

A wireframe human figure is shown from the back, with a glowing orange network of lines and nodes overlaid on its body, suggesting a digital or biological network. The background is dark blue with faint glowing nodes.

**Nauki Przyrodnicze i Medyczne**

**XII Forum  
Młodych Naukowców**

**Książka abstraktów**

978-83-978593-0-2

**Wydawnictwo Naukowe SMN**

XII Forum Młodych Naukowców

# **Nauki przyrodnicze i medyczne**

**Lublin**

**21-22.11.2025**

**PROGRAM I STRESZCZENIA PRAC**

Redakcja: Paulina Gil-Kulik, Wiktor Babiuch, Anna Kuraś

Projekt okładki: Mateusz Gortat

Za treść abstraktów odpowiadają autorzy.

Wydawca Stowarzyszenie Młodych Naukowców

Ul. Wyżynna 20/56, 20-560 Lublin, kontakt@naukowcy.org.pl, www.naukowcy.org.pl

ISBN 978-83-978593-0-2

Organizatorzy:

**Stowarzyszenie Młodych Naukowców**



**Stowarzyszenie Młodych  
Naukowców**

**Współorganizatorzy:**

SKN przy Zakładzie Genetyki Klinicznej (Uniwersytet Medyczny w Lublinie)

SKN Turystyczno-Krajoznawcze (Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie)

## **KOMITET NAUKOWY KONFERENCJI:**

prof. dr hab. Aneta Strachecka (Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie)  
dr hab. Anna Mazurek-Kusiak, prof. uczelni (Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie)  
dr hab. Barbara Futa, prof. uczelni (Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie)  
dr hab. Elżbieta Grządka, prof. UMCS (Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej)  
dr hab. inż. Agnieszka Orkusz, prof. UEW (Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu)  
dr hab. Paulina Gil-Kulik (Uniwersytet Medyczny w Lublinie)  
dr hab. Wioletta Rozpędek-Kamińska (Uniwersytet Medyczny w Łodzi)  
dr inż. Adam Gawryluk (Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie)  
dr Agata Kobyłka (Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie)  
dr Agnieszka Chłopaś-Konowalek (Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu, Instytut Ekspertyz Toksykologicznych we Wrocławiu)  
dr Aleksander Herman (Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie)  
dr Anna Pawłowska (Uniwersytet Medyczny w Lublinie)  
dr Dorota Dyjakon (Wyższej Szkoły Kształcenia Zawodowego)  
dr Dorota Suszczyk (Uniwersytet Medyczny w Lublinie)  
dr Julia Wojciechowska-Solis (Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie)  
dr Lidia Kotuła (Uniwersytet Medyczne w Lublinie)  
dr Maciej Lisiewicz (Instytut Badawczy Leśnictwa w Sękocinie Starym)  
dr Maciej S. Bryś (Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie)  
dr inż. Magdalena Myszyra-Dymek (Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie)  
dr Magdalena Śmiglak-Krajewska (Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu)  
dr Małgorzata Wasilewska (Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej)  
dr Mateusz Gortat (Stowarzyszenie Młodych Naukowców, Lubelski Uniwersytet Trzeciego Wieku)  
dr Milena Jaremek (Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie)  
dr inż. Monika Jaroszek-Sierocińska (Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie)  
dr inż. Natalia Korcz (Instytut Badawczy Leśnictwa w Sękocinie Starym)  
dr inż. Paulina Wiza-Augustyniak (Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu)  
dr Tomasz Hycza (Instytut Badawczy Leśnictwa w Sękocinie Starym)  
mgr Agnieszka Godela (Uniwersytet Jana Długosza w Częstochowie)  
mgr Julia Lebeidzińska (Wyższa Szkoła Zdrowia w Gdańsku)

