściej obserwowanym zaburzeniem podczas pielęgnacji było kładzenie uszu, natomiast w czasie pracy pod siodłem – nadmierne dążenie zwierzęcia do ruchu. W badanej grupie koni 68,8% wykazywało problemy z zachowaniem. Pod względem wieku nie wystąpiło zróżnicowanie, pod względem płci wykazano wyższą tendencję do przejawiania zaburzeń zachowania wśród klaczy niż wałachów. Korelacja wieku oraz płci pozwoliła na zauważenie, że w grupie wiekowej powyżej 16 lat u obu płci zachowania niepożądane występowały najczęściej. Artykuł zwraca uwagę na możliwe przyczyny występowania zaburzeń behawioralnych u koni.

Słowa kluczowe: koń, stereotypie, behavior

ABSTRACT

The aim of the conducted research was to determine the frequency of behavioural disorders in horses used for recreational purposes in selected equestrian centres in the Lubelskie and Mazowieckie Voivodeships. The study was conducted in the form of a questionnaire among horse owners as well as instructors and trainers at the respective centres. The animals in each of the examined centres were classified according to age and sex. The behaviour of the horses was assessed both during routine grooming procedures and while working under saddle. Based on the results obtained, it was found that the most frequently observed behavioural disorder during grooming was pinning the ears back, while during work under saddle it was an excessive tendency of the animal to move. 68.8% of the examined group of horses showed behavioural problems. No differences were observed in terms of age, while in terms of sex, a higher tendency to display behavioural disorders was found among mares than geldings. The correlation between age and sex made it possible to observe that in the age group over 16 years, undesirable behaviours occurred most frequently in both sexes. The article draws attention to the possible causes of behavioural disorders in horses.

Keywords: horse, stereotypes, behavior

Deklaracja korzystania/niekorzystania z narzędzi generatywnej AI w pracy

Oświadczamy, iż AI nie było wykorzystywane w pracy.

MARIA GRZEGORZEK¹, ZBIGNIEW BEŁKOT²

**WHALE FALL: KONIEC JEDNEGO ORGANIZMU,
POCZĄTEK CAŁEGO EKOSYSTEMU**

**WHALE FALL: THE END OF ONE ORGANISM, THE BEGINNING
OF AN ENTIRE ECOSYSTEM**

WSTĘP I CEL PRACY

Środowisko głębin oceanicznych stanowi największy, a zarazem najmniej zbadany biom na naszej planecie. Warunki tam panujące, tj. ekstremalnie wysokie ciśnienie hydrostatyczne, niskie temperatury w granicach 2–4°C oraz absolutny brak światła słonecznego, narzucają organizmom tam bytującym skrajne ograniczenia metaboliczne [Gage i Tyler 1991]. Fascynujące jest to, w jaki sposób presja ewolucyjna wymusiła na stworzeniach oceanicznych wykształcenie przystosowań, które z perspektywy biologii lądowej wydają się niemal niemożliwe. Mamy tu do czynienia z sytuacją, w której natura, postawiona pod ścianą przez skrajnie trudne warunki, odpowiada genialną inżynierią biologiczną. Przetrwanie w głębinach oceanu jest ściśle uzależnione od dopływu materii organicznej z powierzchniowej warstwy wód, przy czym szacuje się, że zaledwie 1% produkcji pierwotnej dociera do dna w formie tzw. morskiego śniegu. W obrazie przypominającym biologiczną pustynię zjawisko określane mianem *whale fall* (upadek wieloryba) stanowi niewyobrażalne źródło energetyczne. Upadek zwłok dużego walenia na dno oceanu jest zdarzeniem, które zaburza reguły panujące w głębinach, wprowadzając masowe ilości węgla organicznego i lipidów [Smith i in. 1989, Smith i Baco 2003]

Celem pracy była analiza czterofazowej sukcesji ekologicznej towarzyszącej dekompozycji rozkładu ciała wieloryba, z uwzględnieniem mechanizmów radiacji adaptacyjnej oraz roli *whale falls* jako kluczowych ogniw w sieci ewolucyjnej organizmów chemotroficznych.

CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA ZJAWISKA *WHALE FALL*

Aby w pełni uświadomić sobie wagę zjawiska *whale fall*, konieczne jest odwołanie się do liczb, które najlepiej obrazują skalę tego fenomenu. Szacuje się, że jedna tusza walenia dostarcza tyle

¹ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Medycyny Weterynaryjnej, Studenckie Koło Naukowe Chorób Zwierząt Łownych i Wolno Żyjących; autor korespondencyjny: marysicaa58@gmail.com

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

węgla organicznego, ile opadłoby na dno naturalnie przez 2000 lat na obszarze 50 m² [Smith i Baco 2003]. Dla organizmów przyzwyczajonych do skrajnego oszczędzania energii upadek wieloryba nie jest zwykłym znaleziskiem, jest to skondensowany „zastrzyk” paliwa na dziesięciolecia. Wieloryb jako ssak morski akumuluje ogromne ilości energii w postaci tkanki tłuszczowej (tran) oraz białek mięśniowych. Jednak to, co czyni jego zwłoki unikalnymi, to struktura kostna. Kości waleni są niezwykle bogate w lipidy (nawet do 60% objętości) uwięzione w porowatej strukturze mineralnej [Rouse i in. 2004]. To właśnie ten rezerwuuar tłuszczu determinuje długowieczność ekosystemu, pozwalając mu trwać przez dekady.

ANALIZA FAZ SUKCESJI

Faza I: mobilni padlinożercy

Pierwszy etap dekompozycji rozpoczyna się natychmiast po osadzeniu ciała na dnie. Zapach rozkładu przyciąga duże nekrofagi. Dominują tu rekiny uśpione (*Somniosus pacificus*) oraz śluzice (*Myxiniidae*). Śluzice stanowią fascynujący przykład stabilności ewolucyjnej; ich morfologia pozostaje niemal niezmienną od okresu karbonu. Brak szczęk rekompensują unikalną techniką: ich otwór gębowy wyposażony jest w płytki rogowe z ząbkami, a zdolność do produkcji ogromnych ilości śluzu pozwala im chronić się przed innymi drapieżnikami. Aby zwiększyć siłę zgryzu, śluzica zaplata swoje ciało w węzeł, który przesuwając w stronę głowy, tworząc punkt podparcia dla wyrwania kęsa mięsa. Faza ta trwa od kilku miesięcy do około 1,5 roku [Smith i Baco 2003].

Faza II: oportunistyczne wzbogacenie

Gdy duże fragmenty tkanek zostaną skonsumowane, otoczenie szkieletu staje się miejscem intensywnej kolonizacji przez mniejszą faunę. Detrytus (martwa materia organiczna) oraz płynne tłuszcze nasycają osady dennego, co prowadzi do drastycznego wzrostu zagęszczenia bentosu [Smith i in. 1989]. Warto zatrzymać się przy definicji bentosu. W biologii morza terminem tym określamy ogół organizmów zasiedlających dno zbiorników wodnych – od strefy przybrzeżnej aż po najgłębsze rowy oceaniczne. W kontekście *whale fall* bentos to „lokalna społeczność”, dla której upadek wieloryba jest najważniejszym wydarzeniem stulecia.

Bentos dzielimy ze względu na jego wielkość:

- Makrobentos – m.in. kraby, ośmiornice, węzowidła oraz ryby (np. śluzice). Ich zadaniem jest usuwanie tkanek miękkich z kośćca.
- Mejobentos – mikroskopijne organizmy, żyjące w przestrzeniach między ziarnami osadu. Kiedy tłuszcz z wieloryba wsiąka w dno, populacja mejobentosu (np. nicieni) tworzy ukryty, niezwykle gęsty ekosystem.
- Mikrobentos – bakterie i pierwotniaki odpowiadające za chemiczny rozkład kości i produkcję energii z siarkowodoru [Gage i Tyler 1991, Smith i Baco 2003].

W fazie oportunistycznego wzbogacenia obserwujemy zjawisko radiacji adaptacyjnej. Przykładem są ślimaki z rodzaju *Rubyspira*. W odpowiedzi na wysokobiałkowe źródło pokarmu populacje te ulegają zróżnicowaniu funkcjonalnemu. Różne gatunki dostosowują kształt raduli, aby optymalnie żerować na różnych etapach degradacji kości [Johnson i in. 2010].

Faza III: stadium sulfofilowe

Trzecia faza sukcesji ekosystemu *whale fall* stanowi jeden z najbardziej fascynujących przykładów długotrwałej eksploatacji zasobów w warunkach głębokomorskich. Stadium to, trwające od 10 do nawet 80 lat, przeistacza się z konsumpcji makroskopowej tkanki miękkiej na mikrobiologiczny rozkład lipidów uwieczonych w strukturze kośćca [Smith i Baco 2003].

Metanogeneza i obieg siarki w mikrośrodowisku kości. Kluczem do zrozumienia długowieczności *whale fall* jest chemia osadów bezpośrednio pod tuszą. Procesem napędzającym ten etap jest beztlenowy rozkład lipidów kostnych, które u dużych fiszbinowców stanowią potężny rezerwuár energii (do 60% masy szkieletu). Wyciek lipidów z porowatych kości tworzy w osadzie strefę beztlenową. Bakterie redukujące siarczany wykorzystują te lipidy jako źródło elektronów, produkując siarkowodór. Wysokie stężenie siarczków w bezpośrednim sąsiedztwie kości jest toksyczne dla większości typowej fauny abisalnej, ale stanowi paliwo dla bakterii chemosyntetyzujących. Autotroficzne bakterie chemosyntetyzujące utleniając siarkowodór przy użyciu resztkowego tlenu z wody przydennej, budują biomasę dostępną dla konsumentów wyższego rzędu. Owa biomasa to gęste, wielowarstwowe maty bakteryjne na powierzchni kości. To z kolei pozwala na egzystencję setek gatunków oportunistycznych [Smith i in. 1989].

W niektórych przypadkach, przy szczególnie dużej akumulacji tłuszczu, w głębszych warstwach osadu może dochodzić do metanogenezy, co czyni upadki wielorybów hybrydowymi ekosystemami, łączącymi cechy kominów hydrotermalnych i zimnych wysięków metanu [Smith i in. 1989].

***Osedax* – ewolucyjna specjalizacja w degradacji kolagenu.** Centralną postacią tego stadium jest rodzaj *Osedax* (Annelida: Siboglinidae). Te osiadłe wieloszczety całkowicie rezygnują z tradycyjnego układu pokarmowego na rzecz zaawansowanej symbiozy. Strategia przetrwania *Osedax* opiera się na tzw. systemie korzeniowym, czyli silnie unaczynionej strukturze wrastającej w tkankę kostną. Za procesy trawienne odpowiadają endosymbiotyczne bakterie z rzędu Oceanospirillaceae. Wykorzystują one heterotroficzny metabolizm do rozkładu kolagenu i lipidów, dostarczając gospodarzowi niezbędnych składników odżywczych. *Osedax* poprzez mechaniczne i chemiczne drażnienie kanałów w kościach zwiększa ich porowatość, co przyspiesza penetrację bakterii anaerobowych i zwiększa emisję siarczków, napędzając tym samym całą lokalną sieć troficzną [Rouse i in. 2004].

Strategie reprodukcyjne w warunkach izolacji. Izolacja siedlisk typu *whale fall* wymusiła na *Osedax* wykształcenie ekstremalnego dymorfizmu płciowego, opisanego przez Vrijenhoeka w 2008 r. System ten opiera się na zjawisku samców karłowatych: larwy osiadające na kości rozwijają się w dorosłe samice. Jednak te, które osiadają bezpośrednio na ciele już bytującej samicy, ulegają zahamowaniu wzrostu i stają się mikroskopijnymi samcami (często setki osobników u jednej samicy) [Vrijenhoek i in. 2008]. Taka strategia eliminuje problem

poszukiwania partnera w niemal nieskończonej przestrzeni oceanicznej. Zapewnia to ciągłą produkcję larw gotowych do kolonizacji kolejnych, nowo powstałych „wysp” organicznych.

Faza IV: stadium rafy

Czwarta faza sukcesji, nazywana stadium rafy lub stadium twardego podłoża, następuje po całkowitym wyczerpaniu materii organicznej i zakończeniu procesów chemosyntetycznych. Biologiczna produktywność szkieletu spada w porównaniu z fazą siarkolubną, natomiast jego rola strukturalna staje się kluczowa dla lokalnej bioróżnorodności. Na tym etapie, trwającym od kilku dekad do nawet stulecia po depozycji, kości pełnią funkcję wyspy bentosowej. W momencie gdy bakterie beztlenowe kończą rozkład lipidów kostnych, zanika matryca chemiczna przyciągająca specjalistyczne organizmy, takie jak *Osedax*. Ich miejsce zajmują organizmy osiadłe (epifauna), które wykorzystują szkielet jako stabilne zakotwiczenie w silnie zamulonym środowisku dennym.

Kolonizacja przez filtratory polega na tym, że dominującymi grupami stają się koralowce głębinowe, gąbki (*Porifera*) oraz ukwiały (*Actiniaria*). Wykorzystują one wzniesienie szkieletu ponad warstwę osadów, co pozwala im na efektywniejsze wychwytywanie „śniegu morskiego”, czyli opadającej materii organicznej z wyższych partii oceanu [Smith i Baco 2003].

Wzrost złożoności strukturalnej polega z kolei na obecności rozbudowanych kolonii koralowców i gąbek na kościach, które tworzą trójwymiarową strukturę, a ta staje się schronieniem dla drobnych skorupiaków, wieloszczetów i ryb głębinowych, zwiększając lokalne bogactwo gatunkowe. Zasoby organiczne wyczerpują się, a same minerały budujące kość (głównie hydroksyapatyt) ulegają powolnej degradacji chemicznej i fizycznej. W niektórych przypadkach dochodzi do procesów cementacji i lityfikacji, gdzie szczątki zostają inkorporowane w osady denne, tworząc trwałe formacje geologiczne. Rola walenia w ekosystemie głębinowym nie kończy się wraz z jego biologicznym rozkładem. Jako „inżynier ekosystemu” wieloryb modyfikuje rzeźbę dna [Glover i in. 2010].

HIPOTEZA POMOSTÓW EWOLUCYJNYCH

Upadki wielorybów wykazują uderzające podobieństwo do kominów hydrotermalnych. Smith i in. [1989] zasugerowali, że zwłoki walen służyły jako pomosty, umożliwiające faunie chemotroficznej przemieszczanie się między rzadkimi źródłami geotermalnymi. Dane molekularne potwierdzają, że pewne grupy małży z rodziny *Mytilidae* wyewoluowały najpierw na *whale falls*, a dopiero później zasiedliły głębokomorskie kominy.

SPECJACJA W RODZAJU *OSEDAX*: EWOLUCJA POŻERACZY KOŚCI

Rodzaj *Osedax* (z łac. *os* – kość, *edax* – pożerający) stanowi najbardziej spektakularny przykład radiacji adaptacyjnej w głębinach. Od czasu odkrycia pierwszego gatunku w 2002 r., zidentyfikowano ich już ponad 25, a szacuje się, że liczba ta może być znacznie wyższa.

Badania genetyczne wykazały, że *Osedax* oddzielił się od swoich najbliższych krewnych (rurkowców z rodziny *Siboglinidae*) około 45–50 milionów lat temu. Czas ten pokrywa się z radiacją ewolucyjną wczesnych waleni (*Archaeoceti*). Sugeruje to ścisłą koewolucję: gdy walenie stawały się większe i bardziej liczne, rurkowce *Osedax* ewoluowały w stronę skrajnej specjalizacji, tracąc układ pokarmowy na rzecz endosymbiozy bakteryjnej [Rouse i in. 2004].

SPECJALIZACJA GATUNKOWA

Ośmiornice z rodzaju *Muusoctopus* często wykorzystują zagłębienia w pobliżu szkieletów jako schronienie, korzystając z obfitości mniejszej fauny, na którą polują. Wężowidła (*Ophiuroidea*) mogą pokrywać kości niemal w całości, tworząc żywy pancerz chroniący resztki organiczne przed zbyt szybkim rozproszeniem przez prądy przydenne. Ta sieć wzajemnych powiązań (interakcji drapieżnik-ofiara i symbiozy) czyni *whale fall* jednym z najbardziej złożonych ekosystemów na Ziemi [Smith i Baco 2003].

EKOSYSTEM DAVIDSON SEAMOUNT I BASEN SANTA CRUZ

Aby w pełni zrozumieć dynamikę zmian zachodzących w miejscu upadku, należy przeanalizować konkretne obserwacje terenowe. Jednym z najlepiej udokumentowanych stanowisk jest szkielet odnaleziony w 2019 roku przez ekspedycję Nautilus Live na zboczu góry podwodnej Davison Seamount (Kalifornia), na głębokości ok. 3200 metrów [Garcia 2020].

W momencie odkrycia szkielet znajdował się w fazie przejściowej między stadium oportunistycznym a sulfofilowym. Obserwacje wykazały obecność rzadkich gatunków ośmiornic z rodzaju *Muusoctopus*, które wykorzystywały strukturę kostną jako osłonę przed prądami głębinowymi. Analiza obrazu pozwoliła na zidentyfikowanie gęstych kolonii wężowideł (*Ophiuroidea*), które dosłownie „płynęły” po powierzchni kości, żywiąc się mikrofilmami bakteryjnymi. Co istotne, w tym konkretnym przypadku zaobserwowano, że proces dekompozycji przebiega wolniej niż w cieplejszych wodach szelfowych, co sugeruje, że niska temperatura abisalu (ok. 1.5°C) znacząco wydłuża czas trwania fazy sulfofilowej, potencjalnie do ponad 100 lat [Raineault i in. 2020].

ASPEKTY TECHNOLOGICZNE

Badanie upadków wielorybów stało się możliwe dzięki rozwojowi technologii podwodnej. Kluczową rolę odgrywają zdalnie sterowane roboty (ROV), takie jak Hercules czy Argus. Umożliwiają one nie tylko transmisję obrazu w wysokiej rozdzielczości (np. obserwacje zespołu EV Nautilus przy górze podwodnej Davison Seamount), ale także precyzyjne pobieranie próbek. Wykorzystanie ramion hydraulicznych pozwala na pobieranie rdzeni osadów (*push cores*) bezpośrednio spod szkieletu, co ujawnia drastyczne zmiany w chemii podłoża wywołane wyciekami lipidów [Raineault i in. 2020].

METODOLOGIA BADAŃ: SENSORY I ŁĄDOWNIKI

Współczesna oceanografia nie opiera się już tylko na wizualnej obserwacji. Aby zbadać dynamikę *whale fall*, naukowcy stosują tzw. eksperymentalne upadki wielorybów (*implanted whale falls*). Polega to na celowym zatopieniu zwłok wyrzuconych na brzeg waleni w ściśle określonych lokalizacjach, a następnie monitorowaniu ich przez lata.

Do pomiarów wykorzystuje się:

- mikroelektrody tlenowe i siarczkowe – wbijane w osad przez manipulator ROV, pozwalają na stworzenie mapy stężeń chemicznych z dokładnością do milimetrów;
- łądowniki bentosowe – autonomiczne stacje wyposażone w kamery poklatkowe i pułapki na larwy, które rejestrują kolonizację szkieletu w czasie rzeczywistym;
- analizę izotopową – pozwala ona prześledzić przepływ węgla i siarki od kości wieloryba, poprzez bakterie, aż do tkanek wyższych drapieżników, co dowodzi, że energia z wieloryba „rozchodzi się” w ekosystemie na odległość wielu kilometrów [Smith i Baco 2003].

KONTEKST ANTROPOGENICZNY: WPŁYW WIELORYBNICTWA

Historyczna skala zjawiska *whale fall* w epoce przedprzemysłowej (m.in. w plejstocenie i holocenie) drastycznie odbiegała od współczesnych obserwacji. Szacuje się, że przed XIX wiekiem populacje fiszbinowców były co najmniej dziesięciokrotnie liczniejsze, co przekładało się na gęstą sieć depozycji materii organicznej na dno oceanu. Średni dystans między poszczególnymi szkieletami w basenach oceanicznych wynosił wówczas zaledwie 5–10 km, tworząc niemal ciągłą strukturę „przystanków” dla fauny głębinowej [Smith i Baco 2003]. Gwałtowny rozwój wielorybnictwa w XIX i XX w. doprowadził do redukcji liczby upadków waleni o ponad 75% w kluczowych basenach oceanicznych [Butman i in. 1995a].

ZJAWISKO DŁUGU WYMIERANIA I PERSPEKTYWY REWITALIZACJI

Współczesna rzadkość występowania tych zdarzeń generuje ryzyko izolacji genetycznej wyspecjalizowanych organizmów, takich jak rodzaj *Osedax*. Proces ten, definiowany jako fragmentacja siedlisk głębinowych, może prowadzić do zjawiska „długu wymierania”. Oznacza to sytuację, w której populacje organizmów zostają uwięzione w płatach siedlisk zbyt odległych, by ich larwy mogły skutecznie kolonizować nowe obiekty, co w perspektywie długofalowej skazuje je na wyginięcie. Istnieje uzasadnione przypuszczenie, że industrialne polowania nieświadomie doprowadziły do wymarcia tysięcy nieodkrytych jeszcze gatunków mikroorganizmów i bezkręgowców zależnych od nekromasy waleni [Vrijenhoek i in. 2008].

Obecnie dzięki międzynarodowym restrykcjom dotyczącym połowów obserwuje się powolną rekonstrukcję tych unikalnych nisz. Rewitalizacja populacji ssaków morskich sprzyja przywracaniu naturalnej częstotliwości depozycji truchła, co pozwala na odtwarzanie przerwanych szlaków migracyjnych i rekolonizację obszarów, które przez dziesięciolecia pozostawały biologicznie jałowe [Smith i in. 2019].

Badania nad bakteriami bytującymi na szkieletach waleń otwierają nowe drzwi dla biotechnologii. Enzymy produkowane przez bakterie symbiotyczne *Osedax*, zdolne do rozkładu kolagenu i lipidów w ekstremalnych warunkach ciśnienia i niskiej temperatury, mogą znaleźć zastosowanie w przemyśle chemicznym i farmaceutycznym (np. przy produkcji nowych rodzajów detergentów lub leków rozkładających blaszki miażdżycowe) [Rouse i in. 2004].

PODSUMOWANIE I WNIOSKI KOŃCOWE

Upadki wielorybów pełniły rolę „inkubatorów” dla fauny chemosyntetyzującej na długo przed pełnym ukształtowaniem się współczesnych systemów hydrotermalnych. Ponadto zjawisko to zapewnia przepływ genów w środowisku, działając jako system łączący odizolowane siedliska. Niestety antropogeniczna presja na populację waleń w przeszłości trwale zmieniła architekturę życia w głębinach, co nakłada na współczesną naukę obowiązek monitorowania tych rzadkich pozostałości przy życiu oaz. Analiza zjawiska *whale fall* prowadzi do konkluzji, że martwy waleń jest dla głębin oceanicznych zasobem o ogromnym znaczeniu systemowym. Przejście przez cztery fazy sukcesji ekologicznej – od mobilnych padlinożerców, poprzez stadium oportunistyczne i sulfofilowe, aż po fazę rafy – stanowi jeden z najbardziej wyrafinowanych cykli biologicznych na Ziemi.

Wydaje się, że dno oceanu, które dawniej postrzegaliśmy jako statyczną pustynię, jest w rzeczywistości dynamicznym krajobrazem.

BIBLIOGRAFIA

- Butman C.A., Carlton J.T., Palumbi S.R., 1995a. Whaling effects on deep-sea biodiversity. *Conserv. Biol.* 9(2), 462–464.
- Gage J.D., Tyler P.A., 1991. *Deep-Sea biology: a natural history of organisms at the deep-sea floor*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Garcia M., 2020. Davidson Seamount: oasis in the deep. *Natl. Mar. Sanctuaries*, NOAA.
https://elischolar.library.yale.edu/journal_of_marine_research/481
- Johnson S.B., Warén A., Lee R.W., Kano Y., Kaim A., Davis A., Strong E.E., Vrijenhoek R. C., 2010. Rubyspira, new genus and two new species of bone-eating deep-sea snails with ancient habits. *Biol. Bull.* 219(2), 166–177, <https://doi.org/10.1086/bblv219n2p166>.
- Raineault N.A., Gee L., Heffron E., Kane R., Peters C. i in., 2020. Nautilus field season overview. *Oceanography* 33(1), 28–53, <https://www.jstor.org/stable/27218270>.
- Rouse G.W., Goffredi S.K., Vrijenhoek R.C., 2004. *Osedax*: bone-eating marine worms with dwarf males. *Science* 305(5684), 668–671, <https://doi.org/10.1126/science.1098650>.
- Smith C.R., Baco A.R., 2003. Ecology of whale falls at the deep-sea floor. *Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev.* 41, 311–354.

Smith C.R., Kukert H., Wheatcroft R.A., Jumars P.A., Deming J.W., 1989. Vent fauna on whale remains. *Nature* 341, 27–28, <https://doi.org/10.1038/341027a0>.

Smith C.R., Roman J., Nation J.B., 2019. A metapopulation model for whale-fall specialists: the largest whales are essential to prevent species extinctions. *J. Mar. Res.* 77 (Suppl.), 283–302.

Vrijenhoek R.C., Johnson S.B., Rouse G.W., 2008. Bone-eating *Osedax* females and their 'harems' of dwarf males are recruited from a common larval pool. *Mol. Ecol.* 17(20), 4535–4544, <https://doi.org/10.1111/j.1365-294x.2008.03937.x>.

STRESZCZENIE

W pracy przedstawiono szczegółowy przegląd procesów ekologicznych i ewolucyjnych zachodzących w głębinach oceanicznych w następstwie zjawiska *whale fall* (upadku wieloryba). Autorzy analizują cztery kluczowe fazy sukcesji bentosowej: od etapu mobilnych padlinożerców, poprzez stadium oportunistyczne i długotrwałą fazę sulfofilową opartą na chemotrofii, aż po końcowe stadium rafy mineralnej. Szczególną uwagę poświęcono mechanizmom radiacji adaptacyjnej gatunków specjalistycznych, takich jak rurkowce z rodzaju *Osedax* oraz roli nekromasy waleni jako „pomostów ewolucyjnych” (stepping-stones) łączących izolowane biotopy kominów hydrotermalnych. Artykuł porusza również kwestię wpływu historycznego wielorybnictwa na współczesną bioróżnorodność abisalu, wskazując na konieczność ochrony dużych ssaków morskich jako fundamentu stabilności głębokomorskich sieci troficznych.

Słowa kluczowe: upadek wieloryba, sukcesja ekologiczna, *Osedax*, bioróżnorodność głębinowa

ABSTRACT

This paper provides a comprehensive review of the ecological and evolutionary processes occurring in the deep sea following *whale fall* events. The authors examine four key phases of benthic succession: the mobile scavenger stage, the enrichment-opportunist stage, the long-term sulfophilic stage based on chemotrophy, and the final reef stage. Particular attention is given to the mechanisms of adaptive radiation in specialized species, such as bone-eating worms of the genus *Osedax*, and the role of cetacean necro-mass as “stepping-stones” connecting isolated hydrothermal vent biotopes. The paper also addresses the impact of historical whaling on contemporary abyssal biodiversity, highlighting the necessity of protecting large marine mammals as a cornerstone for the stability of deep-sea trophic webs.

Keywords: *whale fall*, ecological succession, *Osedax*, deep-sea biodiversity

Deklaracja korzystania/niekorzystania z narzędzi generatywnej AI w pracy

Oświadczam, że niniejszy rozdział monografii został przygotowany samodzielnie, z zachowaniem zasad rzetelności naukowej. Podczas prac nad tekstem nie korzystano z narzędzi sztucznej inteligencji w celu tworzenia treści.

MARTYNA KONOPA¹, KAROLINA BĄCZKOWSKA²,
KLAUDIA PIOTROWSKA³, ANTONINA KRAWCZYK⁴,
KATARZYNA KARPIŃSKA⁵, MAŁGORZATA TARGOŃSKA-KARASEK⁶

OCENA ZANIECZYSZCZENIA MIKROBIOLOGICZNEGO POWIERZCHNI DREWNIANYCH DESEK DO KROJENIA – BADANIE WSTĘPNE

ASSESSMENT OF MICROBIOLOGICAL CONTAMINATION OF WOODEN CUTTING BOARD SURFACES – PRELIMINARY STUDY

WSTĘP I CEL PRACY

Kuchnia jest miejscem w gospodarstwie domowym, które ze względu na swój charakter sprzyja gromadzeniu się i namnażaniu drobnoustrojów. Na różnego rodzaju powierzchniach kuchennych, takich jak deski do krojenia, uchwyty szafek kuchennych czy gąbki do mycia naczyń, identyfikuje się wiele mikroorganizmów. Kluczowym czynnikiem jest tutaj stała obecność wody oraz substancji organicznych pochodzących z przygotowywanej żywności, a także zachowanie higieny osobistej w trakcie przygotowywania posiłków. Jednocześnie Carstens i in. [2022] zauważają, iż zakażenia pokarmowe, do których doszło w wyniku spożycia produktów pochodzących z prywatnych kuchni, nie są w żaden sposób monitorowane. Ich liczba jest trudna do oszacowania, gdyż nie są ujmowane w oficjalnych statystykach, o ile nie kończą się hospitalizacją. Istotnym aspektem jest również wykorzystywanie w kuchni surowców różnego pochodzenia – roślinnego oraz zwierzęcego – będących źródłem różnorodnych mikroorganizmów, w tym drobnoustrojów o potencjale patogennym [Kołożyn-Krajewska 2007]. Należy więc zwrócić szczególną uwagę na możliwość zanieczyszczeń krzyżowych w tego typu środowisku. Zachowanie odpowiedniej higieny jest istotne ze względu na dużą wilgotność powierzchni kuchennych oraz

¹ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Studenckie Koło Naukowe Zagrożeń Zawodowych i Środowiskowych; autor korepondencyjny: martynawkonopa@gmail.com

² Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Studenckie Koło Naukowe Zagrożeń Zawodowych i Środowiskowych

³ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Studenckie Koło Naukowe Zagrożeń Zawodowych i Środowiskowych

⁴ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Katedra Higieny Zwierząt i Zagrożeń Środowiska, <https://orcid.org/0009-0002-1253-1215>

⁵ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Katedra Higieny Zwierząt i Zagrożeń Środowiska, <https://orcid.org/0000-0001-6087-9457>

⁶ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Katedra Higieny Zwierząt i Zagrożeń Środowiska, <https://orcid.org/0000-0003-3488-2577>

wilgotność względną powietrza, jak również stosunkowo wysoką temperaturę pomieszczeń kuchennych [Chen i in. 2011].

Powierzchnie, z którymi mamy częsty kontakt, rzadko są idealnie gładkie. Mikrouszkodzenia powstałe podczas krojenia czy eksploatacji urządzeń sprzyjają nagromadzeniu wody oraz resztek organicznych, które stanowią pożywkę dla mikroorganizmów. Sprawia to, że pozornie czyste sprzęty stają się rezerwuarem bakterii, które trudno usunąć w czasie standardowego mycia. Podczas przygotowywania posiłków patogeny mogą być mechanicznie przenoszone z uszkodzonych powierzchni na świeże produkty spożywcze, co stanowi bezpośrednie zagrożenie. Ważnym aspektem jest też materiał, z jakiego wykonano wyposażenie kuchenne [Ak i in. 1994].

Powierzchnie służące do krojenia były przez wieki wykonywane z drewna, które przez długi czas pozostawało dominującym materiałem w kuchni i pełniło kluczową rolę w bezpiecznym przechowywaniu żywności. Jego naturalne właściwości, takie jak porowatość i lekkość, sprawiły, że stało się niezastąpionym materiałem w produkcji skrzyń do transportu ryb, owoców i warzyw, a także nieodzownym elementem tradycyjnego serowarstwa i winiarstwa [Aviat i in. 2016]

Powszechna rezerwa wobec drewna w przemyśle spożywczym opiera się na trzech kluczowych przesłankach: ryzyku zanieczyszczenia produktów drzazgami, obawie przed retencją bakterii w porowatej strukturze materiału oraz trudnościach w przeprowadzeniu skutecznej dezynfekcji metodami konwencjonalnymi [Milling i in. 2005]. Część badań wskazuje na wyższy poziom zanieczyszczeń mikrobiologicznych na powierzchniach drewnianych w porównaniu z deskami wykonanymi z metalu lub tworzyw sztucznych, co związane jest z porowatością drewna oraz jego zdolnością do absorbowania płynów i mikroorganizmów. W tym ujęciu drewno może pełnić funkcję rezerwuaru patogenów oraz mikroorganizmów powodujących psucie się żywności [Bischoff i in. 2025].

Przez dekady ze względów sanitarnych rekomendowano stosowanie desek z tworzyw sztucznych, jednak nowsze opracowania wskazują, że to drewno może wykazywać korzystniejsze właściwości higieniczne niż nylon czy polietylen [Frank 2001]. Analizy Food Research Institute oraz późniejsze prace Gehringa i in. [2000] podważyły ten schemat. Dowiedziono, że z powierzchni drewnianych odzyskuje się znacznie mniejszą liczbę żywych kolonii bakterii niż z powierzchni polimerowych. Wynika to z faktu, że drewno aktywnie redukuje populację drobnoustrojów poprzez osuszanie struktury oraz aktywność zawartych w nim związków fitochemicznych, m.in. polifenoli [Schönwälder i in. 2002]. Szczególną skuteczność przypisuje się drewnu sosnowemu, co potwierdziły badania Schönwäldera [1999] oraz Schönwäldera i in. [2002], przy czym proces ten jest relatywnie powolny i wymaga optymalnych warunków, takich jak czystość i niski poziom wilgotności powierzchni [Boursillon i in. 2007]. Kwasy abietynowe, pinozylwiny oraz żywica drzew iglastych należą do kluczowych związków odpowiedzialnych za właściwości antybakteryjne drewna. Wykazano, że kwasy abietynowe charakteryzują się aktywnością przeciwbakteryjną wobec bakterii takich jak *Bacillus subtilis*, *Bacillus ammoniagenes* oraz *Staphylococcus aureus*. Z kolei pinozylwiny, których stężenie przekłada się na właściwości antybakteryjne, *Bacillus coagulans*, *Burkholderia multivorans* oraz *Alcaligenes xylosoxydans*. Istotną rolę odgrywa również żywica, zwłaszcza żywica świerka pospolitego (*Picea abies*), która wykazuje działanie hamujące wzrost wielu bakterii Gram-dodatnich [Vainio-Kaila i in. 2013]

Współczesne debaty nad wyborem materiału do kontaktu z żywnością wykraczają poza samą mikrobiologię, uwzględniając również aspekty toksykologiczne. Badania wykazują, że deski wykonane z tworzyw sztucznych (polietylenu i polipropylenu) ulegają podczas krojenia degradacji mechanicznej, uwalniając znaczne ilości mikroplastiku. Szacuje się, że roczna ekspozycja człowieka na cząstki plastiku pochodzące wyłącznie z tego źródła może wynosić od kilku do kilkudziesięciu gramów [Yadav i in. 2023].

Bez względu na rodzaj materiału obecność resztek organicznych i wilgoci na powierzchniach roboczych sprzyja szybkiemu namnażaniu się mikrogrzybów i bakterii, szczególnie w warunkach domowych, gdzie rygor sanitarny bywa niższy niż w przemyśle [Guz-Regner i in. 2014]

Celem niniejszej pracy była ocena stopnia zanieczyszczenia mikrobiologicznego powierzchni drewnianych desek do krojenia pochodzących z różnych gospodarstw domowych, z uwzględnieniem zróżnicowanych warunków ich użytkowania, sposobu użytkowania oraz rodzaju uszkodzeń mechanicznych powierzchni.

MATERIAŁY I METODY

Materiał badawczy

Materiał badawczy stanowiło sześć desek do krojenia, dobranych pod kątem zróżnicowanego czasu eksploatacji oraz odmiennej intensywności użytkowania. Kluczowym kryterium doboru był stopień zniszczenia powierzchni roboczej, obejmujący zróżnicowaną morfologię uszkodzeń mechanicznych, takich jak zarysowania oraz ubytki materiałowe.

- Deska 1 i 2 (D1 oraz D2) – kilkuletnie deski wykorzystywane do krojenia produktów różnego pochodzenia, również mięsa.
- Deska 3 i 4 (D3 oraz D4) – deski używane od kilku tygodni do krojenia produktów różnego pochodzenia, również mięsa.
- Deski 5 i 6 (D5 oraz D6) – kilkuletnie deski wykorzystywane głównie do krojenia pieczywa i warzyw.

Z desek do krojenia pobrano po 2 wymazy za pomocą jałowych wymazówek i szablonów o wymiarach 10 × 10 cm.

Analiza ilościowa i jakościowa

Analizę ilościową przeprowadzono poprzez umieszczenie wymazówek w jałowym płynie Ringera w objętości 10 ml. Wymazówki inkubowano w temperaturze pokojowej przez 15 minut, kilkukrotnie mieszając na vortexie w celu wymycia drobnoustrojów z powierzchni wymazówki. Następnie wykonano serię pięciu rozcieńczeń dziesiętnych. Posiew wykonano metodą powierzchniową, niszcząc po 100 µl materiału z każdego rozcieńczenia na podłoża: TSA (ang. tryptic soy agar) dla ogólnej liczby drobnoustrojów mezofilnych oraz Sabourauda dla grzybów pleśniowych i drożdżopodobnych. Płytki inkubowano w celu oznaczenia ogólnej liczby bakterii

mezofilnych (37°C przez 48 h) oraz grzybów drożdżopodobnych i pleśniowych (25°C przez 5 dni). Po inkubacji liczono jednostki tworzące kolonie (jtk).

Popłuczyn z wymazówki użytej do analizy ilościowej użyto również do analizy jakościowej, w celu wykrycia bakterii z rodzaju *Salmonella*. Pobrano 1 ml płynu i inkubowano go w zbuforowanej wodzie peptonowej w 37°C przez 24 h, a następnie wykonano posiew redukcyjny na agarze *Salmonella-Shighella*.

Z drugiej pobranej wymazówki przeprowadzono analizę jakościową, mającą na celu identyfikację wybranych grup mikroorganizmów. W tym celu zastosowano metodę posiewu redukcyjnego. Wykorzystano zestaw czterech podłoży: MacConkeya (podłoże selektywno-różnicujące do oznaczania pałeczek Gram-ujemnych, głównie *Enterobacteriaceae*), *Pseudomonas* Agar (podłoże selektywne do izolacji bakterii z rodzaju *Pseudomonas*), Chapmana (podłoże selektywno-różnicujące do izolacji i wstępnej identyfikacji gronkowców) oraz agar z 5-proc. dodatkiem krwi baraniej (podłoże wzbogacone, różnicujące na podstawie zdolności drobnoustrojów do hemolizy). Płytki inkubowano w 37°C przez 48 h. Wyrósłe kolonie poddane były identyfikacji.

Z zamiarem dalszej identyfikacji wyizolowanych mikroorganizmów wykonano barwienie metodą Grama. Preparaty wykonano z hodowli bakterii uzyskanych na podłożach TSA. Barwienie przeprowadzono zgodnie z metodyką barwienia, wykorzystując fiolet krystaliczny, płyn Lugola, alkohol etylowy oraz fuksynę zasadową. Preparaty badano za pomocą mikroskopu w powiększeniu 1000× z użyciem olejku immersyjnego. Na podstawie morfologii komórek widocznych w obrazie mikroskopowym zaplanowano przeprowadzenie dalszych testów biochemicznych. Gram-dodatnie ziarniaki poddano testom na obecność katalazy i koagulazy (Microgen Staph Microgen Bioproducts). Dla pałeczek Gram-ujemnych wykonano test na obecność oksydazy (OXIDASE Reagent, Biomerieux). Na podstawie uzyskanych wyników, tj. morfologii wzrostu na podłożach selektywnych, obserwacji mikroskopowych oraz wstępnych testów biochemicznych, mikroorganizmy identyfikowano za pomocą testów API (Analytical Profile Index, Biomerieux).

WYNIKI I DISKUSJA

Analiza ilościowa

Badanie wykazało (tabela 1), iż największe zanieczyszczenie mikrobiologiczne występowało na desce (D1), która była intensywnie użytkowana przez kilka lat i krojono na niej różne grupy produktów spożywczych, w tym również surowe mięso. Ogólna liczba bakterii wyniosła w tym przypadku $2,05 \times 10^3$ jtk/cm². Najniższe zanieczyszczenie mikrobiologiczne zaobserwowano w przypadku desek D3–D6, które były nowe bądź przeznaczone tylko do produktów pochodzenia roślinnego, w tym produktów o niskiej zawartości wody, np. pieczywa. W przypadku tych powierzchni ogólna liczba bakterii nie przekroczyła 6 jtk/cm², a grzybów pleśniowych i drożdżopodobnych – 11 jtk/cm². Z analizy wynika, że stopień zanieczyszczenia mikrobiologicznego może zależeć od przeznaczenia desek kuchennych oraz rodzaju krojonych produktów. Deski najczęściej służą jako powierzchnia do przygotowania świeżych surowców do sporządzania potraw. Surowe produkty spożywcze, w szczególności mięso i produkty

pochodzenia zwierzęcego, mogą zawierać dużą ilość bakterii, w tym potencjalnych patogenów, takich jak *Escherichia coli*, *Bacillus cereus* czy *Staphylococcus aureus* [Ansari i in. 2022]. Istotnym czynnikiem wpływającym na wzrost drobnoustrojów jest także wilgoć, ponieważ obecność wody sprzyja namnażaniu się bakterii i grzybów. Szczególnie jest to zauważalne w przypadku powierzchni i przyborów kuchennych, które stale mają kontakt z wodą i wilgotnymi produktami spożywczymi [Moen i in. 2023].

Tabela 1. Wyniki analizy ilościowej mikroorganizmów w badanych próbkach

Deska	Ogólna liczba drobnoustrojów mezofilnych (jtk/cm ²)		Czas i sposób użytkowania desek
	Bakterie	Grzyby pleśniowe i drożdżopodobne	
D1	2,05 × 10 ³	7	kilka lat; krojenie produktów różnego pochodzenia, również mięsa
D2	75	23	kilka lat; krojenie produktów różnego pochodzenia, również mięsa
D3	<1	<1	kilka tygodni; krojenie produktów różnego pochodzenia, również mięsa
D4	4	<1	kilka tygodni; krojenie produktów różnego pochodzenia, również mięsa
D5	1	11	kilka lat; krojenie głównie pieczywa i warzyw
D6	6	4	kilka lat; krojenie głównie pieczywa i warzyw

Choć nie istnieje jedna ustalona norma dla zanieczyszczenia powierzchni mających kontakt z żywnością w Unii Europejskiej, to można porównać powyższe wyniki do wartości stosowanych w badaniach naukowych. Bittsánszky i in. [2026] ocenili stopień zanieczyszczenia mikrobiologicznego powierzchni roboczych w szkolnych kuchniach. Przyjęto górny limit 250 jtk/100 cm² (co odpowiada 2,5 jtk/cm²). Jeśli analogiczne kryterium przyjąć w niniejszym badaniu, to limit zostałby przekroczony dla 5 z 6 analizowanych desek do krojenia.

Analiza jakościowa

W odniesieniu do niektórych wzrostów obserwowanych na podłożach mikrobiologicznych (tabela 2) nie uzyskano izolowanych, czystych kolonii. W związku z tym wykonano pasaż na podłoże TSA w celu otrzymania czystych kultur.

Tabela 2. Wstępna ocena wzrostu drobnoustrojów na podłożach selektywnych

Deska	Podłoże mikrobiologiczne				
	Agar McConkeya	Agar z krwią	Pseudomonas agar	Agar Chapmana	Agar Salmonella-Shighella
D1	+	+	–	+	–
D2	+	+	–	+	–
D3	–	+	–	–	–
D4	–	+	–	–	–
D5	–	+	–	+	–
D6	–	+	–	–	–

Tabela 3. Wyniki analizy ilościowej i identyfikacji mikroorganizmów

Deska	Barwienie metodą Grama	Katalaza	Koagulaza	Oksydaza	API
D1	pałeczki Gram-ujemne	ndt*	ndt	–	<i>Erwinia</i> spp.
	pałeczki Gram-ujemne	ndt	ndt	–	<i>Enterobacter cloacae</i>
	pałeczki Gram-ujemne	ndt	ndt	–	<i>Enterobacter colacae</i>
	ziarniaki Gram-dodatnie	+	–	ndt	<i>Micrococcus</i> spp.
D2	pałeczki Gram-ujemne	ndt	ndt	–	<i>Citrobacter farmeri</i>
	pałeczki Gram-ujemne	ndt	ndt	–	<i>Klebsiella Klebsiella oxytoca</i>
	ziarniaki Gram-dodatnie	+	–	ndt	<i>Micrococcus</i> spp.
D3	ziarniaki Gram-dodatnie	+	–	ndt	<i>Micrococcus</i> spp.
D4	ziarniaki Gram-dodatnie	+	–	ndt	<i>Micrococcus</i> spp.
D5	ziarniaki Gram-dodatnie	+	–	ndt	<i>Micrococcus</i> spp.
	ziarniaki Gram-dodatnie	+	–	ndt	<i>Micrococcus</i> spp.
D6	ziarniaki	+	–	ndt	<i>Micrococcus</i> spp.

* Dla danego izolatu nie wykonywano określonego testu biochemicznego, ponieważ nie był on wymagany.

Wyniki barwienia metodą Grama oraz podstawowych testów biochemicznych umożliwiły zakwalifikowanie wyizolowanych mikroorganizmów do dalszej identyfikacji z wykorzystaniem testów API. Identyfikację uznawano za wiarygodną, jeśli prawdopodobieństwo uzyskane w systemie API wynosiło $\geq 90\%$. Szczególną uwagę należy zwrócić na zidentyfikowane pałeczki Gram-ujemne (tabela 3), takie jak *Enterobacter cloacae* [Davin-Regli i in. 2019], *Klebsiella oxytoca* [Darby i in. 2014] oraz *Citrobacter farmeri* [Liu i in. 2017], które zaliczane są do oportunistycznych patogenów.

Bakterie z rodzaju *Enterobacter* stanowią element mikrobioty komensalnej człowieka, jednak w sprzyjających warunkach mogą powodować zakażenia oportunistyczne, w tym infekcje układu moczowego oraz inne zakażenia o charakterze pozajelitowym. Istotnym aspektem jest również ich przynależność do grupy ESKAPE (*Enterococcus faecium*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa* oraz *Enterobacter* spp.), obejmującej drobnoustroje szczególnie istotne klinicznie ze względu na narastającą wielolekooporność [Davin-Regli i in. 2019]. *Citrobacter farmeri*, także wyizolowany z deski do krojenia w niniejszym badaniu, należy do mikroorganizmów, które w ostatnich latach są zaliczane do bakterii nabywających antybiotykooporność [Liu i in. 2017].

Klebsiella oxytoca również może występować jako składnik mikrobioty komensalnej przewodu pokarmowego człowieka i bywa izolowana u 8–10% zdrowych osób dorosłych. Jednocześnie bakteria ta może stanowić zagrożenie dla osób z obniżoną odpornością oraz dzieci, u których może wywoływać zakażenia oportunistyczne. Gatunek ten jest uznawany za czynnik etiologiczny krwotocznego zapalenia jelit związanego z antybiotykoterapią (AAHC – ang. *antibiotic-associated hemorrhagic colitis*) u dorosłych i młodzieży. Ponadto *K. oxytoca* wytwarza cytotoksynę tiliwalinę, która po przedostaniu się do przewodu pokarmowego może prowadzić do wystąpienia charakterystycznych dla zatruc pokarmowych objawów ze strony układu pokarmowego [Darby i in. 2014].

Pozostałe zidentyfikowane mikroorganizmy nie niosą istotnych zagrożeń dla zdrowia człowieka. Bakterie z rodzaju *Erwinia* to patogeny roślin [Piqué i in. 2019], natomiast rodzaj *Micrococcus* to mikroorganizm powszechnie występujący w środowisku. Jest izolowany z powietrza, różnego rodzaju powierzchni [Zhu i in. 2021].

Z badań wynika, że deski do krojenia mogą stanowić potencjalne źródło mikroorganizmów oportunistycznych, szczególnie w przypadku powierzchni intensywnie eksploatowanych oraz mających kontakt z produktami pochodzenia zwierzęcego. Obecność pałeczek Gram-ujemnych należących do rodziny *Enterobacteriaceae* może świadczyć o zanieczyszczeniu środowiskowym lub pośrednio o kontakcie z surowcami spożywczymi, które stanowią naturalny rezerwuuar tych bakterii. W kontekście bezpieczeństwa żywności istotne jest, że mikroorganizmy takie jak *Enterobacter cloacae*, *Klebsiella oxytoca* oraz *Citrobacter farmeri* mogą w sprzyjających warunkach wywoływać zakażenia u ludzi, zwłaszcza u osób z obniżoną odpornością, dzieci oraz osób starszych.

Wyniki te potwierdzają konieczność stosowania zasad higieny w gospodarstwach domowych, w tym regularnego mycia i dezynfekcji desek kuchennych oraz unikania wykorzystywania jednej powierzchni do obróbki różnych grup produktów spożywczych. Szczególnie ważne jest ograniczanie ryzyka zanieczyszczeń krzyżowych poprzez stosowanie osobnych desek do

produktów surowych, zwłaszcza mięsa oraz produktów gotowych do spożycia. Obecność drobnoustrojów środowiskowych, takich jak *Micrococcus* spp. czy *Erwinia* spp., może natomiast wskazywać na łatwość kolonizacji powierzchni kuchennych przez mikroorganizmy pochodzące z otoczenia, co dodatkowo podkreśla znaczenie utrzymywania suchej i czystej powierzchni roboczej.

BIBLIOGRAFIA

- Ak N.O., Cliver D.O., Kaspar C.W., 1994. Cutting boards of plastic and wood contaminated experimentally with bacteria. *J. Food Prot.* 57(1), 16–22, <https://doi.org/10.4315/0362-028X-57.1.16>.
- Ansari S., Abro S.H., Tanweer A.J., Sethar A., Abbas G., Ansari S., Kamboh A.A., 2022. Evaluation of bacterial contamination from raw and cooked fish, mutton and beef sold by local vendors in Hyderabad, Pakistan. *J. Anim. Health Prod.* 10(4), 431–437, <https://doi.org/10.17582/journal.jahp/2022/10.4.431.437>.
- Aviat F., Gerhards C., Rodriguez-Jerez J.-J., Michel V., Le Bayon I., Ismail R., Federighi M., 2016. Microbial safety of wood in contact with food: a review. *Compr. Rev. Food Sci.* 15(3), 491–505, <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12199>.
- Bittsánszky A., Lukács L.A., Battay M., Süth M., Tóth A.J., 2026. Six-year environmental surface hygiene monitoring in hungarian school kitchens (2019–2024): hotspots, seasonality, and one health implications. *Antibiotics* 15(2), 120, <https://doi.org/10.3390/antibiotics15020120>.
- Bischoff A., Alter T., Schönknecht A., 2025. Hygienic evaluation of wooden cutting boards microbiological parameters. *J. Food Prot.*, 100576, <https://doi.org/10.1016/j.jfp.2025.100576>.
- Boursillon D., Riethmüller V., 2007. The safety of wooden cutting boards. *Brit. Food J.*, 1009(4), 315–322, <https://doi.org/10.1108/00070700710736561>.
- Carstens C.K., Salazar J.K., Sharma S.V., Chan W., Darkoh C., 2022. Evaluation of the kitchen microbiome and food safety behaviors of predominantly low-income families. *Front Microbiol.*, 13, 987925, <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.987925>.
- Chen F.C., Godwin S.L., Kilonzo-Nthenge A., 2011 Relationship between cleaning practices and microbiological contamination in domestic kitchens. *Food Prot. Trends* 31(11), 672–679.
- Darby A., Lertpiriyapong K., Sarkar U., Seneviratne U., Park D.S., Gamazon E.R., Batchelder C., Cheung C., Buckley, E.M., Taylor N.S., Shen Z., Tannenbaum S.R., Wishnok J.S., Fox J.G., Bereswill, S., 2014. Cytotoxic and pathogenic properties of *Klebsiella oxytoca* isolated from laboratory animals. *PLoS ONE*, 9(7), e100542, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0100542>.
- Davin-Regli A., Lavign J.P., Pagès J.M., 2019. *Enterobacter* spp.: update on taxonomy, clinical aspects, and emerging antimicrobial resistance. *clinical microbiology reviews*, 32(4), <https://doi.org/10.1128/CMR.00002-19>.
- Frank J.F., 2001. Microbial attachment to food and food contact surfaces. 43, 319–370, [https://doi.org/10.1016/S1043-4526\(01\)43008-7](https://doi.org/10.1016/S1043-4526(01)43008-7).
- Guz-Regner K., Pietrala P., Huk M., Jasińska W., 2014. Stan sanitarny kuchennych blatów w wybranych mieszkaniach studenckich we Wrocławiu. W: Materiały III Ogólnopolskiej Konferencji Naukowo-Szkoleniowej „Wektory i patogeny – w przeszłości i przyszłości”, Instytut Genetyki i Mikrobiologii Uniwersytetu Wrocławskiego, 20–21 listopada 2014, Wrocław.

Gehring M., Schnell G., Zürcher E., Kucera L.J., 2000. Hygienic aspects of wood and polyethylene cutting boards regarding food contamination. A comparison. Holz Roh - Werkstoff, 58(4), 265–269, <https://doi.org/10.1007/s001070050423>.

Kołożyn-Krajewska D. (red.), 2007. Higiena produkcji żywności. Wyd. 3 popr. Wydawnictwo SGGW, Warszawa.

Liu L., Lan R., Liu L., Wang Y., Zhang, Y., Wang Y., Xu J., 2017. Antimicrobial resistance and cytotoxicity of *Citrobacter* spp. in Maanshan Anhui Province, China. Front. Microbiol., 8, 1357, <https://doi.org/10.3389/fmicb.2017.01357>.

Milling A., Smalla K., Kehr R., Wulf A., 2005. The use of wood in practice – a hygienic risk?. 63(6), 463–472, <https://doi.org/10.1007/s00107-005-0064-x>.

Moen B., Langsrud S., Berget I., Maugesten T., Møretre T., 2023. Mapping the kitchen microbiota in five European countries reveals a set of core bacteria across countries, kitchen surfaces, and cleaning utensils. Appl. Environ. Microbiol. 89(6), e0026723, <https://doi.org/10.1128/aem.00267-23>.

Piqué N., Miñana-Galbis D., Merino S., Tomás Juan., 2015. Virulence factors of *Erwinia amylovora*: a review. Int. J. Mol. Sci. 16(6), 12836–12854, <https://doi.org/10.3390/ijms160612836>.

Schönwälder A., 1999. Hygienische Aspekte bei der Holzproduktion. AEZ/DerWald, 15, 789– 791.

Schönwälder A., Kehr R., Wulf A., Smalla K., 2002. Wooden boards affecting the survival of bacteria?. Holz Roh-Werkstoff 60(4), 249–257, <https://doi.org/10.1007/s00107-002-0300-6>.

Vainio-Kaila T., Rautkari L., Nordström K., Närhi M., Natri O., Kairi M., 2013. Effect of extractives and thermal modification on antibacterial properties of Scots pine and Norway spruce. Int. Wood Prod. J., 4(4), 248–252, <https://doi.org/10.1179/2042645313Y.0000000038>

Yadav H., Khan M.R.H., Quadir M., Rusch K.A., Mondal P.P., Orr M., Xu E.G., Iskander S.M., 2023. Cutting boards: an overlooked source of microplastics in human food?. Environ. Sci. Technol. 57(22), 8225–8235, <https://doi.org/10.1021/acs.est.3c00924>.

Zhu M., Zhu Q., Yang Z., Liang, Z., 2021. Clinical characteristics of patients with *Micrococcus luteus* bloodstream infection in a Chinese tertiary-care hospital. Pol. J. Microbiol. 70(3), 321–326, <https://doi.org/10.33073/pjm-2021-030>.

STRESZCZENIE

Deski do krojenia są powszechnym elementem wyposażenia kuchni. Ze względu na porowatość drewna oraz powstawanie mikrouszkodzeń podczas użytkowania mogą sprzyjać zatrzymywaniu wilgoci i namnażaniu się drobnoustrojów. W warunkach domowych, gdzie rygor sanitarny jest ograniczony, powierzchnie desek mogą stanowić źródło zanieczyszczeń krzyżowych i potencjalne zagrożenie dla zdrowia ludzi. Celem badania była ocena stopnia zanieczyszczenia mikrobiologicznego drewnianych desek do krojenia pochodzących z różnych gospodarstw domowych, z uwzględnieniem intensywności użytkowania oraz przeznaczenia. Materiał badawczy stanowiło sześć drewnianych desek różniących się czasem eksploatacji. Z każdej pobrano po dwa wymazy z powierzchni 10 × 10 cm. Oznaczono ogólną liczbę bakterii mezofilnych oraz grzybów pleśniowych i drożdżopodobnych metodą posiewu na podłożach TSA i Sabourauda. Przeprowadzono również analizę jakościową z zastosowaniem podłoży selektywnych oraz identyfikację izolatów na podstawie barwienia metodą Grama, testów biochemicznych i testów API. Najwyższy stopień zanieczyszczenia stwierdzono na desce intensywnie użytkowanej do

krojenia różnych produktów, w tym surowego mięsa ($2,05 \times 10^3$ jtk/cm²), natomiast najniższy na deskach nowych lub używanych głównie do produktów roślinnych (≤ 6 jtk/cm²). Nie wykryto *Salmonella* spp. Zidentyfikowano oportunistycznie patogenne bakterie z rodziny Enterobacteriaceae, w tym *Enterobacter cloacae*, *Klebsiella oxytoca* oraz *Citrobacter farmeri*. Najczęściej izolowanym rodzajem były *Micrococcus* spp. Wyniki wskazują, że drewniane deski mogą stanowić rezerwuár mikroorganizmów, szczególnie przy długotrwałym użytkowaniu i kontakcie z surowym mięsem, co podkreśla znaczenie właściwej higieny oraz stosowania osobnych desek do różnych grup produktów.

Słowa kluczowe: deski do krojenia, mikrobiologiczne zanieczyszczenie powierzchni, higiena w gospodarstwie domowym, środowisko kuchenne, skażenie powierzchni roboczych

ABSTRACT

Cutting boards are a common element of kitchen equipment. Due to the porosity of wood and the formation of microdamage during use, they may promote moisture retention and the proliferation of microorganisms. In household conditions, where sanitary discipline is limited, cutting board surfaces may constitute a source of cross-contamination and a potential threat to human health. The aim of the study was to assess the level of microbiological contamination of wooden cutting boards collected from different households, taking into account the intensity of use and intended purpose. The research material consisted of six wooden boards differing in duration of use. Two swab samples were collected from each board from a 10 × 10 cm surface area. The total number of mesophilic bacteria as well as moulds and yeast-like fungi was determined using the plate count method on TSA and Sabouraud media. Qualitative analysis was also performed using selective media, and isolate identification was carried out based on Gram staining, biochemical tests, and API tests. The highest contamination level was found on a heavily used board applied for cutting various food products, including raw meat (2.05×10^3 CFU/cm²), whereas the lowest levels were recorded on new boards or those used mainly for plant-based products (≤ 6 CFU/cm²). *Salmonella* spp. were not detected. Opportunistic pathogenic bacteria belonging to the family Enterobacteriaceae were identified, including *Enterobacter cloacae*, *Klebsiella oxytoca*, and *Citrobacter farmeri*. The most frequently isolated genus was *Micrococcus* spp. The results indicate that wooden cutting boards may serve as a reservoir of microorganisms, particularly in the case of long-term use and contact with raw meat, highlighting the importance of proper hygiene practices and the use of separate boards for different food groups.

Keywords: cutting boards, microbiological surface contamination, household hygiene, kitchen environment, contamination of food-contact surfaces

Deklaracja korzystania/niekorzystania z narzędzi generatywnej AI w pracy

Oświadczam, że nie korzystano z narzędzi generatywnej sztucznej inteligencji podczas przygotowania niniejszej pracy.

KACPER KOSZYK¹, DOMINIKA SIEK², ELŻBIETA WNUK³

**STRES CIEPLNY U KONI – MECHANIZMY FIZJOLOGICZNE I MOLEKULARNE
ORAZ IMPLIKACJE HODOWLANE**

**HEAT STRESS IN HORSES – PHYSIOLOGICAL AND MOLECULAR MECHANISMS
AND BREEDING IMPLICATIONS**

WSTĘP I CEL PRACY

Postępujące zmiany klimatyczne, które obejmują wzrost średnich temperatur powietrza oraz zwiększoną częstość występowania ekstremalnych zjawisk pogodowych, w tym fal upałów, stanowią istotne wyzwanie dla dobrostanu zwierząt, w szczególności gatunków użytkowych [Orsini i in. 2014]. Konie, ze względu na swoje szerokie wykorzystanie w sporcie, rekreacji, turystyce oraz pracach polowych lub leśnych, są często poddawane intensywnemu wysiłkowi fizycznemu w warunkach środowiskowych, które sprzyjają przegrzaniu organizmu. W takich okolicznościach może dochodzić do zaburzenia równowagi pomiędzy produkcją a oddawaniem ciepła, co prowadzi do rozwoju stresu cieplnego, definiowanego jako stan, w którym organizm nie może utrzymać temperatury wewnętrznej w granicach fizjologicznych [Hansen 2009, Kozyreva i in. 2015, Kang i in. 2023].

U koni utrzymanie homeostazy termicznej opiera się na precyzyjnej regulacji pomiędzy procesami produkcji i utraty ciepła. Produkcja ciepła jest bezpośrednio związana z przemianami metabolicznymi, przy czym w trakcie intensywnego wysiłku fizycznego może wzrosnąć kilkukrotnie. Szacuje się, że w trakcie pracy mięśniowej nawet 75–80% energii chemicznej przekształcane jest w energię cieplną, co prowadzi do szybkiego wzrostu temperatury ciała [Caulfield i in. 2014, Collins i in. 2016].

Celem pracy jest kompleksowy przegląd zjawiska stresu cieplnego u koni, ze szczególnym uwzględnieniem jego mechanizmów fizjologicznych, biochemicznych oraz molekularnych, a także konsekwencji klinicznych i środowiskowych. W pracy dokonano analizy aktualnych doniesień naukowych dotyczących regulacji homeostazy termicznej u koni, patofizjologii hipertermii oraz

¹ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Sekcja Hipologiczna
Studenckiego Koła Naukowego Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki; autor korespondencyjny:
koszykkacper02@gmail.com

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

³ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Katedra Hodowli
i Użytkowania Koni

procesów adaptacyjnych i kompensacyjnych zachodzących w organizmie w odpowiedzi na działanie wysokiej temperatury.

MECHANIZMY ODDAWANIA CIEPŁA Z ORGANIZMU

Konie charakteryzują się wysoką zdolnością do pocenia się, co stanowi główny mechanizm utraty ciepła w warunkach obciążenia cieplnego. Pot koni zawiera znaczne ilości elektrolitów, w tym sodu, potasu oraz chlorków, a także białka powierzchniowo czynne, takie jak latherin, które zwiększają efektywność parowania [Ojima i in. 2022].

W odpowiedzi na wzrost temperatury ciała aktywowane są mechanizmy kompensacyjne obejmujące rozszerzenie naczyń krwionośnych skóry oraz zwiększenie przepływu krwi przez tkanki obwodowe [Hernandez i in. 2025]. Proces ten umożliwia transport ciepła z wnętrza organizmu na jego powierzchnię i jego oddanie do otoczenia. Jednocześnie dochodzi do zwiększenia częstości oddechów, co pozwala na dodatkową utratę ciepła poprzez parowanie w drogach oddechowych. Redystrybucja krwi z narządów wewnętrznych do skóry może jednak prowadzić do zmniejszenia perfuzji narządów trzewnych, co skutkuje ich niedotlenieniem i zwiększonym ryzykiem uszkodzeń narządowych [Hines 2018, Aragona i in. 2024].

STRES CIEPLNY

W warunkach nasilonego stresu cieplnego dochodzi do zaburzeń funkcjonowania układu krążenia. Zwiększone zapotrzebowanie na transport ciepła oraz utrata płynów prowadzą do zmniejszenia objętości osocza, co skutkuje spadkiem objętości wyrzutowej serca oraz kompensacyjnym wzrostem częstości jego pracy. Długotrwałe obciążenie układu krążenia może prowadzić do jego niewydolności, szczególnie u koni poddawanych intensywnemu wysiłkowi [Collins i in. 2016]. Na poziomie komórkowym stres cieplny powoduje szereg zmian strukturalnych i funkcjonalnych. Wysoka temperatura prowadzi do denaturacji białek, zaburzeń aktywności enzymatycznej oraz zwiększenia przepuszczalności błon komórkowych. Szczególnie wrażliwe na działanie temperatury są mitochondria, których uszkodzenie wywołuje zaburzenia produkcji ATP oraz zwiększoną generację reaktywnych form tlenu. Nadmiar reaktywnych form tlenu powoduje rozwój stresu oksydacyjnego, który odgrywa kluczową rolę w patogenezie uszkodzeń komórkowych [Kang i in. 2023]. Stres oksydacyjny prowadzi do peroksydacji lipidów błon komórkowych, uszkodzeń białek oraz materiału genetycznego, co może skutkować apoptozą lub nekrozą komórek. W odpowiedzi na te zmiany organizm aktywuje mechanizmy obronne obejmujące zwiększoną aktywność enzymów antyoksydacyjnych, takich jak dysmutaza ponadtlenkowa, katalaza oraz peroksydaza glutationowa [Collins i in. 2016, Redaelli i in. 2019].

Objawy kliniczne stresu cieplnego u koni obejmują hipertermię, przyspieszony oddech, nadmierne pocenie się lub jego brak, osłabienie oraz zaburzenia koordynacji ruchowej. W ciężkich przypadkach może dojść do rozwoju udaru cieplnego, który stanowi stan bezpośredniego zagrożenia życia. Powikłania obejmują rabdomiolizę, niewydolność nerek, zaburzenia neurologiczne oraz niewydolność wielonarządową [Kang i in. 2023].

Jednym z kluczowych mechanizmów adaptacyjnych na poziomie molekularnym jest indukcja białek szoku cieplnego (HSP), które pełnią funkcję chaperonów molekularnych. Białka te stabilizują strukturę innych białek, zapobiegają ich agregacji oraz wspierają procesy naprawcze. Szczególne znaczenie przypisuje się białku HSP70, którego ekspresja wzrasta w odpowiedzi na stres cieplny i stanowi istotny marker adaptacji komórkowej [Auclair-Ronzaud i in. 2020, Pan i in. 2024]. Równocześnie dochodzi do aktywacji szlaków sygnałowych związanych z odpowiedzią zapalną, w tym szlaku NF- κ B, który odgrywa kluczową rolę w regulacji ekspresji genów kodujących cytokiny prozapalne. W wyniku jego aktywacji dochodzi do zwiększonej produkcji mediatorów zapalnych, takich jak interleukiny oraz czynnik martwicy nowotworów. Nadmierna odpowiedź zapalna może prowadzić do uszkodzeń tkanek oraz rozwoju zespołu ogólnoustrojowej reakcji zapalnej [Brownlow i in. 2016]. Stres cieplny wpływa również na funkcjonowanie układu neuroendokrynnego poprzez aktywację osi podwzgórze–przysadka–nadnercza. Wzrost stężenia kortyzolu umożliwia mobilizację zasobów energetycznych organizmu, jednak jego przewlekłe podwyższone stężenie może prowadzić do immunosupresji oraz zaburzeń metabolicznych [Aggarwal i in. 2013, Mecocci i in. 2025].

W przebiegu stresu cieplnego u koni szczególnego znaczenia nabierają zmiany zachodzące na poziomie molekularnym, które determinują zarówno zdolność organizmu do adaptacji, jak i rozwój patologii. Jednym z kluczowych elementów odpowiedzi komórkowej na podwyższoną temperaturę jest aktywacja tzw. odpowiedzi szoku cieplnego, obejmującej zwiększoną ekspresję białek HSP (ang. heat shock proteins) [Bernabucci i in. 2010]. Wśród nich najważniejszą rolę odgrywa HSP70, którego ekspresja ulega znacznemu zwiększeniu w odpowiedzi na stres termiczny. Białko to stabilizuje struktury białkowe, zapobiega ich denaturacji oraz wspiera procesy odzyskiwania prawidłowej konformacji przez uszkodzone cząsteczki. Mechanizm ten stanowi podstawowy element ochrony komórki przed skutkami działania wysokiej temperatury i jest aktywowany przez czynnik transkrypcyjny HSF-1 [Caulfield i in. 2014, Lezama-Garcia i in. 2022].

Równolegle do aktywacji białek szoku cieplnego dochodzi do nasilonej produkcji reaktywnych form tlenu (ROS), które powstają głównie w mitochondriach jako produkt uboczny procesów oksydacyjnych. W warunkach fizjologicznych ich poziom jest kontrolowany przez układy antyoksydacyjne, jednak w przebiegu stresu cieplnego dochodzi do zaburzenia tej równowagi i rozwoju stresu oksydacyjnego. Nadmiar ROS prowadzi do uszkodzeń lipidów błon komórkowych poprzez proces peroksydacji, a także do modyfikacji białek i uszkodzeń DNA. Zjawiska te skutkują aktywacją szlaków prowadzących do apoptozy komórek [Hansen 2009, Lisboa i in. 2023].

WPŁYW NA ORGANIZM

W przebiegu stresu cieplnego często dochodzi również do zaburzeń gospodarki wodno-elektrolitowej, które manifestują się zmianami stężeń sodu, potasu oraz chlorków w surowicy krwi [Lee i in. 2019]. Odwodnienie prowadzi do hemokoncentracji, co objawia się wzrostem hematokrytu oraz stężenia białka całkowitego. W ciężkich przypadkach może dochodzić do

zaburzeń funkcji nerek, co znajduje odzwierciedlenie we wzroście stężenia kreatyniny i mocznika [Orsini i in. 2014]. Istotnym aspektem jest także wpływ stresu cieplnego na układ mięśniowy, w którym może dochodzić do rozwoju rhabdmiolizy. Proces ten polega na uszkodzeniu włókien mięśniowych i uwalnianiu ich składników do krwiobiegu, co może prowadzić do wtórnego uszkodzenia nerek [Kozyreva i in. 2015].

Stres cieplny wpływa także na funkcjonowanie układu odpornościowego. Wykazano, że długotrwała ekspozycja na wysoką temperaturę może prowadzić do obniżenia aktywności komórek układu immunologicznego, w tym limfocytów oraz neutrofili [Brownlow i in. 2016]. Mechanizm ten związany jest między innymi z działaniem kortyzolu, którego stężenie wzrasta w odpowiedzi na aktywację osi podwzgórze–przysadka–nadnercza. Kortyzol, choć pełni istotną rolę w adaptacji organizmu do stresu, w nadmiarze wykazuje działanie immunosupresyjne, zwiększając podatność organizmu na infekcje [Brownlow i in. 2021]. W kontekście klinicznym szczególne znaczenie mają zmiany parametrów biochemicznych krwi, które stanowią cenne narzędzie diagnostyczne w ocenie stopnia nasilenia stresu cieplnego. Wśród najczęściej obserwowanych zmian wymienia się wzrost aktywności enzymów mięśniowych, takich jak kinaza kreatynowa (CK) oraz aminotransferaza asparaginianowa (AST), co świadczy o uszkodzeniu mięśni szkieletowych. Ponadto obserwuje się wzrost stężenia mleczanu (laktatu), który jest markerem metabolizmu beztlenowego i wskazuje na niedotlenienie tkanek [Auclair-Ronzaud i in. 2020].

W ujęciu systemowym istotnym elementem patofizjologii stresu cieplnego u koni jest zaburzenie równowagi między układem krążenia, oddychaniem oraz termoregulacją skórą. W miarę narastania hipertermii organizm przechodzi od stanu kompensacji do dekompensacji, w którym mechanizmy adaptacyjne przestają być wystarczające do utrzymania homeostazy [Caulfield i in. 2014]. Dochodzi wówczas do gwałtownego spadku wydolności wysiłkowej, zaburzeń świadomości, a w skrajnych przypadkach do utraty przytomności. Kluczową rolę odgrywa tutaj hipowolemia wynikająca z intensywnej utraty płynów poprzez pot oraz redystrybucję krwi do obszarów obwodowych, co prowadzi do zmniejszenia powrotu żylnego i obniżenia rzutu serca [Collins i in. 2016, Hines 2018].

W aspekcie długoterminowym powtarzające się epizody stresu cieplnego mogą prowadzić do trwałych zmian adaptacyjnych, ale również do przewlekłego obciążenia organizmu. U koni sportowych obserwuje się w takich przypadkach spadek wydolności fizycznej, wydłużenie czasu regeneracji oraz zwiększoną podatność na urazy mięśniowe. Przewlekła aktywacja osi HPA oraz utrzymujące się podwyższone stężenie kortyzolu mogą dodatkowo wpływać na pogorszenie odporności oraz zaburzenia metaboliczne [Green i in. 2008, Arfuso i in. 2025].

DIAGNOSTYKA, POSTĘPOWANIE I PROFILAKTYKA

W diagnostyce stresu cieplnego coraz większe znaczenie zyskują nowoczesne metody monitorowania parametrów fizjologicznych. Wykorzystanie czujników temperatury wewnętrznej, technologii wearable (monitory parametrów życiowych, czujniki ruchów, czujniki zdrowia) oraz termografii umożliwiają wczesne wykrywanie nieprawidłowości i szybką reakcję [Collins i in. 2016]. Termografia pozwala na ocenę rozkładu temperatury powierzchni ciała, co może

wskazywać na zaburzenia perfuzji oraz lokalne przegrzanie tkanek [Divers i in. 2014]. W warunkach klinicznych jednym z najważniejszych elementów oceny stopnia nasilenia stresu cieplnego jest monitorowanie parametrów fizjologicznych, takich jak temperatura wewnętrzna, częstość akcji serca oraz częstość oddechów. Wzrost temperatury ciała powyżej 40°C w połączeniu z tachykardią i przyśpieszonym oddechem stanowi sygnał alarmowy wskazujący na rozwój ciężkiego stresu cieplnego lub udaru cieplnego [Caulfield i in. 2014].

Znaczenie profilaktyki stresu cieplnego jest nie do przecenienia, szczególnie w kontekście koni sportowych. Kluczowe znaczenie ma odpowiednie planowanie treningów, uwzględniające warunki środowiskowe oraz stopniowa aklimatyzacja zwierząt do wysokich temperatur [Green i in. 2008]. W ostatnich latach coraz większą uwagę zwraca się na zastosowanie strategii żywieniowych wspierających odporność organizmu na stres cieplny. Suplementacja antyoksydantów, takich jak witamina E czy selen, może wspierać mechanizmy obronne organizmu poprzez ograniczenie stresu oksydacyjnego. Również odpowiednia podaż elektrolitów odgrywa kluczową rolę w utrzymaniu równowagi wodno-elektrolitowej [Kang i in. 2023].

PODSUMOWANIE

Stres cieplny u koni stanowi złożony problem obejmujący interakcje pomiędzy mechanizmami fizjologicznymi, biochemicznymi i molekularnymi. Jego konsekwencje mogą prowadzić do poważnych zaburzeń zdrowotnych, a w skrajnych przypadkach do śmierci zwierzęcia.

W ostatnich latach coraz większe znaczenie w medycynie weterynaryjnej zyskują technologie umożliwiające ciągłe monitorowanie parametrów fizjologicznych koni. Systemy typu wearable, np. czujniki ruchu, monitory parametrów życiowych czy monitory zachowania i dobrostanu, wyposażone w czujniki temperatury, tętna oraz aktywności ruchowej, pozwalają na wczesne wykrycie nieprawidłowości i ocenę stopnia obciążenia cieplnego w czasie rzeczywistym [Divers i in. 2014, Aragona i in. 2024].

W perspektywie zmian klimatycznych szczególnego znaczenia nabiera adaptacja systemów zarządzania treningiem i użytkowaniem koni. Zaleca się dostosowanie intensywności pracy do warunków środowiskowych, unikanie wysiłku w godzinach największego nasłonecznienia oraz zapewnienie odpowiednich przerw na chłodzenie i nawodnienie. W sporcie jeździeckim coraz częściej wdrażane są również protokoły oceny ryzyka stresu cieplnego oparte na indeksach temperatury i wilgotności (THI), które pozwalają na obiektywną ocenę warunków środowiskowych [Hines 2018].

Stres cieplny u koni stanowi wieloczynnikowy i wielopoziomowy problem biologiczny, obejmujący zarówno mechanizmy fizjologiczne, biochemiczne, jak i molekularne. Jego rozwój wynika z zaburzenia równowagi pomiędzy produkcją a utratą ciepła i prowadzi do kaskady zmian obejmujących układ krążenia, nerwowy, mięśniowy oraz immunologiczny. Na poziomie komórkowym kluczową rolę odgrywają procesy stresu oksydacyjnego, odpowiedź białek szoku cieplnego oraz aktywacji szlaków zapalnych. W świetle aktualnych danych literaturowych można stwierdzić, że rosnące obciążenie środowiskowe związane ze zmianami klimatycznymi będzie w przyszłości zwiększać częstość występowania stresu cieplnego u koni. Wymaga to zarówno

dalszych badań nad mechanizmami adaptacyjnymi, jak i wdrażania nowoczesnych technologii monitorowania oraz strategii zarządzania dobrostanem.

PIŚMIENNICTWO

- Aggarwal A., Upadhyay R., 2013. Heat stress and hormones. W: A. Aggarwal, R. Upadhyay, Heat Stress and animal productivity. Springer, India. https://doi.org/10.1007/978-81-322-0879-2_2.
- Aragona F., Rizzo M., Arfuso F., Acri G., Fazio F., Piccione G., Giannetto C., 2024. Eye temperature measured with infrared thermography to assess stress responses to road transport in horses. *Animals* 14(13), 1877, <https://doi.org/10.3390/ani14131877>.
- Arfuso F., Rizzo M., Perillo L., Arrigo F., Giudice E., Piccione G., Faggio C., Monteverde V., 2025. The effect of ambient temperature, relative humidity, and temperature–humidity index on stress hormone and inflammatory response in exercising adult standardbred horses. *Animals* 15(10), 1436, <https://doi.org/10.3390/ani15101436>.
- Auclair-Ronzaud J., Benoist S., Dubois C., Frejaville M., Jousset T., Jaffrézic F., Wimel L., Chavatte-Palmer P., 2020. No-contact microchip monitoring of body temperature in yearling horses. *J. Equine Vet.* 86, 102892–102892, <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2019.102892>.
- Brownlow M., Smith T., 2021. The use of the hand-held infrared thermometer as an early detection tool for exertional heat illness in Thoroughbred racehorses: a study at racetracks in eastern Australia. *Equine Vet. Educ.* 33(6), 296–305. <https://doi.org/10.1111/eve.13299>.
- Brownlow M.A., Dart A.J., Jeffcott L.B., 2016. Exertional heat illness: a review of the syndrome affecting racing Thoroughbreds in hot and humid climates. *Austral. Vet. J.* 94(7), 240–247. <https://doi.org/10.1111/avj.12454>
- Bernabucci U., Lacetera N., Baumgard L.H., Rhoads R.P., Ronchi B., Nardone A., 2010. Metabolic and hormonal acclimation to heat stress in domesticated ruminants. *Animal* 4(7), 1167–1183, <https://doi.org/10.1017/S175173111000090X>.
- Collins H.C., Leatherwood J., Anderson M., Beverly M.M., Yildiz F., Stutt K., 2016. Development of an equine non-contact thermography device: evaluation of thermal expression on multiple sites of the horse as an indicator of body temperature. *J. Anim. Sci.* 94(s1), 18–18. <https://doi.org/10.2527/ssasas2015-036>.
- Caulfield M.P., Cambridge H., Foster S.F., McGreevy P.D., 2014. Heat stress: a major contributor to poor animal welfare associated with long-haul live export voyages. *Vet. J.* 199(2), 223–228. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2013.09.018>.
- Divers T. J., 2014. Temperature-related problems: Hypothermia and hyperthermia. In: J.A. Orsini, T.J. Divers, *Equine emergencies*. WB Saunders, 573-577, <https://doi.org/10.1016/B978-1-4557-0892-5.00033-7>.
- Green A.R., Gates R.S., Lawrence L.M., Wheeler E.F., 2008. Continuous recording reliability analysis of three monitoring systems for horse core body temperature. *Comput. Electron. Agric.* 61(2), 88–95. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2007.09.012>.
- Hansen P.J., 2009. Effects of heat stress on mammalian reproduction. *Philos. Trans. R. Soc. Lond. B Biol. Sci.* 364(1534), 3341–3350, <https://doi.org/10.1098/rstb.2009.0131>.
- Hernandez A.S., Wickens C., Brooks S., 2025. Managing heat stress in horses: VM278, 11/2025. *EDIS*, 2025(6), <https://doi.org/10.32473/EDIS-VM278-2025>.

- Hines M.T., 2018. Clinical approach to commonly encountered problems. W: S.M. Reed, W.M. Bayly, D.C. Sellon, Equine internal medicine. Elsevier, <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-44329-6.00007-3>.
- Kang H., Zsoldos R.R., Sole-Guitart A., Narayan E., Cawdell-Smith A.J., Gaughan J.B., 2023. Heat stress in horses: a literature review. *Int. J. Biometeorol.*, 67(6), 957–973, <https://doi.org/10.1007/s00484-023-02467-7>.
- Kozyreva T.V., Meyta E.S., Khramova G.M., 2015. Effect of the sympathetic nervous system co-transmitters ATP and norepinephrine on thermoregulatory response to cooling. *Temperature* 2(1), 121–128. <https://doi.org/10.1080/23328940.2014.1000705>.
- Lee H.G., Khummuang S., Youn H.H., Park J.W., Choi J.Y., Shin T.S., Cho S.K., Kim B.W., Seo J., Kim M., Park T.S., Cho B.W., 2019. The effect of heat stress on frame switch splicing of X-box binding protein 1 gene in horse. *Asian-Australas. J. Anim. Sci.* 32(8), 1095, <https://doi.org/10.5713/ajas.18.0757>.
- Lezama-García K., Mota-Rojas D., Pereira A.M.F., Martínez-Burnes J., Ghezzi M., Domínguez A., Gómez J., Geraldo A.M., Lendez P., Hernández-Avalos I., Falcón I., Olmos-Hernández A., Wang D., 2022. Transient receptor potential (Trp) and thermoregulation in animals: structural biology and neurophysiological aspects. *Animals (Basel)* 12(1), 106, <https://doi.org/10.3390/ani12010106>.
- Lisboa B.R.F., Silva J.A.R.D., Silva W.C.D., Barbosa A.V.C., Silva L.K.X., Lourenço-Júnior J.D.B., 2023. Evaluation of thermoregulation of horses (*Equus caballus*) submitted to two methods of post-exercise cooling, in hot and humid climate conditions, in the Eastern Amazon. *Front. Vet. Sci.* 10, 1150763. <https://doi.org/10.3389/fvets.2023.1150763>.
- Mecocci S., Porzio E., Chiaradia E., Pepe M., Paris A., Bergagna S., Pietrucci D., Chillemi D., Beccati F., Cappelli K., 2025. Omic technology to monitoring resilience and adaptation to exercise and heat stress in endurance horses. *Front. Vet. Sci.*, 12, 1734969, <https://doi.org/10.3389/fvets.2025.1734969>.
- Ojima Y., Torii S., Maeda Y., Matsuura A., 2022. Effect of cooling blanket on the heat stress of horses in hot and humid environments. *Animals* 12(19), 2505, <https://doi.org/10.3390/ani12192505>.
- Orsini J.A., Divers T.J., 2014. Equine emergencies: treatment and procedures. Elsevier, St. Louis, <https://doi.org/10.1016/C2010-0-68789-X>.
- Pan Y., Su X., Liu Y., Fan P., Li X., Ying Y., Ping J., 2024. A laser-engraved wearable electrochemical sensing patch for heat stress precise individual management of horse. *Adv. Sci.* 11(28), 2310069. <https://doi.org/10.1002/advs.202310069>.
- Redaelli V., Luzi F., Mazzola S., Bariffi G.D., Zappaterra M., Nanni Costa L., Padalino B., 2019. The use of infrared thermography (IRT) as stress indicator in horses trained for endurance: a pilot study. *Animals* 9(3), 84, <https://doi.org/10.3390/ani9030084>.

STRESZCZENIE

Stres cieplny u koni stanowi istotny problem fizjologiczny i hodowlany, szczególnie w kontekście postępujących zmian klimatycznych oraz intensyfikacji użytkowania tych zwierząt. Celem artykułu jest przedstawienie mechanizmów fizjologicznych i molekularnych leżących u podstaw odpowiedzi organizmu konia na podwyższoną temperaturę otoczenia oraz omówienie ich praktycznych implikacji w hodowli. W warunkach stresu cieplnego dochodzi do zaburzenia homeostazy termicznej, co uruchamia szereg reakcji adaptacyjnych, obejmujących zwiększoną potliwość, przyspieszenie oddechu oraz zmiany w krążeniu obwodowym. Konsekwencje stresu cieplnego u koni mają wymiar wieloaspektowy i obejmują spadek wydolności fizycznej,

pogorszenie parametrów rozrodu, zaburzenia metaboliczne oraz zwiększoną podatność na choroby. Z punktu widzenia hodowlanego istotne znaczenie ma identyfikacja osobników bardziej odpornych na stres cieplny oraz wdrażanie strategii zarządzania środowiskiem, takich jak optymalizacja warunków utrzymania, dostęp do cienia i wody czy modyfikacja żywienia.

Słowa kluczowe: konie, stres cieplny, temperatura

ABSTRACT

Heat stress in horses is a significant physiological and breeding problem, especially in the context of ongoing climate change and intensification of animal use. The aim of the article is to present the physiological and molecular mechanisms underlying the horse's response to increased ambient temperature and to discuss their practical implications in breeding. Under conditions of heat stress, the thermal homeostasis is disrupted, which triggers a series of adaptive reactions, including increased sweating, accelerated breathing, and changes in peripheral circulation. The consequences of heat stress in horses are multifaceted and include a decrease in physical performance, a decline in reproductive parameters, metabolic disorders, and increased susceptibility to disease. From a breeding perspective, it is important to identify individuals more resistant to heat stress and to implement environmental management strategies, such as optimizing maintenance conditions, providing access to shade and water, and modifying nutrition.

Keywords: horses, heat stress, temperature

Deklaracja korzystania/niekorzystania z narzędzi generatywnej AI w pracy

Autorzy deklarują, nie korzystali z narzędzi genAI podczas przygotowywania manuskryptu.

IZABELA KOWALEWSKA¹, ADRIANNA ZECER²

**ANALIZA PREFERENCJI ŻYWIENIOWYCH ORAZ SKŁADNIKÓW ODŻYWCZYCH
W DIECIE KARACZANÓW MADAGASKARSKICH**

**THE ANALYSIS OF FOOD PREFERENCES AND NUTRIENTS
IN MADAGASKAR HISSING COCKROACH'S DIET**

WSTĘP I CEL PRACY

Karaczan madagaskarski (*Gromphadorhina portentosa*) należy do rodziny Blaberidae. Jego nazwa gatunkowa wskazuje na to, że jest gatunkiem endemicznym dla Madagaskaru. Owady te pozbawione są skrzydeł, za to wyposażone są w ciemny, twardy pancerz chroniący je przed drapieżnikami. Karaczany madagaskarskie to bardzo szybkie zwierzęta, co wykorzystują do ucieczki przed zagrożeniem [van Casteren i Codd 2008, Mulder i Shufan 2017].

Dymorfizm płciowy u tego gatunku jest zasadniczo łatwy do zaobserwowania. Oprócz widocznej różnicy w rozmiarze pomiędzy samcem a samicą (samce są znacznie większe od samic) osobniki męskie mają na swoim przedpleczu uwypuklenia, które używane są podczas walk [Pneumothorax 2022].

Jednym z najistotniejszych elementów w funkcjonowaniu karaczanów madagaskarskich są ich długie, wielocłonowe oraz unerwione czułki. Składają się głównie z trzech części: podstawowego członu (*scapus*), drugiego członu (*pedicellus*) oraz biczyka (*flagellum*), który jest najbardziej wrażliwy na bodźce zewnętrzne. Czułki pełnią wiele funkcji. Dzięki nim owad omija przeszkody, a także wyczuwa nadchodzące zagrożenie. Jedną z najważniejszych funkcji jest wyszukiwanie pożywienia – na czułkach karaczanów madagaskarskich znajdują się receptory węchowe, które wyłapują unoszące się w powietrzu cząsteczki zapachowe, co pozwala oszacować lokalizację pożywienia. Poprzez machanie czułkami w przód oraz w tył karaczany oceniają odległość, która dzieli je od źródła jedzenia. Dzieje się to za sprawą receptorów, które przekazują sygnały do płatu czułkowego poprzez aksony. Oprócz wyszukiwania pożywienia receptory te pozwalają samcom określić, kiedy samica jest gotowa do kopulacji. Jest to możliwe wskutek wydzielania przez samice feromonów, które mają za zadanie przyciągać uwagę samców [Bazyluk 1997, Okada i Toh 2004, Bell i in. 2007].

¹ Uniwersytet w Siedlcach, Wydział Nauk o Zwierzętach, Studenckie Koło Naukowe Sympatyków Zwierząt;
autor korespondencyjny: ik87369@stud.uws.edu.pl

² Uniwersytet w Siedlcach, Wydział Nauk o Zwierzętach, Studenckie Koło Naukowe Sympatyków Zwierząt

Tak samo jak przeważająca ilość przedstawicieli rodziny Blaberidae gatunek ten jest aktywny wieczorem oraz nocą. To właśnie wtedy można zaobserwować walki pomiędzy samcami, wędrówki oraz poszukiwanie źródła pożywienia [Bell i in. 2007].

Rodzaj podawanego pożywienia w hodowli jest niezwykle istotny z wielu powodów. Przede wszystkim karaczany madagaskarskie odgrywają ważną rolę w obiegu azotu w glebie. Gatunek ten jest saprofagiem, co oznacza, że w środowisku naturalnym odżywia się owocami, które spadły z drzew oraz martwą materią organiczną w postaci martwych zwierząt. W hodowlach amatorskich dieta karaczanów zależna jest od celu, w jakim się je przechowuje. W przypadku hodowli w celach karmowych dla większych ptaszników czy gadów dieta karaczanów zwykle nie jest rozszerzona i ogranicza się do suchego pokarmu w postaci płatków dla ryb akwariowych, jabłka bądź marchwi. Natomiast im bardziej dba się o ich dietę, tym lepszy staje się ich rozwój, a tym samym warunki do rozmnażania, co czyni je świetnym, pełnowartościowym pokarmem. Bardzo ważną kwestią jest również zachowanie higieny w pojemniku bądź terrarium, w którym przechowuje się owady. Nie należy pozostawiać pokarmu dla karaczanów na dłużej niż dwadzieścia cztery godziny, aby nie dopuścić do rozwoju grzybów, które mogą powodować choroby. Szkodliwe są też zbyt sfermentowane owoce, a w związku z zaniedbaniem na owadach mogą pojawić się niepożądane pasożyty np. w postaci roztoczy [Mulder i Shufan 2017, McGavin i Davranoglou 2022, Monahan i in. 2023, Reczek 2025].

Według badań przeprowadzonych przez Bell i in. [2007] karaczany wykazują różnice w preferencjach żywieniowych w zależności od płci. Prawdopodobnie dzieje się tak ze względu na różnice w zapotrzebowaniu na składniki odżywcze. U samic w okresie reprodukcji podwyższa się poziom oktopaminy, przez co potrzebują większej ilości białka, aby noszenie ooteki oraz jej rozwój przebiegały prawidłowo. Samce natomiast mają większe zapotrzebowanie na węglowodany, aby toczyć walki z innymi osobnikami oraz do interakcji społecznych. Istotnym elementem w hodowli karaczanów madagaskarskich jest również nawodnienie. Jest to gatunek higrofilny, więc wilgotność to ważny element w jego życiu ze względu na utrzymanie podstawowych funkcji życiowych czy zwiększonej aktywności [Bazyluk 1997, Carrel i Tanner 2002, Bell i in. 2007].

MATERIAŁ I METODY

Badanie zostało przeprowadzone w grupie dziewięciu dorosłych osobników, w której znajdowało się 5 samców oraz 4 niezapłodnione samice. Osobniki przebywały w pojemniku o wymiarach 30 × 40 × 30 cm, stałej temperaturze 23°C oraz wilgotności w granicach 60–70%. Przez 8 dni, grupa otrzymywała 3 rodzaje pokarmu, który został zważony wagą jubilerską. Pokarm podawano o 22:00, pozostawiano na 24 h, a następnie wymieniano. Przeprowadzono również obserwacje, w których zwrócono uwagę na produkt, który jako pierwszy przykuł uwagę karaczanów. Przeanalizowano także zachowania po otrzymaniu pożywienia w godzinach od 22.00 do 3.00. Zebrane dane zostały obliczone na podstawie tabel kalorii i wartości odżywczych [Elmadf i Muskat 1999] oraz strony internetowej tabela-kalorii.pl. Po upływie 6 dni wybrano pokarmy, których karaczany spożyły najwięcej i podano je wspólnie w kolejnych dwóch dniach. W 9. dniu

wytypowano 2 produkty, które uzyskały najwyższy wynik w poprzednich dniach. Zebrane wyniki przedstawiono w formie tabel.

WYNIKI I DYSKUSJA

Ważnymi elementami diety karaczanów madagaskarskich są konsystencja oraz zapach pożywienia. Aparat gębowy tych owadów wyposażony jest w żuwaczki, które wewnątrz zaopatrzone są w ostre ząbki służące do rozdrabniania pokarmu. Mimo to podczas obserwacji zauważalne było preferowanie pożywienia o bardziej miękkiej konsystencji, takiego jak banan, truskawka czy pomarańcza [Bazyluk 1997].

W tabeli 1 przedstawiono dokładną ilość i rodzaj pokarmu dostarczonego karaczanom madagaskarskim w trakcie badania oraz porównanie, ile pożywienia zostało pobrane przez grupę w 24 h. Dieta karaczanów podczas badania w głównej mierze zawierała pokarm roślinny o zróżnicowanej zawartości składników odżywczych. Badanie wzbogacono także o wafle klasyczne oraz suchą karmę dla kotów o smaku cielęciny z indykiem w celu obserwacji zainteresowania pożywieniem o twardszej konsystencji.

Podczas badania zaobserwowano dysproporcję pomiędzy ostatecznym wynikiem w danym dniu, a produktem, który wzbudził zainteresowanie grupy jako pierwszy (tabela 1). Na przykład w dniu 5. karaczany madagaskarskie po upływie 24 h spożyły najwięcej kapusty pekińskiej, ale początkowo ich główne zainteresowanie skierowane było na truskawkę. Ta sama tendencja zauważalna była w dniu 1., kiedy jako pierwsze spożyły zielone jabłko, czy w dniu 8., w którym były bardziej zainteresowane bananem. Najmniejsze zainteresowanie karaczanów wzbudzały produkty suche w postaci wafli oraz suchej karmy dla kotów. Grupa nie była zainteresowana wafłami, które podane zostały w dniu 3. Osobniki kompletnie ignorowały je jako źródło pożywienia, a używały jedynie jako struktury wchodzącej w skład wystroju terrarium. Zaobserwowano próbę jedzenia wafli, jednak po niezwykle krótkim czasie osobniki rezygnowały z nich na rzecz innego produktu takiego jak marchew.

Najchętniej spośród wszystkich proponowanych produktów karaczany wybierały gruszkę (tabela 2 i 3). Natomiast drugim wyborem była kapusta pekińska, która została wybrana dwukrotnie. Największą ilość kalorii badane osobniki spożyły w 2. dniu badania (9,5 kcal), następnie w 4. (8,1 kcal) i 8. (5,9 kcal).

Największe spożycie zarówno białka (0,5 g) i tłuszczów (0,2 g) udokumentowano w dniu 2., w którym podano suchą karmę dla kotów z wyższą zawartością obydwu składników. Rezultat ten wynika ze składu suchej karmy, która w 100 g zawiera 388,8 kcal, 39 g białka ogólnego, 16 g tłuszczu oraz 26,5 grama węglowodanów. Pomimo zjedzenia przez karaczany tylko 31,5% suchego produktu, widoczny jest znaczny wzrost spożycia przez nie głównych składników odżywczych, w przeciwieństwie do dni, w których zostały podane wyłącznie produkty roślinne. Wskazuje to na wysoką istotność uwzględnienia tego rodzaju pokarmu w diecie karaczanów madagaskarskich pomimo jego niewielkiego spożycia.

Tabela 1. Zestawienie rodzajów i ilości spożytego przez karaczany madagaskarskie pożywienia w kolejnych dniach badania

Dzień badania	Produkt	Podano (g)	Odpady (g)	Spożyto (g)
1.	jabłko zielone	12,26	9,86	2,4
	papryka czerwona	10,70	8,11	2,59
	borówka amerykańska	10,96	10,58	0,38
2.	pomarańcza	22,48	18,12	4,36
	gruszka	24,44	19,27	5,17
	sucha karma o smaku cielęciny z indykiem	3,9	2,67	1,23
3.	marchew	21,93	17,95	3,98
	wafle klasyczne	2,01	0	0
	seler	6,52	3,71	2,81
4.	granat	7,19	4,79	2,4
	banan	23,62	18,71	4,91
	kiełki słonecznika	5,16	1,34	3,82
5.	truskawka	12,83	9,57	3,26
	kapusta pekińska	10,16	5,58	4,58
	ogórek	12	8,37	3,63
6.	pomidor malinowy	15,58	12,08	3,5
	kiełki rzodkiewki	4,07	1,51	2,56
	pieczarka	10,36	7,67	2,69
7.	papryka czerwona	10,13	7,52	2,61
	gruszka	10,84	7,84	3
	marchew	10,98	8,44	2,54
8.	banan	19,27	14,55	4,72
	pomidor malinowy	12,11	8,55	3,56
	kapusta pekińska	10,62	5,12	5,5
9.	gruszka	12,50	7,94	4,56
	kapusta pekińska	7,77	3,76	4,01

Tabela 2. Pokarm najczęściej wybierany przez karaczany

Dzień badania	Produkt
1.	papryka czerwona
2.	gruszka
3.	marchew
4.	banan
5.	kapusta pekińska
6.	pomidor malinowy
7.	gruszka
8.	kapusta pekińska
9.	gruszka

Tabela 3. Ilość spożytych przez karaczany madagaskarskie głównych składników odżywczych oraz ich wartość kaloryczna dostarczona z pożywieniem

Dzień badania	Kalorie (kcal)	Białko (g)	Tłuszcze (g)	Węglowodany (g)
1.	2,3	0,05	0,03	0,4
2.	*9,5	*0,5	*0,2	1,3
3.	1,5	0,08	0,01	0,3
4.	8,1	0,2	0,1	*1,5
5.	2,1	0,1	0,02	0,3
6.	2,3	0,2	0,04	0,3
7.	3,2	0,09	0,03	0,6
8.	5,9	0,15	0,02	1,3
9.	3,1	0,07	0,02	0,6

* Najwyższe wartości odnotowane podczas badania.

Największe spożycie węglowodanów (1,5 g) można było natomiast zaobserwować 4. dnia, w którym badane osobniki zainteresowane były głównie bananem, ze względu na ilość cukrów zawartych w tym owocu. Spośród wszystkich podanych produktów w ciągu badania banan był owocem o największej zawartości węglowodanów – aż 21,4 g w 100 g. Można było zaobserwować także wysokie spożycie kiełków słonecznika oraz kiełków rzodkiewki. Prawdopodobnie były one wybierane ze względu ich mały rozmiar i konsystencję, co ułatwia konsumpcję.

Jedną z głównych obserwacji w badaniu własnym była zwiększona aktywność samców w godzinach od 00.00 do 02.00 w nocy. Grupa była najbardziej aktywna 4. dnia, gdy jednym z składników o wysokiej zawartości węglowodanów był banan, najmniej aktywna 6. dnia, gdy żaden z podanych produktów nie był owocem. Najprawdopodobniej wynika to z preferencji grupy, która wykazuje większe zainteresowanie produktami bardziej słodkimi. Oprócz tego świeże owoce mają intensywniejszy zapach niż warzywa czy suchy pokarm, a także przyjemniejszą i bardziej miękką konsystencję, co ułatwia karaczanom pobieranie pokarmu.

Podczas badania nie zaobserwowano walk samców o zasoby. Samce jako pierwsze kierowały się w stronę pożywienia kilka sekund po jego podaniu, samice zaś wychodziły z kryjówek w celu poszukiwania jedzenia dopiero po ponad dwóch godzinach od jego podania.

PODSUMOWANIE

Widoczne preferencje w kierunku pożywienia o większej zawartości węglowodanów mogą wynikać z większej liczby samców w grupie. Zaobserwowano niewielkie zainteresowanie pokarmem suchym z większą zawartością białka (kocia karma). Prawdopodobnie wiąże się to nie tylko z mniejszą ilością samic w grupie, ale także ze zbyt niską temperaturą wewnątrz terrarium. Samice mogły uznać warunki za niesprzyjające reprodukcji, przez co nie odczuwały zwiększonej potrzeby do uzupełniania białka w celu rozwoju ooteki. Prawdopodobne jest także to, że owoce, które zawierają większą ilość węglowodanów, mogły wydzielać bardziej intensywny i atrakcyjniejszy zapach dla badanych osobników.

Z badania wynika, jak istotna jest zawartość suchego pokarmu w postaci suchej karmy dla kotów. Karmienie karaczanów madagaskarskich wyłącznie produktami roślinnymi nie zapewnia im odpowiedniej ilości najważniejszych składników odżywczych, co może skutkować chorobami, kanibalizmem oraz zanikiem możliwości reprodukcyjnych osobników.

BIBLIOGRAFIA

- Bazyluk W., 1997. Blattodea et mantodea Karaczany i modliszki (*Insecta*). PWN, Warszawa.
- Bell W.J., Roth L.M., Nalepa C.A., 2007. Cockroaches. Ecology, behavior and natural history. The Johns Hopkins University Press, <https://doi.org/10.1353/book.3295>.
- Carrel J.E., Tanner E.M., 2002. Sex-specific food preferences in the madagascar hissing cockroach *Gromphadorhina portentosa*. J. Insect Behav. 15(5), 707–714, <https://doi.org/0892-7553/02/0900-0707/0>.
- Elmadf I., Muskat E., 1999. Wielkie tabele kalorii i wartości odżywczych. Muza, Warszawa.
- McGavin C.G., Davranoglou L-R., 2025. Podstawy entomologii. PWN, Warszawa.
- Monahan C.F., Bogan J.E. Jr., LaDouceur E.E.B., 2023. Histological findings in captive Madagascar hissing cockroaches (*Gromphadorhina portentosa*) and a literature review. Vet. Pathol. 60(5), 667–677, <https://doi.org/10.1177/03009858231166659>.
- Mulder P., Shufan A., 2017. Madagascar hissing cockroaches: information and care. Oklahoma Cooperative Extension Service, 7, 277–280. <https://extension.okstate.edu/fact-sheets/madagascar-hissing-cockroaches-information-and-care>.
- Okada J., Toh Y., 2004. Antennal system in cockroaches: a biological model of active tactile sensing. Int. Congr. Ser. 1269, 57–60, <https://doi.org/10.1016/j.ics.2004.05.014>.
- Pneumothorax, 2022. Anatomy of Madagascar hissing cockroaches. <https://medium.com/@Pneumothorax/anatomy-of-madagascar-hissing-cockroaches-3ea06831061c> [dostęp: 01.04.2026].
- Reczek J., 2025. Karaczan madagaskarski – co to za owad i jak go hodować? <https://zoofaktor.pl/owady/karaczan-madagaskarski/> [dostęp: 20.03.2026].
- Van Casteren A., Codd J. C., 2008. Foot morphology and substrate adhesion in the Madagascan hissing cockroach, *Gromphadorhina portentosa*. J. Insect Sci. 10, 40.

STRESZCZENIE

Karaczany z gatunku *Gromphadorhina portentosa* za pomocą swoich czułek, zawierających receptory węchowe, są w stanie wyczuć unoszące się w powietrzu cząsteczki zapachowe atrakcyjnego dla nich pożywienia. Celem realizacji pracy było przeanalizowanie preferencji żywieniowych karaczanów madagaskarskich.

Badanie zrealizowano w ciągu 9 dni. Obserwowano, w którym z tych dni bezkręgowce spożyły największą ilość podstawowych składników odżywczych. Grupa obserwacyjna liczyła 5 samców i 4 samice. Produkty żywieniowe ważono przed podaniem oraz po dobie od podania,

a następnie dokonano obliczeń poboru żywności. Zaobserwowano, iż grupa karaczanów częściej wybierała produkty o większej ilości węglowodanów oraz że te produkty wzbudzały w nich zainteresowanie jako pierwsze, nawet gdy końcowy wynik wskazywał na większe spożycie innego produktu zawierającego mniejszą ilość cukrów. Ostatniego dnia badania grupa karaczanów madagaskarskich w ciągu doby spożyła większą ilość gruszki niż kapusty pekińskiej (mimo zbliżonych wartości), co potwierdziło tezę początkową o atrakcyjności pożywienia zawierającego większą ilość węglowodanów.

W badaniu wykazano, iż z uwagi na dominującą liczbę samców w grupie najczęściej preferowanym przez nie pożywieniem były produkty o najwyższej zawartości węglowodanów, które w przypadku osobników męskich są niezbędne do interakcji społecznych, m.in. toczenia walk z innymi samcami. Zauważalne było również preferowanie przez karaczany pożywienia z większą zawartością białka, które odgrywa szczególną rolę u samic.

Słowa kluczowe: karaczan madagaskarski, Madagaskar, stawonogi, żywienie

ABSTRACT

Gromphadorhina portentosa cockroaches, due to using their antennae containing olfactory receptors, can detect airborne odor molecules of attractive food. The aim of this study was to analyze the dietary preferences of Madagascar hissing cockroaches.

The study was conducted over a nine-day period and to determine which of these days the invertebrates consumed the greatest amount of essential nutrients. The observation group consisted of five males and four females. The food items were weighed before and after administration, and then food intake was calculated.

It was observed that the cockroach group more often chose foods with higher carbohydrate content, and that these foods were the first to pique their interest, even when the final result indicated a higher consumption of another food containing less sugar. On the last day of the study, despite similar results, the group of Madagascar cockroaches consumed more pears than Chinese cabbage over the course of 24 hours, confirming the initial hypothesis that foods containing higher carbohydrates were more attractive.

The study showed that due to the predominance of males in the group, their most frequently preferred foods were those with the highest carbohydrate content, which, for males, are essential for social interactions, including fighting with other males. a preference for foods with higher protein content was also noticeable, as this plays a particularly important role in females.

Keywords: Madagascar hissing cocroach, Madagascar, arthropods, nutrition

Deklaracja korzystania/niekorzystania z narzędzi generatywnej AI w pracy

Deklarujemy, iż w pisaniu niniejszej pracy nie korzystano z pomocy sztucznej inteligencji.

JULIA KOZIEŁ¹, AGNIESZKA M. GRZEBALSKA², ANNA OLESZCZUK³,
NOEMI KUFREJSKA⁴, ALEKSANDRA MALINOWSKA⁵, ZUZANNA DROZD⁶

CZY SPORT JEST NA PEWNO TAKI ZDROWY? WPŁYW ODŻYWEK BIAŁKOWYCH NA NERKI

IS SPORT REALLY THAT HEALTHY? THE EFFECTS OF PROTEIN SUPPLEMENTS ON KIDNEY FUNCTION

WSTĘP I CEL PRACY

Wzrost popularności sportów sylwetkowych i powszechny dostęp do suplementów sprzyjają nadmiernej podaży białka u osób aktywnych, które często mają przekonanie o bezwarunkowym bezpieczeństwie takich preparatów. Choć proteiny są niezbędne do zahamowania katabolizmu i stymulacji anabolizmu mięśniowego, niekontrolowana suplementacja rzadko uwzględnia fizjologiczne możliwości układu wydalniczego [Chwojnowska 2018, Samal i Samal 2018, Arent i in. 2020, Hajj-Boutros i in. 2022, Ferreira i Duarte 2023, Kowalska-Bąbik 2024, Ji i in. 2025].

Nerki odgrywają kluczową rolę w eliminacji produktów metabolizmu aminokwasów, w tym mocznika powstałego z toksycznego jonu amonowego. Nadmiar białka zmusza układ moczowy do stałej pracy w warunkach obciążenia hemodynamicznego, co w połączeniu z odwodnieniem powysiłkowym lub obecnością zanieczyszczeń w odżywkach rodzi pytania o długofalowe bezpieczeństwo narządów [Schutz 2011, Li i in. 2020, Chandel 2021].

Celem niniejszej pracy jest krytyczna ocena wpływu przewlekłego stosowania odżywek białkowych na funkcjonowanie nerek u sportowców. Analiza zmierza do ustalenia, na ile wywołane wysoką podażą białka zmiany stanowią fizjologiczną adaptację, a na ile mogą promować procesy patologiczne, szczególnie u osób z wczesnymi, nierozpoznanymi stadiami nefropatii.

¹ Uniwersytet Medyczny w Lublinie, Studenckie Koło Naukowe przy Katedrze i Klinice Nefrologii UM w Lublinie, <https://orcid.org/0009-0004-8700-8554>; autor korespondencyjny: jasmine.green7755@gmail.com

² Uniwersytet Medyczny w Lublinie, Katedra i Klinika Nefrologii Uniwersytetu Medycznego w Lublinie, <https://orcid.org/0000-0002-2266-0988>

³ Uniwersytet Medyczny w Lublinie, Studenckie Koło Naukowe przy Katedrze i Klinice Nefrologii UM w Lublinie, <https://orcid.org/0000-0002-5133-572X>

⁴ Uniwersytet Medyczny w Lublinie, Studenckie Koło Naukowe przy Katedrze i Klinice Nefrologii UM w Lublinie, <https://orcid.org/0009-0000-5371-7927>

⁵ Uniwersytet Medyczny w Lublinie, Studenckie Koło Naukowe przy Katedrze i Klinice Nefrologii UM w Lublinie, <https://orcid.org/0009-0004-0344-4368>

⁶ Uniwersytet Medyczny w Lublinie, Studenckie Koło Naukowe przy Katedrze i Klinice Nefrologii UM w Lublinie, <https://orcid.org/0009-0004-5277-9404>

Tkanka mięśniowa podlega ciągłym procesom syntezy i rozpadu, a każdy wysiłek fizyczny potęguje uszkodzenia włókien i nasila zjawiska kataboliczne. Aby umożliwić regenerację i hipertrofię, konieczna jest odpowiednia podaż aminokwasów. Zapotrzebowanie na białko u osób aktywnych wzrasta z około 0,9 g/kg masy ciała/dobę do 1,4–2 g/kg masy ciała/dobę [Chwojnowska 2018, Samal i Samal 2018, Arent i in. 2020, Hajj-Boutros i in. 2022, Ferreira i Duarte 2023, Kowalska-Bąbik 2024, Ji i in. 2025].

W celu pokrycia zwiększonego zapotrzebowania na białko sportowcy najczęściej sięgają po suplementy na bazie białka serwatkowego, które obfituje w kluczowe dla anabolizmu aminokwasy rozgałęzione [Vasconcelos i in. 2021, Rodriguez-Lopez i in. 2022]. Na rynku dominują trzy formy serwatki. Pierwszą z nich jest koncentrat (70–80% białka), który wchłania się szybko, lecz zawiera pewne ilości laktozy i tłuszczu. Bardziej oczyszczony izolat osiąga 90% stężenia protein przy śladowej zawartości węglowodanów, co przyspiesza transport aminokwasów. Najszybszą kinetyką cechuje się natomiast hydrolizat, poddany wstępnemu trawieniu enzymatycznemu [Jäger i in. 2017, Trommelen i in. 2019, Pellegrino i in. 2022, Loveday 2023, Brião i in. 2024]. Znaczącą popularność zyskują również odżywki roślinne, które oferują w pełni wartościowe wsparcie dla organizmu obciążonego treningiem [Sharma i in. 2025].

FIZJOLOGIA NEREK A METABOLIZM BIAŁEK

W wyniku wewnątrzustrojowych przemian metabolicznych aminokwasy uwalniane z białek włączane są w kolejne szlaki biochemiczne. Ponieważ organizm nie ma zdolności ich magazynowania, nadmiar tych związków oraz toksyczne produkty ich katabolizmu muszą zostać zneutralizowane i usunięte z ustroju. Pierwszym etapem przetwarzania białek pochodzących z pożywienia jest ich rozkład do wolnych aminokwasów, które mogą w dalszej kolejności ulegać procesowi deaminacji. W jego wyniku dochodzi do wytworzenia jonu amonowego (NH_4^+), będącego potencjalnie toksycznym produktem przemian azotowych. Związek ten transportowany jest do wątroby, gdzie w cyklu moczniowym przekształcany jest w mocznik. Następnie trafia on z krwią do nerek, gdzie jest wydalany z moczem [Schutz 2011, Li i in. 2020, Chandel 2021].

WPŁYW DIETY WYSOKOBIAŁKOWEJ NA NERKI

Nadmierna suplementacja białka skutkuje wzrostem ilości metabolitów wydalanych drogą nerkową. Mechanizmy zachodzące w nerkach przystosowują je do zwiększonego obciążenia, jednak przy długotrwałej suplementacji białka zjawiska te mogą prowadzić do rozwoju patologii, w tym uszkodzenia kłębuszków nerkowych, odkładania się złogów na skutek odwodnienia, a nawet bliznowacenia i włóknienia nerek [Palatini 2012, Premaratne i in. 2015, Remer i in. 2023, Hillinger i in. 2025].

Mechanizm hiperfiltracji kłębuszkowej

Zwiększone spożycie białka w diecie, wynoszące 2–3 g/kg masy ciała/dobę, nasila produkcję mocznika i jednocześnie zwiększa udział amoniaku w całkowitym wydalaniu azotu z nerki. W konsekwencji narząd ten musi eliminować większe ilości mocznika z moczem, co znacząco zwiększa jego filtracyjne i metaboliczne obciążenie [Schutz 2011, Li i in. 2020]. Wyższe ciśnienie w kłębuszkach nerkowych, wzrost przepływu krwi przez nerki oraz przyspieszona filtracja kłębuszkowa stanowią główne czynniki odpowiedzialne za ten efekt [Kamper i Strandgaard 2017, Vasconcelos i in. 2021]. Wskazuje się kilka mechanizmów hiperfiltracji wywołanej wysokim spożyciem białka, m.in. rozszerzenie naczyń nerkowych przez glukagon i insulinopodobny czynnik wzrostu 1 (IGF-1), zmiany w sprzężeniu kanalikowo-kłębuszkowym oraz udział komórek odpornościowych w obrębie nerki [Helal i in. 2012, Kamper i Strandgaard 2017, Ko i in. 2020].

W literaturze brakuje zgodności, czy hiperfiltracja u osób zdrowych ma charakter patologiczny. Część badaczy uznaje wzrost przesączania kłębuszkowego u sportowców za bezpieczną zmianę adaptacyjną mieszczącą się w rezerwie czynnościowej nerek. Zwiększone obciążenie metaboliczne prowadzi do powikłań głównie wtedy, gdy nakłada się na istniejące już, utajone dysfunkcje narządu [Palatini 2012, Premaratne i in. 2015, Remer i in. 2023, Hillinger i in. 2025].

Wpływ białka na istniejące choroby nerek

U osób z nierozpoznaną lub wczesną postacią chorób nerek zwiększona podaż białka, w tym jego suplementacja, nie jest postępowaniem korzystnym i powinna być stosowana z ostrożnością. Aktualne wytyczne oraz wyniki badań wskazują na konieczność indywidualizacji spożycia białka. Ma to szczególne znaczenie w kontekście wpływu wysokiego spożycia białka na czynność nerek, gdyż może ono prowadzić do wzrostu przesączania kłębuszkowego i hiperfiltracji kłębuszkowej, co w dłuższej perspektywie może sprzyjać progresji uszkodzenia nerek u osób predysponowanych [Ko i in. 2017, Remer i in. 2023].

Ryzyko kamicy nerkowej

Długotrwała i nadmierna suplementacja białka jest udokumentowanym czynnikiem ryzyka tworzenia złogów w układzie moczowym. Zjawisko to wiąże się ze zwiększonym wydalaniem wapnia, cytrynianu oraz kwasu moczowego, a także w konsekwencji z zakwaszeniem moczu [Hattori i in. 2017, Shu i in. 2019, Remer i in. 2023, Montgomery i in. 2024, Hillinger i in. 2025]. Białka, w zależności od pochodzenia, zbudowane są z różnych aminokwasów, co skutkuje powstaniem odmiennych metabolitów i generuje zróżnicowaną predyspozycję do formowania różnych rodzajów złogów [Hattori i in. 2017, Shu i in. 2019, Wong i in. 2025].

Na rynku komercyjnym dostępne są białka zwierzęce bogate w związki siarki oraz białka roślinne bogate w sole kwasów organicznych i potasu, co może sprzyjać powstawaniu złogów zbudowanych z kwasu moczowego w pierwszej grupie oraz złogów wapniowych w drugiej [Hattori i in. 2017, Wong i in. 2025]. W badaniu przeprowadzonym w grupie osób dorosłych bez wywiadu chorób nerek przeanalizowano zmiany w składzie moczu związane z dietą o wysokiej zawartości różnych białek (60 g/dobę), w tym białka serwatkowego, sojowego, ryżowego oraz z grochu [Wong i in. 2025]. Wykazano, że suplementacja białkiem, niezależnie od rodzaju,

powodowała zwiększenie objętości wydalanego moczu oraz nasilenie wydalania wapnia i cytrynianu, co w konsekwencji może zwiększać ryzyko formowania złogów [Hattori i in. 2017, Wong i in. 2025]. Jednocześnie suplementacja białek roślinnych (soi i grochu) powodowała alkalizację moczu pH powyżej 6,8, co może wykazywać efekt protekcyjny u niektórych pacjentów [Montgomery i in. 2024, Wong i in. 2025].

Obecność substancji toksycznych w odżywkach białkowych

Analizy wykazują, że 80–90% komercyjnych odżywek zawiera śladowe ilości metali ciężkich (ołowiu, kadmu, arsenu czy miedzi) [Irshad i in. 2024, Bethencourt-Barbuzano i in. 2025, Chen i in. 2026]. Pierwiastki te mają potencjał nefrotoksyczny. Metabolizm końcowy zachodzi częściowo za pośrednictwem nerek, co prowadzi do odkładania i nagromadzenia metali w komórkach nefronu [Dwivedi i in. 2024, Irshad i in. 2024, Bethencourt-Barbuzano i in. 2025, Jomova i in. 2025]. Warto jednak podkreślić, że śladowa obecność tych metali przy standardowym dawkowaniu zazwyczaj nie przekracza progów toksyczności i nie wywołuje objawów klinicznych. Realne zagrożenie nefrotoksyczne pojawia się dopiero przy przewlekłym, rażącym przekraczaniu zalecanych porcji, co dopiero wtedy może doprowadzić do kumulacji metali w strukturach nerkowych, wywołując stan zapalny lub apoptozę komórek [Dwivedi i in. 2024, Irshad i in. 2024, Bethencourt-Barbuzano i in. 2025, Jomova i in. 2025, Chen i in. 2026].

Kolejnym problemem poddawany analizie jest zanieczyszczenie odżywek niezadeklarowanymi substancjami stymulującymi i anabolicznymi, które wykryto w 15% badanych preparatów. Zidentyfikowano w nich m.in. prohormony, testosteron, stanozolol, 5- α -hydroksylaksogeninę oraz inne stymulanty [Maughan 2005, Lee i in. 2020]. Substancje te zaburzają mechanizmy nerkowe, prowadząc do hiperfiltracji, przerostu narządu oraz uszkodzenia podocytów. Długotrwała ekspozycja na te związki zwiększa ryzyko ostrego uszkodzenia nerek, przewlekłej choroby nerek oraz włóknienia śródmiąższowego [Davani-Davari i in. 2019, Haffner i in. 2021].

PODSUMOWANIE

Przeprowadzona analiza literatury sugeruje, że należy podważyć powszechnie panujące przekonanie o całkowitym bezpieczeństwie bezkrytycznej suplementacji białkowej wśród sportowców. Mimo że odżywki białkowe stanowią wygodne i skuteczne narzędzie wspierające regenerację i hipertrofię mięśniową, ich przewlekła nadmierna podaż niesie ze sobą szereg realnych zagrożeń dla funkcjonowania układu wydalniczego.

Stosowanie odżywek białkowych bez odpowiedniej kontroli niesie ze sobą zróżnicowane ryzyko w zależności od wyjściowego stanu zdrowia sportowca. U osób z nierozpoznanymi, wczesnymi stadiami chorób nerek, przewlekła nadpodaż protein stanowi bezpośrednie zagrożenie i może przyspieszać progresję niewydolności narządu. U sportowców w pełni zdrowych ryzyko to jest znacznie niższe i wiąże się przede wszystkim z możliwością indukcji kamicy nerkowej wskutek zmian w składzie moczu lub potencjalnym, przewlekłym przedawkowaniem preparatów zanieczyszczonych. Fakt ten wskazuje na konieczność ścisłego monitorowania wskaźników

nerkowych, takich jak stężenie kreatyniny, eGFR oraz albuminuria, u osób regularnie podejmujących intensywny wysiłek fizyczny. Kluczowym elementem profilaktyki powinna być również rzetelna edukacja sportowców w zakresie fizjologii żywienia, co pozwoli na bezpieczne czerpanie korzyści z suplementacji przy jednoczesnym uniknięciu groźnych powikłań zdrowotnych.

BIBLIOGRAFIA

- Arent S.M., Cintineo H.P., McFadden B.A., Chandler A.J., Arent M.A., 2020. Nutrient timing: a garage door of opportunity? *Nutrients* 12(7), 1948, <https://doi.org/10.3390/nu12071948>.
- Bethencourt-Barbuzano E., de Lima Brum R., Martín-León V., Paz-Montelongo S., Gutiérrez-Fernández Á.J., da Silva Júnior F.M.R., Hardisson A., Cámara M., Rubio-Armendáriz C., 2025. Quantifying lead and cadmium in protein supplements: insights into dietary exposure and health risks. *J. Food Compos. Anal.* 148, 108516, <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2025.108516>.
- Brião V.B., Mossmann J., Seguenka B., Graciola S., Piccin J.S., 2024. Integrating whey processing: ultrafiltration, nanofiltration, and water reuse from diafiltration. *Membranes* 14(9), <https://doi.org/10.3390/membranes14090191>.
- Chandel N.S., 2021. Amino acid metabolism. *Cold Spring Harb. Perspect. Biol.* 13(4), a040584, <https://doi.org/10.1101/cshperspect.a040584>.
- Chen M., Dong R., Lai W., 2026. Heavy metal and microplastic exposure from sports protein supplements: integrated health risk modeling and scenario analysis. *Environ. Res.* 295, 123988, <https://doi.org/10.1016/j.envres.2026.123988>.
- Chwojnowska Z., 2018. Jakie jest dzienne zapotrzebowanie na białko? Narodowe Centrum Edukacji Żywnościowej, <https://ncez.pzh.gov.pl/abc-zywienia/jakie-jest-dzienne-zapotrzebowanie-na-bialko/> [dostęp: 17.02.2026].
- Davani-Davari D., Karimzadeh I., Khalili H., 2019. The potential effects of anabolic-androgenic steroids and growth hormone as commonly used sport supplements on the kidney: a systematic review. *BMC Nephrol.* 20(1), 198, <https://doi.org/10.1186/s12882-019-1384-0>.
- Dwivedi A., Singhania S., Agrawal P., 2024. Effects of heavy metals on renal function: a mini review. *J. Sci. Tech. Res.* 14, 65–70, <https://doi.org/10.67103/jstr/2025.14.1.08>.
- Ferreira R.P., Duarte J.A., 2023. Protein turnover in skeletal muscle: looking at molecular regulation towards an active lifestyle. *Int. J. Sports Med.* 44(11), 763–777, <https://doi.org/10.1055/a-2044-8277>.
- Haffner D., Grund A., Leifheit-Nestler M., 2021. Renal effects of growth hormone in health and in kidney disease. *Pediatr. Nephrol.* 36(8), 2511–2530, <https://doi.org/10.1007/s00467-021-05097-6>.
- Hajj-Boutros G., Karelis A.D., Cefis M., Morais J.A., Casgrain J., Gouspillou G., Sonjak V., 2022. Potential mechanisms involved in regulating muscle protein turnover after acute exercise: a brief review. *Front. Physiol.* 13, 1106425, <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.1106425>.
- Hattori C.M., Tiselius H.-G., Heilberg I.P., 2017. Whey protein and albumin effects upon urinary risk factors for stone formation. *Urolithiasis* 45(5), 421–428, <https://doi.org/10.1007/s00240-017-0975-0>.

- Helal I., Fick-Brosnahan G.M., Reed-Gitomer B., Schrier R.W., 2012. Glomerular hyperfiltration: definitions, mechanisms and clinical implications. *Nat. Rev. Nephrol.* 8(5), 293–300, <https://doi.org/10.1038/nrneph.2012.19>.
- Hillinger P., Levé A. M.-L., Woyke S., Ronzani M., Kreutziger J., Schmid S., Rugg C., 2025. The impact of protein feed on the urea-to-creatinine ratio – a retrospective single-center study. *Nutrients* 17(8), <https://doi.org/10.3390/nu17081293>.
- Irshad M., Ahmed M., Ramzan M., Fatima M., Aftab F., Sanaullah M., Qamar S., Iftikhar Z., Wani T.A., Zargar S., 2024. Appraisal of potentially toxic metals contamination in protein supplements for muscle growth: a chemometric approach and associated human health risks. *J. Trace Elem. Med. Biol.* 85, 127481, <https://doi.org/10.1016/j.jtemb.2024.127481>.
- Jäger R., Kerksick C.M., Campbell B.I., Cribb P.J., Wells S.D., Skwiat T.M., Purpura M., Ziegenfuss T.N., Ferrando A.A., Arent S.M., Smith-Ryan A.E., Stout J.R., Arciero P.J., Ormsbee M.J., Taylor L.W., Wilborn C.D., Kalman D.S., Kreider R.B., Willoughby D.S., Hoffman J.R., Krzykowski J.L., Antonio J., 2017. International Society of Sports Nutrition position stand: protein and exercise. *J. Int. Soc. Sports Nutr.* 14(1), 20, <https://doi.org/10.1186/s12970-017-0177-8>.
- Ji F., Lee H., Kim J.-H., 2025. Resistance exercise and skeletal muscle: protein synthesis, degradation, and controversies. *Eur. J. Appl. Physiol.* 125, 2353–2382, <https://doi.org/10.1007/s00421-025-05832-z>.
- Jomova K., Alomar S.Y., Nepovimova E., Kuca K., Valko M., 2025. Heavy metals: toxicity and human health effects. *Arch. Toxicol.* 99(1), 153–209, <https://doi.org/10.1007/s00204-024-03903-2>.
- Kamper A.-L., Strandgaard S., 2017. Long-term effects of high-protein diets on renal function. *Ann. Rev. Nutr.* 37, 347–369, <https://doi.org/10.1146/annurev-nutr-071714-034426>.
- Ko G.J., Obi Y., Tortorici A.R., Kalantar-Zadeh K., 2017. Dietary protein intake and chronic kidney disease. *Curr. Opin. Clin. Nutr. Metab. Care* 20(1), 77–85, <https://doi.org/10.1097/MCO.0000000000000342>.
- Ko G.J., Rhee C.M., Kalantar-Zadeh K., Joshi S., 2020. The effects of high-protein diets on kidney health and longevity. *J. Am. Soc. Nephrol.* 31(8), 1667–1679, <https://doi.org/10.1681/ASN.2020010028>.
- Kowalska-Bąbik J., 2024. Produkty proteinowe – czy warto wybierać zamienniki ze zwiększoną ilością białka. Narodowe Centrum Edukacji Żywnościowej, <https://ncez.pzh.gov.pl/abc-zywienia/dietetyka-sportowa/produkty-proteinowe-czy-warto-wybierac-zamienniki-ze-zwiekszona-iloscia-bialka/> [dostęp: 31.03.2026].
- Lee J.H., Han J.H., Min A.Y., Kim H., Shin D., 2020. Screening for twenty-eight target anabolic-androgenic steroids in protein supplements using QuEChERS extraction followed by liquid chromatography-tandem mass spectrometry. *Food Addit. Contam. Part A* 37(9), 1425–1436, <https://doi.org/10.1080/19440049.2020.1773543>.
- Li X., Zheng S., Wu G., 2020. Amino Acid Metabolism in the Kidneys: Nutritional and Physiological Significance. W: Wu, G. (red.), *Amino acids in nutrition and health. Advances in Experimental Medicine and Biology* 1265. Springer, Cham, https://doi.org/10.1007/978-3-030-45328-2_5.
- Loveday S.M., 2023. Protein digestion and absorption: the influence of food processing. *Nutr. Res. Rev.* 36(2), 544–559, <https://doi.org/10.1017/S0954422422000245>.
- Maughan R., 2005. Contamination of dietary supplements and positive drug tests in sport. *J. Sports Sci.* 23(9), 883–889, <https://doi.org/10.1080/02640410400023258>.
- Montgomery T.A., Nair H.R., Phadke M., Morhardt E., Ludvigson A., Motamedinia P., Singh D., Dahl N.K., 2024. Protein intake and high uric acid stone risk. *Kidney Med.* 6(9), 100878, <https://doi.org/10.1016/j.xkme.2024.100878>.

- Palatini P., 2012. Glomerular hyperfiltration: a marker of early renal damage in pre-diabetes and pre-hypertension. *Nephrol. Dial. Transplant.* 27(5), 1708–1714, <https://doi.org/10.1093/ndt/gfs037>.
- Pellegrino L., Hogenboom J.A., Rosi V., Sindaco M., Gerna S., D’Incecco P., 2022. Focus on the protein fraction of sports nutrition supplements. *Molecules* 27(11), 3487, <https://doi.org/10.3390/molecules27113487>.
- Premaratne E., Verma S., Ekinci E.I., Theverkalam G., Jerums G., MacIsaac R.J., 2015. The impact of hyperfiltration on the diabetic kidney. *Diabetes Metab.* 41(1), 5–17, <https://doi.org/10.1016/j.diabet.2014.10.003>.
- Remer T., Kalotai N., Amini A.M., Lehmann A., Schmidt A., Bischoff-Ferrari H.A., Egert S., Ellinger S., Kroke A., Kühn T., Lorkowski S., Nimptsch K., Schwingshackl L., Zittermann A., Watzl B., Siener R., the German Nutrition Society, 2023. Protein intake and risk of urolithiasis and kidney diseases: an umbrella review of systematic reviews for the evidence-based guideline of the German Nutrition Society. *Eur. J. Nutr.* 62(5), 1957–1975, <https://doi.org/10.1007/s00394-023-03143-7>.
- Rodriguez-Lopez P., Rueda-Robles A., Sánchez-Rodríguez L., Blanca-Herrera R.M., Quirantes-Piné R.M., Borrás-Linares I., Segura-Carretero A., Lozano-Sánchez J., 2022. Analysis and screening of commercialized protein supplements for sports practice. *Foods* 11(21), 3500, <https://doi.org/10.3390/foods11213500>.
- Samal J.R.K., Samal I.R., 2018. Protein supplements: pros and cons. *J. Diet. Suppl.* 15(3), 365–371, <https://doi.org/10.1080/19390211.2017.1353567>.
- Schutz Y., 2011. Protein turnover, ureagenesis and gluconeogenesis. *Int. J. Vitam. Nutr. Res.* 81(2–3), 101–107, <https://doi.org/10.1024/0300-9831/a000064>.
- Sharma K., Zhang W., Rawdkuen S., 2025. Dietary plant-based protein supplements: sources, processing, nutritional value, and health benefits. *Foods* 14(18), <https://doi.org/10.3390/foods14183259>.
- Shu X., Calvert J.K., Cai H., Xiang Y.B., Li H., Zheng W., Shu X.O., Hsi R.S., 2019. Plant and animal protein intake and risk of incident kidney stones: results from the Shanghai men’s and women’s health studies. *J. Urol.* 202(6), 1217–1223, <https://doi.org/10.1097/JU.0000000000000493>.
- Trommelen J., Betz M.W., van Loon L.J.C., 2019. The muscle protein synthetic response to meal ingestion following resistance-type exercise. *Sports Med.* 49(2), 185–197, <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01053-5>.
- Vasconcelos Q.D.J.S., Bachur T.P.R., Aragão G.F., 2021. Whey protein supplementation and its potentially adverse effects on health: a systematic review. *Appl. Physiol. Nutr. Metab.* 46(1), 27–33, <https://doi.org/10.1139/apnm-2020-0370>.
- Wong D.G., McNeely B., Vetter J., Klim A., Black L., Knutson A., Du K., Penniston K., Asplin J., Desai A., 2025. Protein isolate supplements and urinary stone risk. *Urology* 207, 1–7, <https://doi.org/10.1016/j.urology.2025.06.060>.

STRESZCZENIE

Rosnąca popularność sportów sylwetkowych i łatwy dostęp do suplementów diety sprzyjają nadpodaży białka u osób aktywnych, często bez uwzględnienia wydolności układu wydalniczego. Celem pracy jest krytyczna ocena wpływu przewlekłego stosowania odżywek białkowych na funkcjonowanie nerek u sportowców, oparta na przeglądzie literatury z zakresu nefrologii, dietetyki sportowej i toksykologii.

Nadmiar białka wywołuje hiperfiltrację kłębuszkową, która dla osób zdrowych jest obciążeniem adaptacyjnym, lecz u osób z utajoną nefropatią może przyspieszać degradację nerek. Ponadto zwiększone wydalenie mocznika nasila utratę wody, co podczas wysiłku podnosi ryzyko kamicy nerkowej w obu grupach. Istotnym problemem jest też obecność w suplementach zanieczyszczeń (np. kadmu czy ołowiu), choć ich kliniczna toksyczność zależy bezpośrednio od dawki i czasu ekspozycji.

Zebrane dane podważają przekonanie o pełnym bezpieczeństwie powszechnej suplementacji białkowej. Niekontrolowane stosowanie odżywek niesie ryzyko uszkodzenia nerek, co uzasadnia potrzebę monitorowania wskaźników nerkowych oraz edukacji sportowców w celu zapobiegania powikłaniom.

Słowa kluczowe: odżywki białkowe, nerki, hiperfiltracja kłębuszkowa, nefrotoksyczność, dieta sportowców, kamica nerkowa

ABSTRACT

The growing popularity of physique sports and easy access to dietary supplements promote protein oversupply in active individuals, often without considering the capacity of the excretory system. The aim of this study is to critically evaluate the impact of chronic protein supplement use on renal function in athletes, based on a literature review in the fields of nephrology, sports dietetics, and toxicology.

Excess protein induces glomerular hyperfiltration, which represents an adaptive strain in healthy individuals but may accelerate renal degradation in those with latent nephropathy. Furthermore, increased urea excretion exacerbates water loss, which elevates the risk of nephrolithiasis during physical exertion in both groups. The presence of contaminants (such as cadmium or lead) in supplements is also a significant concern, although their clinical toxicity depends directly on the dosage and duration of exposure.

The collected data challenge the belief in the absolute safety of widespread protein supplementation. Uncontrolled use of these supplements carries a risk of kidney damage, which justifies the need for monitoring renal markers and educating athletes to prevent complications.

Keywords: protein supplements, kidneys, glomerular hyperfiltration, nephrotoxicity, athlete diet, nephrolithiasis

Deklaracja korzystania/niekorzystania z narzędzi generatywnej AI w pracy

W trakcie przygotowywania niniejszej pracy nie korzystano z narzędzi generatywnej sztucznej inteligencji (genAI).

MATEUSZ KOZIEŁ¹, NATALIA MAZUR²,
KATARZYNA MICHALAK³, DOROTA PIETRAS-OŻGA⁴

**DYNAMIKA ZMIAN LEKOOPORNOŚCI BAKTERII *ESCHERICHIA COLI*
W CHOWIE TRZODY CHLEWNEJ W LATACH 2009–2010 I W 2025 ROKU**

**DYNAMICS OF CHANGES IN DRUG RESISTANCE OF *ESCHERICHIA COLI* BACTERIA
IN PIG FARMING IN 2009–2010 AND 2025**

WSTĘP I CEL PRACY

Powszechne stosowanie penicylin przyczyniło się do narastania oporności bakterii i konieczności opracowania nowych antybiotyków. Penicyliny nadal stanowią najstarszą i zarazem jedną z największych grup antybiotyków [Ubysz i Tobiasz 2016]. Oporność bakterii na antybiotyki jest naturalnym zjawiskiem, które wynika ze zmian w materiale genetycznym bakterii, zachodzących poprzez mutacje oraz nabywanie obcego DNA w reakcji na zastosowany lek. Przyczyny gwałtownego narastania antybiotykooporności w Polsce i na świecie należy upatrywać w niewłaściwym i nadmiernym wykorzystaniu antybiotyków w medycynie, weterynarii oraz hodowli zwierząt [Mazińska i Hryniewicz 2020]. Pozamedyczne wykorzystanie antybiotyków obejmowało także ich zastosowanie jako promotorów wzrostu w produkcji zwierzęcej trzody chlewnej, drobiu czy hodowlach ryb [Zabłotni i Jaworski 2014], a także w środkach do oprysku roślin oraz w preparatach zapobiegających psuciu się żywności, co przyczyniało się do szybkiego rozprzestrzeniania się oporności wśród drobnoustrojów obecnych w środowisku [Nowakiewicz i in. 2021; Kirchhelle 2018]. Aktualnie od stycznia 2006 roku w Polsce obowiązuje całkowity zakaz stosowania takich praktyk [Pejsak i Truszczyński 2006]. Ustalenie czynnika etiologicznego przed wdrożeniem antybiotykoterapii może ograniczyć narastanie antybiotykooporności [Nowaczyk i in. 2018].

Celem pracy jest analiza i porównanie dynamiki zmian lekooporności bakterii *Escherichia coli* (*E. coli*) występującej fizjologicznie w przewodzie pokarmowym trzody chlewnej w wybranych okresach: 2009–2010 oraz w 2025 r. W pracy zestawiono wyniki badań własnych przeprowadzonych w 2025 r. z danymi pochodzącymi z przeglądu piśmiennictwa dotyczącego lat

¹ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Studenckie Koło Naukowe Proteomiki i Cytomiki,
<https://orcid.org/0009-0001-0071-7883>; autor korespondencyjny: kozielmateusz916@gmail.com

² Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Studenckie Koło Naukowe Proteomiki i Cytomiki,
<https://orcid.org/0009-0002-0917-6865>

³ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Epizootiologii i Klinika Chorób Zakaźnych,
<https://orcid.org/0000-0002-4249-9810>

⁴ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Epizootiologii i Klinika Chorób Zakaźnych,
<https://orcid.org/0000-0002-1580-9254>

2009–2010, aby ocenić kierunek i skalę zmian w stopniu oporności bakterii na stosowane antybiotyki.

E. coli jest izolowana od zwierząt i osób zdrowych, gdzie stanowi naturalny składnik mikrobioty jelita cienkiego i grubego. *E. coli* uznawana jest za bakterię wskaźnikową, która pomimo fizjologicznego występowania może stanowić rezerwuuar genów oporności dla innych bakterii.

MATERIAŁ I METODY

Do izolacji szczepów *E. coli* wykorzystano wymazy z odbytu trzody chlewnej, które zostały pobrane z jednego z gospodarstw rolnych w województwie podlaskim. Świnie ze względu na wielkość produkcji i udział mięsa wieprzowego w diecie człowieka są jednym z gatunków zwierząt objętych programem monitorowania oporności przez Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności (EFSA). Wymazy z odbytu zwierząt pobrano losowo od 20 sztuk świń w różnym wieku za pomocą jałowych wymazówek. Pobór próbek odbył się wiosną 2025 r. Materiał został niezwłocznie przetransportowany w warunkach chłodniczych do laboratorium i poddany badaniom.

Pobrane wymazy zostały umieszczone w bulionie odżywczym i inkubowane przez 24 godziny w 37°C w celu nieselektywnego namnażania drobnoustrojów. Izolacja bakterii odbywała się na podłożu MacConkeya, którego główne składniki to: laktoza, sole żółci, fiolet krystaliczny, czerwień obojętna, pepton oraz agar. Hodowle inkubowane były w cieplarni w temperaturze 37°C przez 24 godziny. Następnie charakterystyczne różowe (do czerwonego) okrągłe i gładkie kolonie zostały przeniesione jednorazową eżą do eppendorfa zawierającego 150 µl wody typu Mili-Q (MQ). Do eppendorfa dodano 450 µl etanolu i mieszano na wortexie.

W kolejnym etapie próbki wirowano przez 5 minut przy 13 000 rpm, a następnie usunięto supernatant. Dodano 40 µl roztworu kwasu mrówkowego do osadu i ponownie wortexowano. Następnie dodano 40 µl acetonitrylu i ponownie wortexowano.

Próbki odwirowano przez 2,5 minuty przy 13 000 rpm. Tak przygotowane próby zostały naniesione na płytkę MALDI i poddane analizie MALDI-TOF MS w celu potwierdzenia identyfikacji wyizolowanych szczepów. Wartość wyniku punktowego poddanych identyfikacji szczepów *E. coli* mieściły się w granicach 2,08–2,23.

Badanie lekooporności uzyskanych szczepów przeprowadzono za pomocą metody dyfuzyjno-krążkowej. Typowe kolonie bakteryjne przeniesiono do probówek zawierających 0,9% NaCl. Następnie densytometrem przygotowano zawiesiny o gęstości 0,5 w skali McFarlanda. Kolejną na podłożu Mueller-Hinton agar (MHA) jałową wymazówką naniesiono zawiesinę. Następnie na każdą z płytek nakładano po 6 krążków antybiotykowych. W badaniu zastosowano krążki z cefotaksymem 30 µg/krążek, kanamycyną 30 µg/krążek, kwasem nalidyksowym 30 µg/krążek, streptomycyną 10 µg/krążek, tetracykliną 30 µg/krążek oraz ampicyliną 10 µg/krążek. Po czym została przeprowadzona inkubacja przez 24 godziny w temperaturze 37°C. Analizę lekooporności wykonano zgodnie z rekomendacjami EUCAST (ang. *European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing*) zawartymi w dokumencie „Disk diffusion method v. 13.0” (EUCAST, 2025a). Interpretację wyników przeprowadzono zgodnie z tabelami wartości granicznych EUCAST

v. 15.0, obowiązującymi w 2025 r. (EUCAST, 2025b), które zestawiono w tabeli 1. Profil lekooporności określono za pomocą 6 antybiotyków. Po oznaczeniu wrażliwości na badane antybiotyki oceniono występowanie wielolekooporności (ang. *multidrug resistance*, MDR). Szczepy klasyfikowano jako MDR, jeśli były odporne na co najmniej jednego przedstawiciela trzech lub więcej klas antybiotyków.

Tabela 1. Kryteria interpretacji średnic stref zahamowania wzrostu według EUCAST v. 15.0 [EUCAST 2025b] dla antybiotyków wykorzystanych w analizie profilu lekooporności

Antybiotyk	Skrót	Wartość graniczna strefy zahamowania wzrostu (mm)		
		S	I	R
Cefotaksym	CTX 30	≥ 26	23–25	< 13
Kanamycyna	K30	≥ 18	14–17	< 13
Kwas nalidyksowy	Na30	≥ 19	14–18	< 11
Streptomycyna	S10	≥ 15	12–14	< 11
Tetracyklina	Te30	≥ 15	12–14	< 13
Ampicylina	AMP	≥ 17	14–16	< 13

Skróty: S (ang. *susceptible, standard dosing regimen*) – wrażliwy przy standardowym dawkowaniu; I (ang. *susceptible, increased exposure*) – wrażliwy przy zwiększonej ekspozycji; R (ang. *resistant*) – odporny.

WYNIKI I DYSKUSJA

Wyniki uzyskane po przeprowadzeniu badania antybiotykooporności metodą dyfuzyjno-krążkową dla szczepów *E. coli* wyizolowanych od świń przedstawiono w tabeli 2 (n = 20).

Średnice stref zahamowania wzrostu różniły się w zależności od zastosowanego antybiotyku i mieściły się w zakresach przedstawionych w tabeli 2. Wszystkie szczepy wykazały wrażliwość na cefotaksym (100%). W przypadku kanamycyny 95% szczepów było wrażliwych, a 5% opornych. Dla kwasu nalidyksowego odnotowano 80% szczepów wrażliwych, 10% o średniej wrażliwości oraz 10% opornych. Odsetek szczepów opornych na streptomycynę wynosił 55%, średnio wrażliwych 35%, a wrażliwych jedynie 10%.

W przypadku tetracyklin odsetek szczepów opornych wynosił 60%, szczepów średnio wrażliwych 5%, a szczepów wrażliwych 35%.

Najmniejszą skuteczność miała ampicylina – 70% bakterii wykazało oporność na działanie tego antybiotyku, 15% szczepów średnio wrażliwych i 15% szczepów wrażliwych. Szczepy MDR stanowiły 25% badanej populacji i dotyczyły niniejszych grup antybiotyków: β-laktamy (CTX), aminoglikozydy (K) oraz chinolony (NA). MDR zaobserwowano w próbkach: 1080/1; P1; 1414/12; 760; P2.

Tabela 2. Zestawienie wyników badań własnych antybiotykooporności *E. coli* uzyskanych metodą dyfuzyjno-krążkową wraz z określeniem zawartości procentowej szczepów wrażliwych (S), średnio wrażliwych (I) oraz opornych (R)

Nr próbki	CTX 30 µg/krążek		K 30 µg/krążek		NA 30 µg/krążek		S 10 µg/krążek		TE 30 µg/krążek		AMP 10 µg/krążek	
	średnica (mm)	interpretacja	średnica (mm)	interpretacja	średnica (mm)	interpretacja	średnica (mm)	interpretacja	średnica (mm)	interpretacja	średnica (mm)	interpretacja
1080/1	30	S	21	S	21	S	11	R	–	R	–	R
760/2	26	S	20	S	20	S	12	I	23	S	15	I
1113/1	31	S	23	S	15	I	11	R	12	I	–	R
1414/18	32	S	21	S	22	S	13	I	20	S	–	R
354/4	33	S	20	S	23	S	–	R	23	S	–	R
964	27	S	30	S	23	S	12	I	–	R	–	R
005/3	26	S	20	S	20	S	11	R	21	S	15	I
94/1	27	S	20	S	21	S	18	S	20	S	17	S
1113/4	30	S	21	S	21	S	18	S	20	S	13	R
P1	28	S	20	S	20	S	11	R	–	R	–	R
1113/10	30	S	20	S	21	S	9	R	–	R	17	S
1414/12	32	S	23	S	23	S	11	R	–	R	–	R
760	30	S	21	S	11	R	–	R	–	R	–	R
354/5	32	S	22	S	23	S	11	R	–	R	16	I
1080	28	S	20	S	20	S	12	I	–	R	10	R
1414/4	27	S	20	S	22	S	13	I	–	R	–	R
P2	30	S	22	S	21	S	11	R	–	R	–	R
K1	30	S	–	R	14	I	12	I	–	R	–	R
005/2	27	S	22	S	13	R	9	R	20	S	–	R
1414/5	31	S	23	S	22	S	12	I	–	R	17	S
Odsetek S (%)	100		95		80		10		35		15	
Odsetek I (%)	0		0		10		35		5		15	
Odsetek R (%)	0		5		10		55		60		70	

Z badań wynika, że cefotaksym jest wysoce skuteczny wobec badanych szczepów *E. coli* przy jednocześnie wysokim poziomie oporności na ampicylinę, tetracyklinę oraz streptomycynę. Porównując wyniki własne z wynikami Wasyla i Hoszowskiego [2012], którzy w latach 2009–2010 badali oporność mikrobiologiczną na antybiotyki szczepów *E. coli* izolowanych od świń, można stwierdzić wzrost antybiotykooporności. W badaniach własnych odnotowano wyższą oporność szczepów bakteryjnych na analizowane antybiotyki (ampicylinę, cefotaksym, streptomycynę, kanamycynę oraz tetracyklinę), co przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 3. Porównanie odsetka szczepów opornych *E. coli* wyizolowanych od świń w badaniach własnych (2025 r.) z wynikami krajowego monitoringu PIWet z lat 2009–2010 [Wasyl i Hoszowski 2012]

Antybiotyk	Badanie SKN 2025 (% R)	PIWet 2010* (% R)	PIWet 2009* (% R)	Różnica (2025 vs 2010)
Ampicylina (AMP)	70,0%	37,8%	45,3%	+32,2%
Tetracyklina (TE)	60,0%	37,2%	40,5%	+22,8%
Streptomycyna (S)	55,0%	44,1%	41,6%	+10,9%
Kanamycyna (K)	5,0%	4,3%	5,4%	+0,7%
Cefotaksym (CTX)	0,0%	1,6%	1,0%	–1,6%
Kwas nalidyksowy (NA)	10,0%	12,8%	17,6%	–2,8%

Porównanie to należy traktować jako orientacyjne, ponieważ w latach 2009–2010 i w 2025 r. mogły obowiązywać różne wartości graniczne interpretacji lekowrażliwości, co mogło wpływać na klasyfikację izolatów jako wrażliwych lub opornych.

Analiza porównawcza profilu antybiotykooporności izolatów *E. coli* pochodzących od świń wykazuje zmiany we wrażliwości drobnoustrojów na przestrzeni ostatnich 15 lat. Zestawienie danych monitoringowych Państwowego Instytutu Weterynaryjny (PIWet) z lat 2009–2010 [Wasyl i Hoszowski 2012] z wynikami badań własnych z 2025 roku przeprowadzonych na Uniwersytecie Przyrodniczym w Lublinie przez Studenckie Koło Naukowe Proteomiki i Cytomiki pozwala na sformułowanie następujących wniosków:

- Wzrost oporności na antybiotyki beta-laktamowe – odnotowano wyraźny wzrost oporności na ampicylinę – z 37,8% w badaniach monitoringowych z 2010 r. [Wasyl i Hoszowski 2012] do aż 70,0% w badaniach własnych z 2025 r. Znaczny wzrost sugeruje znaczne utrwalenie wytwarzanych przez drobnoustroje mechanizmów oporności.
- Stabilizacja wrażliwości na cefalosporyny III generacji – mimo niepokojących trendów wzrostowych w grupie penicylin, oporność na cefotaksym pozostaje na marginalnym poziomie. Porównanie wyników własnych (0%) z danymi z 2010 roku (1,6%) wskazuje na

spadek oporności bakterii na cefotaksym, co jest zjawiskiem pozytywnym z punktu widzenia ochrony zdrowia i perspektywy skutecznego korzystania z tego antybiotyku w przypadku możliwości leczenia zwierząt.

- Wzrost oporności na tetracyklinę i streptomycynę – zaobserwowano istotny trend wzrostowy w przypadku tetracyklin (wzrost z 37,2% do 60%) oraz streptomycyny (wzrost z 44,1% do 55%).
- Trwałość oporności na chinolony – w przypadku kwasu nalidyksowego odnotowano pozytywną stabilność wyników – poziom oporności w 2025 roku (ok. 10%) wykazuje zależność z trendem spadkowym zapoczątkowanym w latach 2009–2010 (spadek z 17,6% do 12,8%). Sugeruje to, że udział szczepów opornych na chinolony I generacji w populacji świń utrzymuje się obecnie na stałym, niskim poziomie z tendencją spadkową.
- Utrzymanie skuteczności kanamycyny – podobnie jak w przypadku chinolonów, oporność na kanamycynę nie uległa znaczącym zmianom. Wynik z badań własnych (5,0%) jest zbliżony do danych z 2010 r. [Wasył i Hoszowski 2012] wynoszących 4,3%, co świadczy o zachowaniu wysokiej wrażliwości bakterii na ten aminoglikozyd na przestrzeni 15 lat.

Tabela 4. Zestawienie profilu oporności izolowanych szczepów *E. coli* z aktualną średnią europejską dla populacji trzody chlewnej [EFSA i ECDC 2025]

Antybiotyk	Badanie własne SKN 2025	Średnia UE *	Różnica (punkty procentowe: badanie własne vs średnia UE)
Ampicylina (AMP)	70,0%	~32,0%	+38,0%
Tetracyklina (TE)	60,0%	~38,0%	+22,0%
Streptomycyna (S)	55,0%	~35,0%	+20,0%
Kwas nalidyksowy (NA)	10,0%	~11,0%	–1,0%
Kanamycyna (K)	5,0%	~4,0%	+1,0%
Cefotaksym (CTX)	0,0%	~1,2%	–1,2%

* symbolem ~ oznaczono wartości przybliżone.

Ograniczenie stosowania antybiotyków krytycznych, takich jak cefalosporyny, sprzyja utrzymaniu wrażliwości drobnoustrojów, natomiast w przypadku leków pierwszego rzutu (ampicyliny, tetracykliny) obserwuje się istotne pogorszenie sytuacji epidemiologicznej. Wysoka oporność na te preparaty wynika z ich wcześniejszego, powszechnego stosowania, m.in. w profilaktyce zbiorowej. Długotrwała ekspozycja *E. coli* na wymienione substancje sprzyjała selekcji szczepów wielolekoopornych (MDR). Zestawienie profilu oporności badanych izolatów z aktualną średnią europejską dla populacji trzody chlewnej [EFSA i ECDC 2025] umożliwia precyzyjne określenie lokalnej sytuacji na tle danych unijnych. Należy wziąć pod uwagę, że różnice występujące w tym porównaniu (tabela 4) mogą wynikać z faktu, iż Polska znajduje się w czołowej szóstce Unii

Europejskiej pod względem pogłowia trzody chlewnej [Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi 2025]. Powoduje to intensyfikację wykorzystania antybiotyków w hodowlach, co przekłada się na wzrost lekooporności w porównaniu z innymi państwami członkowskimi. Zależność tę przedstawiono w raporcie „Joint inter-agency antimicrobial consumption and resistance analysis” (JIACRA IV) [ECDC, EFSA i EMA 2024]. Na uwagę zasługuje również fakt, że badaniu poddano pojedyncze gospodarstwo, w którym mogła występować większa częstotliwość infekcji bakteryjnych, wymuszająca intensywniejsze stosowanie leków.

WNIOSKI

Analiza zmian wrażliwości bakterii *E. coli* na przestrzeni lat 2010–2025 pozwala na ocenę wpływu niemal stuletniej presji selekcyjnej antybiotyków na mikrobiotę zwierząt gospodarskich. Wyniki badań potwierdzają tezę o postępującej adaptacji drobnoustrojów i istotnym wzroście odsetka szczepów opornych w populacji świń, pełniących w niniejszym badaniu rolę gatunku modelowego. Co więcej, nie tylko patogeny są problemem — również komensalne drobnoustroje pochodzenia zwierzęcego, takie jak *E. coli*, mogą uczestniczyć w przekazywaniu różnych mechanizmów oporności bakteriom zasiedlającym organizm człowieka [Hammerum i in. 2009, Moodley i in. 2009]. Zjawisko to nie ogranicza się wyłącznie do medycyny weterynaryjnej. Zgodnie z paradygmatem One Health (Jedno Zdrowie), w którym zdrowie ludzi, zwierząt, a także stan środowiska są ze sobą powiązane, wzrost oporności bakterii wskaźnikowych u zwierząt rzeźnych jest bezpośrednio związany z zagrożeniem dla zdrowia publicznego. Stanowi on realne ryzyko transferu genów oporności do populacji ludzkiej, co w ujęciu globalnym komplikuje procesy terapeutyczne.

W badaniu stwierdzono drastyczny spadek efektywności ampicyliny (wzrost oporności z 37,8% w 2010 r. do 70,0% w 2025 r.) oraz tetracykliny (wzrost z 37,2% w 2010 r. do 60,0% w 2025 r.). Wskazuje to na konieczność rezygnacji z leczenia empirycznego tymi substancjami. Wdrożenie terapii z wykorzystaniem wymienionych antybiotyków powinno być każdorazowo poprzedzone wykonaniem badania lekowrażliwości (antybiogramu), co pozwoli na racjonalizację leczenia i ograniczenie dalszej selekcji szczepów opornych. Współwystępowanie oporności na trzy różne klasy leków u bakterii wskaźnikowych *E. coli* potwierdza wysoki stopień adaptacji drobnoustrojów do presji antybiotykowej w środowisku.

W przeciwieństwie do narastającej oporności na antybiotyki pierwszego rzutu, w badanej populacji odnotowano całkowity brak oporności na cefotaksym (0% szczepów opornych). Wynik ten jest zbieżny z danymi z 2010 r. [Wasył i Hoszowski 2012], wynoszącymi 1,6%, i potwierdza wysoką skuteczność restrykcyjnej polityki stosowania cefalosporyn trzeciej generacji u zwierząt gospodarskich. Sytuacja ta odzwierciedla pozytywne skutki wdrożenia rygorystycznych przepisów unijnych, w tym Rozporządzenia (UE) 2019/6 oraz wytycznych Europejskiej Agencji Leków (EMA), które sklasyfikowały cefalosporyny jako krytycznie ważne dla medycyny ludzkiej (kategoria B – Restrict), drastycznie ograniczając ich rutynowe użycie w weterynarii.

BIBLIOGRAFIA

- Hammerum A.M., Heuer O.E., 2009. Human health hazards from antimicrobial-resistant *Escherichia coli* of animal origin. Clin. Infect. Dis. 48(7), 916–921, <https://doi.org/10.1086/597292>.
- Kirchhelle C., 2018. Pharming animals: a global history of antibiotics in food production (1935–2017). Palgrave Comm. 4, 96.
- Mazińska B., Hryniewicz W., 2020. Oporność na środki przeciwdrobnoustrojowe: przyczyny i konsekwencje. Adv. Microbiol. 59(3), 249–257, <https://doi.org/10.21307/PM-2020.59.3.18>.
- Moodley A., Guardabassi L., 2009. Transmission of IncN plasmids carrying *bla*_{CTX-M-1} between commensal *Escherichia coli* in pigs and farm workers. Antimicrob. Agents Chemother. 53(4), 1709–1711.
- Nowaczyk B., Glaza C., Lorenz M., 2018. Lekooporność bakterii w aspekcie profilaktyki zakażeń szpitalnych. Hygeia Public Health 53(2), 140–148.
- Nowakiewicz, A., Zięba, P., Gnat, S., Trościańczyk, A., Osińska, M., Łagowski, D., Gondek, M., Knysz, P., Szysiak, N., 2021. Lekooporność drobnoustrojów: przyczyny, konsekwencje oraz wyzwania diagnostyczne i terapeutyczne we współczesnej medycynie. Med. Weter. 77(12), <https://dx.doi.org/10.21521/mw.6603>.
- Pejsak Z., Truszczyński M., 2006. Przyczyny i konsekwencje wprowadzenia zakazu stosowania antybiotykowych stymulatorów wzrostu u świń oraz możliwości przeciwdziałania negatywnym skutkom ich wycofania. Życie Weter. 81(6), 380–383.
- ECDC, EFSA, EMA, 2024. Fourth joint inter-agency report on integrated analysis of consumption of antimicrobial agents and occurrence of antimicrobial resistance in bacteria from humans and food-producing animals in the EU/EEA (JIACRA IV 2019–2021). EFSA J. 22(2), e8579. <https://www.efsa.europa.eu> [dostęp: 8.09.2026].
- EUCAST, 2025a. EUCAST disk diffusion method manual. Version 13.0. European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing. <http://www.eucast.org> [dostęp: 8.09.2026].
- EUCAST, 2025b. Breakpoint tables for interpretation of MICs and zone diameters. Version 15.0. European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing. <http://www.eucast.org> [dostęp: 8.09.2026].
- EFSA, ECDC, 2025. The European Union Summary Report on Antimicrobial Resistance in zoonotic and indicator bacteria from humans, animals and food in 2022/2023. EFSA J., 23(3), e8600. <https://www.efsa.europa.eu> [dostęp: 7.09.2026].
- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/6 z dnia 11 grudnia 2018 r. w sprawie weterynaryjnych produktów leczniczych i uchylające dyrektywę 2001/82/WE (Dz. Urz. UE L 4 z 7.01.2019, s. 43, z późn. zm.).
- Szczechura P., Cała J., Wolny-Koładka K., 2025. Analiza profilu lekooporności bakterii *Escherichia coli* izolowanych z odpadów komunalnych. Infrastrukt. Ekol. Ter. Wiew. 20(1.1), 63–76, <https://doi.org/10.14597/INFRAECO.2025.004>.
- Ubysz J., Tobiasz E., 2016. Penicylina – pleśń, która ratuje życie. Analit 2, 152–154.
- Wasył D., Hoszowski A., 2012. Oporność mikrobiologiczna na antybiotyki szczepów *Escherichia coli* izolowanych od świń w latach 2009–2010. Życie Weter. 87(2), 128–132.
- Zabłotni A., Jaworski A., 2014. Źródła antybiotyków w środowiskach naturalnych i ich rola biologiczna. Adv. Hyg. Exp. Med./Post. Hig. Med. Dośw. 68, 1040–1049, <https://doi.org/10.5604/17322693.1119027>.
- Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, 2025. Mięso wieprzowe. Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi – Portal Gov.pl [dostęp: 08.09.2026].

STRESZCZENIE

Escherichia coli to Gram-ujemna pałeczka z rodziny *Enterobacteriaceae*, naturalnie występująca w mikroflorze jelitowej ludzi i zwierząt. Jest powszechnie wykorzystywana jako organizm modelowy do monitorowania oporności na antybiotyki. Celem niniejszej pracy jest porównanie zmian w antybiotykooporności *E. coli* u trzody chlewnej na przestrzeni lat (2009–2010 oraz 2025) oraz analiza czynników wpływających na te procesy. W badaniach jako modelu doświadczalnego użyto świń, ze względu na wielkość produkcji i udział mięsa wieprzowego w diecie człowieka. Świnie są również jednym z gatunków zwierząt objętych programem monitorowania oporności przez Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności (EFSA). W pracy zaprezentowano wyniki badań własnych dotyczących lekooporności szczepów wyizolowanych od świń, zidentyfikowanych metodą spektrometrii masowej (MALDI-TOF MS) i przebadanych metodą dyfuzyjno-krążkową.

Słowa kluczowe: antybiotyki, oporność, trzoda chlewna, monitoring, *Escherichia coli*

ABSTRACT

Escherichia coli is a species of Gram-negative rods from the *Enterobacteriaceae* family, a natural component of the intestinal microflora of humans and animals. Due to their constant presence in the body, these bacteria are subjected to constant drug pressure during any antibiotic therapy targeting other microorganisms. This characteristic makes *E. coli* an excellent model organism and a standard for monitoring resistance to antimicrobial medicinal products. The aim of this study is to compare changes in *E. coli* antibiotic resistance in pigs over the years (2009–2010 and 2025) and to analyze the factors influencing these processes. In our study, we used pigs as an experimental model. Due to their production volume and the share of pork in the human diet, pigs are also one of the animal species included in the European Food Safety Authority (EFSA) resistance monitoring program. The paper presents the results of our own research on drug resistance of strains isolated from pigs, identified by mass spectrometry (MALDI-TOF MS) and tested by the disk-diffusion method.

Keywords: antibiotics, resistance, pigs, monitoring, *Escherichia coli*

Deklaracja korzystania/niekorzystania z narzędzi generatywnej AI w pracy

Oświadczamy, że niniejsza praca nie została przygotowana przy użyciu narzędzi generatywnej sztucznej inteligencji.

WSTĘP I CEL PRACY

Psychologia sportu rozumiana jako dyscyplina wspierająca rozwój, skuteczność i zdrowie zawodników nabiera szczególnego znaczenia w pracy z osobami z niepełnosprawnościami. W tym kontekście kluczowe są spójne ramy metodyczne i narzędzia praktyczne, które integrują: regulację pobudzenia i emocji, komunikację w triadzie trener–zawodnik–specjalista, zarządzanie zmianą i adaptacją mentalną, a także specyficzne aspekty kontaktu człowiek–koń w hipoterapii oraz parajeździe. W wyczynowym sporcie jeździeckim często niuanse decydują o sukcesie, co przyczynia się do obciążenia psychicznego zawodników, ale również koni. Społeczeństwo jest coraz słabsze „populacyjnie”, co wymusza integrację rozwiązań wielodomenowych łączących zdrowie, rehabilitację i sport. W tym kontekście ujawnia się wzorzec o wysokiej wartości ekonomicznej i systemowej: parasportowcy, szczególnie w dyscyplinach o sprzężeniu człowiek–zwierzę, wykazują większą determinację, szybszą akceptację zmiany i większą stabilność wykonania pod presją mimo relatywnie większych ograniczeń. Ten paradoks wpływa na projektowanie treningu, komunikacji zespołu i rutyn przedstartowych, a także na bezpieczeństwo interakcji z koniem, w których mikrosygnały stanów ciała zawodnika modulują zachowanie zwierzęcia i ryzyko incydentów [Wolframm i Micklewright 2010, Clayton i Hobbs 2017].

Celem realizacji niniejszej pracy było kompleksowe zestawienie zagadnień psychologii sportu jeździeckiego osób z niepełnosprawnościami w aspektach neuropsychologicznym, prakseologicznym (gotowość układu nerwowego do nauki i działania) oraz komunikacyjnym, z uwzględnieniem dobrostanu konia.

FUNDAMENTALNE POJĘCIA PSYCHOLOGII SPORTU W KONTEKŚCIE PARAJEŹDZIECTWA

Skuteczne uczenie się i działanie wymaga odpowiedniego stanu układu nerwowego sprzyjającego przetwarzaniu informacji i koordynacji. W parasporcie obserwuje się jakościową różnicę w nastawieniu do wysiłku: bardzo wysoki poziom determinacji, tolerancję dyskomfortu,

¹ Uniwersytet w Siedlcach, Wydział Nauk o Zwierzętach, Studenckie Koło Naukowe Sympatyków Zwierząt; autor korespondencyjny: wk88078@stud.uws.edu.pl

² Uniwersytet w Siedlcach, Instytut Zootechniki i Rybactwa, <https://orcid.org/0000-0002-5497-1764>

gotowość do długofalowego obciążenia oraz silne struktury nawyków sprzyjających realizacji celów. Ten zasób wymaga świadomego ukierunkowania, monitorowania ryzyka nadmiernego obciążenia oraz planowania cykli odnowy. Skuteczna komunikacja i metodyczna konsekwencja umożliwiają wykorzystanie motywacji z zachowaniem bezpieczeństwa i efektywności [Mehrabian 1971, Scherer 2003, Burgoon i in. 2016], choć uniwersalność popularnych metod bywa nadużywana i zależy od kontekstu [Guerrero i Floyd 2006]. Interocepcja – oddychanie, propriocepcja twarzy, kontrola wzroku – kształtuje stany gotowości i uwagę, pośrednicząc między emocją a wykonaniem [Porges 2011, Critchley i Garfinkel 2018]. Replikowalność prostych interwencji „pozycji mocy” czy mimicznych jest zmienna, co wymaga ostrożności i osadzenia w zadaniu [Ranehill i in. 2015, Wagenmakers i in. 2016].

Pakiety treningu mentalnego oraz technicznej doskonałości zakładają, że treść i technika wystarczą na start [Ericsson i in. 1993, Vealey 2007]. Ograniczeniem jest nieuwzględnienie kompatybilności afektywnej, czasu informacji zwrotnej i braku integracji z fizjologią pobudzenia, co zwiększa zmienność wykonania zadania [Kluger i DeNisi 1996, Gould i Maynard 2009].

Opracowania naukowe prezentują również krytyczne spojrzenie – wskazują małe i zmienne efekty wytrwałości oraz standardowych interwencji mentalnych w warunkach stresu, a także „ironiczne efekty” negacji i nadmiernej kontroli poznawczej [Wegner 1994, Credé i in. 2017, Toner i in. 2015]. Psychofizjologia stresu dowodzi degradacji funkcji przedczołowych przez kortyzol w wysokim pobudzeniu [Arnsten 2009].

Precyzyjna, spójna komunikacja w klimacie autonomii redukuje tarcie poznawcze (opór), przyspiesza sprzężenia zwrotne i zamienia motywację na ukierunkowaną praktykę [Mageau i Vallerand 2003, Smith i in. 2009]. W warunkach presji parawerbalność i niewerbalność modułują recepcję treści i decyzje [Scherer 2003, Pentland 2008]. Rytmizowany oddech przeponowy, praca z twarzą i kontrola wzroku stabilizują pobudzenie i uwagę, ułatwiając dostęp do pamięci roboczej i hamowania [Lehrer i in. 2020, Porges 2011]. W parach człowiek–koń te mikrostanu komunikują się przez napięcie i rytm, wpływając na zachowanie zwierzęcia i wynik sportowy [Wolframm i Micklewright 2010].

Model COP (ang. communication – operations – physiology) porządkuje przejście od intencji do trwałej jakości działania i spójności w całym środowisku sportowym. To mechanizm konwersji determinacji w powtarzalną przewagę operacyjną. Łączy trzy strumienie: psychologię motywacji i samoregulacji, niewerbalną i parawerbalną komunikację trenerską oraz neurofizjologię interocepcji (oddech, twarz, wzrok) [Porges 2007].

- Cel (C) – precyzyjne definiowanie celów makro (sezon, mistrzostwa) i mikro (jednostka treningowa, element techniczny), z hierarchią celów głównych, pośrednich i procesowych.
- Operacjonalizacja (O) – przekład celów na procedury, zachowania i wskaźniki wykonania (rutyny oddechowe i startowe, listy kontrolne, skale subiektywne), w tym algorytmy reakcji na zakłócenia (strategia A/B/C).
- Proces (P) – wdrażanie, monitorowanie i doskonalenie działań w pętli sprzężenia zwrotnego, z uwzględnieniem rytmu treningowego, planu startów, odnowy biologicznej, interwencji komunikacyjnych oraz systematycznej oceny skuteczności narzędzi [Porges 2007].

Zasady komunikacji w sporcie są następujące:

1. Jasność i konkret – krótkie, jednoznaczne, ustrukturyzowane komunikaty; wspólny słownik dla rutyn, komend i skal odczuwania.
2. Dwukierunkowość – równoważna odpowiedzialność trenera i zawodnika; pytania weryfikujące zwiększają trafność odbioru.
3. Czas i kontekst – właściwy moment informacji krytycznej lub korygującej, z uwzględnieniem stanu pobudzenia.
4. Struktury informacji zwrotnej – rozdzielenie oceny wyniku i procesu; sekwencja: opis faktów – interpretacja – plan korekty.
5. Regulacja emocjonalna – ton, tempo mówienia i mowa niewerbalna podporządkowane celom; krótkie praktyki oddechowe przed rozmową [Ranehill i in. 2015, Wagenmakers i in. 2016].

Zasada BEST głosi, że determinacja parasportowców staje się zasobem operacyjnym tylko wtedy, gdy jest przekształcana przez spójną komunikację [Mehrabian 1971, Argyle i Ingham 1972, Oppenheimer 2006, Cuddy i in. 2017, Trouvain i Werner 2022]:

B – postawa ciała (z ang. body language) – otwarta, naturalna mowa ciała, bez sztuczności; zgodność ekspresji z treścią przekazu.

E – kontakt wzrokowy (z ang. eye contact) – adekwatny, wspierający wiarygodność i aktywne słuchanie.

S – sposób mówienia (z ang. speech) – średnie tempo, czytelna akcentacja, logiczne frazowanie, prozodia zgodna z intencją.

T – język (z ang. tone/text) – krótkie, pozytywne komunikaty formułujące to, co ma się wydarzyć; unikanie negacji prymujących niepożądane stany.

Zachowania trenerskie są rejestrowane świadomie i nieświadomie. Bodźce z peryferii pola widzenia mogą zmniejszać pewność siebie zawodnika. Zalecane jest samomonitorowanie ekspresji niewerbalnej. Skuteczność interwencji wymaga równoległej pracy trenera nad samoregulacją emocjonalną zawodnika i komunikacją; brak tej pracy osłabia efekty psychologiczne [Porges 2007].

MEDYCZNE I PSYCHOLOGICZNE ASPEKTY KONTAKTU Z KONIEM

Relacja człowiek–koń angażuje systemy sensoryczno-motoryczne, emocjonalne i poznawcze. Koń jako zwierzę stadne o wysokiej czułości na sygnały niewerbalne i stan emocjonalny partnera dostarcza natychmiastowej informacji zwrotnej. Stabilizacja pobudzenia człowieka zwiększa przewidywalność i bezpieczeństwo interakcji, co ma znaczenie w rehabilitacji i treningu, szczególnie w parajeździe. Szerokie pole uwagi wzrokowej ułatwia wykrywanie bodźców, przewidywanie dynamiki ruchu i redukcję reakcji zaskoczenia u konia. Struktury sesji terapeutycznej powinny obejmować przygotowanie psychofizyczne (rozluźnianie twarzy,

ćwiczenia wzrokowe, oddech), część główną (stopniowanie zadań, monitorowanie pobudzenia, klarowne sygnały) oraz domknięcie (wyciszenie, refleksja, planowanie) [Rigby i in. 2017].

Wzrok i komunikacja niewerbalna dominują w odbiorze informacji, dlatego postawa trenera i sygnały parawerbalne są kluczowe w pracy z zawodnikiem. Zakres wzroku człowieka: orientacyjny kąt widzenia około 170–180°; nawet minimalne kąty po przeciwnej stronie są rejestrowane peryferyjnie, co pozwala zawodnikowi widzieć postawę trenera i odbierać komunikaty niewerbalne.

Skala niepełnosprawności i obciążeń psychicznych rośnie, wymagając wysokich standardów kwalifikacji terapeuty i skutecznych, dowiedzionych interwencji. Szacuje się, że w Polsce jest 5,4–5,5 mln osób z niepełnosprawnością (2021 r.), z czego 3 470 000 ma orzeczenie o niepełnosprawności. W ciągu 10 ostatnich lat liczba osób z niepełnosprawnością w Polsce wzrosła o 16% (w tym kobiety stanowią 55%, mężczyźni 45%) [Główny Urząd Statystyczny 2023].

W UE około 24% osób powyżej 16 r.ż. ma jakąś formę niepełnosprawności [Eurostat 2024]. Zależność między niepełnosprawnością a obciążeniem psychofizycznym (w tym zjawisko subklinicznego cierpienia psychologicznego, ang. psychological distress) jest szeroko udokumentowana. Badania potwierdzają, że samo doświadczanie barier funkcjonalnych drastycznie podnosi ryzyko stanów depresyjnych – średnio trzykrotnie wyżej niż w populacji zdrowej. Zbadano, iż 22% osób z niepełnosprawnościami doświadcza cierpienia psychologicznego – bez wyjściowej diagnozy ryzyko depresji jest 3 razy wyższe niż w populacji ogólnej [Koenig i in. 2024].

W Polsce 16% dorosłych doświadcza w życiu zaburzeń lękowych. Etyczne granice pracy z umysłem wyznacza dojrzewanie układu nerwowego. Trening mentalny należy zaczynać ostrożnie i we właściwym wieku – minimalny zalecany wiek rozpoczęcia to 11–12 lat, zgodnie z praktyką i troską o rozwój dziecka [Kiejna i in. 2015].

Hipoterapia obejmuje oddziaływania z udziałem konia: fizjoterapeutyczne, psychopedagogiczne, edukacyjne i terapeutyczno-rozwojowe. Psychoterapia sensu stricto jest uregulowana prawnie i wymaga odpowiednich kwalifikacji (certyfikacja, szkoły o udowodnionej skuteczności: psychodynamiczna, psychoanalityczna, systemowa, własna terapia, supervizja; regulacje ustawy o zawodach medycznych). Programy z udziałem koni mogą wspomagać formalny proces psychoterapeutyczny. Cele obejmują: usprawnienie funkcji motorycznych i koordynacji, normalizację napięcia mięśniowego (m.in. spastyczność), wzmacnianie przetwarzania sensorycznego (czucie głębokie i powierzchowne), regulację emocji, stymulację percepcji, uwagi i myślenia, usprawnienie komunikacji, zwłaszcza niewerbalnej. Ruch konia wpływa na układ przedsionkowy i wzorce motoryczne; rytmiczny chód sprzyja organizacji aktywności posturalnej [Rigby i in. 2017].

Nowoczesne formy wsparcia z udziałem koni łączą tradycyjne metody terapeutyczne i rozwojowe z pracą na grzbiecie zwierzęcia lub z ziemi. Terapia wspomagana przez konie integruje nurty psychoterapeutyczne, takie jak CBT czy Gestalt, podczas gdy edukacja rozwija kompetencje miękkie, w tym odporność psychiczną i radzenie sobie ze stresem. Z kolei terapeutyczna jazda konna pomaga osobom z niepełnosprawnościami usprawnić postawę, koordynację oraz budować pewność siebie. Wszystkie te działania składają się na szeroką kategorię interwencji z udziałem koni, w których priorytetem pozostaje dobrostan zwierząt. Badania poziomu kortyzolu

i oksytocyny w ślinie dowodzą, że profesjonalnie zorganizowane sesje są dla koni całkowicie bezpieczne i neutralne, wywołując jednocześnie korzystne, redukujące stres zmiany u ludzkich uczestników [Rigby i in. 2017].

Sukces i porażka to dwie strony procesu uczenia się, które odmiennie wpływają na neurobiologię mózgu. Porażka naturalnie aktywuje układ kary, wywołując frustrację i samokrytykę, dlatego eskalowanie zewnętrznych kar po błędzie jest niewskazane. Konstruktywna analiza powinna opierać się na pytaniach zadaniowych ukierunkowanych na przyszłe próby. Sukces z kolei uruchamia układ nagrody, wzmacniając motywację do dążenia. Z uwagi na rozwój układu nerwowego, który trwa do około 24–26 roku życia, dobór metod musi uwzględniać wiek zawodnika. Minimalny wiek na rozpoczęcie ustrukturyzowanego treningu mentalnego to 11–12 lat, gdy dojrzałość mózgu pozwala na bezpieczną autokontrolę. U młodszych dzieci stosuje się wsparcie pośrednie poprzez współpracę z rodzicami, a w razie głębszych trudności niezbędna jest pomoc psychologa lub psychiatry dziecięcego [Rigby i in. 2017].

PODSUMOWANIE

Psychologiczne przygotowanie sportowca z niepełnosprawnością wymaga zintegrowanego podejścia łączącego regulację pobudzenia, komunikację wielokanałową, zarządzanie zmianą oraz praktyki somatyczno-oddechowe. Model COP porządkuje proces od definiowania celów przez operacjonalizację po zarządzanie działaniem w pętli sprzężenia zwrotnego. Zasada BEST ukierunkowuje pracę nad komunikacją, koncentracją, opanowaniem pobudzenia i odpornością psychiczną. Autonarracja, pozycja ciała i mimika modulują stan wykonawczy, wpływając na gospodarkę hormonalną (testosteron, kortyzol) i funkcje poznawcze.

Interwencje z udziałem koni, w tym hipoterapia i terapeutyczna jazda konna, oddziałują wielopoziomowo: mechanicznie, sensorycznie, emocjonalnie, społecznie i neurobiologicznie. W funkcjach motorycznych symulatory ruchu mogą oferować zbliżone korzyści, natomiast kontakt z żywym koniem ma przewagę w sferze neurobiologicznej i psychospołecznej, przy zachowaniu dobrostanu koni w warunkach profesjonalnej organizacji.

Etyczne i rozwojowe granice wskazują na ostrożne wprowadzanie treningu mentalnego u dzieci, z naciskiem na wsparcie środowiskowe i profesjonalną opiekę. Epidemiologiczny kontekst niepełnosprawności i zaburzeń psychicznych uzasadnia znaczenie inkluzji oraz kompleksowych planów leczenia i rehabilitacji, w których interwencje z udziałem koni stanowią wartościowe uzupełnienie standardowych metod.

Sukces parasportowców łączy perspektywę ludzkiej percepcji i komunikacji z odpornością psychiczną i zdrowiem, pokazując, że dominującą rolę w odbiorze informacji odgrywa wzrok i mowa ciała, a ukierunkowany oddech oraz etycznie prowadzony trening mentalny podnoszą regulację emocji i bezpieczeństwo. Równolegle ujawniają rosnącą skalę niepełnosprawności i współwystępujących trudności psychicznych, na które odpowiadają sprawdzone standardy kształcenia terapeutów oraz skuteczne interwencje, w tym terapie z udziałem koni.

BIBLIOGRAFIA

- Argyle M., Ingham, R., 1972. Gaze, mutual gaze and distance. *Semiotica* 6(1), 32–49, <https://doi.org/10.1515/semi.1972.6.1.32>
- Arnsten A.F.T., 2009. Stress signalling pathways that impair prefrontal cortex structure and function. *Nat. Rev. Neurosci.* 10(6), 410–422, <https://doi.org/10.1038/nrn2648>.
- Burgoon J.K., Guerrero L.K., Floyd K., 2016. *Nonverbal communication*. Routledge, New York, <https://doi.org/10.4324/9781315663425>.
- Clayton H.M., Hobbs S.J., 2017. The role of biomechanical analysis of horse and rider in equitation science. *Appl. Anim. Beh. Sci.* 190, 123–132, <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2017.02.011>.
- Credé M., Tynan M.C., Harms P.D., 2017. Much ado about grit: a meta-analytic synthesis of the grit literature. *J. Personal. Soc. Psych.* 113(3), 492–511, <https://doi.org/10.1037/pspp0000102>.
- Critchley H.D., Garfinkel S.N., 2018. The influence of physiological signals on cognition. *Curr. Op. Behav. Sci.* 19, 13–18, <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2017.08.014>.
- Cuddy A.J., Wilmuth C.A., Carney D.R., 2012. The benefit of power posing before a high-stakes social evaluation. *Harvard Business School Working Paper*, 13-027.
- Eurostat., 2024. Disability statistics: prevalence of disability (activity limitation). European Commission. [europa.eu](https://ec.europa.eu/eurostat)
- Ericsson K.A., Krampe R.T., Tesch-Römer C., 1993. The role of deliberate practice in the acquisition of expert performance. *Psych. Rev.* 100(3), 363–406, <https://doi.org/10.1037/0033-295X.100.3.363>.
- Główny Urząd Statystyczny., 2023. Narodowy spis powszechny ludności i mieszkań 2021: osoby niepełnosprawne w Polsce. Urząd Statystyczny w Krakowie. stat.gov.pl
- Gould D., Maynard I., 2009. Psychological preparation for the Olympic Games. *J. Sports Sci.* 27(13), 1393–1408, <https://doi.org/10.1080/02640410903081845>.
- Guerrero L.K., Floyd K., 2006. *Nonverbal communication in close relationships*. Erlbaum, Mahwah, <https://doi.org/10.4324/9781410617064>.
- Kiejna A., Piotrowski P., Adamowski T., Moskalewicz J., Wciórka J., Stokwiszewski J., Rabczenko D., Kessler R.C., 2015. Rozpowszechnienie wybranych zaburzeń psychicznych w populacji dorosłych Polaków z uwzględnieniem struktury wieku i płci – badanie EZOP Polska. *Psychiatr. Pol.* 49(1), 15–27.
- Kluger A.N., DeNisi A., 1996. Effects of feedback interventions on performance: A historical review, a meta-analysis, and a preliminary feedback intervention theory. *Psychol. Bull.* 119(2), 254–284, <https://doi.org/10.1037/0033-2909.119.2.254>.
- Koenig J., McLean K.J., Bishop, L., 2024. Psychological distress and mental health diagnoses in adults by disability and functional difficulty status: findings from the 2021 national health interview survey. *Disabil. Health J.* 17(4), 101657, <https://doi.org/10.1016/j.dhjo.2024.101641>.
- Lehrer P., Kaur K., Sharma A., Shah K., Huseby R., Bhavsar J., Sgobba P., Zhang Y., 2020. Heart rate variability biofeedback improves emotional and physical health and performance: a systematic review and meta analysis. *Appl. Psychophysiol. Biofeedback* 45(3), 109–129, <https://doi.org/10.1007/s10484-020-09466-z>.
- Lund C., De Silva M., Plagerson S., Cooper S., Chisholm D., Das J., Knapp M., Patel V., 2011. Poverty and mental disorders: breaking the cycle in low-income and middle-income countries. *Lancet* 378(9801), 1502–1514. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(11\)60754-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(11)60754-X)

- Mageau G.A., Vallerand R.J., 2003. The coach-athlete relationship: a motivational model. *J. Sports Sci.*, 21(11), 883–904.
- Mehrabian A., 1971. *Silent messages*. Wadsworth, Belmont.
- Oppenheimer D.M., 2006). Consequences of erudite vernacular utilized irrespective of necessity: problems with using long words needlessly. *Appl. Cognit. Psychol.* 20, 139–156, <https://doi.org/10.1002/acp.1178>.
- Pentland A., 2008. *Honest signals. How they shape our world*. MIT Press, Cambridge.
- Porges S.W., 2007. The polyvagal perspective. *Biol. Psych.* 74(2), 116–143.
- Porges S.W., 2011. *The polyvagal theory: neurophysiological foundations of emotions, attachment, communication, self-regulation*. Norton, New York.
- Ranehill E., Dreber A., Johannesson M., Leiberg S., Sul S., Weber R.A., 2015. Assessing the robustness of power posing: no effect on hormones and risk tolerance in a large sample of men and women. *Psych. Sci.* 26(5), 653–656.
- Rigby B.R., Grandjean P.W. Johnston M., 2017. Therapeutic effects of horseback riding interventions. *Am. J. Phys. Med. Rehab.* 96(5), 346–353. <https://doi.org/10.1097/PHM.0000000000000726>.
- Scherer K.R., 2003. Vocal communication of emotion: A review of research paradigms. *Speech Commun.* 40(1–2), 227–256.
- Smith R., Smoll F., Cumming S., 2009. Motivational climate and changes in young athletes' achievement goal orientations. *Motivation and Emotion.* 33, 173–183, <https://doi.org/10.1007/s11031-009-9126-4>.
- Strack F., Martin, L. L. Stepper S., 1988. Inhibiting and facilitating conditions of the human smile: A nonobtrusive test of the facial feedback hypothesis. *J. Personal. Soc. Psychol.* 54(5), 768–777, <https://doi.org/10.1037/0022-3514.54.5.768>.
- Toner J., Montero B., Moran A., 2015. The Perils of automaticity. *Rev. Gen. Psychol.* 19, 431–442. [10.1037/gpr0000054](https://doi.org/10.1037/gpr0000054).
- Trouvain J., Werner R. 2022. A phonetic view on annotating speech pauses and pause-internal phonetic particles. W: C. Schwarze, S. Grawunder (red.), *Transkription und Annotation gesprochener Sprache und multimodaler Interaktion*. Narr, Tübingen, 55–73.
- Vealey R.S., 2007. Mental skills training in sport. W: G. Tenenbaum, R.C. Eklund (eds), *Handbook of sport psychology*. Wiley, Hoboken, 285–309, <https://doi.org/10.1002/9781118270011.ch13>.
- Wagenmakers E.-J., Beek T., Dijkhoff L., Gronau Q.F., Acosta A., i in., 2016. Registered replication report: Strack, Martin, & Stepper (1988). *Persp. Psychol. Sci.* 11(6), 917–928, <https://doi.org/10.1177/1745691616674458>.
- Wegner D.M., 1994. Ironic processes of mental control. *Psychol. Rev.* 101(1), 34–52.
- Wolframm I., Micklewright D., 2010. Effects of trait anxiety and direction of pre-competitive arousal on performance in the equestrian disciplines of dressage, showjumping and eventing. *Comp. Ex. Phys.* 7(4), 185–191, <https://doi.org/10.1017/S1755254011000080>.

STRESZCZENIE

Praca ukazuje zagadnienia psychologii sportu jeździeckiego osób z niepełnosprawnościami w aspekcie neuropsychologicznym, prakseologicznym oraz komunikacyjnym, z uwzględnieniem dobrostanu konia. Psychologia sportu wspiera rozwój, skuteczność i zdrowie zawodników

z niepełnosprawnościami. Kluczowe są spójne ramy metodyczne i narzędzia praktyczne, które warunkują sukces.

Psychologiczne przygotowanie sportowca z niepełnosprawnościami wymaga zintegrowanego podejścia łączącego regulację pobudzenia, komunikację wielokanałową, zarządzanie zmianą oraz praktyki somatyczno-oddechowe. Neuropsychologicznie sukces wzmacnia motywację poprzez układ nagrody, a porażka aktywuje układ kary. Interwencje z udziałem koni, w tym hipoterapia i terapeutyczna jazda konna, oddziałują wielopoziomowo: mechanicznie, sensorycznie, emocjonalnie, społecznie i neurobiologicznie.

Słowa kluczowe: parażędziectwo, psychologia sportu niepełnosprawnych, hipoterapia

ABSTRACT

This work explores the psychology of equestrian sport for individuals with disabilities, from a neuropsychological, praxeological, and communication perspective, with emphasis on horse well-being. Sport psychology supports the development, effectiveness, and health of athletes with disabilities. A coherent methodological framework and practical tools are crucial for success.

Psychological preparation for athletes with disabilities requires an integrated approach combining arousal regulation, multi-channel communication, change management, and somatic-respiratory practices. Neuropsychologically, success enhances motivation through the reward system, while failure activates the punishment system. Equine-assisted interventions, including hippotherapy and therapeutic horseback riding, have a multi-level impact: mechanical, sensory, emotional, social, and neurobiological.

Keywords: para-equestrianism, sports psychology for disabled people, hippotherapy

Deklaracja korzystania/niekorzystania z narzędzi generatywnej AI w pracy

Oświadczamy, iż AI nie było wykorzystywane w pracy.

NEUROETOLOGIA PERCEPCJI OSŁÓW

NEUROETHOLOGY OF DONKEY PERCEPTION

WSTĘP I CEL PRACY

Osły włączane są do pracy opiekuńczej i interakcji z klientami lub pacjentami w centrach rekreacyjnych, edukacyjnych i terapeutycznych (onoterapia). Generuje to coraz większą liczbę sytuacji wymagających wysokiej wrażliwości sensorycznej od osoby prowadzącej zajęcia i zwierząt biorących w nich udział. Jednocześnie z powodu braku wiedzy utrzymuje się reputacja osłów jako zwierząt upartych, niechętnych do współpracy i hałaśliwych (donośna wokalizacja), co w praktyce przekłada się na ryzyko niebezpiecznych incydentów, błędne interwencje treningowe, pogorszenie dobrostanu i hałas [Mellor 2016].

W dominujących interpretacjach treningowych przeniesionych z koni na osły ignorowane są różnice między tymi zwierzętami. Zachowania ostrożne osłów odbierane są jako kwestie „zaufania” lub „niesubordynacja”, podczas gdy u ich podstaw leżą mechanizmy neuroetologiczne: boczne ustawienie oczu z ultraszerokim polem widzenia i wąskim widzeniem obuocznym, *tapetum lucidum* (błony odbłaskowe) spowalniające adaptację światło–cień, dichromatyczne widzenie oparte na kontrastach, bardzo czuły węch z aktywacją narządu Jacobsona, a także różnice w wokalizacji, termoregulacji i funkcji wibrysów (włoski czuciowe) [Timney i Keil 1992, Ollivier i in. 2004]. Potrzeby osłów nie są uwzględniane w usługach z ich udziałem, a przestrzenie, w których przeprowadzane są zajęcia, projektowane są nieracjonalnie [Grandin 1997].

W pracy połączono wiedzę zootechniczną, neurobiologiczną i etologiczną, aby zbudować spójny, użyteczny obraz zmysłowo-komunikacyjnego funkcjonowania osłów jako partnerów w zajęciach dla ludzi.

ZROZUMIENIE PERCEPCJI OSŁÓW WARUNKIEM BEZPIECZNEJ PRACY

Empatia i decentracja to dwie podstawowe umiejętności poznawcze ludzi, które porządkują nasze rozumienie relacji zarówno międzyludzkich, jak i międzygatunkowych. Empatia oznacza zdolność rozumienia i współodczuwania stanów psychicznych innych istot [Jankowiak-Siuda i in.

¹ Uniwersytet w Siedlcach, Wydział Nauk o Zwierzętach, Studenckie Koło Naukowe Sympatyków Zwierząt, autor korespondencyjny: ak80234@stud.uws.edu.pl

² Uniwersytet w Siedlcach, Instytut Zootechniki i Rybactwa, <https://orcid.org/0000-0002-5497-1764>

2019]. Decentracja to świadome przyjęcie perspektywy odmiennej od własnej – próba „wejścia” w sensoryczny świat zwierzęcia o innej architekturze zmysłów, innym repertuarze zachowań i odmiennych strategiach adaptacyjnych [Jankowiak-Siuda i in. 2019]. Osły (*Equus asinus*) jako typowe roślinożerne zwierzęta-ofiary rozwijały „super zmysły” – wysoce czułe komponenty systemów wzroku, węchu, słuchu, smaku i dotyku – które sprzyjają wczesnemu wykrywaniu zagrożeń, orientacji przestrzennej, komunikacji społecznej i ekonomii energetycznej. Zrozumienie ich percepcji to fundament bezpiecznej pracy, skutecznego szkolenia, projektowania środowisk oraz poprawy dobrostanu [Mitchell i in. 2018]

Wiedzę o zmysłach osła połączono z teorią zarządzania oraz projektowaniem usług, wprowadzając pojęcie właściwej interpretacji ostrożnych zachowań zwierzęcia. Uwzględnienie sposobu, w jaki osły odbierają świat, pozwala podnieść efektywność działań oraz zwiększyć bezpieczeństwo i dobrostan ludzi i zwierząt [Feldman i Pentland 2003, Shettleworth 2010, Uexküll 2010].

Klasyczne ujęcia rozróżniają empatię afektywną od poznawczej teorii umysłu, wskazując, że rdzeniem decentracji jest zdolność do przyjmowania stanów psychicznych innych istot [Piaget 1954, Selman 1980]. Badania nad zwierzętami dokumentują behawioralne przejawy empatii u ssaków oraz neuronalne podstawy rezonansu afektywnego, czyli automatycznego współodczuwania emocji innych [de Waal 2008, de Waal i Preston 2017]. Równocześnie głosy krytyczne ostrzegają przed antropomorfizacją, czyli przypisywaniem ludzkich cech i nadinterpretacją tych mechanizmów u gatunków nienaczelných [Heyes 2018]. W odpowiedzi wieloaspektowe podejście proponuje analizę całego spektrum zjawisk: od automatycznej kontaminacji afektywnej (nieświadomego zarażania się emocjami) po wnioskowanie (inferencje) na podstawie sygnałów wielomodalnych, czyli płynących jednocześnie z różnych zmysłów. Pozwala to lepiej zrozumieć, jak działa decentracja w interakcjach heterospecyficznych, czyli międzygatunkowych [Partan i Marler 1999, Johnson 2005].

WZROK OSŁA: WIELKIE OCZY, SZEROKIE POLE WIDZENIA I ZMIERZCHOWE ADAPTACJE

U koniowatych boczne ustawienie oczu daje ultraszerokie pole widzenia 330–350° z wąską strefą widzenia obuocznego i martwymi strefami w osi przód–tył, co zwiększa detekcję ruchu kosztem stereopsji [Timney i Keil 1992]. *Tapetum lucidum* zwiększa czułość przy małym oświetleniu, ale spowalnia adaptację do skokowych zmian światła [Ollivier i in. 2004].

Osły mają jedno z największych oczu wśród ssaków lądowych, co przekłada się na dużą powierzchnię siatkówki i wysoką liczebność fotorceptorów. Duże oko zapewnia: wysoką czułość przy słabym oświetleniu, szerokie pole widzenia, intensywne zaangażowanie kory wzrokowej. Na przykład w półmroku stajni osioł szybciej wykrywa ruch niż człowiek, ale może gorzej rozróżniać szczegóły kolorystyczne [Danielewicz 2022].

Boczne położenie oczu u osłów i panoramiczne pole widzenia (330–350°) zwiększają detekcję ruchu peryferyjnego, a wąskie widzenie obuoczne zmniejsza pewność oceny głębi i kontrastu, co sprawia, że zwierzę zatrzymuje się i analizuje otoczenie. Dichromatyzm sprawia, że kontrasty

światło–cień stają się kluczowe dla podejmowania przez zwierzę decyzji [Timney i Keil 1992]. W stajniach konsekwencją jest konieczność projektowania wejść, ramp i przyczep z wyrównanym oświetleniem oraz przeznaczeniem czasu na adaptację. Węższa strefa widzenia obuocznego ogranicza stereoskopową ocenę odległości, ale zwierzęta kompensują tę lukę: mikroruchami głowy i skanowaniem horyzontu, integracją multisensoryczną (wzrok + słuch + propriocepcja), wykorzystywaniem wskazówek optycznych. Błona odbłaskowa (*tapetum lucidum*) u osłów to wyspecjalizowana lustrzana warstwa tkanki umieszczona z tyłu oka bezpośrednio za siatkówką, plusem jej posiadania jest zdolność orientacji w półmroku, natomiast kosztem słaba adaptacja przy nagłych zmianach światła. Odbija ona fotony ku fotoreceptorom, zwiększając czułość przy słabym świetle, w związku z czym osły lepiej niż konie widzą o zmierzchu i w nocy, ale zdarza się, że potrzebują chwilowego zatrzymania lub niechętnie wchodzi z jasnego w ciemniejsze miejsce, mają również zwiększoną wrażliwość na „pasy” światła i cienia. W praktyce oznacza to na przykład zatrzymanie osła przy rampie prowadzącej do przyczepy, co rzadko jest „uporem” zwierzęcia, a raczej fizjologiczną adaptacją wzroku [Danielewicz 2022].

WĘCH, SMAK I NARZĄD JACOBSONA

Węch i narząd Jacobsona modulują zachowania społeczne, seksualne i ocenę ryzyka przez flehmen (podwinięcie górnej wargi) i komunikację feromonową [Wyatt 2014]. Debaty w literaturze dotyczą zakresu funkcjonalności narządu Jakobsona u dorosłych osobników różnych gatunków oraz integracji ścieżek głównego i dodatkowego układu węchowego [Meredith 2001]. Osły – w przeciwieństwie do koni – posiadają wyjątkowo silnie rozwinięty i czuły zmysł węchu, który odgrywa kluczową rolę w ich codziennym przetrwaniu, komunikacji oraz orientacji w przestrzeni. Rozległe jamy nosowe i narząd Jacobsona pozwalają wykrywać feromony w niskich stężeniach, a flehmen kieruje ligandy (substancje sygnałowe) do narządu Jacobsona, modelując zachowania społeczne, seksualne i ostrożność. Zmiany profilu zapachowego opiekunów i środowiska znacząco wpływają na progi reakcji, co w użytkowaniu i opiece nad osłami wymaga stabilizacji sygnałów i rytualizacji harmonogramów [Wysocki i Preti 2004, Boissy i in. 2007]. W praktyce ma to zastosowanie w rozpoznawaniu tożsamości, stanu zdrowia, emocji u członków stada i ludzi (pot, lotne metabolity stresu) [Danielewicz 2022].

Narząd Jacobsona położony jest nad podniebieniem, a substancje semiochemiczne trafiają do niego przez otwory na podniebieniu, są one istotne dla zachowań płciowych, terytorialnych i społecznych. Aktywacja narządu Jacobsona często poprzedzona jest kontaktem z cząsteczkami na języku lub błonach śluzowych. Odruch flehmen zwiększa przepływ cząsteczek, co poprawia „chemiczne rozumienie” otoczenia. W praktyce po powąchaniu moczu innego osobnika osioł wykonuje flehmen, „czytając” stan rozrodczy i tożsamość. Rozróżnia się m.in. feromony płciowe, które wskazują ruję, przyciągają, modulują zachowania seksualne, czy feromony agregacyjne, które wpływają na skupianie się osobników, napięcia społeczne. Z kolei apaisina to feromony wydzielane w okolicy wymienia, które działają kojąco i uspokajająco u noworodków – źrebięta osłów szukają ich nie tylko z powodu głodu, lecz także w stresie. Syntetyczne analogi feromonów są badane jako narzędzia poprawy dobrostanu i redukcji stresu w hodowli koni, trzody oraz bydła [Mitchell i in. 2018].

Smak i węch są ściśle sprzężone – niedrożność nosa ogranicza smak. Osły (tak jak i konie) nie mogą wymiotować, dlatego wykształciły zdolność do selekcji pokarmu opartej na zapachu i smaku, co jest kluczowe dla unikania toksyn. W celu pozyskania mikroelementów oraz detoksykacji organizmu zwierzęta te stosują geofagię (lizanie gleby, korzystanie z lizawek solnych). Z kolei w dzikich populacjach intuicyjnie wybierają bylicę (*Artemisia*), pełniącą funkcję naturalnego środka odrobaczającego. Warto jednak pamiętać, że u osobników domowych te kompetencje pokarmowe zależą częściowo od przekazywania wiedzy w relacji matka–młode. Opiekunowie osłów nie powinni zakładać, że zwierzę „samo wie, co jeść” – ciekawość lub głód mogą zmniejszyć naturalną ostrożność osłów, w wyniku czego mogą one zjeść rośliny toksyczne (np. niektóre jaskry). Dlatego edukacja opiekunów i kontrola pastwisk są obowiązkowe [Mitchell i in. 2018].

Uszy osła mają duże ruchome małżowiny, które pracują niezależnie, wzmacniając lokalizację źródła dźwięku. Jednocześnie ogrywiają rolę termoregulacyjną – ich powierzchnia ułatwia oddawanie ciepła w upale (analogicznie jak u fenka czy zająca pustynnego). Zakres słyszenia osłów jest prawdopodobnie zbliżony do końskiego, z podwyższoną czułością w wyższych częstotliwościach. Głos człowieka mieści się w ich optymalnym spektrum, jest rozpoznawalny indywidualnie, niesie informacje o stanie emocjonalnym. W praktyce stabilny, spokojny ton głosu zwiększa przewidywalność interakcji i poczucie bezpieczeństwa [Mitchell i in. 2018].

NEUROBIOLOGIA RELACJI I BEZPIECZEŃSTWA: DOTYK

Skóra osła zawiera różnorodne mechanoreceptory, a gęstość i wrażliwość okrywy włosowej zależą od obszaru ciała. Osły często dobrze tolerują energiczne szczotkowanie (zwłaszcza szyi i grzbietu), choć głowa, uszy, brzuch i kończyny mogą wymagać odwrócenia. Zwierzę należy stopniowo oswajać dotykiem (uszy, nogi) z pozytywnym wzmocnieniem, budować zaufanie przed zabiegami weterynaryjnymi i pracą kowala. Wibrysy (włoski czuciowe na brodzie, wargach, w okolicach oczu) kompensują „ślepe strefy” tuż pod pyskiem i są odpowiedzialne za wykrywanie przeszkód, ocenę odległości i położenia pokarmu oraz ochronę przed urazami. Ważne dla dobrostanu jest nieobcinanie wibrysów. Ich usunięcie pogarsza orientację i zwiększa ryzyko kontuzji (tak jak u kotów) [Danielewicz 2022].

WSKAZÓWKI PRAKTYCZNE ZWIĘKSZAJĄCE BEZPIECZEŃSTWO W RELACJACH Z OSŁAMI

1. Podejście i prowadzenie:

- podchodź z boku, w strefie lepszej ostrości wzroku,
- mów spokojnie; pozwól zwierzęciu powąchać dłoń/ubranie,
- minimalizuj nagłe zmiany oświetlenia; zatrzymaj się na czas adaptacji.