## **KOMITET ORGANIZACYJNY KONFERENCJI:**

dr Agata Kobyłka (Stowarzyszenie Młodych Naukowców, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie) – przewodnicząca  
dr Mateusz Gortat (Stowarzyszenie Młodych Naukowców, Lubelski Uniwersytet Trzeciego Wieku) – wiceprzewodniczący  
dr hab. Paulina Gil-Kulik (Stowarzyszenie Młodych Naukowców, Uniwersytet Medyczny w Lublinie)  
dr Aleksander Herman (Stowarzyszenie Młodych Naukowców, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie)  
dr Lidia Kotuła (Stowarzyszenie Młodych Naukowców, Uniwersytet Medyczne w Lublinie)  
dr Maciej S. Bryś (Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie)  
dr Małgorzata Wasilewska (Stowarzyszenie Młodych Naukowców, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie)  
dr Milena Jaremek (Stowarzyszenie Młodych Naukowców, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie)  
dr inż. Natalia Korcz (Stowarzyszenie Młodych Naukowców, Instytut Badawczy Leśnictwa w Sękocinie Starym)  
lic. Jakub Walczak (SKN Turystyczno-Krajoznawcze, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie)  
Magdalena Kijowska, Anna Kuraś, Klaudia Marchewka, Karolina Klusek, Maria Kielbus, Wiktor Babiuch (SKN przy Zakładzie Genetyki Klinicznej, Uniwersytet Medyczny w Lublinie)

## PROGRAM KONFERENCJI

<b>I DZIEŃ KONFERENCJI: 21 LISTOPADA 2025 (piątek)</b>	
8:00-8:10	<b>OTWARCIE KONFERENCJI</b>
8:10-9:10	<b>Sesja referatowa I: Ekologia i środowisko</b>
9:10-10:10	<b>Sesja referatowa II: Rolnictwo i żywność</b>
10:10-10:25	<b>PRZERWA i SESJA POSTEROWA I</b> <b>Panele: Biologia eksperymentalna i molekularna, Dobrostan zwierząt i relacje człowiek-przyroda, Ekologia i środowisko, Rolnictwo i żywność</b>
10:25-12:10	<b>Sesja referatowa III: Biologia eksperymentalna i molekularna</b>
12:10-12:20	<b>PRZERWA</b>
12:20-13:20	<b>Sesja referatowa IV: Dobrostan zwierząt i relacje człowiek-przyroda</b>
13:20-13:35	<b>PRZERWA i SESJA POSTEROWA II</b> <b>Panele: Medycyna kliniczna i terapie, Zdrowie publiczne i profilaktyka</b>
13:35-14:05	<b>Sesja referatowa V: Zdrowie publiczne i profilaktyka</b>
14:05-15:05	<b>Sesja referatowa VI: Medycyna kliniczna i terapie</b>
15:05-15:15	<b>PRZERWA</b>
15:15-16:15	<b>Sesja referatowa VI: cd.</b>
16:15-16:20	<b>ZAKOŃCZENIE I DNIA KONFERENCJI</b>

<b>II DZIEŃ KONFERENCJI: 22 LISTOPADA 2025 (sobota)</b>	
9:00-10:15	<b>Sesja referatowa VII: Medycyna kliniczna i terapie</b>
10:15-10:30	<b>PRZERWA</b>
10:30-11:00	<b>Sesja referatowa VII: cd.</b>
11:00-12:00	<b>Sesja referatowa VIII: Zdrowie publiczne i profilaktyka</b>
12:00-12:15	<b>PRZERWA</b>
12:15-13:45	<b>Sesja referatowa IX: Ekologia i środowisko</b>
13:45-14:30	<b>Sesja referatowa X: Rolnictwo i żywność</b>
14:30-14:35	<b>ZAKOŃCZENIE KONFERENCJI</b>