2. Trening i habituacja:

- stopniowo oswajaj z nowymi miejscami, np. przyczepą, stajnią i kontrastowym podłożem,

- stosuj pozytywne wzmocnienie i daj czas na eksplorację zapachową,
- obserwuj flehmen jako sygnał „analizy”.

3. Zooarchitektura i ergonomia:

- stosuj równomierne oświetlenie,
- oznakowanie opieraj na wzorach i luminancji, nie na czerwieni,
- zarządzaj roślinnością: usuwaj toksyczne gatunki, zapewnij źródła minerałów,
- praca z grupą i zarządzanie zachowaniami płciowymi,
- uwzględnij sezonowość zachowań płciowych,
- minimalizuj bodźce rywalizacyjne; monitoruj interakcje,
- rozważ strukturę stada z uwzględnieniem płci, wieku, stanu zdrowia [Danielewicz 2022].

PODSUMOWANIE

Zrozumienie sposobu, w jaki osły postrzegają otoczenie za pomocą panoramicznego wzroku, czułego węchu i słuchu oraz włosów czuciowych, stanowi klucz do poprawy ich dobrostanu oraz zapewnienia bezpieczeństwa ludziom. Przeniesienie tej wiedzy na praktykę pozwala stworzyć przyjazną przestrzeń dla zwierząt, pamiętając, że osłów nie wolno traktować według standardów końskich, a ich tzw. upór jest naturalną strategią obronną wynikającą z analizy potencjalnego zagrożenia.

Najczęstsze błędy interpretacyjne zachowań osłów:

- „Upór” przy wejściu do ciemnego pomieszczenia – to adaptacja wzroku, nie opór psychiczny.
- „Uśmiech” podczas flehmen – to chemiczne badanie otoczenia, nie mimika emocji analogiczna do ludzkiej.
- „Osioł sam wie, co jeść” – zwierzęta domowe nie zawsze unikną toksyn, odpowiedzialność za środowisko żywieniowe spoczywa na opiekunie.
- „Czerwień ostrzega osła” – bichromatyzm zmienia percepcję barw, należy używać kontrastów i wzorów [Danielewicz 2022].

BIBLIOGRAFIA

Boissy A., Manteuffel G., Jensen M.B., Moe R.O., Spruijt B. i in., 2007. Assessment of positive emotions in animals to improve their welfare. *Physiol. Behav.* 92(3), 375–397, <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2007.02.003>.

Danielewicz A., 2022. Doświadczenia i praktyka własna zdobyta podczas realizacji kursu zawodowego: Onoterapeuta, wpisanego w rejestr Certyfikowanych Onoterapeutów Polskiego Stowarzyszenia Hodowców Osłów na Rzecz Rozwoju Hodowli i Onoterapii pod nr 39/ono/2019. Akademia Animaloterapii.

de Waal F.B.M., 2008. Putting the altruism back into altruism: the evolution of empathy. *Ann. Rev. Psychol.* 59, 279–300, <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.59.103006.093625>.

de Waal F.B.M., Preston S.D., 2017. Mammalian empathy: behavioural manifestations and neural basis. *Nat. Rev. Neurosci.* 18(8), 498–509, <https://doi.org/10.1038/nrn.2017.72>.

- Feldman M.S., Pentland B.T., 2003. Reconceptualizing organizational routines as a source of flexibility and change. *Admin. Sci. Quart.* 48(1), 94–118, <https://doi.org/10.2307/3556620>.
- Grandin T., 1997. Assessment of stress during handling and transport. *J. Anim. Sci.* 75(1), 249–257, <https://doi.org/10.2527/1997.751249x>.
- Heyes C., 2018. *Cognitive gadgets: the cultural evolution of thinking*. Harvard University Press, Cambridge, <https://doi.org/10.1007/s40656-020-00306-1>.
- Jankowiak-Siuda, K., Krakowska, N., Gaździcka, K., Kundziołka, J. i Topczewski, J., 2019. Genetyczne podstawy empatii afektywnej i poznawczej. *Neuropsychiatr. Neuropsychol.* 14(3–4), 73–83, <https://doi.org/10.5114/nan.2019.89790>.
- Johnson M.H., 2005. Subcortical face processing. *Nat. Rev. Neurosci.* 6(10), 766–774, <https://doi.org/10.1038/nrn1766>.
- Mellor D.J., 2016. Updating animal welfare thinking: moving beyond the “Five Freedoms” towards “A Life Worth Living”. *Animals* 6(3), 21, <https://doi.org/10.3390/ani6030021>.
- Meredith M., 2001. Human vomeronasal organ function: a critical review of best and worst cases. *Chem. Senses* 26(4), 433–445, <https://doi.org/10.1093/chemse/26.4.433>.
- Mitchell D., Snelling E.P., Hetem R.S., Fuller A., Maloney S.K., Meyer L.C.R., Fick L.G., Mitchell G., 2018. Revisiting concepts of thermal physiology: predicting responses of ungulates to climate change. *J. Anim. Ecol.* 87(4), 956–973, <https://doi.org/10.1111/1365-2656.12818>.
- Ollivier F.J., Samuelson D.A., Brooks D.E., Lewis P.A., Kallberg M.E., Kiland J.A., 2004. Comparative morphology of the tapetum lucidum. *Vet. Ophthalmol.* 7(1), 11–22, <https://doi.org/10.1111/j.1463-5224.2004.00318.x>.
- Partan S., Marler P., 1999. Communication goes multimodal. *Science* 283(5406), 1272–1273, [10.1126/science.283.5406.1272](https://doi.org/10.1126/science.283.5406.1272).
- Piaget J., 1954. *The construction of reality in the child*. Basic Books, New York, <https://dx.doi.org/10.1037/11168-000>.
- Selman R.L., 1980. *The growth of interpersonal understanding*. Academic Press, New York.
- Shettleworth S.J., 2010. *Cognition, evolution, and behavior*. Oxford University Press, Oxford, [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(99\)01409-6](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(99)01409-6).
- Timney B., Keil K., 1992. Visual acuity in the horse. *Vision Res.* 32(12), 2289–2293, [https://doi.org/10.1016/0042-6989\(92\)90092-w](https://doi.org/10.1016/0042-6989(92)90092-w).
- Uexküll J. von, 2010. *a foray into the worlds of animals and humans*. University of Minnesota Press, Minneapolis.
- Wyatt T.D., 2014. *Pheromones and animal behavior: chemical signals and signatures*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Wysocki C.J., Preti G., 2004. Facts, fallacies, fears and frustrations with human pheromones. *Anat. Rec. a Discov. Mol. Cell. Evol. Biol.* 281A(1), 1201–1211, <https://doi.org/10.1002/ar.a.20125>.

STRESZCZENIE

Obecnie coraz większa liczba organizacji zajmuje się prowadzeniem działań rekreacyjnych, edukacyjnych i terapeutycznych z udziałem osłów, jednak standardy praktyk i projektowania

zajęć pozostają w dużej mierze oparte na przekonaniach zapożyczonych z hodowli koni. Powstaje zatem paradoks: gatunek o niezwykle rozwiniętych zmysłach i wysokim stopniu ostrożności bywa interpretowany jako „uparty” i „niechętny do współpracy”, co generuje koszty operacyjne (hałas, niebezpieczne incydenty, odchodzenie klientów) oraz zagraża dobrostanowi. W pracy sformułowano spójną tezę: dopasowanie sensoryczne – zgodność środowiska, rytuałów i sygnałów osłów – tworzy relacyjny kapitał sensoryczny stabilizujący interakcje człowiek–zwierzę. Wiedzę o zmysłach osła – opartą na doświadczeniu w pracy z osłami, literaturze dotyczącej neuroetologii i dobrostanu – połączono z teorią zarządzania oraz projektowaniem usług, wprowadzając pojęcie właściwej interpretacji ostrożnych zachowań zwierzęcia. Kluczowe mechanizmy obejmują: ultraszerokie pole widzenia z ograniczeniami stereopsji, *tapetum lucidum* spowalniające adaptację światło–cień, bichromatyczne widzenie, dominację węchu i komunikację feromonową z zachowaniami flehmen, ogromną rolę małżowin usznych w termoregulacji i komunikacji, znaczenie wibrysów w bezpieczeństwie oraz empatię i decentrację jako strategie oceny ryzyka społecznego.

Słowa kluczowe: osioł, neuroetologia, dobrostan osłów

ABSTRACT

A growing number of organizations utilize donkeys in recreational, educational, and therapeutic activities, yet practice standards and activity design remain largely based on heuristics derived from horses. a paradox arises: a species with highly developed senses and high levels of caution can be interpreted as “stubborn” and “uncooperative,” generating operational costs (noise, safety incidents, decreased participant retention) and welfare risks. This article formulates a coherent management thesis: sensory alignment – the compatibility of donkeys' environments, rituals, and signals – creates relational sensory capital that stabilizes human-animal interactions and minimizes risk. Based on experience working with donkeys, supported by literature from neuroethology, welfare, and service management, the article constructs a framework for “sensory windows” and operational alignment. Key mechanisms include: ultra-wide field of view with limited stereopsis, *tapetum lucidum* slowing light-shadow adaptation, bicromatic luminance-based vision, olfactory dominance and pheromone communication with flehmen behavior, the prominent role of the auricles in thermoregulation and communication, the importance of vibrissae in safety, and empathy and decentration as strategies for social risk assessment.

Keywords: donkey, neuroethology, donkey welfare

Deklaracja korzystania/niekorzystania z narzędzi generatywnej AI w pracy

Oświadczamy, iż AI nie było wykorzystywane w pracy.

MAJA MARKOWSKA¹, SŁAWOMIR ADAMEK²,
ELWIRA KOMOŃ-JANCZARA³

**SPONTANEOUS FERMENTATION AND MICROBIAL DYNAMICS IN UHT-TREATED
AND PASTEURISED OAT BEVERAGES**

**SPONTANICZNA FERMENTACJA I DYNAMIKA MIKROORGANIZMÓW W NAPOJACH
OWSIANYCH PODDANYCH OBRÓBCE UHT I PASTERYZACJI**

INTRODUCTION AND AIM OF THE STUDY

The interest in non-animal products has grown significantly over the years. With it, the demand of the consumers for more variety of plant-based food increased as well [Sethi 2016]. Factors that increase the likelihood of buying plant-based beverages include health benefits, nutritional value, animal welfare, as well as environmental protection awareness [Baş 2024]. Availability of alternatives to dairy products also provides those with milk allergy, lactose intolerance, calorie concern, and hypercholesterolemia. Plant-based drinks are also preferred because of the content of dietary fibres, minerals, vitamins, and antioxidants [Sethi 2016]. Fermentation further enhances nutritional profiles and health benefits in those products, as well as improving the taste, aroma, and extending shelf life [Yu 2023]. Research shows that fermentation increases the bioavailability of antioxidants and micronutrients [Mäkinen 2016].

Oat (*Avena sativa* L.) is an environmental niche for diverse groups of microorganisms, which include bacteria and fungi. Among bacteria, the most prevalent are the genera *Lactobacillus*, *Erwinia*, *Kosakonia*, *Paenibacillus*, *Pseudomonas*, and *Leuconostoc*. The most common fungal genera are *Dioszegia*, *Candida*, *Wickerhamomyces*, *Saccharomyces* and *Filobasidium* [Bao 2022]. Many of the microorganisms occurring naturally in *Avena sativa* are capable of fermenting with oat grains as a substrate [Bao 2022].

Fermentation has been used by humans knowingly or accidentally for a long time. The process allowed for longer storage periods (reduced risk of contamination) and more variety in organoleptic experiences [Hutkins 2008]. Fermented foods also carry health benefits like probiotic features and in the case of lactic acid fermentation are a source of beneficial organic acids, mainly lactic acid, but also acetic acid, ethanol, aromas, enzymes, and bacteriocins [Marco

¹ University of Life Sciences in Lublin, BIOM Student Scientific Association of Biotechnologists; corresponding author: maja.ann.markowska@gmail.com

² University of Life Sciences in Lublin, BIOM Student Scientific Association of Biotechnologists

³ University of Life Sciences in Lublin, Department of Biotechnology, Microbiology and Human Nutrition, <https://orcid.org/0000-0003-4579-4994>

2017, Sionek 2023]. Spontaneous fermentation of oat beverages can occur [Bao 2022], however, like with other products, uncontrolled (uninoculated) food fermentation has a possibility to contain pathogens and/or strains liable to synthesise toxic by-products [Capozzi 2017]. The dangers associated with it are the reason the chosen drinks for this study were UHT-treated and pasteurised.

Both processing techniques use thermal processes in order to inactivate microorganisms and enzymes, and to physically stabilise the product [Polak 2024, Demir 2021]. The heat doesn't affect all forms of microorganisms and their functioning in the same way, leading to varying degrees of inactivation of vegetative cells and spores, and consequently making the process of bacterial growth and spontaneous fermentation stochastic [Polak 2024].

Literature review showed that not enough research has been done into spontaneous fermentation of oat beverages and more studies are needed.

This study focuses on the process of spontaneous fermentation in UHT-treated and pasteurised oat-drinks. As no starters were used, only microorganisms native to oats and contaminating the harvesting or production process could be present.

The aim of this study was to analyse the dynamics of microorganisms and the course of spontaneous fermentation in commercial oat-based beverages that underwent various preservation processes at the production stage.

MATERIALS AND METHODS

Sample material and experimental design

Pasteurised oat beverage (Piątnica, Poland) and ultra-high temperature (UHT)-treated oat beverage (Natumi®, Germany) were purchased from local stores. Products were immediately transported to the laboratory and analysed.

Prior to the experiment, each beverage was homogenised by gentle shaking and aseptically distributed into sterile Erlenmeyer flasks (200 mL per flask) to obtain three independent replicates (P I, P II, P III and N I, N II, N III). The control samples (PK and NK) were obtained by sterilisation for 30 minutes in an autoclave and incubated under the same conditions and for the same amount of time as the test samples.

Spontaneous fermentation was conducted without the addition of starter cultures. Samples were incubated at 37 °C for 168 h. Aliquots of 5 mL were collected at defined time points (0, 7, 24, 48, 72, and 168 h) for pH measurement and microbiological analysis. For chemical analysis (HPLC), samples were collected at selected time points (0, 48, and 168 h), representing the initial, transitional, and final stages of the process.

pH measurement

The pH of the samples was measured at each sampling time point using a calibrated digital pH meter (CP-401 ELMETRON®). Calibration was performed using standard buffer solutions (pH 4.0

and 7.0) prior to measurements. All measurements were conducted in triplicate with standard deviation in the range of 0.1–0.5 and expressed as mean values for each replicate.

Microbial enumeration

Microbial growth dynamics were determined using the plate count method. Serial dilutions were prepared in sterile physiological saline solution. The following culture media were used: nutrient agar (NA) for total aerobic mesophilic bacteria, De Man, Rogosa and Sharpe agar (MRS) for lactic acid bacteria (LAB) and Yeast Extract Glucose Chloramphenicol agar (YGC) for yeasts and moulds (BTL Ltd., Poland).

Aliquots (0.1 mL) of appropriate dilutions were spread onto agar plates in duplicate, NA and MRS plates were incubated at 37 °C for 48–72 h, YGC plates were incubated at 28 °C for 3–5 days in aerobic conditions.

After incubation, colonies were counted, and results were expressed as logarithmic colony-forming units per millilitre (log CFU/ mL). Values below the detection limit were recorded as not detected (ND).

High-performance liquid chromatography (HPLC) analysis

Chemical changes during spontaneous fermentation were analysed using HPLC. Samples collected at 0, 48, and 168 h were centrifuged (10,000 × g for 10 minutes), and the supernatants were filtered through 0.22 µm membrane filters prior to analysis.

The quantitative research of the fermentation products and substrates was conducted using Aminex HPX-87H (300 × 7,8 mm, Bio-Rad, California, USA) column, the eluent was a 3 mM aqueous solution of sulphuric acid. Tested samples were 20 µl in volume, the temperature of the column was 80 °C and the flow rate was 0,5 mL/min. The absorbance of the organic acids was measured at 210 nm with a UV-Vis (Dionex Ultimate, Thermo Scientific) detector, and carbohydrates, ethanol, and glycerol were identified using a refractometric detector (RefractoMax 521). The system HPLC Dionex UltiMate 3000 (Thermo Scientific, USA) included a standard quaternary pump (LPG-3400SD), an autosampler (WPS-3000SL) and a thermostatted column compartment (TCC-3000SD). Chromatograms were analysed using Chromeleon 7.3 (Thermo Scientific, USA). Quantification was performed using external standards. All analyses were conducted for all replicates regardless of fermentation outcome to capture both metabolically active and inactive trajectories.

Data analysis

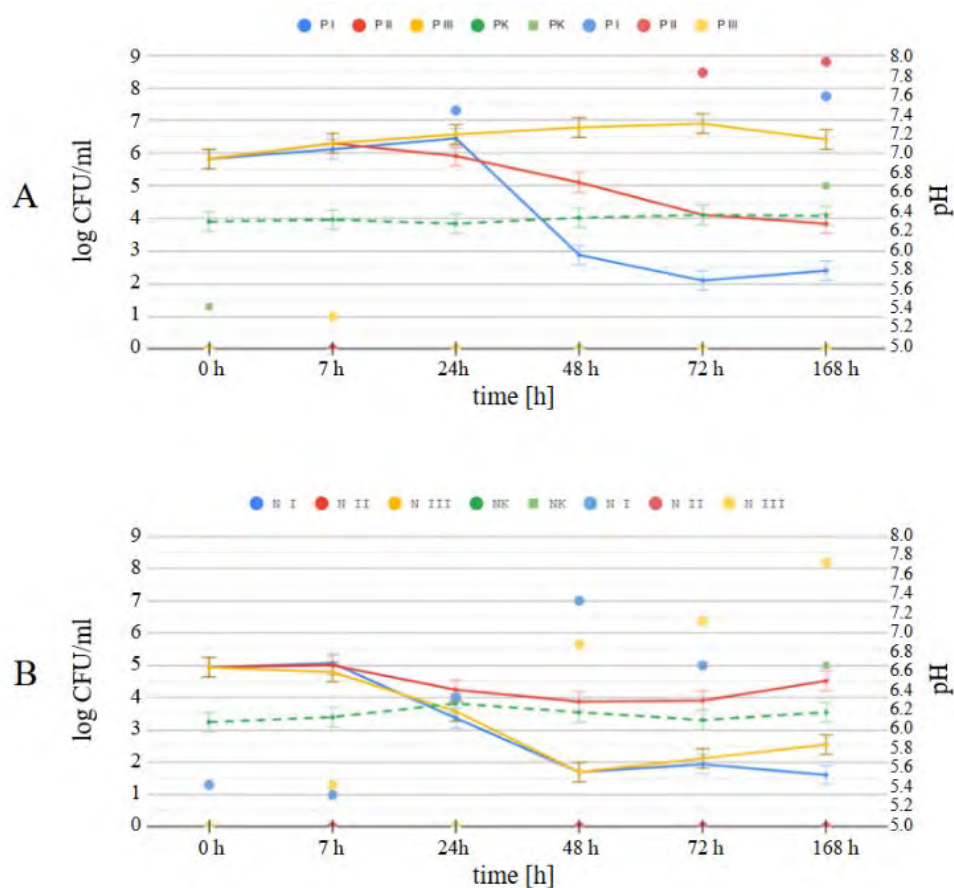
All measurements were performed using technical replicates derived from a single biological batch. Due to the preservation methods as well as threshold-dependent and stochastic nature of spontaneous fermentation, results were primarily analysed descriptively. Microbial counts were

log-transformed prior to visualisation. Values below the detection limit were treated as censored observations and assigned LOD/2 for graphical representation only.

RESULTS AND DISCUSSION

Results of pH profiles and corresponding presumed (based on growth on mediums and presence of lactic acid, lack of other organic acids and characteristic smell) LAB counts reveal divergent outcomes among replicates, where only a subset exhibited LAB growth accompanied by a decrease in pH, while others remained in a non-fermentative state (Figure 1). This pattern indicates threshold-dependent and stochastic microbial colonisation during spontaneous fermentation.

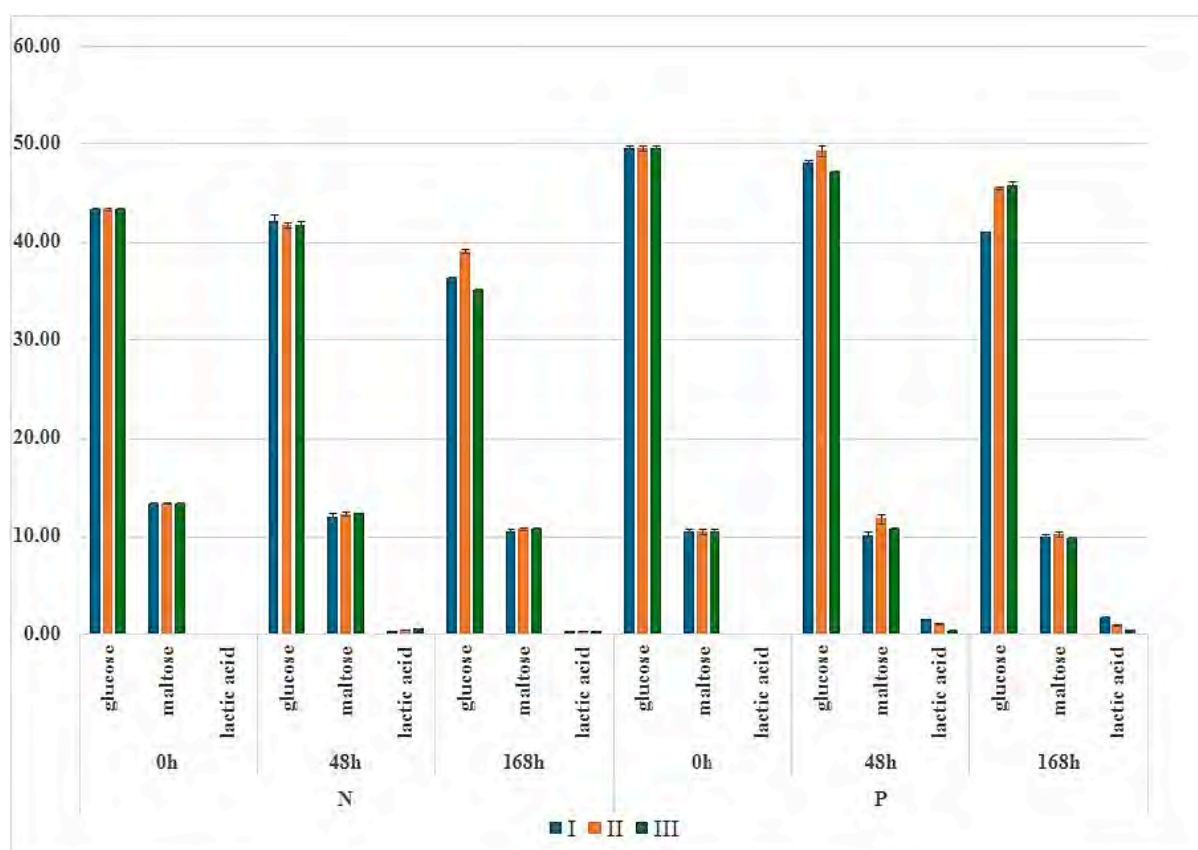
Figure 1. Dynamics of spontaneous fermentation in oat beverages Piątnica (A) and Natumi (B)



Changes in pH over time are presented as line plots for each replicates and controls. Lactic acid bacteria (LAB) counts are shown as scatter points (log CFU/ mL) corresponding to each time point (standard deviation in the range 0.1–0.5)

The observed differences in fermentation dynamics between UHT-treated (Natumi) and pasteurised (Piątnica) oat beverages suggest that the type of thermal processing plays a critical role in shaping microbial establishment during spontaneous fermentation. In the UHT-treated beverage, the pH decreased to 5.5–5.6 accompanied by substantial LAB growth was observed in two out of three replicates (N i and N III), whereas in the pasteurised beverage, comparable acidification occurred in only one replicate (P I). This pattern may reflect differences in the initial microbial load and ecological conditions created by the respective heat treatments. UHT processing, due to its higher intensity, likely results in a near-sterile system with minimal microbial competition, thereby facilitating LAB establishment when even a small number of viable cells are present. In contrast, pasteurisation may preserve a more diverse residual microbiota, increasing competitive interactions and reducing the probability of LAB dominance [Marco et al. 2017].

Figure 2. Contents of glucose, maltose and lactic acid in samples from each replicate collected at 0 h, 48 h, 168 h



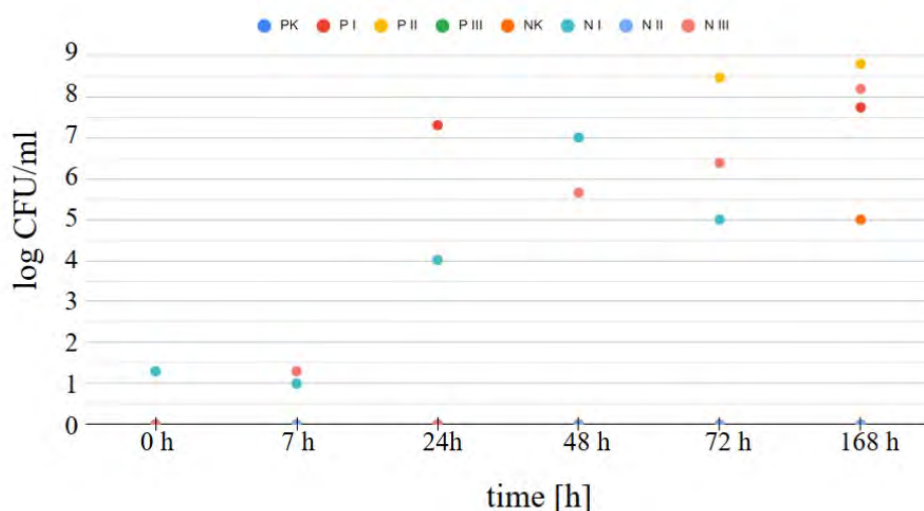
The HPLC analysis further supports this interpretation by revealing a disconnect between substrate consumption and lactic acid production in certain replicates. Although the pasteurised beverage exhibited a higher initial glucose concentration (4.52%) compared to the UHT-treated beverage (3.88%), glucose depletion was not consistently associated with lactic acid formation.

In one replicate of the pasteurised beverage, over 50% of glucose was consumed after 48 h, while lactic acid production remained negligible (0.01%), suggesting the involvement of non-LAB metabolic pathways. Even at 168 h, lactic acid concentrations remained low across all samples (maximum 0.06%), indicating limited efficiency of LAB-driven fermentation (Figure 2). Similar decoupling between substrate utilisation and acidification has been reported in mixed microbial fermentations where community composition drives metabolic outputs [Wolfe and Dutton 2015, Ciani et al. 2010].

These results are consistent with the concept of alternative stable states in microbial ecosystems, where small differences in initial conditions lead to divergent community trajectories [Widder et al. 2016]. In this study, two distinct outcomes can be identified: (i) a fermentative state characterised by LAB growth and acidification, and (ii) a non-fermentative state, where microbial activity does not result in significant acid production despite substrate utilisation. The absence of yeast and mould growth on YGC medium across all replicates suggests that these groups did not contribute to the observed metabolic variability, narrowing the functional drivers of the system primarily to bacterial communities.

The significant growth of aerobic mesophilic bacteria observed in selected replicates (NI, NIII, PI, and PII) further supports the presence of alternative, non-LAB-dominated community structures (Figure 3). These bacteria may compete with LAB for available substrates or redirect metabolic fluxes toward non-acidifying pathways, thereby stabilising the system in a non-fermentative state. In contrast, replicates in which LAB successfully established likely crossed a critical ecological threshold, enabling rapid acidification and suppression of competing microorganisms, a phenomenon widely described in fermentation ecosystems [De Vuyst and Leroy 2007, Mounier et al. 2008].

Figure 3. Total aerobic mesophilic bacteria count in Natumi and Piątnica replicates and controls are shown as scatter points (log CFU/mL) corresponding to each time point (standard deviation in the range 0.1–0.5)



Altogether, the data indicate that spontaneous fermentation of oat beverages operates as a stochastic, threshold-dependent system with multiple potential stable endpoints, strongly influenced by processing-induced microbial ecology and early colonisation events.

CONCLUSION

From a technological perspective, the results indicate that spontaneous fermentation of oat beverages is inherently unpredictable and strongly dependent on both processing history and initial microbial ecology. UHT-treated products, due to their reduced microbial background, may offer more favourable conditions for controlled microbial colonisation, but remain highly susceptible to stochastic contamination events. In contrast, pasteurized beverages may exhibit greater microbial stability but also reduced fermentative efficiency due to competitive interactions within the residual microbiota.

The lack of consistent lactic acid production despite significant glucose consumption in some samples suggests that spontaneous fermentation may lead to metabolically inefficient or undesirable pathways, potentially affecting product quality, safety, and sensory attributes. Therefore, the application of defined starter cultures or controlled inoculation strategies may be necessary to ensure reproducible fermentation outcomes and targeted metabolite production in plant-based beverages.

BIBLIOGRAPHY

- Bao Y., Yangzong Z., Yuan Z., Shi R., Feng K., Xin P., Song T., 2023. The microbial communities and natural fermentation quality of ensiling oat (*Avena sativa* L.) harvest from different elevations on the Qinghai-Tibet Plateau. *Front. Microbiol.* 13, 1108890, <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.1108890>.
- Baş M., Kahrman M., Ayakdas G., Hajhamidiasl L., Koseoglu S.K., 2024. Driving factors influencing the decision to purchase plant-based beverages: a sample from Türkiye. *Foods* 13(11), 1760, <https://doi.org/10.3390/foods13111760>.
- Capozzi V., Fragasso M., Romaniello R., Berbegal C., Russo P., Spano G., 2017. Spontaneous food fermentations and potential risks for human health. *Fermentation* 3, 49, <https://doi.org/10.3390/fermentation3040049>.
- Ciani M., Comitini F., Mannazzu I., Domizio P., 2010. Controlled mixed culture fermentation: a new perspective on the use of non-Saccharomyces yeasts in winemaking. *FEMS Yeast Res.* 10(2), 123–133, <https://doi.org/10.1111/j.1567-1364.2009.00579.x>.
- Demir H., Simsek M., Yıldırım G., 2021. Effect of oat milk pasteurization type on the characteristics of yogurt. *LWT* 135, 110271, <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110271>.
- De Vuyst L., Leroy F., 2007. Bacteriocins from lactic acid bacteria: production, purification, and food applications. *J. Mol. Microbiol. Biotechnol.* 13(4), 194–199, <https://doi.org/10.1159/000104752>.
- Hutkins R.W., 2008. *Microbiology and technology of fermented foods*. Wiley-Blackwell.

- Mäkinen O.E., Wanhalinna V., Zannini E., Arendt E.K., 2016. Foods for special dietary needs: non-dairy plant-based milk substitutes and fermented dairy-type products. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 56(3), 339–349, <https://doi.org/10.1080/10408398.2012.761950>.
- Marco M. L., Heeney D., Binda S., Cifelli C. J., Cotter P. D., Foligné B., Gänzle M., Kort R., Pasin G., Pihlanto A., Smid E. J., Hutkins R., 2017. Health benefits of fermented foods: microbiota and beyond. *Curr. Opin. Biotechnol.* 44, 94–102, <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2016.11.010>.
- Mounier J., Monnet C., Vallaëys T., Arditi R., Sarthou A. S., Hélias A., Irlinger F., 2008. Microbial interactions within a cheese microbial community. *Appl. Environ. Microbiol.* 74(1), 172–181, <https://doi.org/10.1128/AEM.01338-07>.
- Polak N., Kalisz S., Kruszewski B., 2024. High-Temperature short-time and ultra-high-temperature processing of juices, nectars and beverages: influences on enzyme, microbial inactivation and retention of bioactive compounds. *Appl. Sci.* 14(19), 8978, <https://doi.org/10.3390/app14198978>.
- Sethi S., Tyagi S.K., Anurag R.K., 2016. Plant-based milk alternatives an emerging segment of functional beverages: a review. *J. Food Sci. Technol.* 53, 3408–3423, <https://doi.org/10.1007/s13197-016-2328-3>.
- Sionek B., Szydłowska A., Küçüköğöz K., Kołożyn-Krajewska D., 2023. Traditional and new microorganisms in lactic acid fermentation of food. *Fermentation* 9(12), 1019, <https://doi.org/10.3390/fermentation9121019>.
- Widder S., Allen R.J., Pfeiffer T., Curtis T.P., Wiuf C., Sloan W.T., Soyer O.S., 2016. Challenges in microbial ecology: building predictive understanding of community function and dynamics. *Nat. Rev. Microbiol.* 14, 2557–2568, <https://doi.org/10.17863/CAM.10735>.
- Wolfe B.E., Dutton R.J., 2015. Fermented foods as experimentally tractable microbial ecosystems. *Cell* 161(1), 49–55, <https://doi.org/10.1016/j.cell.2015.02.034>.
- Yu Q., Qian J., Guo Y., Qian H., Yao W., Cheng Y., 2023. Applicable strains, processing techniques and health benefits of fermented oat beverages: a review. *Foods* 12(8), 1708, <https://doi.org/10.3390/foods12081708>.

ABSTRACT

With the growing interest in plant-based products, there is an increasing demand for non-animal dairy alternatives. One of the ways to create alternatives to dairy-based products is fermentation. This study compared spontaneous fermentation in commercial oat beverages with different processing: UHT-treated Natumi® (N) and pasteurised Piątnica (P). Three independent replicates of each beverage were prepared and incubated at 37 °C to allow spontaneous fermentation. After 0, 7, 24, 48, 72, and 168 h samples were plated on nutrient agar, MRS, and YGC to assess total bacteria, LAB, and yeast growth, pH was measured at the same time points. Additionally, organic acids and sugars present in the samples were identified using HPLC at 0, 48 and 168 h.

The most pronounced decrease in pH occurred at 48 h and reached its lowest value at 72 h, coinciding with increased bacterial counts observed on MRS plates. The highest number of colonies was detected on nutrient agar, while no colonies were observed on YGC plates. Chromatographic analysis revealed a higher initial glucose concentration in beverage P compared with beverage N. Despite the observed acidification, only low concentrations of lactic acid were detected throughout the fermentation period, with the highest level recorded after

168 h in beverage P. These results suggest that the decrease in pH was not directly associated with substantial lactic acid production and may have resulted from other microbial metabolites or limited metabolic activity of the microbial community.

Spontaneous fermentation of N and P beverages exhibited stochastic outcomes, with LAB colonisation occurring in only some replicates, indicating high variability between replicates and inconsistent microbial growth. This strongly suggests that spontaneous fermentation of commercial oat beverages is unstable without prior inoculation with a starter culture.

Keywords: lactic bacteria, oat beverages, spontaneous fermentation

STRESZCZENIE

Wraz ze wzrostem zainteresowania bezmięsnymi, roślinnymi produktami zwiększa się zapotrzebowanie na zamienniki nabiału. Jednym ze sposobów ich tworzenia jest fermentacja. W pracy porównano proces fermentacji spontanicznej w komercyjnych napojach owsianych poddanych różnym procesom konserwacji: UHT w przypadku napoju owsianego Natumi® (N) i pasteryzacji w przypadku napoju owsianego Piątnica (P). Z każdego napoju zostały utworzone trzy niezależne replikaty, które poddano inkubacji w 37°C, by doszło do spontanicznej fermentacji. Po upływie 0, 7, 24, 48, 72, i 168 h pobrano próbki i wysiano je na agarze odżywczym, MRS i YGC, żeby określić ogólną liczbę drobnoustrojów, bakterii kwasu mlekowego i wzrost drożdży; w tych samych punktach czasowych zostało zmierzone pH. Dodatkowo, w 0, 48 i 168 h wykonano analizę HPLC i zidentyfikowano kwasy organiczne i cukry.

Największy spadek pH nastąpił w 48 h, osiągając najniższą wartość w czasie 72 h, co pokryło się z liczebnością bakterii obserwowaną na MRS. Największa ilość kolonii wystąpiła na agarze odżywczym, podczas gdy na YGC nie zaobserwowano żadnego wzrostu. Analiza chromatograficzna wykazała większe początkowe stężenie glukozy w napoju P w porównaniu z napojem N. Pomimo zaobserwowanego zakwaszenia zostały znalezione niewielkie ilości kwasu mlekowego w czasie trwania fermentacji, którego najwyższa wartość została wykryta po 168 h w napoju P. Wyniki te sugerują, że spadek pH nie był bezpośrednio związany z produkcją znacznych ilości kwasu mlekowego i mógł wynikać z obecności innych metabolitów lub ograniczonej aktywności mikroorganizmów.

Spontaniczna fermentacja napojów N i P wykazała się stochastycznym charakterem: kolonizacja bakterii kwasu mlekowego wystąpiła tylko w niektórych replikatach, wskazując na dużą zmienność i niekonsekwentny wzrost mikroorganizmów. Sugeruje to, że fermentacja spontaniczna komercyjnych napojów owsianych jest niestabilna bez uprzedniego użycia kultury starterowej.

Słowa kluczowe: bakterie kwasu mlekowego, napoje owsiane, fermentacja spontaniczna

Deklaracja korzystania/niekorzystania z narzędzi generatywnej AI w pracy

Oświadczamy, że niniejsza praca nie została przygotowana przy użyciu narzędzi generatywnej sztucznej inteligencji (genAI).

ZUZANNA OLEKSIUK¹

**BADANIA WSTĘPNE NAD DETERMINANTAMI DECYZJI O WYBORZE PSA
PRZEZ MIESZKAŃCÓW POLSKI I NORWEGII**

**PRELIMINARY STUDY ON THE DETERMINANTS OF THE DECISION TO CHOOSE A DOG
BY RESIDENTS OF POLAND AND NORWAY**

WSTĘP I CEL PRACY

Pies (*Canis lupus familiaris*) jest uznawany za najstarszy udomowiony gatunek zwierzęcia [Plis i Stojak 2019]. Człowiek na początku nie szukał w nim towarzysza tylko partnera, który miał pomagać w polowaniu, wypasie zwierząt hodowlanych i chronić dom [Plis i Stojak 2019]. Nauka wciąż nie potrafi jednoznacznie określić czasu ani miejsca udomowienia psa [Tancredi i Cardninali 2023]. Spośród wielu teorii jego pochodzenia – z Azji, Afryki, Europy – najbardziej rozpowszechniona jest teoria mówiąca, że pochodzi on z terenów Azji [Plis i Stojak 2019]. Z najnowszych badań opartych na mitochondrialnym DNA wynika, że gatunek ten został udomowiony w dwóch odrębnych regionach we wschodniej i zachodniej Eurazji [Frantz i in. 2016], to znaczy że „[...] starożytne psy azjatyckie wywodzą się od udomowionych wilków azjatyckich, a europejskie paleolityczne psy pochodzą z niezależnych procesów udomowienia wilków europejskich. Połączenie pul genetycznych nastąpiło około 6,4 tys. lat temu, gdy psy azjatyckie zostały przetransportowane przez ludzi do Europy” [Frantz i in. 2016]. Obecnie gatunek ten pełni różnorodne funkcje począwszy od użytkowych – psy stróżujące, pasterskie, służbowe, np. policyjne, myśliwskie, zaprzęgowe – aż po społeczne i emocjonalne – psy towarzyszące, asystujące, terapeutyczne. We współczesnym świecie, który nieustannie się rozwija, a wiedza społeczeństwa stale się poszerza, rola psa uległa istotnej zmianie – coraz częściej można zauważyć traktowanie przedstawicieli tego gatunku jako członków rodziny. Obecność tych zwierząt ma istotny wpływ na jakość życia człowieka poprzez wspólne rytuały, budowanie trwałych więzi oraz wzajemne interakcje [Gajewska i Żadkowska 2024, Żadkowska i in. 2025]. Pies poprawia stan psychiczny właściciela, wspiera w codziennym funkcjonowaniu, zaspokaja potrzeby emocjonalne oraz poprawia kondycję fizyczną. Zjawisko to najczęściej obserwowane jest w społeczeństwach zurbanizowanych [Yim i in. 2025]. Decyzja o posiadaniu psa oraz wyborze konkretnej rasy stanowi złożony proces, który uwarunkowany jest wieloma czynnikami psychologicznymi, biologicznymi czy ekonomicznymi. Istotnymi aspektami dotyczącymi właścicieli są styl życia i poziom aktywności fizycznej, warunki mieszkaniowe, indywidualne preferencje estetyczne oraz popularność danej rasy, natomiast najważniejszymi determinantami

¹ Uniwersytet w Siedlcach, Wydział Nauk o Zwierzętach, Studenckie Koło Naukowe Sympatyków Zwierząt;
autor korespondencyjny: zo88083@stud.uws.edu.pl

dotyczącymi psa są morfologia oraz cechy behawioralne [Vink i in. 2017]. Do cech budowy zaliczamy wielkość, wygląd, rodzaj okrywy włosowej, a do zachowania – temperament, aktywność, szybkość uczenia się. Przyszli właściciele psów nie zawsze dokonują racjonalnego wyboru, uwzględniającego zarówno własne możliwości i styl życia, jak i indywidualne potrzeby psa. Wynikiem niewłaściwego wyboru mogą być trudności w relacji człowiek–zwierzę, czego konsekwencją będzie obniżony dobrostan oraz problemy behawioralne, dlatego istotne znaczenie ma świadomy i odpowiedzialny dobór psa.

Celem niniejszego badania było zebranie wstępnych informacji dotyczących wyboru ras psów oraz preferencji rasowych właścicieli psów w Polsce i Norwegii.

MATERIAŁY I METODY

Badanie przeprowadzono za pomocą ankiety internetowej „Formularze Google” wśród mieszkańców Polski i Norwegii. Anonimowa anketa skierowana była do osób posiadających co najmniej jednego psa, a celem jej było zebranie informacji dotyczących wyboru oraz preferencji rasowych właścicieli. W badaniu wzięło udział łącznie 100 respondentów, po 50 osób z Polski i Norwegii. Zebrane dane poddano analizie opisowej, umożliwiającej wstępną charakterystykę badanej grupy oraz identyfikację potencjalnych tendencji w zakresie preferencji rasowych.

Przeprowadzone badanie miało charakter wstępny i stanowiło etap pilotażowy szerszych analiz dotyczących czynników wpływających na wybór ras psów w różnych uwarunkowaniach społecznych i kulturowych. Wyniki pozwoliły na zarysowanie obserwowanych zależności oraz mogą stanowić podstawę do formułowania kolejnych pytań badawczych.

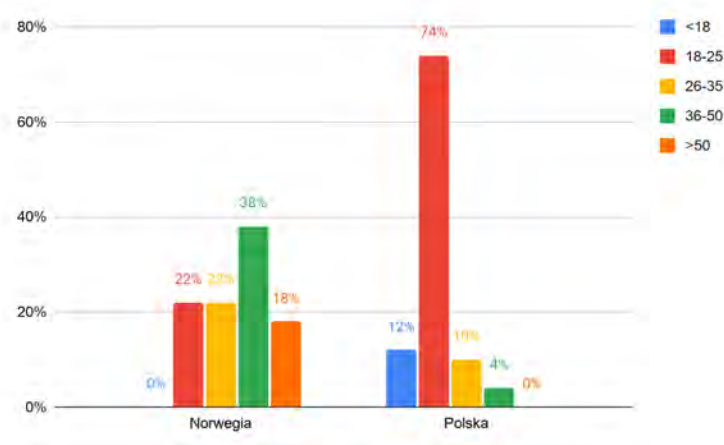
WYNIKI I DYSKUSJA

Norwegia charakteryzuje się bardziej świadomym podejściem do zwierząt, które jest silnie regulowane prawnie i społecznie. Przepisy dotyczące dobrostanu są bardzo rygorystyczne, a zwierzęta są tam traktowane jako istoty czujące, których prawa są bardzo ważne. W Polsce świadomość dotycząca podejścia do zwierząt rośnie, ale mimo to postawy w społeczeństwie wobec zwierząt są zróżnicowane.

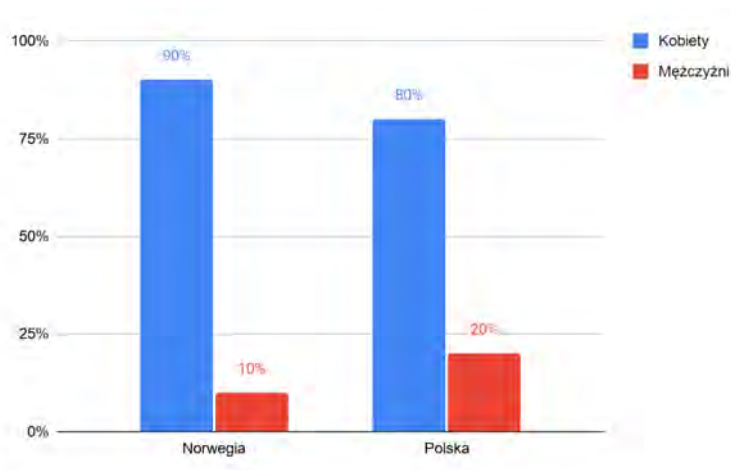
Wśród respondentów z Norwegii przeważały osoby w przedziale wiekowym 36–50 lat (38%), po 22% ankietowanych miało 18–25 lat oraz 26–35 lat i 18% powyżej 50 lat (rycina 1). Natomiast w Polsce wśród respondentów dominowały osoby w przedziale wiekowym 18–25 lat (74%), 12% miało mniej niż 18 lat, 10% – 26–35 lat oraz 4% – 36–50 lat. W obu krajach dominowały kobiety (rycina 2).

W Norwegii 52% ankietowanych mieszkało na wsi, a po 24% w mieście powyżej 50 000 mieszkańców oraz w mieście poniżej 50 000 mieszkańców, natomiast w Polsce 38% respondentów mieszkało na wsi, 34% w mieście powyżej 50 000 mieszkańców, a 28% w mieście do 50 000 mieszkańców (rycina 3).

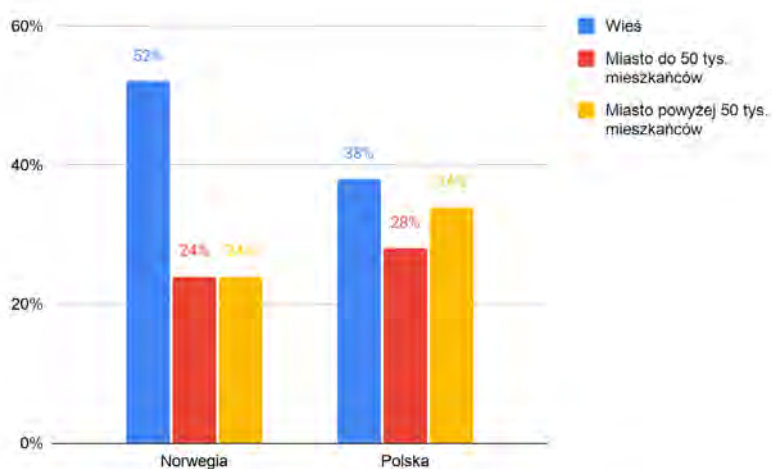
Rycina 1. Wiek ankietowanych



Rycina 2. Płeć ankietowanych



Rycina 3. Miejsce zamieszkania ankietowanych

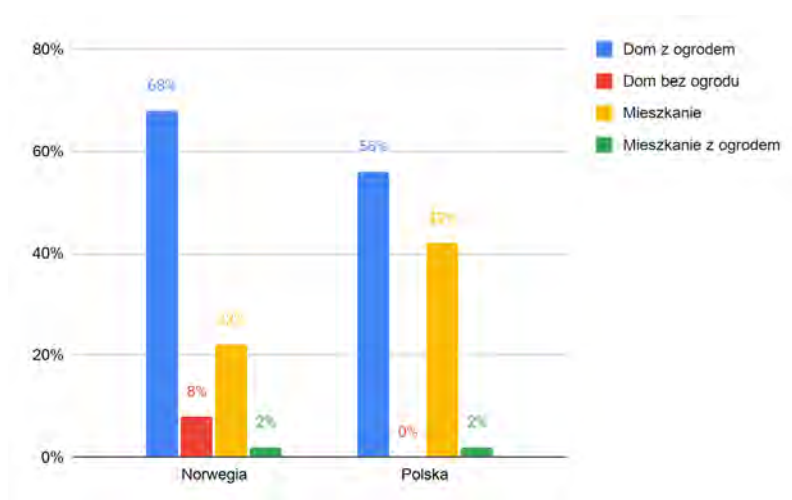


W Norwegii (rycina 4) 68% respondentów mieszka w domu z ogrodem, 22% w mieszkaniu, 8% w domu bez ogrodu, a 2% w mieszkaniu z ogrodem. W Polsce 56% ankietowanych mieszka w domu z ogrodem, 2% w mieszkaniu z ogrodem, a pozostałe 42% w mieszkaniu.

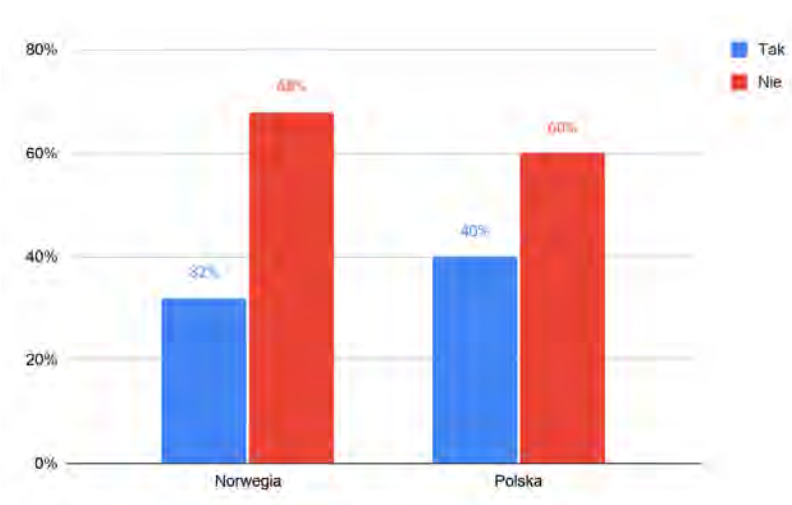
U 32% ankietowanych z Norwegii obecny pies był ich pierwszym, a u 68% kolejnym (rycina 5). W przypadku polskiej grupy 60% ankietowanych już posiadało w przeszłości psa, a u 40% obecny pies był ich pierwszym.

Wśród respondentów z Norwegii 54% posiadało jednego psa, 28% dwa psy, 10% trzy psy, a 8% powyżej 4 psów (rycina 6). W analizowanej populacji polskiej 68% ankietowanych osób posiadało jednego psa, 18% dwa psy, 10% osób trzy psy oraz 4% więcej niż trzy.

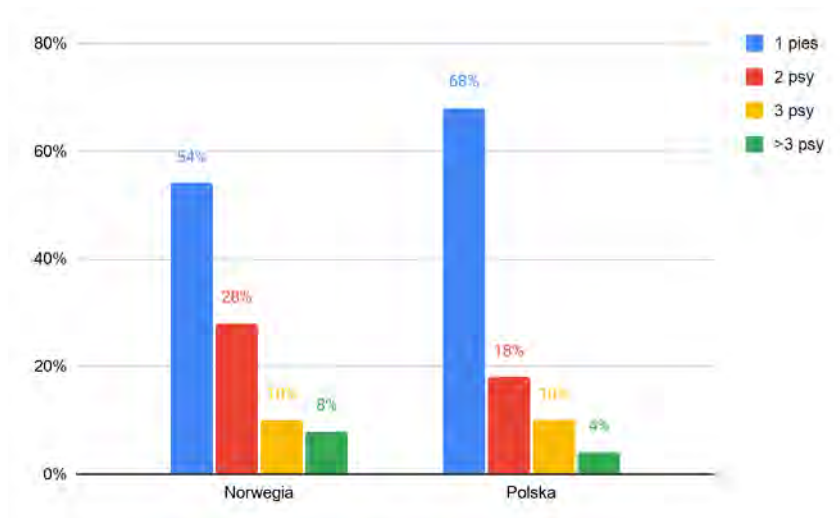
Rycina 4. Typ miejsca zamieszkania



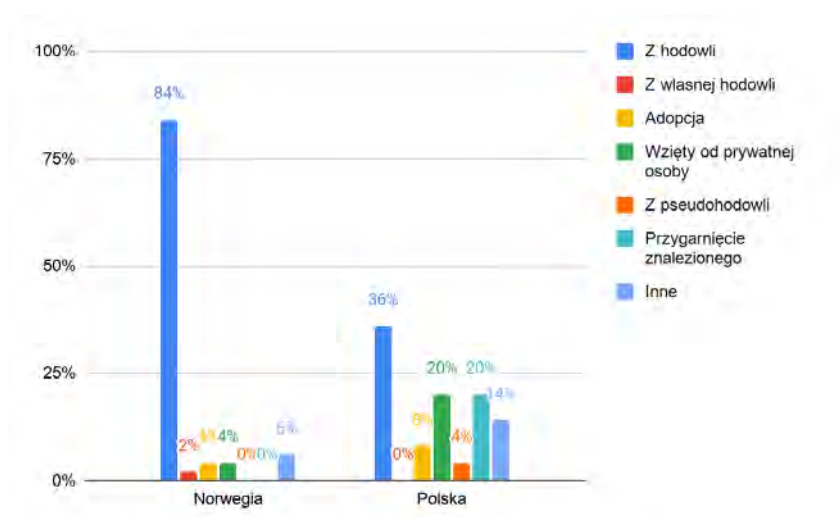
Rycina 5. Czy posiadany pies był pierwszym psem ankietowanych?



Rycina 6. Liczba psów posiadanych przez ankietowanych



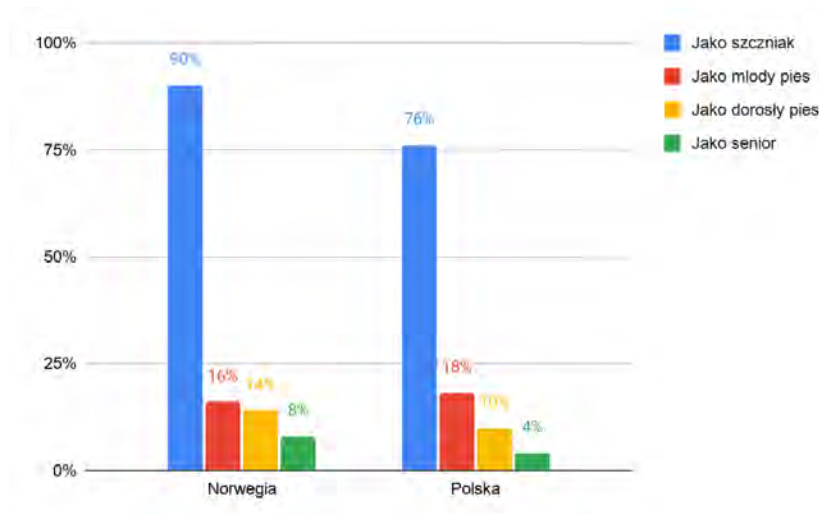
Rycina 7. Pochodzenie psa



Psy w grupie respondentów z Norwegii najczęściej pochodziły z hodowli (84%), co przedstawia rycina 7. Najmniej respondentów miało psa z własnej hodowli (2%), po 4% adoptowało psa i wzięło psa od prywatnej osoby, a 6% pozyskało go w inny sposób. W Polsce formy pozyskania psa były bardziej zróżnicowane – 36% respondentów wzięło psa z hodowli, 20% od prywatnej osoby, 4% z pseudohodowli, 20% znalazło psa i go przygarnęło, 8% wzięło psa ze schroniska oraz 14% z innych źródeł.

Większość ankietowanych z Norwegii pozyskało psa jako szczenię – aż 90%, 16% jako młodego psa, 14% dorosłego psa oraz 8% jako seniora (rycina 8). Respondenci mogli zaznaczyć więcej niż jedną odpowiedź, ponieważ część osób posiadała więcej niż jednego psa, stąd suma odpowiedzi przekracza 100%. Ankietowani z Polski w 76% pozyskali psa jako szczenię, 18% jako młodego psa, 10% jako dorosłego psa, a 4% jako seniora.

Rycina 8. W jakim wieku pies trafił do ankietowanych?



Ankietowani z Norwegii posiadali takie rasy psów, jak: alaskan malamut, cane corso, yorkshire terrier, siberian husky, parson russell terrier, terrier irlandzki, fiński lapphund, chihuahua, pomeranian, mieszaniec, jack russell terrier, border collie, owczarek szetlandzki, retriever z Nowej Szkocji, wyżeł niemiecki szorstkowłosy, eurasier, staffordshire bull terrier, whippet, labradoodle, pudel, owczarek z Bergamo, beagle, labrador, jamnik miniaturowy, brabantczyk, golden retriever, rottweiler, cairn terrier, akita amerykańska, pomeranian, duńsko-szwedzki pies wiejski, elkhund szary, szpic niemiecki średni, silken windhound, maltańczyk, papillon, australian kelpie, owczarek belgijski, kromfohrlander, lapinporokoir, owczarek australijski. Niektóre rasy powtórzyły się po kilka razy, najczęściej występował siberian husky oraz jack russell terrier (po 5 razy).

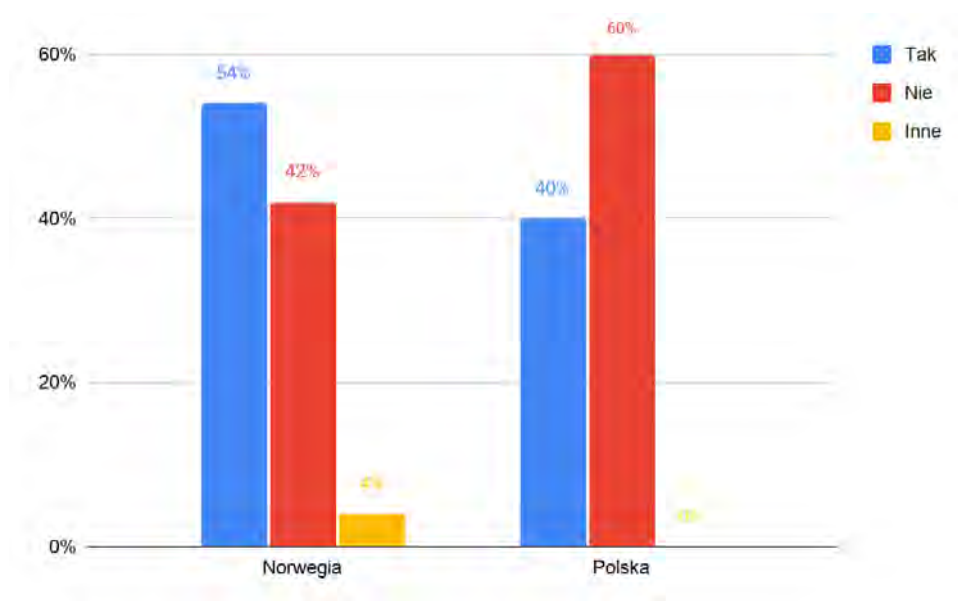
W Polsce respondenci posiadali psy ras takich jak: posokowiec bawarski, buldog francuski, mieszaniec, owczarek szwajcarski, yorkshire terrier, bishpoo, pudel, beiber terrier, labrador, golden retriever, shih tzu, gończy polski, pekińczyk, berneński pies pasterski, west highland white terrier, cane corso, owczarek niemiecki, foksterier szorstkowłosy, maltańczyk, owczarek szetlandzki, niemiecki terrier myśliwski, bokser, wyżeł węgierski szorstkowłosy, border collie, staffordshire bull terrier, samoyed, owczarek belgijski. Niektóre rasy powtórzyły się po kilka razy, najczęściej występował mieszaniec (aż 28 razy).

Wśród respondentów z Norwegii 54% miało wcześniej doświadczenia z obecną rasą, 42% osób nie miało (rycina 9). Z kolei 4% miało doświadczenie z jedną ze swoich ras, a z jedną nie. W Polsce 40% ankietowanych nie miało wcześniej doświadczenia z daną rasą, natomiast 60% miało doświadczenie.

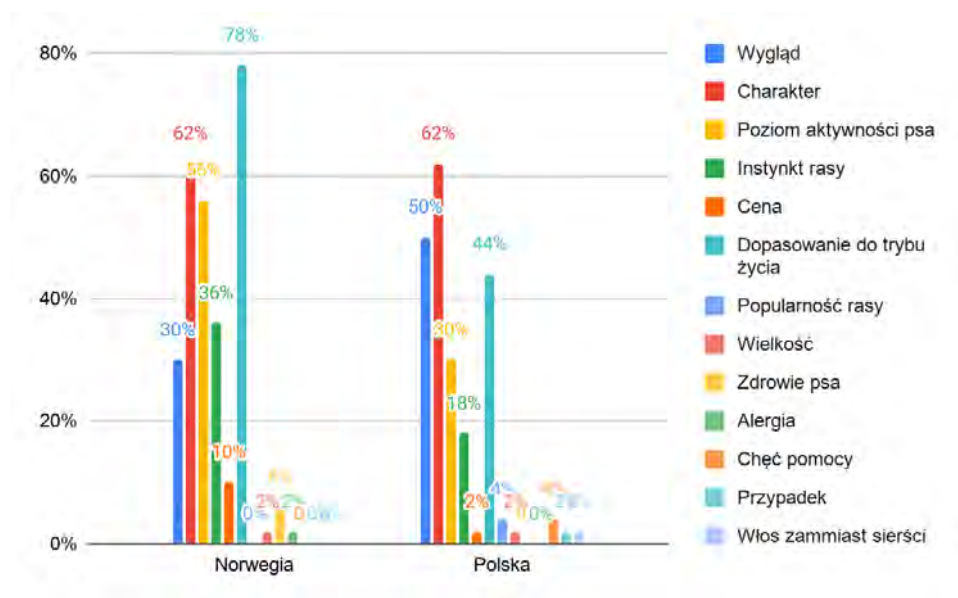
Respondenci z Norwegii najczęściej wskazywali, że motywacją do posiadania psa była potrzeba towarzystwa i zyskania wiernego przyjaciela. Często podkreślano również wcześniejsze doświadczenia z psami, marzenie o własnym psie oraz możliwość wspólnego spędzania czasu podczas aktywności na świeżym powietrzu i sportów kynologicznych. Niektórzy ankietowani wskazywali także zainteresowanie szkoleniem lub pracą z psami. W Polsce najczęściej wskazywano potrzebę posiadania towarzysza i członka rodziny oraz spełnienie marzenia

o własnym psie. Istotne były także wcześniejsze doświadczenia z psami, chęć adopcji zwierzęcia potrzebującego domu oraz możliwość wspólnego uprawiania sportu lub pracy z psem. Pojawiały się również odpowiedzi odnoszące się do pozytywnych cech wybranej rasy. Wyniki sugerują, że zarówno w Norwegii, jak i w Polsce najważniejszą motywacją posiadania psa była potrzeba budowania bliskiej więzi z psem. W Norwegii częściej podkreślano aktywny styl życia i wspólne aktywności z psem, natomiast w Polsce częściej wskazywano na motywacje związane z rodziną oraz adopcją zwierząt.

Rycina 9. Czy ankietowani mieli wcześniej doświadczenie z posiadaną rasą?

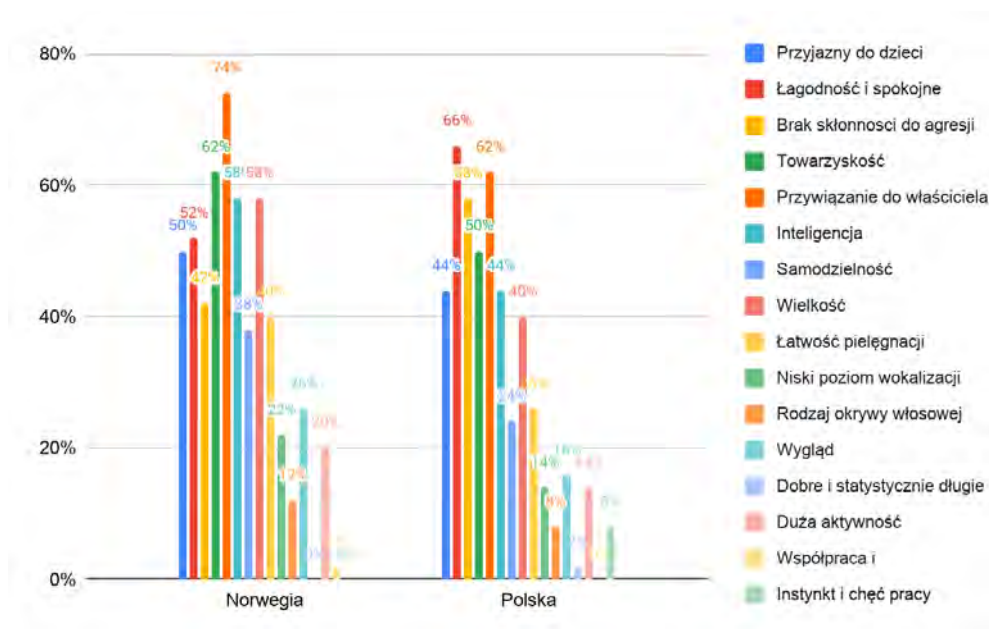


Rycina 10. Najważniejsze czynniki przy wyborze psa według ankietowanych



Przy pytaniu „Co było najważniejszym czynnikiem w wyborze psa?” ankietowani mogli wskazać więcej niż jedną odpowiedź (rycina 10). W grupie respondentów z Norwegii wśród odpowiedzi najczęściej wymieniano dopasowanie psa do trybu życia właściciela (78%), następnie charakter (62%), poziom aktywności psa (56%), instynkt rasy (36%) oraz wygląd (30%). Najrzadziej wskazywano cenę (10%), zdrowie psa (6%) oraz alergię (2%) i wielkość (2%). Natomiast dla respondentów z Polski najważniejszym czynnikiem był charakter, na który wskazało 62% ankietowanych, następnie wygląd (50%), dopasowanie psa do trybu życia (44%) oraz poziom aktywności psa (30%). Najmniej głosów uzyskały: instynkt rasy (18%), popularność rasy (4%) i chęć pomocy zwierzęciu (4%) oraz po 2% cena, przypadek, włos zamiast sierści i wielkość. Wyniki sugerują, że respondenci z Norwegii kierowali się przede wszystkim stylem życia, podczas gdy Polacy głównie charakterem psa.

Rycina 11. Najważniejsze cechy psa według ankietowanych

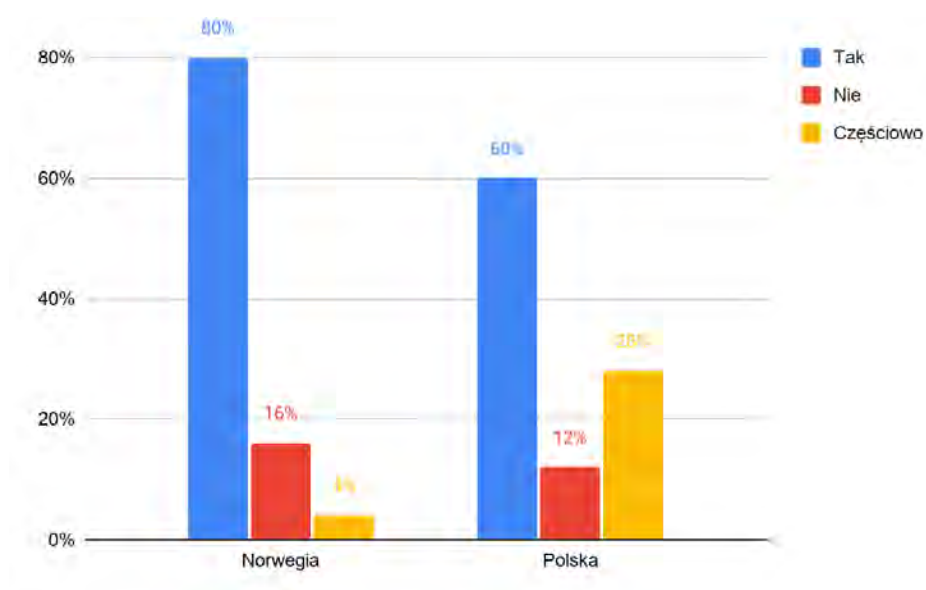


W odpowiedzi na pytanie o najważniejsze cechy psa respondenci także mogli wskazać więcej niż jeden czynnik. Najistotniejszą cechą dla respondentów z Norwegii (rycina 11) było przywiązanie do właściciela (74%), następnie towarzyskość (62%), inteligencja (58%), wielkość (58%), łagodność i spokojne usposobienie (52%), to, że pies jest przyjazny dzieciom (50%), nie ma skłonności do agresji (42%), jest łatwy w pielęgnacji (40%) i samodzielny (38%). Najmniej odpowiedzi dotyczyło wyglądu (26%), niskiego poziomu wokalizacji (22%), dużej aktywności (20%), włosów zamiast sierści (12%), współpracy i wszechstronności (2%). W Polsce najważniejszą cechą było przywiązanie do właściciela (62%), następnie brak skłonności do agresji (58%), łagodność i spokojne usposobienie (66%), towarzyskość (50%), inteligencja (44%) i przyjazność wobec dzieci (44%), wielkość (40%). Najmniej głosów miała łatwość w pielęgnacji (26%), samodzielność (24%), wygląd (16%), duża aktywność (14%), niski poziom wokalizacji (14%), włos zamiast sierści (8%) oraz instynkt i chęć do pracy (8%), stosunkowo dobre

i statystycznie długie życie rasy (2%). Wyniki wskazują, że w obu krajach kluczowe było przywiązanie i cechy społeczne psa, natomiast w Norwegii większy nacisk kładziono na aspekty użytkowe, a w Polsce na łagodność i spokojne usposobienie.

W przypadku odpowiedzi na pytanie, dlaczego ankietowani wybrali daną rasę psa, w Norwegii najczęściej wskazywano na dopasowanie rasy do stylu życia, poziomu aktywności oraz potrzeb rodziny. Istotne znaczenie miały również cechy charakteru psa, takie jak inteligencja, chęć współpracy, łagodne usposobienie, lojalność czy łatwość szkolenia. Często wymieniano także praktyczne aspekty wyboru, takie jak odpowiednia wielkość psa, łatwość pielęgnacji, zdrowotność rasy oraz przystosowanie do warunków mieszkaniowych. Dla części respondentów ważny był wygląd psa, a także możliwość wykorzystania go do określonych aktywności, np. polowań, sportów zaprzęgowych, ratownictwa czy górskich wędrówek. Niektórzy ankietowani kierowali się wcześniejszymi pozytywnymi doświadczeniami z daną rasą lub wpływem rodziny i znajomych. Pojedyncze odpowiedzi sugerowały przypadkowy wybór psa, względy finansowe, alergię, potrzebę zapewnienia psu domu lub okoliczności życiowe. Natomiast w Polsce odpowiedzi wskazywały na bardziej zróżnicowane motywacje dotyczące wyboru psa. Ankietowani często zwracali uwagę na cechy charakteru, takie jak inteligencja, łagodne usposobienie, rodzinność, lojalność oraz łatwość szkolenia. Ważnym kryterium były również cechy praktyczne, w tym posiadanie włosa zamiast sierści i związane z tym właściwości hipoalergiczne, wielkość psa oraz możliwość utrzymania go w mieszkaniu. Znaczącą grupę odpowiedzi stanowiły motywacje emocjonalne, takie jak marzenie o konkretnej rasie od dzieciństwa, fascynacja jej wyglądem czy sentyment do poprzedniego psa. Część respondentów podkreślała także znaczenie opinii innych właścicieli oraz dopasowanie psa do własnych preferencji lub planowanych aktywności. Wśród odpowiedzi pojawiały się również osoby deklarujące świadomy wybór psów nierasowych, wskazując ich wyjątkowość, wartość oraz chęć adopcji zamiast zakupu psa rasowego. Pojedyncze odpowiedzi wskazywały na to, że wybór był przypadkowy lub nie wynikał bezpośrednio z decyzji ankietowanego.

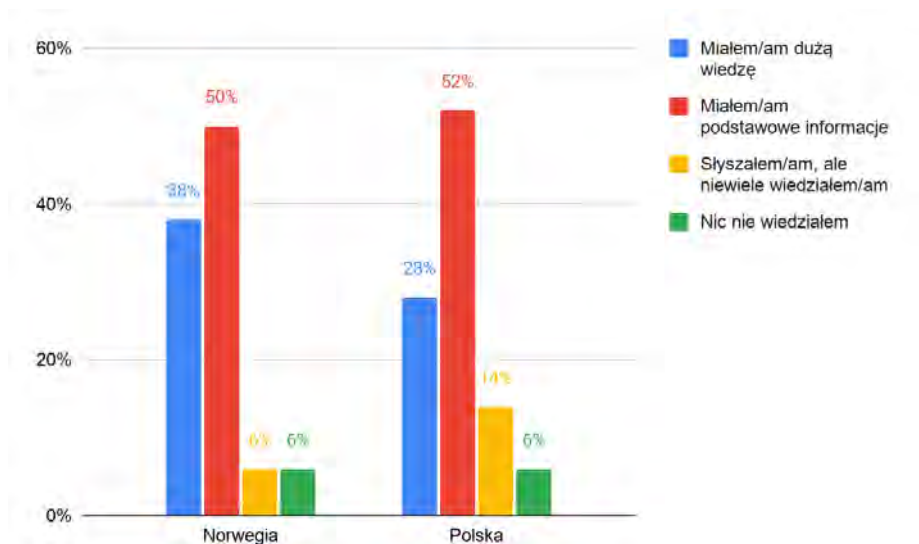
Rycina 12. Czy ankietowani przemyśleli wybór psa?



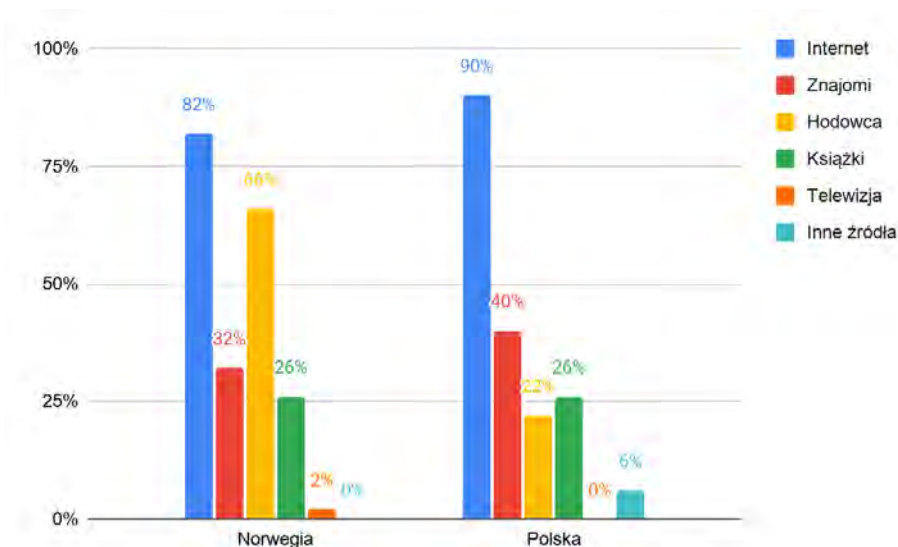
Spośród respondentów z Norwegii 80% zadeklarowało, że ich wybór był przemyślany (rycina 12), 4% osób częściowo przemyślało decyzję, a 16% nie przemyślało. W przypadku polskich ankietowanych 60% zadeklarowało, że ich wybór był przemyślany, 28% – częściowo przemyślany, 12% – nieprzemyślany.

Pięćdziesiąt procent respondentów z Norwegii (rycina 13), biorąc danego psa, posiadało podstawowe informacje o danej rasie psa, 38% miało dużą wiedzę, 6% słyszało, ale niewiele wiedziało, a kolejne 6% nic nie wiedziało o danej rasie. Wśród respondentów z Polski 52% posiadało podstawowe informacje o rasie psa, 28% miało dużą wiedzę, 14% słyszało o danej rasie, ale niewiele wiedziało, a 6% nic o niej nie wiedziało. Wyniki te sugerują, że zarówno w Polsce, jak i w Norwegii dominował podstawowy poziom wiedzy na temat danej rasy, jednak delikatnie większy odsetek osób z Norwegii wykazywał pogłębioną znajomość rasy.

Rycina 13. Jaki był poziom wiedzy ankietowanych o danej rasie przed wyborem psa?



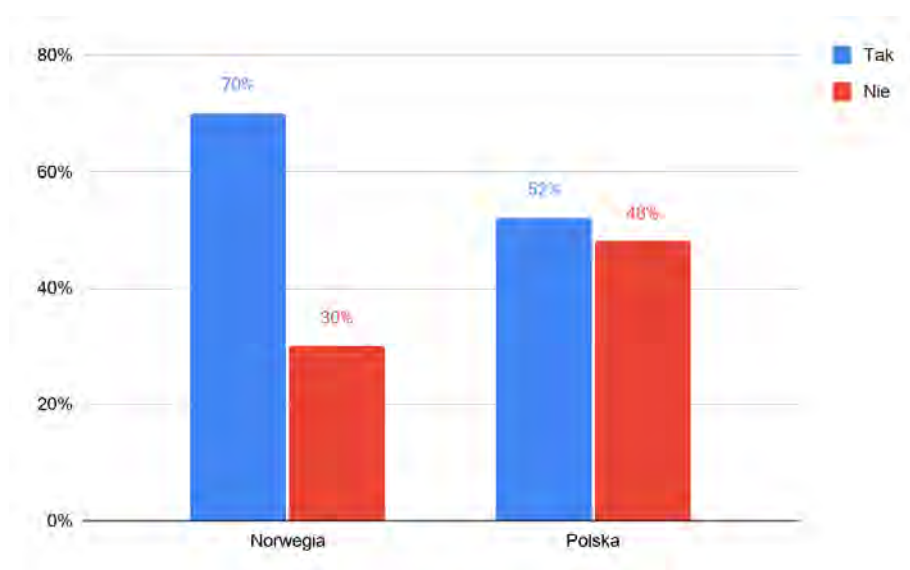
Rycina 14. Skąd ankietowani czerpali informacje o danej rasie?



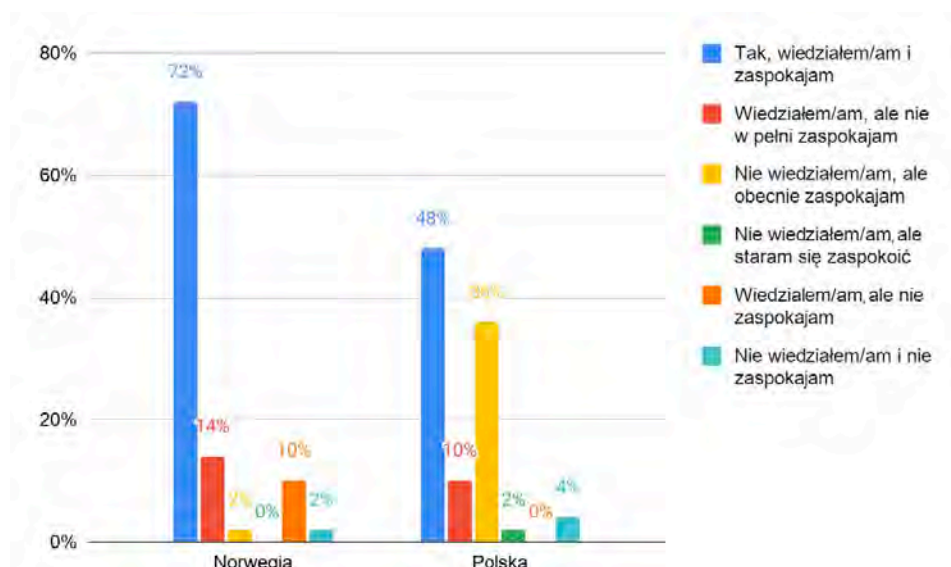
Respondenci w obu krajach pozyskiwali informacje o danej rasie psa z różnych źródeł. W odpowiedzi na pytanie mogli wskazać więcej niż jedno źródło. W Norwegii (rycina 14) najczęściej korzystali z Internetu (82%), dowiadawali się od hodowcy (66%), z książki (26%), od znajomych (32%) oraz z telewizji (2%). W Polsce 90% ankietowanych korzystało z Internetu, dodatkowo 40% czerpało informacje od znajomych, 22% od hodowcy, 26% z książek i 6% z innych źródeł. Wyniki te ukazują dominującą rolę czerpania wiedzy z Internetu w obu krajach, w Norwegii także duże znaczenie miały informacje przekazywane przez hodowców.

W Norwegii 70% respondentów przyznało, że ich styl życia wpłynął na wybór danej rasy, a 30% zaprzeczyło temu (rycina 15). W przypadku Polski było to odpowiednio 52% i 48%.

Rycina 15. Czy styl życia ankietowanych wpłynął na wybór psa?



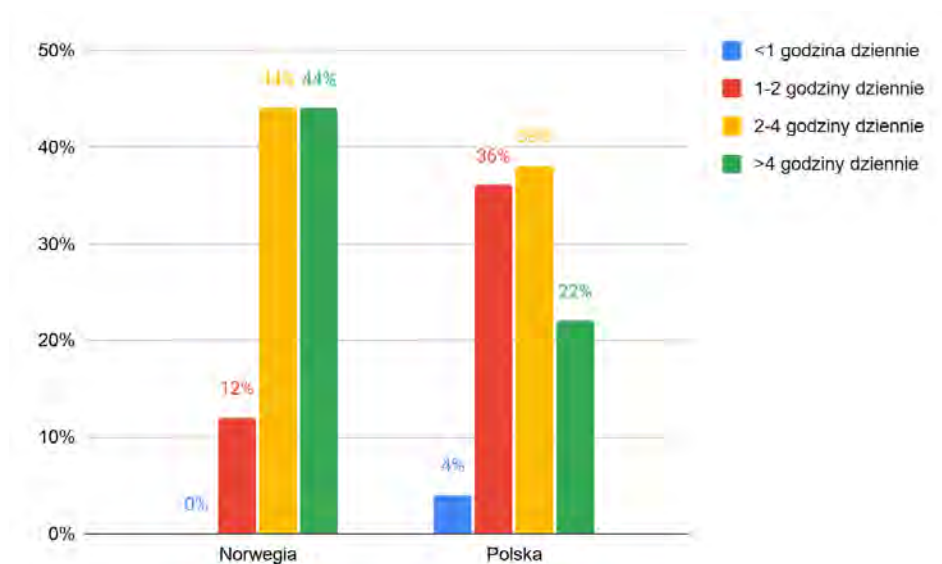
Rycina 16. Czy ankietowani wiedzieli, jaki instynkt posiada dana rasa psa i czy obecnie zaspokajają go?



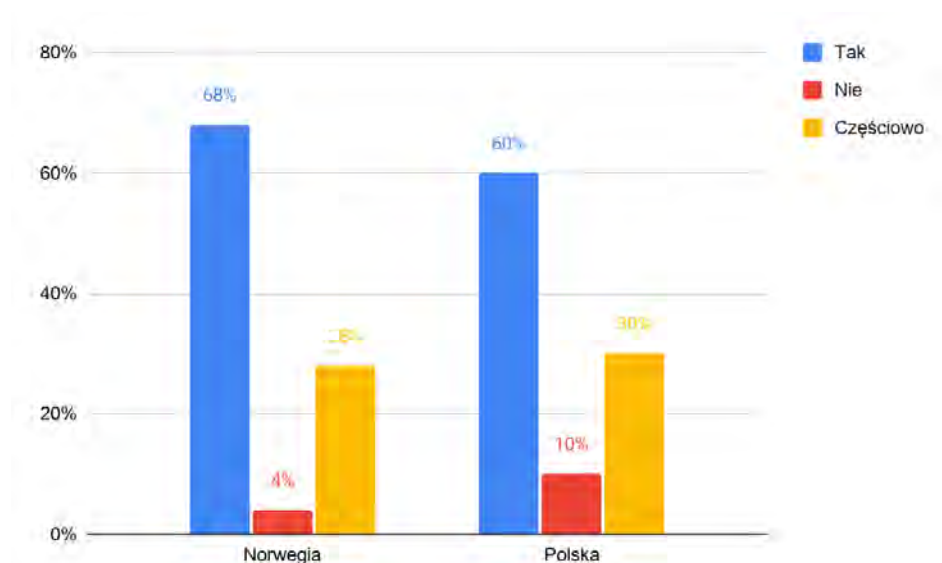
Siedemdziesiąt dwa procent respondentów z Norwegii wiedziało, jaki instynkt ma jego pies i zaspokaja go, 14% wiedziało, ale nie w pełni zaspokaja, 2% nie wiedziało, ale obecnie zaspokaja, 10% wiedziało, ale nie zaspokaja oraz 2% nie wiedziało i nie zaspokaja (rycina 16). W Polsce 48% ankietowanych wiedziało, jaki instynkt ma rasa i zaspokaja go, 36% nie wiedziało, ale obecnie zaspokaja, 10% wiedziało, ale nie w pełni zaspokaja, 4% nie wiedziało i nie zaspokaja oraz 2% nie wiedziało, ale stara się zaspokoić.

Wśród ankietowanych z Norwegii (rycina 17) 44% osób poświęca psu 2–4 godziny dziennie, 44% powyżej 4 godzin dziennie oraz 12% – 1–2 godziny dziennie. Wśród ankietowanych z Polski 36% poświęca psu 1–2 godziny dziennie, 38% – 2–4 godziny dziennie, 22% powyżej 4 godzin dziennie, a 4% poniżej 1 godziny dziennie.

Rycina 17. Ile czasu dziennie ankietowani poświęcają swojemu psu?



Rycina 18. Czy wyobrażenie ankietowanych o rasie było zgodne z rzeczywistością?



W grupie ankietowanych z Norwegii 68% respondentów przyznało, że ich wyobrażenie o rasie były zgodne z rzeczywistością, 28% uznało, że częściowo, a 4% stwierdziło, że nie pokrywało się z rzeczywistością (rycina 18). W przypadku grupy z Polski 60% osób miało wyobrażenie o rasie zgodne z rzeczywistością, 30% częściowo, a 10% stwierdziło, że ich wyobrażenie nie pokrywało się z rzeczywistością. Dane te wskazują na stosunkowo wysoki poziom realistycznych oczekiwań wobec rasy w obu krajach.

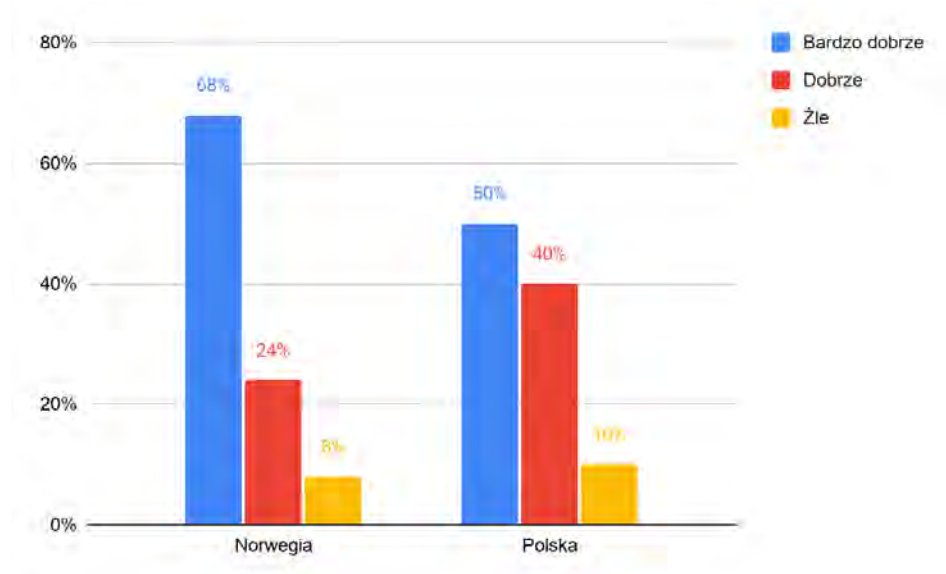
Odpowiadając na pytanie: „Co najbardziej zaskoczyło Pana/Panią w tej rasie/tych rasach” respondenci z Norwegii najczęściej wskazywali cechy charakteru i temperamentu psa. Zaskoczenie budziły przede wszystkim wysoka inteligencja, łatwość uczenia się, silne przywiązanie do opiekuna, lojalność oraz spokojniejsze niż oczekiwano usposobienie. Część ankietowanych zwracała uwagę na osobowość psa, jego emocjonalność, samodzielność oraz wyjątkowy sposób komunikowania się z człowiekiem. Wskazywano również na wysoki poziom energii i aktywności, szczególnie u psów małych ras, a także na silne instynkty łowieckie i specyficzne cechy behawioralne, takie jak wokalizacja, reakcje na inne psy czy poziom stresu. Kilku respondentów podkreśliło natomiast, że rasa nie zaskoczyła ich niczym, ponieważ wcześniej dobrze poznali jej charakterystykę i spełniła ich oczekiwania. Natomiast respondenci z Polski najczęściej wskazywali zaskoczenie związane z cechami behawioralnymi psa, takimi jak silny instynkt ucieczkowy, lękliwość, reaktywność, upartość, wysoka wokalizacja czy trudności szkoleniowe, szczególnie w okresie szczenięcym. Zwracano także uwagę na duże zapotrzebowanie psa na uwagę i pracę z opiekunem, wybiórczość pokarmową oraz łapczywość. Część ankietowanych była zaskoczona poziomem inteligencji, chęcią współpracy, spokojnym usposobieniem lub silnym przywiązaniem psa do człowieka, podczas gdy inni wskazywali na wysoki poziom energii i potrzebę zabawy. Pojedyncze odpowiedzi dotyczyły problemów zdrowotnych, specyficznych możliwości fizycznych psa oraz wyjątkowych cech mieszańców. Jednocześnie kilku respondentów deklaroowało, że żadne zachowanie psa ich nie zaskoczyło, ponieważ dobrze znali specyfikę wybranej rasy przed jej zakupem. Wyniki sugerują, że w Norwegii zaskoczenie respondentów częściej dotyczyło pozytywnych aspektów charakteru, relacji z opiekunem oraz temperamentu psa, natomiast w Polsce odpowiedzi częściej odnosiły się do wyzwań behawioralnych, szkoleniowych i zdrowotnych, choć dostrzegano również pozytywne zaskoczenie inteligencją, spokojem i przywiązaniem zwierzęcia.

W odpowiedzi na pytanie dotyczące występowania problemów behawioralnych u psów 46% respondentów z Norwegii zadeklarowało, że ich psy nie przejawiają żadnych trudności. Wśród pozostałych najczęściej wskazywano agresję wobec psów tej samej płci, nadmierną wokalizację, lęk separacyjny oraz nadmierne pobudzenie. Pojawiały się także odpowiedzi dotyczące lęku przed fajerwerkami i innymi dźwiękami, problemów z socjalizacją, silnego przywiązania do opiekuna, reaktywności wobec rowerzystów i dużych pojazdów czy nadmiernych popędów seksualnych. Respondenci najczęściej pracowali nad tymi trudnościami poprzez systematyczny trening, udział w kursach i szkoleniach, stopniowe przyzwyczajanie psa do trudnych bodźców, odpowiednie zarządzanie środowiskiem oraz zapewnianie psu poczucia bezpieczeństwa. Część ankietowanych podkreślała również własne doświadczenie w pracy z psami lub korzystanie z pomocy trenerów. W Polsce większość respondentów zgłaszała występowanie problemów behawioralnych u swoich psów. Najczęściej wskazywano lękliwość, nadpobudliwość, reaktywność oraz agresję, zwłaszcza agresję lękową wobec innych psów lub obcych osób.

Pojawiały się również problemy związane z ochroną zasobów, nadmiernym szczekaniem, wokalizacją, reakcją na ruch, trudnościami w komunikacji z innymi psami, zaburzeniami sensorycznymi czy zachowaniami stróżującymi. Ankietowani podejmowali różnorodne działania mające na celu poprawę zachowania psów, takie jak współpraca z behawiorystą lub trenerem, trening posłuszeństwa, stopniowe odwracanie na bodźce wywołujące lęk, odpowiednia socjalizacja, ćwiczenia umysłowe i fizyczne, stosowanie nagród oraz zarządzanie sytuacjami problemowymi. Część respondentów wskazała, że problemy ustąpiły wraz z wiekiem psa lub dzięki terapii behawioralnej. Wyniki sugerują, że w Norwegii niemal połowa właścicieli nie obserwowała problemów behawioralnych u swoich psów, a zgłaszane trudności miały najczęściej charakter pojedynczych, specyficznych zachowań. W Polsce natomiast problemy behawioralne występowały u większości psów, przy czym dominowały lękliwość, nadpobudliwość i agresja. W obu krajach właściciele deklarowali aktywną pracę nad zachowaniem swoich psów, wykorzystując zarówno samodzielny trening, jak i wsparcie specjalistów.

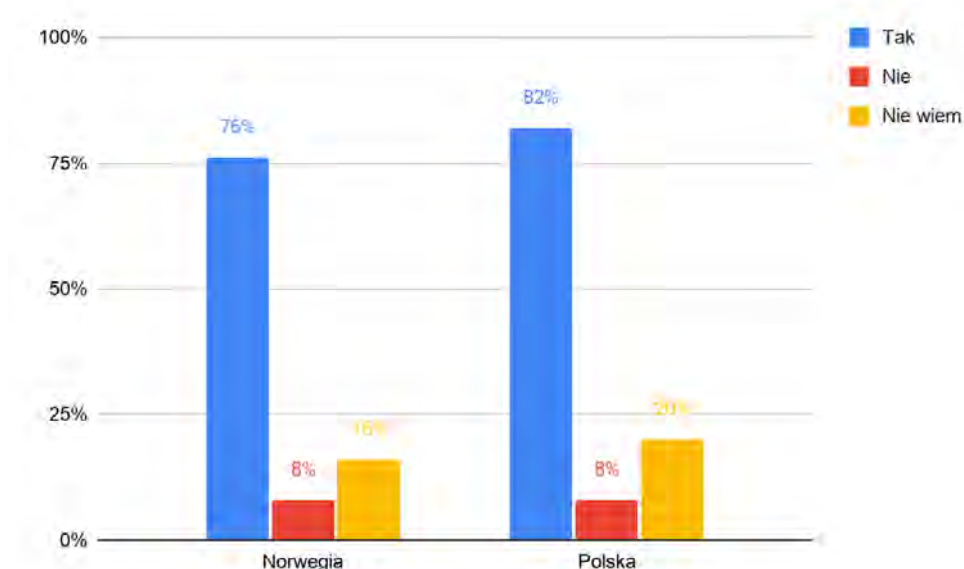
Dopasowanie rasy do stylu życia oceniono przez respondentów z Norwegii (rycina 19) w 68% jako bardzo dobre, 24% osób stwierdziło, że dopasowanie było dobre oraz 8% oceniło je jako przeciętne. Natomiast 50% respondentów z Polski wskazało, że bardzo dobrze dopasowali rasę do stylu życia, 40% – dobrze, a 10% – przeciętnie.

Rycina 19. Jak, według ankietowanych, pies jest dopasowany do ich stylu życia?



W Norwegii 76% respondentów wybrałoby ponownie tę samą rasę, 8% nie zdecydowałoby się na nią ponownie, a 16% ankietowanych nie było pewnych, czy podjęłoby taką samą decyzję (rycina 20). W Polsce 82% respondentów ponownie wybrałoby tę samą rasę, 8% nie wybrałoby jej, a 20% odpowiedziało, że nie wie.

Rycina 20. Czy ankietowani wybraliby ponownie tę samą rasę?



W odpowiedzi na pytanie, czy ankietowani z perspektywy czasu zmieniliby coś w wyborze psa lub jego wychowaniu, większość respondentów z Norwegii (62%) zadeklarowała, że nie podjęłaby innej decyzji. Wśród osób, które wskazały możliwość zmian, najczęściej pojawiały się odpowiedzi dotyczące większej wiedzy i staranniejszego wyboru hodowli oraz większej świadomości w zakresie wychowania psa od okresu szczenięcego. Respondenci zwracali uwagę na potrzebę właściwej socjalizacji, unikania utrwalania niepożądanych zachowań oraz poświęcenia większej ilości czasu na szkolenie i rozwijanie umiejętności psa. Część ankietowanych deklarowała, że wybrałaby inną rasę ze względu na problemy zdrowotne, nadmierną wokalizację, agresję wobec psów tej samej płci lub zmianę własnej sytuacji życiowej. Pojedyncze osoby wskazywały także na wybór psa innej płci lub większych rozmiarów. W Polsce zdecydowana większość respondentów (72%) również nie zmieniałaby swojej decyzji dotyczącej wyboru psa. Osoby deklarujące chęć wprowadzenia zmian najczęściej wskazywały na potrzebę wcześniejszego rozpoczęcia szkolenia i konsekwentniejszego wychowania psa od wieku szczenięcego. Ankietowani podkreślali także znaczenie dokładniejszego przeanalizowania cech rasy, jej predyspozycji, instynktów oraz dopasowania psa do własnego stylu życia i możliwości opiekuna. Pojawiały się również odpowiedzi dotyczące wyboru innej rasy ze względu na problemy zdrowotne, silny instynkt łowiecki lub planowany sposób użytkowania psa, a także większej ostrożności przy wyborze hodowli czy decyzji o adopcji psa ze schroniska. Wyniki wskazują, że zarówno w Norwegii, jak i w Polsce większość właścicieli była zadowolona z podjętej decyzji dotyczącej wyboru psa. Respondenci, którzy dostrzegali możliwość zmian, najczęściej odnosili się nie tyle do samego wyboru zwierzęcia, ile do sposobu jego wychowania, socjalizacji i szkolenia. W Norwegii częściej zwracano uwagę na jakość hodowli oraz dopasowanie rasy do sytuacji życiowej właściciela, natomiast w Polsce większy nacisk kładziono na wcześniejsze szkolenie, konsekwentne wychowanie oraz dokładniejszą analizę rasy przed jej wyborem.

Badanie dotyczące czynników warunkujących wybór psa w Polsce i Norwegii wykazało zarówno różnice, jak i podobieństwa pomiędzy badanymi grupami. W obu krajach wśród ankietowanych dominowały kobiety, w Norwegii większy udział miały osoby w wieku 36–50 lat, natomiast w Polsce przeważała grupa 18–26 lat. Respondenci z Norwegii częściej mieszkali na wsi i posiadali domy z ogrodem, podczas gdy w Polsce struktura zamieszkania była bardziej zróżnicowana. W obu krajach większy odsetek ankietowanych posiadał kolejnego w swoim życiu psa, a najpopularniejszą formą pozyskania psa była hodowla oraz wzięcie psa jako szczenię, przy czym w Polsce znacznie częściej korzystano również z innych źródeł, takich jak na przykład adopcja. Wyraźnie można było zauważyć różnice w preferencjach rasowych, w Polsce dominowały mieszance oraz respondenci z Polski częściej niż respondenci z Norwegii wybierali rasy, których wcześniej nie znali. W Norwegii natomiast wybór ras był bardziej uporządkowany i konsekwentny. Motywacje do posiadania psa w obu krajach były podobne i opierały się przede wszystkim na potrzebie budowania relacji emocjonalnej oraz posiadania towarzysza. Różnice pojawiały się w priorytetach: dla respondentów z Norwegii, mających większą świadomość behawioralną, istotne było dopasowanie rasy do stylu życia, aktywność oraz aspekty behawioralne, natomiast dla respondentów z Polski – charakter psa i brak skłonności do agresji. W zakresie wyboru rasy respondenci z Norwegii kierowali się przede wszystkim kompatybilnością z trybem życia, poziomem aktywności oraz cechami użytkowymi psa, podczas gdy w Polsce dominowały kryteria związane z charakterem, wyglądem i emocjonalnym przywiązaniem do konkretnej rasy. Respondenci z Norwegii częściej deklarowali też większą wiedzę behawioralną oraz lepsze zaspokajanie potrzeb psa, co przekładało się na mniejszą liczbę problemów behawioralnych. W Polsce częściej występowały trudności, zwłaszcza lękliwość, nadpobudliwość i reakcje agresywne. Analiza czasu poświęcanego psu wykazała, że Norwegowie częściej deklarowali dłuższą codzienną aktywność z psem niż Polacy. W obu krajach jednak większość właścicieli oceniała dopasowanie psa do stylu życia jako dobre lub bardzo dobre i deklarowała zadowolenie z wyboru rasy. Analiza struktury ras psów w obu krajach wykazuje istotne różnice w preferencjach respondentów. W Norwegii dominowały rasy o wysokim poziomie aktywności i predyspozycjach użytkowych, w szczególności psy zaprzęgowe, pasterskie oraz pracujące. Do często wskazywanych należały między innymi siberian husky, alaskan malamute, elkhund, border collie, owczarek australijski, owczarek belgijski, labrador retriever oraz golden retriever. Widoczna była także obecność ras myśliwskich i terenowych, takich jak beagle czy wyżły, co wskazuje na preferowanie psów wymagających regularnej aktywności fizycznej i stymulacji behawioralnej. W Polsce struktura ras była bardziej zróżnicowana i mniej ukierunkowana funkcjonalnie. Obok popularnych ras rodzinnych, takich jak labrador retriever, golden retriever czy berneński pies pasterski, znaczący udział miały rasy małe i typowo towarzyszące, w tym yorkshire terrier, shih tzu, maltańczyk, pekińczyk oraz chihuahua. Dodatkowo częściej niż w Norwegii występowały mieszance, które stanowiły jedną z najliczniejszych grup w badanej populacji. Wśród ras użytkowych i obronnych pojawiały się natomiast owczarek niemiecki, cane corso, bokser oraz staffordshire bull terrier. W obu krajach odnotowano obecność tych samych, popularnych ras o szerokim zastosowaniu użytkowym i rodzinnym. Należały do nich przede wszystkim labrador retriever, golden retriever, border collie, owczarek szetlandzki oraz

staffordshire bull terrier. Wskazuje to na globalną popularność tych ras oraz ich uniwersalne cechy użytkowe i społeczne.

Wnioski wskazują, że w Polsce i Norwegii decyzja o wyborze psa opiera się na połączeniu czynników emocjonalnych i funkcjonalnych, jednak w Norwegii większą rolę odgrywa świadomość behawioralna i planowanie dopasowania psa do stylu życia, natomiast w Polsce silniejsze są motywacje emocjonalne oraz estetyczne. W obu krajach kluczowe pozostaje jednak budowanie relacji człowiek–pies oraz dążenie do zgodności oczekiwań z rzeczywistymi potrzebami zwierzęcia. Jednocześnie analiza struktury ras wskazuje na wyraźne różnice pomiędzy badanymi populacjami. W Norwegii obserwuje się większy udział ras o charakterze pracującym i wysokiej aktywności, natomiast w Polsce większą różnorodność ras, w tym znaczący udział psów małych oraz mieszańców. Różnice te sugerują odmienny profil selekcji rasowej, przy czym w Norwegii większą rolę odgrywa dopasowanie funkcjonalne, natomiast w Polsce kryteria wyboru są bardziej zróżnicowane.

BIBLIOGRAFIA

Frantz L.A.F., Mullin V.E., Pionnier-Capitan M., Lebrasseur O, Ollivier M. i in., 2016. Genomic and archaeological evidence suggest a dual origin of domestic dogs. *Science* 352, 1228–1231, <https://doi.org/10.1126/science.aaf3161>.

Gajewska M., Żadkowska M., 2024. Para i pies. Wellbeing jako planowana konsekwencja praktyk rodziny międzygatunkowej. *Kult. Społ.* 4, 33–49, <https://doi.org/10.35757/KiS.2024.68.4.2>.

Holland K.E., 2019. Acquiring a pet dog: a review of factors affecting the decision-making of prospective dog owners. *Animals* 9(4), 124, <https://doi.org/10.3390/ani9040124>.

Plis K., Stojak J., 2019. Proces domestykacji psa: próba rozwikłania zagadki udomowienia gatunku. *Kosmos Probl. Nauk Biol.* 68(1), 65–73, https://doi.org/10.36921/kos.2019_2502.

Tancredi D., Cardinali I., 2023. Being a dog: a review of the domestication process. *Animals* 14(5), 992, <https://doi.org/10.3390/genes14050992>.

Vink L.M., Dijkstra A., Epstude K., 2017. A longitudinal study of decision making in the process of acquiring a dog. *Anthrozoös* 32(4), 489–501, <https://doi.org/10.1080/08927936.2019.1621520>.

Yim H.T., Flay K.J., Nekouei O., Steagall P.V., Beatty J.A., 2025. Pet dog choice in Hong Kong and Mainland China: exploring owners' motivations, behaviours, and perceptions. *Animals* 15(4), 486, <https://doi.org/10.3390/ani15040486>.

Żadkowska M., Gajewska M., Zdrojewska H., Groen M., 2025. „Psi ludzie”. Jak obecność psa w życiu singli wpływa na budowanie ich więzi z innymi? *Stud. Soc.* 2(257), 169–190, <https://doi.org/10.24425/sts.2025.154901>.

STRESZCZENIE

Pies (*Canis lupus familiaris*) odgrywa we współczesnych czasach istotną rolę dla ludzi, a na wybór odpowiedniej rasy wpływa wiele czynników. Celem pracy było określenie preferencji rasowych

oraz analiza czynników wpływających na wybór psa przez właścicieli w Polsce i Norwegii. Badanie przeprowadzono metodą anonimowej ankiety internetowej, odpowiedzi udzieliło 100 osób, po 50 z każdego kraju. Respondentami były osoby posiadające co najmniej jednego psa.

Zebrane dane poddano analizie opisowej. W obu krajach wśród respondentów dominowały kobiety w przedziale wiekowym 18–25 lat. W Norwegii wybór ras był zróżnicowany, częściej wskazywano na zakup psa z hodowli oraz dopasowanie rasy do stylu życia. W Polsce ankietowani częściej posiadali mieszańce i zwracali większą uwagę na charakter. W Norwegii respondenci deklarowali większą świadomość behawioralną. W obu krajach wybór psa w dużej części opierał się na czynnikach emocjonalnych, jednak właściciele z Norwegii bardziej skupiali się na odpowiednim dopasowaniu rasy i posiadali większą świadomość potrzeb psa.

Słowa kluczowe: pies, właściciele psów, Norwegia, Polska, potrzeby, wybór

ABSTRACT

Dogs (*Canis lupus familiaris*) plays an important role in modern human life, and choosing the right breed dependent on many factors. The aim of this study was to determine breed preferences and analyze the factors influencing dog selection among owners in Poland and Norway. The study was conducted using an anonymous online survey, with responses collected from 100 participants, 50 from each country.

All respondents were individuals who owned at least one dog. The collected data were subjected to descriptive analysis. In both countries, the majority of respondents were women aged 18–25. In Norway, breed choices were more diverse, with a greater tendency to purchase dogs from breeders and to match the breed to lifestyle. In Poland, respondents more often owned mixed-breed dogs and paid greater attention to temperament. Norwegian owners were more focused on proper breed matching and showed greater awareness of dogs' needs.

Keywords: dog, dog owners, Norway, Poland, needs, choice

Deklaracja korzystania/niekorzystania z narzędzi generatywnej AI w pracy

Oświadczam, iż AI nie było wykorzystywane w pracy.

POZYTYWNE SZKOLENIE ZWIERZĄT – MOTYWACJA, KOMUNIKACJA I ETYKA

POSITIVE ANIMAL TRAINING – MOTIVATION, COMMUNICATION AND ETHICS

WSTĘP I CEL PRACY

Usługi, w których zwierzęta użytkowane są w celach edukacyjnych, terapeutycznych oraz rekreacyjnych, są dziedziną, która intensywnie rozwija się na przestrzeni ostatnich lat. Zajęcia obejmują coraz szersze spektrum gatunków – od zwierząt towarzyszących, takich jak psy i koty, po gatunki gospodarskie, w tym kozy, owce, osły czy drób. Programy tego typu kierowane są do różnych grup odbiorców, m.in. dzieci, osób starszych oraz pacjentów z zaburzeniami neurodegeneracyjnymi, a ich struktura opiera się na zaplanowanych interakcjach, zadaniach treningowych, pokazach oraz aktywnościach angażujących uczestników [Fine 2019].

W praktyce podczas realizacji takich usług istotnym problemem pozostaje sposób wzmacniania zachowań zwierząt. Szczególnie często wykorzystywane są nagrody pokarmowe, które mimo dużej skuteczności, mogą prowadzić do szeregu niepożądanych efektów ubocznych. Należą do nich m.in. zachowania wymuszające dostęp do jedzenia, wzrost konkurencji między zwierzętami, destabilizacja zachowań po zakończeniu dostępu do nagród oraz ograniczenie możliwości prezentowania naturalnych wzorców behawioralnych. Zjawiska te mają bezpośrednie przełożenie na poziom bezpieczeństwa uczestników, jakość realizowanych programów, dobrostan zwierząt oraz efektywność organizacyjną sesji [Parasuraman i in. 1988].

Celem pracy było omówienie czynników warunkujących skuteczność oraz bezpieczeństwo usług z udziałem zwierząt w odniesieniu do procesów motywacyjnych i komunikacyjnych. Analizie poddano znaczenie takich elementów, jak właściwe sygnalizowanie początku i końca sesji, zróżnicowanie stosowanych wzmocnień, kontrola poziomu bodźców rozpraszających oraz budowanie relacji opartej na pozytywnych interakcjach. Przyjęto perspektywę, zgodnie z którą trening nie powinien być redukowany wyłącznie do mechanizmu zdobywania nagrody pokarmowej, lecz traktowany jako złożony proces współdziałania, w którym kluczową rolę odgrywa kontekst sytuacyjny oraz relacja między zwierzęciem a człowiekiem.

¹ Uniwersytet w Siedlcach, Wydział Nauk Rolniczych, Instytut Zootechniki i Rybactwa, Studenckie Koło Naukowe Sympatyków Zwierząt; autor korespondencyjny: zo88084@stud.uws.edu.pl

² Uniwersytet w Siedlcach, Wydział Nauk Rolniczych, Instytut Zootechniki i Rybactwa, <https://orcid.org/0000-0002-5497-1764>

Szkolenie zwierząt opiera się na procesie uczenia się, w którym konsekwencje zachowania wpływają na prawdopodobieństwo jego ponownego wystąpienia. Jednym z podstawowych mechanizmów jest wzmocnienie, czyli następstwo zachowania, które zwiększa prawdopodobieństwo jego wystąpienia w przyszłości [Ferster i Skinner 1957, Mazur 2017]. Wzmocnienie może polegać na dostarczeniu pożądaney konsekwencji po wykonaniu zachowania lub na usunięciu bodźca, którego zwierzę chce uniknąć. W szkoleniu zwierząt znaczenie ma również sposób stosowania wzmocnień, w tym częstotliwość ich dostarczania i stosowane harmonogramy [Ferster i Skinner 1957]. W przypadku psów analizowano także metody oparte na nagrodach oraz metody wykorzystujące bodźce awersyjne, uwzględniając ich związek ze skutecznością szkolenia, zachowaniem i dobrostanem zwierzęcia [Hiby i in. 2004, Schilder i van der Borg 2004, Herron i in. 2009]. Ocena skuteczności szkolenia powinna uwzględniać nie tylko osiągnięcie określonego zachowania, ale również sposób, w jaki zostało ono uzyskane oraz reakcje zwierzęcia na stosowane metody [Hiby i in. 2004, Herron i in. 2009].

Wprowadzanie danego gatunku zwierząt do zajęć, spotkań z klientami wiąże się z koniecznością modyfikacji jego naturalnych zachowań w celu dostosowania ich do specyficznych celów interwencji. Zwierzęta posiadające odmienne predyspozycje i wzorce behawioralne są szkolone w celu prezentowania określonych umiejętności, które ułatwiają interakcję i realizację celów terapeutycznych lub edukacyjnych. Wymagania stawiane zwierzętom są szerokie i obejmują:

- współpracę z ludźmi – gotowość do angażowania się w interakcje,
- specyficzne zachowania – prezentowanie nauczonych zachowań,
- reagowanie na sygnały – przychodzenie na wołanie, reagowanie na komendy,
- budowanie zaufania – akceptacja bliskości i dotyku ze strony ludzi,
- koncentrację w rozproszeniach – umiejętność skupienia uwagi,
- motywację do pracy – chęć angażowania się w sesje szkoleniowe.

Badania dotyczące wzmocnienia pozytywnego koncentrują się między innymi na sposobie stosowania nagród oraz na harmonogramach ich podawania [Ferster i Skinner 1957, Mazur 2017]. Mniej uwagi poświęca się natomiast warunkom, w jakich zwierzę jest szkolone do zajęć z udziałem ludzi. W takich sytuacjach na zachowanie zwierzęcia może mieć wpływ więcej czynników, między innymi obecność i zachowanie różnych uczestników, inne zwierzęta, zmienne warunki otoczenia oraz wymagania związane z bezpieczeństwem i przebiegiem zajęć [Fine 2019, Overall 2013]. Istotne jest uwzględnienie znaczenia zmienności i różnorodności warunków, w których zwierzę uczy się i wykonuje określone zachowania [Pearce i Hall 1980, Bouton 1993]. W związku z tym zasadne jest analizowanie szkolenia nie tylko pod kątem skuteczności nauczania określonych zachowań, ale również warunków, w których zwierzę ma je wykonywać.

Współczesne podejście do szkolenia zwierząt coraz częściej wykracza poza analizę samych technik uczenia się i koncentruje się na warunkach, które podtrzymują gotowość zwierzęcia do współpracy. W tym ujęciu motywacja nie jest jedynie cechą osobniczą, lecz zasobem, który może być kształtowany przez sposób organizacji treningu, środowisko pracy oraz charakter relacji ze zwierzęciem. Odpowiednie zarządzanie tym zasobem pozwala ograniczać zachowania związane z wymuszaniem nagród, zmniejszać ryzyko konfliktów oraz zwiększać przewidywalność zachowania w różnych sytuacjach. Takie spojrzenie łączy zagadnienia uczenia się z elementami zarządzania procesem szkoleniowym i organizacją pracy w usługach z udziałem zwierząt [Gittins 1979].

Skuteczność treningu zależy przede wszystkim od współdziałania dwóch wzajemnie uzupełniających się elementów: komunikacji i motywacji. Komunikacja to umiejętność jasnego przekazania zwierzęciu, jakiego zachowania się od niego oczekuje. Motywacja to proces dążący do tego, aby zwierzę chciało zarówno słuchać komunikatów trenera, jak i wykonać pożądane działanie. Dopiero połączenie tych dwóch komponentów umożliwia stabilne kształtowanie zachowań.

W praktyce problemy szkoleniowe często są interpretowane jako błędy w wykonywaniu poleceń lub brak posłuszeństwa. Takie wyjaśnienie bywa jednak niewystarczające. Zwierzę może doskonale rozumieć oczekiwania trenera, a mimo to nie podejmować współpracy z powodu konkurujących bodźców środowiskowych, zmęczenia, stresu, lęku lub niskiej wartości proponowanej nagrody. Z tego względu brak reakcji nie powinien być automatycznie traktowany jako niechęć do wykonywania zadania, lecz jako informacja o stanie zwierzęcia lub warunkach, w których odbywa się trening.

Zachowania takie jak odchodzenie od trenera, kierowanie uwagi na inne obiekty czy ignorowanie wcześniej znanych sygnałów mogą wskazywać na istnienie czynników obniżających motywację do współpracy. Analiza tych zachowań dostarcza cennych informacji dotyczących jakości procesu szkoleniowego i pozwala na identyfikację przeszkód utrudniających osiągnięcie celu. W efekcie rolą trenera staje się nie tylko przekazywanie sygnałów, ale również ciągła ocena warunków wpływających na zaangażowanie zwierzęcia oraz dostosowywanie strategii działania do aktualnej sytuacji.

W takim ujęciu komunikacja i motywacja nie stanowią odrębnych elementów treningu, lecz tworzą wzajemnie zależny system. Czytelne sygnały bez odpowiedniej motywacji nie prowadzą do trwałej współpracy, natomiast wysoka motywacja nie wystarcza, jeśli zwierzę nie rozumie oczekiwań człowieka. Dopiero równowaga pomiędzy tymi czynnikami pozwala budować zachowania pożądane w pracy edukacyjnej, terapeutycznej i rekreacyjnej z udziałem zwierząt [Gittins 1979, Mazur 2017]

Literatura dotycząca uczenia się zwierząt definiuje wzmocnienie pozytywne jako dostarczenie bodźca zwiększającego prawdopodobieństwo wystąpienia określonego zachowania w przyszłości [Ferster i Skinner 1957]. Współczesne podejścia rozszerzają jednak to ujęcie, uwzględniając znaczenie stanu emocjonalnego zwierzęcia, jego dobrostanu oraz jakości relacji z człowiekiem. Wskazuje się, że skuteczność nagrody nie wynika wyłącznie z jej wartości biologicznej, lecz także z kontekstu sytuacyjnego, wcześniejszych doświadczeń oraz możliwości przewidywania konsekwencji własnych działań [Pearce i Hall 1980, Berridge 2007].

Z perspektywy praktyki szkoleniowej współpraca człowieka i zwierzęcia może być rozpatrywana jako proces wymagający zaangażowania obu stron. Wykonywanie zadań szkoleniowych wiąże się dla zwierzęcia z koniecznością skierowania uwagi na trenera, ograniczenia konkurencyjnych aktywności oraz podejmowania określonego wysiłku behawioralnego. Z kolei od człowieka wymaga planowania sesji, obserwacji sygnałów wysyłanych przez zwierzę oraz dostosowywania metod pracy do jego możliwości i aktualnego stanu.

W związku z tym skuteczność treningu zależy nie tylko od poprawności stosowanych technik, ale również od utrzymywania warunków sprzyjających zaangażowaniu. W środowisku szkoleniowym oznacza to tworzenie sytuacji, w których współpraca przynosi zwierzęciu przewidywalne korzyści, a trener może obserwować postępy bez konieczności stosowania presji lub metod awersyjnych. Takie podejście sprzyja budowaniu stabilnych wzorców zachowania oraz rozwijaniu relacji opartej na zaufaniu.

Znaczenie motywacji w procesie uczenia znajduje potwierdzenie w modelach opisujących zachowanie jako rezultat relacji pomiędzy wartością oczekiwaną nagrody, kosztem podjętego wysiłku oraz obecnością konkurencyjnych bodźców środowiskowych [Niv i in. 2007]. Oznacza to, że gotowość do współpracy może zmieniać się w zależności od warunków, w jakich odbywa się trening. Na poziom zaangażowania wpływają między innymi cechy indywidualne zwierzęcia, jego doświadczenia społeczne, stan fizjologiczny oraz atrakcyjność otoczenia [Beerda i in. 1998].

W badaniach nad metodami szkolenia zwraca się również uwagę na konieczność zachowania równowagi pomiędzy skutecznością oddziaływań a dobrostanem zwierzęcia. Krótkoterminowe efekty mogą być osiągnięte różnymi metodami, jednak trwałość wyuczonych zachowań i jakość współpracy zależą od sposobu, w jaki przebiega proces uczenia [Hiby i in. 2004, Schilder i van der Borg 2004]. Z tego względu istotnym elementem pracy trenera jest systematyczna ocena czynników wpływających na motywację oraz kształtowanie codziennych interakcji w sposób sprzyjający utrzymaniu pozytywnej relacji człowiek–zwierzę.

METODY I TECHNIKI SZKOLENIOWE

W dostępnych materiałach poświęconych szkoleniu zwierząt dominują podejścia wykorzystujące mechanizmy wzmocnienia pozytywnego, których celem jest zwiększanie częstości występowania zachowań pożądanых poprzez dostarczanie korzystnych konsekwencji po ich wykonaniu [Ferster i Skinner 1957]. Metody te są powszechnie uznawane za skuteczne w kształtowaniu nowych

umiejętności oraz utrwalaniu zachowań niezbędnych w pracy edukacyjnej, terapeutycznej i rekreacyjnej. Jednocześnie większość opisów treningu koncentruje się na relacji pojedynczego zwierzęcia z trenerem, rzadziej uwzględniając sytuacje, w których obecne są inne zwierzęta, uczestnicy zajęć lub dodatkowe źródła rozproszeń.

Alternatywę stanowią metody wykorzystujące bodźce awersyjne oraz strategie oparte na kontroli zachowania poprzez wywieranie presji. Zwolennicy takich rozwiązań wskazują na możliwość uzyskania szybkiej reakcji oraz wysokiego poziomu kontroli nad zwierzęciem [Schilder i van der Borg 2004, Herron i in. 2009]. Badania wskazują jednak, że stosowanie tych metod może wiązać się ze zwiększonym stresem, nasileniem zachowań problemowych oraz pogorszeniem jakości relacji pomiędzy zwierzęciem a człowiekiem [Hiby i in. 2004, Overall 2013]. Z tego względu ich zastosowanie budzi szczególne wątpliwości w działaniach, których celem jest wspieranie dobrostanu zwierząt oraz budowanie bezpiecznych interakcji z uczestnikami zajęć.

Coraz większe znaczenie przypisuje się podejściom integrującym różne elementy środowiska szkoleniowego. W modelach tych skuteczność treningu nie jest uzależniana wyłącznie od rodzaju stosowanych nagród, lecz również od organizacji otoczenia, ograniczania źródeł stresu oraz tworzenia warunków sprzyjających dobrowolnej współpracy [Young 2003]. Takie podejście pozwala postrzegać trening jako część szerszego systemu oddziaływań obejmującego zarówno proces uczenia się, jak i codzienne doświadczenia zwierzęcia.

Planowanie sesji szkoleniowej wymaga uwzględnienia szeregu czynników indywidualnych i środowiskowych. Znaczenie mają przede wszystkim cechy temperamentalne zwierzęcia, które wpływają na sposób reagowania na nowe sytuacje, ludzi i zadania. Zwierzęta o wysokiej wrażliwości emocjonalnej mogą wymagać wolniejszego tempa pracy oraz większej przewidywalności warunków niż osobniki bardziej eksploracyjne i pewne siebie.

Istotnym elementem jest również poziom socjalizacji i wcześniejszych doświadczeń. Reakcje zwierzęcia na uczestników zajęć, nowe miejsca czy nietypowe bodźce są w dużym stopniu kształtowane przez historię wcześniejszych kontaktów społecznych i proces habituacji. Z tego względu przygotowanie do pracy z udziałem ludzi powinno mieć charakter stopniowy i uwzględniać możliwość adaptacji do zmieniających się warunków.

Nie mniej ważne pozostają warunki środowiskowe, które mogą wspierać lub utrudniać koncentrację na zadaniach treningowych. Obecność konkurencyjnych bodźców, takich jak inne zwierzęta, atrakcyjne zasoby pokarmowe czy intensywne bodźce dźwiękowe, może ograniczać skuteczność oddziaływań szkoleniowych. Odpowiednia organizacja przestrzeni oraz ograniczanie rozproszeń stanowią zatem istotny element zarządzania procesem uczenia się i wpływają zarówno na efektywność treningu, jak i dobrostan zwierzęcia [Beerda i in. 1998, Young 2003].

RYZIKO ZWIĄZANE ZE SZKOLENIEM OPARTYM NA NAGRODACH POKARMOWYCH

Stosowanie pokarmu jako wzmocnienia może wspierać proces uczenia się, jednak jego skuteczność zależy od sposobu stosowania oraz od konsekwencji, jakie następują po zachowaniu zwierzęcia [Ferster i Skinner 1957, Mazur 2017, Pfaller-Sadovsky i in. 2020]. Ryzyko pojawia się

w szczególności wtedy, gdy pokarm jest dostarczany w sposób nieprzewidywalny lub przypadkowo wzmacnia zachowania, które nie są pożądane w danej sytuacji [Cimarelli i in. 2021]. W konsekwencji zwierzę może częściej prezentować zachowania prowadzące wcześniej do uzyskania nagrody [Ferster i Skinner 1957, Bentosela i in. 2008, Mazur 2017]. W pracy ze zwierzętami uczestniczącymi w zajęciach ma to znaczenie ze względu na konieczność zachowania kontroli nad przebiegiem interakcji i bezpieczeństwem uczestników [Overall 2013, Fine 2019].

Szkolenie oparte na nagrodach pokarmowych niesie ryzyko:

- 1) pojawienia się zachowań niepożądanych:
 - wymuszanie nagród – zwierzę uczy się, że człowiek jest źródłem jedzenia i próbuje je wymusić poprzez trącanie, stukanie kopytem, podgryzanie czy kradzież z ręki lub pojemnika. Może to być realnym utrudnieniem w pracy, zwłaszcza dla niedoświadczonych osób [Bentosela i in. 2008];
 - rywalizacja zwierząt – gdy do stada wchodzi osoba kojarzona z jedzeniem, zwierzęta mogą rywalizować między sobą o kontakt z człowiekiem, odganiając się nawzajem, co może prowadzić do nieprzyjemnych sytuacji;
- 2) rozwoju frustracji – jeżeli zwierzę nauczy się oczekiwać pokarmu w określonej sytuacji, brak oczekiwanej nagrody może wpływać na jego zachowanie [Jakovcevic i in. 2013]. Znaczenie ma w tym przypadku dopasowany odpowiednio sposób prowadzenia treningu oraz wcześniejsze doświadczenia zwierzęcia [Ferster i Skinner 1957, Mazur 2017];
- 3) zmian sposobu reagowania na człowieka – częste kojarzenie obecności człowieka z możliwością uzyskania pokarmu może wpływać na zachowanie zwierzęcia w czasie zajęć. Zwierzę może częściej kierować uwagę na człowieka lub podejmować zachowania związane z uzyskaniem pokarmu, zamiast wykonywać wcześniej wyuczone zachowania. Utrudnia to realizację celów edukacyjnych, takich jak obserwacja naturalnego behawioru [Bentosela i in. 2008];
- 4) zwiększenia pobudzenia – silne oczekiwanie na pokarm może powodować, że zwierzę koncentruje się przede wszystkim na możliwości uzyskania nagrody, co może utrudniać wykonywanie innych zachowań, utrzymując zwierzę w stanie ciągłego pobudzenia [Kieson i in. 2020].

STRATEGIE ZAPOBIEGANIA RYZYKU NIEPOWODZENIA TRENINGU

Jednym z istotnych wyzwań w szkoleniu zwierząt wykorzystywanych w działalności edukacyjnej, terapeutycznej i rekreacyjnej jest zapobieganie zachowaniom niepożądanym związanym z oczekiwaniem nagród. Szczególne znaczenie ma to w sytuacjach, w których zwierzę regularnie współpracuje z człowiekiem w obecności uczestników zajęć oraz w środowisku bogatym w bodźce rozpraszające.

Badania nad uczeniem się wskazują, że zachowanie zwierząt jest silnie zależne od kontekstu, w którym dochodzi do wzmocnienia. Wprowadzanie wyraźnych sygnałów rozpoczynających i kończących trening oraz stosowanie stałych warunków prowadzenia sesji może ułatwiać zwierzętom przewidywanie konsekwencji własnych działań i ograniczać niepewność dotyczącą

dostępności nagród [Bouton 1993, Gallistel i Gibbon 2000]. Dzięki temu zmniejsza się prawdopodobieństwo utrwalania skojarzenia, w którym każda interakcja z człowiekiem staje się sygnałem pojawienia się pokarmu.

Znaczenie ma również sposób organizacji relacji pomiędzy człowiekiem a zwierzęciem. W podejściach uwzględniających potrzeby psychologiczne uczestników interakcji podkreśla się rolę przewidywalności, poczucia kontroli nad sytuacją oraz pozytywnych doświadczeń związanych ze współpracą [Deci i Ryan 2000]. W takich warunkach aktywność szkoleniowa może być postrzegana nie tylko jako sposób uzyskania nagrody materialnej, ale również jako źródło stymulacji poznawczej i społecznej. Podobne mechanizmy opisywane są w koncepcjach dotyczących zaangażowania w wykonywane zadania, wskazujących na znaczenie równowagi pomiędzy wymaganiami a możliwościami uczestnika aktywności [Csikszentmihalyi 1990].

Ograniczanie ryzyka problemów behawioralnych wymaga także konsekwentnego zarządzania procesem wzmocnienia zachowań. Utrwalanie reakcji związanych z wymuszaniem nagród może następować nawet w wyniku sporadycznego lub niezamierzonego wzmocnienia. Z tego względu szczególne znaczenie ma spójność działań wszystkich osób uczestniczących w kontakcie ze zwierzęciem.

Istotnym elementem profilaktyki jest ponadto różnicowanie form interakcji człowieka ze zwierzęciem. Relacje oparte wyłącznie na dostępie do pokarmu mogą prowadzić do nadmiernej koncentracji na zasobie i ograniczać występowanie innych zachowań społecznych. Włączanie aktywności niezwiązanych bezpośrednio z nagrodami pokarmowymi pozwala rozwijać szerszy repertuar doświadczeń oraz wspierać budowanie stabilnej relacji pomiędzy zwierzęciem a człowiekiem.

W kontekście usług z udziałem zwierząt istotną rolę odgrywa również przygotowanie uczestników zajęć do właściwego kontaktu ze zwierzętami. Zrozumienie ich potrzeb, możliwości oraz ograniczeń sprzyja bezpieczniejszym interakcjom i zmniejsza ryzyko zachowań mogących wywoływać stres lub frustrację. Edukacja odbiorców staje się tym samym elementem wspierającym zarówno dobrostan zwierząt, jak i skuteczność prowadzonych działań edukacyjnych oraz terapeutycznych.

PODSUMOWANIE

Rosnąca popularność usług edukacyjnych, terapeutycznych i rekreacyjnych z udziałem zwierząt powoduje wzrost znaczenia metod szkoleniowych, które pozwalają jednocześnie osiągać cele zajęć oraz chronić dobrostan zwierząt. Przygotowanie zwierząt do pracy z ludźmi wymaga nie tylko nauki określonych zachowań, lecz także uwzględnienia ich indywidualnych cech, doświadczeń oraz możliwości funkcjonowania w środowisku pełnym bodźców i rozproszeń.

Przeprowadzona analiza wskazuje, że skuteczność treningu zależy od połączenia dwóch elementów: jasnej komunikacji oraz odpowiednio budowanej motywacji. Samo stosowanie nagród pokarmowych nie gwarantuje trwałych efektów, a niewłaściwie wykorzystywane może prowadzić do frustracji, zachowań wymuszających oraz pogorszenia jakości interakcji między zwierzęciem a człowiekiem. Istotne znaczenie ma zatem planowanie procesu szkolenia w sposób

uwzględniający kontekst środowiskowy, potrzeby gatunkowe oraz przewidywalność zasad obowiązujących podczas pracy.

Szczególnie ważne wydaje się wyraźne oddzielanie sytuacji treningowych od codziennych kontaktów ze zwierzętami, różnicowanie form nagradzania oraz budowanie relacji opartych na pozytywnych doświadczeniach. Takie podejście sprzyja utrzymaniu motywacji, ogranicza ryzyko występowania zachowań problemowych i wspiera bezpieczeństwo uczestników zajęć.

Efektywny trening zwierząt wykorzystywanych w działalności edukacyjnej, terapeutycznej i rekreacyjnej powinien opierać się na zasadach uczenia się, świadomym zarządzaniu motywacją oraz dbałości o dobrostan. Pozwala to osiągać cele interwencji przy jednoczesnym zachowaniu wysokiej jakości relacji między człowiekiem a zwierzęciem.

BIBLIOGRAFIA

Beerda B., Schilder M.B.H., van Hooff J.A.R.A.M., de Vries H.W., Mol J.A., 1998. Behavioural, saliva cortisol and heart rate responses to different types of stimuli in dogs, *Appl. Anim. Behav. Sci.* 58(3–4), 365–381, [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(97\)00145-7](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(97)00145-7).

Bentosela M., Barrera G., Jakovcevic A., Elgier A.M., Mustaca A.E., 2008. Effect of reinforcement, reinforcer omission and extinction on a communicative response in domestic dogs (*Canis familiaris*). *Behav. Proc.* 78(3), 464–469, <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2008.03.004>.

Berridge K.C., 2007. The debate over dopamine's role in reward. *Psychopharmacology* 191(3), 391–431, <https://doi.org/10.1007/s00213-006-0578-x>.

Bouton M.E., 1993. Context, time, and memory in the interference of Pavlovian learning. *Psychol. Bull.* 114(1), 80–99, <https://doi.org/10.1037/0033-2909.114.1.80>.

Cimarelli G., Schoesswender J., Vitiello R., Huber L., Virányi Z., 2021. Partial rewarding during clicker training does not improve naïve dogs' learning speed and induces a pessimistic-like affective state. *Anim. Cogn.* 24, 107–119, <https://doi.org/10.1007/s10071-020-01425-9>.

Csikszentmihalyi M., 1990. *Flow: The psychology of optimal experience*. Harper & Row, New York.

Deci E.L., Ryan R.M., 2000. The “what” and “why” of goal pursuits. *Psychol. Inq.* 11(4), 227–268.

Ferster C.B., Skinner B.F., 1957. *Schedules of reinforcement*. Appleton-Century-Crofts, New York, <http://dx.doi.org/10.1037/10627-000>.

Fine A.H., 2019. *Handbook on animal-assisted therapy. Foundations and guidelines for animal-assisted interventions*. Academic Press, London.

Gallistel C.R., Gibbon J., 2000. Time, rate, and conditioning. *Psychol. Rev.* 107(2), 289–344, <https://doi.org/10.1037/0033-295X.107.2.289>.

Gittins J.C., 1979. Bandit processes and dynamic allocation indices. *J. Royal Stat. Soc. B* 41(2), 148–177.

Herron M.E., Shofer F.S., Reisner I.R., 2009. Survey of the use and outcome of confrontational and non-confrontational training methods in client-owned dogs showing undesired behaviors. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 117(1–2), 47–54, [10.1016/j.applanim.2008.12.011](https://doi.org/10.1016/j.applanim.2008.12.011).

Hiby E.F., Rooney N.J., Bradshaw J.W.S., 2004. Dog training methods: their use and efficacy. *Animal Welfare*, 13(1), 63–70, <https://doi.org/10.1017/S0962728600026683>.

Jakovcevic A.M., Elgier A.M., Mustaca A.E., Bentosela M., 2013. Frustration behaviors in domestic dogs. *J. Appl. Anim. Welfare Sci.* 16(1), 19–34, <https://doi.org/10.1080/10888705.2013.740974>.

Kieson E., Felix C., Webb S., Abramson C.I., 2020. The effects of a choice test between food rewards and human interaction in a herd of domestic horses of varying breeds and experiences. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 231, 105075, <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2020.105075>.

Mazur J.E., 2017. *Learning and behavior*. Routledge, New York.

Niv Y., Daw N.D., Joel D., Dayan P., 2007. Tonic dopamine: opportunity costs and control of response vigor. *Psychopharmacology*, 191(3), 507–520, <https://doi.org/10.1007/s00213-006-0502-4>.

Overall K.L., 2013. *Manual of clinical behavioral medicine for dogs and cats*. Elsevier, St. Louis.

Parasuraman A., Zeithaml V.A., Berry L.L., 1988. SERVQUAL: a multiple-item scale for measuring consumer perceptions of service quality. *J. Retail.* 64(1), 12–40.

Pearce J.M., Hall G., 1980. A model for Pavlovian learning. *Psychol. Rev.* 87(6), 532–552.

Pfaller-Sadovsky N., Hurtado-Parrado C., Cardillo D., Galli A., Friedman S.G., 2020. What's in a click? The efficacy of conditioned reinforcement in applied animal training: a systematic review and meta-analysis. *Animals* 10(10), 1757, <https://doi.org/10.3390/ani10101757>.

Schilder M.B.H., van der Borg J.A.M. (2004). Training dogs with the help of the shock collar: short and long term behavioural effects. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 85(3–4), 319–334.

Young R.J. (2003). *Environmental enrichment for captive animals*. Blackwell Publishing, Oxford.

STRESZCZENIE

Praktyka szkolenia zwierząt pod kątem ich udziału w usługach edukacyjnych, terapeutycznych i rekreacyjnych ujawnia powtarzalny, lecz niedostatecznie zbadany problem: intensyfikacja zachęt pokarmowych poprawia krótkookresową współpracę, ale często podkopuje stabilność zachowań, bezpieczeństwo oraz walory edukacyjne sesji. Materiał źródłowy przedstawia przekrojową perspektywę pracy z gatunkami towarzyszącymi i gospodarskimi, wskazując dwa kluczowe filary skuteczności: komunikację (precyzyjne sygnały i oznaczanie kontekstu) oraz motywację (dopasowanie nagród, warunków i relacji). W pracy przedstawiono perspektywę łączącą teorię uczenia się, zagadnienia motywacji oraz elementy organizacji usług z udziałem zwierząt. Z analizy wynika, że niekontrolowane użycie jedzenia prowadzi do wymuszeń, frustracji i agresji, zaś jasne oznaczanie sesji, różnicowanie nagród i wzbogacanie środowiska przesuwają proces z „polowania na zasób” ku współpracy opartej na zabawie i zaufaniu. Praca konfrontuje ustalenia z literaturą o wzmocnieniu pozytywnym, kontrastuje z ujęciami dominacji oraz zwraca uwagę na konieczność uwzględnienia różnic dotyczących gatunku, temperamentu i socjalizacji.

Słowa kluczowe: wzmocnienie pozytywne, komunikacja międzygatunkowa, motywacja zwierząt

ABSTRACT

The practice of animal training in the context of educational, therapeutic, and recreational services reveals a recurring yet understudied problem: intensifying food incentives improves short-term cooperation but often undermines behavioral stability, safety, and the educational

value of sessions. This resource presents a cross-sectional perspective on working with companion and farm species, identifying two key pillars of effectiveness: communication (precise cues and contextual marking) and motivation (aligning rewards, conditions, and relationships). The article presents a perspective that integrates learning theory, motivation-related concepts, and selected aspects of organizing animal-assisted services. The results demonstrate that uncontrolled food use leads to coercion, frustration, and aggression, while clear labeling of sessions, differentiated rewards, and environmental enrichment shift the process from "resource hunting" to a cooperative, playful, and trusting approach. The article confronts the findings with the positive reinforcement literature, contrasts with dominance approaches, and explains the conditions related to species, temperament, and socialization.

Keywords: animal training, positive reinforcement, animal motivation

Deklaracja korzystania/niekorzystania z narzędzi generatywnej AI w pracy

Oświadczamy, iż AI nie było wykorzystywane w pracy.

OLIWIA PALUCH¹, PAULINA SAMOŁYK², ALEKSANDRA SAMUŁA³,
JULIA ZARZECZNA⁴, PATRYK SICZEK⁵

**ŚWIADOMOŚĆ TECHNOLOGII LIOFILIZACJI ORAZ DETERMINANTY ZAKUPU
PRODUKTÓW LIOFILIZOWANYCH WŚRÓD STUDENTÓW**

**AWARENESS OF FREEZE-DRYING TECHNOLOGY AND DETERMINANTS OF THE PURCHASE
OF FREEZE-DRIED PRODUCTS AMONG STUDENTS**

WSTĘP I CEL PRACY

Liofilizacja jest jedną z najbardziej zaawansowanych metod suszenia owoców i warzyw, pozwalającą na uzyskanie produktu o wysokiej jakości. Proces ten przeprowadzany jest w warunkach obniżonego ciśnienia i niskiej temperatury, co ogranicza aktywność enzymów oraz wzrost i namnażanie się mikroorganizmów, a także lepiej zachowuje składniki odżywcze oraz smak produktu [Yao i in. 2023]. Liofilizacja świeżych surowców roślinnych może nie tylko zapobiegać stratom po zbiorach, ale również stanowić sposób na otrzymanie produktów bogatych w składniki odżywcze i fitochemikalia. Dobrze znane produkty liofilizowane, takie jak suszone jabłka i brzoskwinie, a także mniej powszechne, np. suszone pomidory, borówki, kiwi i kaki, charakteryzują się wysoką zawartością flawonoidów, katechin i kwasów fenolowych, wykazując silne właściwości antyoksydacyjne. Liofilizowane warzywa i owoce można uznać za żywność prozdrowotną, uzupełniającą produkty świeże [Donno i in. 2025].

Spray freeze-drying (SFD) jest metodą łączącą suszenie rozpyłowe i liofilizację, wykorzystywaną do otrzymywania produktów w formie proszku o wysokiej jakości. Proces ten polega na rozpyleniu żywności w postaci małych kropli, a następnie ich błyskawicznym zamrożeniu. Zamrożone krople są następnie umieszczane w komorze próżniowej, gdzie w wyniku sublimacji następuje usunięcie wody i uzyskanie produktu w postaci suchego proszku. Proces ten pozwala ograniczyć niekorzystne zmiany zachodzące podczas suszenia oraz sprzyja zachowaniu jakości produktu. Zmniejszenie zawartości wody wpływa również na zwiększenie jego trwałości i ułatwia przechowywanie. Jest to szczególnie istotne w przypadku produktów pochodzenia roślinnego, które mogą zawierać związki wrażliwe na warunki przetwarzania. SFD to metoda liofilizacji, która

¹ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Studenckie Koło Naukowe Gastronomów „Gastronauci”

² Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Studenckie Koło Naukowe Gastronomów „Gastronauci”

³ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Studenckie Koło Naukowe Gastronomów „Gastronauci”;
autor korespondencyjny: aleksandra.samula.1@gmail.com

⁴ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Studenckie Koło Naukowe Gastronomów „Gastronauci”

⁵ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Żywności i Biotechnologii, Katedra Technologii Żywności
Pochodzenia Roślinnego i Gastronomii, <https://orcid.org/0000-0002-8423-6058>

umożliwia otrzymanie charakterystycznych produktów w proszku z jednoczesnym zachowaniem zalet produktów tradycyjnie liofilizowanych [Singh i in. 2023].

Suszenie znacząco zmniejsza zarówno zawartość, jak i aktywność wody, co hamuje rozwój drobnoustrojów, obniża masę produktu – ułatwiając transport i przechowywanie – oraz wydłuża okres przydatności do spożycia, umożliwiając całoroczną dostępność. Metoda ta może być wykorzystana do kapsułkowania różnych składników pochodzących z owoców i warzyw, takich jak ekstrakty, całe owoce czy proszki. Liofilizacja pozwala zachować 90–95% pierwotnej jakości owoców, przewyższając suszenie gorącym powietrzem i zapewniając lepszą zawartość składników odżywczych w porównaniu z innymi metodami. W efekcie ogólna jakość produktu jest wyższa [Uwineza i Zhang 2026].

Celem niniejszej pracy była ocena poziomu świadomości studentów na temat technologii liofilizacji oraz identyfikacja czynników wpływających na decyzje zakupowe dotyczące produktów liofilizowanych. Dodatkowo podjęto próbę określenia zależności między wiedzą respondentów a ich preferencjami konsumenckimi oraz skłonnością do zakupu tego typu produktów.

MATERIAŁY I METODY

Metodą badawczą zastosowaną w pracy było badanie ankietowe przeprowadzone drogą internetową wśród studentów różnych uczelni akademickich w celu określenia ich świadomości na temat produktów liofilizowanych oraz czynników wpływających na gotowość do ich zakupu. Autorski kwestionariusz ankietowy przygotowano w formie cyfrowej z wykorzystaniem narzędzia Google Forms, a następnie rozpowszechniono go w formie linku za pośrednictwem mediów społecznościowych (Facebook i Instagram) w dniach od 4 do 9 kwietnia 2026 r., aby dotrzeć do jak najszerszego grona odbiorców i umożliwić wypełnienie formularza z dowolnego miejsca z dostępem do internetu. W ankiecie znajdowało się 21 zamkniętych pytań (w 2 istniała możliwość podania własnej odpowiedzi). Pytania zostały sformułowane w sposób przejrzysty, tak aby ich wypełnienie nie sprawiało trudności respondentom. Badanie zapewniało anonimowość ankietowanym. Pytania dotyczyły stylu życia ankietowanych, ich wiedzy i przekonań na temat procesu liofilizacji, czynników zachęcających i zniechęcających do zakupu liofilizatów oraz częstotliwości i miejsc ich zakupu. Uzyskane odpowiedzi poddano analizie z wykorzystaniem arkusza Microsoft Excel.

WYNIKI I DYSKUSJA

W badaniu wzięło udział 120 respondentów: 77% (92 osoby) stanowiły kobiety, 23% (27 osób) mężczyźni, a 1 osoba wolała nie podawać swojej płci. Największy odsetek ankietowanych jako miejsce zamieszkania wskazał wieś (37%) lub miasto z ludnością powyżej 200 tys. (35%), natomiast miasta do 50 tys. oraz od 50 do 200 tys. mieszkańców uzyskały po 14% odpowiedzi. Analiza stylu życia wykazała, że ponad połowa badanych określa go jako umiarkowanie aktywny (55%), 23% jako aktywny, a 22% jako mało aktywny. Dietę wegańską lub wegetariańską stosuje 8% ankietowanych, natomiast dietę sportową 11%. Znaczna większość respondentów nie stosuje

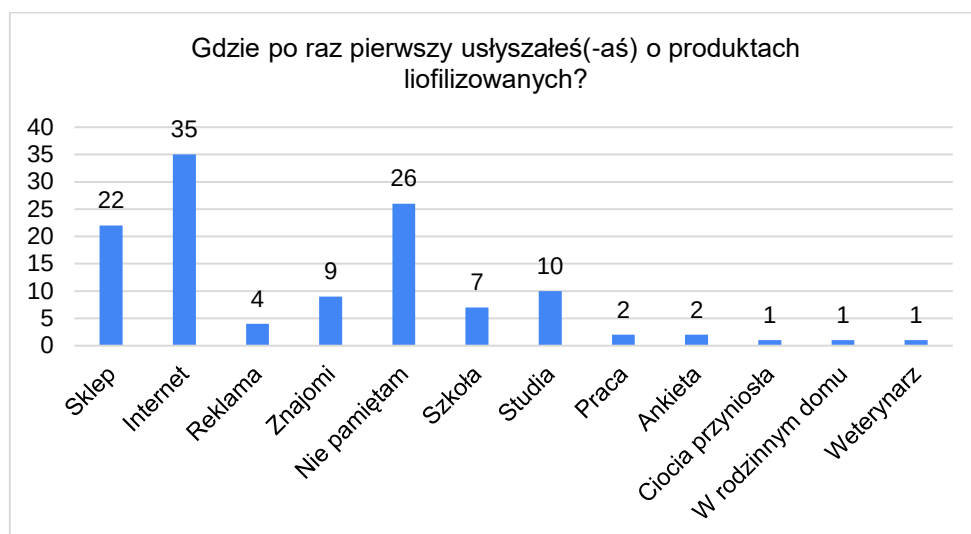
żadnej z wymienionych diet. Aż 90% respondentów zaznaczyło, że spotkało się już wcześniej z pojęciem liofilizacji, 7% nie słyszało dotychczas tego terminu, a 3% nie pamięta, czy miało to miejsce (rycina 1).

Rycina 1. Znajomość terminu „liofilizacja”



Największy odsetek ankietowanych wskazał, że pierwszym źródłem informacji o produktach liofilizowanych był internet (35 osób), następnym najczęściej wymienianym miejscem był sklep (22 odpowiedzi), 10 osób odpowiedziało, że były to studia, 9 osób dowiedziało się od znajomych, 7 ze szkoły, 4 z reklam, po 2 osoby z pracy, z przeprowadzanej ankiety i od rodziny (1 osoba od cioci i 1 w domu rodzinnym), a 1 osoba od weterynarza (rycina 2). Z badań wynika, że tylko 33% ankietowanych samodzielnie szukało informacji na temat liofilizacji (rycina 3).

Rycina 2. Źródła pierwszej informacji o produktach liofilizowanych



Rycina 3. Samodzielne wyszukiwanie informacji o produktach liofilizowanych

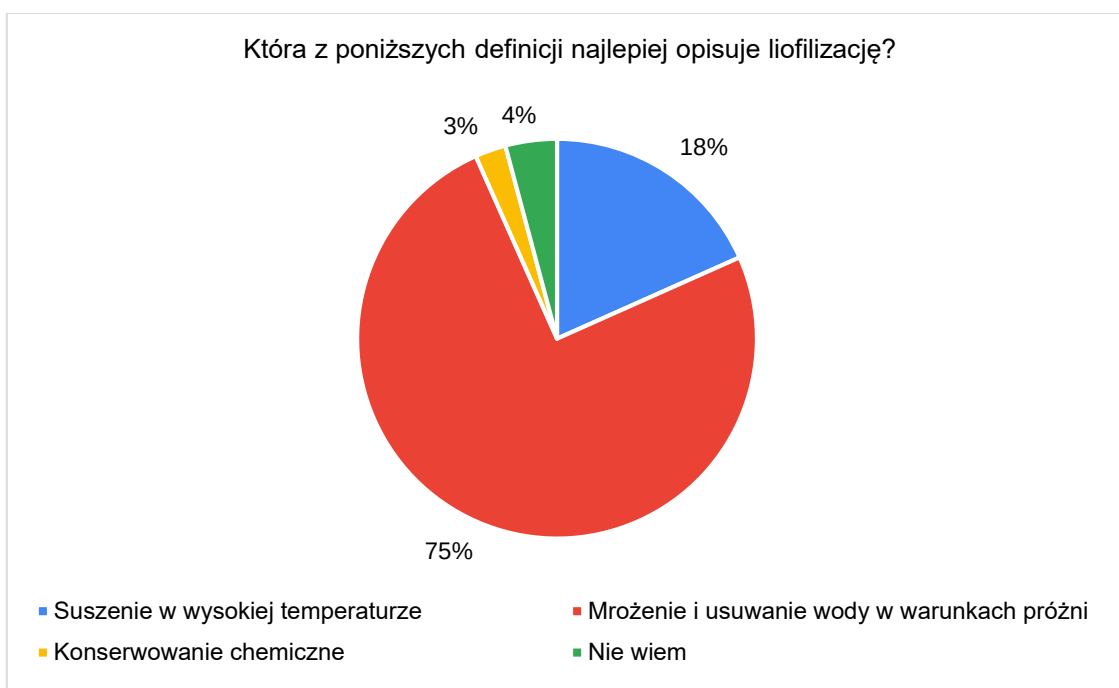


Rycina 4. Samoocena własnego stanu wiedzy na temat liofilizacji



Wśród respondentów 52 osoby uważają, że posiadają wystarczającą wiedzę na temat liofilizacji jako metody utrwalania żywności, 40 osób nie zgadza się z tym stwierdzeniem, a 28 ankietowanych nie potrafi tego jasno określić (rycina 4). Znaczna większość (90 osób) zaznaczyła najbardziej poprawną z podanych definicję liofilizacji, natomiast 18% wybrało suszenie w wysokiej temperaturze, 3% konserwację chemiczną, a 4% nie wiedziało, co zaznaczyć (rycina 5).

Rycina 5. Ocena własnego stanu wiedzy na temat liofilizacji



Spośród respondentów 99 osób zgadza się z tym, że aby zachować wysoką jakość produktów liofilizowanych, należy przechowywać je w szczelnym opakowaniu, bez dostępu do tlenu, a tylko 2 osoby uważają, że jest inaczej (rycina 6). Odpowiednio przechowywane produkty liofilizowane mają bardzo długi okres przydatności do spożycia m.in. dzięki bardzo niskiej zawartości wody i aż 80% osób poprawnie odpowiedziało, że istnieje możliwość przechowywania ich nawet przez kilka lat, a tylko 4% zaznaczyło, że stwierdzenie to jest niepoprawne, zaś 17% osób nie umiało odpowiedzieć na to pytanie (rycina 7) [Markowska i Drabent 2025].

Ponad połowa ankietowanych (76 osób) zgadza się z tym, że liofilizacja jest metodą, która lepiej zachowuje wartościowe składniki suszonego surowca, natomiast aż dla 35 osób było to ciężkie do określenia, a 9 osób zdecydowało, że raczej taką metodą nie jest (rycina 8). Spośród ankietowanych 55% zgadza się ze stwierdzeniem, że smak produktów liofilizowanych jest lepszy niż suszonych tradycyjnie, 29% jest niezdecydowane, a 16% uważa, że smak suszonych tradycyjnie owoców jest lepszy (rycina 9). Z podanych odpowiedzi wynika, że ankietowani studenci są w większości świadomi zalet procesu liofilizacji. Badacze już dawno dowiedli, że liofilizacja pozwala zachować w produkcie więcej prozdrowotnych składników bioaktywnych, takich jak witaminy, minerały, wielonienasycone kwasy tłuszczowe (ang. polyunsaturated fatty acids, PUFA) i polifenole, oraz wyższy poziom potencjału antyoksydacyjnego w porównaniu z konwencjonalnym suszeniem [Rutkowska i in. 2012, Latif i in. 2025]. Wyniki wielu badań potwierdzają również wyższą ocenę organoleptyczną liofilizatów, w tym ich smak. Jakość ogólna ww. produktów była oceniana niemal dwukrotnie lepiej, barwa uzyskała nawet czterokrotnie wyższe wyniki, smak był uznany za lepszy w każdym badanym przypadku (kiwi, banan, mandarynka), jedynie zapach liofilizatów miał nieznacznie niższe noty od owoców suszonych konwekcyjnie [Zalewska i in. 2016].

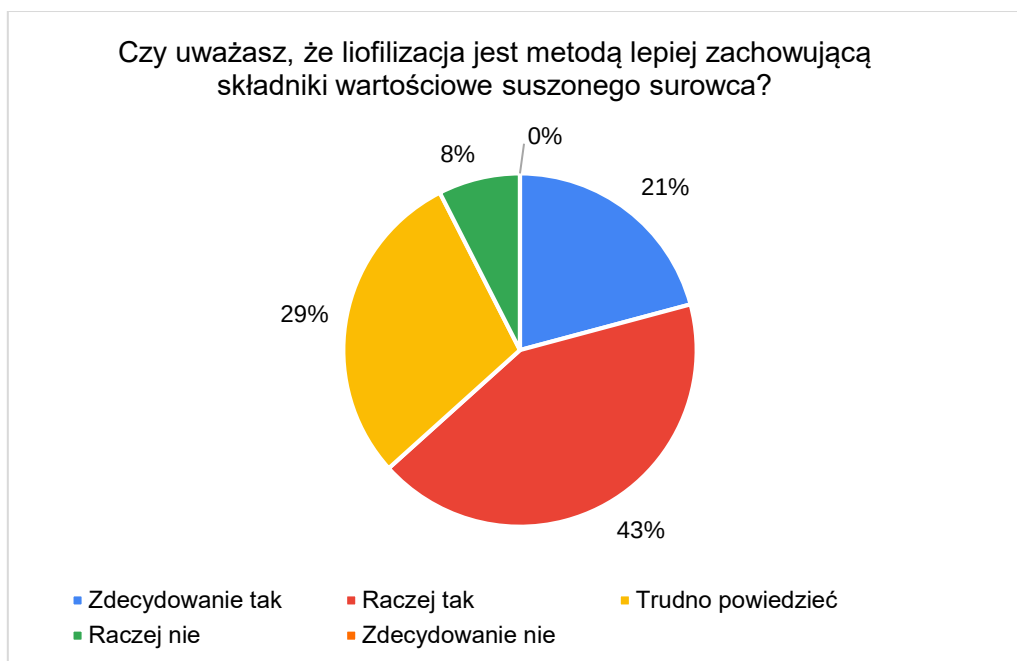
Rycina 6. Ocena wiedzy związanej z warunkami przechowywania produktów liofilizowanych



Rycina 7. Ocena znajomości okresu przydatności do spożycia produktów liofilizowanych



Rycina 8. Liofilizacja jako metoda lepiej zachowująca składniki odżywcze



Rycina 9. Porównanie smaku produktów liofilizowanych do suszonych tradycyjnie

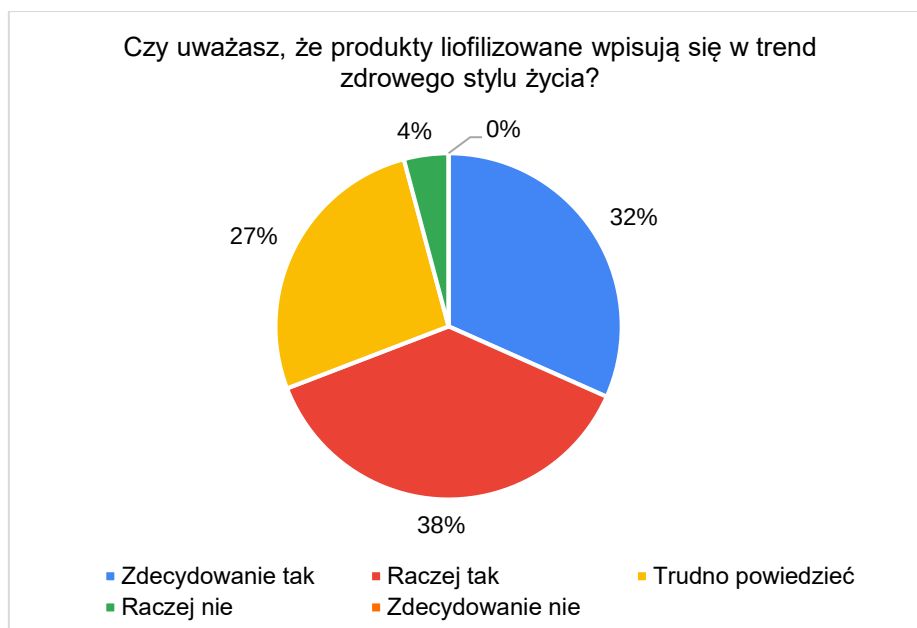


Produkty procesu liofilizacji najczęściej kojarzą się respondentom z owocami (88%), po 3% odpowiedzi stanowiły warzywa, żywność dla sportowców i słodczyce, po 2% przekąski i dania gotowe, a jedna osoba nie miała żadnych skojarzeń (rycina 10). Wśród ankietowanych większość uważa, że produkty liofilizowane wpisują się w trend zdrowego stylu życia (70%), tylko 4% się z tym nie zgadza, a 27% nie umie odpowiedzieć na to pytanie (rycina 11).

Rycina 10. Skojarzenia związane z kategoriami produktów liofilizowanych

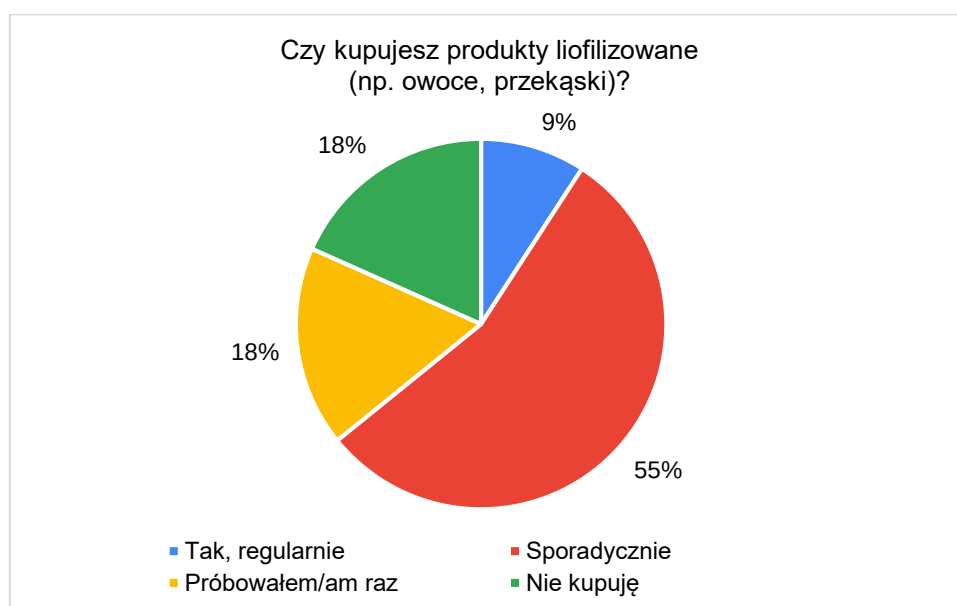


Rycina 11. Produkty liofilizowane jako element zdrowego stylu życia



Ponad połowa ankietowanych (55%) sporadycznie dokonuje zakupu produktów liofilizowanych, tylko dla 9% jest to regularna czynność, a po 18% odpowiedzi udzieliły osoby, które próbowały ww. produktów raz oraz osoby wcale ich niekupujące (rycina 12). Jeśli chodzi o miejsce kupowania produktów liofilizowanych, 59 osób kupuje w supermarketach, 14 zamawia przez internet, a 11 dokonuje zakupu w sklepach ze zdrową żywnością (rycina 13).

Rycina 12. Częstość zakupów produktów liofilizowanych

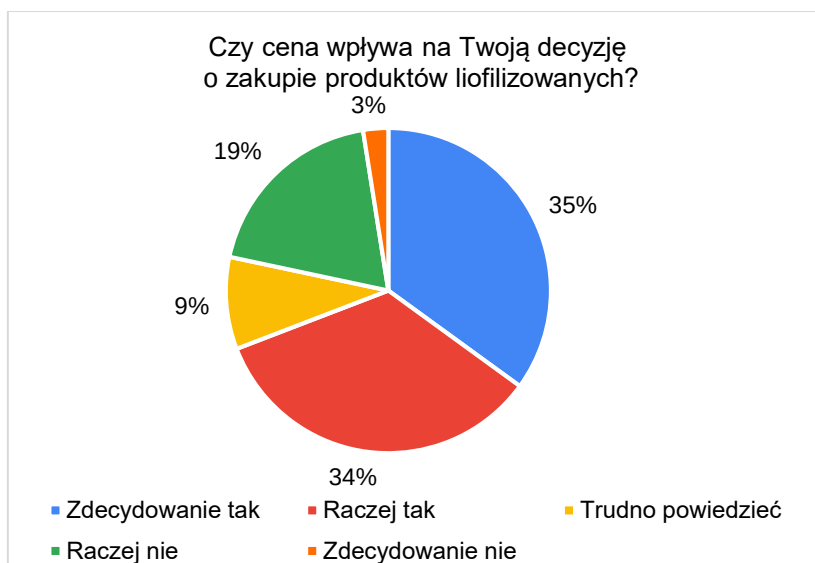


Rycina 13. Miejsce zakupu produktów liofilizowanych

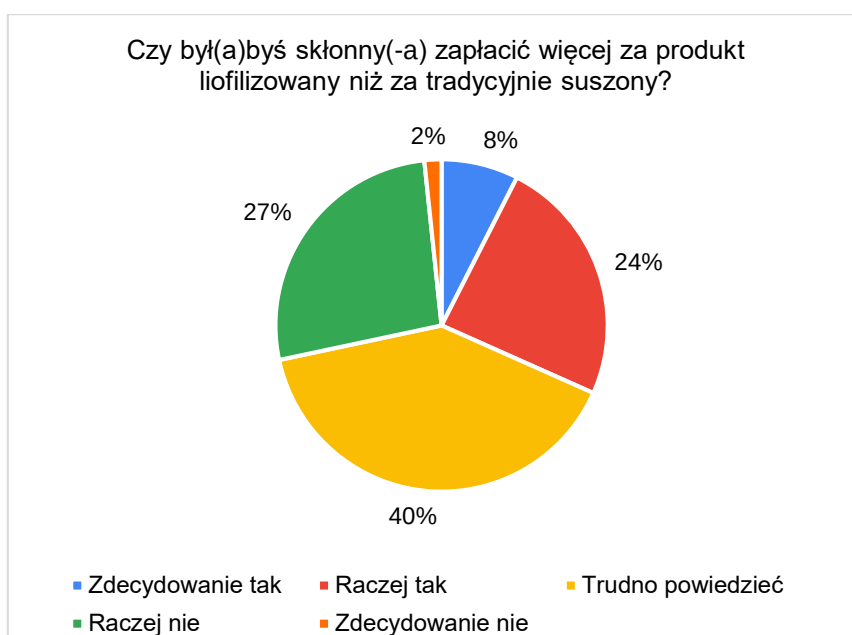


Koszt produkcji produktów liofilizowanych jest dużo wyższy w porównaniu z tradycyjnymi metodami suszenia, takimi jak suszenie konwekcyjne w wysokiej temperaturze, bo może osiągnąć nawet jego 8-krotność [Czajkowska i Kowalska 2017]. W ankiecie przeanalizowany został wpływ tej różnicy na decyzje zakupowe ankietowanych – na pytanie, czy cena oddziałuje na ich decyzję o zakupie liofilizatów, aż 69% odpowiedziało twierdząco, 9% nie potrafiło wybrać, a 22% uznało, że nie ma to wpływu (rycina 14). Mimo tego, że koszt zakupu ma wpływ na decyzję konsumenta, 32% respondentów zadeklarowało gotowość zapłacenia wyższej ceny za produkt liofilizowany niż za produkt suszony tradycyjnie, 40% wybrało odpowiedź „trudno powiedzieć”, natomiast 29% badanych nie wyraziło takiej gotowości (rycina 15).

Rycina 14. Ocena wpływu ceny na decyzję o zakupie



Rycina 15. Ocena skłonności do większego wydatku na produkty liofilizowane niż na susz tradycyjny

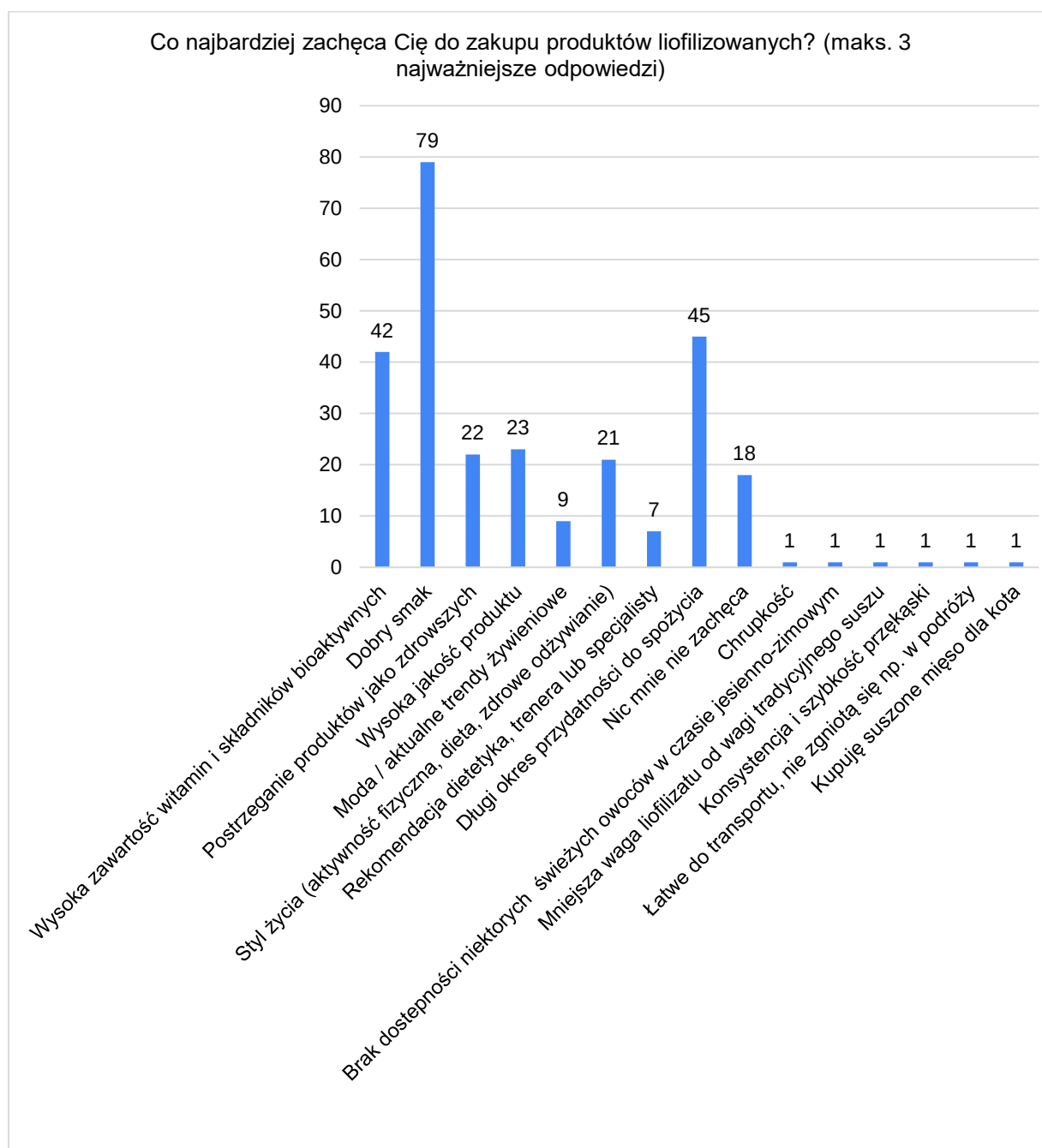


Trendy zakupowe konsumentów determinowane są często sytuacją finansową, stylem życia, religią i innymi aspektami. Analiza motywacji zakupowych naszych respondentów wykazała, że najbardziej do nabycia produktów liofilizowanych zachęca ich dobry smak, drugim najważniejszym aspektem był długi okres przydatności do spożycia, w trzeciej kolejności ankietowani wskazywali wysoką zawartość witamin i składników bioaktywnych, następnymi odpowiedziami były: wysoka jakość produktu, postrzeganie liofilizatów jako zdrowe, zdrowy styl życia, aktualne trendy żywieniowe, rekomendacja specjalisty. Pojedynczo wskazano: chrupkość,

całoroczną dostępność wszystkich owoców, niską wagą, konsystencją, łatwość w transporcie i kupno mięsa liofilizowanego dla kota, a 18 osób nie czuło zachęcenia żadną cechą (rycina 16) [Gadzała i Lesiów 2019].

W związku z dużo wyższym kosztem w porównaniu z innymi tradycyjnymi metodami suszenia w analizie czynników zniechęcających do zakupu produktów liofilizowanych najczęściej pojawiającą się odpowiedzią była cena, następnie mała dostępność, brak wiedzy i brak zaufania, natomiast 28 osób nie jest zniechęcone żadnym aspektem (rycina 17) [Kabadzhova i in. 2024].

Rycina 16. Czynniki zachęcające do zakupu produktów liofilizowanych



Rycina 17. Czynniki zniechęcające do zakupu produktów liofilizowanych



Wyniki badania pokazują, że mimo dość dobrej znajomości zalet produktów liofilizowanych, ich zakup przez studentów nie jest częsty. Może to wynikać przede wszystkim ze stosunkowo wysokiej ceny tych produktów, która dla wielu młodych osób stanowi istotne ograniczenie. Widać więc, że nawet przy pozytywnym nastawieniu do tego typu żywności czynniki ekonomiczne odgrywają kluczową rolę w podejmowaniu decyzji zakupowych. Zwraca uwagę także fakt, że część respondentów nie poszukiwała samodzielnie informacji na temat liofilizacji. Może to świadczyć o umiarkowanym zainteresowaniu tą tematyką lub o niewystarczającej dostępności przystępnych źródeł wiedzy. W związku z tym zasadne wydaje się zwiększenie działań informacyjnych, które mogą przyczynić się do lepszego zrozumienia przez młodych konsumentów tej technologii i jej zalet.

PODSUMOWANIE

Z analizy przeprowadzonej ankiety wynika, że w większości studenci uczelni akademickich różnej płci i różnego pochodzenia posiadają podstawową wiedzę na temat procesu liofilizacji (definicja, zawartość wartości odżywczych, warunki i czas przechowywania), mimo że ponad połowa osób nigdy nie szukała samodzielnie informacji na jej temat. Większość ankietowanych jest świadoma zalet procesu liofilizacji, takich jak lepszy smak oraz wyższa zawartość składników odżywczych i bioaktywnych; odpowiedzi wskazują na to, że konsumenci najchętniej wybierają produkty liofilizowane przez ww. aspekty. Większość ankietowanych próbowała w przeszłości liofilizatów, które najczęściej nabywa w supermarketach. Pomimo zalet tych produktów są to jednak głównie

zakupy sporadyczne, ponieważ – chociaż część osób jest gotowa zapłacić więcej za produkt liofilizowany w porównaniu z tradycyjnie suszonym – wysoka cena jest głównym czynnikiem zniechęcającym do kupna ww. produktów. Jednakże mimo wysokiego odsetka studentów świadomych, wskazujących zalety procesu liofilizacji i zachęconych przez nie do zakupu istnieje duża przestrzeń na dalsze nauczanie na temat tej metody suszenia, ponieważ część osób nie znała prawidłowych odpowiedzi na zadawane im pytania.

BIBLIOGRAFIA

- Czajkowska K., Kowalska H., 2017. Metody wytwarzania przekąsek owocowych wzbogacanych w składniki naturalne. Post. Tech. Przetw. Spoż. 1, 110–115.
- Donno D., Neirotti G., Fioccardi A., Razafindrakoto Z.R., Tombozara N., Mellano M.G., Gamba G., 2025. Freeze-drying for the reduction of fruit and vegetable chain losses: a sustainable solution to produce potential health-promoting food applications. Plants 14(2), 168, <https://doi.org/10.3390/plants14020168>.
- Gadzała K., Lesiów T., 2019. Wybrane aktualne trendy żywieniowe. Praca przeglądowa. Nauk. Inż. Technol. 2(33), 9–25, <https://doi.org/10.15611/nit.2019.2.01>.
- Kabadzhova M., Kolev M., Dimitrov N., 2024. Economic analysis of dried plum fruits. Sci. Pap. Ser. Manag. Econ. Eng. Agric. Rural Dev. 24(3), 465–470.
- Latif S., Sohaib M., Iqbal S., Mushtaq M.H., Sultan M.T., 2025. Comparative evaluation of nutritional composition, phytochemicals and sensorial attributes of lyophilized vs conventionally dried Grewia Asiatica fruit pulp powder. Aims Agric. Food 10(1), 247–265, <https://doi.org/10.3934/agrfood.2025013>.
- Markowska J., Drabent A., 2025. Nietermiczne i chłodnicze technologie przedłużania okresu przydatności do spożycia żywności. Chłodnictwo 3, 154853, <https://doi.org/10.15199/8.2025.3.1>.
- Rutkowska J., Adamska A., Pielat M., Białek M., 2012. Porównanie składu i właściwości owoców dzikiej róży (*Rosa rugosa*) utrwalanych metodami liofilizacji i suszenia konwencjonalnego. Żywn. Nauka Technol. Jakość 4(83), 32–43.
- Singh P., Pandey V.K., Singh R., Dar A.H., 2024. Spray-freeze-drying as emerging and substantial quality enhancement technique in food industry. Food Sci. Biotechnol. 33(2), 231–243, <https://doi.org/10.1007/s10068-023-01409-8>.
- Uwineza A., Zhang X., 2026. Application of freeze-drying technology in the food industry. A review. FOODS 15(4), 790, <https://doi.org/10.3390/foods15040790>.
- Yao J., Chen W., Fan K., 2023. Novel efficient physical technologies for enhancing freeze drying of fruits and vegetables. A review. Foods 12(23), 4321, <https://doi.org/10.3390/foods12234321>.
- Zalewska M., Otrzeszko-Arski A., Zalewski M., 2016. Wpływ suszenia konwekcyjnego i liofilizacji na barwę wybranych owoców. Apar. Bad. Dydak. 21.

STRESZCZENIE

Liofilizacja stanowi jedną z najnowocześniejszych metod utrwalania żywności, umożliwiającą zachowanie wysokiej wartości odżywczej, jakości sensorycznej oraz trwałości produktów. Wzrost

zainteresowania żywnością wygodną i prozdrowotną sprzyja popularyzacji produktów liofilizowanych wśród konsumentów, w tym młodych dorosłych. Celem pracy była ocena poziomu świadomości studentów na temat technologii liofilizacji oraz identyfikacja determinantów wpływających na decyzje zakupowe dotyczące produktów liofilizowanych.

Badanie przeprowadzono metodą sondażu diagnostycznego z wykorzystaniem autorskiego kwestionariusza ankiety online. Wzięło w nim udział 120 studentów. Uzyskane dane poddano analizie statystycznej z wykorzystaniem arkusza Microsoft Excel. Zakres badania obejmował ocenę wiedzy respondentów na temat procesu liofilizacji, ich stylu życia oraz preferencji i zachowań konsumenckich.

Wyniki wskazują na wysoki poziom świadomości badanych – 90% respondentów zetknęło się wcześniej z pojęciem liofilizacji, a większość prawidłowo identyfikowała jej definicję oraz zalety. Produkty liofilizowane najczęściej kojarzono z owocami i postrzegano jako element zdrowej diety. Ich zakup miał jednak głównie charakter sporadyczny i odbywał się najczęściej w supermarketach. Do najważniejszych czynników determinujących decyzje zakupowe należały smak, długi okres przydatności do spożycia oraz wysoka zawartość składników bioaktywnych. Główną barierę stanowiła wysoka cena, a także ograniczona dostępność produktów i niewystarczająca wiedza konsumentów.

Przeprowadzone badania wskazują, że studenci charakteryzują się stosunkowo wysoką świadomością technologii liofilizacji, jednak ich decyzje zakupowe są w istotnym stopniu uwarunkowane czynnikami ekonomicznymi.

Słowa kluczowe: liofilizacja, produkty liofilizowane, świadomość konsumencka, determinanty zakupu, zachowania konsumenckie, studenci, żywność prozdrowotna

ABSTRACT

Freeze-drying is one of the most advanced methods of food preservation, enabling the retention of high nutritional value, sensory quality, and extended shelf life of products. The growing interest in convenient and health-promoting foods contributes to the increasing popularity of freeze-dried products among consumers, particularly young adults. The aim of this study was to assess students' awareness of freeze-drying technology and to identify the determinants influencing their purchasing decisions regarding freeze-dried products.

The study was conducted using a diagnostic survey method with an original online questionnaire. A total of 120 students from various academic institutions participated in the research. The data collected was analyzed using Microsoft Excel. The scope of the study included the evaluation of respondents' knowledge of the freeze-drying process, their lifestyle, and their consumer preferences and behaviors.

The results indicate a high level of awareness among respondents – 90% had previously encountered the term freeze-drying, and most correctly identified its definition and advantages. Freeze-dried products were most commonly associated with fruits and perceived as elements of a healthy diet. However, their purchase was generally occasional and most frequently took place

in supermarkets. The main factors influencing purchasing decisions included taste, long shelf life, and high content of bioactive compounds. The primary barriers were high prices, limited availability, and insufficient consumer knowledge.

The findings suggest that students demonstrate a relatively high level of awareness of freeze-drying technology; however, their purchasing decisions are significantly influenced by economic factors.

Keywords: freeze-drying, freeze-dried products, consumer awareness, purchase determinants, consumer behavior, students, health-promoting food

Deklaracja korzystania/niekorzystania z narzędzi generatywnej AI w pracy

Praca została przygotowana bez użycia narzędzi genAI.

KAROLINA POGORZELSKA¹, GABRIELA ROGOWSKA²,
WIKTORIA JANICKA³, AGNIESZKA ZIEMIAŃSKA⁴

ANALIZA ZAANGAŻOWANIA DZIECI W SWOBODNE INTERAKCJE Z KONIEM

ANALYSIS OF CHILDREN'S ENGAGEMENT IN FREE INTERACTION WITH HORSES

WSTĘP I CEL PRACY

Relacja między ludźmi a zwierzętami (ang. human-animal interactions, HAI) stanowi dynamicznie rozwijający się obszar badań [Gee i in. 2017]. Liczne doniesienia naukowe wskazują na ich pozytywny wpływ na fizjologię i zdrowie psychiczne człowieka [McDonald i in. 2021]. Inicjowanie wzajemnych interakcji, szczególnie wyraźne w grupie dzieci, opiera się na naturalnej potrzebie kontaktu międzygatunkowego. Kontakt ten często przyjmuje formę ustrukturyzowanych zachowań pielęgnacyjnych, stanowiących ludzki odpowiednik allogroomingu (pielęgnacji społecznej) u zwierząt. Dla wielu ssaków wzajemna pielęgnacja odgrywa fundamentalną rolę w redukowaniu napięcia, dlatego uważa się, że zachowania afiliacyjne oparte na dotyku ewoluowały jako narzędzie do tworzenia długotrwałych więzi społecznych [Hodgson i in. 2024].

Konie są jednym z najczęściej wykorzystywanych gatunków w zajęciach z udziałem zwierząt [Sobrero i in. 2024]. Aby bezpiecznie przeprowadzić zajęcia z zachowaniem dobrostanu zwierzęcia, istotne jest zrozumienie natury konia. Konie to zwierzęta uciekające, są niezwykle wrażliwe i czujne, dlatego pozytywne doświadczenia w interakcjach z człowiekiem mają duże znaczenie, aby zwierzęta zaakceptowały człowieka i mu zaufały [Hausberger i in. 2008, Ligout i in. 2008, Voigtländer-Schnabel i in. 2025]. Kiedy warunek wzajemnego zrozumienia zostanie spełniony, kontakt fizyczny przynosi wymiernie obustronne korzyści fizjologiczne. Badania prowadzone przez Beetz i in. [2012] dowodzą, że pozytywny, niewymuszony kontakt (taki jak głaskanie) stymuluje wydzielanie oksytocyny, odgrywającej kluczową rolę w budowaniu zaufania i redukcji lęku. Co niezwykle istotne, odpowiednio prowadzone interakcje i terapie z udziałem koni potrafią obniżyć stężenie kortyzolu nie tylko u badanych dzieci, ale również u samych wierzchowców, co świadczy o wspólnej regulacji afektu [Yorke i in. 2013]. Relacje te można także analizować przez pryzmat teorii przywiązania, w której mechanizmy budowania bezpiecznej więzi są z powodzeniem transferowane na relacje międzygatunkowe [Vincent i Farkas 2017].

¹ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Studenckie Koło Naukowe Animaloterapii i Zoopsychologii;
autor korespondencyjny: karlosik.46@gmail.com

² Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Studenckie Koło Naukowe Animaloterapii i Zoopsychologii

³ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki,
<https://orcid.org/0000-0001-5489-6189>

⁴ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki,
<https://orcid.org/0000-0002-3272-9862>

Proces budowania więzi z tak dużym zwierzęciem jest jednak nierozzerwalnie związany z nabytymi kompetencjami. Regularne obcowanie z końmi połączone ze zdobywaniem umiejętności technicznych bezpośrednio przekłada się na rozwój poczucia własnej skuteczności oraz wzrost samooceny u młodych ludzi. Nabyte doświadczenie obniża poziom lęku, co pozwala na znacznie śmielsze i swobodniejsze nawiązywanie kontaktu. Każda próba budowania więzi międzygatunkowej wymaga obustronnego komfortu [Hauge i in. 2014]. W świetle współczesnych badań prawdziwie korzystna relacja to taka, która nie tylko zaspokaja ludzką potrzebę bliskości, ale przede wszystkim opiera się na głębokim zrozumieniu końskiej natury, co stanowi fundament etycznego i bezpiecznego obcowania ze zwierzętami [Kelly i in. 2023, Voigtländer-Schnabel i in. 2025].

Celem badania była analiza zaangażowania dzieci w swobodne interakcje z końmi podczas kontaktu z ziemi oraz określenie, jaki wpływ na zróżnicowanie reakcji dzieci mają wiek, doświadczenie jeździeckie, zaznajomienie z końmi uczestniczącymi w badaniu oraz wybrane cechy osobowości.

MATERIAŁ I METODY

Uczestnicy zajęć

Badanie przeprowadzono w ramach „Dnia w stajni”, odbywającego się w godzinach 8.00–16.00 w okresie letnim. W wydarzeniu uczestniczyła grupa 18 dziewczynek w wieku od 7 do 14 lat, prezentujących zróżnicowany poziom doświadczenia oraz umiejętności jeździeckich. Wśród uczestniczek znalazło się 8 osób regularnie odwiedzających dany ośrodek i znających przebywające w nim konie, podczas gdy dla pozostałych 10, była to pierwsza wizyta w tym miejscu.

Przed przystąpieniem do zajęć dokonano weryfikacji dotychczasowego doświadczenia jeździeckiego badanych dzieci w celu zapewnienia bezpieczeństwa i przydzielenia do odpowiednich grup jeździeckich. W przypadku dzieci odwiedzających stajnię po raz pierwszy przydziału dokonano na podstawie wywiadu przeprowadzonego z rodzicami oraz uczestniczkami. W przypadku dzieci regularnie jeżdżących w tym ośrodku o przydziale decydowała udokumentowana znajomość stopnia ich zaawansowania. Wyodrębniono dwie grupy: jeźdźców zaawansowanych, poruszających się na koniach samodzielnie oraz osoby początkujące, odbywające lekcje na lonży. Każdej uczestniczce dobrano konia adekwatnie do jej umiejętności jeździeckich.

Procedura badawcza

Badanie obejmowało trzy etapy: edukację i rekreację z udziałem koni, ocenę psychopedagogiczną dzieci oraz test swobodnych interakcji z koniem.

Edukacja i rekreacja z udziałem koni obejmowała właściwą część zajęć zorganizowaną w ramach wydarzenia „Dzień w stajni”. Zajęcia rozpoczęto od zabaw integracyjnych, w trakcie których dzieci zapoznały się z infrastrukturą ośrodka, instruktorami, pozostałymi uczestnikami zajęć oraz

końmi. W ten sposób zadbane o odpowiednią aklimatyzację uczestniczek. Dalszy program obejmował: naukę czyszczenia, naukę siodłania, lekcję jazdy konnej oraz przejażdżkę bryczką. Naukę jazdy konnej prowadziło dwoje instruktorów z wieloletnim doświadczeniem w pracy instruktorskiej oraz posiadających kwalifikacje pedagogiczne. Lekcja była dostosowana do umiejętności każdego dziecka i trwała 30 minut (jazda na lonży) lub 45 minut (jazda samodzielna). W planie dnia znalazł się również czas na swobodną obserwację stada koni, gry i zabawy ruchowe oraz wykonywanie prac plastycznych o tematyce zwierzęcej. Celem tego etapu była obserwacja dzieci pod kątem wykonania ich oceny psychopedagogicznej w kolejnym etapie. Pod koniec dnia (etap drugi) instruktorzy dokonali wspólnej oceny każdego dziecka w odniesieniu do trzech cech. Każdą cechę oceniono w skali od 1 do 5, gdzie 1 oznaczało najmniej, a 5 najbardziej pożądane zachowanie (tabela 1).

Tabela 1. Cechy oceniane przez instruktorów-wychowawców

Oceniana cecha	Opis zachowania podlegającego ocenie (skala 1–5 pkt)
Zaangażowanie podczas nauki pielęgnacji konia	Chęć uczestnictwa w czyszczeniu i pielęgnacji konia, współpraca z innymi, pomoc w czyszczeniu
Gotowość do współpracy z instruktorem podczas lekcji jazdy konnej	Wykonywanie poleceń instruktora, zaangażowanie w wykonywanie ćwiczenia
Ogólna otwartość i towarzyskość	Angażowanie się we wspólne zajęcia, zaangażowanie w rozmowy, zadawanie pytań instruktorom-wychowawcom

W trzecim etapie przeprowadzono 5-minutowy test mający na celu ocenę zaangażowania uczestniczek w swobodne interakcje z koniem. Do badania wybrano trzy konie, do których losowo zostały przydzielone dzieci. Przed rozpoczęciem testu dzieciom wyjaśniono, że mają pełną dowolność w sposobie spędzenia tego czasu. Mogły one wybrać między aktywnościami o charakterze afektywnym, takim jak przytulanie, dotykanie czy głaskanie zwierzęcia, a czynnościami pielęgnacyjnymi, w tym czesanie konia różnego rodzaju szczotkami (miękkie, twarde, plastikowe czy gumowe), zaplataniem warkoczy na grzywie czy czyszczeniem kopyt. Założeniem było zachowanie całkowicie niewymuszonego kontaktu, w którym to dziecko samodzielnie decydowało o rodzaju i intensywności podejmowanych działań. Przebieg wszystkich interakcji był rejestrowany za pomocą kamery. Na podstawie zgromadzonego materiału wideo dokonano szczegółowej oceny zachowań opisanych w etogramie, określanych w jednostkach: czas (s) lub częstotliwość, a więc liczba zdarzeń (częst.), co przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Etogram wykorzystany w analizie interakcji dzieci z końmi

Zmienna	Opis podejmowanej czynności
Czas czyszczenia	Czesanie konia przy użyciu różnego rodzaju szczotek (miękkich, twardych, plastikowych czy gumowych) oraz czyszczenie kopyt
Czas głaskania	Aktywność polegająca na głaskaniu zwierzęcia
Czas przytulania	Aktywność polegająca na bezpośrednim przytulaniu się do konia
Czas aktywności z grzywą i ogonem	Zaplatanie warkoczy na grzywie, rozczesywanie lub inne manipulacje w obrębie grzywy i ogona
Czas aktywności w poszczególnych strefach	Przebywanie i podejmowanie dowolnych, wyżej wymienionych aktywności w obrębie stref: 1) głowa i szyja konia 2) kłęb i grzbiet konia 3) brzuch i kończyny konia 4) zad konia
Częstotliwość zmiany aktywności	Przerwanie jednej czynności i rozpoczęcie innej w trakcie trwania testu; liczba zdarzeń
Częstotliwość podchodzenia do skrzynki ze szczotkami	Podejście do skrzynki w celu zmiany narzędzia pielęgnacyjnego
Częstotliwość zmian stron ciała konia	Zmiana strony zwierzęcia podczas trwania testu

Analizę statystyczną przeprowadzono w programie Statistica 13. Uzyskane wyniki nie miały rozkładu normalnego (test Shaphiro-Wilka), dlatego wykonano testy nieparametryczne. Wpływ zmiennych niezależnych takich jak: wiek, regularność jazdy konnej, wcześniejsza znajomość koni oraz poziom umiejętności jeździeckich (tabela 3) zbadano za pomocą testu u Manna-Whinteya. Zależności między oceną dokonaną przez instruktorów a interakcjami podejmowanymi przez dzieci podczas testu określono za pomocą korelacji rang Spearmana. Za poziom istotności przyjęto $p < 0,05$. Uwzględniono również ogólne tendencje w interakcjach wszystkich dzieci z końmi (statystyka opisowa: średnie, SD, min., max.).

Tabela 3. Charakterystyka ocenianych zmiennych

Oceniane czynniki	Opis poziomów czynnika
Wiek	1) do 10 lat, 2) powyżej 10 lat
Regularność	1) regularna jazda – min. 2 razy w miesiącu, 2) nieregularna – rzadziej
Znajomość koni	1) tak – uprzedni pobyt w stajni, w której prowadzono badanie, 2) nie – pierwszy pobyt w stajni
Poziom umiejętności jeździeckich	1) zaawansowany, 2) podstawowy

Charakterystyka ogólna interakcji

Dzieci podczas 5-minutowego testu preferowały czyszczenie konia przy użyciu szczotek (56%, tabela 4), co wskazuje na chętnie angażowanie się w znane, nauczone czynności. Jak podaje Schroeder i in. [2023], szczotkowanie jest jedną z najczęściej wybieranych aktywności z udziałem koni, wpływającą pozytywnie na nastrój i obniżającą niepokój. W kontekście kontaktu afektywnego uczestniczki preferowały głaskanie zwierzęcia (11%). Kontakt ten pozwala na bezpieczne budowanie więzi i stymuluje wydzielanie oksytocyny [Beetz i in. 2012].

Analizując preferencje przestrzenne i topografię interakcji zauważono, że dzieci najchętniej podejmowały aktywność w strefie 2 (kłąb i grzbiet; 32%). Preferencja strefy kłębu pokrywa się z naturalnymi upodobaniami koni, a jej stymulacja obniża ich tętno [Feh i de Mazieres 1993]. Drugim wybieranym obszarem była strefa 1 (szyja i głowa; 25%). Najrzadziej dzieci wykazywały aktywność w obszarach wymagających zachowania większej ostrożności. W strefie 4 (zad) przebywały ok. 10,5%, a w strefie 3 (kończyny konia) – zaledwie 4,6% czasu obserwacji. Świadczy to o zachowaniu naturalnej ostrożności i respektowaniu zasad bezpieczeństwa wokół zwierzęcia [Hausberger i in. 2008]. Częstotliwość zmian aktywności, która wyniosła średnio 4,67 zmiany w trakcie testu (zmiany szczotki – średnio 5,61; zmiany strony ciała konia, przy której odbywały się interakcje – średnio 2,17), mogą świadczyć o zaangażowaniu, dokładności przy pielęgnacji i poczuciu sprawczości uczestniczek zajęć [Hauge i in. 2014].

Tabela 4. Charakterystyka swobodnych interakcji z koniem w całej grupie badawczej

Rodzaj aktywności	Średnia	Średni odsetek czasu testu (%)	Min.	Max
Czyszczenie (s)	168,28	56,09	47,00	264,00
Głaskanie (s)	33,94	11,31	0,00	93,00
Przytulanie (s)	7,00	2,33	0,00	102,00
Aktywność z grzywą i ogonem (s)	5,56	1,85	0,00	46,00
Aktywność w strefie 1 (s)	73,89	24,63	9,00	117,00
Aktywność w strefie 2 (s)	95,78	31,93	1,00	227,00
Aktywność w strefie 3 (s)	13,78	4,59	0,00	37,00
Aktywność w strefie 4 (s)	31,50	10,5	0,00	141,00
Zmiana aktywności (częst.)	4,67	–	0,00	16,00
Podchodzenie do skrzynki ze szczotkami (częst.)	5,61	–	3,00	11,00
Zmiana stron ciała konia (częst.)	2,17	–	0,00	7,00

Wpływ czynników różnicujących na interakcje

Wiek nie różnicował istotnie żadnej z badanych zmiennych ($p > 0,05$). Nieliczne istotne różnice stwierdzono dla czynników „regularność jazdy”, „znajomość koni” oraz „poziom jeździecki” (tabela 5). Stwierdzono, że dzieci jeżdżące konno dłużej, spędzały statystycznie więcej czasu na głaskaniu zwierząt ($p = 0,046$) oraz chętniej przebywały w obrębie zadu konia ($p = 0,037$). W przypadku czynnika „znajomość koni”, uczestniczki znające konie przeznaczyły na głaskanie statystycznie więcej czasu ($p = 0,014$) niż te, dla których była to pierwsza wizyta w ośrodku. Zaobserwowano również, że jeźdźcy zaawansowani przebywali w strefie 4 istotnie dłużej niż jeźdźcy początkujący ($p = 0,004$). Zestawienie wyników może sugerować, że nabyte umiejętności jeździeckie redukują lęk i wspierają poczucie pewności siebie podczas bezpośredniej obsługi zwierzęcia i zwiększają zaufanie do zwierzęcia [Ligout i in. 2008, Hauge i in. 2014, Pendry i in. 2014].

Tabela 5. Wpływ badanych czynników na zaangażowanie dzieci w interakcje z końmi

Zmienna	Wartość p	Porównania (średnia)
Regularność jazdy konnej		
Głaskanie (s)	0,046	regularnie: 53,86 nieregularnie: 21,27
Aktywność w strefie 4 (s)	0,037	regularnie: 53,14 nieregularnie: 17,73
Znajomość koni		
Głaskanie (s)	0,015	tak: 55,88 nie: 16,40
Poziom jeździecki		
Aktywność w strefie 4 (s)	0,005	zaawansowani: 58,14 podstawowi: 31,50

KORELACJA MIĘDZY OCENĄ INSTRUKTORÓW A ZACHOWANIEM DZIECKA

Stwierdzono występowanie kilku dodatnich korelacji pomiędzy psychopedagogiczną oceną danej cechy u dziecka a zaangażowaniem w określone interakcje ze zwierzęciem (tabela 6). Ogólna otwartość i towarzyskość uczestniczek oraz stopień zaangażowania w naukę pielęgnacji konia silnie korelowały z czasem spędzonym na głaskaniu konia (kolejno: $r = 0,59$, $r = 0,65$). Zależność tę tłumaczy transfer emocjonalny, gdyż zaangażowanie człowieka sprzyja głębszej interakcji ze zwierzęciem [Scopa i in. 2019]. Najwięcej zależności stwierdzono dla cechy dotyczącej zaangażowania dziecka podczas lekcji jazdy. Cechę tę charakteryzowała bardzo silna korelacja z czasem poświęconym na przytulanie konia ($r = 0,70$). Zgodnie z teorią przywiązania, nabyte kompetencje ułatwiają dzieciom budowanie bezpiecznej, bliskiej więzi ze zwierzęciem [Vincent i Farkas 2017]. Odnotowano też umiarkowane korelacje pomiędzy zaangażowaniem podczas jazdy a czasem głaskania ($r = 0,48$), dłuższą aktywnością w obrębie głowy i szyi konia ($r = 0,48$),

a także z wyższą dynamiką działań, wyrażoną częstszym podchodzeniem do skrzynki ze szczotkami ($r = 0,48$), co potwierdza, że aktywne uczestnictwo wyraźnie zwiększa pewność siebie u dzieci [Hauge i in. 2014].

Tabela 6. Korelacje pomiędzy oceną pedagogiczną a zaangażowaniem dzieci w interakcje z koniem

Zmienna	Otwartość /towarzystwość	Zaangażowanie podczas pielęgnacji konia	Zaangażowanie podczas jazdy
Głaskanie (s)	0,591633*	0,652523*	0,476514*
Przytulanie (s)	0,368506	0,336910	0,702258*
Aktywność w strefie 1 (s)	0,137609	0,143823	0,477861*
Podchodzenia do skrzynki ze szczotkami (s)	0,435190	0,340377	0,482789*

* korelacja istotna statystycznie przy $p < 0,05$

PODSUMOWANIE

Sklonność dzieci do większego zaangażowania się w czynności pielęgnacyjne w porównaniu z interakcjami o charakterze afektywnym potwierdza, że ustrukturyzowane formy kontaktu są preferowaną przestrzenią do nawiązania kontaktu z koniem. Praktyczne doświadczenie i zaznajomienie z danym koniem skutkują większą swobodą i pewnością siebie dziecka podczas kontaktu z tak dużym zwierzęciem. Przyczyniają się również do łatwiejszego wyrażania emocji i budowania relacji z koniem poprzez głaskanie. Ponadto ocena pedagogiczna może być pomocnym narzędziem w przewidywaniu postaw dzieci w interakcjach ze zwierzętami.

BIBLIOGRAFIA

- Beetz A., Uvnäs-Moberg K., Julius H., Kotrschal K., 2012. Psychosocial and psychophysiological effects of human-animal interactions: the possible role of oxytocin. *Front. Psychol.* 3, 234, <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2012.00234>.
- Feh C., Mazieres J., 1993. Grooming at a preferred site reduces heart rate in horses. *Animal Behav.* 46(6), 1191–1194, <https://doi.org/10.1006/anbe.1993.1309>.
- Gee N.R., Mueller M.K., Curl A.L., 2017. Human–animal interaction and older adults: an overview. *Front. Psychol.* 8, 1416, <http://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01416>.
- Hauge H., Kvaalem I.L., Berget B., Enders-Slegers M.J., Braastad B.O., 2014. Equine-assisted activities and the impact on perceived social support, self-esteem and self-efficacy among adolescents – an intervention study. *Int. J. Adolescence Youth* 19(1), 1–21, <https://doi.org/10.1080/02673843.2013.779587>.
- Hausberger M., Roche H., Henry S., Visser E.K., 2008. A review of the human-horse relationship. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 109(1–4), 1–24, <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2007.04.015>.

- Hodgson G.M.W., Flay K.J., Perroux T.A., McElligott A.G. (2024). You lick, me, i like you: understanding the function of allogrooming in ungulates. *Mam. Rev.* 54(4), 373–386, <https://doi.org/10.1111/mam.12351>.
- Kelly E., Wood W., Stallones L., Schmid A.A., Peters B.C., 2023. Integrating horses in psychotherapy for transition-aged students: a theory-driven logic model. *J. Exp. Educ.* 46(3), 342–363, <https://doi.org/10.1177/10538259221145936>.
- Ligout S., Bouissou M.F., Boivin X., 2008. Comparison of the effects of two different handling methods on the subsequent behaviour of Anglo-Arabian foals toward humans and handling. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 113(1–3), 175–188, <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2007.12.004>.
- McDonald S.E., Tomlinson C.A., Applebaum J.W., Moyer S.W., Brown S.M., Carter S., Kinser P.A., 2021. Human-animal interaction and perinatal mental health: a narrative review of selected literature and call for research. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 18(19), 10114, <https://doi.org/10.3390/ijerph181910114>.
- Pendry P., Smith A.N., Roeter S.M., 2014. Randomized trial examines effects of equine facilitated learning on adolescents' basal cortisol levels. *Human-Animal Int. Bull.* 2(2014), 80–95, <https://doi.org/10.1079/hai.2014.0003>.
- Scopa C., Contalbrigo L., Greco A., Lanatà A., Scilingo E.P., Baragli P., 2019. Emotional transfer in human–horse interaction: new perspectives on equine assisted interventions. *Animals* 9(12), 1030, <https://doi.org/10.3390/ani9121030>.
- Schroeder K., Arant M., Hekkert C., Protopopova A., 2023. Exploring the social reinforcing value of brushing in equine-assisted services: a comparative study with food reinforcement. *Human-Animal Interactions*, <https://doi.org/10.1079/hai.2023.0010>.
- Sobrero L., Dalla Costa E., Minero M., 2024. Management of donkeys in assisted interventions: a snapshot. *Animals* 14(5), 670, <https://doi.org/10.3390/ani14050670>.
- Vincent A., Farkas K.J., 2017. Application of attachment theory to equine-facilitated therapy. *Soc. Reg.* 1(1), 7–22, <https://doi.org/10.14746/sr.2017.1.1.02>.
- Voigtländer-Schnabel S., Górecka-Bruzda A., König von Borstel U., 2025. Help horses help themselves – a literature review on social relationships in the context of anti-predator behaviour. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 293, 106845, <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2025.106845>.
- Yorke J., Nugent W., Strand E., Bolen R., New J., Davis C., 2013. Equine-assisted therapy and its impact on cortisol levels of children and horses: a pilot study and meta-analysis. *Early Child Dev. Care* 183(7), 874–894, <https://doi.org/10.1080/03004430.2012.693486>.

STRESZCZENIE

Celem badania była analiza zaangażowania dzieci w swobodne interakcje z końmi podczas kontaktu z ziemi oraz określenie, jaki wpływ na zróżnicowanie reakcji dzieci mają wiek, doświadczenie jeździeckie, zaznajomienie z końmi uczestniczącymi w badaniu i wybrane cechy osobowości. Badaniem objęto grupę 18 dziewczynek w wieku 7–14 lat. Po uczestnictwie w zajęciach rekreacyjno-edukacyjnych w stajni, przeprowadzono 5-minutowy test indywidualnych swobodnych interakcji z koniem, a instruktorzy posiadający kwalifikacje pedagogiczne ocenili wspólnie każde dziecko w skali 1–5 w odniesieniu do wybranych cech osobowości. Podczas testu dzieci mogły nawiązywać dowolny kontakt z koniem, np. przytulać go, głaskać, czesać lub czyścić. Badanie wykazało, że główną aktywnością, której podejmowały się dzieci, było czyszczenie konia (56%). Dzieci, które znały stajnię i regularnie jeździły konno, istotnie dłużej głaskały konie, a bardziej zaawansowani jeźdźcy więcej czasu poświęcili na pielęgnację w okolicy zadu konia. Stwierdzono też dodatnie korelacje pomiędzy ocenianymi cechami osobowości, jak np. otwartość i towarzyskość, a zaangażowaniem w interakcje z końmi.