## Program szczegółowy

I DZIEŃ KONFERENCJI: 21 LISTOPADA 2025		
8:00-8:10 OTWARCIE KONFERENCJI		
<b>Sesja referatowa I: Ekologia i środowisko</b>		
8:10-8:25	mgr Wojciech Lipa, dr hab. Artur Działuk, prof. uczelni (Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy)	Genetic consequences of climate change in wild boar ( <i>Sus scrofa</i> ): evidence, mechanisms and management implications
8:25-8:40	mgr Adrian Sitarz, dr Paweł Matulewski, dr hab. Agata Buchwał, prof. dr hab. Katarzyna Marcisz (Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, University of Arizona)	Siedliskowa wrażliwość klimatyczna sosny zwyczajnej ( <i>Pinus sylvestris</i> L.) w monokulturowym lesie w warunkach narastającej suszy (Bory Tucholskie)
8:40-8:55	Jakub Gos (Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie)	Mrozoodporność roślin naczyniowych
8:55-9:10	mgr Katarzyna Gołębiowska, dr hab. Elżbieta Grządka, prof. UMCS (Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej)	Wpływ siły jonowej koagulantu na proces usuwania nanoplastików z układów wodnych
<b>Sesja referatowa II: Rolnictwo i żywność</b>		
9:10-9:25	Aleksandra Waradzyn, Aleksandra Jaklińska (Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie)	Innowacyjne wykorzystanie błonnika pochodzenia roślinnego w kształtowaniu jakości sensorycznej makaronów nowej generacji
9:25-9:40	Dawid Ramotowski (Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie)	Wpływ dodatku chlorelli ( <i>Chlorella vulgaris</i> ) na wybrane właściwości sery naturalnego
9:40-9:55	Kacper Piotrkiewicz (Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie)	Analiza właściwości sery naturalnego wzbogacanego ashwagandą ( <i>Withania somnifera</i> )
9:55-10:10	mgr inż. Patrycja Cichosz, prof. dr hab. inż. Renata Nurzyńska-Wierdak, dr Magdalena Walasek-Janusz (Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie)	<i>Hyssopus officinalis</i> L. jako źródło cennych metabolitów wtórnych

10:10-10:25 PRZERWA I SESJA POSTEROWA I		
<b>Panel: Biologia eksperymentalna i molekularna</b>		
1	dr Maciej S. Bryś, dr inż. Patrycja Staniszevska, mgr Magdalena Kunat-Budzyńska, dr Sylwia Stączek, dr Grzegorz K. Wagner, prof. dr hab. Aneta Strachecka (Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej)	Fizjologiczna rola ciała tłuszczowego u owadów
2	dr Sylwia Stączek, mgr Magdalena Kunat-Budzyńska, dr Maciej S. Bryś, prof. dr hab. Aneta Strachecka, dr hab. Agnieszka Zdybicka-Barabas, prof. dr hab. Małgorzata Cytryńska (Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie)	<i>Galleria mellonella</i> jako organizm modelowy w badaniach patogenów grzybowych
3	Kamila Płonek, Karolina Żądło, mgr Katarzyna Wanke (Uniwersytet Łódzki)	Aktywność przeciwnowotworowa pochodnych imatynibu w komórkach raka jelita grubego – od apoptozy do zaburzeń struktury sferoidów