Doświadczenie jeździeckie wraz ze znajomością zwierzęcia sprzyja łatwiejszemu nawiązywaniu interakcji. Ocena pedagogiczna może być pomocnym narzędziem w przewidywaniu postaw dzieci w interakcjach ze zwierzętami.

Słowa kluczowe: interakcje człowiek–zwierzę (HAI), kontakt dotykowy, ocena pedagogiczna

ABSTRACT

The aim of the study was to analyse children's engagement in spontaneous interactions with horses during ground-based contact and to determine the influence of age, riding experience, familiarity with the horses involved in the study, and selected personality traits on the variability of children's responses. The study involved a group of 18 girls aged 7–14. After taking part in recreational and educational activities at the stable, a 5-minute test of individual, spontaneous interaction with a horse was conducted. Instructors with pedagogical qualifications jointly assessed each child on a 1–5 scale in relation to selected personality traits. During the test, children were free to engage in any form of contact with the horse, such as hugging, stroking, grooming, or cleaning. The study showed that the primary activity undertaken by the children was grooming the horse (56%). Children who were familiar with the stable and regularly rode horses spent significantly more time stroking them, while more advanced riders devoted more time to grooming the hindquarters. Positive correlations were also found between assessed personality traits, such as openness and sociability, and the level of engagement in interactions with horses.

Riding experience, along with familiarity with the animal, facilitates easier initiation of interactions. Pedagogical assessment may serve as a useful tool in predicting children's attitudes in interactions with animals.

Keywords: human-animal interactions (HAI), tactile contact, pedagogical assessment

Deklaracja korzystania/niekorzystania z narzędzi generatywnej AI w pracy

W procesie przygotowywania rozdziału monografii nie korzystano z narzędzi genAI.

MARTA ROBAK¹, ZOFIA RUDNICKA²

AGRESJA LĘKOWA U PSA

FEAR AGGRESSION IN A DOG

WSTĘP I CEL PRACY

Według danych FEDIAF w Europie żyje około 89,6 mln psów, z czego w Polsce ich liczba wynosi około 8,44 mln [FEDIAF 2025]. Wskazuje to na dużą populację, w której problemy behawioralne mogą występować u znacznej liczby zwierząt. Jednym z najczęściej pojawiających się jest agresja lękowa, która istotnie wpływa na relację psów z opiekunami. Problem ten jest również częstą przyczyną poszukiwania profesjonalnej pomocy przez właścicieli, którzy zgłaszają się do behawiorystów, a w trudniejszych przypadkach podejmują decyzję o oddaniu zwierzęcia do schroniska [Christensen i in. 2007].

Celem niniejszej pracy była analiza przyczyn i mechanizmów agresji lękowej, wpływ zachowań właścicieli oraz przedstawienie metod terapeutycznych w kontekście poprawy dobrostanu i relacji z człowiekiem.

MECHANIZMY AGRESJI LĘKOWEJ U PSÓW

Agresja lękowa jest jednym z najczęstszych powodów konsultacji behawioralnych u psów. Ten rodzaj agresji jest problemem behawioralnym rozumianym jako reakcja obronna zwierzęcia, które postrzega sytuację jako zagrożenie. Reakcja ta często bywa mylona z agresją i chęcią dominacji, jednak wynika ona głównie ze strachu, który w rzeczywistości stoi za całym zachowaniem. Stres wywołany bodźcami awersyjnymi może aktywować mechanizmy obronne i zwiększać prawdopodobieństwo wystąpienia reakcji agresywnej [Dehasse 2006].

Agresja może być kierowana do ludzi oraz innych zwierząt. Przybiera różne formy: sygnały ostrzegawcze, formy atakujące, a nawet gryzienie. Niejednokrotnie zapomina się, że są one częścią zachowań społecznych psa i znajdują się w gatunkowo uwarunkowanych granicach [Schöning 2020]. Psy, które we wcześniejszym czasie doświadczyły ataku, mogą reagować agresywnie wobec zarówno pierwotnego sprawcy, jak i osób lub zwierząt o podobnym wyglądzie [Schilder i in. 2019]. Każde zachowanie inicjowane jest przez bodziec, który stanowi informację o zmianie zachodzącej w środowisku i prowadzi do wystąpienia emocji. Każdy rodzaj zachowań

¹ Uniwersytet w Siedlcach, Wydział Nauk o Zwierzętach, Studenckie Koło Naukowe Sympatyków Zwierząt;
autor korespondencyjny: mr90944@stud.uws.edu.pl

² Uniwersytet w Siedlcach, Wydział Nauk o Zwierzętach, Studenckie Koło Naukowe Sympatyków Zwierząt

behawioralnych ma strukturę fazową i można go podzielić na cztery etapy. W przypadku zachowań agresywnych wyróżnia się fazę: początkową, działania spełniającego, końcową oraz refrakcji. W przypadku zachowań lękowych faza pierwsza bazuje na oznakach strachu, natomiast faza kolejna jest najczęściej gwałtowną reakcją obronną. Prawidłowo przebiegające zachowanie agresywne charakteryzuje się występowaniem uporządkowanej sekwencji. Jest ona wówczas przewidywalna, co sprzyja zasadom komunikacji społecznej. Zaburzenie danego wzorca może wskazywać na zachowanie patologiczne i obniżyć przewidywalność zachowania [Dehasse 2006].

Zrozumienie uwarunkowań agresji u psów jest kluczowe przy rozważeniu skutecznych metod ograniczających jej wpływ na zdrowie. Analiza powinna uwzględniać: wskaźniki demograficzne, cechy behawioralne psa, a także okoliczności zdarzenia. Kontekst, w jakim dochodzi do danych zachowań, może dostarczyć opiekunowi informacji o temperamencie, poziomie lękliwości oraz o progu reaktywności danego psa [Caffrey i in. 2019]. Warto pamiętać, że agresja lękowa nie jest jedyną kategorią zachowań agresywnych u psów. Klasyfikacje mogą opierać się na motywacji zachowania oraz na jego celu. W literaturze wyróżnia się wiele jej form, między innymi agresję obronną, terytorialną, macierzyńską, przemieszczoną, konkurencyjną, łowiecką [Kleszcz i in. 2022]. Różnorodność opisanych form agresji u psów wskazuje na ich wieloczynnikowe podłoże wynikające także z uwarunkowań środowiskowych i genetycznych oraz stanu zdrowia zwierzęcia. Kluczowym aspektem jest zrozumienie i rozpoznanie odpowiedniego rodzaju agresji. Dokładna obserwacja zachowania psa oraz analiza emocji towarzyszących pojawiającym się reakcjom pozwala na lepsze zrozumienie przyczyn niepokojących zachowań i ułatwia opracowanie skutecznej strategii postępowania terapeutycznego.

ANALIZA POSTAWY I SYGNAŁÓW BEHAVIORALNYCH PSÓW

Obserwacja mowy ciała psa stanowi kluczowy element w rozpoznawaniu niepokojących zachowań. Analiza postawy powinna być całościowa, ponieważ odzwierciedla emocje zwierzęcia. Podczas oceny zwraca się uwagę na pozycję grzbietu i ogona, ustawienie uszu, kierunek spojrzenia, mimikę pyska oraz ruchy głowy, grzbietu i ogona. Elementy te dostarczają istotnych informacji na temat samopoczucia psa, poziomu stresu oraz odczuwanego lęku. Wczesne rozpoznanie objawów agresji lękowej pozwala zapobiegać eskalacji i poprawia dobrostan psa przez ograniczenie napięcia i strachu [Dehasse 2006], zwiększa bezpieczeństwo oraz ułatwia wdrożenie działań terapeutycznych. Sygnały nie powinny być ignorowane, ponieważ wczesna reakcja pozwala utrzymać kontrolę nad sytuacją. Wprowadzenie procedur identyfikacji czynników poprzedzających wystąpienie agresji umożliwia wcześniejsze rozpoznanie zachowań prowadzących do reakcji agresywnych oraz zmniejszenie prawdopodobieństwa ich pojawienia się. Część badaczy twierdziła, że nie powinno się pozwalać psu na agresywne reakcje, ponieważ mogło to skutkować wzmocnieniem zachowania. Inni natomiast uważali, że uniemożliwienie ich wyrażania mogło wyrządzić większe szkody. Jeśli pies poprzez agresję, sygnały uspokajające lub lękowe próbuje zwiększyć dystans społeczny, właściciel powinien mu to umożliwić. Brak reakcji może nasilić agresję bądź utrwalić niepożądane zachowania. Właściciele powinni być szkoleni, aby umieć rozpoznać czynniki aktywujące agresję oraz wczesne sygnały ostrzegawcze wysyłane przez psa. Zaleca się unikania karania psa za wysyłanie sygnałów ostrzegawczych, ponieważ może

to prowadzić to późniejszego ich tłumienia, a w konsekwencji zwierzę nie wie, jak prawidłowo się zachować, więc może reagować od razu gryzieniem [O’Heare 2007]. Psy powinny mieć możliwość wyrażania emocji, w tym agresji, ponieważ uczy to wyznaczania granic i podstaw prawidłowej komunikacji.

Komunikacja jest niezwykle ważnym procesem wymiany i odbioru informacji oraz emocji zarówno pomiędzy zwierzętami, jak i w relacjach człowieka ze zwierzęciem. Wyróżnia się dwa typy komunikacji między psami: afiliacyjną i agonistyczną. W bezpośrednim kontakcie dominują sygnały niewerbalne, natomiast przy ograniczonej widoczności wykorzystywane są sygnały dźwiękowe i zapachowe, niewymagające obecności drugiego osobnika. Komunikacja afiliacyjna obejmuje przyjazne sygnały, sprzyjające nawiązywaniu relacji pomiędzy zwierzętami widzącymi się po raz pierwszy oraz podtrzymaniu pozytywnych interakcji. Zachowania agonistyczne są związane z konfliktem i przejawami rywalizacji, które obejmują atak, groźbę i obronę, zwiększając też dystans wobec innych psów. Istotne jest, aby specjaliści potrafili rozróżnić zachowania psów [O’Heare 2007] i przekazywali zebraną wiedzę opiekunom. Kluczowe jest edukowanie właścicieli w zakresie rozpoznawania wzorców zachowań i przewidywania reakcji pupila na podstawie wysyłanych sygnałów.

DOBROSTAN – UWARUNKOWANIA I KONSEKWENCJE BEHAWIORALNE

Dobrostan zwierząt odnosi się do ogólnego stanu zdrowia oraz samopoczucia zwierzęcia. Obejmuje aspekty zarówno fizyczne, jak i psychiczne, w tym emocjonalne i społeczne. Oznacza to zapewnienie zwierzętom warunków uwzględniających gatunkowo specyficzne potrzeby, naturalne zachowania oraz możliwości adaptacyjne [Dolnośląski Ośrodek Doradztwa Rolniczego 2023]. Dbanie o dobrostan zwierząt wspomaga dobre samopoczucie psychiczne, społeczne i środowiskowe [Ryan i in. 2018]. W przypadku nadmiernej intensywności agresja może zakłócać relację pomiędzy psem a otaczającym go środowiskiem. Modyfikację motywacji u psów można zaobserwować, gdy potrzeby nie zostają zaspokojone lub podczas pojawienia się choroby. Doświadczenie bólu sprawia, że zwierzę ogranicza kontakt fizyczny i wycofuje się z bliższej relacji z otoczeniem. W konsekwencji może dochodzić do uruchomienia mechanizmów obronnych, w których zwierzę wykazuje zachowania o charakterze agresywnym [Kleszcz i in. 2022].

W Unii Europejskiej dobrostan opiera się na koncepcji Pięciu Wolności, które są podstawą do zaspokojenia potrzeb przyjętych przez Radę Europy: wolność od głodu i pragnienia, od dyskomfortu, od bólu, urazów i chorób, od strachu i stresu oraz wolność do wyrażania normalnych zachowań. Zasady te zapewniają zwierzętom bezpieczeństwo, zdrowie i odpowiednie warunki, mające na celu poprawę jakości ich życia [Dolnośląski Ośrodek Doradztwa Rolniczego 2023]. Występowanie zachowań agresywnych może prowadzić do obniżenia dobrostanu zwierzęcia przedstawiającego problemy behawioralne. Psy przejawiające agresję często doświadczają stresu, izolacji społecznej, a właściciele mogą skłaniać się do stosowania brutalnych metod szkolenia, jakimi są kary fizyczne. Niektórzy preferują nawet rezygnację z aktywności ze swoimi pupilami, jeśli są one agresywne wobec innych osobników, ograniczając tym samym różnorodność ich doświadczeń [Flint i in. 2017].

Analiza sytuacji, w jakich pies przejawia takie zachowania, pozwala kompetentnym opiekunom i specjalistom na ocenę stanu emocjonalnego zwierzęcia oraz podjęcie odpowiednich działań mających na celu zredukowanie, a nawet wyeliminowanie niepożądanych zachowań [Kleszcz i in. 2022]. W Ameryce Północnej problemy behawioralne były jednymi z głównych przyczyn porzucania lub poddawania eutanazji zwierząt towarzyszących [Patronek i Dodman 1999]. W badaniu, które zostało wykonane wśród właścicieli oddających psy do schronisk, wykazano, że aż 65% osób wskazało behawioralne powody, a 48% opiekunów ujawniło pojawienie się minimum jednego trudnego zachowania, które przekonało ich do podjęcia takiej decyzji [Kwan i Bain 2013].

METODY TERAPEUTYCZNE W PRACY Z AGRESJĄ LĘKOWĄ

W literaturze, mimo zgodności co do etiologii agresji lękowej, występują różne podejścia terapeutyczne. Skuteczna terapia wymaga kompleksowego podejścia uwzględniającego procesy uczenia się, zmiany w środowisku i mechanizmy neurobiologiczne. Istotną rolę odgrywa warunkowanie instrumentalne, czyli nauka tego, że określone zachowanie prowadzi do osiągnięcia bodźca bezwarunkowego. Wzmocnienia zwiększają częstość reakcji (pozytywne – dodanie bodźca przyjemnego, negatywne – usunięcie bodźca awersyjnego). Kara natomiast redukuje częstość reakcji poprzez wprowadzenie bodźca nieprzyjemnego (pozytywna) lub odebranie bodźca przyjemnego (negatywna). Metody awersyjne nasilają objawy agresji, a techniki bazujące na pozytywnym wzmocnieniu są skuteczniejsze [Wójcik i Sozoniuk 2024]. Każdy specjalista pracujący z psem powinien stosować indywidualne podejście do pacjenta [Schöning 2020]. Hiby i in. [2023] przeprowadzili ankietę w celu oceny efektywności różnych metod treningowych oraz analizy ich wpływu na zachowanie zwierząt. Wykazali, że stosowanie nagród wpływało na wzrost poziomu posłuszeństwa, natomiast częste bodźce awersyjne zwiększały liczbę zgłaszanych problemów. W celu poprawy wyników należało wdrożyć nowe systemy szkoleniowe, skupiające się na regularnych i częstych treningach opartych na wzmocnieniach pozytywnych. Haverbeke i in. [2008] zaobserwowali, że stosowanie kar wpływało na niższą efektywność i słabszą postawę. Pomimo że dobrostan nie został wyraźnie naruszony, zalecano zmianę metod szkoleniowych oraz poprawę relacji z opiekunem. Wójcik i Sozoniuk [2024] analizowały metody wykorzystywane przez behawiorystów, które opierały się głównie na stosowaniu kar, przez co obniżał się dobrostan psa i pogarszała jego relacja z właścicielem. Odpowiednie podejście powinno opierać się na pozytywnych wzmocnieniach i stabilnym środowisku, a także na edukacji właścicieli w zakresie rozpoznawania sygnałów wysyłanych przez zwierzę. Inna grupa badaczy porównała ze sobą trzy metody treningowe oparte na różnych wzmocnieniach: pozytywnych, mieszanych oraz awersyjnych [Vieira de Castro i in. 2020]. Ocenę końcową opracowano na podstawie stężenia kortyzolu w ślinie oraz sygnałów wysyłanych przez zwierzę. Autorzy podkreślali, że nasilenie reakcji stresowych i stosowanie metod awersyjnych mogło świadczyć o obniżonym dobrostanie zwierząt towarzyszących. Metody wykorzystujące wzmocnienia pozytywne bardziej sprzyjały wykazywaniu poprawnego dobrostanu podczas szkoleń, a także w życiu codziennym. Rooney i Cowan badali zależność pomiędzy zachowaniem właściciela i psa w warunkach domowych. Wyniki pokazały, że karane czworonogi rzadziej nawiązywały kontakty z obcymi i były mniej chętne do zabaw, natomiast nagradzane psy

charakteryzowały się przeciwnymi zachowaniami, takimi jak większa skłonność do interakcji i chęć do wykonywania nowych zadań. Podejście opiekuna miało istotny wpływ na zachowanie, chęć do wykonywania zadań oraz funkcjonowanie zwierzęcia. Nagrody sprzyjały lepszemu uczeniu się i pozytywnym interakcjom, podczas gdy stosowanie kar negatywnie wpływało na zachowania oraz komunikację społeczną [Rooney i Cowan 2011]. Przegląd literatury wskazuje na to, że metody oparte na nagrodach i odpowiednim podejściu opiekuna pozytywnie wpływają na psychikę, zachowania i dobrostan zwierząt towarzyszących, a także wspierają procesy uczenia się, podczas gdy częste stosowanie kar może nasilać stany lękowe i negatywnie wpływać na dobrostan.

Ważną rolę w leczeniu zaburzeń odgrywa terapia, która jest profesjonalnym procesem leczenia polegającym na współpracy specjalisty, właściciela i psa. Jej głównym celem jest modyfikacja zachowań zaburzonych, zmniejszenie lęku, nieadekwatnych reakcji obronnych. Wpływa ona także na poprawę dobrostanu. Skuteczność można dostrzec wówczas, gdy poprawnie zidentyfikowano podłoże problemu. Terapia bazuje na budowaniu relacji z właścicielem, nauce radzenia sobie w sytuacjach lękowych, budowaniu pewności siebie i odwrażliwianiu. Wspierające jest zjawisko referencji społecznej, czyli kształtowania pozytywnych odczuć zwierzęcia przez reakcje i sygnały opiekuna. Pozytywne nastawienie wobec bodźca zwiększa ciekawość, przez co znika strach, podczas gdy negatywne emocje właściciela nasilają lęk. Może to sprawić, że pies zamiast uciekać, zwróci się do opiekuna o pomoc. Strategie radzenia sobie uczą psa, w jaki sposób bezpiecznie reagować na różnorodne sytuacje. Ich celem jest obniżenie poziomu stresu i lęku zwierzęcia w trudnych lub nieprzewidywalnych momentach oraz zapobieganie wyładowywaniu napięcia poprzez reakcje agresywne. Odwrażliwianie zmniejsza negatywne odczucia psa na dany bodziec, minimalizując strach, i umożliwia pracę z nim w każdych warunkach [Łapińska 2019]. Postępowanie terapeutyczne powinno polegać na stopniowym odwrażliwianiu psa na bodźce wywołujące lęk oraz na modyfikacji środowiska, aby ograniczyć czynniki, które sprzyjają utrwaleniu reakcji agresywnych. Kluczowa jest systematyczna i konsekwentna praca właściciela oraz unikanie przekroczenia progu reakcji lękowej. W celu poprawienia relacji warto wykonywać ćwiczenia, które wzmacniają relację z psem oraz są przewidywalne i budujące poczucie bezpieczeństwa u psa, prowadzone w spokojnej i opanowanej atmosferze [Cichoń 2008].

Zdarza się, że występuje konieczność wprowadzenia farmakoterapii – są to głównie przypadki objawów nasilonych, gdy terapia behawioralna nie przynosi oczekiwanych efektów. Odpowiednio dobrane leki obniżają intensywność reakcji lękowej, stabilizują emocje i wspomagają modyfikację zachowań, co może wpłynąć na przyspieszenie efektów terapii behawioralnej. Dodatkowo zmniejsza to cierpienie zwierzęcia, poprawia jakość jego życia, a także wpływa na zwiększenie zaangażowania opiekunów. W farmakoterapii stosuje się najmniejszą skuteczną dawkę, aby ograniczyć do minimum ryzyko działań niepożądanych i obciążenia organizmu. Terapia trwa przynajmniej dziewięć miesięcy i wymaga współpracy doświadczonego lekarza weterynarii z behawiorystą specjalizującym się w terapii zaburzeń, z którymi zmagają się zwierzęta [Łapińska 2019]. Warto także wspomnieć, że farmakoterapia powinna jedynie wspomagać terapię behawioralną, ponieważ jej indywidualne stosowanie bez równoczesnej modyfikacji zachowania nie przynosi oczekiwanych efektów.

PODSUMOWANIE

Agresja lękowa u psów jest złożonym zjawiskiem behawioralnym, którego przyczyny obejmują zarówno uwarunkowania genetyczne, środowiskowe, jak i wcześniejsze doświadczenia zwierzęcia. Negatywnie wpływa na relacje oraz na dobrostan. Skuteczna terapia wymaga podejścia budującego zaufanie i dobrą relację z właścicielem, natomiast wykorzystywanie nieodpowiednich metod szkoleniowych opartych na stosowaniu kar negatywnie wpływa na zwierzę i należy z nich rezygnować. Kluczowe znaczenie ma edukowanie opiekunów w zakresie obserwacji mowy ciała psa, ponieważ prawidłowe interpretowanie sygnałów wysyłanych przez psa oraz jego emocji pozwala na wczesne wykrycie zaburzenia i zmniejsza ryzyko eskalacji problemu.

BIBLIOGRAFIA

- Caffrey N., Rock M., Schmitz O., Anderson D., Parkinson M., Checkley S.L., 2019. Insights about the epidemiology of dog bites in a Canadian city using a dog aggression scale and administrative data. *Animals* 9(6), 324, <https://doi.org/10.3390/ani9060324>.
- Christensen E., Scarlett J., Campagna M., Houpt K.A., 2007. Aggressive behavior in adopted dogs that passed a temperament test. *App. Anim. Beh. Sci.* 106(1–3), 85–95, <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2006.07.002>.
- Cichoń R., 2008. Agresywne zachowania psów. Wybrane elementy diagnostyki i terapii. *Wet. Prakt.* 2, 88–89.
- Dehasse J., 2006. Agresja u psów. Wyd. Galaktyka, Łódź.
- Dolnośląski Ośrodek Doradztwa Rolniczego, 2023. Dobrostan zwierząt przepisy, zasady, korzyści. Wrocław.
- FEDIAF, 2025. 2025 facts and figures. Based on aggregated data from 2023, <https://europeanpetfood.org/wp-content/uploads/2025/06/FEDIAF-Facts-Figures-2025.pdf> [dostęp: 6.02.2026].
- Flint H.E., Coe J.B., Serpell J.A., Pearl D.L., Niel L., 2017. Risk factors associated with stranger-directed aggression in domestic dogs. *App. Anim. Beh. Sci.* 197, 45–54, <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2017.08.007>.
- Haverbeke A., Laporte B., Depiereux E., Giffroy J.-M., Diederich C., 2008. Training methods of military dog handlers and their effects on the team's performances. *App. Anim. Beh. Sci.* 113(1–3), 110–122, <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2007.11.01>.
- Hiby E.F., Rooney N.J., Bradshaw J.W.S., 2004. Dog training methods: their use, effectiveness and interaction with behaviour and welfare. *Anim. Welf.* 13(1), 63–69, <https://doi.org/10.1017/S0962728600026683>.
- Kleszcz A., Cholewińska P., Front G., Pacoń J., Bodkowski R., Janczak., Dorobisz T., 2022. Review on selected aggression causes and the role of neurocognitive science in the diagnosis. *Animals* 12(3), 281, <https://doi.org/10.3390/ani12030281>.
- Kwan J.Y., Bain M.J., 2013. Owner Attachment and Problem Behaviors Related to Relinquishment and Training Techniques of Dogs. *J. Appl. Anim. Welf. Sci.* 16(2), 168–183, <https://doi.org/10.1080/10888705.2013.768923>.
- Łapińska J., 2019. Postępowanie terapeutyczne w przypadku lęku oraz fobii u psów i kotów. *Wet. Prakt.* 11–12, 16–21.

- O’Heare J., 2007. Zachowania agresywne u psów. Analiza przypadków, zapobieganie i terapia behawioralna. Wyd. Galaktyka, Łódź.
- Patronek G.J., Dodman N.H., 1999. Attitudes, procedures, and delivery of behavior services by veterinarians in small animal practice. *AVMA Pub.*, 215(11), 1606–1611, <https://doi.org/10.2460/javma.1999.215.11.1606>.
- Rooney N.J., Cowan S., 2011. Training methods and owner–dog interactions: Links with dog behaviour and learning ability. *App. Anim. Beh. Sci.* 132(3–4), 169–177, <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2011.03.007>.
- Ryan S., Bacon H., Endenburg N., Hazel S., Jouppi R., Lee N., Seksel K., Takashima G., 2018. Dobrostan zwierząt. Zbiór wytycznych przeznaczonych dla lekarzy weterynarii i personelu zakładów leczniczych dla zwierząt przygotowany przez WSAVA. WSAVA GVC, <https://wsava.org/wp-content/uploads/2020/02/WSAVA-Animal-Welfare-Guidelines-2018-POLISH.pdf> [dostęp: 3.03.2026].
- Schilder M.B.H., van der Borg J.A.M., Vinke C.M., 2019. Intraspecific killing in dogs: Predation behavior or aggression? a study of aggressors, victims, possible causes, and motivations. *J. Vet. Behav.* 34, 52–59, <https://doi.org/10.1016/j.jveb.2019.08.002>.
- Schöning B., 2020. Aggressive behavior in dogs. An overview of diagnosis and treatment. *Adv. Small Anim. Care* 1, 9–23, <https://doi.org/10.1016/j.yasa.2020.07.002>.
- Vieira de Castro A. C., Fuchs D., Munhoz Morello G., Pastur S., de Sousa L. Olsson I.A.S., 2020. Does training method matter? Evidence for the negative impact of aversive-based methods on companion dog welfare. *PLoS ONE* 15(12), <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0225023>.
- Wójcik W., Sozoniuk I., 2024. Personifikacja a agresja lękowa u psa. Studium przypadku Codiego. *Ars Educandi*, 21, <https://doi.org/10.26881/ae.2024.21.10>.

STRESZCZENIE

Agresja lękowa stanowi jeden z najczęściej występujących problemów behawioralnych u psów domowych i może w istotny sposób wpływać na relacje pomiędzy zwierzęciem a jego opiekunem, a także na ogólny dobrostan psa. Celem niniejszej pracy było badanie zjawiska agresji lękowej u psa oraz przedstawienie możliwości jej terapii na podstawie analizy piśmiennictwa tematycznego. W artykule omówiono pojęcie agresji lękowej, jej przyczyny oraz znaczenie czynników zewnętrznych i wewnętrznych w kształtowaniu zachowań agresywnych. Przedstawiono również zagadnienia związane z komunikacją psów oraz znaczeniem dobrostanu zwierząt w procesie terapii behawioralnej. Szczególną uwagę poświęcono metodom pracy opartym na pozytywnym wzmocnieniu, odwracaniu oraz budowaniu prawidłowej relacji między psem a opiekunem.

Kompleksowe podejście terapeutyczne, uwzględniające zarówno stan zdrowia psa, jak i jego potrzeby emocjonalne oraz środowiskowe, może przyczynić się do zmniejszenia nasilenia zachowań agresywnych i do poprawy funkcjonowania zwierzęcia w codziennym życiu. Wyniki analizy podkreślają znaczenie indywidualnego podejścia do każdego przypadku.

Słowa kluczowe: psy, agresja lękowa, terapia, dobrostan

ABSTRACT

Fear-related aggression is one of the most common behavioral problems in domestic dogs and can significantly affect the relationship between the animal and its owner, as well as the dog's overall well-being. The aim of this study was to examine the phenomenon of fear-related aggression in dogs and to present possible treatment options based on a review of the relevant literature. The article discusses the concept of fear-based aggression, its causes, and the role of external and internal factors in shaping aggressive behaviors. Issues related to canine communication and the importance of animal welfare in the behavioral therapy process are also presented. Particular attention is devoted to methods based on positive reinforcement, desensitization, and building a healthy relationship between the dog and its owner.

A comprehensive therapeutic approach, taking into account both the dog's health and its emotional and environmental needs, can help reduce the severity of aggressive behaviors and improve the animal's functioning in daily life. The results of the analysis underscore the importance of an individualized approach to each case.

Keywords: dogs, fear-based aggression, therapy, welfare

Deklaracja korzystania/niekorzystania z narzędzi generatywnej AI w pracy

Oświadczamy, że AI nie była wykorzystywana w pracy.

WSTĘPNA ANALIZA POZIOMU WIEDZY NA TEMAT PSÓW ASYSTUJĄCYCH

PRELIMINARY ANALYSIS OF KNOWLEDGE ABOUT ASSISTANCE DOGS

WSTĘP I CEL PRACY

Temat psów asystujących coraz częściej można napotkać w życiu codziennym. Pomimo tego że ich aktualna liczba w Polsce nie przekracza 200 [Niepełnosprawni.pl 2025], w masowych mediach często można napotkać wypowiedzi ekspertów lub osób korzystających z pomocy takiego psa. Wciąż jednak wiedza społeczeństwa na temat tych zwierząt pozostaje ograniczona.

Jako psa asystującego definiuje się zwierzę, które zostało odpowiednio wyszkolone do pomocy osobie z daną niepełnosprawnością oraz posiada stosowne oznaczenia pomagające odróżnić je od zwykłego pupila [Ustawa z dnia 27 sierpnia 1997 r. o rehabilitacji zawodowej i społecznej oraz zatrudnianiu osób niepełnosprawnych].

Ze względu na kierunek wyszkolenia można wyróżnić cztery rodzaje psów asystujących:

- psy przewodniki dla osób z niepełnosprawnością wzroku – najczęściej spotykana w Polsce grupa psów, która wspomaga osoby niedowidzące i niewidzące, aby zapewnić możliwość szybszego samodzielnego i bezpiecznego przemieszczania się,
- psy asystujące osobom z niepełnosprawnością ruchową – psy specjalizujące się w codziennej pomocy osobom poruszającym się na wózku,
- psy sygnalizujące dla osób z niepełnosprawnością słuchu – psy wyszkolone, aby zwracać uwagę opiekuna na występowanie konkretnych dźwięków, a następnie doprowadzić go do źródła hałasu,
- psy sygnalizujące atak choroby (np. epilepsji, zespołu stresu pourazowego – ang. post-traumatic stress disorder, PTSD) – pies wykrywa zmiany fizjologiczne przed wystąpieniem ataku i ostrzega o nim opiekuna i osoby wokół lub reaguje sam (np. przynosi leki) [Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 1 kwietnia 2010 r. W sprawie wydawania certyfikatów potwierdzających status psa asystującego].

Celem niniejszej pracy była ocena poziomu wiedzy społeczeństwa polskiego na temat psów asystujących, w tym ich funkcji, zasad szkolenia, predyspozycji oraz praw przysługujących osobom korzystającym z ich pomocy. Dodatkowo celem było określenie postaw społecznych

¹ Uniwersytet w Siedlcach, Wydział Nauk o Zwierzętach, Studenckie Koło Naukowe Sympatyków Zwierząt; autor korespondencyjny: zr89184@stud.uws.edu.pl

² Uniwersytet w Siedlcach, Wydział Nauk o Zwierzętach, Studenckie Koło Naukowe Sympatyków Zwierząt

wobec psów asystujących oraz identyfikacja obszarów wymagających zwiększenia świadomości i edukacji społecznej.

MATERIAŁ I METODY

Badanie zostało przeprowadzone na 130 respondentach. Opierało się na formularzu w wersji online. Składało się z 13 pytań zamkniętych jednokrotnego lub wielokrotnego wyboru. Kwestionariusz opracowano, aby ocenić poziom wiedzy społeczeństwa polskiego na temat psów asystujących. Ankieta miała charakter anonimowy i żadne dane podane w pracy nie umożliwiają identyfikacji uczestników badania.

WYNIKI I DYSKUSJA

Kwestionariusz obejmował pytania dotyczące wiedzy oraz postaw respondentów wobec psów asystujących. Pierwsze trzy pytania dotyczyły wieku, płci oraz miejsca zamieszkania badanych.

Struktura wiekowa badanych była zróżnicowana. Najliczniejszą grupę stanowiły osoby powyżej 50. roku życia ($n = 45$; 34,6%), następnie osoby w wieku 18–25 lat ($n = 31$; 23,8%), 36–50 lat ($n = 27$; 20,8%) oraz 26–35 lat ($n = 23$; 17,7%). Najmniej respondentów było w wieku poniżej 18 lat ($n = 3$; 2,3%) oraz w grupie, która wybrała odpowiedź „Wolę nie podawać” ($n = 1$; 0,8%).

Większość uczestników to kobiety ($n = 95$; 73,1%), natomiast mężczyźni stanowili 26,2% badanych ($n = 34$). Jedna osoba (0,8%) wybrała odpowiedź „Wolę nie podawać”, a odpowiedź „Inna” nie została zaznaczona.

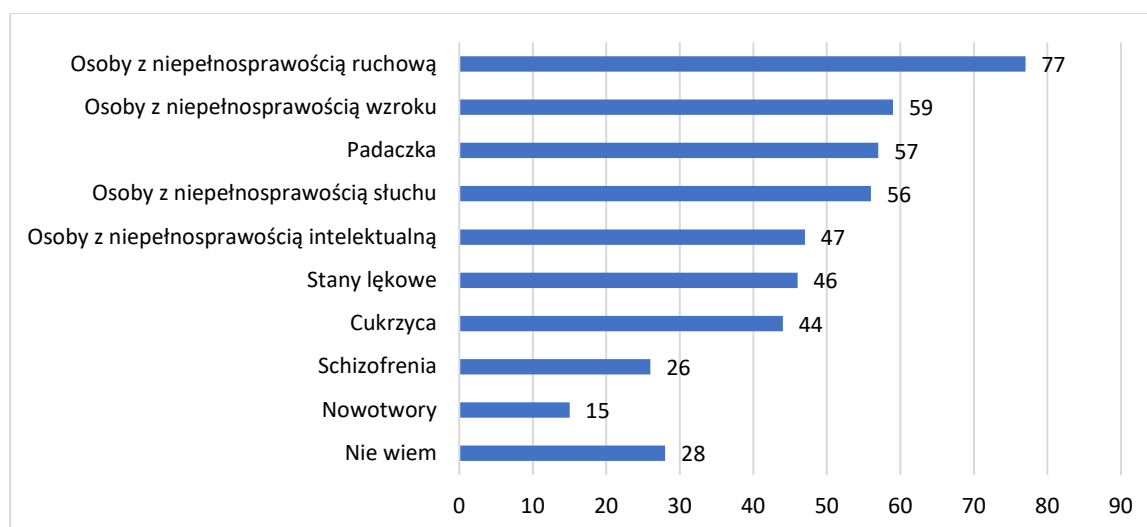
Najczęściej wskazywanym miejscem zamieszkania było miasto powyżej 50 tys. mieszkańców ($n = 68$; 52,3%), następnie miasto do 50 tys. mieszkańców ($n = 44$; 33,8%). Najrzadziej wybierano wieś ($n = 18$; 13,8%).

W części dotyczącej wiedzy ogólnej zapytano, które stwierdzenie najlepiej opisuje psa asystującego. Większość respondentów prawidłowo wskazała odpowiedź „Pies specjalnie wyszkolony do wykonywania zadań” ($n = 85$; 65,4%). Spośród badanych 26,2% ($n = 34$) utożsamiało psa asystującego z psem terapeutycznym, natomiast odpowiedzi „Pies do towarzystwa” ($n = 7$; 5,4%) oraz „Nie wiem” ($n = 4$; 3,1%) wybierano sporadycznie.

Ponad połowa respondentów ($n = 67$; 51,5%) nie знаła różnicy między psem asystującym a psem przewodnikiem, podczas gdy 48,5% ($n = 63$) deklaroowało jej znajomość.

W pytaniu dotyczącym przypadków, w których można ubiegać się o psa asystującego, najczęściej wskazywano niepełnosprawność ruchową ($n = 77$; 59,2%). Kolejno wymieniano: niepełnosprawność wzroku ($n = 59$; 45,4%), padaczkę ($n = 57$; 43,8%) oraz niepełnosprawność słuchu ($n = 56$; 43,1%). Rzadziej wskazywano niepełnosprawność intelektualną ($n = 47$; 36,2%), stany lękowe ($n = 46$; 35,4%) i cukrzycę ($n = 44$; 33,8%). Najmniej odpowiedzi dotyczyło schizofrenii ($n = 26$; 20%) oraz nowotworów ($n = 15$; 11,5%). Odpowiedź „Nie wiem” zaznaczyło 21,5% badanych ($n = 28$). Szczegółowy rozkład odpowiedzi przedstawiono na rycinie 1.

Rycina 1. Odpowiedzi respondentów dotyczące możliwości ubiegania się o psa asystującego

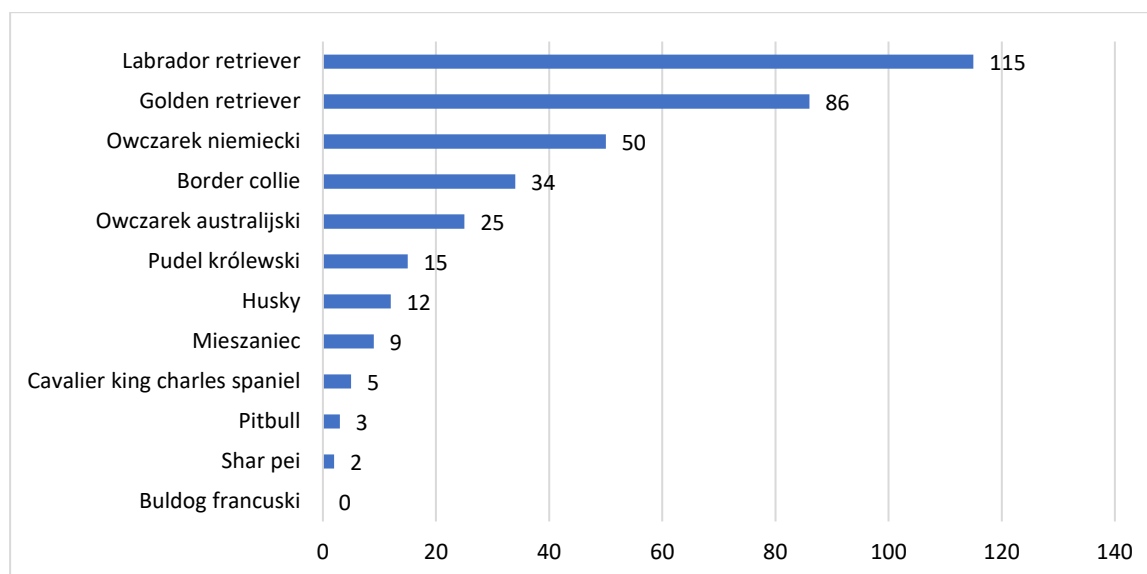


Zgodnie z obowiązującymi przepisami o psa asystującego może ubiegać się osoba, która ukończyła 16. rok życia, posiada orzeczenie o niepełnosprawności, prowadzi aktywny tryb życia (uczy się/pracuje) oraz ma warunki umożliwiające właściwą opiekę nad psem [Komenda Powiatowa Państwowej Straży Pożarnej w Garwolinie 2026]. Prawo nie określa zamkniętej listy chorób uprawniających do otrzymania psa – kluczowe znaczenie ma to, czy objawy danej niepełnosprawności mieszczą się w zakresie zadań wykonywanych przez określony typ psa. W przypadku zaburzeń takich jak PTSD są to psy sygnalizujące atak choroby.

U osób z niepełnosprawnością intelektualną, autyzmem lub chorobami psychicznymi, które nie powodują ataków (np. depresja), ubieganie się o psa możliwe jest jedynie wtedy, gdy idzie ona w parze z inną oficjalną kategorią. Podobnie traktowane są osoby z nowotworami, gdzie brak objawów, takich jak nagłe spadki poziomu cukru, omdlenia lub problemy z poruszaniem się, oznacza niemożność ubiegania się o psa [Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 1 kwietnia 2010 r. w sprawie wydawania certyfikatów potwierdzających status psa asystującego, Ustawa z dnia 27 sierpnia 1997 r. o rehabilitacji zawodowej i społecznej oraz zatrudnianiu osób niepełnosprawnych].

Rozkład odpowiedzi dotyczących ras psów najczęściej pracujących jako psy asystujące przedstawiono na rycinie 2. Najczęściej wskazywaną przez respondentów rasą był labrador retriever (n = 115; 88,5%), drugą w kolejności – golden retriever (n = 86; 66,2%). Owczarka niemieckiego wskazało 50 respondentów (38,5%), natomiast border collie wybrały 34 osoby (26,2%). Mniejszy odsetek badanych wymienił owczarka australijskiego (n = 25; 19,2%) oraz pudła królewskiego (n = 15; 11,5%). Husky został wskazany przez 12 respondentów (9,2%), a mieszańce przez 9 osób (6,9%). Sporadycznie wybierano cavalier king charles spaniela (n = 5; 3,8%), pitbulla (n = 3; 2,3%) oraz shar pei (n = 2; 1,5%). Żaden z respondentów nie wskazał buldoga francuskiego jako rasy pracującej w charakterze psa asystującego.

Rycina 2. Odpowiedzi respondentów dotyczące ras najczęściej pracujących jako psy asystujące

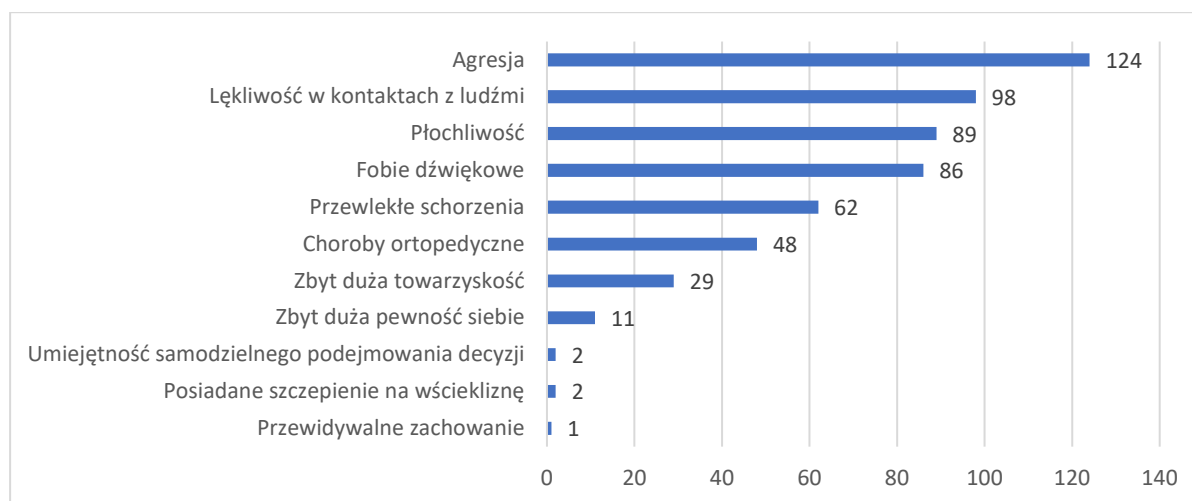


Pośród psów przewodników najpopularniejszą rasę stanowią labrador retrievery, następnie golden retrievery. Dużo rzadziej pracują chesapeake bay retrievery, owczarki niemieckie, pudle królewskie, border collie, a także mieszańce, np. labrador × golden retriever [Bekier i in. 2014, Marcato i in. 2022, Ciborowski 2023, Komenda Powiatowa Państwowej Straży Pożarnej w Garwolinie 2026]. W przypadku innych kategorii psów asystujących nie istnieją formalne wytyczne dotyczące najczęściej pracujących ras – kluczowe znaczenie mają przede wszystkim indywidualne cechy behawioralne psa.

Respondenci zostali również zapytani o to, czy ich zdaniem każdy pies może zostać psem asystującym. Najczęściej wybieraną odpowiedzią była odpowiedź „nie” (n = 110; 84,6%). Znacznie rzadziej wskazywano odpowiedź „nie wiem” (n = 14; 10,8%) oraz „tak” (n = 6; 4,6%). Wyniki te sugerują, że większość badanych jest świadoma tego, że nie każdy pies posiada odpowiednie predyspozycje do pełnienia funkcji psa asystującego.

W kolejnym pytaniu respondenci zostali poproszeni o wskazanie czynników, które ich zdaniem mogą dyskwalifikować psa z pracy w charakterze psa asystującego. Najczęściej wskazywanymi czynnikami były: agresja (n = 124; 95,4%), lękliwość w kontaktach z ludźmi (n = 98; 75,4%), płochliwość (n = 89; 68,5%) oraz fobie dźwiękowe (n = 86; 66,2%). Nadal często wskazywanymi odpowiedziami były przewlekłe schorzenia (n = 62; 47,7%) i choroby ortopedyczne (n = 48; 36,9%). Rzadziej uznawane za dyskwalifikujące to zbyt duża towarzyskość (n = 29; 22,3%), zbyt duża pewność siebie (n = 11; 8,5%), umiejętność samodzielnego podejmowania decyzji (n = 2; 1,5%), posiadane szczepienie na wściekliznę (n = 2; 1,5%) i przewidywalne zachowanie (n = 1; 0,8%). Przedstawione wyniki zilustrowano na rycinie 3. Respondenci przede wszystkim za dyskwalifikujące uznają problemy behawioralne związane z lękiem i agresją, a dopiero potem poważne problemy zdrowotne. Cechy neutralne lub pozytywne (np. przewidywalność, szczepienia) prawie w ogóle nie są traktowane jako przeszkoda.

Rycina 3. Odpowiedzi respondentów dotyczące czynników dyskwalifikujących psa do pracy w charakterze psa asystującego



W procesie kwalifikacji psa do pracy asystującej istotną rolę odgrywa jego stan zdrowia – jednym z najczęstszych schorzeń dyskwalifikujących jest dysplazja [Państwowy Fundusz Rehabilitacji Osób Niepełnosprawnych 2022a]. Następnie ocenia się predyspozycje behawioralne i funkcjonalne zwierzęcia [Bekier i in. 2014, Lloyd i in. 2016, International Association of Assistance Dog Partners 2026]. Selekcja często rozpoczyna się już na etapie hodowli, ponieważ cechy zachowania rodziców mogą w znacznym stopniu wpływać na predyspozycje szczeniąt [Bekier i in. 2014]. Psy wykazujące zachowania agresywne, lękowe lub mające trudności w kontrolowaniu reakcji nie są dopuszczane do pracy [Mizukoshi i in. 2008, Arata 2009, Dollion i in. 2019, Feng i in. 2024, Assistance Dogs International 2026]. Istotna jest również zdolność do wykonywania konkretnych zadań, takich jak bezpieczne przeprowadzenie opiekuna przez przestrzeń publiczną, np. sklep lub parking [Marcato i in. 2022, Assistance Dogs International 2026].

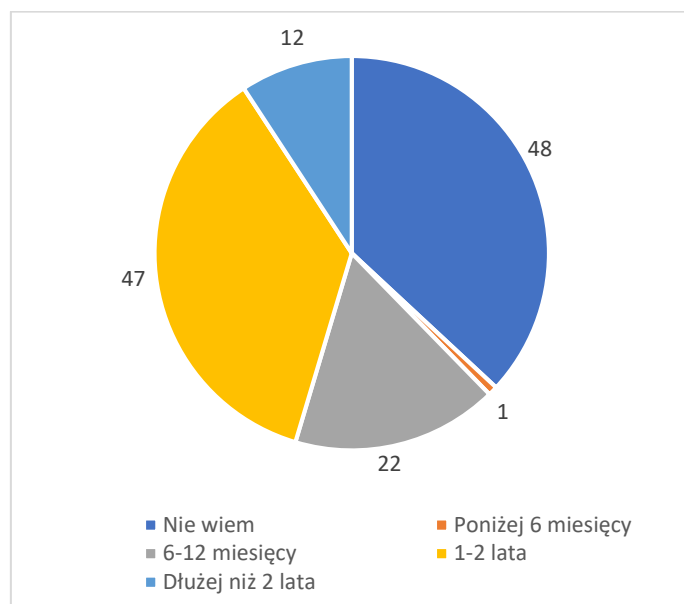
W przypadku większości psów asystujących rasa oraz wygląd zewnętrzny nie mają kluczowego znaczenia, ponieważ nie istnieją formalne wytyczne dotyczące preferowanej wielkości czy masy ciała. Wyjątek stanowią psy przewodniki, dla których określa się orientacyjne parametry – wysokość w kłębie około 50–60 cm oraz masę ciała 25–40 kg [Bekier i in. 2014, Lloyd i in. 2016].

Predyspozycje psów ocenia się przy użyciu specjalistycznych testów, takich jak test PAT (ang. Puppy Aptitude Test) Vollharda, ocena dojrzałości psychosomatycznej oraz obserwacja zachowania w różnych sytuacjach środowiskowych [Appenzell Mountain Dog Club of America 2003, Państwowy Fundusz Rehabilitacji Osób Niepełnosprawnych 2022b]. Testy te obejmują ocenę temperamentu, zachowań społecznych oraz zdolności adaptacyjnych psa [Marcato i in. 2022].

Respondenci zostali zapytani również o to, czy wiedzą, jak długo trwa szkolenie psa asystującego. Rozkład odpowiedzi przedstawiono na rycinie 4. Najczęściej wybieraną była „nie wiem” (n = 48; 36,9%). Niewiele mniej osób wskazało na czas trwania szkolenia od 1 roku do 2 lat (n = 47;

36,2%). Kolejną odpowiedzią był okres od 6 miesięcy do roku ($n = 22$; 16,9%). Rzadziej wybierano odpowiedź „dłużej niż 2 lata” ($n = 12$; 9,2%), natomiast najrzadziej wskazywano szkolenie trwające poniżej 6 miesięcy ($n = 1$; 0,8%).

Rycina 4. Odpowiedzi respondentów dotyczące długości trwania szkolenia psa asystującego



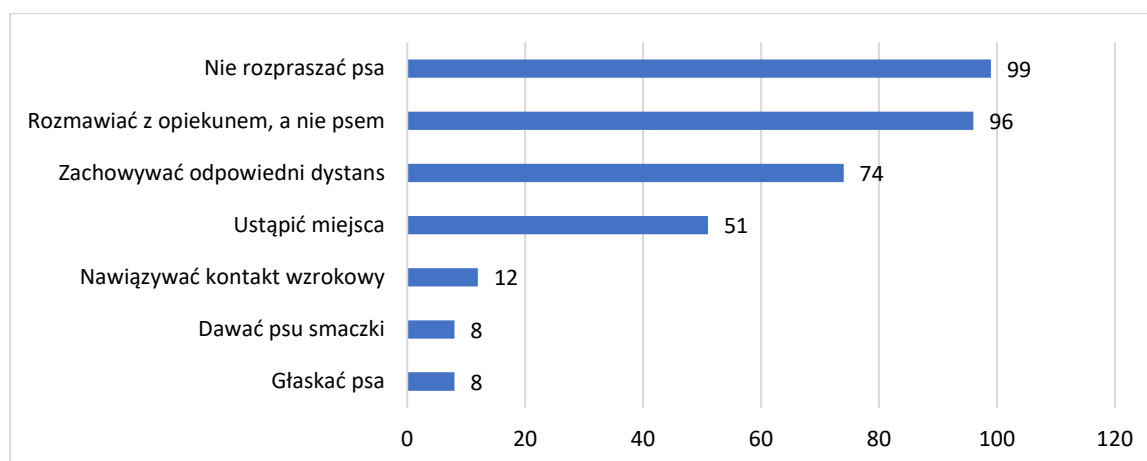
Po pomyślnym przejściu procesu selekcji pies może rozpocząć właściwe szkolenie, które kończy się egzaminem kwalifikującym do pracy [Dusza i in. 2023]. Proces szkolenia trwa zazwyczaj od 6 miesięcy do 2 lat, a jego długość zależy m.in. od wieku psa oraz poziomu jego dojrzałości emocjonalnej [International Association of Assistance Dog Partners 2026].

W kolejnym pytaniu respondenci zostali poproszeni o ocenę, czy psy asystujące przechodzą regularne egzaminy lub testy umiejętności. Ponad połowa badanych ($n = 74$; 56,9%) uznała, że takie testy są przeprowadzane. Jedna trzecia respondentów ($n = 43$; 33,1%) wybrała odpowiedź „może”, natomiast najmniejsza grupa ($n = 13$; 10%) stwierdziła, że psy asystujące nie przechodzą regularnych testów. Wyniki te sugerują, że wśród respondentów dominuje przekonanie o istnieniu systematycznej weryfikacji umiejętności psów asystujących, jednak znaczna część badanych nie ma w tej kwestii pewności.

W praktyce, ze względu na brak szczegółowych regulacji prawnych, pozytywny wynik egzaminu końcowego najczęściej oznacza dożywotnią certyfikację psa. Organizacje szkolące psy asystujące często prowadzą jednak tzw. wizyty serwisowe, podczas których oceniana jest współpraca pary pies–człowiek [Dusza i in. 2023]. Jedynymi oficjalnymi kontrolami są te przeprowadzane przez Pełnomocnika Rządu do Spraw Osób Niepełnosprawnych i dotyczą one podmiotów uprawnionych do wydawania certyfikatów potwierdzających status psa asystującego oraz spełniania przez nie ustawowych warunków działalności [Ustawa z dnia 27 sierpnia 1997 r. o rehabilitacji zawodowej i społecznej oraz zatrudnianiu osób niepełnosprawnych; Ministerstwo Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej 2026].

Respondenci zostali również zapytani o to, jak ich zdaniem należy zachowywać się wobec psa asystującego, co zostało przedstawione na rycinie 5. Najwięcej osób wskazało, że nie należy go rozpraszać (n = 99; 76,2%) oraz w razie potrzeby należy rozmawiać z opiekunem, a nie z psem (n = 96; 73,8%). Ponad połowa badanych uznała także, że należy zachować odpowiedni dystans (n = 74; 56,9%), natomiast część respondentów wskazała na konieczność ustąpienia miejsca (n = 51; 39,2%). Znacznie rzadziej wybierano nawiązywanie kontaktu wzrokowego z psem (n = 12; 9,2%). Najmniej osób uznało za właściwe dawanie psu smakołyków lub głaskanie go – obie odpowiedzi uzyskały po 8 wskazań (6,2%). Wyniki wskazują, że respondenci najczęściej dostrzegają konieczność nierozpraszania psa i respektowania jego pracy, natomiast bezpośredni kontakt z nim jest wskazywany sporadycznie.

Rycina 5. Odpowiedzi respondentów dotyczące zachowania względem psa asystującego w przestrzeni publicznej



Reakcje społeczne na psy asystujące nadal stanowią istotne wyzwanie [Hill i in. 2024]. Rola psa bywa często niewłaściwie rozumiana – wiele osób nie postrzega go jako członka zespołu pracującego z opiekunem, traktując raczej jak zwykłego psa towarzyszącego [McManus i in. 2021]. Brak świadomości dotyczy również konsekwencji niewłaściwych zachowań wobec psa asystującego. Zaczepianie, głaskanie, karmienie, nawiązywanie kontaktu wzrokowego czy próba pomocy psu w wykonywanym zadaniu mogą prowadzić do jego rozproszenia, co w konsekwencji może stwarzać zagrożenie dla opiekuna [Dusza i in. 2023, Jagura 2023]. Problemem bywa również niewystarczająca wiedza na temat praw przysługujących osobom korzystającym z psów asystujących, czego skutkiem jest niekiedy odmowa wstępu do lokali usługowych, restauracji czy środków transportu publicznego.

Kolejne pytanie dotyczyło tego, czy pies asystujący jest „w pracy” przez cały czas przebywania z opiekunem. Ponad połowa respondentów wskazała odpowiedź „tak” (n = 67; 51,5%). Odpowiedź „nie” wybrało 42 badanych (32,3%), natomiast 21 osób (16,2%) zaznaczyło odpowiedź „nie wiem”.

W rzeczywistości czas pracy psa asystującego zależy od wielu czynników, takich jak rodzaj wykonywanych zadań, temperament psa, jego kondycja psychofizyczna, wiek, trudność pokonywanych tras czy warunki atmosferyczne. Z tego względu czas pracy ustalany jest indywidualnie dla każdej pary pies–opiekun. Zazwyczaj pies pracuje około 8–9 godzin dziennie, jednak maksymalny czas pracy powinien być wcześniej skonsultowany z organizacją szkolącą psa, aby opiekun wiedział, jak właściwie zarządzać jego aktywnością. Dorosłemu psu należy zapewnić około 16 godzin snu na dobę, a w niektórych przypadkach nawet do 18 godzin [Komenda Powiatowa Państwowej Straży Pożarnej w Garwolinie 2026]. Zachowanie odpowiedniego balansu między pracą a odpoczynkiem ma kluczowe znaczenie dla dobrostanu psa, jednak liczba badań naukowych dotyczących tego zagadnienia jest nadal ograniczona [Salmon i in. 2022].

Ostatnie pytanie dotyczyło oceny poziomu wiedzy społeczeństwa na temat psów asystujących. Zdecydowana większość respondentów ($n = 111$; 85,4%) uznała, że społeczeństwo nie posiada wystarczającej wiedzy w tym zakresie. Odpowiedź „może” wskazało 17 osób (13,1%), natomiast jedynie 2 respondentów (1,5%) uznało, że poziom wiedzy społeczeństwa jest odpowiedni. Wyniki te wskazują na powszechne przekonanie o niedostatecznej świadomości społecznej dotyczącej roli i funkcjonowania psów asystujących.

PODSUMOWANIE

Przeprowadzone badanie wykazało, że choć podstawowa wiedza społeczeństwa na temat psów asystujących jest obecna, nadal istnieją istotne braki w zakresie szczegółowych informacji dotyczących ich szkolenia, kwalifikacji, certyfikacji oraz formalnych zasad przyznawania psa osobom z niepełnosprawnością. Szczególnie widoczna jest nieznajomość różnic między poszczególnymi typami psów asystujących oraz niepewność dotycząca systemu kontroli ich pracy.

Pozytywnym aspektem jest jednak świadomość respondentów dotycząca właściwego zachowania wobec psa asystującego – większość badanych zdaje sobie sprawę z konieczności nierozpraszania zwierzęcia oraz respektowania jego roli.

Uzyskane wyniki potwierdzają, że społeczeństwo dostrzega niedostateczny poziom wiedzy w tym zakresie, co wskazuje na potrzebę intensyfikacji działań informacyjnych i edukacyjnych. Zwiększenie świadomości społecznej może przyczynić się do poprawy komfortu i bezpieczeństwa osób korzystających z pomocy psów asystujących oraz do lepszej integracji tych zespołów w przestrzeni publicznej.

BIBLIOGRAFIA

Appenzell Mountain Dog Club of America, 2003. Volhard's puppy aptitude test, https://www.appenzellers.org/uploads/6/0/7/4/60747419/volhards_puppy_apptitude_test.pdf [dostęp: 17.02.2026].

- Arata S., Momozawa Y., Takeuchi Y., Mori Y., 2009. Important behavioral traits for predicting guide dog qualification. *J. Vet. Med. Sci.* 72(5), 539–545, <https://doi.org/10.1292/jvms.09-0512>.
- Assistance Dogs International, 2026. Summary of Standards, https://assistancedogsinternational.org/clientuploads/Summary%20of%20Standards/2026_ADI_Summary_of_Standards.pdf [dostęp: 15.02.2026].
- Bekier M., Chałampowicz R., Kramarz H., Kramarz J., Kurowski K., Łukasiak E., Łukaszewska P., Marcelewicz M., Pawlik J., Semmler I., Wdówik P., Witkowska J., 2014. Wszystko o psie przewodniku. Fundacja Vis Maior, Warszawa.
- Ciborowski M., 2023. Korzyści ze współpracy osoby niewidomej z psem przewodnikiem, <https://pzn.org.pl/wp-content/uploads/2024/06/Korzysci-ze-wspolpracy-osoby-niewidomej-z-psem-przewodnikiem-1.pdf> [dostęp: 15.02.2026].
- Dogs for Better Lives, 2023. New program trains shelter dogs to become service dogs, <https://dogsforbetterlives.org/new-program-trains-shelter-dogs-to-become-service-dogs> [dostęp: 15.02.2026].
- Dollion N., Paulus A., Champagne N., St-Pierre N., St-Pierre É., Trudel M., Plusquellec P., 2019. Fear/Reactivity in working dogs: An analysis of 37 years of behavioural data from the Mira Foundation's future service dogs. *App. Anim. Beh. Sci.* 221, 104864, <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2019.104864>.
- Dusza D., Gurak A., Malicka B., Wawrzos A., Ziębakowski P., 2023. Pies przewodnik kluczem do samodzielności, Fundacja Labrador.
- Feng L.C., Bullis J.M., Kret S., Famula T.R., Byosiére S.-E., 2024. Evaluating the generalizability of a standardized behavior test in predicting programmatic success of guide dog puppies. *App. Anim. Beh. Sci.* 274, 106242, <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2024.106242>.
- Hill J., Gui J., Moodley K., Driscoll C., 2024. Understanding the experience of assistance dog providers supporting people with disability: an exploratory study. *Disabil. Rehabil.* 47(3), 625–632. <https://doi.org/10.1080/09638288.2024.2354512>.
- International Association of Assistance Dog Partners. IAADP Minimum Training Standards for Public Access, <https://iaadp.org/membership/iaadp-minimum-training-standards-for-public-access> [dostęp: 15.02.2026].
- Jadura J. (2023). Praktyczny poradnik o prawach osób poruszających się z psem przewodnikiem. Polski Związek Niewidomych, Warszawa.
- Komenda Powiatowa Państwowej Straży Pożarnej w Garwolinie, 2026. Zasady wstępu osób z niepełnosprawnością korzystających z pomocy psa asystującego, <https://www.gov.pl/web/kppsp-garwolin/zasady-wstępu-osob-z-niepełnosprawnością-korzystających-z-pomocy-psa-asystującego> [dostęp: 15.02.2026].
- Lloyd J., Budge C., La Grow S., Stafford K., 2016. An investigation of the complexities of successful and unsuccessful guide dog matching and partnerships. *Front. Vet. Sci.* 3, 114, <https://doi.org/10.3389/fvets.2016.00114>.
- Marcato M., Kenny J., O’Riordan R., O’Mahony C., O’Flynn B., Galvin P., 2022. Assistance dog selection and performance assessment methods using behavioural and physiological tools and devices. *App. Ani. Beh. Sci.* 254, 105691, <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2022.105691>.
- McManus B., Good g., Yeung P., 2021. Interactions between the public and assistance dog handlers and trainers. *Animals* 11(12), 3359, <https://doi.org/10.3390/ani11123359>.

Ministerstwo Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej, 2026. Rejestr podmiotów uprawnionych do wydawania certyfikatów potwierdzających status psa asystującego, <https://www.gov.pl/web/rodzina/rejestr-podmiotow-uprawnionych-do-wydawania-certyfikatow-potwierdzajacych-status-psa-asystujacego> [dostęp: 17.02.2026].

Mizukoshi M., Kondo M., Nakamura T., 2008. Evaluation of the potential suitability of guide dog candidates by continuous observation during training. *J. Vet. Behav.* 3(5), 193–198.

Niepełnosprawni.pl, 2025. Pies – oczy, ręce i dużo więcej – rusza nowatorski projekt na rzecz osób z niepełnosprawnościami, <https://niepelnosprawni.pl/dostepnosc/pies--oczy-rece-i-duzo-wiecej--rusza-nowatorski-projekt-narzec-osob-zniepelnosprawnosciam> [dostęp: 15.02.2026].

Państwowy Fundusz Rehabilitacji Osób Niepełnosprawnych, 2022a. Standardy szkolenia psów przewodników, <https://www.pfron.org.pl/o-funduszu/projekty/projekty-ue/program-operacyjny-wiedza-edukacja-rozwoj/budowa-kompleksowego-systemu-szkolenia-i-udostepniania-osobom-niewidomym-psow-przewodnikow-oraz-zasad-jego-finansowania/dokumenty-wypracowane-w-ramach-projektu/standardy-szkolenia-psow-przewodnikow/> [dostęp: 15.02.2026].

Państwowy Fundusz Rehabilitacji Osób Niepełnosprawnych, 2022b. Standard. Hodowla oraz pozyskiwanie psów do szkolenia na psy przewodniki, <https://www.pfron.org.pl/o-funduszu/projekty/projekty-ue/program-operacyjny-wiedza-edukacja-rozwoj/budowa-kompleksowego-systemu-szkolenia-i-udostepniania-osobom-niewidomym-psow-przewodnikow-oraz-zasad-jego-finansowania/dokumenty-wypracowane-w-ramach-projektu/standardy-szkolenia-psow-przewodnikow/> [dostęp: 15.02.2026].

Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 1 kwietnia 2010 r. W sprawie wydawania certyfikatów potwierdzających status psa asystującego, Dz.U. Z 2010 r., Nr 64, poz. 399.

Salmon A., Driscoll C., Paterson M.B.A., Harpur P., Pachana N.A., 2022. Issues regarding the welfare of assistance dogs. *Animals* 12(23), 3250, <https://doi.org/10.3390/ani12233250>.

Ustawa z dnia 27 sierpnia 1997 r. o rehabilitacji zawodowej i społecznej oraz zatrudnianiu osób niepełnosprawnych, Dz.U. Z 1997 r., Nr 123, poz. 776.

STRESZCZENIE

Psy asystujące stanowią istotne wsparcie dla osób z różnymi rodzajami niepełnosprawności, jednak poziom wiedzy społecznej na temat ich roli i uprawnień wciąż pozostaje niewystarczający. Celem tej pracy była ocena wiedzy społeczeństwa polskiego dotyczącej psów asystujących. Badanie przeprowadzono w formie anonimowej ankiety internetowej wśród 130 losowo wybranych respondentów. Kwestionariusz składał się z 13 pytań zamkniętych dotyczących definicji psa asystującego, zakresu jego pracy, procesu szkolenia, predyspozycji zdrowotnych i behawioralnych oraz zasad właściwego zachowania wobec psa pracującego.

Wyniki wskazały, że respondenci w większości prawidłowo zidentyfikowali psa asystującego jako zwierzę specjalnie wyszkolone do wykonywania określonych zadań, jednak znaczna część badanych nie знаła różnicy między psem asystującym a psem przewodnikiem. Wystąpiły również luki w wiedzy dotyczącej procedur szkolenia, systemu certyfikacji oraz formalnych kryteriów ubiegania się o psa. Jednocześnie większość ankietowanych wykazywała właściwe postawy wobec psa pracującego, podkreślając konieczność nierozpraszania go podczas wykonywania zadań.

Uzyskane wyniki wskazały na potrzebę prowadzenia dalszych działań edukacyjnych mających na celu zwiększenie świadomości społecznej w zakresie roli, praw i obowiązków związanych z funkcjonowaniem psów asystujących.

Słowa kluczowe: psy asystujące, certyfikacja, szkolenie, niepełnosprawność

ABSTRACT

Assistance dogs provide important support for people with various types of disabilities; however, the level of public knowledge about their role and legal rights remains insufficient. The aim of this study was to assess the level of knowledge in Poland regarding assistance dogs. The study was conducted in the form of an anonymous online survey among 130 randomly chosen respondents. The questionnaire consisted of 13 closed-ended questions concerning the definition of an assistance dog, the scope of its work, the training process, health and behavioral predispositions, and the principles of appropriate behavior toward a working dog.

The results indicated that most respondents correctly identified an assistance dog as an animal specially trained to perform specific tasks; however, a significant proportion of participants were not aware of the difference between an assistance dog and a guide dog. There were also gaps in knowledge regarding training procedures, the certification system, and the formal criteria for applying for a dog. At the same time, the majority of respondents demonstrated appropriate attitudes toward a working dog, emphasizing the need not to distract it while it is performing its tasks.

The obtained results indicated the need for further educational activities aimed at increasing public awareness of the role, rights, and responsibilities associated with the functioning of assistance dogs.

Keywords: assistance dog, certification, training, disability

Deklaracja korzystania/niekorzystania z narzędzi generatywnej AI w pracy

Oświadczamy, że AI nie była wykorzystywana w pracy.

ALEKSANDRA SAMUŁA¹, OLIWIA PALUCH²,
PAULINA SAMOŁYK³, JULIA ZARZECZNA⁴, JULIA ZONTEK⁵,
DOROTA TETERYCZ⁶, ANNA WIRKIJOWSKA⁷

WPŁYW UŻYCIA ZAMIENNIKÓW SACHAROZY NA SKŁAD CHEMICZNY, CECHY
JAKOŚCIOWE I FIZYCZNE KRUCHYCH CIASTEK BEZGLUTENOWYCH Z MĄKI TEFF

THE EFFECT OF SUCROSE SUBSTITUTES ON THE CHEMICAL COMPOSITION, PHYSICAL
PROPERTIES, AND QUALITY CHARACTERISTICS OF GLUTEN-FREE SHORTBREAD COOKIES
MADE FROM TEFF FLOUR

WSTĘP I CEL PRACY

Rosnące zainteresowanie surowcami zbożowymi o podwyższonej wartości odżywczej skłania przemysł spożywczy do coraz szerszego sięgania po owies, komosę ryżową, amarantus, teff czy nasiona roślin strączkowych. Surowce te wyróżniają się korzystnym profilem odżywczym – wysoką zawartością składników mineralnych, błonnika, pełnowartościowych białek, korzystnych kwasów tłuszczowych i witamin [Aweya i in. 2025, Boruah i Daimary 2026].

Teff (*Eragrostis tef*) to drobnoziarniste zboże pochodzące z Etiopii, cenione za odporność na suszę oraz wysoką wartość odżywczą. Jest szczególnie zasobny w wapń, żelazo i cynk, a zawartość białka ma porównywalną z pszenicą. Wysoka zawartość błonnika (do 14%) i niski indeks glikemiczny (57–74) czynią go obiecującym surowcem w profilaktyce i wspomaganiu leczenia cukrzycy [Martín-Diana i in. 2022, Jaroszewska i in. 2023]. Korzystny profil aminokwasowy – wyższe stężenia lizyny, metioniny, treoniny, waliny i histydyny niż w większości zbóż – oraz naturalny brak glutenu sprawiają, że teff jest wartościowym składnikiem diety osób z celiakią oraz innymi schorzeniami glutenozależnymi [Chochkov i in. 2022, Mallu i in. 2025].

Celiakia wymaga stosowania diety bezglutenowej (ang. gluten-free diet) przez całe życie, co napędza poszukiwanie zastępników zachowujących walory sensoryczne i odżywcze

¹ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Studenckie Koło Naukowe Technologów Żywności; autor korespondencyjny: aleksandra.samula.1@gmail.com

² Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Studenckie Koło Naukowe Technologów Żywności

³ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Studenckie Koło Naukowe Technologów Żywności

⁴ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Studenckie Koło Naukowe Technologów Żywności

⁵ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Studenckie Koło Naukowe Technologów Żywności

⁶ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Żywności, Katedra Inżynierii i Technologii Zbóż, <https://orcid.org/0000-0002-8714-9814>

⁷ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Żywności, Katedra Inżynierii i Technologii Zbóż, <https://orcid.org/0000-0002-1647-2921>

porównywalne z produktami pszennymi [Mazzola i in. 2024, Kurt i in. 2025]. Teff doskonale wpisuje się również w model diety cukrzycowej – niski indeks glikemiczny wszystkich jego odmian sprzyja kontroli glikemii i obniżeniu poziomu aterogennych lipoprotein [Habte i in. 2022]. Szerokie korzyści zdrowotne obejmują ponadto ochronę układu sercowo-naczyniowego, wzmacnianie kości i odporności, a zawarte w ziarnie witaminy (tiamina, ryboflawina, niacyna, witamina A i K) uczestniczą w metabolizmie węglowodanów, ochronie antyoksydacyjnej oraz regulacji krzepnięcia krwi [Abebe i in. 2025].

Celem pracy była ocena wpływu zastosowania zamienników sacharozy na skład chemiczny oraz właściwości fizyczne i cechy jakościowe kruchych ciastek bezglutenowych wytwarzanych z mąki teff.

MATERIAŁ I METODY

Kruche ciastka przygotowano w czterech wariantach: kontrolnym (CON) z sacharozą oraz z erytrytolem (E), sorbitolem (S) i ich mieszaniną 1:1 (ES), w ilościach odpowiadających słodkości sacharozy (tabela 1). Składniki (mąka teff, skrobia ziemniaczana, substancja słodząca, masło 82%) łączono w mikserze planetarnym (Teddy 5L, Varimixer), stopniowo dodając wodę (~4°C) i mieszając przez 2 minuty na drugim biegu do uzyskania jednorodnego ciasta. Ciasto schładzano (15 min, lodówka), rozwałkowywano do grubości 5 mm i wykrawano krążki o średnicy 52 mm, które wypiekano w 180°C przez 18 min (Helios Pro100, Debag). Po wystudzeniu ciastka przechowywano w temperaturze pokojowej w szczelnie zamkniętych, zaciemnionych pojemnikach.

Tabela 1. Model doświadczenia

Surowce	CON	E	S	ES
Mąka teff (g)	450			
Masło (g)	300			
Cukier (g)	120	–	–	–
Erytrytol (g)	–	156	–	78
Sorbitol (g)	–	–	168	84
Skrobia ziemniaczana (g)	30			
Woda (g)	66			

Straty wypiekowe

Ubytek wypiekowy obliczano ze wzoru:

$$U_W = \frac{G_c - G_g}{G_c} * 100\%$$

gdzie:

U_w – ubytek wypiekowy (%),

G_c – masa ciastka przed pieczeniem (g),

G_g – masa ciastka po upieczeniu (g).

Skład chemiczny

Zawartość białka oznaczano metodą Kjeldahla (AACC 45-08), tłuszczu – metodą hydrolizy kwasowej z ekstrakcją ciągłą heksanem, wilgotności – metodą AACC 44-15A, a popiołu – metodą AACC 08-01. Zawartość węglowodanów przyswajalnych obliczano różnicowo, a wartość energetyczną – ze zmodyfikowanych współczynników Atwatera. Błonnik pokarmowy (TDF, SDF, IDF) oznaczano metodą enzymatyczną (AACC 32-05, AACC 32-21, AOAC 991.43, AOAC 985). Wszystkie oznaczenia wykonywano w trzech powtórzeniach (błonnik w dwóch) i podawano jako wartość średnią $\pm$ odchylenie standardowe.

Oznaczanie podatności lipidów na utlenianie

Oksydację lipidów oznaczano zgodnie z metodyką podaną przez Teterycz i in. [2025].

Oznaczanie parametrów tekstury

Twardość ciastek oznaczano analizatorem tekstury Brookfield CTX z przystawką do trójpunktowego zginania (TA7, rozstaw podpór 30 mm) przy prędkości 0,5 mm/s, obciążeniu spustowym 0,5 N i odległości końcowej 5 mm. Twardość wyznaczano jako maksymalną siłę zarejestrowaną podczas zginania. Pomiary wykonywano w 5 powtórzeniach po 24 godzinach i 14 dniach przechowywania.

Oznaczanie parametrów barwy

Barwę ciastek oznaczano metodą reflektancji w systemie CIE $L^*a^*b^*$ przy użyciu spektrofotometru sferycznego Chroma Meter CR-5 (Konica Minolta), źródła światła D65 i standardowego obserwatora 10°, otworem pomiarowym 8 mm.

Ocena sensoryczna

Ocenę sensoryczną przeprowadzono z udziałem 12 panelistów oceniających wygląd, barwę, twardość, kruchość, zapach i smak ciastek w pięciopunktowej skali. Badanie przeprowadzono za zgodą Komisji Bioetycznej (nr 38/2024); od wszystkich uczestników uzyskano pisemną świadomą zgodę.

Analiza statystyczna

Analizy statystycznej dokonano przy użyciu programu STATISTICA 13 (StatSoft).

Skład chemiczny surowca

Mąka teff charakteryzowała się wysoką wartością odżywczą wynikającą z dużej zawartości węglowodanów, białka oraz błonnika pokarmowego (tabela 2). Zawartość węglowodanów wynosiła 73,26% suchej masy, białka 10,08% s.m., natomiast tłuszczu 2,94% s.m. Węglowodany mąki teff to głównie skrobia o niskim indeksie glikemicznym, sprzyjająca stabilizacji poziomu cukru we krwi [Baye 2014, Yilmaz i Arslan 2018]. Surowiec charakteryzował się również wysoką zawartością błonnika pokarmowego, co jest zgodne z danymi literaturowymi – Gebru i in. [2020] podają około 7,9–8,0 g/100 g – dzięki czemu teff wspomaga perystaltykę jelit oraz może przyczyniać się do obniżenia poziomu cholesterolu i regulacji glikemii.

Tabela 2. Skład chemiczny mąki teff

Surowiec	Wilgotność (%)	Zawartość popiołu (% s.m.)	Zawartość białka (% s.m.)	Zawartość tłuszczu (% s.m.)	Zawartość węglowodanów (% s.m.)	TDF (% s.m.)	IDF (% s.m.)	SDF (% s.m.)
TEFF	9,55 ±0,11	2,25 ±0,09	10,08 ±0,0	2,94 ±0,20	73,26 ±0,32	13,74 ±0,05	8,52 ±0,01	5,21 ±0,04

TEFF – mąka teff, TDF – błonnik całkowity, IDF – błonnik nierozpuszczalny, SDF – błonnik rozpuszczalny

Skład chemiczny ciastek kruchych

Wilgotność, zawartość popiołu, białka i tłuszczu były zbliżone we wszystkich wariantach ciastek, co wskazuje na porównywalny skład podstawowy niezależnie od zastosowanej substancji słodzącej (tabela 3). Największe różnice dotyczyły zawartości węglowodanów – warianty z polioli (sorbitol, erytrytol) charakteryzowały się istotnie niższą ich zawartością w porównaniu z próbą kontrolną, co przekładało się na zmniejszoną kaloryczność i niższą słodkość [Bilek i in. 2014, Kutyla-Kupidura i in. 2016]. Zawartość błonnika pokarmowego pozostawała na zbliżonym poziomie we wszystkich wariantach, co wynika z dominującego udziału mąki teff w recepturze – surowca korzystnie wyróżniającego się pod tym względem na tle innych zbóż bezglutenowych, takich jak kukurydza czy biały ryż (tabela 3) [Gebru i in. 2020].

Stopień oksydacji lipidów oceniano na podstawie zawartości dialdehydu malonowego (ang. malondialdehyd, MDA). Próba kontrolna wykazywała wyższe wartości MDA niż warianty z polioli zarówno po 24 godzinach, jak i po 14 dniach przechowywania, przy czym najniższe wartości odnotowano konsekwentnie w wariantach z erytrytolem (tabela 4), co świadczy o większej stabilności oksydacyjnej tłuszczów w próbach z polioli. Zbieżne wyniki uzyskali Zoulias i in. [2002], wykazując, że zastosowanie maltitolu i sorbitolu ogranicza powstawanie akryloamidu i 5-hydroksymetylofurfuralu w reakcji Maillarda, co sugeruje potencjalny wpływ polioli na redukcję oksydacji lipidów w wypiekach.

Tabela 3. Zawartość makroskładników oraz wartość energetyczna ciastek kruchych z mąki teff

Symbol próby	Wilgotność (%)	Zawartość popiołu (% s.m.)	Zawartość białka (%)	Zawartość tłuszczu (%)	Zawartość węglowodanów (%)	IDF (% s.m.)	SDF (% s.m.)	TDF (% s.m.)	Wartość energetyczna na 100 g s.m. (kcal)
CON	3,50 ^a ±0,05	1,14 ^a ±0,01	5,80 ^a ±0,11	26,27 ^a ±0,34	50,72 ^b ±0,35	10,79 ^a ±0,18	6,43 ^a ±0,05	17,22 ^a ±0,13	496,91 ^d ±1,43
E	4,07 ^b ±0,01	1,16 ^a ±0,01	5,81 ^a ±0,12	26,23 ^a ±0,29	30,09 ^a ±0,16	10,77 ^a ±0,16	6,47 ^a ±0,15	17,24 ^a ±0,01	422,40 ^a ±1,46
S	3,48 ^a ±0,07	1,19 ^a ±0,01	5,74 ^a ±0,13	26,49 ^a ±0,33	28,63 ^a ±0,49	11,11 ^a ±0,23	6,15 ^a ±0,0	17,27 ^a ±0,30	467,28 ^c ±1,03
ES	3,57 ^a ±0,09	1,19 ^a ±0,01	5,77 ^a ±0,17	26,27 ^a ±0,20	29,34 ^a ±0,64	11,00 ^a ±0,03	6,36 ^a ±0,2	17,36 ^a ±0,25	444,34 ^b ±0,50

TDF – błonnik całkowity, IDF – błonnik nierozpuszczalny, SDF – błonnik rozpuszczalny, CON – próba kontrolna, E – próba z erytrytolem, S – próba z sorbitolem, ES – próba z mieszaniną erytrytolu i sorbitolu. Te same litery w kolumnach oznaczają brak istotnych różnic statystycznych (test Tukeya, $p \leq 0,05$).

Tabela 4. Oksydacja lipidów w ciastkach kruchych

Symbol próby	Zawartość mg MDA/kg próby po 24 h	Zawartość mg MDA/kg próby po 14 dniach
CON	0,71 ^{bA} ±0,01	0,88 ^{cB} ±0,01
E	0,26 ^{aA} ±0,02	0,28 ^{aA} ±0,03
S	0,32 ^{aA} ±0,03	0,30 ^{aA} ±0,01
ES	0,31 ^{aA} ±0,01	0,30 ^{aA} ±0,01

CON – próba kontrolna, E – próba z erytrytolem, S – próba z sorbitolem, ES – próba z mieszaniną erytrytolu i sorbitolu. Różne wielkie litery oznaczają istotne różnice statystyczne między wierszami, różne małe litery w kolumnach – między kolumnami (test Tukeya, $p \leq 0,05$).

CECHY FIZYCZNE I JAKOŚCIOWE CIASTEK KRUCHYCH

Strata piecowa

Po wypieku masa ciastek uległa zmniejszeniu we wszystkich wariantach, co było związane z odparowaniem wody. Największy ubytek wypiekowy odnotowano w próbie z sorbitolem, a najmniejszy w wariantcie zawierającym mieszaninę erytrytolu i sorbitolu (tabela 4). Może to wskazywać na korzystne właściwości tej kombinacji w zakresie stabilizacji struktury i ograniczenia strat masy podczas wypieku. W przypadku dwóch analizowanych próbek, tj. W próbie CON i E nastąpił spadek masy ciastek po obróbce termicznej o około 2 g. Hu i in. [2022] wykazali, że wzrost temperatury i czasu pieczenia prowadzi do zmniejszenia masy końcowej ciastek na skutek intensyfikacji procesów termicznych i zwiększonej utraty wody.

Barwa ciastek różniła się w zależności od zastosowanej substancji słodzącej – najwyższą jasnością charakteryzowały się ciastka z sorbitolem, najniższą zaś wariant z erytrytolem (tabela 5). Ciastka z mieszaniną polioli były najbardziej zbliżone kolorystycznie do próby kontrolnej, podczas gdy wariant z erytrytolem wykazywał największe odchylenie. Wyniki te są sprzeczne z obserwacjami Lin i in. [2010], według których zwiększony udział erytrytolu w ciastkach typu duńskiego prowadził do jaśniejszej barwy produktu.

Twardość ciastek była zróżnicowana w zależności od rodzaju zamiennika sacharozy.

Po 24 godzinach największą twardość wykazywały ciastka z sorbitolem, najmniejszą – wariant z mieszaniną erytrytolu i sorbitolu; po 14 dniach przechowywania odnotowano niewielkie zmniejszenie twardości większości próbek (tabela 5). Wysoka twardość ciastek z sorbitolem może wynikać z jego mniejszej zdolności wiązania wody w porównaniu z sacharozą, co obniża zawartość wody aktywnej i zwiększa twardość wyrobu [Zoulias i in. 2000], natomiast Lin i in. [2010] nie odnotowali istotnych zmian twardości ciastek duńskich przy stopniowym zastępowaniu sacharozy erytrytolem w zakresie 0–100%.

Tabela 5. Parametry barwy i tekstury ciastek

Parametr	L*	a*	b*	ΔE	Upiek (%)	Twardość (N) po 24h	Twardość (N) po 14 dniach
CON	58,00 ^b ±0,28	6,16 ^b ±1,02	25,36 ^a ±0,61	–	13,84	5,31 ^{bb} ±0,22	4,33 ^{abA} ±0,33
E	54,17 ^a ±1,02	7,38 ^c ±2,07	25,59 ^a ±0,54	4,03	14,57	7,02 ^{cB} ±0,41	5,01 ^{abA} ±0,26
S	61,31 ^c ±0,22	5,64 ^a ±0,81	25,34 ^a ±0,13	3,35	15,29	25,48 ^{eB} ±0,55	23,92 ^{dA} ±0,62
ES	57,94 ^b ±0,10	6,43 ^b ±0,5	25,27 ^a ±0,19	0,29	6,78	4,26 ^{abA} ±0,25	4,18 ^{aA} ±0,56

L* – jasność barwy; a* – chromatyczność w zakresie czerwono-zielonym; b* – chromatyczność w zakresie niebiesko-żółtym; ΔE – liczbową miarą różnicy barwy między próbami. CON – próba kontrolna, E – próba z erytrytolem, S – próba z sorbitolem, ES – próba z mieszaniną erytrytolu i sorbitolu. Różne wielkie litery oznaczają istotne różnice statystyczne między wierszami, różne małe litery w kolumnach – między kolumnami (test Tukeya, $p \leq 0,05$).

Wszystkie warianty ciastek uzyskały wysoką akceptację konsumencką. Próba kontrolna wyróżniała się najwyższymi ocenami zapachu i smaku, ciastka z sorbitolem – największą twardością sensoryczną zgodną z wynikami analizy instrumentalnej, natomiast wariant ES charakteryzował się zrównoważonym profilem jakościowym zbliżonym do próby kontrolnej (tabela 6). Roze i in. [2021] potwierdzają, że dobór alkoholu cukrowego istotnie wpływa na cechy sensoryczne – sorbitol zwiększa twardość i obniża intensywność smaku, erytrytol zmniejsza twardość, lecz w wyższych stężeniach może obniżać ogólną akceptację, a najlepszą akceptację w cytowanym badaniu uzyskał maltitol [Lee i in. 2010, Roze i in. 2021].

Tabela 6. Ocena konsumencka ciastek kruchych

Symbol próby	Wygląd	Barwa	Twardość	Kruchość	Zapach	Smak
CON	4,25 ^a ±0,45	4,83 ^a ±0,39	2,17 ^a ±0,83	4,67 ^a ±0,49	4,75 ^b ±0,45	4,58 ^b ±0,51
E	3,92 ^a ±0,51	4,33 ^a ±0,65	2,25 ^a ±0,45	4,42 ^a ±0,51	4,67 ^b ±0,49	4,25 ^{ab} ±0,62
S	4,33 ^a ±0,49	4,67 ^a ±0,49	4,83 ^b ±0,39	4,75 ^a ±0,45	4,00 ^a ±0,43	3,67 ^a ±0,65
ES	4,17 ±0,58	4,33 ^a ±0,78	2,62 ^a ±0,49	4,50 ^a ±0,67	4,17 ^{ab} ±0,58	3,92 ^a ±0,51

CON – próba kontrolna, E – próba z erytrytolem, S – próba z sorbitolem, ES – próba z mieszaniną erytrytolu i sorbitolu. Te same litery w kolumnach oznaczają brak istotnych różnic statystycznych (test Tukeya, $p \leq 0,05$).

WNIOSKI

Zastosowanie polioli jako zamienników sacharozy w kruchych ciastkach bezglutenowych z mąki teff umożliwia obniżenie wartości energetycznej i zawartości węglowodanów przyswajalnych bez pogorszenia wartości odżywczej. Rodzaj zamiennika istotnie wpływa na właściwości technologiczne – sorbitol zwiększa twardość ciastek, natomiast erytrytol i jego mieszanina z sorbitolem sprzyjają kruchej strukturze, ograniczeniu strat wypiekowych oraz zwiększeniu stabilności oksydacyjnej tłuszczu. Mąka teff, jako surowiec naturalnie bezglutenowy bogaty w błonnik, stanowi wartościową bazę dla osób z celiakią i schorzeniami glutenozależnymi. Uzyskane wyniki wskazują, że opracowane ciastka mogą być traktowane jako produkt funkcjonalny wspomagający profilaktykę chorób dietozależnych, w tym zaburzeń gospodarki węglowodanowej, a optymalnym rozwiązaniem technologicznym okazała się mieszanina erytrytolu i sorbitolu.

BIBLIOGRAFIA

- Abebe B.S., Aprodu I., Istrati D.I., Vizireanu C., 2025. Nutritional characteristics, health-related properties, and food application of teff (*Eragrostis tef*). An overview. Int. J. Mol. Sci. 26(19), 9293, <https://doi.org/10.3390/ijms26199293>.
- Aweya J., Sharma D., Bajwa R., Earnest B., Krache H., Moghadasian M., 2025. Ancient grains as functional foods. Integrating traditional knowledge with contemporary nutritional science. Foods 14(14), 2529, <https://doi.org/10.3390/foods14142529>.
- Baye K., 2014. Teff: nutrient composition and health benefits. Ethiop. Strat. Supp. Prog. 67, 1–7, <https://cgspace.cgiar.org/server/api/core/bitstreams/779329aa-605d-43ac-8b25-c31902d0070b/content> [dostęp: 16.04.2026].

Bilek M., Stawarczyk K., Pasternakiewicz A., 2014. Zawartość glukozy, fruktozy i sacharozy w wybranych napojach typu soft drink. Probl. Hig. Epidemiol. 95(2), 438–444, <http://www.phie.pl/pdf/phe-2014/phe-2014-2-438.pdf> [dostęp: 16.04.2026].

Boruah T., Daimary D., 2026. Teff seeds (*Eragrostis tef*). W: Underutilized seeds. Sustainable solutions for health, industry, and environment. Springer Nature Singapore, Singapore, 323–359, <https://doi.org/10.1007/978-981-95-4802-6>.

Chochkov R., Savova-Stoyanova D., Papageorgiou M., Rocha J.M., Gotcheva V., Angelov A., 2022. Effects of teff-based sourdoughs on dough rheology and gluten-free bread quality. Foods 11(7), 1012, <https://doi.org/10.3390/foods11071012>.

Gebbru Y.A., Sbihatu D.B., Kim K.P., 2020. Nutritional composition and health benefits of teff (*Eragrostis tef* (Zucc.) Trotter). J. Food Qual. 1, 1–6, <https://doi.org/10.1155/2020/9595086>.

Habte M.L., Beyene E.A., Feyisa T.O., Admasu F.T., Tilahun A., Diribsa G.C., 2022. Nutritional values of teff (*Eragrostis tef*) in diabetic patients. Narrative review. Nutrients 15, 2599–2606, <https://doi.org/10.2147/DMSO.S366958>.

Hu H., Wang Y., Shen M., Huang Y., Li C., Nie S., Xie M., 2022. Effects of baking factors and recipes on the quality of butter cookies and the formation of advanced glycation end products (AGEs) and 5-hydroxymethylfurfural (HMF). Curr. Res. Food Sci. 5, 940–948, <https://doi.org/10.1016/j.crfs.2022.05.012>.

Jaroszewska A., Jędrejek D., Sobolewska M., Kowalska I., Dzieciół M., 2023. Mineral, nutritional, and phytochemical composition and baking properties of teff and watermelon seed flours. Molecules 28(7), 3255, <https://doi.org/10.3390/molecules28073255>.

Kurt E., Şeref B., Levent H., Solmaz B., 2025. Effect of teff and flaxseed flours on physicochemical, textural, and sensory properties of gluten-free noodles. J. Sci. Food Agric. 105(14), 7955–7963, <https://doi.org/10.1002/jsfa.70041>.

Kutyła-Kupidura E.M., Sikora M., Dobosz A., Krystyan M., 2016. Wpływ zastąpienia sacharozy alternatywnymi substancjami słodzącymi na właściwości produktów ciastkarskich. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość 2(105), 19–33, <https://doi.org/10.15193/zntj/2016/105/112>.

Lee C.C., Tsai Y.L., Chen C.Y., Lin S.D., 2010. Quality characteristics of erythritol icebox cookies. Taiwan. J. Agric. Chem. Food Sci. 48(2), 64–73. <https://doi.org/10.1002/9780470649671.ch3>.

Lin S.D., Lee C.C., Mau J.L., Lin L.Y., 2010. Effect of erythritol on quality characteristics of reduced-calorie Danish cookies. J. Food Qual. 33(S1), 14–26, <https://doi.org/10.1111/j.1745-4557.2010.00307.x>.

Mallu T.S., Okbagabir S.G., Negassi B.T., Tesfay T., Negash T.T., Menghis T.B., Solomon M.T., 2025. The agronomic, nutritional, environmental, and health benefits of teff (*Eragrostis tef*) as an underutilized gluten-free superfood and feed source. Int. J. Agron. 1, 6128837, <https://doi.org/10.1155/2025/6128837>.

Martín-Diana A.B., Blanco-Espeso B., Jiménez-Pulido I.J., Acebes-Martínez P.J., Rico D., 2022. Twin-screw extrusion as hydrothermal technology for the development of gluten-free teff flours. Effect on antioxidant, glycaemic index and techno-functional properties. Foods 11(22), 3610, <https://doi.org/10.3390/foods11223610>.

Mazzola A.M., Zammarchi I., Valerii M.C., Spisni E., Saracino I.M., Lanzarotto F., Ricci C., 2024. Gluten-free diet and other celiac disease therapies. Current understanding and emerging strategies. Nutrients 16(7), 1006, <https://doi.org/10.3390/nu16071006>.

Roze M., Crucean D., Diler G., Rannou C., Cataneo C., Jonchere C., La-Bail A., Le-Bail P., 2021. Impact of maltitol and sorbitol on technological and sensory attributes of biscuits. Foods 10(11), 2545, <https://doi.org/10.3390/foods10112545>.

Teterycz D., Kaszyca K., Zarzycki P., 2025. Carrot seed pomace as a novel ingredient in the zero waste strategy. Application in wheat crackers. LWT 118528, <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2025.118528>.

Yilmaz H.O., Arslan M., 2018. Teff: Nutritional compounds and effects on human health. Acta Sci. Med. Sci. 2(9), 15–18, https://www.researchgate.net/publication/329465897_Teff_Nutritional_Compounds_and_Effects_on_Human_Health [dostęp: 16.04.2026].

Zoulas E.I., Oreopoulou V., Kounalaki E., 2002. Effect of fat and sugar replacement on cookie properties. J. Sci. Food Agric. 82(14), 1637–1644, <https://doi.org/10.1002/jsfa.1230>.

Zoulas E.I., Piknis S., Oreopoulou V., 2000. Effect of sugar replacement by polyols and acesulfame-K on properties of low-fat cookies. J. Sci. Food Agric. 80(14), 2049–2056, [https://doi.org/10.1002/1097-0010\(200011\)80:14<2049::AID-JSFA735>3.0.CO;2-Q](https://doi.org/10.1002/1097-0010(200011)80:14<2049::AID-JSFA735>3.0.CO;2-Q).

STRESZCZENIE

Rosnące zainteresowanie żywnością bezglutenową i niskocukrową skłania do poszukiwania alternatywnych surowców i substancji słodzących. Teff (*Eragrostis tef*), naturalnie bezglutenowe zboże o wysokiej zawartości błonnika, składników mineralnych i pełnowartościowego białka oraz o niskim indeksie glikemicznym, stanowi obiecujący surowiec dla osób z celiakią, insulinoopornością i cukrzycą.

Celem pracy była ocena wpływu zamienników sacharozy (erytrytol, sorbitol, mieszanina ES 1:1) na skład chemiczny, właściwości fizyczne i jakość sensoryczną kruchych ciastek bezglutenowych z mąki teff w porównaniu z próbą kontrolną (CON). Zastosowanie polioli obniżyło wartość energetyczną i zawartość węglowodanów przyswajalnych bez istotnych zmian w zawartości białka, tłuszczu i błonnika, a ponadto zwiększyło stabilność oksydacyjną tłuszczów.

Najkorzystniejsze cechy fizyczne i sensoryczne uzyskano dla mieszaniny erytrytolu i sorbitolu, co potwierdza potencjał mąki teff i polioli w projektowaniu żywności funkcjonalnej o obniżonej kaloryczności.

Słowa kluczowe: teff (*Eragrostis tef*), żywność bezglutenowa, zamienniki sacharozy, poliole, ciastka kruche, skład chemiczny, właściwości fizyczne, jakość sensoryczna, żywność funkcjonalna

ABSTRACT

The growing interest in gluten-free and low-sugar foods is driving the search for alternative ingredients and sweeteners. Teff (*Eragrostis tef*) – a naturally gluten-free grain high in fiber, minerals, and complete protein, with a low glycemic index – is a promising ingredient for people with celiac disease, insulin resistance, and diabetes.

The aim of the study was to evaluate the effect of sucrose substitutes (erythritol, sorbitol, and a 1:1 mixture of these polyols) on the chemical composition, physical properties, and sensory quality of gluten-free shortbread cookies made from teff flour compared to a control sample (CON). The use of polyols reduced the energy value and digestible carbohydrate content without

significant changes in protein, fat, and fiber content, and also increased the oxidative stability of fats. The most favorable physical and sensory characteristics were obtained for the mixture of erythritol and sorbitol, confirming the potential of teff flour and polyols in the development of functional foods with reduced caloric content.

Keywords: teff (*Eragrostis tef*), gluten-free food, sucrose substitutes, polyols, shortbread cookies, chemical composition, physical properties, sensory quality, functional food

Deklaracja korzystania/niekorzystania z narzędzi generatywnej AI w pracy

Praca została przygotowana bez użycia narzędzi genAI.

DOMINIKA SIEK¹, KLEMENTYNA KASPRZYKOWSKA²,
KACPER KOSZYK³, ELŻBIETA WNUK⁴

**FUNKcjONALNOŚĆ OKRYWY WŁOSOWEJ KONI W ODNIESIENIU DO
CAŁOROCZNEGO CHOWU OTWARTEGO W POLSCE**

**THE FUNCTIONALITY OF THE HORSE'S HAIR COAT IN RELATION
TO YEAR-ROUND FREE-RANGE HORSE KEEPING IN POLAND**

WSTĘP I CEL PRACY

Funkcjonalność okrywy włosowej koni stanowi istotny przedmiot badań w kontekście utrzymania zwierząt w systemach całorocznego chowu otwartego. Ma ona znaczenie szczególnie w warunkach klimatu umiarkowanego, gdzie występuje znaczna zmienność sezonowa temperatury, wilgotności, wiatrów i nasłonecznienia. Okrywa włosowa pełni kluczową rolę w utrzymaniu równowagi cieplnej organizmu, zwłaszcza gdy zwierzęta pozostają bez stałej ochrony ze strony infrastruktury zamkniętej i są bezpośrednio narażone na działanie czynników atmosferycznych [Autio i in. 2011, Mejdell i in. 2016]. Z punktu widzenia termoregulacji sierść konia działa jako warstwa izolacyjna, ogranicza utratę ciepła poprzez redukcję konwekcji i przewodzenia, głównie dzięki zjawisku piloerekcji i zdolności do zatrzymywania powietrza pomiędzy włosami [Morgan i in. 1997, Respa i in. 2024]. Badania wskazują, że efektywność tej izolacji zależy od właściwości okrywy, takich jak długość, gęstość i struktura włosa, które determinują grubość warstwy powietrznej oraz jej stabilność w zmiennych warunkach środowiskowych [Autio i in. 2011]. W niskich temperaturach mechanizmy te pozwalają na ograniczenie wydatku energetycznego związanego z produkcją ciepła metabolicznego, co ma znaczenie dla dobrostanu oraz bilansu energetycznego koni utrzymywanych przez cały rok na zewnątrz [Cymbaluk 1994].

Ważnym elementem adaptacji koni do zmiennych warunków środowiskowych jest sezonowa zmienność okrywy włosowej. W okresie jesienno-zimowym dochodzi do rozwoju gęstszej i dłuższej sierści o zwiększonej zdolności izolacyjnej, a wiosną następuje jej wymiana na krótszą okrywę letnią, sprzyjającą efektywniejszemu oddawaniu ciepła [Mejdell i in. 2016, Respa i in.

¹ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Studenckie Koło Naukowe Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki Sekcja Hipologiczna, <https://orcid.org/0009-0006-6406-7433>; autor korespondencyjny: dominika34@autograf.pl

² Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Studenckie Koło Naukowe Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki Sekcja Hipologiczna

³ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Studenckie Koło Naukowe Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki Sekcja Hipologiczna, <https://orcid.org/0009-0001-1924-588X>

⁴ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, <https://orcid.org/0000-0002-9203-523X>

2024]. Proces ten jest regulowany głównie przez długość dnia i nocy oraz zmiany hormonalne, a jego przebieg jest kluczowy podczas adaptacji do sezonowych zmian temperatury środowiska [Geor i in. 2013]. W badaniach wykazano, że zaburzenia w rozwoju okrywy zimowej lub jej niewystarczająca jakość mogą prowadzić do zwiększonej podatności na stres termiczny w warunkach chłodnych i wilgotnych [Morgan i in. 1997].

Znaczenie okrywy włosowej w chowie otwartym należy analizować również w kontekście warunków klimatycznych Polski, które cechują się dużą zmiennością zarówno w skali rocznej, jak i dobowej. Klimat Polski ma charakter przejściowy, co oznacza współwystępowanie wpływów klimatu morskiego i kontynentalnego, prowadzących do częstych zmian temperatury, wilgotności oraz opadów [Tomczyk i Bednorz 2014]. Średnie dobowe temperatury powietrza w okresie zimowym często spadają poniżej 0°C, natomiast latem mogą przekraczać 25°C, przy jednoczesnym występowaniu opadów deszczu, śniegu oraz okresów suszy [Kundzewicz i in. 2012]. Takie środowisko stanowi istotne wyzwanie dla mechanizmów termoregulacyjnych koni, szczególnie w systemach otwartych.

Celem niniejszej pracy jest przedstawienie budowy, właściwości fizjologicznych oraz funkcjonalnego znaczenia włosa końskiego w kontekście sezonowych zmian środowiskowych z uwzględnieniem struktury anatomicznej włosa, mechanizmów regulujących jego wzrost, roli cyklu trwania dnia i nocy, temperatury oraz czynników hormonalnych w procesie sezonowej wymiany okrywy włosowej. Zebrano informacje mogące stanowić podstawę do lepszego zrozumienia potrzeb środowiskowych koni utrzymywanych w systemie całorocznego chowu otwartego.

BUDOWA I SKŁAD CHEMICZNY WŁOSA KOŃSKIEGO A JEGO FUNKCJONALNOŚĆ

Budowa oraz skład chemiczny włosa końskiego są istotne nie tylko z punktu widzenia biologii, ale również praktyki weterynaryjnej. Włos powstaje w mieszk włosowym w wyniku podziałów komórkowych, a następnie ulega keratynizacji, po której staje się strukturą martwą metabolicznie. Oznacza to brak dalszych przemian, dzięki czemu włos może zachowywać informacje o stanie organizmu z okresu wzrostu. Z tego względu bywa on wykorzystywany do oceny długotrwałej ekspozycji na substancje, np. pierwiastki śladowe czy toksyny [Dunnett i Lees 2003]. Mieszek włosowy jest strukturą złożoną i powiazaną z gruczołami łojowymi oraz mięśnieniem przywłosowym. W jego obrębie znajduje się brodawka włosa odpowiadająca za odżywianie i regulację wzrostu. Włos rośnie cyklicznie, wyróżniając fazę anagenu, katagenu i telogenu, zależnych m.in. od pory roku i hormonów [Scott i Miller 2010]. Łodyga włosa ma budowę trójwarstwową: kutikulę, korę i rdzeń. Kutikula chroni włos, kora odpowiada za wytrzymałość i elastyczność dzięki włóknom keratynowym, a rdzeń występuje głównie w grubszych włosach [Dunnett i Lees 2003].

Pod względem chemicznym włos koński zbudowany jest głównie z keratyny (80–85% suchej masy) bogatej w aminokwasy siarkowe, co nadaje mu odporność mechaniczną. Obecne są także lipidy oraz pierwiastki mineralne wbudowywane podczas wzrostu. Brak ich wymiany po keratynizacji sprawia, że włos stanowi źródło informacji diagnostycznej [Dunnett i Lees 2003]

W kontekście termoregulacji istotną rolę odgrywają mięśnie przywłosowe odpowiadające za piloerekcję oraz okrywa włosowa, która zwiększa warstwę izolacyjną poprzez zatrzymanie powietrza przy skórze. Mechanizm ten ogranicza straty ciepła w niskich temperaturach [Mota-Rojas i in. 2021]. Właściwości sierści wpływają na wymianę ciepła, co widoczne jest w różnicach temperatury powierzchni ciała [Meisfjord Jørgensen i in. 2020]. Mięśnie te uczestniczą również w utrzymaniu struktury mieszka włosowego [Torkamani i in. 2017].

Okrywa włosowa koni, złożona z włosów okrywowych i podszerstka, ogranicza penetrację wody dzięki budowie i lipidom powierzchniowym [Mota-Rojas i in. 2021, Bhushan 2012]. Włosy okrywowe sprzyjają spływaniu wody, a podszerstek zwiększa izolację termiczną [Meisfjord Jørgensen i in. 2020]. Mikrostruktura kutykuli wpływa na zwilżanie i właściwości wodoodporne. Gęstsza okrywa zmniejsza straty ciepła w warunkach wilgotnych [Meisfjord Jørgensen i in. 2020], a jej skuteczność zależy od sezonowej wymiany włosa [Mota-Rojas i in. 2021].

ZRÓŻNICOWANIE OKRYWY WŁOSOWEJ W ODNIESIENIU DO RAS KONI

Różnice rasowe w adaptacji koni do niskich temperatur wynikają z odmienności genetycznych oraz stopnia przystosowania populacji do warunków środowiskowych, w których były kształtowane. W literaturze wskazuje się, że konie ras prymitywnych oraz populacje utrzymywane w warunkach półdzikich wykazują większą zdolność do adaptacji do chłodu niż rasy selekcyjonowane w kierunku użytkowym [Langlois 1994, Stachurska i in. 2015]. Przejawia się to m.in. większą gęstością okrywy włosowej oraz bardziej efektywnym mechanizmem izolacji termicznej [Stachurska i in. 2018]. U koników polskich i innych ras pierwotnych obserwuje się sezonowe zwiększenie długości i gęstości włosa zimowego, co stanowi bezpośrednią odpowiedź adaptacyjną na spadek temperatury otoczenia [Stachurska i in. 2015]. W badaniach porównawczych wykazano, że grubość oraz struktura włosa różnią się pomiędzy rasami, co wpływa na przewodnictwo cieplne okrywy i ograniczanie strat energii cieplnej [Osthaus i in. 2018]. U ras bardziej wyspecjalizowanych użytkowo obserwuje się słabszą reakcję sezonową okrywy włosowej, co może wynikać z wielopokoleniowej selekcji w warunkach stajennych i stabilnych temperatur [Langlois 1994]. Adaptacja do niskich temperatur nie dotyczy wyłącznie samej okrywy włosowej, ale również mechanizmów fizjologicznych. U koni utrzymywanych w chłodnym klimacie dochodzi do zmian w metabolizmie, zwiększa się pobór paszy oraz obserwowane są zachowania behawioralne z termoregulacją, takie jak grupowanie się czy ograniczanie ekspozycji na wiatr [Mejdell i in. 2020]. Dodatkowo obserwuje się wzrost znaczenia izolacyjnych właściwości skóry i włosa jako systemu ograniczającego utratę ciepła [Cymbaluk 1994]. Rasy prymitywne, takie jak konie islandzkie czy koniki polski, wykazują efektywną reakcję sezonową w zakresie zagęszczania okrywy włosowej, co wiąże się z ich długotrwałą adaptacją do środowiska o dużej zmienności klimatycznej [Brinkmann i in. 2012]. W takich populacjach obserwuje się większą stabilność mechanizmów termoregulacyjnych, co sugeruje silniejszą integrację cech fenotypowych z warunkami środowiskowymi [Stachurska i in. 2018]. Różnice rasowe widoczne są także w reakcji skóry i gruczołów potowych, które współpracują z okrywą włosową w regulacji temperatury ciała [Sneddon i in. 2008]. W efekcie

u ras bardziej odpornych na zimno całość układu powłokowego działa bardziej efektywnie jako bariera termiczna [Osthaus i in. 2018].

W kontekście adaptacji rasowej należy uwzględnić także mechanizmy przystosowania koni do warunków wysokiej temperatury, które stanowią przeciwieństwo adaptacji do chłodu. U koni utrzymywanych w cieplejszym klimacie obserwuje się słabszą sezonową reakcję w zakresie zagęszczania okrywy włosowej, a włos pozostaje krótszy i mniej gęsty, co ułatwia oddawanie ciepła do otoczenia [Schmidt i in. 2017]. Jest to istotne w związku z ograniczeniem izolacji termicznej, która w wysokiej temperaturze mogłaby prowadzić do przegrzewania organizmu [Cymbaluk 1994]. U koni przystosowanych do cieplejszych warunków klimatycznych większe znaczenie mają mechanizmy związane z termolizą, w tym efektywne pocenie się oraz zwiększony przepływ krwi w skórze, co wspiera oddawanie ciepła przez powierzchnię ciała [Sneddon i in. 2008]. W tym kontekście okrywa włosowa pełni raczej funkcję ograniczającą promieniowanie słoneczne niż izolacyjną, co oznacza odwrócenie jej roli w stosunku do warunków zimowych [Mota-Rojas i in. 2021].

ZWIĄZEK MIĘDZY DŁUGOŚCIĄ DNIA A ZMIANAMI W OKRYWIE WŁOSOWEJ KONI

Zmiany w okrywie włosowej koni są silnie powiązane z długością dnia świetlnego, która stanowi jeden z głównych czynników środowiskowych regulujących cykl sezonowy. Cykl trwania dnia i nocy wpływa na oś hormonalną, w szczególności na wydzielanie melatoniny, co z kolei oddziałuje na cykl wzrostu włosa [Kunii i in. 2015]. W warunkach naturalnych jesienią skracający się dzień inicjuje wzrost włosa zimowego, natomiast wydłużanie dnia wiosną prowadzi do linienia zwierząt [Schmidt i in. 2017]. Badania wykazują, że sztuczne wydłużenie cyklu trwania dnia i nocy może przyspieszać zmianę okrywy włosowej oraz prowadzić do wcześniejszego linienia [Schrammel i in. 2016]. W praktyce hodowlanej wykorzystuje się to zjawisko, stosując programy świetlne, które modyfikują naturalny cykl sezonowy koni [O'Brien i in. 2020]. W literaturze wskazuje się również, że cykl trwania dnia i nocy oddziałuje nie tylko na sam włos, ale także na cały organizm, w tym funkcje gonadalne i ogólną kondycję zwierzęcia [Kunii i in. 2015]. Zależności te sugerują ścisłe powiązanie między cyklem rozrodczym a sezonową adaptacją okrywy włosowej [Tangyuenyong i in. 2017]. Eksperymenty przeprowadzone na koniach i kucach wykazały, że wydłużenie dnia świetlnego w warunkach kontrolowanych skutkuje szybszym wzrostem włosa oraz wcześniejszym przejściem w fazę letnią okrywy [O'Brien i in. 2020]. Jednocześnie obserwuje się zmiany w strukturze włosa, takie jak jego zmniejszona długość i grubość, w porównaniu z osobnikami utrzymywanymi w naturalnym cyklu dnia i nocy [Schmidt i in. 2017]. Znaczenie czasu trwania cyklu światła słonecznego widoczne jest również w kontekście zaburzeń hormonalnych, gdy nieprawidłowa regulacja osi endokrynnej może prowadzić do nadmiernego wzrostu włosa lub zaburzeń jego sezonowej wymiany [Miller i in. 2022]. W takich przypadkach obserwuje się brak typowego linienia lub jego opóźnienie, co wskazuje na silną zależność między sygnałem świetlnym a cyklem włosowym [Parmantier i in. 2025]. Dodatkowo zmiany okrywy włosowej pod wpływem cyklu trwania dnia i nocy są ściśle związane z temperaturą środowiska, która działa jako czynnik modulujący odpowiedź organizmu na sygnały świetlne [Schmidt i in. 2017]. W warunkach naturalnych oba czynniki współdziałają,

wpływając na sezonową adaptację koni poprzez zmianę izolacyjności okrywy i właściwości termicznych skóry [Jørgensen i in. 2020].

PODSUMOWANIE

Okrywa włosowa koni utrzymywanych w warunkach klimatu Polski pełni kluczową rolę w adaptacji do znacznej zmienności sezonowej, charakterystycznej dla klimatu umiarkowanego przejściowego. Jej funkcjonalność opiera się na zdolności do cyklicznych zmian długości, gęstości i struktury włosa, co warunkuje efektywność izolacji termicznej organizmu w trakcie zimnych zim oraz cieplejszych okresów letnich. Proces ten jest regulowany głównie przez cykl trwania dnia i nocy oraz mechanizmy hormonalne, które inicjują wzrost okrywy zimowej lub jej linienie wiosną. W warunkach chowu otwartego, możliwego do zastosowania w Polsce, znaczenie tych mechanizmów wzrasta, ponieważ konie są bezpośrednio narażone na zmienne temperatury, wiatr, opady i wilgotność. W okresie zimowym rozwija się gęsta, dłuższa sierść zwiększająca izolację i ograniczająca straty ciepła, natomiast latem dochodzi do jej przerzedzenia, co ułatwia termolizę i zapobiega przegrzewaniu. Różnice rasowe oraz sposób utrzymania dodatkowo wpływają na intensywność tych zmian, modyfikując zdolności adaptacyjne koni do lokalnych warunków klimatycznych. W efekcie okrywa włosowa stanowi dynamiczny system termoregulacyjny, kluczowy dla utrzymania homeostazy cieplnej koni w zmiennym klimacie Polski.

BIBLIOGRAFIA

- Autio E., Heiskanen M.L., Mononen J., 2011. Thermographic evaluation of the lower critical temperature in weanling horses. *J. Appl. Anim. Welf. Sci.* 14, 207–216, <https://doi.org/10.1080/10888700701353493>.
- Brinkmann L., Gerken M., Riek A., 2012. Adaptation strategies to seasonal changes in environmental conditions of a domesticated horse breed, the Shetland pony (*Equus ferus caballus*). *J. Exp. Biol.* 215(7), 1061–1068, <https://doi.org/10.1242/jeb.064832>.
- Bhushan B., 2012. Biomimetics: lessons from nature-an overview. *Philos. Trans. R. Soc. A* 367, 1445–1486, <https://doi.org/10.1098/rsta.2009.0011>.
- Cymbaluk N.F., 1994. Thermoregulation of horses in cold, winter weather: a review. *Livest. Prod. Sci.* 40(1), 65–71, [https://doi.org/10.1016/0301-6226\(94\)90266-6](https://doi.org/10.1016/0301-6226(94)90266-6).
- Dunnett M., Lees P., 2003. Trace element, toxin and drug elimination in hair with particular reference to the horse. *Res. Vet. Sci.* 75(2), 89–101, [https://doi.org/10.1016/S0034-5288\(03\)00074-2](https://doi.org/10.1016/S0034-5288(03)00074-2).
- Geor R.J., Coenen M., Harris P., 2013. *Equine Applied and Clinical Nutrition*. Elsevier Health Sciences.
- Jørgensen G.H.M., Mejdell C.M., Bøe K.E., 2020. Effects of hair coat characteristics on radiant surface temperature in horses. *J. Therm. Biol.*, 87, 102474, <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2019.102474>.
- Kunii H., Nambo Y., Okano A., Matsui A., Ishimaru M., Asai Y., Sato F., Fujii K., Nagaoka K., Watanabe G., Taya K. 2015. Effects of an extended photoperiod on gonadal function and condition of hair coats in Thoroughbred colts and fillies. *J. Equine Sci.* 26(2), 57–66, <https://doi.org/10.1294/jes.26.57>.

- Kundzewicz Z.W., Pińskwar I., Brakenridge G.R., 2012. Large floods in Europe, 1985–2009. *Hydrol. Sci. J.* 58, 1–7, <https://doi.org/10.1080/02626667.2012.745082>.
- Langlois B., 1994. Inter-breed variation in the horse with regard to cold adaptation: a review. *Livest. Prod. Sci.*, 40(1), 33–45, [https://doi.org/10.1016/0301-6226\(94\)90260-7](https://doi.org/10.1016/0301-6226(94)90260-7).
- Mejdell C.M., Bøe K.E., Jørgensen G.H.M., 2016. Horses kept outdoors in winter: effects of windbreaks on behaviour and thermoregulation. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 176, 163–169, <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2015.11.002>.
- Mejdell C.M., Bøe K.E., Jørgensen G.H.M., 2020. Caring for the horse in a cold climate-Reviewing principles for thermoregulation and horse preferences. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 225, 104955, <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2020.105071>.
- Miller A.B., Murphy B.A., Adams A.A., 2022. Impact of blue light therapy on plasma adrenocorticotrophic hormone (ACTH) and hypertrichosis in horses with pituitary pars intermedia dysfunction. *Domest. Anim. Endocrinol.* 78, 106651, <https://doi.org/10.1016/j.domaniend.2021.106651>.
- Morgan K., Ehrlemark A., Sällvik K., 1997. Dissipation of heat from standing horses exposed to ambient temperatures between –3°C and 37°C. *J. Therm. Biol.* 22(3), 177–186, [http://doi.org/10.1016/S0306-4565\(97\)00007-7](http://doi.org/10.1016/S0306-4565(97)00007-7).
- Mota-Rojas D., Titto C.G., Geraldo A.M., Martínez-Burnes J., Gómez J., Hernández-Ávalos I., Casas A., Domínguez A., José N., Pereira A.M.F., 2021. Efficacy and function of feathers, hair, and glabrous skin in the thermoregulation strategies of domestic animals. *Animals* 11(12), 3472, <https://doi.org/10.3390/ani11123472>.
- O'Brien C., Darcy-Dunne M., Murphy B., 2020. The effects of extended photoperiod and warmth on hair growth in ponies and horses. *PLoS One* 15(1), e0227115, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0227115>.
- Osthaus B., Proops L., Long S., Bell N., 2018. Hair coat properties of donkeys, mules and horses in a temperate climate. *Equine Vet. J.*, 50(3), 345–352, <https://doi.org/10.1111/evj.12775>.
- Parmantier S., Kyriazopoulou P., McClendon M., 2025. Influence of extended photoperiod using blue light masks on hypertrichosis in horses. *Animals* 15(19), 2905, <https://doi.org/10.3390/ani15192905>.
- Raspa F., Valle E., Ozella L., Bergero D., Tarantola M., Necci A., Bertocchi L., D'Avino N., Paniccià M., De Palo P., Nannoni E., Martelli G., Forte C., 2024. Horse welfare in semi-extensive system: establishing a welfare protocol and comparing pasture and stable farming systems. *Italian Journal of Animal Science* 23(1), 1057–1068, <https://doi.org/10.1080/1828051X.2024.2382271>.
- Schrammel N., Deichsel K., Aurich J., Aurich C., 2016. A long-day light program accelerates seasonal coat changes but is without effect on semen and metabolic parameters in Shetland pony stallions. *Theriogenology* 85(5), 946–953, <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2015.11.003>.
- Scott D.W., Miller W.H., 2010. *Equine Dermatology: Structure and Function of the Skin*. Saunders Elsevier, St. Louis. 1–38.
- Schmidt K., Deichsel K., de Oliveira R.A., Aurich J., Ille N., Aurich C., 2017. Effects of environmental temperature and season on hair coat characteristics, physiologic and reproductive parameters in Shetland pony stallions. *Theriogenology* 97, 170–178, <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2017.04.035>.
- Sneddon J., Rittruechai P., De Yanés G., 2008. Seasonal influences on quantitative changes in sweat-associated anatomy in horses. *Vet. Dermatol.* 19(6), 383–392, <https://doi.org/10.1111/j.1365-3164.2008.00671.x>.
- Meisfjord Jørgensen G.H., Mejdell C.M., Bøe K.E., 2020. Effects of hair coat characteristics on radiant surface temperature in horses. *J. Therm. Biol.* 87, 102474, <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2019.102474>.

- Stachurska A., Pluta M., Wójcik M., Giżejowski Z., Janczarek I., Różańska-Boczula M., 2018. Coat cover hair density is a symptom of primitive horse adaptation to the environment. *Pferdeheilkunde* 34(6), 550–556, <https://doi.org/10.21836/PEM20180606>.
- Stachurska A., Robovský J., Bocian K., Janczarek I. 2015. Changes of coat cover in primitive horses living on a reserve. *J. Anim. Sci.* 93(3), 1411–1417, <https://doi.org/10.2527/jas.2014-8668>.
- Tangyuenyong S., Sato F., Nambo Y., Murase H., Endo Y., Tanaka T., Nagaoka K., Watanabe G., 2017. Comparison of physical body growth and metabolic and reproductive endocrine functions between north and south climates of Japan in trained Thoroughbred yearling horses. *J. Equine Sci.* 28(3), 77–86, <https://doi.org/10.1294/jes.28.77>.
- Tomczyk A.M., Bednorz E., 2014. Heat waves in Central Europe and their circulation conditions. *Int. J. Climatol.* 34, 1–14, <https://doi.org/10.1002/joc.4381>.
- Torkamani N., Rufaut N., Jones L., Sinclair R., 2017. The arrector pili muscle: a bridge between the follicular stem cell niche and the interfollicular epidermis. *Anat. Sci. Int.* 92, 151–158, <https://doi.org/10.1007/s12565-016-0359-5>.

STRESZCZENIE

Okrywa włosowa koni stanowi u tego gatunku bardzo ważny element adaptacyjny, umożliwiając funkcjonowanie tych zwierząt w zmiennych warunkach pogodowych klimatu umiarkowanego. W systemie całorocznego chowu otwartego rola tej okrywy nabiera szczególnego znaczenia, ponieważ odpowiada ona za utrzymanie równowagi termicznej organizmu oraz ochronę przed różnorodnymi czynnikami atmosferycznymi. Celem niniejszej pracy jest zbiorowe przedstawienie budowy, właściwości fizjologicznych oraz funkcjonalnego znaczenia włosa końskiego w kontekście sezonowych zmian środowiskowych. Omówiona została struktura anatomiczna włosa oraz mechanizmy regulujące jego wzrost, długość i gęstość w zależności od pory roku. Szczególną uwagę poświęcono roli cyklu trwania dnia i nocy, temperatury oraz czynników hormonalnych w procesie sezonowej wymiany okrywy włosowej. Dodatkowo analizie poddano znaczenie zimowej okrywy włosowej w procesie izolacji cieplnej oraz ograniczania strat energii u koni utrzymywanych w systemie otwartym. W pracy uwzględniono także mechanizmy fizjologiczne wspomagające termoregulację, takie jak piloerekcja, pocenie się czy zmiany metaboliczne. Celem pracy jest podsumowanie informacji mogących stanowić podstawę do lepszego zrozumienia potrzeb środowiskowych koni utrzymywanych w systemie całorocznego chowu otwartego z korzyścią zarówno dla nich samych, jak i dla właścicieli.

Słowa kluczowe: chów otwarty, termoregulacja, okrywa włosowa, konie, włos

ABSTRACT

The hair coat of horses represents a highly important adaptive feature in this species. It enables horses to function effectively under the highly variable weather conditions characteristic of temperate climates. In systems of year-round outdoor housing, its role becomes particularly significant, as it is responsible for maintaining the organism's thermal balance and providing

protection against a wide range of environmental factors. The aim of this paper is to provide a comprehensive review of the structure, physiological properties, and functional significance of equine hair in the context of seasonal environmental changes. The anatomical structure of the hair and the mechanisms regulating its growth, length, and density depending on the season are discussed. Particular attention is given to the role of photoperiod, temperature, and hormonal factors in the process of seasonal hair coat change. Additionally, the importance of the winter hair coat in thermal insulation and in reducing energy losses in horses kept under outdoor management systems is analysed. The paper also considers physiological mechanisms supporting thermoregulation, such as piloerection, sweating, and metabolic adjustments. The aim of this study is to summarise existing knowledge that may serve as a basis for a better understanding of the environmental requirements of horses kept in year-round outdoor housing systems, to the benefit of both the animals and their owners.

Keywords: free-range extensive system, thermoregulation, hair coat, horses, hair

Deklaracja korzystania/niekorzystania z narzędzi generatywnej AI w pracy

Autorzy deklarują, że nie korzystali z narzędzi genAI podczas przygotowywania manuskryptu.

WIKTORIA SIKORA¹, IGA SZOSTAK², ZBIGNIEW BEŁKOT³,
JOANNA PŁAWIŃSKA-CZARNAK⁴

INTERAKCJE GOSPODARZ–MIKROBIOM I ICH ZNACZENIE W BIOLOGII ZWIERZĄT

HOST–MICROBIOME INTERACTIONS AND THEIR ROLE IN ANIMAL BIOLOGY

WSTĘP I CEL PRACY

Mikrobiom, czyli złożona populacja mikroorganizmów, w tym bakterii, pierwotniaków czy grzybów, pozostaje w stałej symbiozie z organizmem w jego przewodzie pokarmowym [Bertorello i in. 2024]. Mikrobiom stanowi kluczową rolę w utrzymaniu homeostazy organizmu żywiciela. Przyczynia się do dostarczania składników odżywczych, regulacji wzrostu i rozwoju, a także chroni organizm przed patogenami czy toksynami [Peixoto i in. 2021].

Jak wynika z najnowszych badań, mikrobiom może oddziaływać na zachowanie ssaków, potwierdzono również zdolność kilku symbiontów do produkcji neuroprzekazników, co naukowcy rozpatrują jako proces ewolucyjny. Na podstawie obserwacji uważa się, że symbionty dla własnych korzyści zaczęły manipulować zachowaniem swojego gospodarza [Johnson i in. 2018].

Na przełomie ostatnich lat badania na zwierzętach naczelnych potwierdzają, że życie i zachowania społeczne ułatwiają przemieszczanie mikrobioty jelitowej pomiędzy osobnikami. Teorię tę potwierdziły również obserwacje cieląt, które na wczesnym stadium rozwoju kształtują swój mikrobiom jelitowy głównie poprzez jego transmisję z kału matki. Kolejne badania na ten temat wykazują, że obecność kóz i świń w jednym kojcu, która sprzyjała interakcjom społecznym, przyczyniła się do homogenizacji mikrobiomu w żwaczu i jelicie cienkim badanych zwierząt, czyli ich mikrobiomy zaczęły się do siebie „upodabniać” [Zhu 2023].

Celem pracy było przedstawienie funkcji i znaczenia mikrobiomu w organizmie zwierząt ze szczególnym uwzględnieniem jego roli w trawieniu, metabolizmie i funkcjonowaniu układu odpornościowego, oraz omówienie czynników, które odgrywają rolę w kształtowaniu mikrobiomu i możliwości praktycznego wykorzystania wiedzy na jego temat.

¹ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Studenckie Koło Naukowe Chorób Zwierząt Łownych i Wolno Żyjących, <https://orcid.org/0009-0003-0742-2097>; autor korespondencyjny: wdsikora@gmail.com

² Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Studenckie Koło Naukowe Chorób Zwierząt Łownych i Wolno Żyjących, <https://orcid.org/0009-0001-8624-1627>

³ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Medycyny Weterynaryjnej, Katedra Higieny Żywności Zwierzęcego Pochodzenia, <https://orcid.org/0000-0003-0955-9778>

⁴ Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Instytut Medycyny Weterynaryjnej, Katedra Nauk Przedklinicznych, <https://orcid.org/0000-0002-2992-7286>

Głównym składnikiem mikrobiomu jelitowego są bakterie, których liczba przekracza kilka tysięcy gatunków, a najpowszechniejsze są *Firmicutes*, *Bacteroidetes*, *Proteobacteria*, *Verrucobacteria* i *Actinobacteria* [Hao i in. 2024]. Mikrobiom spełnia bardzo ważną funkcję w oddziaływaniu na układ odpornościowy gospodarza. Jest to interakcja obustronna, która ma ogromny wpływ na fizjologię organizmu [Bertorello i in. 2024]. Reguluje zarówno wrodzoną, jak i nabytą odpowiedź immunologiczną, z kolei gospodarz kontroluje zachowanie podstawowych cech symbiozy [Zheng i in. 2020]. Mikrobiom wpływa na układ odpornościowy poprzez:

- produkcję metabolitów, w tym krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych, kwasów żółciowych czy metabolitów tryptofanu,
- regulację procesu syntezy związków przeciwdrobnoustrojowych,
- produkcję lipopolisacharydów i peptydoglikanów.

Wymienione powyżej metabolity przyczyniają się do produkcji komórek T regulatorowych i efektorowych, które mają za zadanie powstrzymywanie wzmożonych reakcji zapalnych oraz kontrolę tolerancji immunologicznej. Syntetyzowane związki przeciwdrobnoustrojowe, w tym defensyny, mają za zadanie utrzymanie nienaruszonej bariery jelitowej. Z kolei produkowane lipopolisacharydy i peptydoglikany mają za zadanie aktywację receptorów typu Toll, modelując tym samym syntezę cytokin mających znaczenie w reakcjach zapalnych [Bertorello i in. 2024]. Ważne jest również utrzymanie zdrowego mikrobiomu ze względu na jego działanie pro- i przeciwzapalne [Pilla i Suchodolski 2019].

Mikrobiom jest także niezastąpiony w metabolizmie i funkcjonowaniu organizmu, ponieważ wpływa na styl życia oraz odżywienie gospodarza. Aktywnie reguluje szlaki metaboliczne, a także pełni funkcję łącznika ważnych narządów, w tym jelit, wątroby i mózgu [Ma i in. 2023].

Wytwarzane wskutek katabolizmu substratów pokarmowych metabolity, które spełniają rolę cząsteczek sygnałowych czy substratów metabolicznych, mogą działać jak probiotyki, wpływając tym samym pozytywnie na zdrowie jelit. Probiotyki z kolei stanowią żywą grupę mikroorganizmów, które znacząco oddziałują na trawienie czy wchłanianie składników odżywczych. Są zdolne do regulacji perystaltyki jelit i rozkładu szkodliwych substancji. Dla przykładu bakterie jelitowe przyczyniają się do fermentacji węglowodanów, a to skutkuje syntezą kwasów tłuszczowych krótkołańcuchowych mających za zadanie obniżenie pH jelit. Odpowiedni poziom pH reguluje poziom mikroorganizmów i ich funkcji [Hao i in. 2024].

Coraz częściej w nauce stosuje się termin „oś jelito–mózg”, ponieważ mikrobiom stanowi nie tylko mikrobiotę, ale także genomy i produkty mikrobioty. Popularne stały się również badania dokumentujące wpływ mikrobiomu na ośrodkowy układ nerwowy i zachowanie zwierząt.

Unerwienie jelit stanowi główny system komunikacji między mikroorganizmami jelitowymi a organizmem oraz kształtuje najbardziej rozbudowane wewnętrzne obwody nerwowe poza ośrodkowym układem nerwowym. Badania wskazują, że aż 80% włókien nerwu błędnego przekazuje sygnały z jelit do mózgu, a nie na odwrót. Okazało się również, że w sytuacji stresu u myszy pozbawionych mikrobioty dochodziło do nadaktywności osi HPA (podwzgórze–przysadka–nadnercza) i zwiększyły się zachowania lękowe takich zwierząt [Kraimi i in. 2019].

Wpływ diety na kształtowanie mikrobiomu jelitowego u zwierząt stanowi jeden z kluczowych obszarów współczesnych badań w zakresie nauk biologicznych i weterynaryjnych. W przypadku zwierząt zależność między dietą a mikrobiomem jest szczególnie złożona ze względu na różnorodność w rodzaju pobieranego pokarmu – mięsożerność, wszystkożerność i roślinożerność. Dieta bogata w błonnik, charakterystyczna dla zwierząt roślinożernych, sprzyja bakteriom produkującym krótkołańcuchowe kwasy tłuszczowe. W jelitach zwierząt roślinożernych dominują bakterie z rodzaju *Firmicutes*, *Bacteroidota*, *Proteobacteria* oraz *Verrucomicrobiota*, z czego *Firmicutes* stanowią większość, bo aż 55,1% [Sun i in. 2024]. Z kolei dieta wysokobiałkowa, charakterystyczna dla zwierząt mięsożernych i uboga w błonnik, może prowadzić do wzrostu bakterii o wąskim zakresie specjalizacji, przeznaczonych do trawienia białek. Są to *Fusobacteriaceae*, *Clostridiaceae*, *Bacteroidaceae* oraz *Peptostreptococcaceae* [Zoelzer i in. 2021]. Dieta wszystkożerców natomiast charakteryzuje się zmiennością składu w zależności od dostępności pożywienia [Rajbhandari i in. 2025].

STYL ŻYCIA, AKTYWNOŚĆ FIZYCZNA

W modelach zwierzęcych zaobserwowano, że spontaniczna oraz wymuszona aktywność fizyczna może prowadzić do istotnych zmian w strukturze mikrobioty jelitowej. Badania na gryzoniach wykazały, że regularny wysiłek fizyczny zwiększa różnorodność mikrobiologiczną oraz promuje rozwój bakterii o potencjale przeciwzapalnym, takich jak przedstawiciele rodzaju *Lactobacillus* czy *Bifidobacterium* [Allen i in. 2015]. Jednocześnie obserwuje się spadek liczebności mikroorganizmów, które mogą być patogenne, co może z kolei przekładać się na poprawę funkcji bariery jelitowej oraz ogólną odporność organizmu gospodarza.

Istotnym aspektem jest również wpływ rodzaju i intensywności aktywności na mikrobiom zwierząt. W badaniach z wykorzystaniem modeli mysich wykazano, że umiarkowany wysiłek fizyczny sprzyja stabilizacji mikrobioty, podczas gdy intensywny wysiłek długotrwały może prowadzić do dysbiozy oraz zwiększonej przepuszczalności jelit [Wiśniewski i in. 2019].

POST, HIBERNACJA I CIĄŻA

Mikrobiom ma wpływ na bardzo wiele procesów fizjologicznych, które zachodzą w organizmie. Może on ulec modyfikacjom pod wpływem zmian dostępności substratów, co jest szczególnie zauważalne podczas postu, hibernacji lub innych stanów fizjologicznych [Gao i in. 2024]. Niektóre małe ssaki, a także niedźwiedzie, zapadają w torpor na okres zimowy, aby oszczędzić zapasy energetyczne w czasie, w którym pokarm jest mniej dostępny. Podczas tego procesu mikrobiom pobiera od swojego hibernującego gospodarza głównie mucyny, natomiast część bakterii – na przykład *Lachnospiraceae* oraz *Lactobacillus*, która nie posiada zdolności do trawienia złożonych glikoprotein – zanika [Sonnenburg i in. 2005].

W przypadku innego stanu fizjologicznego organizmu, jakim jest ciąża, obserwuje się różnice osobnicze i gatunkowe w badanym mikrobiomie. U samic nietoperzy aktywnych rozplodowo zaobserwowano wzrost różnorodności w składzie mikrobiomu [Phillips i in. 2012], natomiast

badania przeprowadzone na myszach nie wykazały takiej różnorodności. Mniejsze zróżnicowanie i niższą ilość mikrobioty zaobserwowano u osobników spodziewających się potomstwa [Tang i in. 2022].

STRES

Czynnikiem zewnętrznym, który ma również ogromny wpływ na mikrobiom, jest stres. W badaniach przeprowadzonych na psach wykazano, że jest on zdolny do powodowania dysbiozy, prowadząc do wzrostu u tych zwierząt z zaburzeniami lękowymi poziomu bakterii z rodziny *Lactobacillaceae*, *Bifidobacteriaceae*, a także *Enterobacteriaceae*. Mikrobiom psów agresywnych był bardziej obfity w bakterie z rodzaju *Lactobacillus* niż u psów zdrowych, u których bardziej obficie obserwuje się *Fusobacteriaceae*. Nie zaobserwowano natomiast wyraźnych odchyleń u psów zdrowych, które poddano krótkotrwałemu, nagłemu stresowi (jazda samochodem). Sugeruje to, że mikrobiom jest odporny na krótkotrwały stres, ale ulega modyfikacjom przy długotrwałym wystawieniu na czynniki stresogenne [Cannas i in. 2021].

MANIPULACJA GOSPODARZEM PRZEZ SYMBIONTY

Mikrobiom może manipulować różnymi procesami fizjologicznymi w organizmie gospodarza za pomocą wielu procesów. Mikroorganizmy są zdolne do produkowania szerokiego spektrum metabolitów, na przykład krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych, neuroprzekazników lub ich prekursorów, które są w stanie oddziaływać na oś jelito–mózg i wpływać na zachowanie gospodarza [Cryan i in. 2012, Suzuki i in. 2025]. Doświadczalnie przeniesiona mikrobiota dzikich myszy do myszy laboratoryjnych spowodowała zmiany preferencji żywieniowych. Dzięki myszy miały różnorodne preferencje co do spożywanego pokarmu w przeciwieństwie do ich laboratoryjnych jałowych odpowiedników, jednak wraz z przeniesieniem odpowiednich mikroorganizmów jelitowych można było zauważyć wyraźną zmianę u osobników z laboratorium [Trevelline i in. 2023]. Zbadano również myszy z zaburzeniami anorektycznymi na tle nerwowym i stwierdzono, że mikroflora jelitowa była skrajnie zubożona. Można więc stwierdzić, że ze względu na istniejącą oś jelito–mózg i jej silną więź z mikrobiomem różne zmiany behawioralne mogą mieć swoje źródło w przewodzie pokarmowym.

TRANSMISJA MIKROORGANIZMÓW W POPULACJI I JEJ ZNACZENIE

Mikrobiom może podlegać transmisji z jednego osobnika na drugiego. Dzieje się to horyzontalnie (poprzez kontakt z innymi osobnikami) lub wertykalnie (z matki na potomstwo). Przekazywany wertykalnie, pozwala potomstwu na poprawny wczesny rozwój układu odpornościowego. W populacjach różnych gatunków wykazujących zachowania społeczne i tworzące więzi między sobą obserwuje się natomiast zachowania, które umożliwiają przeniesienie się mikrobiomu jednego osobnika na drugi, są to m.in. czynności pielęgnacyjne lub wspólne pobieranie pokarmu.

Dzięki temu w obrębie populacji nie występują duże różnice w rodzaju mikroorganizmów zasiedlających jelita osobników, co powoduje powstanie podobnych mechanizmów immunologicznych oraz odpowiedzi na czynniki stresowe [Sarkar i in. 2024].

WYKORZYSTANIE MIKROBIOMU U ZWIERZĄT GOSPODARSKICH

Znajomość mechanizmów funkcjonowania mikrobiomu oraz zależności różnych czynników na niego wpływających może pomóc w zoptymalizowaniu wyników produkcyjnych. Zazwyczaj stosowane są techniki inokulacji odpowiednich składników mikrobioty jelitowej we wczesnych etapach życia zwierzęcia, kontrolowane i zaplanowane dostarczanie wyselekcjonowanych składników odżywczych wraz z pokarmem oraz precyzyjna selekcja osobników przeznaczonych do rozrodu [Matthews i in. 2019, Soltan i Patra 2021].

Inokulacja specyficznych składników odżywczych pochodzących od osobników dorosłych o najbardziej optymalnej produktywności w okresie wczesnorozwojowym osobnika młodego pomaga w kształtowaniu korzystniejszej kombinacji elementów mikrobiomu. Taka manipulacja odbywa się zazwyczaj *per os* [Belanche i in. 2021]. Stosowanie probiotyków i prebiotyków bogatych w szczepy *Saccharomyces cerevisiae* oraz *Lactobacillus* spp. stabilizują pH żwacza, co zmniejsza ryzyko wystąpienia kwasicy oraz wspomaga bakterie trawiące włókna [Badhan i in. 2025]. Do minimalizacji ubytku azotu z organizmu bydła produkcyjnego wykorzystuje się *Asparagopsis taxiformis*, który zawiera w sobie bromoform blokujący enzymy biorące udział w metanogenetycznych procesach przeprowadzanych przez naturalną mikrobiotę żwacza bydła [Indugu i in. 2025]. Zwiększa przyswajalność spożywanego przez zwierzę pokarmu, ale przez jego charakterystyczny i mocny smak bydło mniej chętnie pobiera pożywienie wzbogacone o ten składnik [Ahmad i in. 2025]

KONSEKWENCJE BRAKU MIKROBIOMU

Zwierzęta laboratoryjne pozbawione mikrobiomu, tzw. modele germ-free, w szczególności myszy, wykazują znaczne zaburzenia różnych układów w swoich organizmach. W obrębie układu pokarmowego odnotowano między innymi niedorozwój tkanki limfatycznej jelit oraz zmniejszoną produkcję mucyn [Sommer i Bäckhed 2013]. W układzie immunologicznym obserwuje się zmniejszoną liczbę limfocytów T i obniżoną produkcję immunoglobulin [Round i Mazmanian 2009]. Histopatologiczne zmiany obejmują hipoplazję narządów limfatycznych, takich jak węzły chłonne i śledziona, oraz zmniejszoną infiltrację komórek immunologicznych w błaszce właściwej jelita [Hanning i in. 2015].

Na braku mikrobiomu traci również metabolizm, ponieważ spada efektywność pozyskiwania energii z diety i następuje redukcja tkanki tłuszczowej pomimo zwiększonego spożycia pokarmu [Bäckhed i in. 2004]. Brak ten skutkuje także zaburzeniami rozwoju osi jelitowo-mózgowej, a badania na myszach wykazały jako efekt nasilenie reakcji stresowych wraz ze zmianami w zachowaniach lękowych i społecznych [Heijtz i in. 2011].

Znając rolę oraz mechanizmy działania mikrobiomu w organizmach, można wykorzystać go do poprawy stanu zdrowia gatunków zagrożonych, zwiększając tym samym szansę na udaną reintrodukcję oraz odnowę populacji. Powszechnie stosowane probiotyki wspomagają trawienie, co przekłada się na lepsze wykorzystanie składników pokarmowych, ochronę przed patogenami oraz odporność. Monitorowanie składu mikrobiomu pozwala także określić stan zdrowia populacji oraz wpływ środowiska na jakość życia. Dzięki temu można sprawdzić, czy występują różnice między populacjami oraz podjąć decyzję o ewentualnym przesiedleniu z mniej korzystnej lokalizacji [West i in. 2019].

PODSUMOWANIE

Mikrobiom znacząco oddziałuje na funkcjonowanie organizmu zwierząt. W jego skład wchodzi bakterie, grzyby i pierwotniaki, które żyją w symbiozie ze swoim gospodarzem. Mikroflora przewodu pokarmowego odgrywa kluczową rolę w prawidłowym funkcjonowaniu układu immunologicznego i nerwowego, a także korzystnie wpływa na procesy metaboliczne. Styl życia, aktywność fizyczna oraz czynniki środowiskowe kształtują skład mikrobiomu, co może być zarówno korzystne, jak i szkodliwe dla zachowania prawidłowej homeostazy. Modele germ-free są doskonałym przykładem tego, że brak mikrobiomu wiąże się z zaburzeniami w całym organizmie. Mikrobiom jest nieodzowną częścią życia, bez której równowaga organizmu jest narażona na niebezpieczeństwo.

BIBLIOGRAFIA

Ahmad I., Rawnsley R.P., Bowman J.P., Omede A.A., 2025. Graduate Student Literature Review: Limitations in feeding red seaweed *Asparagopsis* species for enteric methane mitigation in ruminants. J. Dairy Sci. 108(12), 13270–13288, <https://doi.org/10.3168/jds.2025-26915>.

Bäckhed F., Ding H., Wang T., Hooper L.V., Koh G.Y., Nagy A., Semenkovich C.F., Gordon J.I., 2004. The gut microbiota as an environmental factor that regulates fat storage. Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 101(44), 15718–15723, <https://doi.org/10.1073/pnas.0407076101>.

Badhan A., Wang Y., Terry S., Gruninger R., Guan L.L., McAllister T.A., 2025. Invited review: Interplay of rumen microbiome and the cattle host in modulating feed efficiency and methane emissions. J. Dairy Sci. 108(6), 5489–5501, <https://doi.org/10.3168/jds.2024-26063>.

Belanche A., Patra A.K., Morgavi D.P., Suen G., Newbold C.J., Yáñez-Ruiz D.R., 2021. Gut microbiome modulation in ruminants: Enhancing advantages and minimizing drawbacks. Front. Microbiol. 11, 622002, <https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.622002>.

Bertorello S., Cei F., Fink D., Niccolai E., Amedei A., 2024. The future exploring of gut microbiome-immunity interactions: From in vivo/vitro models to in silico innovations. Microorganisms 12(9), 1828, <https://doi.org/10.3390/microorganisms12091828>.

- Cannas S., Tonini B., Belà B., Di Prinzio R., Pignataro G., Di Simone D., Gramenzi A., 2021. Effect of a novel nutraceutical supplement (Relaxigen Pet dog) on the fecal microbiome and stress-related behaviors in dogs: a pilot study. *J. Vet. Behav.* 42, 37–47, <https://doi.org/10.1016/j.jveb.2020.09.002>.
- Cryan J.F., Dinan T.G., 2012. Mind-altering microorganisms: the impact of the gut microbiota on brain and behaviour. *Nat. Rev. Neurosci.* 13(10), 701–712, <https://doi.org/10.1038/nrn3346>.
- Gao P., Shen W., Bo T., 2024. The interaction between gut microbiota and hibernation in mammals. *Front. Microbiol.* 15, 1433675, <https://doi.org/10.3389/fmicb.2024.1433675>.
- Hanning I., Diaz-Sanchez S., 2015. The functionality of the gastrointestinal microbiome in non-human animals. *Microbiome* 3, 51, <https://doi.org/10.1186/s40168-015-0113-6>.
- Hao Z., Ding X., Wang J., 2024. Effects of gut bacteria and their metabolites on gut health of animals. *Adv. Appl. Microbiol.* 127, 223–252, <https://doi.org/10.1016/bs.aambs.2024.02.007>.
- Heijtz R.D., Wang S., Anuar F., Qian Y., Björkholm B., Samuelsson A., Hibberd M.L., Forssberg H., Pettersson S., 2011. Normal gut microbiota modulates brain development and behavior. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 108(7), 3047–3052, <https://doi.org/10.1073/pnas.1010529108>.
- Indugu N., Narayan K., Stefenoni H.A., Hennessy M.L., Vecchiarelli B., Bender J.S., Shah R., Dai G., Garapati S., Yarish C., Welchez S.C., Räisänen S.E., Wasson D., Lage C., Melgar A., Hristov A.N., Pitta D.W., 2024. Microbiome-informed study of the mechanistic basis of methane inhibition by *Asparagopsis taxiformis* in dairy cattle. *mBio* 15(8), e00782–24, <https://doi.org/10.1128/mbio.00782-24>.
- Johnson K.V.A., Foster K.R., 2018. Why does the microbiome affect behaviour? *Nat. Rev. Microbiol.* 16(10), 647–655, <https://doi.org/10.1038/s41579-018-0014-3>.
- Kraimi N., Dawkins M., Gebhardt-Henrich S. G., Velge P., Rychlik I., Volf J., Leterrier C., 2019. Influence of the microbiota-gut-brain axis on behavior and welfare in farm animals. *Physiol. Behav.* 210, 112658, <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2019.112658>.
- Ma L.C., Zhao H.Q., Wu L.B., Cheng Z.L., Liu C., 2023. Impact of the microbiome on human, animal, and environmental health from a One Health perspective. *Sci. One Health* 2, 100037, <https://doi.org/10.1016/j.soh.2023.100037>.
- Matthews C., Crispie F., Lewis E., Reid M., O'Toole P.W., Cotter P.D., 2019. The rumen microbiome: a crucial consideration when optimising milk and meat production and nitrogen utilisation efficiency. *Gut Microb.* 10(2), 115–132, <https://doi.org/10.1080/19490976.2018.1505176>.
- Peixoto R.S., Harkins D.M., Nelson K.E., 2021. Advances in microbiome research for animal health. *Annu.Rev.Anim. Biosci.* 9(1), 289–311, <https://doi.org/10.1146/annurev-animal-091020-075907>.
- Pilla R., Suchodolski J.S., 2020. The role of the canine gut microbiome and metabolome in health and gastrointestinal disease. *Front. Vet. Sci.* 6, 498, <https://doi.org/10.3389/fvets.2019.00498>.
- Phillips C.D., Phelam G., Dowd S.E., McDonough M.M., Ferguson A.W., Delton Hanson J., Siles L., Ordóñez-Garza N., San Francisco M., Baker R. J., 2012. Microbiome analysis among bats describes influences of host phylogeny, life history, physiology and geography. *Mol. Ecol.*, 21(11), 2617–2627, <https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.2012.05568.x>.
- Rajbhandari R.M., Forcina G., Manandhar P., Rajbhandari P.G., Napis R., Raut R., Shrestha S., Sadaula A., Gortazar C., Alves P.C., de la Fuente J.m Queirós J., Karmacharya D., 2025. Gut microbiota diversity among humans, elephants, livestock and wild herbivores in Chitwan National Park bears implications for conservation medicine. *Sci. Rep.* 15, 11596, <https://doi.org/10.1038/s41598-025-89402-5>.

Round J.L., Mazmanian S.K., 2009. The gut microbiota shapes intestinal immune responses during health and disease. *Nat. Rev. Immunol.* 9(5), 313–323, <https://doi.org/10.1038/nri2515>.

Sarkar A., McInroy C., Harty S., Raulo A., Ibata N.G.O., Valles-Colomer M., Johnson K.V.-A., Brito I.L., Henrich J., Archie E.A., Barreiro L.B., Gazzaniga F.S., Finlay B.B., Koonin E.V., Carmody R.N., Moeller A.H., 2024. Microbial transmission in the social microbiome and host health and disease. *Cell* 187(1), 17–43, <https://doi.org/10.1016/j.cell.2023.12.014>.

Soltan Y.A., Patra A.K., 2021. Ruminal microbiome manipulation to improve fermentation efficiency in ruminants. In: *Animal feed science and nutrition-production, health and environment*. IntechOpen, London, <https://doi.org/10.5772/intechopen.101582>.

Sommer, F., & Bäckhed, F. (2013). The gut microbiota—masters of host development and physiology. *Nature reviews microbiology*, 11(4), 227–238.

Sonnenburg J.L., Jian X., Leip D.D., Chen C., Westover B.P., Weatherford J., Buhler J.D., Gordon J.I., 2005. Glycan foraging in vivo by an intestine-adapted bacterial symbiont. *Science* 307, 1955–1959, <https://doi.org/10.1126/science.1109051>.

Sun X., Sitters J., Ruytinx J., Wassen M.J., Olde Venterink H., 2024. Microbial community composition in the dung of five sympatric European herbivore species. *Ecol. Evol.* 14(3), e11071, <https://doi.org/10.1002/ece3.11071>.

Suzuki T.A., Tanja A.S., Waters J.L., Jakob D., Vu D.L., Ballinger M.A., Di Rienzi S.C., de Araujo I.E., Tyakht A.V., Ley R.E., 2025. Selection and transmission of the gut microbiome alone can shift mammalian behavior. *Nat. Commun.* 16(1), 9482, <https://doi.org/10.1038/s41467-025-65368-w>.

Tang M., Weaver N.E., Frank D.N., Ir D., Robertson C.E., Kemp J.F., Westcott J., Shankar K., Garces A.L., Figueroa L., Tshetu A.K., Lokangaka A.L., Goudar S.S., Somannavar M., Aziz S., Saleem S., McClure E.M., Hambidge K.M., Hendricks A.E., Krebs N.F., 2022. Longitudinal reduction in diversity of maternal gut microbiota during pregnancy is observed in multiple low-resource settings: results from the women first trial. *Front Microbiol.* 13, 823757, <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.823757>.

Trevelline B.K., Sprockett D., DeLuca W.V., Andreadis C.R., Moeller A.H., Tonra C.M. (2023). Convergent remodelling of the gut microbiome is associated with host energetic condition over long-distance migration. *Funct. Ecol.* 37(11), 2840–2854.

West A.G., Waite D.W., Deines P., Bourne D.G., Digby A., McKenzie V.J., Taylor M.W., 2019. The microbiome in threatened species conservation. *Biol. Conserv.* 229, 85–98, <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.11.016>.

Wisniewski, P. J., Wahler, G., Gardner, C., Lightfoot, S. A., Joseph, L. B., & Campbell, S. C. (2019). Voluntary wheel running reduces colon inflammation in female but not male mice fed a high-fat diet. *Comparative exercise physiology*, 15(1), 35–48.

Zheng D., Liwinski T., Elinav E., 2020. Interaction between microbiota and immunity in health and disease. *Cell Res.* 30, 492–506, <https://doi.org/10.1038/s41422-020-0332-7>.

Zhu L., 2023. Animal social behaviour and gut microbiome. *Front. Microbiol.* 14, 1210717. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1210717>.

Zoelzer F., Burger A. L., Dierkes P. W., 2021. Unraveling differences in fecal microbiota stability in mammals: from high variable carnivores and consistently stable herbivores. *Anim Microbiome*, 3(1), 77, <https://doi.org/10.1186/s42523-021-00141-0>.

STRESZCZENIE

Celem pracy jest przedstawienie funkcji i znaczenia mikrobiomu w organizmie zwierząt. W pracy omówiony został wpływ mikrobiomu na funkcjonowanie układu odpornościowego, zdrowie zwierząt czy ich zachowanie. Dieta, styl życia, post oraz hibernacja wpływają na mikrobiom, mając ogromne znaczenie na zachowanie gospodarza. Powszechnie uważa się, że taka zależność wynika z ewolucji, dzięki której symbionty mogą manipulować gospodarzem dla swojej korzyści.

Z przeprowadzonych badań wynika, że w populacji makaków życie towarzyskie osobników w stadzie przyczynia się do zwiększenia obfitości bakterii korzystnych dla zdrowia gospodarza. Przeprowadzone na wielu gatunkach zwierząt badania życia bez obecności drobnoustrojów potwierdziły ujemne dla zdrowia konsekwencje. Odnotowano zmiany histologiczne nie tylko w jelitach, co jest bardzo ciekawym odkryciem naukowym.

Mikrobiom może wpływać na długowieczność i przyczynić się do skrócenia życia, co znalazło swoje zastosowanie w hodowli łososa atlantyckiego. Ponadto wykazano, że skład mikrobiomu jest bardzo zależny od środowiska życia, a takie czynniki, jak temperatura, dostępność pokarmu czy stres środowiskowy, mogą prowadzić do jego dynamicznych zmian.

Istotnym zagadnieniem jest również potencjał wykorzystania wiedzy o mikrobiomie w praktyce weterynaryjnej. Badania nad mikrobiomem otwierają nowe możliwości w ochronie gatunków zagrożonych, gdzie przywracanie naturalnej mikroflory może wspierać ich przeżywalność. Zrozumienie relacji między gospodarzem a jego mikroorganizmami jest kluczowe dla dalszego rozwoju biologii, medycyny weterynaryjnej oraz ekologii.

Słowa kluczowe: mikrobiom, układ immunologiczny, nauki weterynaryjne, układ pokarmowy, oś jelito–mózg

ABSTRACT

The aim of this work is to present the functions and importance of the microbiome in animal bodies. This paper discusses the impact of the microbiome on immune system function, animal health, and behavior. Diet, lifestyle, fasting, and hibernation influence the microbiome, having a significant impact on host behavior. This relationship is widely believed to stem from evolution, where symbionts can manipulate the host to their advantage.

Research has shown that in macaque populations, the social life of individuals within a herd contributes to an increased abundance of bacteria beneficial to the host's health. Studies conducted on numerous animal species of microbes have confirmed negative health consequences. Histological changes have been observed not only in the intestines, which is a very interesting scientific discovery.

The microbiome may influence longevity and contribute to a shortened lifespan, a phenomenon that has found application in Atlantic salmon farming. Furthermore, it has been shown that the composition of the microbiome is highly dependent on the living environment, and factors such as temperature, food availability, and environmental stress can lead to its dynamic changes.

The potential for utilizing knowledge about the microbiome in veterinary practice is also important. Microbiome research opens up new possibilities for the conservation of endangered species, where restoring natural microbiota can support their survival. Understanding the relationship between the host and its microorganisms is crucial for the further development of biology, veterinary medicine, and ecology.

Keywords: microbiota, immune system, veterinary sciences, digestive system, gut brain axis

Deklaracja korzystania/niekorzystania z narzędzi generatywnej AI w pracy

Oświadczam, że niniejszy rozdział monografii został przygotowany samodzielnie, z zachowaniem zasad rzetelności naukowej. Podczas prac nad tekstem nie korzystano z narzędzi sztucznej inteligencji w celu tworzenia treści.

KACPER SIWIAK¹, ALICJA SZOT², KACPER LEWIKOWSKI³,
PATRYCJA BEDNARZ⁴, PIOTR LISTOS⁵

**OCENA SĄDOWO-WETERYNARYJNA W PRZYPADKACH ZNĘCANIA SIĘ
NAD ZWIERZĘTAMI – STUDIUM PRZYPADKU HIPOTERMII**

**FORENSIC VETERINARY ASSESSMENT IN CASES OF ANIMAL ABUSE – A CASE STUDY
OF HYPOTHERMIA**

WSTĘP I CEL PRACY

Weterynaria sądowa to dziedzina interdyscyplinarna, która jest spoiwem łączącym wiedzę typowo lekarsko-weterynaryjną z naukami prawnymi [Munro 1998]. Rozwój tej dziedziny jest odpowiedzią na rosnące zapotrzebowanie organów ścigania na specjalistyczne opinie w sprawach dotyczących dobrostanu zwierząt. Wzmoczona potrzeba wykorzystania opinii biegłych lekarzy weterynarii w postępowaniach prowadzonych przez organy procesowe doprowadziła do znacznego przyspieszenia ewolucji weterynarii sądowej. Pozwala to na wykorzystanie nowych metod diagnostycznych i narzędzi w ustalaniu obiektywnej prawdy materialnej [McDonough i McEwen 2016].

Opiniowanie weterynaryjno-sądowe często ma charakter trudny z uwagi na konieczność posiadania szerokiej wiedzy z powodu mnogości gatunków i ras zwierząt, a także poznania międzygatunkowych i międzyrasowych różnic [Munro 1998]. Wymaga to od biegłego nieustannego podnoszenia kompetencji i opierania się na aktualnej wiedzy z zakresu patofizjologii, co według badaczy jest kluczowym elementem do wydawania merytorycznych, kompleksowych opinii [McDonough i McEwen 2016]. W polskim prawie opinia biegłego lekarza weterynarii bywa często jedynym dowodem pozwalającym na obiektywne powiązanie skutku (zgonu zwierzęcia) z działaniem lub zaniechaniem sprawcy, co ma fundamentalne znaczenie dla kwalifikacji czynu z art. 35 ustawy o ochronie zwierząt [Ustawa z dnia 21 sierpnia 1997 r. o ochronie zwierząt].

¹ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Medycyny Weterynaryjnej, Studenckie Koło Naukowe Weterynarii Sądowej; autor korespondencyjny: siwiakacper@gmail.com

² Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Medycyny Weterynaryjnej, Studenckie Koło Naukowe Weterynarii Sądowej

³ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Medycyny Weterynaryjnej, Studenckie Koło Naukowe Weterynarii Sądowej

⁴ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Medycyny Weterynaryjnej, Studenckie Koło Naukowe Weterynarii Sądowej

⁵ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Medycyny Weterynaryjnej, Katedra Patomorfologii i Weterynarii Sądowej, <https://orcid.org/0000-0003-3289-9615>

Jednym z najtrudniejszych obszarów diagnostyki weterynaryjno-sądowej jest ocena zgonów wywołanych czynnikami środowiskowymi, takimi jak skrajnie niskie temperatury [Tsokos 2006]. Diagnozowanie śmierci z wychłodzenia (hipotermii) następuje najczęściej na drodze wykluczania innych, bardziej ewidentnych patologii, a także na zidentyfikowaniu subtelnych, często nieswoistych zmian makroskopowych [Brownlie i Munro 2016]. Z punktu widzenia prawa karnego udowodnienie śmierci z wychłodzenia ma szczególnie duże znaczenie, ponieważ pozwala powiązać zgon zwierzęcia z rażącym zaniechaniem jego opiekuna, co może wyczerpywać znamiona przestępstwa znęcania się nad zwierzęciem.

Celem pracy było przedstawienie zmian możliwych do zaobserwowania podczas badania sekcyjnego, które wpływają na formułowanie opinii biegłego i tym samym mogą stanowić podstawę do uznania czynu jako znęcanie się nad zwierzętami.

PATOFIZJOLOGIA HIPOTERMII U ZWIERZĄT

Hipotermia to stan, w którym temperatura głęboka ciała (mierzona wewnątrz ustroju, tzw. *core temperature*) spada poniżej fizjologicznej normy, co w przypadku psa oznacza wartość poniżej 37,5°C. Stan ten rozwija się wtedy, gdy utrata ciepła do otoczenia przewyższa zdolność organizmu do jego endogennej produkcji.

Z klinicznego i patofizjologicznego punktu widzenia rozwój hipotermii dzieli się na kilka faz, z których każda charakteryzuje się odmienną odpowiedzią ustroju. Organizm zwierzęcia poddany działaniu niskich temperatur w pierwszej kolejności uruchamia szereg obronnych mechanizmów kompensacyjnych. Należą do nich: drżenie mięśniowe (znaczne zwiększenie termogenezy drżeniowej, które jednak wiąże się z ogromnym wydatkiem energetycznym), piloerekcja (nastroszenie włosa w celu zwiększenia przestrzeni izolacyjnej) oraz obwodowa wazokonstrykcja (skurcz naczyń krwionośnych skóry i tkanki podskórnej w celu centralizacji krążenia i bezwzględnej ochrony kluczowych narządów wewnętrznych, takich jak serce i mózg) [Dervišević i in. 2024].

W miarę wyczerpywania się rezerw energetycznych (szczególnie glikogenu w mięśniach szkieletowych i wątrobie) mechanizmy te słabną i ostatecznie zanikają [Knight 1991]. Następuje wówczas faza dekompensacji. Postępująca hipotermia prowadzi do głębokiej depresji ośrodkowego układu nerwowego, bradykardii, znacznego obniżenia rzutu serca, drastycznych zaburzeń w obrębie krwi oraz zjawiska „zimnej narkozy”. Zimna narkoza to stan ekstremalnego zahamowania aktywności mózgu pod wpływem niskiej temperatury, objawiający się całkowitą utratą świadomości, zniesieniem odruchów i zapadnięciem w głęboką śpiączkę. Zjawisko to radykalnie spowalnia metabolizm, przez co z zewnątrz organizm może wręcz imitować stan śmierci klinicznej. Dochodzi także do hemokoncentracji, czyli zagęszczenia krwi wynikającego z przesunięcia płynów do przestrzeni śródmiąższowej, co potęguje lepkość krwi i utrudnia jej przepływ przez łożysko naczyniowe [Emina i in. 2024]. Wraz ze spadkiem temperatury rozwija się kwasica metaboliczna pogłębiająca niewydolność wielonarządową.

W ostateczności dochodzi do migotania komór serca, ostrego niedotlenienia mózgu i asystolii [Schober i in. 2014]. Z perspektywy patomorfologicznej śmierć w wyniku ostrego wychłodzenia

rzadko pozostawia specyficzne i w pełni jednoznaczne uszkodzenia (tzw. objawy patognomoniczne), co sprawia, że ocena takiego przypadku wymaga dużego doświadczenia biegłego lekarza weterynarii i wielopłaszczyznowej analizy łączącej obraz sekcyjny z danymi operacyjnymi [Palmiere i in. 2014]. Warto również zwrócić uwagę na zjawiska tanatologiczne towarzyszące śmierci w wyniku wychłodzenia. W warunkach skrajnie niskich temperatur procesy rozkładu gnilnego ulegają znacznemu zahamowaniu, co modyfikuje klasyczny obraz zmian pośmiertnych. Plamy opadowe (*livores mortis*) w przypadkach hipotermii nierzadko przybierają uderzająco jasnoczerwone lub wręcz malinowe zabarwienie, co jest wynikiem zatrzymania dysocjacji tlenu od hemoglobiny w warunkach gwałtownie spowolnionego metabolizmu tkankowego przed zgonem. Często w takich przypadkach ostateczna diagnoza ustalana jest w drodze weryfikacji i wykluczania innych potencjalnych okoliczności zgonu [Bohnert i in. 2008].

MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy stanowiły zwłoki psa w typie mieszańca dostarczone do Zakładu Patomorfologii i Weterynarii Sądowej Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie przez organy policji. Zwłoki zostały ujawnione w okresie zimowym, podczas występowania ujemnych temperatur powietrza. Według notatki urzędowej zwierzę było utrzymywane na uwięzi, bez dostępu do izolowanego od podłoża schronienia.

Sekcja zwłok została przeprowadzona przez specjalistę z zakresu patomorfologii i weterynarii sądowej techniką klasyczną, poprzez ocenę powłok skórnych, a następnie otwieranie kolejno: jamy klatki piersiowej, jamy brzusznej oraz jamy czaszkowej. Badanie obejmowało kompleksową dokumentację fotograficzną narządów *in situ* oraz po ich wyizolowaniu, z obowiązkowym użyciem skal kryminalistycznych. Zastosowano metodologię pozwalającą na weryfikację, czy odnotowane obrażenia i zmiany miały charakter żąciowy czy pośmiertny [Magnin i in. 2020, Touroo i in. 2016, Gilbert i in. 2026].

Standardowa procedura postępowania dowodowego w medycynie sądowej wymaga również rutynowego zabezpieczenia materiału biologicznego na ewentualność dodatkowych ekspertyz. Obejmuje to najczęściej pobranie wycinków narządów mięsnych do badań histopatologicznych oraz zabezpieczenie treści żołądka, fragmentu wątroby i nerek w kierunku panelu toksykologicznego. Tego typu zachowanie łańcucha dowodowego uodparnia ostateczną opinię biegłego na ewentualne podważanie ze strony linii obrony sprawcy (np. sugerującej przypadkowe otrucie zwierzęcia przez osoby trzecie).

OPIS PRZYPADKU: OCENA SEKCYJNA

Ogłędziny zewnętrzne i ocena stanu odżywienia

Ogłędziny zewnętrzne nie wykazały makroskopowo widocznych uszkodzeń mechanicznych, mogących skutkować masywnym krwotokiem, ani rany postrzałowej. Nie stwierdzono także śladów urazów tępych ani pogryzień. Analiza powłok skórnych i okrywy włosowej dostarczyła

jednakże kluczowych informacji – okrywa włosowa miejscami była zmatowiała i pozbawiona gęstego podszerstka izolującego, co w bezpośredni sposób wpłynęło na radykalne zmniejszenie odporności termicznej psa. Zwrócono szczególną uwagę na bardzo słaby stan odżywienia zwierzęcia (zauważalny zanik tkanki tłuszczowej podskórnej i wewnątrzbrzuszej), co stanowiło kluczowy czynnik predysponujący organizm do szybkiego wychłodzenia. Brak rezerw energetycznych uniemożliwił psu utrzymanie termogenezy drżeniowej, znacznie skracając czas przeżycia w ekstremalnych warunkach środowiskowych [Mota-Rojas i in. 2024].

Oględziny wewnętrzne – analiza dokumentacji patomorfologicznej

Kluczowym etapem było przeprowadzenie szczegółowych oględzin wewnętrznych. Dostarczona do analizy dokumentacja fotograficzna ukazuje klasyczny dla ostrego stresu środowiskowego i hipotermii obraz silnego przekrwienia biernego narządów wewnętrznych oraz zastoju krwi w łożyskach żylnych.

Rycina 1. Widoczne prawidłowe umięśnienie, otluszczenie oraz wypełniony żołądek psa (fot. Kacper Lewikowski)



Na rycinie 1 przedstawiono szyję i przedpiersie zwierzęcia. Tkanki mięśniowe klatki piersiowej i szyi są ciemnoczerwone, co dowodzi uwięźnięcia w nich zalegającej odtlenowanej krwi wskutek

powolnego zatrzymywania akcji serca. Widoczny w lewej części kadru żołądek jest pełny, co oznacza, że śmierć nie wynikała z bezwzględnego zagłodzenia organizmu, jednak to właśnie wyczerpanie mechanizmów obronnych pod wpływem zimna doprowadziło do zatrzymania trawienia i pasażu treści. Choć w medycynie sądowej człowieka klasycznym objawem są nadżerki krwotoczne błony śluzowej żołądka (tzw. plamki Wiszniewskiego), u psów objaw ten występuje zdecydowanie rzadziej, co przenosi główny ciężar diagnostyczny na analizę układu naczyniowego. W klatce piersiowej widoczny jest masywny zastój żylny. Brak cech rozemy płucnej typowej dla utonięcia, a także brak wybroczyn podopłucnowych (tzw. plamek Tardieu) i podwiesrdziowych typowych dla gwałtownego uduszenia [Geserick i in. 2010] czy porażenia prądem, potwierdza jednoznacznie, że układ krążenia obciążał się do granic możliwości wskutek stopniowego spadku temperatury głębokiej ciała.

Rycina 2. Widoczne przekrwienie zastoinowe wątroby (fot. Kacper Lewikowski)



Rycina 2 ukazuje połączone badanie jamy klatki piersiowej i jamy brzusznej. Widoczna w centrum kadru wątroba ma barwę intensywnie ciemnowisniową, wskazującą na przekrwienie zastoinowe całego miąższu [Haddadin i in. 2024]. Z prawej strony, w klatce piersiowej, znajduje się duża ilość ciemnej, nieskrzepłej krwi, z wyraźnym przekrwieniem płuc i serca. Płynna, nieskrzepła krew w naczyniach żylnych i sercu to jeden z głównych nieswoistych, ale bardzo istotnych, wskaźników sekcyjnych śmierci na skutek zamarznięcia, a szerzej – nagłej śmierci bez wykrwawienia (np. z asfiksji lub narastającej hipotermii) [Kawasumi i in. 2012].

Trzecia fotografia (rycina 3) przedstawia głowę zwierzęcia po otwarciu puszek czaszki i odsłonięciu mózgowia, z nałożoną linijką kryminalistyczną dla oceny skali. Obraz ten ukazuje zażyciowe przekrwienie opon mózgowo-rdzeniowych. Widoczna jest wysoce wyraźna pofalowana sieć naczyń krwionośnych opony miękkiej, które są ekstremalnie poszerzone i wypełnione ciemną, odtlenowaną krwią. W patofizjologii hipotermii dochodzi do zjawiska wstrząsu, centralizacji krążenia na rzecz oszczędzania najważniejszych organów, a następnie narastającej niewydolności prawokomorowej i masywnego zastojów żylnych [Teresiński 2019]. Krew w naczyniach mózgowych ulega zastojowi, co prowadzi do silnego przekrwienia i obrzęku mózgu.

Zmiana ta, widoczna makroskopowo jako nienaturalnie czerwono-sine zabarwienie powłok mózgowia, jest dowodem na powolne i stopniowe wygasanie funkcji życiowych w następstwie niedotlenienia i głębokiego wstrząsu [Teresiński 2019].

Rycina 3. Widoczne przekrwienie opon mózgowo-rdzeniowych (fot. Kacper Lewikowski)



DYSKUSJA

Rolą biegłego z zakresu weterynarii sądowej jest precyzyjne odróżnienie zmian zażyciowych od zmian pośmiertnych [Gilbert i in. 2026] oraz przeprowadzenie szerokiej i logicznej dedukcji medycznej. Ścisły łańcuch przyczynowo-skutkowy jest opracowywany na podstawie widocznych na fotografiach ekstremalnych przekrwień biernych narządów mięsistych, nieskrępej ciemnej krwi oraz braku widocznych urazów uszkadzających narządy mechanicznie. Skrupulatne wykluczenie innych potencjalnych przyczyn śmierci (otrucie z krwotokiem, rozległy uraz tępy, uduszenie z przyczyn obiektywnych) oraz zestawienie obrazu sekcyjnego z uwarunkowaniami środowiskowymi (niskie temperatury, brak osłony przed warunkami atmosferycznymi) i danymi operacyjnymi pozwala sformułować niepodważalną hipotezę.

Niezwyczajnie istotnym elementem opiniowania w takich przypadkach jest właśnie rzetelna diagnostyka różnicowa. Obecność nieskrępej, płynnej krwi w jamach ciała i naczyniach może

początkowo sugerować organom śledczym ostre zatrucie środkami z grupy antykoagulantów (rodentycydami – popularnymi trutkami na szczury). Jednakże w przebiegu takich zatruc sekcyjnie stwierdza się obowiązkowo rozległe wybroczyny i wylewy krwawe do tkanki podskórnej, błon surowiczych czy jam stawowych, których w analizowanym przypadku całkowicie brakowało. Podobnie wykluczono wstrząs na tle chorób zakaźnych (np. ostry przebieg parwowirusy) z uwagi na brak charakterystycznego krwotocznego zapalenia jelit. W przebiegu tego typu gwałtownych infekcji wirusowych spodziewano by się rozległych uszkodzeń błony śluzowej przewodu pokarmowego oraz obecności obfitej, wodnisto-krwistej treści w jego świetle. Całkowity brak tego rodzaju patologii w makroskopowym obrazie sekcyjnym pozwolił na bezpieczne i jednoznaczne odrzucenie tej ścieżki diagnostycznej.

Ocena biegłego obejmuje również analizę tego, czy warunki utrzymania zwierzęcia mogły prowadzić do powstania stanu zagrożenia życia lub zdrowia, a także czy były one obiektywnie niewystarczające z punktu widzenia jego potrzeb biologicznych. W tym kontekście uwzględnia się m.in. stan odżywienia zwierzęcia (w tym stopień otluszczenia), warunki atmosferyczne oraz dostęp do schronienia zabezpieczającego przed utratą ciepła. Badanie sekcyjne nie wykazało obecności obrażeń mechanicznych. Stwierdzono natomiast m.in. zastój i przekrwienie opon mózgowych (rycina 1), obecność ciemnej, słabo skrzepłej krwi oraz uogólnione przekrwienie narządów klatki piersiowej i jamy brzusznej (ryciny 1 i 2). Zmiany te mają charakter nieswoisty, jednak ich współwystępowanie jest zgodne z obrazem śmierci w przebiegu narastającego wstrząsu, w tym w mechanizmie hipotermii, co prowadzi do wniosku, że zwierzę zmarło w wyniku ostrej niewydolności krążeniowo-oddechowej, która była bezpośrednim następstwem głębokiej hipotermii [Ariyaratnam i in. 2014]. Należy z całą stanowczością zaznaczyć, że śmierć z wychłodzenia jest procesem rozciągniętym w czasie, z którym wiąże się ogromne cierpienie fizyczne i psychiczne zwierzęcia. Zanim dojdzie do ostatecznej utraty przytomności, organizm toczy niezwykle wyczerpującą walkę o przetrwanie. W początkowych fazach hipotermii zwierzę doświadcza dotkliwego bólu wywołanego maksymalnym napięciem układu mięśniowego, długotrwałymi dreszczami oraz postępującym niedokrwieniem obwodowych części ciała. Fizyczny ból wynikający z centralizacji krążenia i odcięcia dopływu natlenowanej, ciepłej krwi do kończyn potęgowany jest przez głęboki dystres psychologiczny. Zwierzę, jako istota czująca i w pełni świadoma swojego beznadziejnego położenia, odczuwa potężny lęk, stres i frustrację. Niemożność zerwania się z uwięzi w poszukiwaniu jakiegokolwiek izolacji termicznej prowadzi do narastającego uczucia skrajnej bezradności i paniki, które towarzyszą psu przez wiele godzin, a w niektórych przypadkach nawet dni, zanim jego ośrodkowy układ nerwowy ostatecznie ulegnie całkowitej depresji. Z punktu widzenia weterynarii sądowej ten długotrwały i powolny charakter agonii ma kluczowe znaczenie interpretacyjne, ponieważ dobitnie obrazuje skalę udręki i dramatyzmu wynikającego z ludzkiego zaniechania [Savioli i in. 2023].

W kontekście art. 6 ustawy z dnia 21 sierpnia 1997 r. o ochronie zwierząt ustalenie przez biegłego lekarza weterynarii etiologii śmierci związanej z hipotermią stanowi istotny element materiału dowodowego, mogący decydować o ocenie odpowiedzialności karnej opiekuna zwierzęcia. Rażące zaniedbanie obowiązków, polegające w szczególności na niezapewnieniu psu odpowiednio izolowanego schronienia w warunkach niskich temperatur, na brak dostępu do karmy wysoce energetycznej oraz na permanentnym ograniczeniu ruchu poprzez uwiązanie

mogą zostać uznane jako wypełniające znamiona czynu zabronionego określonego w art. 6 ust. 2 ustawy, klasyfikowanego jako przestępstwo znęcania się nad zwierzęciem.

WNIOSKI

Analizowany przypadek wyraźnie wskazuje, że opiniowanie sądowo-weterynaryjne dotyczące dobrostanu wymaga kompleksowej, holistycznej oceny wykraczającej poza standardowe badanie narządów, obejmującej zestawienie zmian morfologicznych stwierdzanych sekcyjnie z warunkami środowiskowymi zdarzenia. Badanie sekcyjne ujawniło bezwzględny brak urazów mechanicznych, głęboki zastój i przekrwienie opon mózgowych, obecność ciemnej, nieskrzepłej krwi oraz masywne przekrwienie narządów jamy klatki piersiowej i brzusznej. Zmiany te, choć nieswoiste dla jednej wyizolowanej jednostki chorobowej, w swojej łącznej korelacji stanowią podręcznikowy obraz patologii śmierci wskutek narastającego wstrząsu zainicjowanego ekstremalnie głęboką hipotermią [Teresiński 2019].

Wnioski opinii zostały sformułowane w oparciu o metodę różnicową poprzez wykluczenie innych możliwych przyczyn zgonu (takich jak zatrucia i urazy) oraz analizę stwierdzonych zmian sekcyjnych i okoliczności środowiskowych. Uzyskane wyniki mogą stanowić istotny element materiału dowodowego w postępowaniu, jednak ostateczna ocena prawna i orzeczenie winy należą do organu procesowego, a sama prawidłowo sporządzona opinia sądowo-weterynaryjna umożliwia obiektywną ocenę przypadków podejrzenia naruszenia dobrostanu zwierząt i wspiera organy procesowe w realizacji przepisów ustawy o ochronie zwierząt, w szczególności w zakresie przeciwdziałania zaniedbaniom.

BIBLIOGRAFIA

Ariyaratnam P., Loubani M., Cale A., Chaudhry M., Cowen M., Jarvis M., Griffin S., Morice A., 2014. The effect of deep hypothermia on the human pulmonary circulation. *J. Therm. Biol.* 40, 20–24, <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2014.01.001>.

Bohnert M., Schulz K., Belenkaia L., Liehr A.W., 2008. Re-oxygenation of haemoglobin in livores after post-mortem exposure to a cold environment. *Int. J. Legal Med.* 122(2), 91–96, <https://doi.org/10.1007/s00414-007-0162-x>.

Brownlie H.W., Munro R., 2016. The veterinary forensic necropsy: a review of procedures and protocols. *Vet. Pathol.* 53(5), 919–928, <https://doi.org/10.1177/0300985816655851>.

Dervišević E., Jesenković D.A., Avdić E., Bešić A., Šuta N., Selmanagić A., 2024. The forensic significance of core temperature in identifying primary and secondary hypothermia as a cause of death: a pilot study on Wistar rats. *Legal Med.* 71, 102523, <https://doi.org/10.1016/j.legalmed.2024.102523>.

Geserick G., Krockner K., Wirth I., 2010. Tardieu's spots and asphyxia – a literature study. *Arch. Kriminol.* 226(5–6), 145–160.

Gilbert J.F., Aysu J.E., Tóth I., Szilasi A., Mándoki M., 2026. Veterinary forensic pathology in the investigation of animal cruelty: Post-mortem insights, forensic tools, case studies, and legal perspectives. *Animals* 16(5), 785, <https://doi.org/10.3390/ani16050785>.

- Haddadin R., Aboujaoude C., Trad G., 2024. Congestive hepatopathy: a review of the literature. *Cureus* 16(4), e58766, <https://doi.org/10.7759/cureus.58766>.
- Kawasumi Y., Onozuka N., Kakizaki A., Usui A., Hosokai, Y., Sato M. Saito H., Ishibashi T., Hayashizaki Y., Funayama M., 2012. Hypothermic death: Possibility of diagnosis by post-mortem computed tomography. *Eur. J. Radiol.* 82(2), 361–365, <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2012.11.017>.
- Knight B., 1991. *Forensic pathology*. Oxford University Press, New York.
- Magnin V., Grabherr S., Michaud K., 2020. The Lausanne forensic pathology approach to post-mortem imaging for natural and non-natural deaths. *Diagn. Histopathol.* 26(8), 350–357, <https://doi.org/10.1016/j.mpdhp.2020.05.003>.
- McDonough S.P., McEwen B.J., 2016. Veterinary forensic pathology: The search for truth. *Vet. Pathol.* 53(5), 875–877, <https://doi.org/10.1177/0300985816647450>.
- Mota-Rojas D., Ghezzi M.D., Hernández-Ávalos I., Domínguez-Oliva A., Casas-Alvarado A., Lendez P.A., Ceriani M.C., Wang D., 2024. Hypothalamic neuromodulation of hypothermia in domestic animals. *Animals* 14(3), 513, <https://doi.org/10.3390/ani14030513>.
- Munro R., 1998. Forensic necropsy. *Semin. Avian Exotic Pet Med.* 7(4), 201–209, [https://doi.org/10.1016/S1055-937X\(98\)80065-0](https://doi.org/10.1016/S1055-937X(98)80065-0).
- Palmiere C., Teresiński G., Hejna P., 2014. Postmortem diagnosis of hypothermia. *Int. J. Legal Med.* 128(4), 607–614, <https://doi.org/10.1007/s00414-014-0977-1>.
- Savioli G., Ceresa I.F., Bavestrello Piccini G., Gri N., Nardone A., La Russa R., Saviano A., Piccioni A., Ricevuti G., Esposito C., 2023. Hypothermia: Beyond the narrative review-the point of view of emergency physicians and medico-legal considerations. *J. Pers. Med.* 13(12), 1690. <https://doi.org/10.3390/jpm13121690>.
- Schober A., Sterz F., Handler C., Kürkciyan I., Laggner A., Röggl M., Schwameis M., Wallmueller C., Testori C., 2014. Cardiac arrest due to accidental hypothermia. A 20 year review of a rare condition in an urban area. *Resuscitation* 85(6), 749–756. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2014.01.027>.
- Teresiński G., 2019. *Medycyna sądowa, 1. Tanatologia i traumatologia sądowa*. Wydawnictwo Lekarskie PZWL.
- Touroo R., Fitch A., 2016. Identification, collection, and preservation of veterinary forensic evidence: on scene and during the postmortem examination. *Vet. Pathol.* 53(5), 880–887, <https://doi.org/10.1177/0300985816641175>.
- Tsokos M., 2006. *Forensic Pathology Reviews. Tom 4*. Human Press.
- Ustawa z dnia 21 sierpnia 1997 r. o ochronie zwierząt. Dz.U. 1997 r. Nr 111, poz. 724.

STRESZCZENIE

Zakres zagadnień weterynarii sądowej obejmuje szeroką problematykę, w tym badanie wpływu czynników środowiskowych na organizm zwierzęcia oraz analizę okoliczności, w jakich one wystąpiły. Wiedza biegłych stanowi dla organów procesowych cenne źródło ustaleń w zakresie etiologii zgonu i rekonstrukcji zdarzeń, odgrywając tym samym fundamentalną rolę w toczących się postępowaniach. Zabezpieczony materiał dowodowy w postaci zwłok psa przekazano do Zakładu Patomorfologii i Weterynarii Sądowej Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, gdzie poddano je badaniu sekcijnemu. W sprawach o tym charakterze zadania specjalisty wykraczają

znacznie poza standardowe wskazanie bezpośredniej przyczyny śmierci organizmu. Wydana opinia dostarcza organom ścigania obiektywnych, naukowych argumentów i staje się ona tym samym decydującym środkiem dowodowym, pozwalającym kategorycznie potwierdzić lub wykluczyć wyczerpanie znamion czynu zabronionego ujętego w ustawie o ochronie zwierząt. Analizowany przypadek ma na celu ukazanie istoty problemu opiniowania sądowo-weterynaryjnego w przypadkach hipotermii zwierząt domowych utrzymywanych w niewłaściwych warunkach bytowania.

Słowa kluczowe: weterynaria sądowa, hipotermia, patomorfologia weterynaryjna, sekcja zwłok, dobrostan zwierząt, opiniowanie sądowe

ABSTRACT

The scope of veterinary forensics covers a broad spectrum of issues, including investigating the impact of environmental factors on an animal's organism and analyzing the circumstances under which they occurred. The knowledge of expert witnesses provides judicial authorities with a valuable source of findings regarding the etiology of death and the reconstruction of events, thereby playing a fundamental role in ongoing legal proceedings. Secured evidence in the form of a dog's carcass was transferred to the Department of Pathomorphology and Forensic Veterinary Medicine at the University of Life Sciences in Lublin, where it was subjected to a necropsy. In cases of this nature, the tasks of a specialist extend far beyond the standard identification of the direct cause of death. The issued expert opinion provides law enforcement agencies with objective, scientific arguments, thus becoming a decisive piece of evidence that allows for the categorical confirmation or exclusion of the fulfillment of the criteria for a prohibited act under the Animal Protection Act. The analyzed case aims to demonstrate the essence of the problem concerning forensic veterinary assessment in cases of hypothermia in domestic animals kept in improper living conditions.

Keywords: forensic veterinary medicine, hypothermia, veterinary pathology, necropsy, animal welfare, forensic assessment

Deklaracja korzystania/niekorzystania z narzędzi generatywnej AI w pracy

Podczas przygotowywania pracy autorzy nie korzystali z narzędzi związanych ze sztuczną inteligencją.

EWELINA STASZCZAK¹, ERNEST BRUTKOWSKI², STEFAN SZUMOWSKI³,
MAREK BABICZ⁴, MAGDALENA MOCZULSKA⁵

**WPŁYW MASY CIAŁA I MIĘSNOŚCI POUBOJOWEJ TUCZNIKÓW RASY PUŁAWSKIEJ
NA JAKOŚĆ TUSZY**

**EFFECT OF BODY WEIGHT AND MEATINESS OF SLAUGHTER PIGS
FROM THE PULAWSKA BREED ON THE QUALITY OF THE CARCASS**

WSTĘP I CEL PRACY

Produkcja mięsa wieprzowego w Polsce stanowi ważną gałąź produkcji rolniczej, a jakość wytwarzanego surowca odgrywa coraz większą rolę przy podejmowaniu decyzji zakupowych przez konsumentów. W tym aspekcie podejmowane są działania zmierzające do wyeliminowania niepożądanych czynników i poprawy jakości wieprzowiny poprzez właściwą selekcję materiału genetycznego oraz optymalizację warunków żywienia, utrzymania i postępowania ze zwierzętami przed ubojem i po nim [Szulc i in. 2024].

Spośród wszystkich tkanek tworzących tuszę mięso należy do najbardziej wartościowych. Należy jednak podkreślić, że wysokiej mięsności surowca rzeźnego stosunkowo często towarzyszy obniżona jakość mięsa. Wynika to nie tylko z pojawiania się odchyień jakościowych, ale jest także konsekwencją zmniejszonej ilości tłuszczu śródmięśniowego będącego istotnym wskaźnikiem jakości i przydatności kulinarnej mięsa [Zhao i in. 2025]. Mięso wieprzowe jest surowcem kulinarnym, ale również przetwórczym, stąd w zakładach mięsnych baczność uwagę zwraca się na udział poszczególnych elementów zasadniczych w tuszy, ze szczególnym uwzględnieniem tych o najwyższej wartości handlowej. To właśnie uzysk najbardziej cennych wyrębów, tj. szynki, łopatki, polędwicy, polędwiczki, boczku oraz karkówki, w głównej mierze determinuje wysoką wartość rzeźną tuczników [Samardakiewicz i in. 2015].

Wyniki badań świadczą o tym, że wartość rzeźna i jakość mięsa jest zależna od rasy świń [Li i in. 2013, Prasow i in. 2018]. Dokonując wyboru określonej rasy świń, w istocie wybiera się wieprzowinę określonej jakości, gdyż z rasą świń związane są m.in. takie parametry, jak wydajność rzeźna, mięsność oraz zawartość tłuszczu i jego rozmieszczenie w tkankach

¹ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Studenckie Koło Hodowli i Biotechnologii Świń

² Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Studenckie Koło Hodowli i Biotechnologii Świń

³ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Studenckie Koło Hodowli i Biotechnologii Świń

⁴ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Hodowli Zwierząt i Doradztwa Rolniczego,
<https://orcid.org/0000-0002-2836-627X>; autor korespondencyjny: marek.babicz@up.edu.pl

⁵ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Hodowli Zwierząt i Doradztwa Rolniczego,
<https://orcid.org/0009-0008-9896-9616>

i narządach [Liao i in. 2025]. W ostatnich latach rośnie zainteresowanie hodowców i konsumentów rasami rodzimymi świń. W Polsce zaliczane są do nich rasy: puławska, złotnicka biała i złotnicka pstra. Najstarsza z nich i obecnie najliczniej reprezentowana (2686 loch, 508 knurów) jest rasa puławska [POLSUS 2025]. Z uwagi na objęcie rasy puławskiej Programem ochrony zasobów genetycznych i związane z tym ograniczenia selekcyjne wskaźniki wartości tucznej i mięsności w ocenie przyżyciowej – w odniesieniu do innych ras wysokoprodukcyjnych – są stosunkowo niższe, a więc niekorzystne dla producentów, zwłaszcza tych preferujących intensywny system chowu. Obecnie od świń rasy puławskiej uzyskuje się wieprzowinę cenioną przez konsumentów za wysokie walory konsumpcyjne i odżywcze, ale ze względu na dużą zmienność fenotypową populacji uzyskiwany materiał rzeźny nie jest jednorodny, zwłaszcza pod względem masy ubojowej osiąganego w określonym wieku i udziału tkanki mięśniowej w tuszy. Świnie tej rasy są utrzymywane przede wszystkim w systemie ściółkowym, ale ze względu na rosnące koszty tego rodzaju chowu wielu hodowców jest chętnych do jego zmiany na system bezściółkowy. Jednakże istnieją obawy, czy ten czynnik nie wpłynie negatywnie na jakość surowca rzeźnego.

Celem pracy była analiza wpływu masy ubojowej oraz mięsności tuczników rasy puławskiej utrzymywanych bezściółkowo na wybrane wskaźniki jakościowe półtuszy wieprzowych.

MATERIAŁY I METODY

Materiał badawczy stanowiły tuczники rasy puławskiej, które podzielono na grupy, uwzględniając:

- masę ciała w dniu uboju: grupa I: 100–120 kg, grupa II: 121–140 kg,
- mięsność tuszy: grupa I: 50,0–54,9%, grupa II: 55,0–59,9% (średnia masa tuszy 120,93 ± 4 kg).

Wybór czynników różnicujących był podyktowany faktem, że pozyskiwane tuczники rasy puławskiej najczęściej są niejednorodne pod względem masy ubojowej oraz mięsności. Każdą grupę reprezentowało 20 osobników (stosunek płci 1:1). Tuczники utrzymywane były zgodnie z wymogami dobrostanu [Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 15 lutego 2010 r.] w systemie bezściółkowym. Stosowano żywienie dwufazowe, *ad libitum*, paszą sypką sporządzoną na bazie zbóż z dodatkiem mieszanki paszowej uzupełniającej. W pierwszej fazie tuczu (od 30 do 70 kg masy ciała) zwierzęta żywiono mieszanką zawierającą: 15,8% białka ogólnego, 2,4% tłuszczu, 5,5% włókna i 13 MJ EM/1 kg paszy; w drugiej fazie (od 70 kg do końca tuczu) mieszanka zawierała: 14,2% białka, 2,0% tłuszczu, 5,0% włókna i 12,5 MJ EM/1 kg paszy.

Ubój przeprowadzono w zakładach mięsnych 2–4 godz. po odbytych transporcie, zgodnie z przepisami obowiązującymi w zakładzie, z wykorzystaniem automatycznego oszałamiania elektrycznego (230V, 3A, 50 HZ, 700W) i wykrawianiem w pozycji wiszącej.

Pomiar masy ciała tuszy wieprzowych przeprowadzono po uboju na wadze umieszczonej w obrębie linii ubojowej. Procentową zawartość mięsa w tuszy określono na podstawie pomiarów dokonanych za pomocą aparatu CGM firmy SYDEL, kod: YXX20123.01.T01. Pomiar wykonano metodą schabową z wyznaczeniem poszczególnych klas mięsności w systemie SEUROP. Rozbiór półtuszy na elementy zasadnicze przeprowadzono zgodnie z metodyką rozbioru kulinarnego, wyodrębniając takie elementy, jak: szynka, schab, karkówka, łopatka, boczek

z żeberkami, żeberka, biodrówka, golonka przednia, golonka tylna, noga przednia, noga tylna, głowa, podgardle, słonina, ogon, pachwina, sadło, polędwiczka.

Masę części zasadniczych z rozbioru ustalano na wadze elektronicznej z dokładnością do 5 g, natomiast ich procentowy udział obliczano w stosunku do masy wychłodzonej półtuszy prawej.

Wyniki badań poddano podstawowej analizie statystycznej, wykorzystując programy Statistica 13 (Dell Inc.2016). Istotność różnic pomiędzy analizowanymi grupami określano na poziomach $\alpha = 0,05$ i $\alpha = 0,01$.

WYNIKI I DYSKUSJA

Wyniki pomiarów, tj. wartości średnie i odchylenia standardowe dla wskaźników użytkowości rzeźnej, masy elementów uzyskanych z podziału kulinarnego półtuszy, procentowego udziału elementów rozbiorowych w tuszy oraz masy pięciu najcenniejszych wyrębów zestawiono w tabelach 1–8.

Na podstawie uzyskanych wyników wykazano, że wydajność rzeźna zimna tusz wieprzowych w zależności od masy ubojowej tuczników (tabela 1) kształtowała się na poziomach: 78,49% (gr. I) i 80,04% (gr. II), przy czym wyższą wartość stwierdzono w grupie tuczników o masie wynoszącej w dniu uboju 121–140 kg. W tej grupie zanotowano natomiast niższą o 0,66% mięsność względem tuczników ubijanych przy masie ciała 100–120 kg. Zaprezentowane wyniki wydajności rzeźnej są zbliżone do wyników uzyskanych w badaniach Babicza i in. [2018], natomiast wyniki mięsności są zbliżone do wartości średnich uzyskiwanych przez knurki i loszki hodowlane. Przeprowadzona w 2024 r. ocena przyżyciowa wykazała zawartość mięsa w tuszy świń rasy puławskiej na poziomie 56,1% (u loszek) i 56,7% (u knurków) [POLSUS 2025].

Tabela 1. Wskaźniki wartości rzeźnej w zależności od masy ciała tuczników

Grupa		Masa tuszy zimnej (kg)	Wydajność rzeźna zimna (%)	Mięsność (%)
I	$\bar{x}$	86,50	78,49	55,50
	SD	5,42	2,93	3,01
II	$\bar{x}$	103,10	80,04	54,84
	SD	6,67	3,55	2,85

$\bar{x}$ – średnia arytmetyczna, SD – odchylenie standardowe

Badania przeprowadzone przez Tereszkiwicza i Molendę [2011] na tucznikach ras polska biała zwisłoucha, wielka biała polska, pietrain oraz duroc wykazały wydajność rzeźną tuszy zimnej na poziomach wynoszących odpowiednio: 77,55%, 76,52%, 78,20% i 78,31%, co jest wynikiem gorszym od stwierdzonej wydajności w badanej populacji świń rasy puławskiej (tabela 1).

Tabela 2. Masa (kg) elementów uzyskanych z podziału kulinarnego półtuszy

Wyszczególnienie	Masa ciała tuczników			
	grupa I		grupa II	
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
szynka	10,60 ^A	1,33	13,48 ^B	1,26
schab	4,46	0,82	4,74	0,66
karkówka	3,25 ^a	0,40	3,59 ^b	0,45
łopatka	6,32 ^A	0,82	7,31 ^B	0,93
połędwiczka	0,43	0,16	0,49	0,12
boczek z żeberkami	3,42 ^A	0,49	4,20 ^B	0,76
żeberka	1,87	0,63	2,20	0,55
biodrówka	0,37	0,07	0,39	0,07
golonka przednia	0,65 ^a	0,14	0,78 ^b	0,14
golonka tylna	1,08	0,31	1,27	0,30
nóżka przednia	0,48	0,11	0,48	0,11
nóżka tylna	0,67	0,20	0,72	0,12
głowa	2,06 ^a	0,22	2,27 ^b	0,22
podgardle	1,39 ^a	0,32	1,67 ^b	0,34
słonina	2,94	0,88	3,62	1,05
ogon	0,34	0,14	0,38	0,21
pachwina	1,12 ^a	0,49	1,56 ^b	0,46
sadło	0,88	0,24	1,14	0,55

A, B... – w wierszach średnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $P \leq 0,01$; a, b... – w wierszach średnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $P \leq 0,05$, $\bar{x}$ – średnia arytmetyczna, SD – odchylenie standardowe

Analiza masy elementów zasadniczych uzyskanych w wyniku podziału kulinarnego prawych półtuszy (tabela 2) wykazała istotne statystycznie różnice pomiędzy grupami w masie szynki, łopatki oraz boczku z żeberkami ($P \leq 0,01$), a także w masie karkówki, golonki przedniej, głowy, podgardla i pachwiny ($P \leq 0,05$). We wszystkich przypadkach wyższe wartości dotyczyły elementów rozbiorowych z półtuszy grupy II. W przypadku pozostałych wyrębów nie wykazano różnic statystycznie istotnych, niemniej stwierdzono znaczny wzrost zawartości tłuszczu podskórnego (słoniny) oraz sadła w grupie tuczników ubijanych przy masie ciała 121–140 kg.

Wraz ze wzrostem masy ubijanych świń obserwuje się wzrost wydajności rzeźnej tusz, czemu towarzyszy również spadek ich mięsności, zwiększa się również masa wyrębów najcenniejszych [Strzelecki i Borzuta 2002].

Analiza procentowego udziału elementów rozbiorowych w całkowitej masie półtuszy w badaniach własnych nie wykazała istotnych statystycznie różnic pomiędzy analizowanym grupami zwierząt (tabela 3). Uwagę zwracają wyższe wartości wskaźników w grupie tuczników ubijanych przy niższej masie ciała. Procentowy udział czterech spośród pięciu najcenniejszych elementów półtuszy (z wyjątkiem szynki) był wyższy w grupie I. Podobną zależność

zaobserwowano w przypadku pozostałych wyrębów, z wyjątkiem wyrębów mających tendencję do gromadzenia znacznych ilości tłuszczu. Udział procentowy boczku z żeberkami, słoniny, pachwiny i sadła w całkowitej masie półtuszy był wyższy w grupie II.

Jak wynika z danych zawartych w tabeli 4, różnica w średniej masie półtuszy tuczników ubijanych w dwóch kategoriach wagowych wyniosła 7,96 kg, natomiast średnia masa pięciu najcenniejszych wyrębów półtuszy wyniosła odpowiednio: 25,06 kg (w grupie I) oraz 29,61 kg (w grupie II), co odpowiada różnicy wynoszącej 4,1 kg na korzyść grupy II. Procentowy udział pięciu wyrębów najcenniejszych w całkowitej masie półtuszy okazał się wyższy o 0,32% w grupie I, co koresponduje ze stwierdzoną w tej grupie zwierząt wyższą mięsnością tusz wieprzowych (tabela 1).

Tabela 3. Udział (%) elementów rozbiorowych w półtuszy

Wyszczególnienie	Masa ciała tuczników			
	grupa I		grupa II	
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
szynka	25,04	2,57	26,80	2,18
schab	10,54	2,19	9,43	1,46
karkówka	7,68	1,01	7,14	1,04
łopatka	14,93	1,99	14,54	2,02
połędwiczka	1,02	0,40	0,97	0,26
boczek z żeberkami	8,08	1,03	8,35	1,37
żeberka	4,42	1,37	4,37	1,01
biodrówka	0,87	0,16	0,78	0,14
golonka przednia	1,54	0,30	1,55	0,24
golonka tylna	2,55	0,69	2,53	0,54
nóżka przednia	1,13	0,28	0,95	0,23
nóżka tylna	1,58	0,47	1,43	0,26
głowa	4,87	0,57	4,51	0,40
podgardle	3,28	0,75	3,32	0,66
słonina	6,95	2,02	7,20	2,20
ogon	0,80	0,31	0,76	0,41
pachwina	2,65	1,12	3,10	0,89
sadło	2,08	0,55	2,27	1,07

$\bar{x}$ – średnia arytmetyczna, SD – odchylenie standardowe

Wyższy udział najcenniejszych elementów półtuszy u osobników o wyższej mięsności został potwierdzony w wielu badaniach przeprowadzonych na różnych rasach świń [Stasiak i in. 2002, Strzelecki i Borzuta 2002, Lisiak i in. 2011].

Tabela 4. Masa pięciu najcenniejszych (w opinii konsumentów) wyrębów i ich udział w półtuszy

Wyszczególnienie	Grupa I		Grupa II	
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
masa półtuszy (kg)	42,33	2,71	50,29	3,33
masa 5 wyrębów ¹ (kg)	25,06	2,34	29,61	2,46
udział wyrębów w półtuszy (%)	59,20	5,62	58,88	5,34

¹ szynka, schab, karkówka, łopatka, polędwiczka

$\bar{x}$ – średnia arytmetyczna, SD – odchylenie standardowe

Tabela 5. Wskaźniki wartości rzeźnej w zależności od miąższości tusz

Grupa		Masa tuszy zimnej (kg)	Wydajność rzeźna zimna (%)	Mięsność (%)
I	$\bar{x}$	96,71	79,47	U
	SD	9,81	3,52	–
II	$\bar{x}$	93,40	78,84	E
	SD	10,59	3,01	–

$\bar{x}$ – średnia arytmetyczna, SD – odchylenie standardowe, U – 50% chudego mięsa w tuszy lub więcej, ale mniej niż 55%, E – 55% chudego mięsa w tuszy lub więcej, ale mniej niż 60%

Tabela 6. Masa (kg) elementów uzyskanych z podziału kulinarnego półtuszy

Wyszczególnienie	Mięsność tusz			
	grupa I		grupa II	
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
szynka	12,29	1,69	12,01	2,15
schab	4,61	0,76	4,67	0,81
karkówka	3,42	0,42	3,47	0,51
łopatka	6,98	1,03	6,79	1,05
polędwiczka	0,48	0,17	0,46	0,13
boczek z żeberkami	3,90	0,80	3,74	0,74
żeberka	2,06	0,63	1,94	0,63
biodrówka	0,40	0,08	0,38	0,07
golonka przednia	0,71	0,16	0,71	0,17
golonka tylna	1,13	0,34	1,18	0,33
nóżka przednia	0,48	0,10	0,48	0,11
nóżka tylna	0,70	0,17	0,71	0,19
głowa	2,19	0,21	2,17	0,27
podgardle	1,52	0,39	1,57	0,37
śłonina	3,64	1,05	3,01	0,96
ogon	0,35	0,20	0,34	0,16
pachwina	1,41	0,51	1,35	0,48
sadło	1,17	0,56	0,86	0,27

$\bar{x}$ – średnia arytmetyczna, SD – odchylenie standardowe

W tabeli 5 zaprezentowano średnie wartości wskaźników wydajności rzeźnej tusz w zależności od ich mięsności. Średnia masa tuszy wieprzowej zimnej, zakwalifikowanej w systemie EUROP do klasy U (grupa I), wyniosła 96,71 kg i była wyższa średnio o 3,31 kg względem klasy E (grupa II). W grupie I stwierdzono również wyższą wydajność rzeźną.