<b>Panel: Dobrostan zwierząt i relacje człowiek-przyroda</b>		
4	inż. Dagmara Brzyska (Uniwersytet w Siedlcach)	Królik jako zwierzę terapeutyczne - cechy predysponujące i warunki utrzymania
5	Natalia Kiryluk, Julia Gaj (Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie)	Występowanie i różnorodność nicieni u lisa rudego ( <i>Vulpes vulpes</i> ) – analiza parazytologiczna z uwzględnieniem potencjału zoonotycznego
<b>Panel: Ekologia i środowisko</b>		
6	mgr inż. Piotr Cichy, Julia Misala, dr hab. inż. Joanna Kalka, prof. PŚ (Politechnika Śląska)	Wpływ spektrum światła na wzrost i potencjał fitoremediacyjny landoltii kropkowanej ( <i>Landoltia punctata</i> )
7	Julia Nowosad, Weronika Huszcz, mgr Anna Gryboś, dr Maciej Sylwester Bryś, dr inż. Patrycja Staniszevska (Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie)	Managed populations of the Western Honey Bee ( <i>Apis mellifera</i> ) as a threat to the biodiversity of wild pollinators in Europe
8	Julia Skwirczyńska (Uniwersytet w Siedlcach)	Wpływ biurokracji na rozwój budownictwa mieszkaniowego na obszarach wiejskich w Polsce
9	Mateusz Reguła (Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie)	Dymorfizm sezonowy Rusałki kratkowiec ( <i>Araschnia levana</i> )
<b>Panel: Rolnictwo i żywność</b>		
10	mgr inż. Maciej Pietrznik, dr hab. Ewa Zalewska, prof. uczelni (Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie)	Zawartość wybranych związków biologicznie czynnych w surowcu roślinnym wrotyczu pospolitego ( <i>Tanacetum vulgare</i> L.)
11	Kamil Gąsowski (Uniwersytet w Siedlcach)	Rolnictwo precyzyjne – krok w stronę zdrowej żywności
12	Paweł Krasnodębski (Uniwersytet w Siedlcach)	Dywersyfikacja dochodów rolników z powiatu łosickiego

<b>Sesja referatowa III: Biologia eksperymentalna i molekularna</b>		
10:25-10:40	mgr inż. Aleksandra Raczyk, dr hab. Katarzyna Rajkowska prof. uczelni, dr inż. Anna Otlewska (Politechnika Łódzka)	Mikrobiologiczna ektoina – proces ekstrakcji w myśl filozofii green chemistry
10:40-10:55	lek. Aleksandra Kiełbasińska, dr hab. Beniamin Grabarek, dr Dominika Janiszewska-Bil, dr hab. Anita Iysek-Boroń, lek. Zuzanna Lelek, lek. Martyna Machaj, dr hab. Katarzyna Krysik (Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach, Akademia Śląska, Akademia WSB)	Zmiany ekspresji genów szlaku sygnalizacyjnego PI3K AKT mTOR w komórkach nabłonka rogowki pod wpływem Rtaclolimusu – badanie <i>in vitro</i>
10:55-11:10	lek. Robert Nowakowski, dr hab. Beniamin Oskar Grabarek, dr Nikola Zmarzły, prof. dr hab. Dariusz Boroń (Akademia WSB)	Profil ekspresji genów związanych z EMT w komórkach raka endometrium eksponowanych na cisplatinę
11:10-11:25	lek. Piotr Kras, lek. Wojciech Peszek, dr Nikola Zmarzły, prof. dr hab. Dariusz Boroń, dr hab. Marcin Opławski, dr hab. Beniamin Grabarek (Wojewódzki Szpital Specjalistyczny im. Ludwika Rydygiera w Krakowie, Akademia WSB, Uniwersytet im. Andrzeja Frycza Modrzewskiego w Krakowie)	Wpływ salinomycyny na wzorzec ekspresji wybranych genów w raku endometrium <i>in vitro</i>