Analiza wyników pomiaru masy elementów uzyskanych z podziału kulinarnego półtuszy tuczników zakwalifikowanych do dwóch klas mięsności (U – grupa I i E – grupa II) nie wykazała różnic statystycznie istotnych (tabela 6). Spośród wyrębów najcenniejszych stwierdzono wyższą średnią masę szynki, łopatki i polędwiczki w grupie I (klasa U) oraz schabu, karkówki w grupie II (klasa E). W grupie II stwierdzono niższą średnią masę takich elementów, jak: boczek z żeberkami, żeberka, słonina, pachwina i sadło, a więc wyręby o znacznej zawartości tłuszczu.

Tabela 7. Udział (%) elementów rozbiorowych w półtuszy

Wyszczególnienie	Mięsność tusz			
	grupa I		grupa II	
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
szynka	25,91	2,04	26,20	3,00
schab	9,72	1,97	10,19	2,01
karkówka	7,21	1,03	7,57	1,05
łopatka	14,71	2,14	14,81	1,93
polędwiczka	1,01	0,38	1,00	0,30
boczek z żeberkami	8,22	1,39	8,16	1,10
żeberka	4,34	1,21	4,23	1,27
biodrówka	0,84	0,18	0,83	0,15
golonka przednia	1,50	0,28	1,55	0,30
golonka tylna	2,38	0,62	2,57	0,64
nóżka przednia	1,01	0,26	1,05	0,24
nóżka tylna	1,48	0,39	1,55	0,43
głowa	4,62	0,60	4,73	0,54
podgardle	3,20	0,79	3,42	0,74
słonina	7,67	1,99	6,57	2,21
ogon	0,74	0,39	0,74	0,33
pachwina	2,97	0,99	2,95	1,02
sadło	2,47	0,56	1,88	0,27

$\bar{x}$ – średnia arytmetyczna, SD – odchylenie standardowe

Nie wykazano istotnych statystycznie różnic w odniesieniu do procentowego udziału poszczególnych elementów rozbiorowych w całkowitej masie półtuszy w zależności od klasy mięsności tusz (tabela 7). Niemniej wyższy udział określonych wyrębów najcenniejszych półtuszy, z wyjątkiem polędwiczki, stwierdzono w grupie II (klasa mięsności E). Różnica w udziale karkówki i schabu pomiędzy analizowanymi grupami wynosiła odpowiednio 0,36% i 0,47%.

Pomiędzy analizowanymi grupami nie wykazano statystycznie istotnych różnic w masie półtuszy oraz masie pięciu wyrębów najcenniejszych (tabela 8). Różnica między grupami I i II w procentowym udziale wyrębów najcenniejszych w półtuszy wyniosła 1,21% na korzyść grupy II (klasa mięsności E).

Podobną zależność w zakresie udziału części zasadniczych w półtuszy wieprzowej wykazano w badaniach Lisiaka i in. [2011]. Autorzy stwierdzili większy udział części rozbiorowych, w tym elementów najcenniejszych w tuszach o większej mięsności. Jednocześnie zauważyli oni odwrotną tendencję w przypadku takich części rozbiorowych, jak słonina, podgardle czy pachwina, których udział był zdecydowanie wyższy w tuszach o niższej mięsności.

Tabela 8. Masa pięciu najcenniejszych (w opinii konsumentów) wyrębów i ich udział w półtuszy

Wyszczególnienie	Grupa I		Grupa II	
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
masa półtuszy (kg)	47,44	4,90	45,84	5,29
masa 5 wyrębów ¹	27,78	3,12	27,40	3,54
udział wyrębów w półtuszy	58,56	5,75	59,77	5,11

¹ szynka, schab, karkówka, łopatka, polędwiczka

$\bar{x}$ – średnia arytmetyczna, SD – odchylenie standardowe

Samardakiewicz i in. [2015], analizując wpływ masy tuszy oraz mięsności na procentowy udział pięciu najcenniejszych elementów półtuszy, stwierdzili istotne różnice w wartościach tych parametrów w poszczególnych przedziałach wagowych zwierząt. Największy udział wyrębów najcenniejszych autorzy odnotowali w półtuszach klasy E i S w porównaniu z pozostałymi dwiema klasami: U i R. Jak podają Strzelecki i Borzuta [2002], wzrostowi umięśnienia tuczników (niezależnie od masy tuszy ciepłej) towarzyszy zwiększenie masy cennych elementów, tj. polędwicy i karkówki, a także mięsa klas: I i III. Ma to również odzwierciedlenie w procentowym udziale tych wyrębów w całkowitej masie półtuszy.

WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonych pomiarów oraz analizy uzyskanych wyników sformułowano następujące wnioski i stwierdzenia:

1. Nie wykazano pogorszenia wskaźników wartości rzeźnej tuczników rasy puławskiej utrzymywanych w systemie bezściółkowym.
2. U zwierząt ubijanych przy wyższej masie ciała, tj. w przedziale 121–140 kg, stwierdzono wyższą wydajność rzeźną tusz przy jednocześnie niższej mięsności.
3. Spośród tusz zakwalifikowanych do dwóch klas mięsności: E i U, wyższą masą oraz wyższą wydajnością rzeźną charakteryzowały się tusze o niższej mięsności.

4. Wykazano, że procentowy udział pięciu najcenniejszych wyrębów (tj. szynki, schabu, karkówki, polędwiczki i łopatki) w całkowitej masie półtuszy był wyższy w grupie zwierząt ubijanych przy niższej masie ciała (grupa I: 121–140 kg) oraz w grupie zakwalifikowanej do wyższej klasy mięsności (grupa II: 55,0–59,9%).

Spośród pięciu najcenniejszych wyrębów półtuszy jedynie udział szynki w całkowitej masie półtuszy był wyższy w grupie tuczników o wyższej masie ubojowej, natomiast procentowy udział pozostałych wyrębów był wyższy w grupie zwierząt ubijanej przy niższej masie ciała (grupa I).

BIBLIOGRAFIA

- Babicz M., Skąlecki P., Domaradzki P., Litwińczuk A., Hałabis M., Prasow M., Łukasik M., Kaliniak A., 2018. Wartość rzeźna tuczników rasy puławskiej w zależności od masy ubojowej. *J. Anim. Sci. Biol. Bioecon.* 36(4), 7–20, <https://doi.org/10.24326/jasbbx.2018.4.1>.
- Li Y., Cabling M., Kang H., Kim T., Yeom S., Sohn Y., Kim S., Nam K., Seo, K., 2013. Comparison and correlation analysis of different Swine breeds meat quality. *Asian-Australas. J. Anim. Sci.* 26(7), 905–910, <https://doi.org/10.5713/ajas.2012.12622>.
- Liao T., Gan M., Zhu Y., Lei Y., Yang Y., Zheng Q., Niu L., Zhao Y., Chen L., Wu Y., Zhou L., Xue J., Zhou X., Wang Y., Shen L., Zhu L., 2025. Carcass and meat quality characteristics and changes of lean and fat pigs after the growth turning point. *Foods* 14(15), 2719, <https://doi.org/10.3390/foods14152719>.
- Lisiak D., Grześkowiak E., Borys A., Borzuta K., Strzelecki J., Magda F., Lisiak B., Powalowski K., 2011. Wpływ mięsności tusz wieprzowych na wydajność mięsa i tłuszczu. *Nauka Przyr. Tech.* 5(6), 1–13.
- POLSUS, 2025. Wyniki oceny trzody chlewnej w 2024 roku. Warszawa.
- Prasow M., Babicz M., Domaradzki P., Skąlecki P., Litwińczuk A., Kaliniak A., 2018. Slaughter value and quality of meat of Polish local breed pigs. *J. Anim. Sci. Biol. Bioecon.* 36(1), 5–17, <https://doi.org/10.24326/jasbbx.2018.1.1>.
- 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.* 2010 Nr 56, poz. 344.
- Samardakiewicz Ł., Janiszewski P., Mikołajczak B., 2015. Udział części zasadniczych w zależności od masy i klasy mięsności tusz wieprzowych. *Rocz. Nauk. Pol. Tow. Zootech.*, 11(2), 113–122.
- Strzelecki J., Borzuta K., 2002. Wpływ klas mięsności na uzysk mięsa kulinarnego z półtuszy wieprzowych. *Trzoda Chlew.* 8(9), 47–49.
- Szulc K., Nowaczewski S., Skrzypczak E., Szyndler-Nędzka M., Babicz M., 2024. Quality and processability of meat in polish native pig – a review. *Ann. Anim. Sci.* 24(4), <https://doi.org/10.2478/aoas-2024-0027>.
- Tereszkiewicz K., Molenda P., 2011. Wpływ wybranych czynników na ubytki masy tusz wieprzowych w czasie wychładzania. *Rocz. Nauk. Pol. Tow. Zootech.*, 7(3), 85–94.
- Zhao X., Li J., Jia W., Ren, Y., Wang Y., Shan T., Wang J., 2025. Integrative analysis of genome and transcriptome reveals a novel regulator for pork intramuscular fat content. *Genet. Sel. Evol.* 57(1), 67, <https://doi.org/10.1186/s12711-025-01014-9>.

STRESZCZENIE

Przeprowadzono analizę wpływu masy ubojowej tuczników oraz ich mięsności poubojowej na parametry jakościowe tuszy, w tym wydajność rzeźną zimną, masę wyrębów uzyskanych z rozbioru kulinarnego, jak również procentowy udział elementów zasadniczych w półtuszy. Badania przeprowadzono na 30 tucznikach rasy puławskiej utrzymywanych w gospodarstwie

indywidualnym z terenu województwa lubelskiego w systemie bezściółkowym. Tusze wieprzowe poddane badaniom podzielono według klas mięsności: grupa I (50,0–54,9%) i grupa II (55,0–59,9%), oraz według masy ubojowej tuczników: grupa I (masa ubojowa 100–120 kg) oraz grupa II (masa ubojowa 121–140 kg).

Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że masa wyrębów półtuszy była istotnie zależna od masy ubojowej zwierząt. W grupie II tuczników wykazano, że masa szynki, łopatki oraz boczku z żeberkami była statystycznie istotnie wyższa przy $P \leq 0,01$, natomiast masa karkówki, golonki przedniej, głowy, podgardla i pachwiny była istotnie wyższa przy $P \leq 0,05$. Stwierdzono wyższą masę pięciu najcenniejszych wyrębów pochodzących z grupy II, niemniej ich procentowy udział w całkowitej masie półtuszy był o 0,32% niższy niż w grupie I. Podobną zależność odnotowano dla wydajności rzeźnej i mięsności, tj. wyższą wydajność rzeźną zimną, a jednocześnie niższą mięsność stwierdzono w grupie II.

Nie wykazano różnic statystycznie istotnych w masie i udziale procentowym wyrębów pochodzących z tusz zakwalifikowanych do różnych klasy mięsności (E i U). Jednak wydajność rzeźna była wyższa w grupie I, z kolei w grupie II udział wyrębów najcenniejszych w półtuszy był wyższy o 1,21% względem grupy I.

Słowa kluczowe: rasa puławska, tuczniki, masa ubojowa, mięsność, wartość rzeźna

ABSTRACT

An analysis was conducted to determine the effect of fattening pigs' slaughter weight and their post-slaughter meatiness on carcass quality parameters, including cold slaughter yield, cut weight from culinary cuts, and the percentage of essential cuts in the carcass. The study was conducted on 30 Pulawska fattening pigs raised on a private farm in the Lublin Voivodeship using a litter-free system. The pig carcasses were divided into meatiness classes: Group I (50.0–54.9%) and Group II (55.0–59.9%), and by the fattening pigs' slaughter weight: Group I (slaughter weight 100–120 kg) and Group II (slaughter weight 121–140 kg). Based on the obtained results, it was found that the cut weight of the carcasses was significantly dependent on the animals' slaughter weight. In Group II fattening pigs, the weight of the ham, shoulder, and belly with ribs was statistically significantly higher at $P \leq 0.01$, while the weight of the neck, foreleg, head, jowl, and groin was significantly higher at $P \leq 0.05$. The five most valuable cuts from Group II had a higher weight, but their percentage share in the total carcass weight was 0.32% lower than in Group I. A similar relationship was observed for dressing percentage and meatiness, i.e., higher cold dressing percentage but lower meatiness was observed in Group II. No statistically significant differences were found in the weight and percentage share of cuts from carcasses classified into different meatiness classes (E and U). However, slaughter yield was higher in Group I (meat content class 50.0–54.9%), while in Group II (meat content class 55.0–59.9%), the share of the most valuable cuts in the half-carcass was 1.21% higher than in Group I.

Keywords: Pulawska breed, fattening pigs, slaughter weight, meat content, slaughter value

Deklaracja korzystania/niekorzystania z narzędzi generatywnej AI w pracy

Autorzy deklarują niekorzystanie z narzędzi genAI w pracy.

MARTYNA STAWINOĞA¹, OLIIWIA SYDOR², PAULA MILNICZUK³,
JOANNA LECH⁴, EDYTA PACZOS-GRZĘDA⁵

POSZUKIWANIE ODPORNOŚCI NA RDZĘ KORONOWĄ W CZESKICH ODMIANACH
MIEJSCOWYCH OWSA ZWYCZAJNEGO *AVENA SATIVA* L.

SEARCHING FOR RESISTANCE TO CROWN RUST IN CZECH LANDRACES OF COMMON OAT
(*AVENA SATIVA* L.)

WSTĘP I CEL PRACY

Owies zwyczajny *Avena sativa* jest rośliną uprawną, hodowaną w celu pozyskania ziarna. Jest to zboże o stosunkowo niskich wymaganiach glebowych, z powodzeniem uprawiane w Polsce, szczególnie w regionach centralnych i południowo-wschodnich. Jego unikalną zaletą jest możliwość uprawy po innych zbożach, dzięki czemu pełni ono ważną rolę w płodozmianie. W Polsce dopuszczone do uprawy są głównie odmiany jare oplewione, o żółtej łusce, a w mniejszym stopniu jare nieoplewione oraz odmiany ozime. Spokrewnione z owsem zwyczajnym gatunki z rodzaju *Avena*, takie jak *Avena sterilis*, *A. barbata*, *A. strigosa* i *A. magna*, stanowią źródło cennych genów odporności [Róg i in. 2015]. Przeniesienie genów odporności z tych gatunków do odmian uprawnych umożliwia naturalne ograniczenie chorób i zmniejszenie kosztów oraz negatywnych efektów stosowania chemicznych środków ochrony roślin. Pomimo że owies uchodzi za gatunek niezwykle odporny na choroby, coraz częściej obserwujemy u niego choroby powodowane przez grzyby, których nasilenie jest wręcz epidemiczne. Dotyczy to rdzy koronowej wywoływanej przez *Puccinia coronata*, rdzy żółtawej, której sprawcą jest *Puccinia graminis* oraz mączniaka prawdziwego powodowanego przez *Blumeria graminis* [Martens 1985, Okoń i in. 2016].

Rdza koronowa, rozwijająca się na owsie w efekcie infekcji przez wyspecjalizowane rasy *Puccinia coronata* Cda. f. sp. *avenae*, to jedna z najbardziej szkodliwych chorób liści owsa na świecie, która powoduje straty w plonach sięgające nawet 30–40% [Leonard i Szabo 2005]. Patogen cechuje się wysoką zmiennością genetyczną, przez co szybko przełamuje odporność odmian. Infekcji sprzyjają umiarkowane temperatury (15–25°C), duża wilgotność powietrza, obecność rosy, a także nadmierne nawożenie azotowe. Podczas choroby można zaobserwować pomarańczowo-żółte uredinia (struktury zarodnikotwórcze) na liściach i pochwach liściowych

¹ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Agrobiotechnologii, Studenckie Koło Naukowe Biologii Molekularnej „BioGen”, autor korespondencyjny: mstawinoga38@gmail.com

² Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Agrobiotechnologii, Studenckie Koło Naukowe Biologii Molekularnej „BioGen”

³ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Agrobiotechnologii, Studenckie Koło Naukowe Biologii Molekularnej „BioGen”

⁴ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Agrobiotechnologii, Instytut Genetyki, Hodowli i Biotechnologii Roślin

⁵ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Agrobiotechnologii, Instytut Genetyki, Hodowli i Biotechnologii Roślin, <https://orcid.org/0000-0001-6273-0322>

[Roelfs i in. 1992], w późniejszym okresie ciemniejsze telia (skupienie zarodników przetrwalnikowych) [Roelfs 1985], a w końcowym etapie przedwczesne zamieranie liści i obniżenie powierzchni asymilacyjnej. Do zakażenia najczęściej dochodzi poprzez przeniesienie zarodników grzyba przez wiatr, istnieje również możliwość infekcji przez żywiciela pośredniego, jakim jest szakłak pospolity (*Rhamnus cathartica* L.), a także w mniejszym stopniu przez samosiewy owsa i dzikie trawy, które tworzą miejsce, w którym grzyb może przetrwać okres poza sezonem wegetacyjnym, gdy na polu nie ma owsa [Zadoks i Bouwman 1985]. Aby ograniczyć infekcję rdzą koronową, powinno się hodować odmiany owsa odporne na tę chorobę, dzięki temu rośliny nie tylko nie ulegają porażeniu, ale również same nie stają się źródłem inokulum, zapobiegając rozprzestrzenianiu choroby na sąsiednie rośliny. Istotne jest również monitorowanie plantacji i szybka reakcja w razie pojawienia się pierwszych symptomów zakażenia. Usunięcie widocznie zakażonego obszaru pozwoli na spowolnienie rozwoju choroby, co przełoży się na mniejszą ilość strat. Należy również z rozwagą stosować nawozy azotowe, ponieważ intensywne nawożenie plantacji prowadzi do jej zagęszczenia, co znacząco zwiększa tempo infekcji kolejnych roślin. Dodatkowo w gęstym łanie wilgotność i temperatura wzrastają, tworząc swoisty mikroklimat sprzyjający kiełkowaniu zarodników. Kolejną metodą walki z chorobą poprzez zapobieganie jej jest eliminacja żywiciela pośredniego, którym są krzewy szakłaka pospolitego. Usuwanie samosiewów owsa, a także dzikich traw i chwastów, powoduje likwidację miejsc, w których grzyb może się rozwijać bądź przetrwać niekorzystne warunki pogodowe lub okres pomiędzy kolejnymi sezonami wegetacyjnymi. Najbardziej skrajną formą zapobiegania lub ochrony interwencyjnej jest użycie fungicydów, dopuszczalne wyłącznie po przekroczeniu progu szkodliwości, czyli momentu, w którym straty pieniężne wynikające z dodatkowego zabiegu fungicydowego oraz obciążenie środowiska są mniejsze niż straty plonów spowodowane przez chorobę.

Niezaprzeczalnie najlepszą metodą zapobiegania infekcji jest hodowanie odmian odpornych na rdzę koronową. U owsa zwyczajnego oraz dzikich gatunków z rodzaju *Avena* zidentyfikowano około 100 genów odporności (tzw. genów *Pc* – skrót pochodzi od nazwy *Puccinia coronata*). Większość z nich to geny odporności pionowej (specyficznej rasowo), działające zgodnie z modelem „gen za gen” (interakcja roślina–patogen). To bardzo silna i efektywna reakcja blokująca infekcję. Niestety jest ona wysoce specyficzna, co oznacza, że jeden gen odporności pionowej blokuje infekcję jednej rasy rdzy koronowej. Odporność warunkowana tylko jednym genem jest zazwyczaj nietrwała, ponieważ wystarczy niewielka, warunkowana genetycznie zmiana dostosowawcza patogenu i wówczas odporność rośliny na daną rasę zostaje przełamana, a wirulencja patogenu – wzmocniona. W praktyce hodowlanej najczęściej stosuje się piramidyzację genów odporności (łącznie kilku różnych genów *Pc* w jednym genotypie) w celu zwiększenia trwałości odporności [Paczos-Grzęda i in. 2019]. Coraz większe znaczenie ma także odporność pozioma, warunkowana poligenicznie, a jednocześnie zapewniająca wielorasową niewrażliwość na infekcję. Polega ona na współpracy wielu genów i jest niespecyficzna, co oznacza, że nie blokuje infekcji, ale znacznie ją spowalnia.

W miarę wykorzystywania genów odporności w hodowli i wprowadzania ich do nowych odmian geny te są stopniowo przewyżczane przez ewoluującą populację patogenu i nie zabezpieczają odmiany przed rozwojem choroby. Zmusza to do ciągłego poszukiwania nowych genów odporności [Sowa i in. 2021]. Celem pracy było poszukiwanie genów odporności na

Puccinia coronata w 18 czeskich odmianach miejscowych owsa uzyskanych z Banku Genów w Pradze-Ruzyně (Czech Gene Bank) funkcjonującego w ramach Instytutu Produkcji Roślinnej (Crop Research Institute – CRI/VÚRV).

Tabela 1. Ocena reakcji na infekcję pięcioma wysoce wirulentnymi izolatami *Puccinia coronata* 18 odmian miejscowych owsa pochodzących z Banku Genów w Pradze-Ruzyně (Czech Gene Bank)

Lp.	Numer genotypu	Nazwa odmiany	<i>Puccinia coronata</i>				
			51U(22)*	94U(63)	230	241	257
1	03C0700023	Doupovský	HS**(1), S(7), MR(1), HR(1)	HS(10)	HS(2), S(5), MR(3)	HS(10)	HS(10)
2	03C0700027	Terrasol bílý krajový	S(10)	HS(10)	HS(4), S(4), MR(2)	S(10)	S(7), MR(3)
3	03C0700052	Jesenický žlutý	HS(3), S(5), MR(2)	HS(2), S(2), MR(5), HR(1)	HS(10)	HS(10)	HS(10)
4	03C0700639	Krajová ze Ždiaru (Macák)	S(6), MR(4)	HS(10)	HS(10)	S(10)	S(10)
5	03C0700809	Krajová ze Ždiaru (Budzák)	S(6), MR(4)	HS(10)	S(8), MR(2)	S(10)	HS(10)
6	03C0702046	Krajový 5C	HS(10)	HS(10)	S(8), MR(2)	HS(10)	HS(10)
7	03C0702047	Krajový 6A	HS(10)	HS(10)	MR(10)	HS(10)	HS(10)
8	03C0702106	Dětenický	S(7), MR(3)	HS(10)	S(10)	HS(10)	S(10)
9	03C0702107	Horský zelenáč	HS(10)	HS(2), S(3), MR(4), HR(1)	MR(9), HR(1)	HS(10)	HS(10)
10	03C0702108	Krajový 14C	HS(10)	HS(6), S(2), MR(2)	S(1), MR(9)	HS(6), S(3), MR(1)	HS(10)
11	03C0702109	Nalžovský selekční	HS(3), S(3), MR(3), R(1)	HS(1), S(6), MR(2), HR(1)	S(10)	HS(4), S(5), MR(1)	R(1), HR(9)
12	03C0702110	Selecty bílý	HS(2), S(5), MR(2), HR(1)	HS(7), MR(2), HR(1)	S(10)	HS(10)	HS(10)
13	03C0702111	Tábor I	HS(2), S(7), R(1)	HS(10)	HS(2), S(4), MR(4)	HS(10)	HS(10)
14	03C0702113	Valečovský Ligowo	S(4), MR(4), R(2)	HS(10)	S(9), MR(1)	HS(10)	HS(10)
15	03C0702114	Tábor žlutý	R(5), HR(5)	R(10)	S(10)	HS(6), S(3), MR(1)	R(10)
16	03C0702115	Slapský táborák	HS(1), S(8), R(1)	HS(10)	HS(10)	HS(10)	S(7), MR(3)
17	03C0702116	Brucuský žlutý	HS(4), S(4), MR(1), HR(1)	HS(10)	HS(10)	HS(10)	HS(10)
18	03C0702117	Krajové z Žiaru	S(6), MR(3), HR(1)	HS(10)	HS(10)	HS(10)	HS(10)

* izolaty

** HR (*high resistance*) – wysoka odporność, R (*resistance*) – odporność, MR (*moderate resistance*) – umiarkowana odporność, S (*susceptibility*) – wrażliwość, HS (*high susceptibility*) – wysoka wrażliwość

MATERIAŁY I METODY

W celu identyfikacji nowych genów odporności przeprowadzono testy żywiciel–patogen *Avena sativa* – *Puccinia coronata*. Czeskie odmiany miejscowe owsa zwyczajnego zostały sprowadzone z Banku Genów w Pradze-Ruzyně, Republika Czeska (tabela 1). Rośliny

wysiewano w kontrolowanych warunkach na paletach wypełnionych podłożem ogrodniczym. Jednozardnikowe izolaty *Puccinia coronata* o zdefiniowanych profilach porażenia, umożliwiające przełamanie większości znanych genów odporności, uzyskano w Instytucie Genetyki, Hodowli i Biotechnologii Roślin w wyniku wielokrotnych pasażów na fragmentach liści siewek owsa zwyczajnego (*Avena sativa* L.) odmiany Kasztan, która jest podatna na porażenie. Fragmenty liści 10 roślin reprezentujących każdą z 18 badanych czeskich odmian lokalnych wykładano na płytki Petriego wypełnione agarą (0,6%) z dodatkiem benzimidazolu (3,4 mM). Płytki inokulowano sztucznie w wieży inokulacyjnej zarodnikami reprezentującymi konkretne rasy *Puccinia coronata* o zdefiniowanej wirulencji. Zakażone płytki umieszczano następnie na 10 dni w fitotronie w temperaturze 18°C, przy kontrolowanym natężeniu światła (4 klx), fotoperiodzie i wilgotności powietrza wynoszącej ok. 70%. Do inokulacji stosowano 5 izolatów – 51U(22), 94U(63), CR230, CR241 i CR257 – o wysokiej wirulencji przełamujących odporność 31 z 35 badanych genów *Pc*. Po 10 dniach inkubacji oceniano stopień rozwoju choroby na fragmentach liści w 5-stopniowej skali: 0 – HR (*high resistance* – wysoka odporność), 1 – R (ang. *resistance* – odporność), 2 – MR (ang. *moderate resistance* – umiarkowana odporność), 3 – S (ang. *susceptibility* – wrażliwość), 4 – HS (ang. *high susceptibility* – wysoka wrażliwość). W powyższej skali 0–2 świadczy o odporności (na liściach nie zaobserwowano zmian lub były one niewielkie), a 3–4 wskazuje na podatność (na liściach widoczne były uredinie). Na podstawie tych danych określono profil odporności badanych genotypów.

WYNIKI I DYSKUSJA

Wyniki zostały odczytane po 7–10 dniach inkubacji i ocenione w 5-stopniowej skali. Na podstawie tych danych określono profil odporności badanych genotypów, oceniono jednorodność odpowiedzi na infekcję oraz zidentyfikowano najbardziej odporne odmiany miejscowe (tabela 1). Odporność tych zasobów genetycznych na rdzę koronową nie była wcześniej badana. Wszystkie odmiany lokalne pochodziły z Czech. Żadna z badanych odmian nie była jednorodna pod względem odpowiedzi na porażenie. Odpowiedź ta była zróżnicowana w obrębie genotypu w przypadku co najmniej jednego izolatu *Puccinia coronata*. Przykładem takich odmian były: Krajová ze Ždiaru (Macák) (4), Dětenický (8), Brucuský žlutý (17) czy Krajové z Žiaru (18). Jednocześnie odporność żadnej z badanych odmian nie została przełamana całkowicie przez wszystkie z zastosowanych izolatów. Również cztery wyżej wymienione odmiany były częściowo odporne na co najmniej jeden z zastosowanych izolatów *Pc*. Całkowitą odpornością na jeden z izolatów charakteryzowały się trzy genotypy. Krajový 6A (7) oraz Horský zelenáč (9) były odporne na izolat CR230, podczas gdy Nažovský selekční (11) był całkowicie odporny na izolat CR257. Najsilniejszą kompletną i jednorodną odpornością wszystkich roślin na rasy *Puccinia coronata* 51U(22), 94U(63) oraz CR257 charakteryzowała się odmiana Tábor žlutý (15). W tej odmianie zidentyfikowano również pojedynczą roślinę odporną na rasę CR241, ale żadna z roślin nie była odporna na izolat CR230.

Analizując wirulencję zastosowanych izolatów *Puccinia coronata* w stosunku do wszystkich badanych genotypów, można stwierdzić, że najsilniejszą wirulencją charakteryzował się izolat CR241, gdyż tylko trzy rośliny z trzech różnych odmian miejscowych: Krajový 14C (10), Nažovský

selekční (11) oraz Tábor žlutý (15) wykazały umiarkowaną odporność na tę rasę. Całkowicie odporne na rasę CR 230 były dwie odmiany: Krajový 6A (7) oraz Horský zelenáč (9), zaś na rasę CR 257 również dwie: Nažovský selekční (11) oraz Tábor žlutý (15).

Rozpatrując pojedyncze rośliny, widać, że izolat CR230 nie przełamał odporności 43 roślin pochodzących z 9 odmian, zaś izolat 51U(22) nie przełamał odporności 32 roślin pochodzących z 13 odmian. Izolat CR257 pozostawił nieporażone 25 liści w 4 genotypach, zaś izolat 94U(63) – 19 liści w 6 odmianach. Jak wspomniano wyżej, najbardziej wirulentny był izolat CR241, który po inokulacji pozostawił tylko 3 liście pozbawione śladów infekcji, a pochodziły one z 3 różnych odmian miejscowych, które wymieniono wyżej.

PODSUMOWANIE

Wśród badanych genotypów żaden nie był całkowicie porażony przez wszystkie izolaty grzyba *Puccinia coronata*. Zróżnicowanie w poziomie odporności w obrębie pojedynczych genotypów wskazuje, że badano odmiany miejscowe charakteryzujące się niskim poziomem wyrównania. Zróżnicowaną reakcję w obrębie genotypów sprowadzonych z banków genów zaobserwowano już w badaniach prowadzonych wcześniej na dzikich gatunkach z rodzaju *Avena*, m.in. *Avena sterilis* [Paczos-Grzęda i in. 2021]. Jako najbardziej obiecującą odmianę miejscową wytypowano Tábor žlutý, która może być wykorzystana jako potencjalne źródło odporności po weryfikacji sposobu dziedziczenia.

BIBLIOGRAFIA

- Leonard K.J., Szabo L.J., 2005. Stem rust of small grains and grasses caused by *Puccinia graminis*. Mol. Plant Pathol. 6(2), 99–111, <https://doi.org/10.1111/j.1364-3703.2005.00273.x>.
- Martens J.W., 1985. Oat stem rust. W: A.P. Roelfs, W.R. Bushnell (red.), The cereal rust. T. II. Diseases, distribution, epidemiology and control. Academic Press, London, 116–142, <https://doi.org/10.1016/C2013-0-10449-7>.
- Okoń S., Ociepa T., Paczos-Grzęda E., Kowalczyk K., 2016. Analiza poziomu odporności polskich odmian owsa zwyczajnego (*Avena sativa* L.) na *Blumeria graminis* DC. f. sp. *avenae* Em. Marchal. Annales UMCS sec. E, Agricultura 71(3), 51–60, <https://doi.org/10.24326/as.2016.3.5>.
- Paczos-Grzęda, E., Boczkowska M., Sowa, S., Koroluk A., Toporowska J. 2021. Hidden diversity of crown rust resistance within Genebank resources of *Avena sterilis* L. Agronomy 11(2), 315, <https://doi.org/10.3390/agronomy11020315>.
- Paczos-Grzęda E., Sowa S., Koroluk A., Toporowska J., Marek E., 2019. Piramidyzacja genów odporności na rdzę koronową w genomie owsa oraz identyfikacja i lokalizacja markerów DNA dla tych genów. Biul. Inst. Hod. Aklim. Rośl., 286, 173–176. <https://doi.org/10.37317/biul-2019-0038>
- Roelfs A.P., 1985. Wheat and rye stem rust. W: A.P. Roelfs, W.R. Bushnell (red.), The cereal rusts. T. 2. Diseases, distribution, epidemiology and control. Academic Press, Orlando, FL, 3–37. <https://doi.org/10.1016/C2013-0-10449-7>
- Roelfs A.P., Singh R.P., Saari E.E., 1992. Rust diseases of wheat: concepts and methods of disease management. CIMMYT, Mexico, DF, <http://hdl.handle.net/10883/1153>.

Róg S., Paczos-Grzęda E., Koroluk A., Okoń S., Ostrowska A., Erdzik P., Chrząstek M., Gruszecka D., Kowalczyk K., 2015. Efektywność genów odporności na rdzę koronową u owsa zwyczajnego w stosunku do patotypów *Puccinia coronata* występujących w centralnej i południowo-wschodniej Polsce w latach 2010–2011. *Annales UMCS, sec. E, Agricultura* 72, 97–104, <https://doi.org/10.24326/as.2015.2.10>.

Sowa S., Toporowska J., Koroluk A. Paczos-Grzęda E., 2021. First detailed report on *Puccinia graminis* f. sp. *avenae* virulence structure and *Pg* resistance genes effective in Poland. *Eur. J. Plant Pathol.* 161, 371–381, <https://doi.org/10.1007/s10658-021-02329-1>.

Zadoks J.C., Bouwman J.J., 1985. Epidemiology in Europe. W: A.P. Roelfs, W.R. Bushnell (red.), *The cereal rusts. T. 2. Diseases, distribution, epidemiology and control*, Academic Press, Orlando, FL, 329–369. <https://www.ars.usda.gov/midwest-area/stpaul/cereal-disease-lab/docs/publications/the-cereal-rusts-vol-i-and-ii/> [dostęp 4.04.2026].

STRESZCZENIE

Owies (*Avena sativa* L.) to zboże o stosunkowo niskich wymaganiach glebowych i klimatycznych z powodzeniem uprawiane w całej Polsce. Jego unikalną zaletą jest możliwość uprawy po innych zbożach, co sprawia, że pełni ważną rolę w płodozmianie. W Polsce uprawia się głównie odmiany jare o żółtej łusce, chociaż w rejestrze odmian dopuszczonych do uprawy znajdują się również odmiany jare nieoplewione oraz odmiany ozime – do siewu jesienno. Pomimo że owies uchodzi za gatunek odporny na choroby, coraz częściej obserwujemy występowanie u niego chorób powodowanych przez infekcje z udziałem grzybów, których nasilenie jest wręcz epidemiczne. Dotyczy to rdzy koronowej wywoływanej przez grzyb *Puccinia coronata*, rdzy żółtobłej (*Puccinia graminis*) czy mączniaka prawdziwego (*Blumeria graminis*). Ponieważ nie ma fungicydów przeznaczonych do zwalczania chorób grzybowych owsa, najskuteczniejszą formą ochrony jest tworzenie odmian o odporności uwarunkowanej genetycznie. W przypadku rdzy koronowej u owsa uprawnego i dzikich gatunków z rodzaju *Avena* zidentyfikowano około 100 genów odporności na ten patogen. W miarę ich wykorzystywania w hodowli i wprowadzania do nowych odmian geny te są stopniowo przezwyciężane przez ewoluującą populację patogenu i nie zabezpieczają odmiany przed rozwojem choroby. Zmusza to do ciągłego poszukiwania nowych genów odporności. Celem tego badania było poszukiwanie genów odporności na *Puccinia coronata* w 18 odmianach miejscowych owsa uzyskanych z Banku Genów w Pradze-Ružyně (Republika Czeska). Przetestowane odmiany miejscowe charakteryzowały się umiarkowanym poziomem odporności, jednak większość genotypów była wysoce podatna na trzy lub cztery rasy rdzy koronowej lub wykazywała nierównomierną reakcję na inokulację. Jednorodną odporność siewek na trzy izolaty *P. coronata* stwierdzono w obrębie jednego genotypu (03C702114 Tábor żółty). Trzy inne genotypy (03C702047, 03C702107, 03C702109) wykazywały jednorodną odporność na jedną z testowanych ras. Jako najbardziej obiecującą odmianę miejscową wytypowano Tábor żółty, która może być wykorzystana jako potencjalne źródło odporności po weryfikacji sposobu dziedziczenia.

Słowa kluczowe: owies zwyczajny, *Avena sativa* L., rdza koronowa, *Puccinia coronata*, odporność genetyczna, geny odporności, odmiany miejscowe, hodowla roślin, choroby grzybowe

Oat (*Avena sativa* L.) is a cereal crop with relatively low soil and climatic requirements, successfully cultivated throughout Poland. Its unique advantage is the ability to be grown after other cereals, making oat an important component of crop rotation systems. In Poland, spring hulled cultivars with yellow husk predominate, although the national register of approved varieties also includes spring naked cultivars and winter cultivars intended for autumn sowing. Although oat is generally considered a disease-resistant species, an increasing incidence of fungal diseases with epidemic severity has recently been observed. The most significant diseases include crown rust caused by *Puccinia coronata*, stem rust (*Puccinia graminis*), and powdery mildew (*Blumeria graminis*). Since there are no fungicides specifically dedicated to oat fungal disease control, the most effective strategy for protection is the development of genetically resistant cultivars. In the case of crown rust, approximately 100 resistance genes have been identified in cultivated oat and wild *Avena* species. However, as these genes are deployed in breeding programs and incorporated into new cultivars, they are gradually overcome by the evolving pathogen population, resulting in a loss of resistance effectiveness. This necessitates the continuous search for novel resistance genes. The aim of this study was to search for *Puccinia coronata* resistance genes in 18 oat landraces obtained from the Prague-Ruzyně Gene Bank (Czech Republic). The tested landraces were characterized by moderate levels of resistance, but most genotypes were highly susceptible to three or four crown rust races or showed an uneven response to inoculation. Uniform seedling resistance to three *P. coronata* isolates was observed within one genotype (03C702114 Tábor žlutý). Three other genotypes (03C702047, 03C702107, 03C702109) showed uniform resistance to one of the tested races. Tábor žlutý was selected as the most promising landrace, which could be used as a potential source of resistance after verification of the mode of inheritance.

Keywords: common oat, *Avena sativa* L., crown rust, *Puccinia coronata*, genetic resistance, resistance genes, landraces, plant breeding, fungal diseases

Deklaracja korzystania/niekorzystania z narzędzi generatywnej AI w pracy

Oświadczamy, że w procesie przygotowywania niniejszej monografii nie korzystaliśmy z narzędzi sztucznej inteligencji. Całość analiz merytorycznych, krytycznej weryfikacji, interpretacji wyników, zwłaszcza pod kątem możliwości wygenerowania nieprawdziwych czy niekompletnych informacji, wystąpienia plagiatu lub braku bądź nieprawidłowego przypisania autorstwa oraz ostateczna redakcja tekstu monografii zostały wykonane samodzielnie. Bierzemy pełną odpowiedzialność za treść monografii, w tym za jej poprawność merytoryczną, językową, etyczną i zgodność z przepisami prawa.

ALICJA SZOT¹, KACPER SIWIAK², KACPER LEWIKOWSKI³,
PATRYCJA BEDNARZ⁴, PIOTR LISTOS⁵

**OPINIOWANIE SĄDOWO-WETERYNARYJNE W PRZYPADKACH DOBROSTANU
ZWIERZĄT: STUDIUM PRZYPADKU**

FORENSIC VETERINARY EXPERT OPINION IN ANIMAL WELFARE CASES: A CASE STUDY

WSTĘP I CEL PRACY

Weterynaria sądowa łączy wiedzę lekarsko-weterynaryjną z naukami prawnymi, tanatologią, patomorfologią oraz kryminalistyką [Teresiński 2019]. Zwiększona świadomość społeczna w zakresie praw zwierząt oraz rosnąca liczba oficjalnie zgłaszanych przestępstw przeciwko nim przyspieszyły ewolucję tej dziedziny nauki. Pozwoliło to wykorzystać nowe metody diagnostyczne i narzędzia laboratoryjne umożliwiające przeprowadzenie dokładniejszych i szerszych badań z zakresu medycyny sądowej zwierząt [Szczęśniak i in. 2026].

Szczególnie istotny jest fakt, że opiniowanie weterynaryjno-sądowe często ma charakter trudny i wielopłaszczyznowy. Wymaga to od biegłych znajomości wielu gatunków udomowionych, międzygatunkowych różnic anatomicznych i fizjologicznych, a także specyfiki oceny dobrostanu w warunkach sztucznych, takich jak schroniska czy hodowle komercyjne [McDonough i McEwen 2016]. Generuje to wysokie wymagania kompetencyjne dla biegłego oraz przymus ciągłego dokształcania się w celu wydawania obiektywnych ekspertyz [Li i in. 2025].

WzmóŜona potrzeba wykorzystania opinii biegłych lekarzy weterynarii uwidacznia się w szczególności w sprawach o przestępstwa z ustawy o ochronie zwierząt. Organy ścigania z reguły nie dysponują wystarczającą wiedzą, aby samodzielnie ocenić, czy śmierć zwierzęcia nastąpiła w sposób naturalny, czy też była wynikiem działania lub zaniechania ze strony człowieka [Sousa i in. 2024]. Zjawisko znęcania się nad zwierzętami poprzez zaniechanie – czyli niedostarczenie odpowiedniego pokarmu, wody, właściwych warunków bytowych czy niezbędnej

¹ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Medycyny Weterynaryjnej, Studenckie Koło Naukowe Weterynarii Sądowej; autor korespondencyjny: alicjaszot19@gmail.com

² Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Medycyny Weterynaryjnej, Studenckie Koło Naukowe Weterynarii Sądowej

³ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Medycyny Weterynaryjnej, Studenckie Koło Naukowe Weterynarii Sądowej

⁴ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Medycyny Weterynaryjnej, Studenckie Koło Naukowe Weterynarii Sądowej

⁵ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Medycyny Weterynaryjnej, Katedra Patomorfologii i Weterynarii Sądowej, <https://orcid.org/0000-0003-3289-9615>

opieki weterynaryjnej w przebiegu choroby – jest częstym a zarazem najtrudniejszym do udowodnienia przestępstwem w orzecznictwie sądowym [Powell 2025].

Mając na uwadze powyższe wyzwania, celem niniejszej pracy jest ukazanie istoty problemu opiniowania sądowo-weterynaryjnego w zakresie obiektywnej weryfikacji przyczyny zgonu oraz oceny dobrostanu w schroniskach dla zwierząt. Zostało to przedstawione na podstawie szczegółowej analizy studium przypadku psa, u którego wystąpił ostry zespół rozszerzenia i skrętu żołądka (łac. *dilatatio et volvulus ventriculi*, ang. *gastric dilatation-volvulus*, GDV).

PRAWNO-KARNE ASPEKTY OCHRONY DOBROSTANU ZWIERZĄT

W polskim systemie prawnym fundamentem ochrony zwierząt jest Ustawa z dnia 21 sierpnia 1997 r. o ochronie zwierząt. Artykuł 1 ust. 1 ustawy wyraźnie wskazuje, że zwierzę nie jest rzeczą, a człowiek jest mu winien poszanowanie, ochronę i opiekę. Oznacza to, że dobrostan zwierząt jest wartością chronioną prawem, a jego naruszenie pociąga za sobą odpowiedzialność karną.

Art. 6 ust. 2 wymienia przypadki kwalifikowane jako znęcanie się nad zwierzętami. W kontekście spraw dotyczących schronisk dla bezdomnych zwierząt istotne są punkty stanowiące o utrzymywaniu zwierząt w niewłaściwych warunkach bytowych, w stanie rażącego zaniedbania, a także wystawianie ich na działanie warunków atmosferycznych zagrażających ich zdrowiu lub życiu. Niezwykle ważnym punktem jest również świadome zaniechanie leczenia lub niezapewnienie opieki weterynaryjnej zwierzęciu zranionemu lub choremu, co przedłuża jego cierpienie i może prowadzić do zgonu [Ustawa z dnia 21 sierpnia 1997 r. o ochronie zwierząt].

Rozpoznanie ustalane w drodze badań pośmiertnych ma na celu wykluczenie innych okoliczności zgonu oraz potwierdzenie, czy ewentualne zaniechanie ze strony opiekuna miało bezpośredni wpływ na cierpienie lub śmierć zwierzęcia. Biegły musi w takich wypadkach nie tylko podać przyczynę śmierci organizmu, ale przede wszystkim określić ramy czasowe trwania choroby, stopień odczuwanego przez zwierzę bólu oraz ocenić, czy przeciętny opiekun był w stanie zauważyć niepokojące symptomy i zareagować poprzez wezwanie lekarza weterynarii [Gilbert i in. 2026].

PATOFIZJOLOGIA I OBRAZ KLINICZNY ZESPOŁU OSTREGO ROZSZERZENIA I SKRĘTU ŻOŁĄDKA

Rozszerzenie i skręt żołądka (GDV) jest stanem nagłym, zagrażającym życiu, spotykanym niemal wyłącznie u psów. Dotyka najczęściej psów ras dużych i olbrzymich, charakteryzujących się głęboką klatką piersiową.

Patogeneza tego zespołu jest wieloczynnikowa i do dziś nie została w pełni wyjaśniona. Czynniki predysponujące do wystąpienia choroby obejmują m.in. uwarunkowania anatomiczne, osłabienie więzadła wątrobowo-żołądkowego, szybkie spożywanie dużych ilości pokarmu, aerofagię, silny

stres, starszy wiek, a także gwałtowny wysiłek fizyczny następujący bezpośrednio po karmieniu [Bell 2014].

Początkowo w świetle żołądka gromadzi się znaczna ilość gazu i treści pokarmowej. Rozszerzony narząd staje się niestabilny mechanicznie. Wskutek ruchów perystaltycznych i gwałtownych zmian pozycji ciała zwierzęcia żołądek ulega patologicznej rotacji – najczęściej wzdłuż osi kreskowej, zgodnie z ruchem wskazówek zegara, o kąt wynoszący zazwyczaj od 180° do 360° [Van Kruiningen i in. 2014].

Dochodzi do natychmiastowego zamknięcia wpustu i odźwiernika żołądka. Wraz z rotacją żołądka przemieszczeniu i skręceniu ulega również śledziona [Broome i Walsh 2003].

Rozszerzony i napięty żołądek wywiera nacisk fizyczny na narządy jamy brzusznej i główne naczynia krwionośne, w tym przede wszystkim na żyłę główną doogonową. W efekcie radykalnie zmniejsza się ilość krwi powracającej do prawego przedsionka serca, co skutkuje gwałtownym spadkiem rzutu serca i głębokim wstrząsem o charakterze hipowolemicznym oraz kardiogennym [Olimpo i in. 2025]. Niedotlenienie tkanek i narastający zastój żylny prowadzą do martwicy niedokrwiennej ściany żołądka, a także rozległych zatorów krwi w narządach trzewnych. Dodatkowo ucisk wzdętego żołądka na przeponę znacznie upośledza mechanikę oddychania, pogłębiając hipoksję organizmu [Aydin i in. 2013].

W badaniu klinicznym zwierzę cierpiące na GDV prezentuje gwałtowny rozwój niepokojących objawów. Obejmują one silny niepokój, ból brzucha, ślinotok, tzw. puste wymioty, postępujące wzdęcie, tachykardię i zblednięcie błon śluzowych. Bez interwencji chirurgicznej w ciągu od kilku do kilkunastu godzin rozwija się nieodwracalny wstrząs prowadzący do śmierci [Broome i Walsh 2003]. Z uwagi na ten wyjątkowo dynamiczny przebieg patologii niezwykle istotne jest z prawnego punktu widzenia ustalenie, ile czasu minęło od zaobserwowania niepokojących objawów do udzielenia pomocy lub nastąpienia śmierci.

MATERIAŁ I METODY

Celem sekcji sądowo-weterynaryjnej jest ustalenie okoliczności, czasu i przyczyny zejścia śmiertelnego [Listos i in. 2016]. Zakład Patomorfologii i Weterynarii Sądowej Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie przyjął materiał badawczy w postaci zwłok dorosłego psa, który został znaleziony martwy w schronisku.

Sekcję zwłok przeprowadził specjalista z zakresu patomorfologii i weterynarii sądowej. Zastosowano technikę klasyczną, pozwalającą na szczegółową inspekcję i preparowanie narządów w ciele (*in situ*), a następnie ocenę wyizolowanych układów. Dokumentacja obejmowała fotografowanie każdego etapu sekcji z użyciem certyfikowanej kryminalistycznej skali pomiarowej. Równolegle pobrano wycinki kluczowych tkanek do badań histopatologicznych, które zabezpieczono w roztworze formaliny.

Badanie podzielono na dwie fazy. Pierwszą były oględziny zewnętrzne powłok, stanu odżywienia i naturalnych otworów ciała. Drugą fazę stanowiły szczegółowe oględziny wewnętrzne po otwarciu jam ciała zwierzęcia: klatki piersiowej, jamy brzusznej i czaszki. Przeanalizowano także dane z dochodzenia.

Ustalenia z wywiadu i okoliczności zdarzenia

Zgodnie z protokołem organu śledczego zwłoki psa rasy mieszanej (waga ok. 35 kg, szacowany wiek ok. 6 lat) zostały odnalezione w godzinach wczesnoporannych w kojcu na terenie schroniska. Według pracowników placówki dzień wcześniej po południu zwierzę chętnie zjadło posiłek i wykazywało normalną aktywność.

Podczas wieczornego obchodu (19:00) nie odnotowano niepokojących zachowań, a martwe ciało w pozycji bocznej znaleziono następnego dnia o 7:00 rano. Organ procesowy zawnioskował do biegłego o odpowiedź na pytanie, czy śmierć mogła nastąpić na skutek celowego działania osób trzecich.

Oględziny zewnętrzne

Stwierdzone podczas oględzin zewnętrznych stężenie pośmiertne oraz plamy opadowe odpowiadające pozycji, w jakiej ciało zostało odnalezione, wykluczyły pośmiertne przenoszenie zwłok. Ciało psa było prawidłowej budowy i posiadało odpowiednią warstwę podskórnej tkanki tłuszczowej, co od razu odrzuciło hipotezę o długotrwałym głodzeniu. Okrywa włosowa była miernie zabrudzona, bez śladów odchodów czy wymiocin.

Nie stwierdzono obecności żadnych ran kłutych, ciętych, szarpanych, kąsanych czy postrzałowych. Dokładne omacywanie czaszki, żeber i kręgosłupa nie wykazało złamań. Powłoki brzuszne były natomiast ekstremalnie napięte, z wyczuwalnym nagromadzeniem bardzo dużej ilości gazów pod wysokim ciśnieniem. Błony śluzowe jamy ustnej i spojówek posiadały wyraźnie zasiniowane i blade zabarwienie. Brak obrażeń powłok zewnętrznych wstępnie wykluczył fizyczne znęcanie się nad zwierzęciem.

Oględziny wewnętrzne oraz interpretacja dokumentacji fotograficznej

Kluczowych informacji dostarczyły oględziny wewnętrzne. Otwarcie powłok brzusznych uwolniło część gazów i ujawniło drastycznie powiększone narządy. Pod naporem wewnątrzbrzusznym narządy te samoistnie wydostały się częściowo na zewnątrz ciała. Załączona dokumentacja fotograficzna stanowi bezsporny dowód głębokich patologii o charakterze ostrym, które rozwijały się za życia psa.

Na rycinie 1 przedstawiono zwłoki psa po otwarciu klatki piersiowej i jamy brzusznej. W lewej części zdjęcia (jama brzuszna) widoczne są nieprawidłowo ułożone i patologicznie powiększone struktury. Wątroba i płuca mają ciemnowiśniowe zabarwienie wskutek ucisku mechanicznego i braku odpływu krwi w kierunku serca. Uwidocznione w śródpiersiu serce wykazuje cechy silnego przekrwienia naczyń wieńcowych, co potwierdza postępującą niewydolność krążeniową. Wypchnięta przepona drastycznie zmniejszyła pojemność płuc, powodując za życia skrajną duszność i uduszenie.

Rycina 1. Oględziny wewnętrzne zwłok (fot. K. Lewikowski)



Rycina 2. Zbliżenie na zmiany w jamie brzusznej (fot. Kacper Lewikowski)



Rycina 2 ukazuje charakterystyczne dla GDV przekrwione pętle jelit i powiększony fragment ściany żołądka. Ich ciemnowiśniowa barwa świadczy o rozległym zastoju krwi [Olimpo i in. 2025]. Rotacja żołądka zamknęła krążenie – skutkowało to pęknięciem drobnych naczyń krwionośnych, wylewem krwi do tych narządów i głęboką martwicą ich ścian.

Taki obraz pozwala odróżnić zmiany przyżyciowe od pośmiertnych zmian gnilnych, w których ściany narządów stają się cienkie i wiotkie. Obecność tkanki tłuszczowej naciągniętej bezpośrednio na żołądek dodatkowo potwierdzała anatomiczny skręt o ponad 180°. We wnętrzu żołądka, po jego rozcięciu na stole sekcyjnym, ujawniono resztki karmy połączone z dużą ilością sfermentowanego, pianistego płynu.

Ustalenia histopatologiczne

Badania histopatologiczne tkanek żołądka, serca, wątroby i śledziony w pełni potwierdziły rozpoznanie makroskopowe, wykazując masywne przekrwienie, obecność zakrzepów oraz rozległe krwotoki i martwicę w ścianie żołądka.

DYSKUSJA: OCENA ZDARZENIA W KONTEKŚCIE PRZEPISÓW O OCHRONIE ZWIERZĄT I ODPOWIEDZIALNOŚCI OPIEKUNÓW

Kluczowym obowiązkiem biegłego we wskazanym przypadku, obok podania przyczyny zgonu, jest rzetelne ustosunkowanie się do podejrzeń śledczych o zaniechanie ze strony schroniska. Biegły w swojej opinii musi udzielić wyczerpującej i opierającej się wyłącznie na dowodach odpowiedzi.

Proces obumierania zwierzęcia – od początkowej fazy wzdęcia do momentu śmierci z powodu wstrząsu – zazwyczaj trwa krótko, od kilku do kilkunastu godzin [Desiree 2016].

Zestawienie ustaleń sekcyjnych z danymi z wywiadu pozwala jedynie na określenie prawdopodobnych ram czasowych zdarzenia. Wiadomo, że posiłek podano zwierzęciu w godzinach popołudniowych. W warunkach schroniskowych po karmieniu u psów często obserwuje się zwiększone pobudzenie i wokalizację, co fizjologicznie sprzyja połykaniu powietrza.

Według udostępnionego protokołu o godzinie 19:00 nie odnotowano u psa objawów chorobowych. Należy podkreślić, że wczesna faza gromadzenia gazów w żołądku może przebiegać subklinicznie i być całkowicie niedostrzegalna podczas standardowych oględzin. z perspektywy patomorfologicznej nie jest możliwe dokładne ustalenie momentu wystąpienia ostatecznego skrętu narządu. Być może krytyczna rotacja nastąpiła w późnych godzinach wieczornych, a być może stan ten rozwinął się gwałtownie dopiero w środku nocy.

Stwierdzony na stole sekcyjnym stopień zaawansowania martwicy tkanek żołądka wskazuje na ostry proces trwający kilka godzin. Ramy te pokrywają się z okresem nocnym, w którym zdarzenie to toczyło się poza bezpośrednią obserwacją człowieka. Biegły, opierający się wyłącznie na wynikach badania sekcyjnego, może potwierdzić sam fakt wystąpienia ostrego procesu chorobowego oraz w przybliżeniu określić czas jego trwania, nie dysponuje jednak naukowymi narzędziami pozwalającymi na wyznaczenie dokładnej chronologii zdarzeń z tamtej nocy.

Z perspektywy śledztwa niezwykle ważne było również wykluczenie udziału jakiegokolwiek trucizny. Mimo że czarno-wiśniowa barwa narządów przypominała zmiany po spożyciu żrących chemikaliów lub trutek na szczury, takich jak brodifakum, difenakum czy bromadiolon [Paulin 2024], fizyczny obraz skręconego żołądka oraz obecność zakrzepów całkowicie odrzuciły hipotezy o zamierzonym otruciu zwierzęcia przez człowieka.

WNIOSKI

Szczegółowe badanie pośmiertne, wywiad i dokumentacja dostarczyły kluczowych ustaleń, dowodząc, że ekspertyza sądowo-weterynaryjna wymagałączenia oceny patomorfologicznej

z fizjologią i środowiskiem. Badania potwierdziły, że bezpośrednią przyczyną śmierci psa była ostra niewydolność krążeniowo-oddechowa wywołana wstrząsem w przebiegu GDV. Gwałtowny charakter procesu pozwolił jednoznacznie wykluczyć intoksykację i działanie osób trzecich. Sprawa ta udowadnia, jak niezbędna jest rzetelna sekcja zwłok do wsparcia organów procesowych, nawet przy niejasnych okolicznościach początkowych.

Tym samym analizowany przypadek realizuje postawiony cel badawczy, dowodząc, że specjalistyczna ekspertyza jest jedynym obiektywnym narzędziem pozwalającym na rzetelną weryfikację przyczyn zgonu oraz ocenę standardów dobrostanu w warunkach schroniskowych.

BIBLIOGRAFIA

- Aydin I., Pergel A., Yucel A.F., Sahin D.A., Ozer E., 2013. Gastric necrosis due to acute massive gastric dilatation. *Case Rep. Med.*, 847238, <https://doi.org/10.1155/2013/847238>.
- Bell J.S., 2014. Inherited and predisposing factors in the development of gastric dilatation volvulus in dogs. *Top Companion Anim Med.* 29(3), 60–63, <https://doi.org/10.1053/j.tcam.2014.09.002>.
- Broome C.J., Walsh VP, 2003. Gastric dilatation-volvulus in dogs. *N. Z. Vet. J.* 51(6), 275–283, <https://doi.org/10.1080/00480169.2003.36381>.
- Desiree R., 2022. Updated information on gastric dilatation and volvulus and gastropexy in dogs. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.* 52(2), 317–337, <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2021.11.004>.
- Gilbert J.F., Aysu J.E., Tóth I., Szilasi A., Mándoki M., 2026. Veterinary forensic pathology in the investigation of animal cruelty: post-mortem insights, forensic tools, case studies, and legal perspectives. *Animals* 16(5), 785, <https://doi.org/10.3390/ani16050785>.
- Li J., Hou C., Yang D., Peng X., Song Y., Cao B., Li H., 2025. Enhancing forensic clinical competence through scenario-based simulation: a comparative study of educational outcomes in Chinese medical students. *PLoS One* 20(11), e0336273, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0336273>.
- Listos P., Gryzińska M., Kowalczyk M., 2016. Badanie pośmiertne w aspekcie weterynarii sądowej. *Życie Wet.* 91(2), 85–89.
- McDonough S.P., McEwen B.J., 2016. Veterinary forensic pathology: the search for truth. *Vet Pathol.* 53(5), 875–877, <https://doi.org/10.1177/0300985816647450>.
- Olimpo M., Cillari S., Ferraris E.I., Giacobino D., Savarino P., Piras L.A., Martinelli G., Morello E.M., 2025. Gastric dilatation-volvulus in dogs: analysis of 130 cases in a single institution. *Animals* 15(4), 579, <https://doi.org/10.3390/ani15040579>.
- Paulin M.V., Bray S., Laudhittirut T., Paulin J., Blakley B., Snead E., 2024. Anticoagulant rodenticide toxicity in dogs: a retrospective study of 349 confirmed cases in Saskatchewan. *Can. Vet. J.* 65(5), 496–503.
- Powell A.L., Grant C., Cathcart C., Chandler H., Hodges E., Jalbert A., Keaney M., 2025. Addressing animal abuse and neglect in the veterinary profession. *Can. Vet. J.* 66(7), 806–813.
- Sousa E., Sousa M., Negreiros R., Pereira M., Brasil A., Clementino I.J., Eloy L., Azevedo S., Lucena R., 2024. Causes of death in companion, livestock, and wild animals: a systematic review and Garbage Codes analysis. *Pesq. Vet. Brasil.* 44, <https://doi.org/10.1590/1678-5150-pvb-7565>.

Szczęśniak A., Serwin N., Cecerska-Heryć E., Stangret A., Mularczyk A., Grzeszczak K., Topczewska K., 2020. Analysis of evidence in forensic medicine. Validation of the test method as a tool to control parameters determining the reliability of the analysis results. J. Educ. Health Sport. 10, 174–179, <https://doi.org/10.12775/JEHS.2020.10.08.020>.

Teresiński G., 2019. Medycyna sądowa. T. 1. Tanatologia i traumatologia sądowa. Wyd. PZWL, Warszawa.

Ustawa z dnia 21 sierpnia 1997 r. o ochronie zwierząt. Dz.U. 1997 Nr 111, poz. 724.

Van Kruiningen H.J., Gargamelli C., Havier J., Frueh S., Jin L., Suib S., 2013. Stomach gas analyses in canine acute gastric dilatation with volvulus. J. Vet. Intern. Med. 27(5), 1260–1261, <https://doi.org/10.1111/jvim.12138>.

STRESZCZENIE

Weterynaria sądowa podejmuje szerokie spektrum zagadnień, w tym weryfikację uwarunkowań prowadzących do nagłych stanów zagrożenia życia zwierząt. Specjalistyczna wiedza biegłych stanowi kluczowe źródło informacji dotyczących etiologii zgonu oraz rekonstrukcji mechanizmów zdarzenia, co ma fundamentalne znaczenie w postępowaniach prowadzonych przez organy procesowe. Materiał dowodowy obejmujący zwłoki psa pochodzącego ze schroniska został przekazany do Zakładu Patomorfologii i Weterynarii Sądowej Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, gdzie wykonano sekcję zwłok. W tego typu sprawach rola biegłego wykracza poza rutynową identyfikację bezpośredniej przyczyny śmierci organizmu. Wydana opinia dostarcza organom ścigania kluczowych argumentów naukowych. Stanowi ona tym samym ostateczny instrument dowodowy służący potwierdzeniu lub kategorycznemu wykluczeniu wyczerpania znamion czynu zabronionego, stypizowanego w przepisach ustawy o ochronie zwierząt. Analizowany przypadek, w którym wystąpił ostry skręt żołądka (GDV), ma na celu ukazanie istoty problemu opiniowania sądowo-weterynaryjnego w zakresie obiektywnej weryfikacji przyczyny zgonu oraz oceny dobrostanu w schroniskach dla zwierząt.

Słowa kluczowe: weterynaria sądowa, dobrostan zwierząt, skręt żołądka, GDV, znęcanie się nad zwierzętami, schronisko dla zwierząt

ABSTRACT

Forensic veterinary medicine addresses a broad spectrum of issues, including the verification of factors leading to sudden life-threatening conditions in animals. The specialized knowledge of expert witnesses constitutes a key source of information regarding the etiology of death and the reconstruction of the mechanism of events, which is of fundamental importance in proceedings conducted by judicial authorities. The evidentiary material, consisting of the body of a dog originating from an animal shelter, was submitted to the Department of Pathomorphology and Veterinary Forensics at the University of Life Sciences in Lublin, where a necropsy was performed. In cases of this type, the role of the expert extends beyond the routine identification of the immediate cause of death. The issued expert opinion provides law-enforcement authorities with crucial scientific arguments. It therefore constitutes the final evidentiary instrument used to confirm or categorically exclude the fulfillment of the elements of

a prohibited act as defined in the provisions of the Animal Protection Act. The analyzed case, in which acute gastric dilatation-volvulus (GDV) occurred, aims to highlight the importance of forensic veterinary assessment in the objective verification of the cause of death and in the evaluation of animal welfare in shelters.

Keywords: forensic veterinary medicine, animal welfare, gastric dilatation-volvulus, GDV, animal abuse, animal shelter

Deklaracja korzystania/niekorzystania z narzędzi generatywnej AI w pracy

Podczas przygotowywania pracy autorzy nie korzystali z narzędzi związanych ze sztuczną inteligencją.

ALEKSANDRA TOMASZEWSKA¹, MICHALINA WIŚNIEWSKA²,
ALEKSANDRA GARBACZ³, JAN SADURSKI⁴, HUBERT SZCZERBA⁵

MIKROBIOLOGIA PROGNOSTYCZNA
JAKO NARZĘDZIE OCENY RYZYKA MIKROBIOLOGICZNEGO SERÓW
W KONTEKŚCIE NOWOCZESNYCH METOD ILOŚCIOWYCH

PREDICTIVE MICROBIOLOGY AS A TOOL FOR ASSESSING THE MICROBIOLOGICAL RISK
OF CHEESES IN THE CONTEXT OF MODERN QUANTITATIVE METHODS

WSTĘP I CEL PRACY

Przemysł spożywczy podlega dynamicznym zmianom, ukierunkowanym na poprawę jakości, trwałości oraz bezpieczeństwa produktów. Pomimo wdrażania nowoczesnych technologii produkcji i systemów kontroli, takich jak System Analizy Zagrożeń i Krytycznych Punktów Kontroli (HACCP, ang. *hazard analysis and critical control points*) czy zaawansowane procedury higieniczne, zagrożenia mikrobiologiczne pozostają istotnym problemem. Szczególne znaczenie dotyczy żywności niepasteryzowanej, zwłaszcza produktów regionalnych, w których ograniczona ingerencja technologiczna oraz wykorzystanie surowego mleka sprzyjają zachowaniu naturalnej mikroflory, ale jednocześnie zwiększają ryzyko obecności patogenów. Dodatkowo zdolność drobnoustrojów do tworzenia biofilmu zwiększa ich odporność na czynniki środowiskowe oraz utrudnia skuteczną eliminację w środowisku produkcyjnym. W konsekwencji biofilmy stanowią trwałe źródło kontaminacji żywności, przyczyniając się zarówno do pogorszenia jakości produktów, jak i wzrostu ryzyka zdrowotnego dla konsumentów.

Celem pracy jest przedstawienie znaczenia mikrobiologii prognostycznej w ocenie bezpieczeństwa serów, ze szczególnym uwzględnieniem mechanizmów przetrwania patogenów, takich jak zdolność do tworzenia biofilmu oraz przechodzenia w stan VBNC (ang. *viable but non-culturable*). Ponadto omówiono nowoczesne metody ilościowe, w tym system TEMPO oraz cyfrową PCR (ang. *digital polymerase chain reaction*, dPCR), jako narzędzia wspierające monitorowanie i modelowanie zagrożeń mikrobiologicznych w produktach mleczarskich.

¹ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Biotechnologii, Mikrobiologii i Żywnienia Człowieka, Studenckie Koło Naukowe Biotechnologów „Biom”; autor korespondencyjny: tomaszewskaaleksandra@outlook.com

² Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Biotechnologii, Mikrobiologii i Żywnienia Człowieka, Studenckie Koło Naukowe Biotechnologów „Biom”

³ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Zoologii i Ekologii Zwierząt, <https://orcid.org/0000-0003-4578-901X>

⁴ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Biotechnologii, Mikrobiologii i Żywnienia Człowieka, Studenckie Koło Naukowe Biotechnologów „Biom”, <https://orcid.org/0000-0001-9449-3544>

⁵ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Biotechnologii, Mikrobiologii i Żywnienia Człowieka, Studenckie Koło Naukowe Biotechnologów „Biom”, <https://orcid.org/0000-0001-7429-1777>

Mikrobiologia prognostyczna wykorzystuje modelowanie matematyczne do precyzyjnego opisywania reakcji drobnoustrojów na warunki środowiskowe [McMeekin i in. 2002]. Stanowi ona szybką i kosztowo efektywną alternatywę dla klasycznych analiz laboratoryjnych [Membré i Lambert 2008]. Dzięki wykorzystaniu algorytmów kinetycznych i probabilistycznych możliwe jest szacowanie dynamiki populacji mikroorganizmów w czasie rzeczywistym, co pozwala na optymalizację procesów produkcyjnych [Pérez-Rodríguez i Valero 2013].

Jako filar QMRA (ang. *quantitative microbial risk assessment*) dyscyplina służy do szacowania ryzyka infekcji i spełnienia wymogów legislacyjnych, m.in. Rozporządzenie WE nr 178/2002 oraz polska ustawa o bezpieczeństwie żywności i żywienia z 2006 r., które nakładają na producentów obowiązek stosowania obiektywnych metod analizy ryzyka. W systemach HACCP i ISO 22000 mikrobiologia rewolucjonizuje analizę zagrożeń, naukowo określając prawdopodobieństwo rozwoju patogenów w produkcie [Whiting i Buchanan 1997]. Implementacja tych modeli pozwala również na precyzyjne wyznaczanie limitów krytycznych, definiując dopuszczalne odchylenia parametrów, takich jak temperatura czy czas, zmieniając bezpieczeństwo żywności w proces przewidywalny na każdym etapie łańcucha dostaw.

W produkcji sera modele te pozwalają przewidzieć wzrost patogenów oraz kinetykę zakwaszania mleka przez kultury starterowe [Le Marc i in. 2009, Schvartzman i in. 2011]. W przypadku serów twardych umożliwiają ocenę przeżywalności drobnoustrojów podczas dojrzewania, eliminując konieczność prowadzenia testów obciążeniowych [Rosshaug i in. 2012]. Narzędzia te uwzględniają efekt barierowy (ang. *hurdle technology*) czy synergiczne działanie temperatury, pH i stężenia NaCl [Augustin i in. 2005]. Proces modelowania wspierają bazy danych, takie jak ComBase [Baranyi i Tamplin 2004].

Modele prognostyczne

Modele prognostyczne wykorzystują algorytmy matematyczne i dane empiryczne do oceny zachowania drobnoustrojów w żywności [Abiodun i in. 2024].

Modele pierwotne

Opisują kinetykę wzrostu, przeżywalność i interakcje mikroorganizmów w czasie. Przykładami takiego modelu są modele Huanga:

$$y(t) = y_0 + y_{max} - \ln(e^{y_0} + (e^{y_{max}} - e^{y_0})e^{-k \cdot e^{y_{max}B(t)}}) \quad [\text{Huang 2013}]$$

oraz Baranyiego i Robertsa, którego wzór wygląda następująco:

$$\frac{dx}{dt} = \frac{q(t)}{q(t)+1} \mu_{max},$$

gdzie:

$x(t)$ – ilość komórek w czasie (wyrażane w cfu g⁻¹),

x_{max} – maksymalna gęstość komórek,

m – parametr charakteryzujący przejście krzywej wzrostu do fazy stacjonarnej,
 $q(t)$ – stężenie krytycznego substratu (stan fizjologiczny komórek), które zmienia się w czasie t ,
 μ_{max} – maksymalna specyficzna szybkość wzrostu [Kowalik i Lobacz 2015].

Modele wtórne

Określają wpływ czynników środowiskowych na parametry modeli pierwotnych. Przykładem jest model Arrheniusa:

$$r = Ae^{-\mu/RT}$$

gdzie:

r – szybkość wzrostu,

μ – energia aktywacji (wyrażany w cal/mol),

R – stała gazowa,

A – stała

T – temperatura (K) [Stavropoulou i Bezirtzoglou 2019].

Modele te mogą wymagać ostrożnej interpretacji ze względu na ograniczone podstawy mikrobiologiczne [Li i in. 2008].

Modele trzeciorzędowe

Trzeciorzędowe modele to oprogramowania komputerowe (np. ComBase) integrujące modele pierwotne i wtórne w celu generowania czytelnych wyników. Jest to najpowszechniej stosowana klasa modeli [Abiodun i in. 2024].

Modele pozwalają na szybszą identyfikację zagrożeń niż metody tradycyjne. Są kluczowe przy wyborze metody inaktywacji bakterii i ustalaniu okresu przydatności spożycia [Okoronkwo 2025].

PATOGENY ISTOTNE W ZAKAŻENIACH SERÓW

Zakażenia serów zachodzą głównie podczas pozyskiwania mleka (zwłaszcza surowego) oraz produkcji. Patogeny mogą pochodzić od zakażonych zwierząt, skażonych komponentów (solanki, kultury) lub środowiska zakładu.

Szczególnym zagrożeniem są biofilmy bakteryjne, czyli zorganizowane społeczności drobnoustrojów osadzonych w macierzy zewnątrzkomórkowej (EPS, ang. *extracellular polymeric substances*) zwiększające tolerancję bakterii na stres i pozwalające im przetrwać w trudnych warunkach. Dodatkowo drobnoustroje mogą przechodzić w stan VBNC, w którym są aktywne metabolicznie, lecz niewykrywalne standardowymi metodami hodowlanymi. Wymusza to stosowanie diagnostyki molekularnej [Ni i in. 2025].

Listeria monocytogenes

Gram-dodatnia pałeczka występująca w miękkich dojrzewających serach. Poprzez fermentację i proteolizę zmienia zapach sera na amoniakalny i zmękcza jego strukturę. U zdrowych osób wywołuje łagodne zapalenie żołądka i jelit, natomiast u osób z obniżoną odpornością może prowadzić do zapalenia opon mózgowo-rdzeniowych i sepsy [Sauders i D'Amico 2016].

Salmonella spp.

Gram-ujemna pałeczka, która zazwyczaj nie zmienia smaku ani konsystencji sera. Wywołuje salmonellozę objawiającą się ostrym zapaleniem żołądka i jelit, a w ciężkich przypadkach wtórną sepsę i odwodnienie [Alshareef i in. 2023].

Staphylococcus aureus

Gram-dodatni gronkowiec pochodzenia ludzkiego. Poprzez degradację białek i tłuszczów nadaje serom amoniakalny zapach oraz miękkie, płynne i pękające wnętrze. Zatrucie objawia się nudnościami, wymiotami i biegunką, a w najcięższych stanach wstrząsem toksycznym [Jurado i in. 2024].

STEC (Shiga-toksyczne *Escherichia coli*)

Gram-ujemne pałeczki wytwarzające werotoksyny pogarszające aromat i strukturę sera poprzez proteolizę i lipolizę. Toksyny Shiga (*Stx1*, *Stx2*) wywołują krwawą biegunkę, a u dzieci mogą prowadzić do niebezpiecznego zespołu hemolityczno-mocznicowego [Allocati i in. 2013].

Clostridium spp.

Gram-dodatnie beztlenowe laseczki przetrwalnikujące, powodujące tzw. *late-blowing defect*. Fermentują kwas mlekowy do masłowego, co skutkuje powstaniem pęcherzy gazowych oraz zapachu zgniłego masła [Aktypis i in. 2026]. *Clostridium botulinum* wywołuje botulizm, który objawia się m.in. zaburzeniami widzenia, mowy, wiotkością mięśni i paraliżem układu oddechowego [World Health Organization 2023].

PATOGENEZA I MECHANIZMY PRZETRWANIA DROBNOUSTROJÓW W EKOSYSTEMIE SERA

Bezpieczeństwo mikrobiologiczne serów opiera się na technologii płotów [Leistner 2000]. Fermentacja prowadzona przez bakterie kwasu mlekowego (ang. *lactic acid bacteria*, LAB), obniża pH matrycy – często poniżej 5,0 – zmuszając patogeny (np. *Salmonella spp.*, *E. coli*) do energochłonnego usuwania protonów przy użyciu ATP. W połączeniu z niską a_w prowadzi to do ich obumarcia [Donnelly 2004, Fox i in. 2018]. Wyjątkiem jest *Staphylococcus aureus*, który dzięki mechanizmom osmoregulacji toleruje wysokie zasolenie solanek [Leistner 2000].

Profil termiczny dojrzewania (8–15°C) selektywnie hamuje mezofile, tworząc jednak niszę dla psychrotrofów. *Listeria monocytogenes* potrafi modyfikować skład kwasów tłuszczowych w błonie, zachowując jej płynność w niższej temperaturze [Donnelly 2004, Silva i in. 2023]. Ryzyko wzrasta na powierzchni sera, gdzie pleśnie maziowe neutralizują pH, co może deaktywować barierę kwasową i umożliwić wtórny rozwój patogenów [Fox i in. 2018].

Interakcje wewnątrz matrycy serowej wymuszają kolonizację w formie mikronisz, gdzie zachodzi komunikacja *quorum sensing* oraz produkcja bakteriocyn. Te naturalne peptydy tworzą pory w błonach bakterii Gram-dodatnich, prowadząc do ich śmierci [Fox i in. 2018, Silva i in. 2023]. Antagonizm ten wspiera konkurencja o limitowane zasoby, m.in. o jony [Montel i in. 2014].

Ostatnim ogniwem zagrożeń są biofilmy w niszach technologicznych, które czynią standardowe mycie (ang. *cleaning in place*, CIP) nieskutecznym [Brooks i Flint 2008]. Stanowią one stałe źródło kontaminacji krzyżowej, uwalniając patogeny do produktu na etapie formowania lub pakowania, co pozwala im ominąć bariery nałożone na wcześniejszych etapach produkcji [Donnelly 2004, Brooks i Flint 2008].

NOWOCZESNE METODY ILOŚCIOWE JAKO WSPARCIE MIKROBIOLOGII PROGNOSTYCZNEJ

Do klasycznych metod ilościowych zaliczamy wykorzystanie jednostek tworzących kolonie (ang. *colony-forming units*, CFU), które określają liczbę żywych komórek zdolnych do wytworzenia kolonii na podłożu stałym. Metoda ta obarczona jest dużym marginesem błędu przy niskich gęstościach próbki, natomiast przy wysokim zagęszczeniu występuje efekt „crowding” (zlewianie się kolonii), co zaniża wyniki. Dodatkowo wariacje wprowadzają błędy manualne, takie jak niedokładne pipetowanie czy niejednorodność próbek.

Liczba najbardziej prawdopodobna (ang. *most probable number*, MPN) to metoda polegająca na statystycznym szacowaniu koncentracji drobnoustrojów na podstawie prawdopodobieństwa wzrostu w serii rozcieńczeń [Pouillot i in. 2013]. Największą wadą tej metody jest istotne niedoszacowanie populacji i brak odwzorowania realnych liczebności wykonanych w praktyce [Pouillot i in. 2013].

SYSTEM TEMPO (BIOMÉRIEUX) W MONITORINGU MIKROBIOLOGICZNYM SERÓW

System TEMPO to zautomatyzowana metoda oparta na technice MPN, wykorzystująca karty z podłożem i wskaźnikiem fluorescencyjnym, który jest metabolizowany przez bakterie w trakcie hodowli. Po 24-godzinnej inkubacji system automatycznie zlicza świecące studzienki i przelicza wynik na CFU/ml. Rozwiązanie to eliminuje błędy ludzkie, redukuje zużycie materiałów oraz zapewnia wysoką standaryzację i powtarzalność pomiarów [Cayer i in. 2020].

Dzięki szybkości i automatyzacji TEMPO skutecznie wspiera system HACCP oraz kontrolę procesów. Zintegrowany system śledzenia próbek ułatwia dokumentację i analizę danych, co

pozwała na błyskawiczne reagowanie na przekroczenia progów mikrobiologicznych i zapewnia bezpieczeństwo żywności [Notermans i in. 1995].

CYFROWY PCR (DPCR) JAKO ROZSZERZENIE KLASYCZNEGO PCR – NOWE MOŻLIWOŚCI W MIKROBIOLOGII PROGNOSTYCZNEJ

Podstawowa różnica między konwencjonalną metodą PCR (ang. *polymerase chain reaction*) w czasie rzeczywistym (ang. *quantitative PCR*, qPCR / *real-time PCR*) a cyfrowym PCR (dPCR, digital PCR) polega na sposobie pomiaru, co jest kluczowe w ilościowej analizie patogenów w matrycach, takich jak sery. To qPCR wymaga zewnętrznej krzywej standardowej do wyznaczenia ilości matrycy, natomiast dPCR umożliwia absolutną kwantyfikację bez konieczności stosowania wzorców.

Metoda dPCR polega na podziale próbki na tysiące mikroreaktorów, a bezwzględne stężenia DNA oblicza się na podstawie liczby reakcji pozytywnych przy użyciu statystyki rozkładu Poissona [Zhao i in. 2024]. Dzięki tej architekturze dPCR charakteryzuje się wyższą tolerancją na obecne w serach inhibitory (np. tłuszcze, jony wapnia), ponieważ ich wpływ na wydajność amplifikacji zostaje zminimalizowany. Przekłada się to na zwiększoną czułość, pozwalającą wykryć niskie liczebności patogenów (np. *Listeria monocytogenes*), które w metodzie qPCR mogłyby pozostać poniżej progu detekcji [Kim i in. 2016].

PODSUMOWANIE

Zagrożenia mikrobiologiczne w produkcji serów, szczególnie w przypadku wyrobów niepasteryzowanych i regionalnych, pozostają istotnym wyzwaniem dla przemysłu spożywczego. Zdolność patogenów do tworzenia biofilmu oraz przechodzenia w stan VBNC znacząco utrudnia ich wykrywanie i skuteczną eliminację, zwiększając ryzyko kontaminacji produktów. W tym kontekście kluczowe znaczenie ma integracja klasycznych metod mikrobiologicznych z nowoczesnymi technikami analitycznymi i modelowaniem matematycznym.

Mikrobiologia prognostyczna, wspierana przez narzędzia, takie jak system TEMPO czy cyfrowa PCR (dPCR), umożliwia precyzyjne monitorowanie i przewidywanie zachowania drobnoustrojów w żywności. Pozwala to na optymalizację procesów technologicznych, ograniczenie strat produkcyjnych oraz zwiększenie bezpieczeństwa konsumentów. Wraz ze wzrostem świadomości społecznej oraz wymagań jakościowych rozwój metod predykcyjnych i molekularnych staje się kluczowym elementem nowoczesnego zarządzania bezpieczeństwem żywności.

BIBLIOGRAFIA

Abiodun O.I., Jantan A., Omolara A.E., Dada K.V., Mohamed N.A.E., Arshad H., 2024. Advancing microbial food safety and hazard analysis through predictive mathematical modeling. *Microbe* 2(11), 100049, <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2018.e00938>.

- Aktypis A., Baklagi S., Georgalaki M., Misyrlis G., Georgala A., 2026. Outgrowth inhibition of *Clostridium sporogenes* spores by a bacteriocin-producing *Streptococcus thermophilus* strain, under conditions simulating graviera cheese manufacture. *Fermentation* 12(3), 125, <https://doi.org/10.3390/fermentation12030125>.
- Allocati N., Masulli M., Alexeyev M.F., Di Ilio C., 2013. *Escherichia coli* in Europe: an overview. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 10(12), 6235–6254, <https://doi.org/10.3390/ijerph10126235>.
- Alshareef H.A., Aly M.M., Bokhari F.M., Al-Seeni M.N., 2023. Microbial contaminants and risk factors involved in the contamination of different types of cheese samples. *Agric. Biol. Res.* 39(1), 421–426, <https://doi.org/10.35248/0970-1907.23.39.421-426>.
- Augustin J.C., Zuliani V., Cornu M., Guillier L., 2005. Growth rate and growth probability of *Listeria monocytogenes* in dairy, meat and seafood products in suboptimal conditions. *J. Appl. Microbiol.* 99(5), 1019–1042, <https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.2005.02710.x>.
- Baranyi J., Tamplin M.L., 2004. ComBase: a common database on microbial responses to food environments. *J. Food Prot.* 67(9), 1967–1971, <https://doi.org/10.4315/0362-028X-67.9.1967>.
- Brooks J.D., Flint S.H., 2008. Biofilms in the food industry: problems and potential solutions. *Int. J. Food Sci. Technol.* 43(12), 2163–2176, <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2008.01839.x>.
- Cayer M.P., Dussault N., de Grandmont M.J., Cloutier M., Lewin A., Brouard D., 2020. Evaluation of the Tempo® System: Improving the Microbiological Quality Monitoring of Human Milk. *Front. Pediatr.* 8, 545670, <https://doi.org/10.3389/fped.2020.00494>.
- Donnelly C.W., 2004. Growth and survival of microbial pathogens in cheese. W: *Cheese: chemistry, physics and microbiology*, Elsevier, 541–559.
- Fox E.M., Jiang Y., Gobius K.S., 2018. Key pathogenic bacteria associated with dairy foods: On-farm ecology and products associated with foodborne pathogen transmission. *Int. Dairy J.* 84, 28–35, <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2018.03.013>.
- Huang L., 2013. Optimization of a new mathematical model for bacterial growth. *Food Control* 32(1), 283–288, <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2012.11.019>.
- Jurado A., Fernández L., Rodríguez A., García P., 2024. Prevalence of virulence-and antibiotic resistance-associated genotypes and phenotypes in *Staphylococcus aureus* strains from the food sector compared to clinical and cow mastitis isolates. *Front. Cell. Infect. Microbiol.* 14, 1327131, <https://doi.org/10.3389/fcimb.2024.1327131>.
- Kim J.H., Yoon J.S., Lee D.Y., Kim D., Oh S.W., 2016. Detection and quantification of *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella Typhimurium* and *Escherichia coli* O157:H7 by droplet digital PCR. *Korean J. Food Technol.* 48(5), 454–460, <https://doi.org/10.9721/KJFST.2016.48.5.454>.
- Kowalik J., Lobacz A., 2015. Development of a predictive model describing the growth of *Yersinia enterocolitica* in Camembert-type cheese. *Int. J. Food Sci. Technol.* 50(3), 811–818, <https://doi.org/10.1111/ijfs.12715>.
- Le Marc Y., Valík L., Medvedová A., 2009. Modelling the effect of the starter culture on the growth of *Staphylococcus aureus* in milk. *Int. J. Food Microbiol.* 129(3), 306–311, <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2008.12.015>.
- Leistner L., 2000. Basic aspects of food preservation by hurdle technology. *Int. J. Food Microbiol.* 55(1–3), 181–186, [https://doi.org/10.1016/S0168-1605\(00\)00161-6](https://doi.org/10.1016/S0168-1605(00)00161-6).
- Li H., Xie G., Edmondson A.S., 2008. Review of secondary mathematical models of predictive microbiology. *J. Food Prod. Market.* 14(2), 57–74, <https://doi.org/10.1080/10454440801918283>.

- McMeekin T.A., Olley J., Ratkowsky D.A., Ross T., 2002. Predictive microbiology: towards the interface and beyond. *Int. J. Food Microbiol.* 73(2–3), 395–407, [https://doi.org/10.1016/S0168-1605\(01\)00663-8](https://doi.org/10.1016/S0168-1605(01)00663-8).
- Membré J.M., Lambert R.J.W., 2008. Application of predictive modelling techniques in industry: From food design up to risk assessment. *Int. J. Food Microbiol.* 128(1), 10–15, <https://doi.org/10.1016/J.IJFOODMICRO.2008.07.006>.
- Montel M.-C., Buchin S., Mallet A., Delbes-Paus C., Vuitton D.A., Desmasures N., Berthier F., 2014. Traditional cheeses: Rich and diverse microbiota with associated benefits. *Int. J. Food Microbiol.* 177, 136–154, <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2014.02.019>.
- Ni X., Yan C., Guo B., Han Z., Cui C., 2025. Occurrence, predictive models and potential health risk assessment of viable but non-culturable (VBNC) pathogens in drinking water. *Environ. Pollut.* 368, 125794, <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2025.125794>.
- Notermans S., Gallhoff G., Zwietering M.H., Mead G.C., 1995. Identification of critical control points in the HACCP system with a quantitative effect on the safety of food products. *Food Microbiol.* 12, 93–98.
- Okoronkwo C.U., 2025. Predictive food microbiology: a model to achieving shelf-life extension and product maximization. *Microbiol. Arch. Int. J.* 7(2), 77–83, <https://doi.org/10.51470/MA.2025.7.2.77>.
- Pérez-Rodríguez F., Valero A., 2013. Predictive microbiology in foods. *Predict. Microbiol. Foods* 1–128, <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-5520-2>.
- Pouillot R., Hoelzer K., Chen Y., Dennis S., 2013. Estimating probability distributions of bacterial concentrations in food based on data generated using the most probable number (MPN) method for use in risk assessment. *Food Control* 29(2), 350–357, <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2012.05.041>.
- Rosshaug P.S., Detmer A., Ingmer H., Larsen M.H., 2012. Modeling the growth of *Listeria monocytogenes* in soft blue-white cheese. *Appl. Environ. Microbiol.* 78(24), 8508–8514, <https://doi.org/10.1128/AEM.01865-12>.
- Sauders B.D., D’Amico D.J., 2016. *Listeria monocytogenes* cross-contamination of cheese: Risk throughout the food supply chain. *Epidemiol. Infect.* 144(13), 2693–2697, <https://doi.org/10.1017/S0950268816001503>.
- Schvartzman M. S., Maffre A., Tenenhaus-Aziza F., Sanaa M., Butler F., Jordan K., 2011. Modelling the fate of *Listeria monocytogenes* during manufacture and ripening of smeared cheese made with pasteurised or raw milk. *Int. J. Food Microbiol.* 145 Suppl 1, S31–S38. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2010.11.032>.
- Silva S.P.M., Teixeira J.A., Silva C.C.G., 2023. Application of enterocin-whey films to reduce *Listeria monocytogenes* contamination on ripened cheese. *Food Microbiol.* 109, 104134, <https://doi.org/10.1016/j.fm.2022.104134>.
- Stavropoulou E., Bezirtzoglou E., 2019. Predictive modeling of microbial behavior in food. *Foods* 8(12), 654, <https://doi.org/10.3390/foods8120654>.
- Whiting R.C., Buchanan R.L., 1997. Risk Assessment – Its Role within HACCP. Proceedings of the Beef Safety Symposium, December 3–4, 1997, Chicago, Illinois. Emerging Microbial Pathogens and Issues in Beef Highlighting Current Issues Affecting Beef Safety and Identifying Research Priorities. National Cattlemen's Beef Association, Greenwood Village, CO.
- World Health Organization, 2023. Botulism, <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/botulism> [dostęp: 25.06.2026].
- Zhao Y., Liang L., Lv Q., Li R., Fan P., Zhao H., 2024. Research progress on digital PCR in detection of foodborne pathogenic microorganisms. *BIO Web of Conferences*, 142, 03023, <https://doi.org/10.1051/bioconf/202414203023>.

Mikrobiologiczne bezpieczeństwo serów, szczególnie produkowanych z mleka niepasteryzowanego, stanowi istotne wyzwanie dla współczesnego przemysłu spożywczego pomimo stosowania systemów, takich jak HACCP. Obecność patogenów zdolnych do tworzenia biofilmów oraz przechodzenia w stan VBNC (ang. *viable but non-culturable*) znacząco utrudnia ich wykrywanie i eliminację, zwiększając ryzyko zdrowotne.

Celem pracy było przedstawienie znaczenia mikrobiologii prognostycznej jako narzędzia wspierającego ocenę ryzyka mikrobiologicznego serów oraz omówienie nowoczesnych metod ilościowych stosowanych w ich analizie. Mikrobiologia prognostyczna, oparta na modelowaniu matematycznym, umożliwia przewidywanie zachowania drobnoustrojów w zależności od warunków środowiskowych, takich jak temperatura, pH czy aktywność wody, co pozwala na optymalizację procesów technologicznych i zwiększenie bezpieczeństwa produktów. W pracy omówiono znaczenie modeli pierwotnych, wtórnych i trzeciorzędowych oraz ich zastosowanie w analizie dynamiki wzrostu mikroorganizmów. Szczególną uwagę poświęcono patogenom istotnym w serowarstwie, w tym *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus*, STEC oraz *Clostridium* spp., a także ich mechanizmom przetrwania w środowisku sera. Przedstawiono również znaczenie nowoczesnych metod, takich jak system TEMPO i cyfrowy PCR (dPCR), które zwiększają czułość i dokładność detekcji drobnoustrojów, wspierając skuteczne zarządzanie ryzykiem mikrobiologicznym.

Słowa kluczowe: mikrobiologia prognostyczna, sery, bezpieczeństwo żywności, dPCR, TEMPO

ABSTRACT

Microbiological safety of cheeses, particularly those produced from raw milk, remains a significant challenge for the modern food industry despite the implementation of quality management systems such as HACCP. The presence of pathogens capable of forming biofilms and entering the viable but non-culturable (VBNC) state complicates their detection and elimination, thereby increasing potential health risks.

The aim of this study was to present the importance of predictive microbiology as a tool for assessing microbiological risk in cheeses and to discuss modern quantitative methods used in microbial analysis. Predictive microbiology, based on mathematical modeling, enables the estimation of microbial behavior under varying environmental conditions such as temperature, pH, and water activity, supporting process optimization and enhancing food safety. The study describes the role of primary, secondary, and tertiary models in analyzing microbial growth dynamics. Particular attention was given to key cheese-associated pathogens, including *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus*, STEC, and *Clostridium* spp., along with their survival mechanisms in cheese ecosystems. Additionally, modern analytical tools such as the TEMPO system and digital PCR (dPCR) were highlighted for their high sensitivity and accuracy.

in detecting low levels of contamination, thereby supporting more effective microbiological risk management in dairy products.

Keywords: predictive microbiology, cheese, food safety, digital PCR, TEMPO system

Deklaracja korzystania/niekorzystania z narzędzi generatywnej AI w pracy

Oświadczamy, że podczas przygotowywania niniejszej pracy nie korzystaliśmy z narzędzi generatywnej sztucznej inteligencji (genAI). Wszystkie treści zostały opracowane samodzielnie przez autorów na podstawie analizy literatury naukowej.

ALICJA WALCZYK¹, ADRIANNA ZECER²

**PREFERENCJE SMAKOWE ZWIERZĄT WYKAZYWANE PODCZAS POKARMOWEGO
WZBOGACENIA ŚRODOWISKA**

ANIMAL TASTE PREFERENCES EXPRESSED DURING FEED ENRICHMENT

WSTĘP I CEL PRACY

Przez ostatnie dekadę coraz częściej poruszana jest tematyka dobrostanu i poprawy jakości życia zwierząt zarówno w hodowlach, jak i utrzymywanych w warunkach domowych. Dostępna literatura otwiera nowe perspektywy i pozwala szerszej publiczności zapoznać się z tą tematyką oraz wdrażać nowe rozwiązania. Dobrostan zwierząt wymaga uwagi, dalszego zgłębiania i szerszej reprezentacji w prowadzonych badaniach i opracowaniach naukowych [Walker i in. 2014, Platto i in. 2025].

Praca skupia się na możliwej poprawie jakości życia zwierząt roślinożernych poprzez zapewnienie im materiałów motywujących je do inicjowania aktywności skutkujących właściwym ścieraniem zębów. Celem pracy było zwrócenie uwagi na znaczenie dostosowania działań ukierunkowanych na wspieranie profilaktyki zdrowia i poprawę dobrostanu do preferencji zwierząt. Badania objęły obserwację wystąpienia wśród badanych grup zwierząt takich aktywności, jak: oskubywanie gałązek z liści, korowanie i obgryzanie oraz ocenę ich intensywności w zależności od rodzaju podanych w próbie gałązek. Poruszono kwestię wpływu smakowitości oferowanych gałązek na skuteczne zmotywowanie zwierząt do wejścia w interakcję i realne wsparcie właściwego ścierania zębów.

Przerost zębów siecznych i trzonowych to najczęściej zgłaszane problemy stomatologiczne u królików i kawii domowych, a zaburzenia stomatologiczne znajdują się w czołówce wszystkich zgłaszanych przypadków klinicznych tych gatunków. W ujęciu weterynaryjnym problemy u królików i kawii często wynikają z faktu, że ich zęby nie ścierają się wystarczająco szybko w stosunku do tempa wzrostu. Niewystarczające ścieranie prowadzi do przerostu zębów, a ten do komplikacji zdrowotnych. Przerost zębów siecznych, przedtrzonowych i trzonowych może prowadzić m.in. do utraty masy ciała, zranień policzków i języka, zapalenia worka łzowego, apatii, trudności z przeżuwaniem oraz przełykaniem pokarmu. W profilaktyce chorób i zaburzeń stomatologicznych u królików kluczową rolę gra dieta [Capello 2004, Meredith 2007, Lord 2012,

¹ Uniwersytet w Siedlcach, Instytut Zootechniki i Rybactwa, Studenckie Koło Naukowe Sympatyków Zwierząt;
autor korespondencyjny: aw88092@stud.uws.edu.pl

² Uniwersytet w Siedlcach, Instytut Zootechniki i Rybactwa, Studenckie Koło Naukowe Sympatyków Zwierząt

Kołodziejska-Sawerska 2014, Borawski 2021, Borawski i in. 2021, Radziwonowicz i in. 2021, Ziętek i in. 2021, Borawski i in. 2024, Kharitonova i in. 2022].

Ciągły wzrost zębów lub też stopniowe wysuwanie korony zęba ma kompensować ich szybkie ścieranie się u zwierząt roślinożernych spożywających twardy, włóknisty pokarm. Zęby, które rosną przez całe życie zwierzęcia, czyli zęby elodontyczne, występują głównie u gryzoni i zajęczaków. Jamy miazgi takich zębów pozostają otwarte, więc nazywa się je bezkorzeniowymi lub otwarto-korzeniowymi. Jest to szczególne przystosowanie do diety bogatej w twarde włókna roślinne. Inną cechą zębów wynikającą z adaptacji ewolucyjnej roślinożerców jest hipsodontyzm. Zęby hipsodontyczne to zęby wysokokoronowe – duża część korony znajduje się pod linią dziąseł, w zębodole. To cecha często występująca u ssaków roślinożernych, które spożywają pokarm o wysokiej zawartości krzemionki lub zanieczyszczony glebą (np. trawy), co powoduje szybkie ścieranie zębów mielących. Posiadają natomiast korzeń zamknięty, a to oznacza, że wzrost zębów jest ograniczony (anelodontyzm). Po osiągnięciu odpowiedniego rozmiaru korzenie formują się całkowicie i wzrost zęba ustaje. W miarę jak ząb ściera się na powierzchni żującej, część korony wysuwa się z dziąsła. Poza gryzoniami i zajęczakami hipsodontyzm jest najbardziej rozpowszechniony u ssaków kopytnych, np. zęby policzkowe u koni, alpak i przeżuwaczy. Zęby hipselodontyczne (ang. *aradicular hypsodont/ hypselodont*) to najczęściej używane określenie łączące w sobie dwa wcześniejsze terminy, obejmujące cechy zębów elodontycznych i hipsodontycznych. Tego typu zęby mają na przykład króliki i kawie domowe – o wysokiej koronie i otwartych wierzchołkach korzeni, które rosną nieprzerwanie przez całe życie [Capello 2004, Fecchio i in. 2019, Legendre 2019, Dziech i Piasecki 2021, Muniak 2021, Clauss 2025].

W przeciwieństwie do zębów elodontycznych zęby kozy nie rosną przez całe życie, co nie znaczy, że nie wymagają regularnego ścierania. U kóz hipsodontyczne są zęby policzkowe – przedtrzonowce i trzonowce – które wykonują najcięższą pracę przy mieleniu włóknistego pokarmu. Nierównomierne ścieranie prowadzi do powstawania ostrych krawędzi zębów. Weryfikacja stanu zębów przedtrzonowych i trzonowych kozy nie należy do łatwych ze względu na specyfikę budowy. Przy zaobserwowaniu obrzęku żuchwy, utraty wagi, ślinotoku, nietypowego przeżuwania (np. wypluwanie pokarmu czy wypychanie policzka twardszymi częściami pokarmu, trudniejszymi do zgryzienia), można założyć wystąpienie nieprawidłowości w uzębieniu i należy dokładnie przebadac zwierzę pod tym kątem [Eubanks i in. 2012, Schoiswohl i in. 2020].

Zwierzęta dzikie oraz utrzymywane w systemie uwzględniającym korzystanie z użytków zielonych ścierają nadmiar koron zębów na krzewach, korze, gałęziach i korzeniach roślin. Dzikie króliki i kawie żywią się drobnymi roślinami zielnymi, korą i pędami drzew oraz krzewów, zimą – suchą trawą, bulwami, korzonkami, korą i pędami [Álvarez i in. 2023, Stockman i Petritz 2023, Sojan i Pałka 2024].

Ważną cechą kóz jest zdolność do wybierania niektórych roślin lub ich części. Pozwala ona zwierzętom utrzymywanym luźno na wybiegach lepiej dostosowywać do zapotrzebowania wartość pokarmową pobieranych pasz. Sprzyjają temu ruchliwa górna warga, ruchliwy wąski język i wąski pysk. W chowie ekologicznym na pastwisku, mając dowolność wyboru, pobierają zdecydowanie więcej liści krzewów i drzew, pędów, kory i gałęzi niż roślin motylkowatych, traw i ziół [Kański 2017, Radkowska i Radkowski 2019].

Badanie wykonano na 3 gatunkach ssaków podzielonych na 4 grupy: 1 grupa królików (5 osobników), 1 grupa kawii domowych (5 osobników) oraz 2 grupy kóz z niezależnych stad (po 8 osobników w każdym stadzie). Obserwowano reakcje na podaż i zainteresowanie różnymi rodzajami gałązek. Podczas prowadzenia obserwacji oferowano zwierzętom 10 rodzajów gałązek: jabłoni, gruszy, wiśni, malin, porzeczek, jeżyny, wierzby, brzozy, lipy i leszczyny.

Do oceny preferencji i różnic w zainteresowaniu każdym z rodzajów gałązek wykorzystano autorską pięciostopniową skalę w oparciu o timing reakcji zwierząt w każdej próbie: 5 – silne zainteresowanie gałązkami i rozpoczęcie spożywania w czasie poniżej 1 min, któremu towarzyszyła cała gama zachowań tożsamyh z ekspresją ekscytacji i radości; 4 – zainteresowanie gałązkami po minucie, do 2 min; 3 – wejście w interakcję w czasie powyżej 2 min, do 3 min; 2 – interakcja z gałązkami w czasie od powyżej 3 min do 5 min; 1 – brak reakcji na podaż i interakcji w ciągu 5 min obserwacji.

Wyniki każdej z grup zestawiono w tabelę, uwzględniając motywację zwierząt do wejścia w interakcje skutkujące właściwym ścieraniem zębów – oskubywanie z liści, korowanie, obgryzanie. Gałązki wysoko pozycjonowane w tabelach są więc najskuteczniejszym motywatorem do regularnej pracy zębami w trakcie doby dla danej grupy.

WYNIKI I DYSKUSJA

Upodobania żywieniowe są powiązane z cechami anatomiczno-fizjologicznymi: bardzo dobrze rozwinięty zmysł smaku i powonienia sprzyjają selektywnemu pobieraniu pokarmu – wybiórczości. O smakowitości paszy w głównej mierze decyduje zawartość cukrów rozpuszczalnych. Króliki i kawie domowe najchętniej wybierają pasze o smaku słodkim. Również zapach pokarmu ma ogromny wpływ na decyzje pokarmowe zwierząt. Szczególnie warunkująca jest silna korelacja zapachu z konkretnym smakiem. Nawet przy jednorazowym skojarzeniu zapachu z gorzkim smakiem badane gryzonie unikały ponownego odczucia goryczy, rezygnując z podjęcia próby smaku, gdy wyczuły dany zapach. Kozy charakteryzują się dużą selektywnością pokarmową, mają natomiast większą tolerancję na smak gorzki, kwaśny i słony, dlatego też mogą pobierać rośliny pomijane przez inne gatunki zwierząt. Zwierzęta z podobnym natężeniem zapamiętują zapachy towarzyszące przyjemnym odczuciom i smakowitym pokarmom. Smak i zapach odgrywają więc nieocenioną rolę w podejmowanych przez zwierzę decyzjach żywieniowych skutkujących akceptacją, zainteresowaniem czy niechęcią do oferowanego pokarmu [Slotnick i in. 1997, Kański 2017, Coppola i Slotnick 2018, Radkowska i Radkowski 2019, Sojan i Pałka 2024].

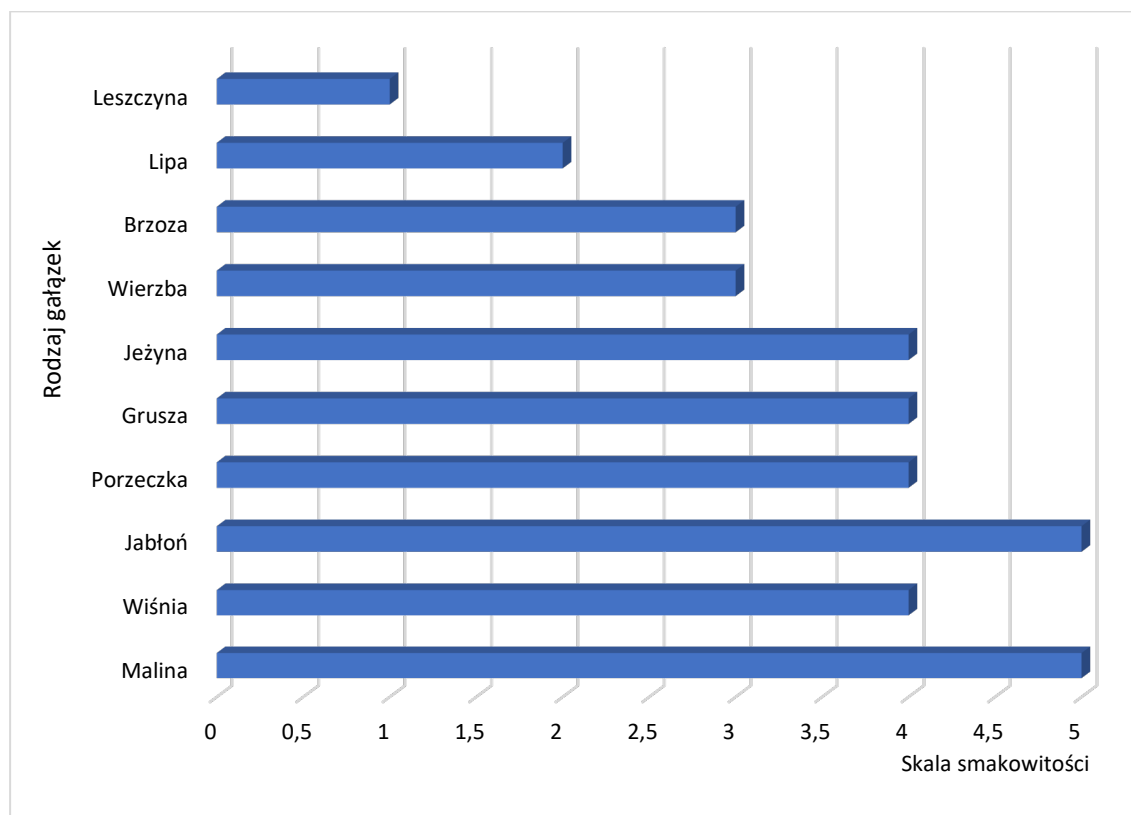
W trakcie obserwacji zwierzęta wykazały pewne preferencje, a różnice w zainteresowaniu każdym z rodzajów gałązek przedstawiono w tabeli 1. Gałązki wysoko punktowane były motywatorem do regularnej pracy zębami. Częstą reakcją na podaż było widoczne zadowolenie i ekscytacja wśród zwierząt, które chętnie wchodziły w interakcje z preferowanymi rodzajami gałązek – oskubywały je z liści, korowały, obgryzały lub też w całości zgryzały w trakcie doby.

Tabela 1. Zestawienie wyboru gałązek w badanych grupach w skali 1–5

Rodzaj	Króliki	Kawie domowe	Kozy I	Kozy II
Malina	5	5	5	3
Wiśnia	4	4	5	4
Jabłoń	5	5	5	5
Porzeczka	4	4	4	4
Grusza	4	4	5	4
Jeżyna	4	3	3	2
Wierzba	3	5	4	3
Brzoza	3	3	4	5
Lipa	2	2	2	4
Leszczyna	1	1	3	4

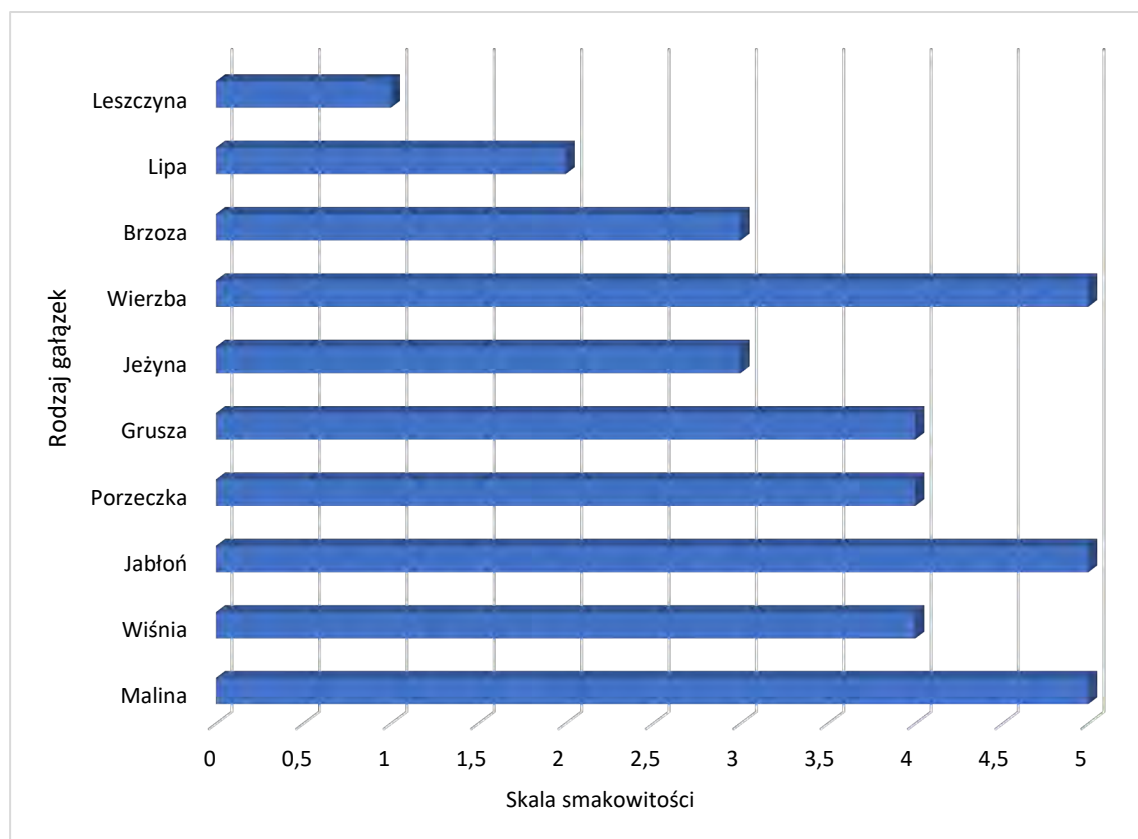
W badaniu własnym (rycina 1) zaobserwowano, że królikom najwięcej radości sprawiała podaż gałązek malin i jabłoni. Demonstrowały przy nich zoomies i podskoki radości. Bardzo chętnie podbiegały również skubać gruszę, porzeczkę, wiśnię i jeżynę. Najmniejsze zainteresowanie w badanej grupie wzbudzały gałązki leszczyny.

Rycina 1. Wykaz rodzajów gałęzi najchętniej wybieranych przez króliki



Zaobserwowano, że badana grupa kawii domowych na podanie gałązek wierzby, jabłoni i maliny reagowała dźwiękowo, poprzez popcornowanie, a następnie ogryzała je (rycina 2). Niektóre gałązki o mniejszej średnicy zostały nawet zgryzione w całości. Dużym zainteresowaniem cieszyły się w tej grupie również gałązki wiśni, porzeczek i gruszy, a najmniejszym, tak jak w przypadku królików, gałązki leszczyny.

Rycina 2. Wykaz rodzajów gałęzi najchętniej wybieranych przez kawie domowe

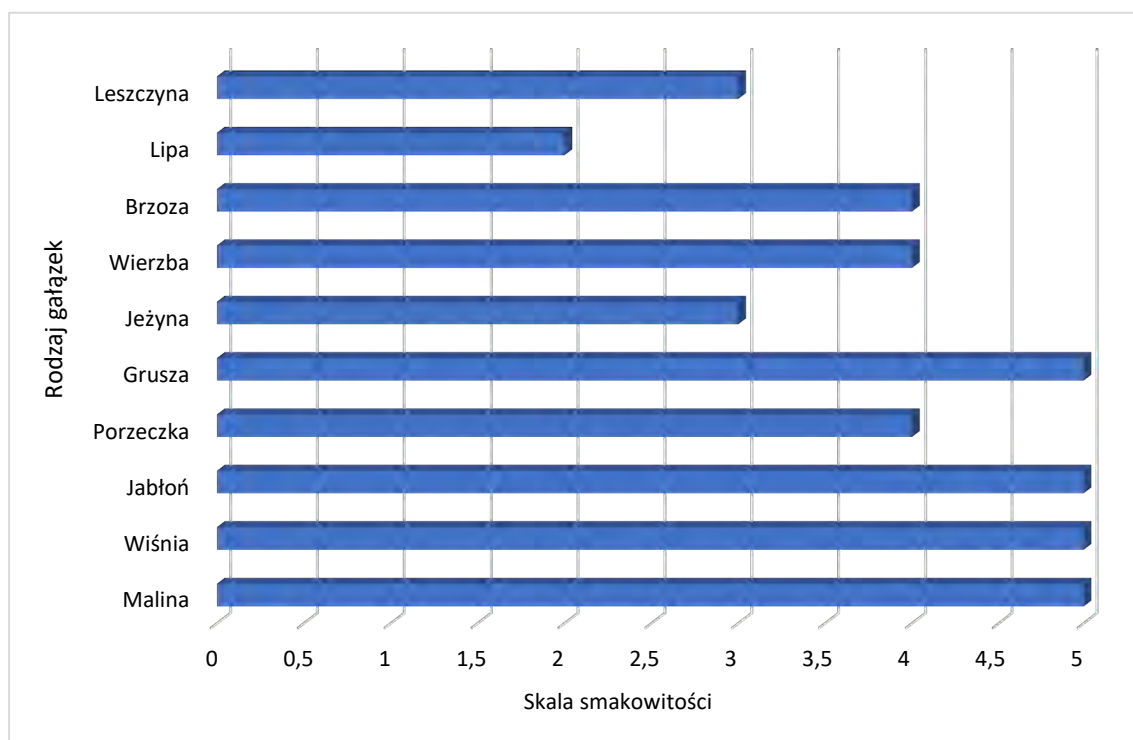


Obserwowane grupy kóz (ryciny 3a i 3b) reagowały na podanie gałązek, podbiegając i radośnie wokalizując. W przypadku obu kozich grup najchętniej pobierane były gałązki jabłoni. Dużym zainteresowaniem cieszyły się również wiśnia i grusza. W pierwszej grupie kóz zachwyty wywołały gałązki malin, natomiast druga grupa była na nie bardziej obojętna. W przeciwieństwie do królików i kawii domowych badane kozy były umiarkowanie zainteresowane gałązkami leszczyny. Pierwsza z obserwowanych grup kóz najmniej interesowała się lipą, a druga – jeżyną.

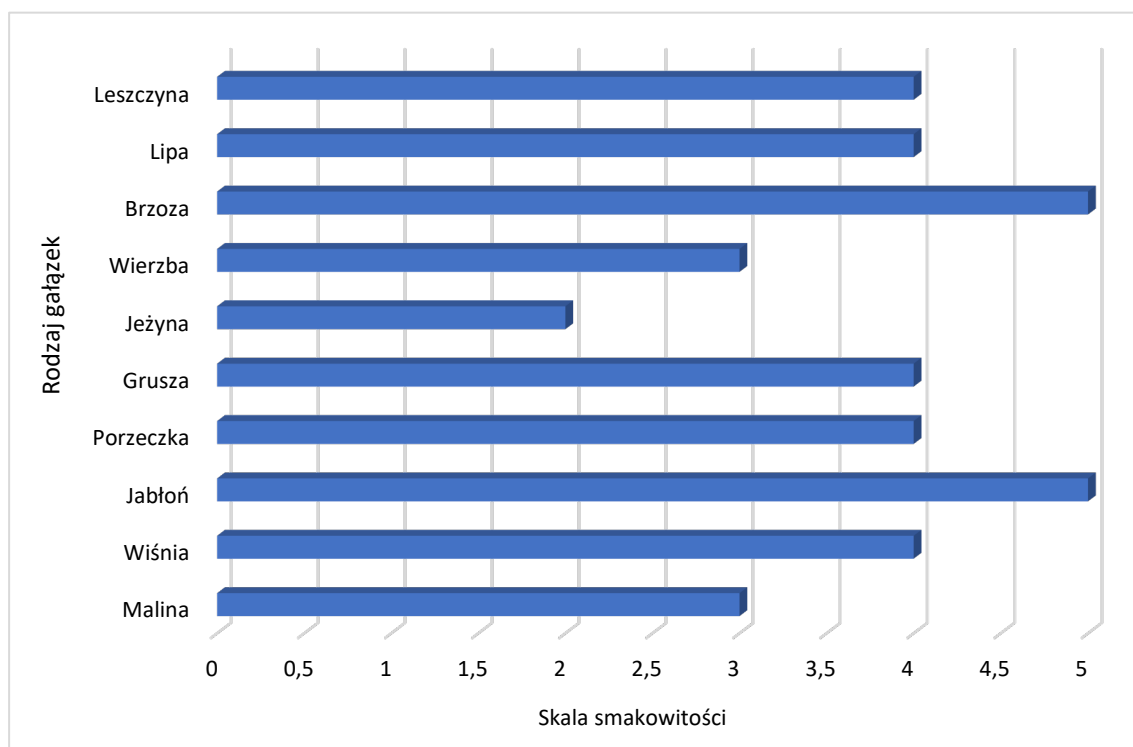
Z analizy preferencji wszystkich obserwowanych grup zwierząt w badaniu własnym (rycina 4) wynika, że najczęściej wybierane były gałązki jabłoni, a najmniej chętnie gałązki leszczyny i lipy. Gałązkami, które zwierzęta korowały i jadły, ale na których widok nie reagowały bardzo entuzjastycznie, były jeżyna, brzoza i wierzba.

Rycina 3. Wykaz rodzajów gałęzi najchętniej wybieranych przez grupy kóz: a) pierwszą, b) drugą

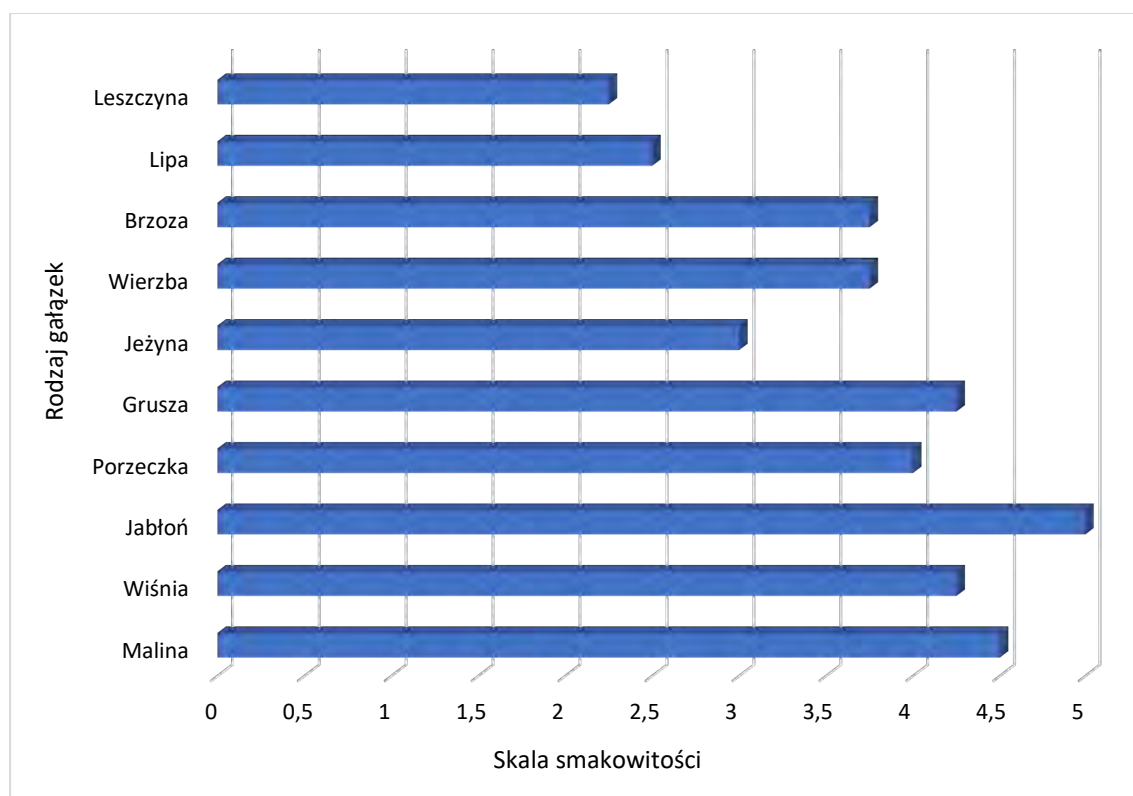
a)



b)



Rycina 4. Średni wynik wyboru rodzajów gałązek przez wszystkie badane gatunki



PODSUMOWANIE

Ścieranie zębów ma ogromny wpływ na dobrostan zwierząt. Przerośnięte zęby mogą prowadzić do powikłań i poważnych problemów zdrowotnych, m.in. ranienia wewnętrznej strony policzków, utraty masy ciała, a nawet zapalenia worka łzowego. W procesie dbania o zęby dużą rolę odgrywa dieta. Gałązki, korzenie czy suche źdźbła traw ułatwiają zwierzętom roślinożernym równomierne ścieranie zębów.

W badaniu wzięły udział łącznie 4 grupy podzielone ze względu na gatunki. Każda z nich dostawała gałązki różnych drzew, a następnie obserwowano reakcje na ich podanie. Okazało się, że najchętniej wybierane były jabłoń oraz malina, najmniejsze natomiast zainteresowanie wzbudzały leszczyna i lipa. Zwierzęta reagowały w różny sposób na podanie gałązek. Można było zaobserwować radosne podskoki, reakcje dźwiękowe (w przypadku kawii domowych i kóz), ponowne przybieganie do człowieka.

Wyniki wskazywały na różne upodobania zwierząt nawet w obrębie tego samego gatunku. Jednak zdecydowanie częściej wybierane były gałązki z drzew owocowych. Mimo różnic w budowie zębów kóz, królików i kawii domowych ich regularne, równomierne ścieranie jest tak samo ważne w każdej z grup i kluczowe dla zapewnienia im dobrostanu. Dla skutecznego wsparcia ścierania zębów istotne jest uwzględnienie preferencji zwierząt podczas wzbogacania środowiska.

- Álvarez A., Ercoli M.D., Boivin M., Ortiz Tejerina A.M., Moyano S.R., 2023. Head myology of wild caviies (Caviidae, Caviomorpha) and functional implications of hystricomorphous and hystricognathous configurations. *J. Mammal Evol.* 30, 747–771, <https://doi.org/10.1007/s10914-023-09656-6>.
- Borawski W. 2021. Diagnostyka porównawcza wybranych chorób stomatologicznych u królika domowego, kawii domowej i szynszylki małej za pomocą tomografii komputerowej. Rozprawa doktorska, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu. Dolnośląska Biblioteka Cyfrowa, <https://www.dbc.wroc.pl/dlibra/publication/153972/edition/112914>.
- Borawski W., Kiełbowicz Z., Kubiak-Nowak D., Prządka P., Pasternak G., 2024. Computed tomographic findings of dental disease and secondary diseases of the head area in client-owned domestic rabbits (*Oryctolagus cuniculus*): 90 cases. *Animals* 14(8), 1160, <https://doi.org/10.3390/ani14081160>.
- Borawski W., Kubiak-Nowak D., Kiełbowicz Z., Skorupska M., Kubiak K., Spużak J., Jankowski M., Glińska-Suchocka K., Sokalski R., 2021. Zastosowanie tomografii komputerowej w rozpoznawaniu chorób zębów u królików domowych. *Med. Wet.* 77(12), 612–614, <https://doi.org/10.21521/mw.6609>.
- Capello V., 2004. Diagnosis and treatment of dental disease in pet rabbits and rodents: a review. *Exotic Mammal Med. Surg.* 2(2), 5–12.
- Clauss M., Mäkitapale J., Hatt J.M., 2025. Diet and dental disease in exotic companion mammals. *Vet. Clin., Exotic Animal Pract.* 28(3), 555–567, <https://doi.org/10.1016/j.cvex.2025.04.002>.
- Coppola D.M., Slotnick B., 2018. Odor-cued bitter taste avoidance. *Chem. Sens.* 43(4), 239–247, <https://doi.org/10.1093/chemse/bjy014>.
- Dziech J., Piasecki T., 2021. Budowa anatomiczna i histologiczna zębów kawii domowej jako podstawa diagnostyki schorzeń stomatologicznych. *Med. Wet.* 77(2), 72–78, <https://doi.org/10.21521/mw.6500>.
- Eubanks D.L., 2012. Dental considerations in cows and goats. *J. Vet. Dent.* 29(3), 200–203, <https://doi.org/10.1177/089875641202900314>.
- Fecchio R., Gioso M.A., Bannon K., 2019. Exotic animals oral and dental diseases. W: Lobprise H.B., Dodd J.R.B. (red.), *Wiggs's veterinary dentistry: principles and practice*. John Wiley & Sons, 481–500, <https://doi.org/10.1002/9781118816219.ch22>.
- Kański J., 2017. Podstawowe zagadnienia żywienia kóz. *Wiad. Zootech.* 55(2), 83–91.
- Kharitonova M., Bokhina O., Klyukin S., 2022. Analysis of the incidence of dental pathologies in ornamental and agricultural rabbits. *BIO Web Conf.* 43, 03031, <https://doi.org/10.1051/bioconf/20224303031>.
- Kołodziejska-Sawerska A., 2014. Nowe perspektywy leczenia zapalenia spojówek i woreczka łzowego u królików. *Życie Wet.* 89(2), 128–132.
- Legendre L., 2019. Small mammal oral and dental diseases. W: Lobprise H.B., Dodd J.R.B. (red.), *Wiggs's veterinary dentistry: principles and practice*. John Wiley & Sons, 463–480. <https://doi.org/10.1002/9781118816219.ch21>.
- Lord B., 2012. Management of dental disease in rabbits. *Vet. Nurs. J.* 27(1), 18–20, <https://doi.org/10.1111/j.2045-0648.2011.00136.x>.
- Meredith A., 2007. Rabbit dentistry. *Eur. J. Compan. Animal Pract.* 17(1), 55–62.
- Muniak P., 2021. Proces wymiany zębów u wybranych grup ssaków w ujęciu ewolucyjnym. *Kosmos* 70(1), 83–93, https://doi.org/10.36921/kos.2021_2747.

- Platto S., Normando S., Serres A., Manteca X., Temple D., 2025. One welfare: bibliometric review of world literature. *Front. Vet. Sci.* 12, 1627981, <https://doi.org/10.3389/fvets.2025.1627981>.
- Radkowska I., Radkowski A., 2019. Wpływ użytków zielonych w ekologicznym chowie kóz na jakość uzyskiwanych produktów. *Wiad. Zootech.* 57(3), 36–42.
- Radziwonowicz J., Dzierżanowska-Góryń D., Albera-Łojek A., 2021. Wpływ wieku płci i sposobu żywienia na występowanie problemów stomatologicznych u królików i szynszyli utrzymywanych w chowie amatorskim. *Rocz. Nauk. Zootech.* 48(1), 67–81.
- Schoiswohl J., Herzog P., Lambacher B., Simhofer H., Krametter-Froetscher R., 2020. Diseases of the teeth and jaws of small ruminants – diagnosis and treatment. *Wien. Tierärz. Monatsschrift – Vet. Med. Austria* 107(11–12), 258–263.
- Slotnick B.M., Westbrook F., Darling F.M.C., 1997. What the rat's nose tells the rat's mouth: Long delay aversion conditioning with aqueous odors and potentiation of taste by odors. *Animal Learn. Behav.* 25(3), 357–369, <https://doi.org/10.3758/BF03199093>.
- Sojan J., Pałka S., 2024. Genetyczne uwarunkowania zachowań królików w świetle badań literaturowych. *Rocz. Nauk. Zootech.* 51(2), 97–105, <https://doi.org/10.58146/dg2e-vg35>.
- Stockman J., Petritz O.A., 2023. Nutrition for small mammalian companion herbivores and carnivores. W: Fascetti A.J., Delaney S.J., Larsen J.A., Villaverde C. (red.), *Applied veterinary clinical nutrition*, 23, <https://doi.org/10.1002/9781119375241.ch23>.
- Walker M., Diez-Leon M., Mason G., 2014. Animal welfare science: Recent publication trends and future research priorities. *Int. J. Comp. Psychol.* 27(1), <https://doi.org/10.46867/ijcp.2014.27.01.03>.
- Ziętek J., Wilczyńska A., Jabłoński M., Sajdak S., Romanowska A., Teodorowski O., Mazurek Ł., Staniec M., Winiarczyk S., Adaszek Ł., 2021. Problemy kliniczne stwierdzone u drobnych ssaków – jedenastoletnie badania retrospektywne. *Med. Wet.* 77(2), 95–98, <https://dx.doi.org/10.21521/mw.6502>.

STRESZCZENIE

Stan uzębienia realnie wpływa na dobrostan zwierząt. Zwierzęta roślinożerne, których zęby rosną przez całe życie, muszą regularnie je ścierać. Przerost zębów może mieć poważne konsekwencje dla zdrowia i życia tych osobników. Naturalnym sposobem stosowanym wśród hodowców i opiekunów roślinożernych zwierząt domowych i gospodarskich jest zapewnienie podaży gałązek czy też obecność na wybiegach drzew lub krzewów, z którymi zwierzęta mogą bezpiecznie wchodzić w interakcje.

Obserwowano reakcje na podanie różnych rodzajów gałązek i zainteresowanie nimi wśród grup osobników trzech gatunków: kawii domowych (5 szt.), królików (5 szt.) oraz kóz (16 szt.) z 2 niezależnych stad. W trakcie obserwacji zwierząt oferowano im 10 rodzajów gałązek: jabłoni, gruszy, wiśni, malin, porzeczek, jeżyny, wierzby, brzozy, lipy i leszczyny. Zwierzęta wykazały pewne preferencje, a różnice w zainteresowaniu każdym z rodzajów gałązek pozwoliły na ich zestawienie w tabelę względem atrakcyjności dla grupy i motywacji do wejścia w interakcje skutkujące właściwym ścieraniem zębów.

Częstą reakcją na podaż było widoczne zadowolenie i ekscytacja wśród zwierząt. Gałązki wysoko pozycjonowane w tabelach były motywatorem do regularnej pracy zębami. Zwierzęta

oskubywały je z liści, korowały, obgryzały lub też w całości zgryzały w trakcie doby. Na sam ich widok kawie reagowały dźwiękowo i popcornowały, króliki demonstrowały zoomies i podskoki radości, kozy podbiegały, radośnie wokalizując.

Regularna podaż preferowanych gałązek gwarantuje naturalne ścieranie zębów. Może zapobiec lub ograniczyć częstość potrzeby wykonania nieprzyjemnego zabiegu korekty uzębienia. Jednocześnie gałązki stanowią świetny element urozmaicenia wybiegu i diety, ich podanie redukuje nudę i wpływa znacząco na dobrostan zwierząt w hodowlach i w domach.

Słowa kluczowe: ścieranie zębów, kawie domowe, króliki, kozy, dobrostan

ABSTRACT

The teeth of herbivorous animals, which grow constantly throughout their lives, require regular abrasion. The state of the teeth has a real impact on the animals' welfare. Tooth overgrowth can have serious consequences for their health and life. Among breeders and caretakers of herbivorous domestic and farm animals, a natural method is to provide branches or the presence of trees or shrubs in the enclosures, with which the animals can safely interact.

The reactions to the supply and interest in different types of twigs were observed among groups of individuals of three species: domestic guinea pigs (5), rabbits (5), and goats (16) from 2 independent herds. During the observation, the animals were offered 10 types of twigs: apple, pear, cherry, raspberry, currant, blackberry, willow, birch, linden, and hazel. The animals showed some preferences, and the differences in interest in each type of twig allowed us to compile them into tables, in terms of attractiveness for the group and motivation to interact resulting in proper tooth wear.

Regular supply of preferred twigs guarantees natural wear of teeth. It can prevent or reduce the need for unpleasant dental correction procedures. At the same time, twigs are an excellent enrichment to the environment and diet of animals. Their supply reduces boredom and significantly affects the well-being of animals in breeding and domestic conditions.

Key words: tooth wear, domesticated cavia, rabbits, goats, welfare

Deklaracja korzystania/niekorzystania z narzędzi generatywnej AI w pracy

Deklarujemy, że w pisaniu niniejszej pracy nie korzystaliśmy z pomocy sztucznej inteligencji.

DANIEL MATEUSZ WYSOKIŃSKI¹, AGATA DANIELEWICZ²

TREKKING Z OSŁAMI W ASPEKcie ONOTERAPEUTYCZNYM

TREKKING WITH DONKEYS IN THE ONOTHERAPEUTIC ASPECT

WSTĘP I CEL PRACY

W globalnej gospodarce rośnie popyt na ekologicznie odpowiedzialne formy turystyki i usługi rekreacyjno-edukacyjne oraz terapeutyczne. Jednocześnie wiele niszowych przedsięwzięć wiejskich opartych na zwierzętach działa poza formalną standaryzacją i certyfikacją, narażając się na ryzyka etyczne, zdrowotne oraz terapeutyczne [Brown i Duguid 2001].

Ośle rzadko znajdują się w centrum współczesnych programów edukacyjnych czy terapeutycznych, choć ich gatunkowe walory czynią je wyjątkowymi partnerami człowieka. Niniejsza praca ma charakter przeglądowo-dydaktyczny: porządkuje wątki etologiczne, logistyczne, metodyczne i etyczne, pokazuje modele organizacji pracy, selekcji i szkolenia zwierząt oraz interdyscyplinarne relacje z pedagogiką specjalną, psychologią i fizjoterapią. Podstawą usług trekkingowych z osłami jest zrozumienie organizacji mikro przedsięwzięć realizowanych w ruchu przy zmiennych warunkach środowiskowych – marsz z osłami, koordynacja człowiek–zwierzę–technologia, przechodzących w trwałe, lokalnie zakotwiczone modele usług przy zachowaniu jakości i bezpieczeństwa. Praca obejmuje opis doświadczeń teoretycznych i praktycznych związanych z realizacją uprawnień onoterapeutycznych przez autora pracy. Celem jej realizacji była dysputa nad dobrostanem zwierząt i klientów oraz zasadami tworzenia atrakcyjnych i bezpiecznych mikro ekosystemów usług w warunkach niskiej instytucjonalizacji.

WALORY UŻYTKOWE: CZYM OSIOŁ RÓŻNI SIĘ OD KONIA?

Osiół (*Equus asinus*) wyewoluował na terenach Afryki – skrajnie różnych niż realia geograficzne Polski. Tam też zwierzę to udomowiono i wykorzystano jego specyficzne cechy na potrzeby człowieka [Zakari i in. 2015].

Ośle różnią się od koni pod kilkoma kluczowymi względami, szczególnie w zakresie percepcji zmysłowej i zachowania – mają znacznie większe uszy, które poza funkcją słuchową pełnią

¹ Uniwersytet w Siedlcach, Wydział Nauk Rolniczych, Studenckie Koło Naukowe Sympatyków Zwierząt; autor korespondencyjny: dw86287@stud.uws.edu.pl

² Uniwersytet w Siedlcach, Wydział Nauk Rolniczych, Instytut Zootechniki i Rybactwa, <https://orcid.org/0000-0002-5497-1764>

również istotną rolę w termoregulacji organizmu, pomagając w jego wychładzaniu. Poza tym w przeciwieństwie do koni osły wydają charakterystyczne ryczenie, które jest emitowane zarówno podczas wydechu, jak i wdechu, co jest cechą szczególną tych zwierząt. Ryczenie to jest słyszalne na bardzo duże odległości, nawet do 3 km. Osły są zazwyczaj bardziej tolerancyjne na dotyk niż konie – często lubią mocne drapanie i szczotkowanie, nawet w takich miejscach, jak głowa, co u koni nie zawsze jest akceptowane. Wspólne natomiast dla obu gatunków są: dichromatyczne widzenie barw, obecność błony odbłaskowej (łac. *tapetum lucidum*) dla lepszego widzenia w nocy, makrozmakroczny węch, zdolność do wykonywania grymasu flehmen (związanego z narządem Jacobsona) oraz niemożność wymiotowania.

Osły posiadają wyjątkowo rozwinięte zmysły, które są kluczowe dla ich przetrwania i komunikacji. Zakres ich pola widzenia wynosi 330–350°, ale widzenie barw jest ograniczone do dwóch kolorów, w przeciwieństwie do trójkolorowego widzenia człowieka. Zdolności komunikacyjne i zmysłowe osłów są niezwykle imponujące, umożliwiając im słyszenie ryczenia z odległości do 3 km i wyczuwanie zapachów z co najmniej 1 km. Zachowania osłów, takie jak poranne wokalizacje, są silnie powiązane z rutyną karmienia i dostosowują się do naturalnych zmian, takich jak wcześniejsze wschody słońca [Akademia Animaloterapii 2022].

Osły cechują się spokojem i czujnością, co łączy się z wysoką wrażliwością sensoryczną, analitycznym podejściem do bodźców (zanim ruszy, osioł analizuje sytuację, w jakiej się znalazł), pamięcią tras i wydolnością na długich dystansach oraz wyższą tolerancją na trudne podłoża niż koń. Różnice względem konia są kluczowe i niezwykle przydatne w pracy dydaktycznej czy usługach turystycznych: niższa skłonność do paniki, bardziej dialogowe reagowanie na nowe bodźce, wolniejsze „rozkręcanie się” w rytmie pracy. Mechanizm ostrożności osła, często błędnie nazywany „uporem”, jest adaptacją bezpieczeństwa, np. zatrzymanie przy wąskiej kładce to komunikat o ryzyku, nie „opór wychowawczy”.

Walory użytkowania osłów w pracy z ludźmi to: przewidywalność i łagodność ruchu, czytelna komunikacja niewerbalna (uszy, ogon, postawa) i stabilizowanie rytmu marszu (korzyści dla rodzin, grup mieszanych oraz osób wysoko wrażliwych). Praktyczny przykład zastosowania tych zdolności: w trekkingach rodzinnych osioł niesie bagaż i utrzymuje stałe tempo. Dziecko prowadzące osła uczy się koordynacji, odpowiedzialności i „czytania” sygnałów zwierzęcia – zatrzymanie np. na mostku staje się lekcją decyzyjności i wspólnego rozwiązywania problemu.

ONOTERAPIA: ZAŁOŻENIA, CELE I METODY PRACY Z OSŁEM W TERAPII

Onoterapia (ang. *donkey-assisted therapy*) to terapia wspomagająca działania dla ludzi, która korzysta z relacyjnych zasobów osła jako mediatora zmiany. Nie zastępuje ona terapii właściwej, zleconej przez lekarza kierującego ani w żaden sposób nie może z nią konkurować lub wchodzić w konflikt interesów. Osioł jest współtowarzyszem i partnerem tej relacji, ale nie „przysiężnikiem terapeutycznym”, ponieważ to żywa i czująca istota, która ma prawo do moderowania sytuacji, a nawet odmowy uczestnictwa. Osły najczęściej pracują z dziećmi: ze spektrum autyzmu, zaburzeniami przetwarzania sensorycznego, niepełnosprawnością intelektualną, osobami

z lękiem i depresją, a także z seniorami [Akademia Animaloterapii 2022, Dziurka i Długosz 2016].

Onoterapia przynosi wszechstronne korzyści terapeutyczne, wpływając pozytywnie na sferę emocjonalną, fizyczną oraz społeczną pacjenta. W obszarze psychiki wspiera skuteczną regulację napięcia i emocji, a także uczy uważności poprzez bezpośrednią interakcję człowieka ze zwierzęciem. Na poziomie fizycznym i poznawczym praca z osłem poprawia koordynację ruchową oraz planowanie motoryczne. Ponadto buduje w uczestnikach poczucie sprawstwa i rozwija ich zdolności komunikacyjne. Te cele realizuje się poprzez zróżnicowane formy pracy, dopasowane do potrzeb uczestnika. Pierwszą z tych form jest spokojny kontakt bazujący na pielęgnacji, dotyku oraz wspólnym chodzie ze zwierzęciem. Kolejny etap stanowią zadania funkcjonalne, podczas których pacjent prowadzi osła na uwiąz, pokonuje proste przeszkody lub wykonuje ćwiczenia na ustrukturyzowanych stacjach. Dopełnieniem terapii jest trekking terapeutyczny, czyli marsz w terenie łączący orientację w przestrzeni z nauką kontroli emocji i koregulacji.

Analogicznie do hipoterapii (terapii kontaktem z koniem) onoterapia korzysta z rytmów ruchu i relacji, ale akcentuje niższą masę, bardziej łagodną dynamikę i dialogowość reakcji osła. Dla osób wysoko wrażliwych osioł bywa „mostem” do świata zwierząt – mniej intensywnym niż koń, a zarazem skutecznym regulacyjnie. Przykład kliniczny: dziecko z nadwrażliwością dotykową zaczyna od czesania grzbietu osła miękką szczotką, w krótkich oknach czasu; z czasem przechodzi do prowadzenia na uwiąz i pokonywania mini przeszkód. Ewaluacja obejmuje cele SMART, skale obserwacyjne i dziennik interwencji [Akademia Animaloterapii 2022].

OSIOŁ JAKO PARTNER W NAUCE, TERAPII I TURYSTYCE

Dominujące ramy standaryzacji i certyfikacji zakładają, że jakość świadczonych usług, w tym z udziałem zwierząt, wynika z przyjętych przez ogół formalnych norm, dokumentów i kontroli [Potoski i Prakash 2009]. Jednak w przestrzeni, gdzie zwierzęta są współwykonawcami, dokumentacja okazuje się niewystarczająca [Carlile 2004]. Doświadczenie autora pracy zdobyte podczas uczestnictwa w szkoleniach dotyczących podstaw hodowli i użytkowania osłów ukazało ogromne znaczenie:

- standardów BHP i dobrostanu,
- podstaw etologii (sygnały uspokojenia, progi pobudzenia),
- metodyki zajęć (struktura sesji, progresja, ewaluacja),
- dokumentacji (cele SMART, skale, dzienniki),
- interdyscyplinarności (pedagogika specjalna, psychologia kliniczna, fizjoterapia).

Osły rzadko stoją w centrum współczesnych programów edukacyjnych czy terapeutycznych, choć ich gatunkowe walory czynią je wyjątkowymi partnerami człowieka. Certyfikat poświadczający zdobyte uprawnienia onoterapeutyczne to początek drogi do nieustannego samodoskonalenia. Kompetencje wzrastają przez praktykę w gospodarstwie hodowlanym, w turystyce i terapii, a ich jakość podnosi stała superwizja i refleksyjna dokumentacja [Akademia Animaloterapii 2022, Bough 2011].

SELEKCJA I SZKOLENIE OSŁÓW DO UŻYTKOWANIA TERAPEUTYCZNEGO I/LUB TREKKINGOWEGO

Kryteria selekcji osłów w kierunku użytkowania onoterapeutycznego obejmują:

- temperament: niski próg reaktywności, ciekawość bez impulsywności,
- stabilność społeczną: kompatybilność w stadzie, minimalizację konfliktów,
- ekspresję sygnałów: „duże”, czytelne sygnały uspokojenia,
- historię pracy: udokumentowane sukcesy z dziećmi lub w trekkingach.

Wstępna ocena i wdrażanie muszą uwzględniać:

- próby prowadzenia i reakcji na dotyk,
- testy na nowe bodźce (hałas, mostek, kałuża),
- habituację kontekstową (teren, sprzęt, grupy ludzi),
- kształtowanie zachowań (zatrzymanie, ruszenie na sygnał, dystans, pielęgnacja),
- generalizację umiejętności na nowe miejsca i osoby.

BEZPIECZEŃSTWO I DOBROSTAN: ETYKA, PRAKTYKA, ZARZĄDZANIE RYZYKIEM

W niszowych usługach opartych na udziale osłów wysoka jakość i ich dostępność powstały dzięki trzem sprzężonym mechanizmom. Po pierwsze odpowiedni staż i doświadczenie oraz mentoring skutkują „bazą” w postaci zwierząt wytrenowanych w bezpiecznych praktykach. Po drugie rytualizacja mobilnego przepływu pracy i prosta, niezawodna technologia *off-grid* tworzą konsekwentną matrycę koordynacji człowiek–zwierzę–technologia, redukując zmienność i ryzyko. Po trzecie relacyjna gościnność oraz narracje cyfrowe konwertują mobilną przygodę w lokalny popyt i kapitał społeczny, co wraz z dywersyfikacją portfela usług łagodzi sezonowość. Mechanizmy te pozwalają na doskonalenie możliwości bez głębokiej instytucjonalizacji pod warunkiem wykorzystania doświadczenia, materialnej bazy i rutynowej refleksji.

Dobrostan osłów opiera się na czterech kluczowych filarach, wśród których aspekty środowiskowe wymagają zapewnienia stałego dostępu do trawy, naturalnego światła oraz swobodnego ruchu. W sferze zdrowotnej absolutnym priorytetem jest regularna pielęgnacja kopyt, dbałość o stan uzębienia, ochrona przed pasożytami oraz prewencja bolesnych otarć. Właściwa higiena obciążenia pracą narzuca sztywny podział czasu aktywności i przerw, uwzględnia sezonowość, wiek oraz wprowadza rotację zwierząt. Kluczowa dla dobrostanu jest również autonomia sygnału, czyli pełen szacunek dla odmowy osła, którą należy traktować jako ważną informację o przeżywanych przez niego trudnościach. Bezpieczeństwo ludzi pracujących z osłami zależy od prawidłowego prowadzenia zwierzęcia, co oznacza chodzenie na wysokości jego łopatki, zachowanie bezpiecznego dystansu oraz mówienie spokojnym głosem. Podczas pracy z dziećmi niezbędna jest stała obecność dorosłego opiekuna, celowe ograniczanie bodźców stresowych oraz odpowiednie zabezpieczenie terenu. Fundamentem bezpieczeństwa jest też profesjonalny sprzęt – idealnie dopasowane kantary, uwiązki i sakwy, które pozbawione są jakichkolwiek elementów wywołujących ból.

Analiza przeprowadzonych obserwacji wykazała, że wiek osłów stanowił istotny czynnik determinujący ich predyspozycje do pracy w onoterapii oraz w trekkingu długodystansowym. Młodsze osobniki, charakteryzujące się mniejszą dojrzałością behawioralną, wymagały długotrwałego procesu adaptacji oraz systematycznego szkolenia, co ilustrował przypadek czteroletniego osła, którego zachowanie w trakcie wędrówki wskazywało na konieczność dalszego kształtowania nawyków. Kluczowym elementem przygotowania zwierząt do pełnienia funkcji terapeutycznych i rekreacyjnych było budowanie trwałych relacji z opiekunem oraz zdobywanie wspólnych doświadczeń, co w połączeniu z odpowiednim wiekiem pozwalało na wypracowanie pożądanych rytuałów pracy i zwiększało bezpieczeństwo interakcji.

Etyka i transparentność w relacji z osłami przejawiają się przede wszystkim w unikaniu nadmiernej ekspozycji zwierząt na bodźce i wysiłek w szczycie sezonu. Wymagają one również jasnego informowania otoczenia o realnych możliwościach oraz naturalnych ograniczeniach tych zwierząt. Dopełnieniem etycznego postępowania jest dbałość o stabilność emocjonalną osła poprzez bezwzględne utrzymywanie znanych mu rutyn, nawet w przypadku zmiany opiekuna lub miejsca pobytu.

INTERDYSCYPLINARNOŚĆ: GDZIE OSIOŁ SPOTYKA NAUKĘ I PRAKTYKĘ

Współczesna nauka pokazuje, że codzienne działania kształtują się na styku trzech elementów: ludzi, przedmiotów i miejsc, które wspólnie tworzą jedną sieć zależności [Gherardi 2009, Nicolini 2012]. W usługach z udziałem zwierząt kluczowa jest tzw. wiedza ukryta (intuicyjna). Obejmuje ona bezsłowne czytanie sygnałów dawanych przez zwierzę, dopasowywanie rytmu pracy, zarządzanie energią oraz dbanie o bezpieczeństwo podczas interakcji [Bert 2016, Fine 2019]. Taki model rozwoju opiera się na tradycyjnej nauce zawodu w praktyce (od mistrza do ucznia) oraz na budowaniu pozycji w środowisku dzięki dobrej opinii [Uzzi 1997, Brown i Duguid 2001]. Z kolei zupełnie inne, sformalizowane podejście zakłada, że do zapewnienia jakości wystarczą same procedury: dokumentacja, szkolenia i oficjalne certyfikaty [Potoski i Prakash 2009]. Ocena profesjonalizmu w tej branży często zależy od formalnych licencji, certyfikatów i opinii komisji etycznych. Jednak w mniejszych, nieformalnych środowiskach standardy utrwalają się inaczej – poprzez dobrą reputację, sieci wzajemnego zaufania oraz stałe elementy otoczenia i rutyny [Brint 1994]. Z tego powodu ocena jakości w usługach mobilnych nie może opierać się na zwykłych wskaźnikach wydajności. Wymaga ona bezpośredniej obserwacji naturalnego rytmu pracy, niezawodności zespołu oraz poziomu bezpieczeństwa [Hopp i Spearman 2008].

Pole usług trekkingowo-terapeutycznych z osłami w Polsce charakteryzują: niska instytucjonalizacja, fragmentaryczne kursy i nieformalne sieci praktyków. We Francji działają „dojrzałe” farmy – z wieloletnią praktyką trekkingową i hodowlaną, z dobrą reputacją, hodujące czempiony i posiadające nieformalne repozytoria danych o zwierzętach [Polidori i in. 2009]. Zajmują się one: pedagogiką specjalną (trening funkcji wykonawczych i samoregulacji przez zadania z osłem), psychologią (mechanizmy koregulacji, modelowanie zachowań, wzmacnianie sprawstwa), fizjoterapią (marsz z osłem – rytmiczacja, bilansowanie lateralizacji, kontrola posturalna), zootechniką i etologią (selekcja behawioralna, zarządzanie stadem, odczyt mikrosygnałów), turystyką zrównoważoną, zarządzaniem i przedsiębiorczością społeczną (oferta

sezonowa, wolontariat), ekologią praktyczną (np. jurta jako niskoinwazyjna infrastruktura) oraz antropologią wsi (marsz z osłami buduje mosty między lokalnością a globalnością, osły jako „ambasadorzy gościnności”) [Dziurka i in. 2018, Akademia Animaloterapii 2022].

W zakresie logistyki trekkingu z osłami doświadczenie długiej marszruty stworzyło trwałe standardy pracy z osłami:

1. Średni dzienny dystans wędrówki nie powinien przekraczać 15–17 km z rytmem: godzina marszu bez zatrzymania, potem 12–15 minut przerwy.
2. Łączny dystans pieszej wędrówki trzymiesięcznej to 1000–1050 km.
3. Trasy bez asfaltu wpływają na trudność marszu, ale dają komfort dla ludzi i osłów.
4. Wiek osłów jest jednym z determinantów zachowania podczas wędrówki.
5. Ekwipunek należy maksymalnie zredukować, aby dostosować logistykę do realiów marszu.
6. Należy przygotować zaplecze medyczno-weterynaryjne i alternatywny transport dla ludzi i zwierząt.

PODSUMOWANIE

Współpraca z osłami to szkoła relacji, rytmu i odpowiedzialności. Sukces w terapii, turystyce i gospodarstwie nie wynika z „bohaterskich sprintów”, lecz z konsekwencji: stabilnych mikrorutyn, prostych procedur, przewidywalnej logistyki, wrażliwej etologii i solidnej dokumentacji. Interdyscyplinarność – od pedagogiki przez psychologię i fizjoterapię po zarządzanie – nie jest dodatkiem, lecz rdzeniem praktyki. Osioł, jako spokojny i czujny partner, pomaga ludziom uczyć się cierpliwości, sprawczości i koregulacji. A gospodarstwo, ze swoją dywersyfikowaną ofertą i społecznością wolontariacką, staje się przestrzenią edukacji relacji – międzygatunkowych i międzyludzkich.

BIBLIOGRAFIA

Akademia Animaloterapii, 2022. Kurs zawodowy „Onoterapeuta” nr 39/ono/2019 w rejestrze Certyfikowanych Onoterapeutów Polskiego Stowarzyszenia Hodowców Osłów na Rzecz Rozwoju Hodowli i Onoterapii.

Bert F., Gualano M. R., Camussi E., Pieve G., Voglino G., Siquini R., 2016. Animal assisted intervention: A systematic review of benefits and risks. *Eur. J. Integr. Med.* 8(5), <https://doi.org/10.1016/j.eujim.2016.05.005>.

Bough J., 2011. *Donkey*. Reaktion Books LTD, London.

Brown J.S., Duguid P., 2001. Knowledge and organization: A social-practice perspective. *Organ. Sci.* 12(2), 198–213, <https://doi.org/10.1287/orsc.12.2.198.10116>.

Brint S., 1994. *In an age of experts*. Princeton University Press, Princeton, ss. 288.

Carlile P.R., 2004. Transferring, translating, and transforming knowledge: An integrative framework for managing knowledge across boundaries. *Organ. Sci.* 15(5), 555–568, <https://doi.org/10.1287/orsc.1040.0094>.

Dziurka D., Długosz B., 2016. Sposoby użytkowania osłów. *Wiad. Zootech.* 56(3), 77–87.

- Dziurka D., Długosz B., Szymańska A., 2018. Hodowla osłów w Polsce. W: M. Babicz (red.), Wyzwania zootechniki w warunkach rolnictwa zrównoważonego. LXXXIII Zjazd Naukowy Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego, Konferencja Międzynarodowa, Lublin 19–21 września 2018. Streszczenia, 113.
- Fine A.H., 2019. Handbook on animal-assisted therapy. Wyd. 5. Academic Press, London.
- Fitzsimmons J.A., Fitzsimmons M.J., 2008. Service management: operations, strategy, information technology. Wyd. 6. McGraw-Hill, New York.
- Hopp W.J., Spearman M.L., 2008. Factory physics. Wyd. 3. McGraw-Hill, New York.
- Lemon K.N., Verhoef P.C., 2016. Understanding customer experience throughout the customer journey. J. Market. 80(6), 69–96, <https://doi.org/10.1509/jm.15.0420>.
- Nicolini D., 2012. Practice theory, work, and organization. Oxford University Press, Oxford.
- Orlikowski W.J., 2002. Knowing in practice: enacting a collective capability in distributed organizing. Organ. Sci. 13(3), 249–273.
- Orlikowski W.J., 2007. Sociomaterial practices: exploring technology at work. Organ. Stud. 28(9), 1435–1448, <https://doi.org/10.1177/0170840607081138>.
- Pine B.J., Gilmore J.H., 1999. The experience economy. Harvard Business School Press, Boston.
- Polidori P., Cavallucci C., Beghelli D., Vincenzetti S., 2009. Physical and chemical characteristics of donkey meat from Martina Franca breed. Meat Sci. 82(4), 469–471, <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2009.03.001>.
- Potoski M., Prakash A., 2009. Voluntary environmental programs: a policy perspective. MIT Press, Cambridge, MA.
- Richards G., 2018. Cultural tourism: A review of recent research and trends. J. Hosp. Tourism Manag. 36, 12–21, <https://doi.org/10.1016/j.jhtm.2018.03.005>.
- Scott W.R., 2014. Institutions and organizations: ideas, interests, and identities. Wyd. 4. Sage, Thousand Oaks.
- Star S.L., 1999. The ethnography of infrastructure. Am. Behav. Sci. 43(3), 377–391, <https://doi.org/10.1177/00027649921955326>.
- Uzzi B., 1997. Social structure and competition in interfirm networks: The paradox of embeddedness. Admin. Sci. Quarter. 42(1), 35–67, <https://doi.org/10.2307/2393808>.
- Verhoef P.C., Lemon K.N., Parasuraman A., Roggeveen A., Tsiros M., Schlesinger L.A., 2009. Customer experience creation: Determinants, dynamics and management strategies. J. Retail. 85(1), 31–41, <https://doi.org/10.1016/j.jretai.2008.11.001>.
- Zakari F.O., Ayo J.O., Kawu M.U., Rekwot P.I., 2015. The effect of season and meteorological stress factors on behavioural responses and activities of donkeys (*Equus asinus*) – a review. Ann. Anim. Sci., 15(2), 307–321.

STRESZCZENIE

Osiół (*Equus asinus*) wyewoluował i został udomowiony w Afryce, gdzie przez tysiąclecia służył jako niezawodne zwierzę pociągowe i transportowe. Współcześnie jego tradycyjna rola ewoluuje w stronę niszowych usług turystycznych i rekreacyjnych, takich jak trekking z osłami. Mimo braku formalnych i odgórnych standardów dla tego typu działalności organizatorzy utrzymują wysoką jakość oraz spójność operacyjną. W efekcie te pierwotnie mobilne praktyki wędrowne udaje się

skutecznie przekształcić w stabilne, lokalnie zakotwiczone modele biznesowe. W pracy przedstawiono walory użytkowe osłów, omówiono różnice gatunkowe między osłem a koniem, założenia, cele i metody pracy w onoterapii oraz metody selekcji i szkolenia osłów do użytkowania terapeutycznego i trekkingowego w aspekcie bezpieczeństwa i dobrostanu. Praca ukazała koncepcję operacyjnych rytuałów doświadczeniowych jako modułu sprawności w usługach trekkingowych, rozszerzenie modeli transferu praktyk o sprawczość zwierząt oraz wyjątkową interdyscyplinarność takiej formy aktywności.

Słowa kluczowe: osioł, trekking z osłami, onoterapia

ABSTRACT

The donkey (*Equus asinus*) evolved and was domesticated in Africa, where it served for millennia as a reliable draft and transport animal. Today, its traditional role is evolving toward niche tourism and recreational services, such as donkey trekking. Despite the absence of formal, top-down standards for this type of activity, operators maintain high quality and operational consistency. Consequently, these originally mobile, migratory practices are successfully being transformed into stable, locally anchored business models. This paper outlines the functional attributes of donkeys, discusses the species-specific differences between donkeys and horses, and examines the principles, objectives, and methods of onotherapy, as well as the selection and training of donkeys for therapeutic and trekking use with a focus on safety and welfare. The study highlights the concept of “operational experiential rituals” as a component of service competence in trekking, extends practice-transfer models to include animal agency, and underscores the unique interdisciplinary nature of this form of activity.

Keywords: donkey, trekking with donkeys, self-therapy

Deklaracja korzystania/niekorzystania z narzędzi generatywnej AI w pracy

Oświadczamy, że AI nie było wykorzystywane w pracy.

PORÓWNANIE PROCESU UCZENIA SIĘ SSAKÓW NA PRZYKŁADZIE KÓZ I PSÓW

A COMPARATIVE ANALYSIS OF LEARNING PROCESSES IN MAMMALS: RESULTS FROM GOATS AND DOGS

WSTĘP I CEL PRACY

Udomowienie zwierząt było jednym z kluczowych procesów w historii rozwoju cywilizacji ludzkiej. Pozwoliło na nawiązanie nowych relacji między człowiekiem a zwierzęciem, opartych na wzajemnych korzyściach: człowiek zapewniał opiekę i warunki do życia, natomiast zwierzęta dostarczały pożywienia, surowców i wsparcia w codziennych pracach. Proces domestykacji był długotrwały i obejmował selekcję osobników najlepiej przystosowanych do życia w pobliżu ludzi, co prowadziło do wykształcenia dziedzicznych cech udomowienia w zakresie zarówno morfologii, jak i zachowań [Lasota-Moskalewska 2003].

Wśród zwierząt gospodarskich wcześniej rolę odegrała koza domowa (*Capra hircus*), której domestykacja rozpoczęła się prawdopodobnie około VIII–VII tysiąclecia p.n.e. na obszarze Azji południowo-zachodniej, gdzie występowały dzikie formy przodków tego gatunku. Stamtąd kozy rozprzestrzeniły się na inne regiony świata, w tym do Europy, już jako zwierzęta udomowione. Wczesne zainteresowanie człowieka tym gatunkiem wynikało z jego szerokich zalet użytkowych: produkcji mleka i mięsa, pozyskiwania skór i włókna, a także z wysokiej inteligencji, ruchliwości oraz zdolności adaptacji do różnych warunków środowiskowych. Znajdźiska archeologiczne, w tym rysunki naskalne, wskazują, że kozy towarzyszyły człowiekowi już na bardzo wczesnych etapach rozwoju cywilizacji; w wielu kulturach koza była symbolem płodności, urodzaju oraz dobrobytu, a jej wizerunek pojawia się w obrzędach, tradycjach ludowych i sztuce [Kobryń i Świerzyński 1995, Bernacka i in. 2013].

Równolegle do zwierząt gospodarskich jednym z najwcześniej udomowionych gatunków drapieżnych był pies (*Canis familiaris*). Badania genetyczne wykazały, że jego najbliższym krewnym jest wilk szary (*Canis lupus*), choć współczesny wilk nie jest jego bezpośrednim przodkiem; oba gatunki mają prawdopodobnie wspólnego przodka. Udomowienie psa nastąpiło w dużej mierze w wyniku doboru naturalnego i adaptacji do życia w pobliżu ludzkich osad, gdzie mniej lękliwe osobniki miały lepszy dostęp do pożywienia i większe szanse przetrwania. Archeologiczne dowody, takie jak pochówki ludzi z psami w Bonn-Oberkassel, wskazują, że bliska

¹ Uniwersytet w Siedlcach, Wydział Nauk Rolniczych, Studenckie Koło Naukowe Sympatyków Zwierząt, autor korespondencyjny: az88095@stud.uws.edu.pl

² Uniwersytet w Siedlcach, Wydział Nauk Rolniczych, Studenckie Koło Naukowe Sympatyków Zwierząt

współpraca międzygatunkowa była już znana około 14 000 lat p.n.e. [Vilà i in. 1997, Coppinger i Coppinger 2001, Galibert i in. 2011].

Zwierzęta te stały się ważnym elementem gospodarki oraz życia społecznego ludzi, a ich zachowanie i zdolności poznawcze zaczęły stanowić przedmiot badań naukowych. Zrozumienie mechanizmów uczenia się oraz przystosowania zwierząt do nowych warunków środowiskowych jest istotne dla poznania ich możliwości adaptacyjnych oraz różnic między gatunkami [Lasota-Moskalewska 2003].

Długotrwałe współistnienie człowieka z udomowionymi zwierzętami, takimi jak kozy i psy, doprowadziło do powstania licznych zmian w organizmach zwierząt, w ich zachowaniach i w sposobach użytkowania przez ludzi. Zwierzęta te stały się ważnym elementem gospodarki oraz życia społecznego ludzi, a ich zachowanie i zdolności poznawcze zaczęły stanowić przedmiot badań naukowych. Zrozumienie mechanizmów uczenia się oraz przystosowania zwierząt do nowych warunków środowiskowych jest istotne dla poznania ich możliwości adaptacyjnych oraz różnic między gatunkami [Lasota-Moskalewska 2003].

Uczenie się i pamięć są kluczowymi procesami umożliwiającymi zwierzętom przetrwanie w zmieniającym się środowisku. Uczenie się definiowane jest jako nabywanie nowych informacji lub form zachowania poprzez doświadczenie lub powtarzanie prowadzące do trwałych zmian w układzie nerwowym. Pamięć to zdolność do tworzenia, przechowywania i wykorzystywania tzw. śladu pamięciowego w odpowiedzi na bodźce środowiskowe i wewnętrzne. Wyróżnia się pamięć krótkotrwałą, zależną od przejściowych zmian w neuronach, oraz długotrwałą, powstającą dzięki trwałym modyfikacjom strukturalnym i molekularnym, umożliwiając adaptację i rozwój nowych umiejętności [Węsierska 2000, Wałkowiak 2013, Rekiel i in. 2023].

Celem pracy było porównanie procesów uczenia się u dwóch gatunków – kóz i psów. Analizowano liczbę prób podejmowanych przez zwierzęta oraz czas, który był im potrzebny do rozwiązania zadania. Dodatkowo obserwowano zachowanie badanych zwierząt.

MATERIAŁ I METODY

Badanie wykonano na dwóch gatunkach ssaków. Analizie poddano łącznie 10 osobników w różnym wieku, z czego 5 stanowiły kozy (4 samice i 1 samiec), a 5 psy (4 samice i 1 samiec). Zwierzęta brały udział w 5 testach polegających między innymi na samodzielnym rozwiązywaniu problemów w postaci wyszukiwania ukrytego pokarmu, rozpoznawania kształtów czy kolorów. Mierzono ogólny czas procesu nauki, liczbę poprawnych zachowań oraz podejmowanych prób. Obserwacjom podlegało także zachowanie zwierząt w trakcie prowadzonego ćwiczenia. Zebrane wyniki zostały zestawione w formie wykresów.

WYNIKI I DYSKUSJA

Proces uczenia się jest procesem poznawczym, którego celem jest zmiana zachowania zwierzęcia. Dzieje się to za sprawą nabierania doświadczenia w różnych sytuacjach. Ten proces

zachodzi podczas trzech etapów. Pierwszym z nich jest nabywanie zachowania, najczęściej za pomocą naprowadzania, wyłapywania lub kształtowania. Kolejnym etapem jest generalizacja, czyli wykonywanie określonych czynności w różnych okolicznościach. Ostatnią częścią jest utrwalanie i wymaganie, które polega na nawykowym wykonywaniu zadań w każdym miejscu i sytuacji. Dzięki zapamiętywaniu i uczeniu się zwierzęta mogą komunikować się nie tylko między sobą, ale także z innymi gatunkami. Każde zwierzę ma indywidualne tempo oraz sposób nauki. Zwierzęta starsze często uczą się wolniej od młodszych. Powodem tego mogą być wyuczone schematy, z których czworonogi nie zawsze chcą rezygnować. Mimo to proces nauki trwa całe życie zwierzęcia, wymaga powtarzania nowo poznanych czynności i czasu [Rekiel i in. 2023, Mikłósi 2025].

Celem pierwszego testu była nauka zwierzęcia dotykania nosem zielonej pokrywki, gdy tylko pojawia się ona w jego polu widzenia. Początkowo badane zwierzę było nagradzane za samo podejście do celu lub wykazanie zainteresowania nim. Kolejny etap polegał na zaznaczaniu za pomocą klikera momentu dotknięcia pokrywki. Na tym etapie była ona chowana i pokazywana zawsze w tym samym miejscu. Następnie jej miejsce się zmieniało. Za każde dotknięcie nosem celu zwierzę otrzymywało nagrodę w postaci przysmaku.

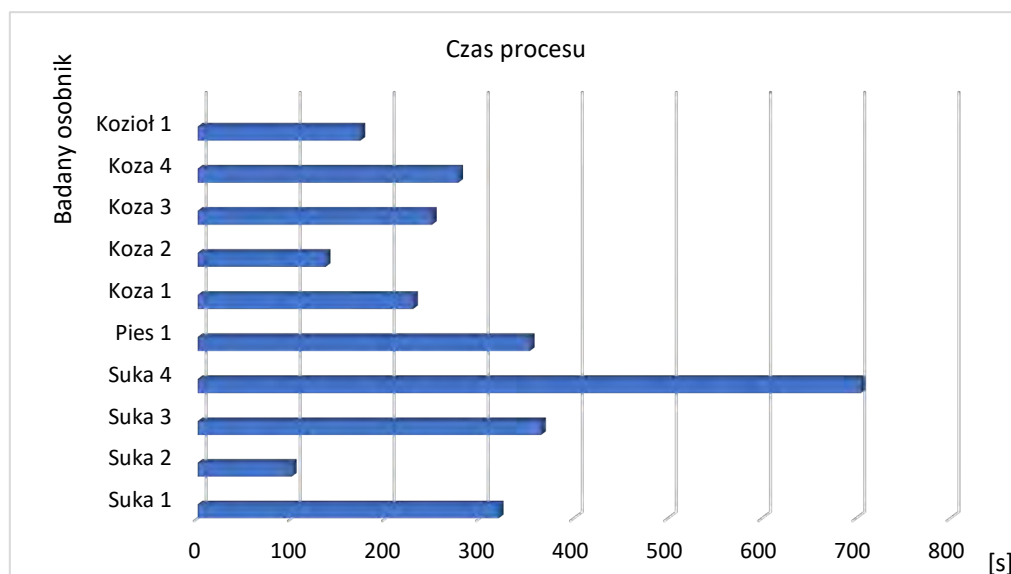
W badaniu własnym (rycina 1) wykazano, że kozy nauczyły się szybciej od psów dotykania pokrywki nosem. W grupie kóz najkrótszy czas uzyskała koza z numerem 2 i wynosił on 136 sekund. Najdłużej za to uczyła się koza numer 4 (277 sek.). Wśród psów najszybciej oczekiwane zachowanie wykształciła suka 2. Jej czas wynosił 100 sek., natomiast najdłuższy czas (705 sek.) uzyskała suka z numerem 4. Spośród badanych kóz najwyższy procentowy wynik prawidłowych odpowiedzi uzyskał kozioł 1 (100%), a najniższy koza 3 (79%). Wynik reszty grupy plasował się między 88% a 94%. W grupie psów z tym zadaniem najlepiej poradziła sobie suka 2 (87%), natomiast najslabiej suka z numerem 3 (43%).

Drugie zadanie polegało na rozwiązaniu problemu polegającego na znalezieniu przysmaku i wyjęciu go spod materiału. Na początku badane zwierzę było wyprowadzane do innego pomieszczenia/ na drugi koniec pastwiska. Gdy miejsce badania było poza zasięgiem wzroku osobnika, pod materiał (ręcznik) chowany był przysmak o dość silnym zapachu. Następnie przyprowadzano zwierzę. Jego zadaniem było odnalezienie smakołyka za pomocą zmysłu węchu oraz wydobycie go spod materiału.

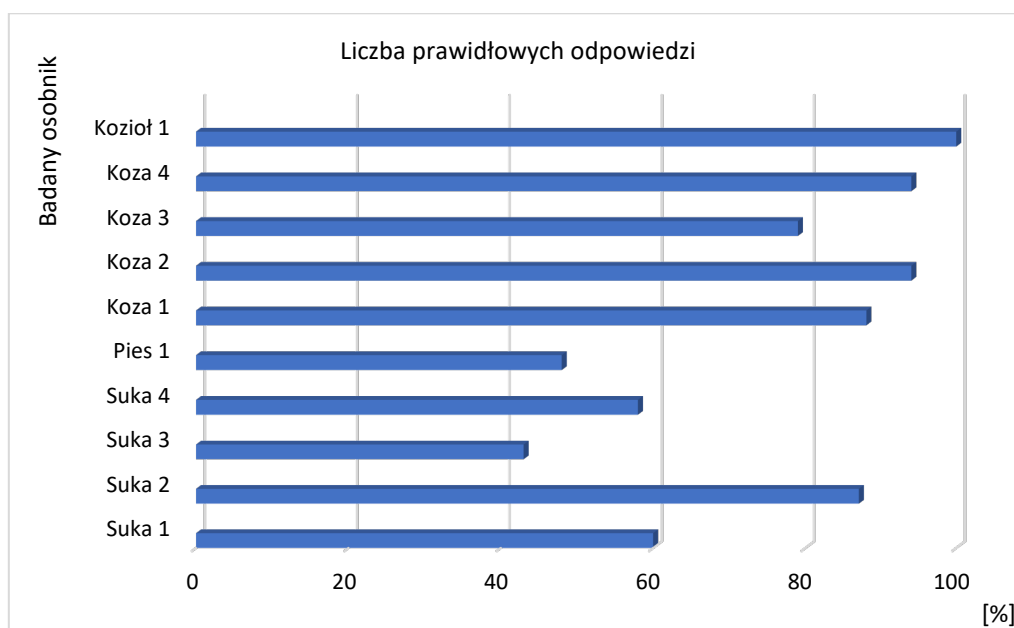
Podczas przeprowadzonego badania (rycina 2) zauważono, że dużo lepiej poradziła sobie z tym zadaniem grupa psów. Wśród nich najkrótszy czas osiągnął pies z numerem 1, bo tylko 43 sek. Najdłużej ten test zajął suce oznaczanej numerem 1 (117 sek.). W badanej grupie kóz najlepszy wynik uzyskał kozioł 1 (198 sek.), natomiast najslabszy koza numer 4 (480 sek.). Każde z obserwowanych zwierząt mogło swobodnie podchodzić do ukrytego przysmaku. Najmniejszą liczbę podejść w grupie psów wykazały suki 2 i 4. Było to tylko 1 podejście zakończone sukcesem. Najwięcej razy podchodziła suka numer 1 (3 podejścia). W grupie kóz najmniej podjętych prób miała koza 3 i były to 2 podejścia. Koza z numerem 4 swoich sił próbowała 8 razy.

Rycina 1. Analiza uzyskanych parametrów podczas testu 1: a) czas procesu, b) liczba prawidłowych odpowiedzi

a)



b)

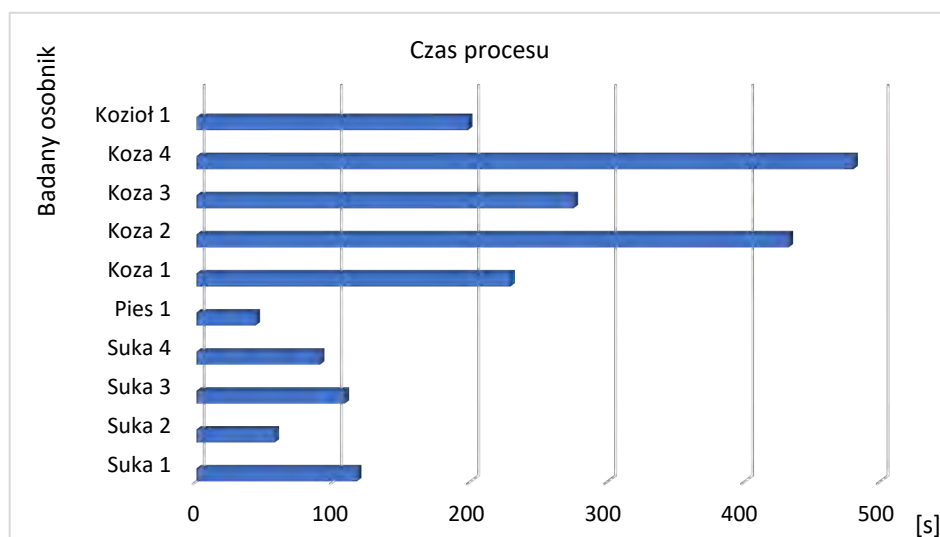


Psy zaliczane są do grupy zwierząt dichromatycznych, czyli mających dwa rodzaje czopków. Głównie rozpoznają kolory żółty i niebieski oraz odcienie szarości. Kozy widzą w sposób zbliżony do ludzi z daltonizmem. Jest to również grupa zwierząt dichromatycznych. W przeciwieństwie do psów nie widzą koloru błękitnego. Widzenie czerni i bieli ma ogromny wpływ u obu gatunków na rozróżnianie kształtów oraz na poziom jasności przedmiotów. Rozpoznawanie kształtów przez

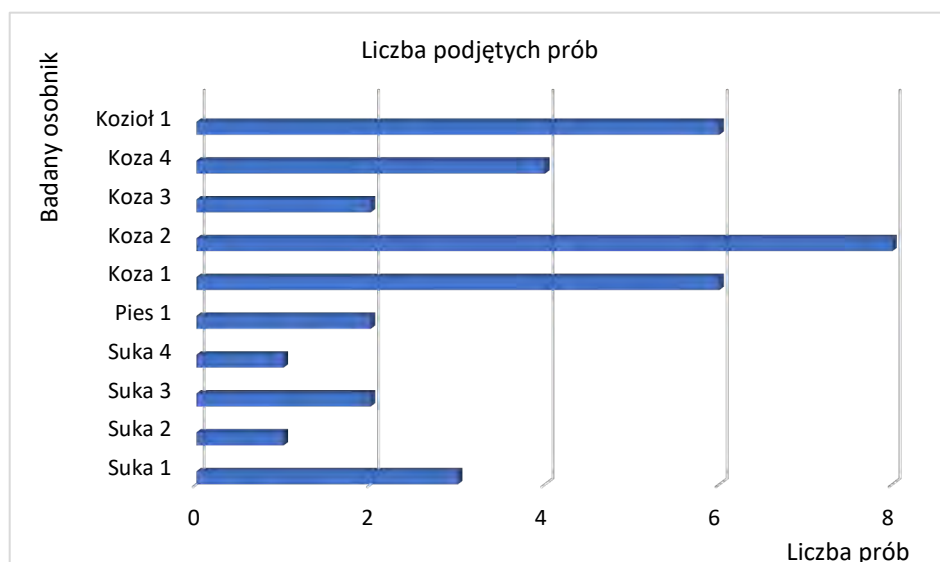
zwierzęta świadczy o istnieniu zdolności poznawczych. Jeśli w tym działaniu występują trudności, może to świadczyć o problemach z percepcją [Jacobs i in. 1998, Meyer i in. 2012, Briefer i in. 2014, Narloch 2016].

Rycina 2. Analiza uzyskanych parametrów podczas testu 2: a) czas procesu, b) liczba podjętych prób

a)



b)



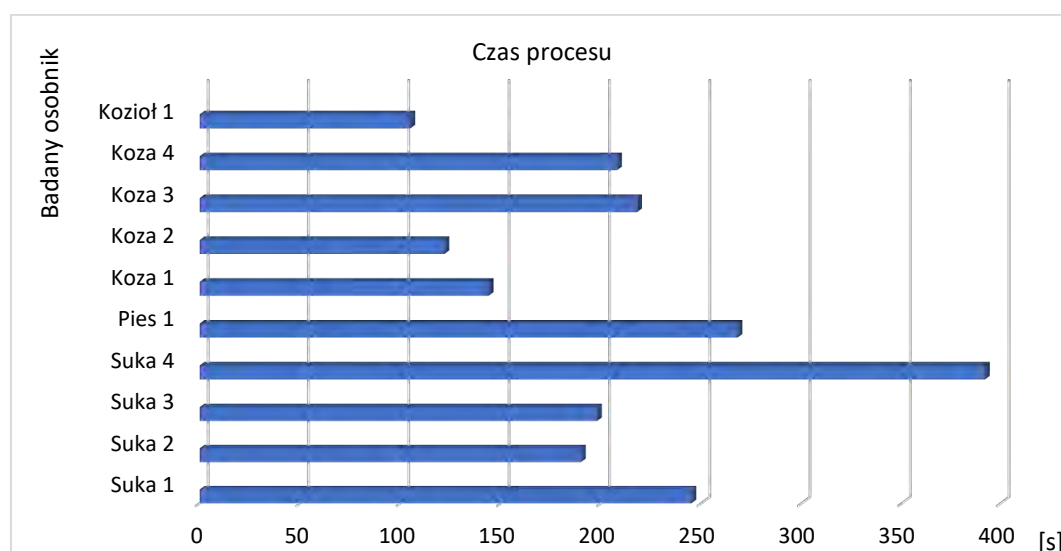
Trzeci test miał na celu sprawdzenie umiejętności rozpoznawania kształtów przez zwierzęta. Badanym osobnikom jednocześnie pokazywane były dwa pojemniki – jeden okrągły, drugi kwadratowy. Zadaniem zwierząt było wskazywanie poprzez dotykanie nosem okrągłego pudełka. Początkowo kształty były w stałym miejscu, a zwierzę otrzymywało nagrodę za zainteresowanie

okręgiem. Kolejnym krokiem było nagradzanie w momencie, gdy osobnik dotykał nosem właściwego pudełka. Następnie do każdej próby zmieniane było położenie kształtów. Zwierzę nie dostawało nagrody za wybór kwadratowego pojemnika.

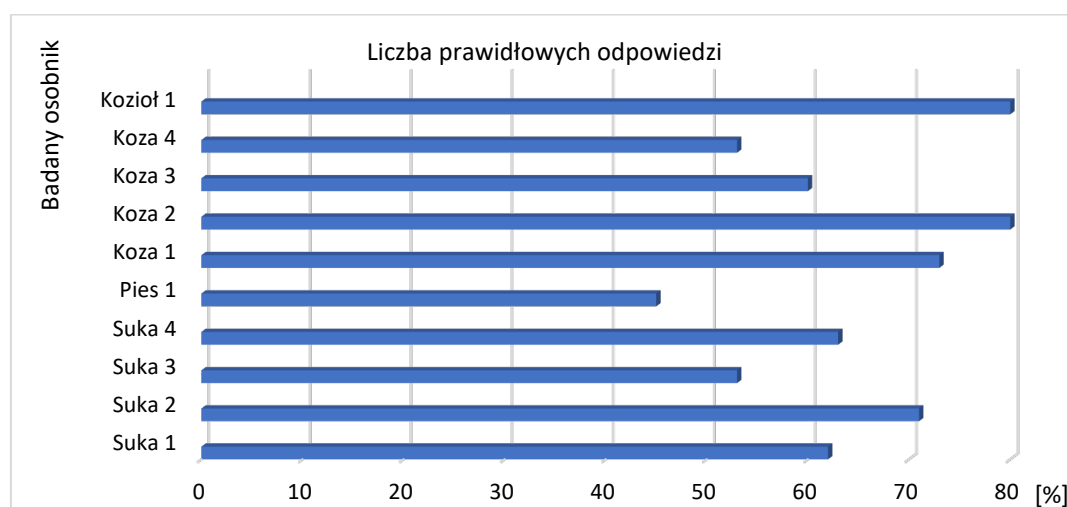
W badanej grupie zwierząt (rycina 3) bardziej zadowolające wyniki uzyskały kozy niż psy. Najkrótszy czas osiągnął kozioł 1 i wynosił on 105 sek. Najdłużej proces nauki przebiegał u kozy z numerem 4 (218 sek.). Wśród grupy psów najszybciej z tym zadaniem poradziła sobie suka 2 (190 sek.), natomiast najwolniej suka numer 4 (392 sek.). Najlepszy wynik w obserwowanej grupie kóz uzyskał kozioł 1 oraz koza 2 i wynosił on 80 % poprawnych wskazań. Najniższy wynik otrzymała koza 4 (53%). W grupie psów biorących udział w badaniu najwyższy wynik, czyli 71%, uzyskała suka 2, natomiast najniższy pies 1 (45%).

Rycina 3. Analiza uzyskanych parametrów podczas testu 3: a) czas procesu, b) liczba prawidłowych odpowiedzi

a)



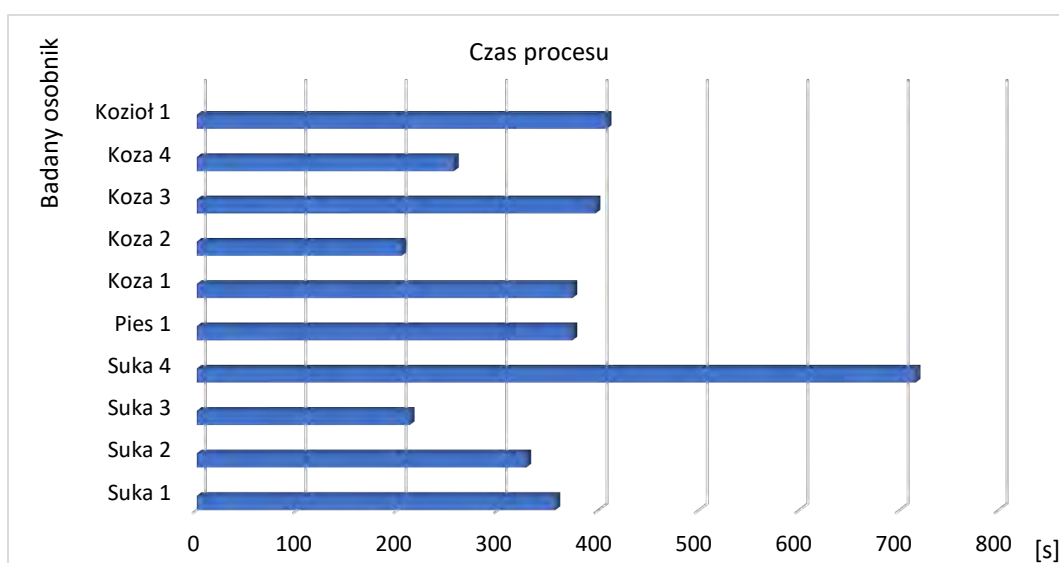
b)



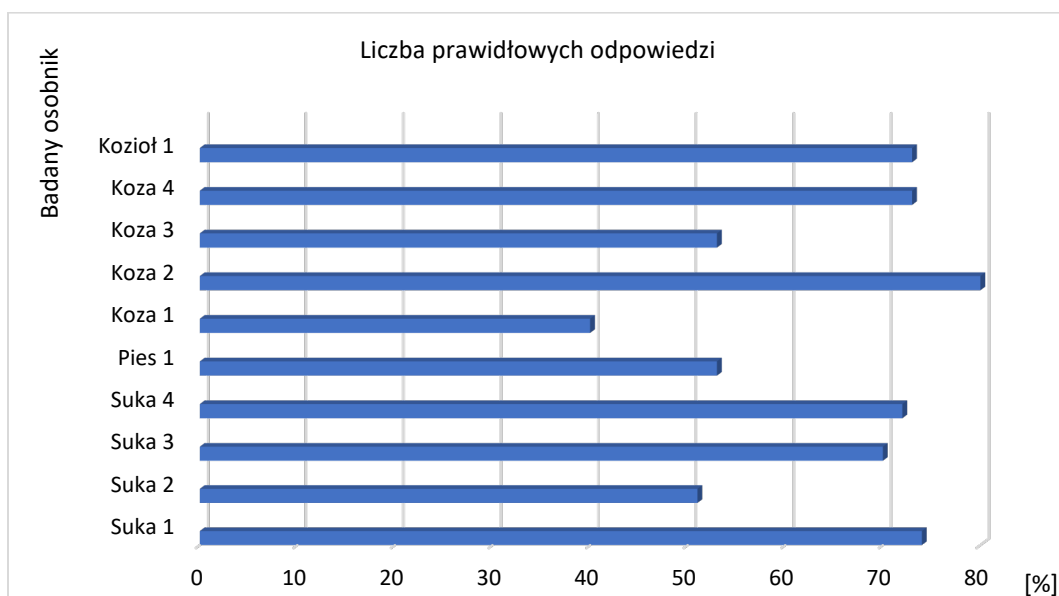
Czwarte zadanie opierało się na sprawdzeniu, czy zwierzęta są w stanie rozróżniać kolory. Do testu zostały wybrane kolory niebieski i żółty. Zadaniem zwierząt było wybieranie poprzez dotknięcie nosem koloru niebieskiego. Barwy były pokazywane jednocześnie, natomiast początkowo przy każdym podejściu znajdowały się w stałej konfiguracji. Stopniowo poziom trudności był podnoszony poprzez zamienianie kolorów miejscami. Nagradzanie było prowadzone w ten sam sposób co w przypadku testu 3, czyli zaczynało się od wykazania zainteresowania przez zwierzę, a kończyło na zaznaczeniu pożądanego zachowania.

Rycina 4. Analiza uzyskanych parametrów podczas testu 4: a) czas procesu, b) liczba prawidłowych odpowiedzi

a)



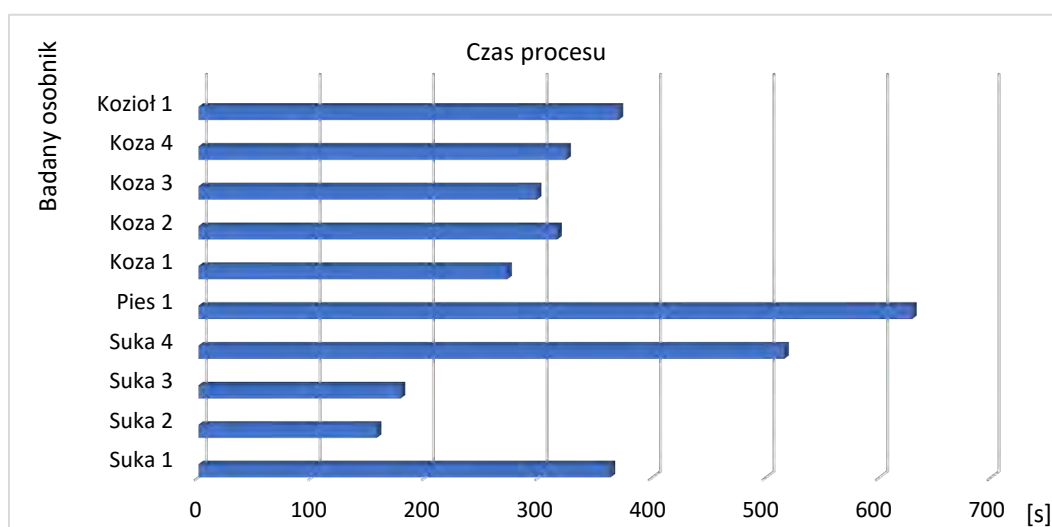
b)



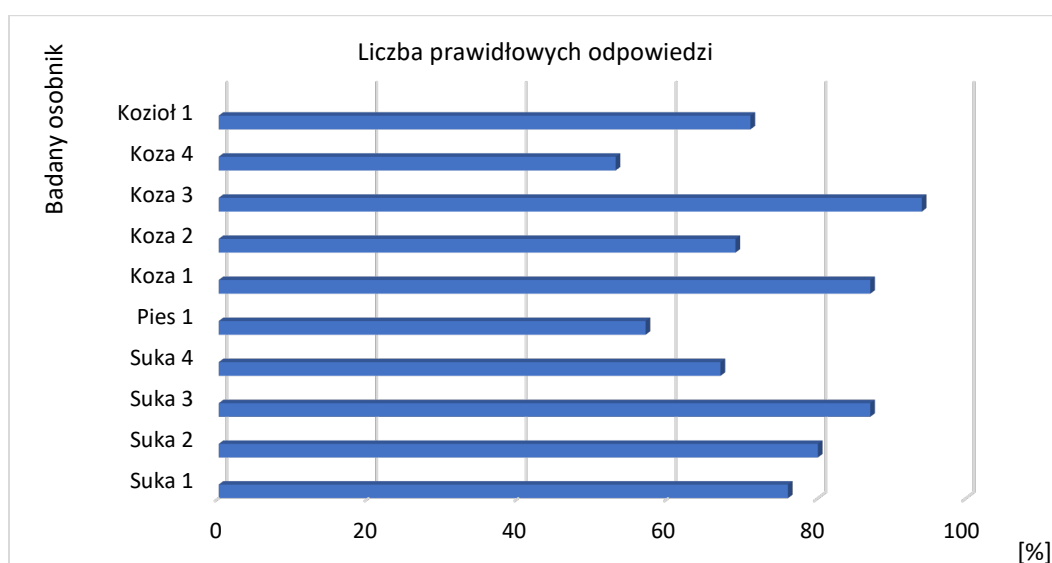
W badaniu własnym (rycina 4) w tym zadaniu obie grupy zwierząt otrzymały bardzo zbliżone wyniki. Wśród obserwowanych psów najkrótszy czas uzyskała suka oznaczana numerem 3 (212 sek.). Najwięcej czasu do wykonania tego zadania potrzebowała suka 4, bo aż 716 sek. W grupie kóz najlepszy wynik otrzymała koza numer 2 (204 sek.), natomiast najdłużej proces trwał u kozła 1 (408 sek.). Reszta wyników badanych zwierząt plasowała się porównywalnie w przedziale od 256 do 397 sek. Najwięcej prawidłowych wskazań w grupie psów osiągnęła suka 1 (74%), natomiast w grupie kóz była to koza z numerem 2 (80%). Najmniejszy wynik uzyskała suka numer 2 (51%) oraz koza 1 (40%).

Rycina 5. Analiza uzyskanych parametrów podczas testu 5: a) czas procesu, b) liczba prawidłowych odpowiedzi

a)



b)



Ostatni z przeprowadzanych testów miał na celu nauczanie zwierzęcia wchodzenia na drewniany stopień przednimi kończynami. W początkowej fazie procesu nauki badany osobnik był naprowadzany na podest za pomocą smakołyka lub umiejętności podążania za człowiekiem. Na tym etapie nagradzane było zainteresowanie nowym przedmiotem, stawianie najpierw jednej kończyny, a później stawianie obu kończyn. Następnie osoba przeprowadzająca badanie odsuwała się stopniowo od drewnianego bloczka i obserwowała reakcję zwierzęcia. Zaznaczane było wchodzenie na podest, mimo że nie było obok człowieka. Ostatni etap polegał na przestawianiu stopnia w różne miejsca i nagradzaniu stawania na nim kończynami przednimi.

W przeprowadzonym badaniu własnym (rycina 5) zaobserwowano, że wyniki u obu gatunków są bardzo zbliżone do siebie, jednak delikatną przewagę uzyskała grupa kóz. Najkrótszy czas nauki miała koza numer 1 (272 sek.). Najwięcej czasu w badanej grupie kóz potrzebował kozioł 1 (370 sek.). Wśród obserwowanych psów najmniejszy wynik, wynoszący 157 sek., uzyskała suka 2, najdłużej proces ten przebiegał u psa 1 (629 sek.). Najlepszy wynik w grupie kóz uzyskała koza oznaczona numerem 3 (aż 94% prawidłowych odpowiedzi). Najmniej poprawnych zachowań wykazała koza 4 (53%). W grupie psów najwyższy wynik zdobyła suka numer 3 (87%), natomiast najniższy – pies 1 (57%).

W opracowanym badaniu przedstawiono proces nauki u dwóch różnych gatunków zwierząt. Zgodnie z powyższymi zestawieniami można stwierdzić, że w większości przypadków kozy uczyły się w krótszym czasie oraz z większą dokładnością niż psy. Podczas obserwacji zauważono, że początkowo zwierzętom towarzyszyła frustracja wynikająca z niezrozumienia zadania, a także złość czy nawet rezygnacja przy nieudanej próbie. Nagroda za poprawnie wykonane ćwiczenie sprawiała badanym osobnikom radość oraz zapewniała motywację do dalszej pracy. Grupa kóz wymagała krótszych sesji treningowych, z mniejszą liczbą powtórzeń ze względu na szybko narastającą frustrację bądź maniakalne wykonywanie jakiegoś zachowania. Natomiast grupa psów dłużej utrzymywała skupienie i zainteresowanie zadaniem, jednak potrzebowała też więcej czasu na rozpracowanie schematu.

Do zbliżonych wniosków w swoim badaniu doszli Magiera i in. [2018]. Wśród badanej grupy psów odnotowali takie zachowania, jak ziewanie, brak skupienia czy oblizywanie nosa. Świadczyły one o pojawiającym się stresie, a w niektórych przypadkach także o frustracji. Natomiast Kokocińska i Kaleta [2016] w swojej pracy poruszają temat procesu uczenia się oraz emocji odczuwanych przez zwierzęta. Proces nauki dzielą na uczenie utajone oraz nabyte. Opisują wpływ procesu nauki oraz towarzyszących mu emocji na dobrostan zwierząt zarówno gospodarskich, jak i towarzyszących.

PODSUMOWANIE

Proces nauki jest procesem trwającym całe życie zwierzęcia. Obejmuje on trzy etapy: nabywanie zachowania, generalizację oraz utrwalanie i wymaganie. Długość tego procesu jest kwestią indywidualną. Najczęściej zależy od wieku, doświadczenia czy pozycji zwierzęcia w stadzie. Ogromną rolę w procesie nauki odgrywa motywacja. Dzięki niej zwierzę szybciej i chętniej podejmuje się nowych działań i nie zniechęca się od razu. Zdolność do tworzenia,

przechowywania i wykorzystywania informacji, czyli pamięć, jest nieodłącznym składnikiem procesu nauki. Można rozróżnić pamięć krótkotrwałą oraz długotrwałą.

W przeprowadzonym badaniu wzięło udział łącznie 10 osobników. W większości przeprowadzonych testów grupa kóz uzyskała lepsze wyniki niż grupa psów. Badane psy dłużej utrzymywały skupienie, ale również więcej czasu potrzebowały na cały proces nauki. Kozy szybciej traciły zainteresowanie zadaniem, natomiast w krótszym czasie rozpracowywały schemat. W teście 2 grupa psów uzyskała bardziej satysfakcjonujący wynik. Najprawdopodobniej było to spowodowane predyspozycjami fizycznymi umożliwiającymi rozwiązanie zadania. Testy 3 i 4 obie grupy rozwiązały w podobnym czasie, natomiast w dalszym ciągu z przewagą kóz. Dla badanych czworonogów najłatwiejszym, a zarazem najchętniej wykonywanym, zadaniem była nauka wchodzenia kończynami przednimi na drewniany podest.

Uzyskane wyniki wykazały szybszy proces nauki u kóz w porównaniu z psami. Obserwowane zwierzęta były z natury ciekawskie i chętne do wchodzenia w interakcje z człowiekiem. Osobniki, które miały zaburzenia lękowe, niską pewność siebie lub były wycofane, potrzebowały więcej czasu na naukę i rozpracowanie schematu niż stabilne, pewne siebie i ciekawskie. Wynikało to z odczuwanego poziomu stresu, przez który pamięć oraz proces nauki mogą zostać zaburzone. Każde zwierzę uczy się przez całe życie, a tempo nauki zależy od środowiska, wieku, a także stanu fizycznego i psychicznego osobnika.

BIBLIOGRAFIA

Bernacka H., Siwek N., 2013. Koza w tradycji i kulturze. *Przegl. Hod.* 1, 31–33.

Briefer E.F., Haque S., Baciadonna L., McElligott A.G., 2014. Goats excel at learning and remembering a highly novel cognitive task. *Front. Zool.* 11, 2–11, <https://doi.org/10.1186/1742-9994-11-20>.

Coppinger R., Coppinger L., 2001. *Dogs: A Startling New Understanding of Canine Origin, Behavior & Evolution*. Simon & Schuster, 11–20.

Galibert F., Quignon P., Hitte C., André C., 2011. Toward understanding dog evolutionary and domestication history. *Comptes Rendus Biologies.* 3(334), 190–196.

Jacobs G., Deegan II J.F., Neitz J., 1998. Photopigment basis for dichromatic color vision in cows, goats, and sheep. *Visual Neurosci.* 15, 581–584, <https://doi.org/10.1017/S0952523898153154>.

Kobryń H., Świerżyński K., 1995. Pochodzenie kozy domowej. *Med. Wet.* 51(2), 59–61.

Kokocińska A., Kaleta T., 2016. Znaczenie etologii w naukach o dobrostanie zwierząt. *Rocz. Nauk. Pol. Tow. Zootech.* 12(1), 49–62, <https://doi.org/10.5604/01.3001.0013.6981>.

Langbein J., 2007. Learning to learn during visual discrimination in group housed dwarf goats (*Capra hircus*). *J. Comp. Psychol.* 121(4), 447–456, <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/0735-7036.121.4.447>.

Lasota-Moskalewska A., 2003. Proces udomowienia zwierząt w świetle badań archeozoologicznych. *Światowit* 5(46) B, 187–192.

Magiera A., Kłoczek C., Penar W., 2018. Wybrane czynniki wpływające na dyskomfort pracy psów użytkowanych w kynoterapii. *Wiad. Zootech.* 56(4), 80–87.

- Meyer S., Nurnberg G., Puppe B., Langbein J., 2012. The cognitive capabilities of farm animals: Categorisation learning in dwarf goats. *Anim. Cogn.* 15(4), 567–576.
- Mikłósi A., 2025. Zachowanie, ewolucja i procesy poznawcze psa. *Galaktyka*, 17–41.
- Narloch A., 2016. Postrzeganie i kategoryzacja barw (świat ludzi i zwierząt). *Scr. Neophilol. Posnan.* 16, 69–83.
- Rekiel A., Wieczorek M., Więcek J., 2023. Procesy poznawcze, zachowanie i inteligencja świń, *Rocz. Nauk. Zoot.* 50, 131–148.
- Vilà C., Savolainen P., Maldonado J.E., Amorim I.R., Rice J.E., Honeycutt R.L., Crandall K.A., Lundeberg J., Wayne R.K., 1997. Multiple and ancient origins of the domestic dog. *Science* 276(5319), 1687–1689, <https://doi.org/10.1126/science.276.5319.1687>.
- Walkowiak K., 2013. Uczenie się psów. *Przegl. Hod.* 5, 28–29.
- Węsierska M., 2000. Behawioralne metody oceny pamięci przestrzennej u zwierząt. *Kosmos. Probl. Nauk Biol.* 49, 1–2(246–247), 75–85.

STRESZCZENIE

Proces uczenia się jest procesem poznawczym, którego celem jest zmiana zachowania zwierzęcia. Dzieje się to za sprawą nabierania doświadczenia w różnych sytuacjach. Ten proces zachodzi podczas trzech etapów. Pierwszym z nich jest nabywanie zachowania, najczęściej za pomocą naprowadzania, wyłapywania lub kształtowania. Kolejnym etapem jest generalizacja, czyli wykonywanie określonych czynności w różnych okolicznościach. Ostatnią częścią jest utrwalanie i wymaganie, które polega na nawykowym wykonywaniu zadań w każdym miejscu i sytuacji.

Przeprowadzone badanie miało na celu pokazanie różnic w procesie uczenia się pomiędzy różnymi gatunkami zwierząt. Mierzono ogólny czas nauki oraz poprawność wykonywania zadań. Ponadto oceniono zachowanie zwierząt w trakcie przeprowadzanego ćwiczenia. Zwracano uwagę na liczbę podejmowanych przez zwierzęta prób. Analizie poddano razem 10 osobników w różnym wieku, z czego 5 kóz (w tym 4 samice i 1 samiec) i 5 psów (również 4 samice i 1 samiec). Zwierzęta brały udział w pięciu testach polegających między innymi na rozpoznawaniu kształtów i kolorów oraz wyszukiwaniu ukrytego jedzenia.

Podsumowując, proces uczenia się dotyczy każdego zwierzęcia, natomiast czas, w jakim zwierzę opanowuje nowe zachowanie, jest kwestią bardziej indywidualną i może zależeć od różnych czynników, między innymi od wieku i motywacji osobnika.

Słowa kluczowe: pies, koza, proces nauki

ABSTRACT

The learning process is a cognitive process that aims to change an animal's behavior. It happens through gaining experience in different situations. This process takes place in three stages. The first stage is learning a new behavior, usually through prompting, capturing, or shaping.

The second stage is generalization, which means performing the learned behavior in different situations. The final stage is consolidation and maintenance, when the animal performs the task regularly and reliably in any place and situation.

The aim of the study was to show differences in the learning process between different animal species. The overall learning time and the accuracy of task performance were measured. The animals' behavior during the exercises was also observed, with special attention paid to the number of attempts made by each individual. In total, 10 animals of different ages were studied: 5 goats (4 females and 1 male) and 5 dogs (also 4 females and 1 male). The animals took part in five tests, which included recognizing shapes and colors and searching for hidden food.

In conclusion, the learning process applies to all animals. However, the time needed to learn a new behavior is more individual and may depend on various factors, such as the animal's age and motivation.

Keywords: dog, goat, learning process

Deklaracja korzystania/niekorzystania z narzędzi generatywnej AI w pracy

Deklarujemy, że w pisaniu niniejszej pracy nie korzystaliśmy z pomocy sztucznej inteligencji.