11:25-11:40	lek. Katarzyna Król-Jatręga, lek. Elżbieta Mitka-Krysiak, lek. Piotr Ossowski, dr Nikola Zmarzły, dr Krzysztof Bereza, Paweł Ordon, dr Tomasz Sirek, lek. Agata Sirek, Kacper Boroń, prof. dr hab. Dariusz Boroń, dr hab. Beniamin Oskar Grabarek (Akademia WSB, Uniwersytet Jagielloński)	Analiza zmian wzorca ekspresji mRNA związanych ze ścieżką sygnałową NFκB u pacjentek z rakiem piersi
11:40-11:55	lek. Przemysław Borawski, dr Tomasz Sirek, lek. Agata Sirek, dr Nikola Zmarzły, lek. Robert Nowakowski, lek. Piotr Ossowski, Kacper Boroń, prof. dr hab. Dariusz Boroń, dr hab. Beniamin Oskar Grabarek (Akademia WSB)	Zmiany wzorca ekspresji genów szlaków zależnych od MAP kinaz i białek SMAD w raku piersi
11:55-12:10	mgr inż. Michalina Wasilewska, dr hab. Katarzyna Rajkowska prof. uczelnia, dr inż. Anna Otlewska (Politechnika Łódzka)	Bioaktywne preparaty na bazie bakterii kwasu mlekowego – właściwości i aktywność przeciwdrobnoustrojowa
12:10-12:20	<b>PRZERWA</b>	
<b>Sesja referatowa IV: Dobrostan zwierząt i relacje człowiek-przyroda</b>		
12:20-12:35	inż. Karolina Wróbel, mgr Marta Maciejewska-Lennert, dr inż. Kamila Janicka (Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie)	Krowa z charakterem – jak bydło szkockie wpisuje się w ideę usług wspomaganych przez zwierzęta
12:35-12:50	Joanna Grzegorzczak, Patrycja Jóźwiak, dr inż. Kamila Janicka, dr inż. Wiktoria Janicka (Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie)	Rola bodźców społecznych i ich stymulacji w modulacji zachowań kawii domowych
12:50-13:05	Patrycja Jóźwiak, Joanna Grzegorzczak, dr inż. Kamila Janicka, dr inż. Wiktoria Janicka (Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie)	Reakcje kawii domowych na nowe bodźce środowiskowe
13:05-13:20	mgr inż. Marta Wnęk, mgr inż. Ewa Szewczyk, dr hab. Izabela Wilk, dr inż. Anna Skowerska-Wiśniewska (Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie)	Analiza parametrów pracy serca koni w różnych fazach snu

13:20-13:35

**PRZERWA i SESJA POSTEROWA II**

**Panel: Medycyna kliniczna i terapie**

1	mgr Anna Szoszkiewicz, lek. Aleksandra Wnuk-Kłosińska, dr Anna Sowińska- Seidler, prof. Aleksander Jamsheer (Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu, Diagnostyka GENESIS)	Novel FLNB splice variants cause spondylocarpotarsal synostosis syndrome: a case report
2	mgr Ewa Lenarczyk, dr hab. Monika Janeczko (Katolicki Uniwersytet Lubelski Jana Pawła II)	<i>In vitro</i> evaluation of 5-fluorouridine as an adjuvant to the activity of antifungal drugs against <i>Candida species</i>
3	lic. Patrycja Sitkowska, dr Natalia Śmigiel- Gac, prof. dr hab. Piotr Dobrzyński (Uniwersytet Jana Długosza w Częstochowie, Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych PAN)	Badanie wpływu budowy i składu bioresorbowalnego kopolimeru na morfologię i aktywność antybakteryjną formowanych z niego nanocząstek

**Lublin****21-22 listopada 2025**

	w Zabrzu)	
4	Marta Mazur, Karolina Jeczeń, Adrianna Machnikowska, dr hab. Ewa Kędzierska, prof. dr hab. Grażyna Biała (Uniwersytet Medyczny w Lublinie)	Rola serotoniny w leczeniu depresji – nowe wyzwania farmakologiczne
5	Martyna Machowska, dr hab. Monika A. Olszewska, prof. uczelni, dr Piotr Michel (Uniwersytet Medyczny w Łodzi)	Analiza profilu chemicznego ekstraktów z owoców Gaultheria mucronata (L.f.) Hook. & Arn.
6	Michał Mitrus, dr. hab. Paulina Gil-Kulik (Uniwersytet Medyczny w Lublinie)	Korelacja między stopniem ciężkości udaru niedokrwiennego mózgu, a ekspresją wybranych genów z rodziny PARP
7	Olimpia Gawrońska, Katarzyna Rynarzewska, Dagmara Nowicka, dr hab. inż. Katarzyna Bielicka-Daszkiewicz, mgr inż. Piotr Michałowski (Politechnika Poznańska, Instytut Chemii Bioorganicznej PAN)	Od grzybów do funkcjonalne bioaktywności: innowacyjne techniki i aplikacje metabolitów wtórnych grzybów
<b>Panel: Zdrowie publiczne i profilaktyka</b>		
8	Kacper Plaszczyk, dr hab. inż. Agnieszka Kicel (Uniwersytet Medyczny w Łodzi)	Fermentowany czerwony ryż źródłem monakoliny K – czy jest bezpiecznym panaceum na hiperlipidemię?
9	Monika Potyra, Natalia Panasiuk, mgr inż. Kinga Oźga, dr hab. Rafał Łopucki, dr hab. Ilona Sadok (Katolicki Uniwersytet Lubelski Jana Pawła II)	Formulation optimization of essential oil-based biopreparation
10	Wiktor Babiuch, Wiktoria Szymczak, Aleksandra Ciżyńska, Szymon Kania, Aleksandra Białek, dr hab. n. med. Paulina Gil-Kulik (Uniwersytet Medyczny w Lublinie)	Zegary epigenetyczne – czy możemy zatrzymać czas?

**Sesja referatowa V: Zdrowie publiczne i profilaktyka**

13:35-13:50	mgr Dominika Gruszka, dr hab. Zofia E. Madeja, mgr Marcelina Osyra, mgr Joanna Łechtańska, prof. dr hab. Joanna H. Śliwowska (Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu)	Od stylu życia do płodności: wpływ diety i aktywności fizycznej na nasienie w szczurzym modelu otyłości
13:50-14:05	mgr Natalia Łepik (Uniwersytet Medyczny w Lublinie)	Polipragmazja w starzejącym się społeczeństwie – wyzwanie dla zdrowia publicznego i opieki farmaceutycznej

**Sesja referatowa VI: Medycyna kliniczna i terapie**

14:05-14:20	lek. Michał Wójcik, lek. Aleksandra Plata-Babula dr Nikola Zmarzły, dr hab. Beniamin Oskar Grabarek (Akademia WSB)	Zmiany aktywności transkrypcyjnej genów szlaku MAP kinaz w keratynocytach ekspozowanych na LPS
14:20-14:35	lek. Tomasz Pawłaszek, dr hab. Beniamin Oskar Grabarek (Akademia WSB)	Aktywność transkrypcyjna genów kodujących transformujący czynnik wzrostu beta 1-3 u pacjentów z paradontozą
14:35-14:50	lek. Agata Sirek, dr Tomasz Sirek, lek. Robert Nowakowski, lek. Przemysław Borawski, lek. Piotr Ossowski, lek. Elżbieta Mitka-Krysika, lek. Katarzyna Król-Jatręga, dr Nikola Zmarzły, Kacper Boroń, prof dr hab. Dariusz Boroń, lek. Aleksandra Plata-Babula, dr hab. Beniamin Oskar Grabarek	Zmiany ekspresji wybranych genów związanych ze szlakiem histaminergicznym u pacjentek z rakiem piersi



	(Akademia WSB)	
14:50-15:05	lek. Wojciech Peszek, lek. Piotr Kras, dr Nikola Zmarzły, prof. dr hab. Dariusz Boroń, dr hab. Marcin Opławski, dr hab. Beniamin Grabarek (Wojewódzki Szpital Specjalistyczny im. Ludwika Rydygiera w Krakowie, Akademia WSB, Uniwersytet im. Andrzeja Frycza Modrzewskiego w Krakowie)	Profil ekspresji SEMA3B w endometroidalnym raku endometrium
<b>15:05-15:15</b>	<b>PRZERWA</b>	
15:15-15:30	lek. Wojciech Kulej, dr hab. Beniamin Grabarek, Paweł Ordon, lek. Martyna Stefaniak, lek. Laura Opalska, lek. Michał Wójcik, dr Piotr Michalski, dr Anna Michalska-Bańkowska (Akademia WSB, Akademia Śląska, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach)	Analiza kliniczna i biochemiczna skuteczności leczenia cyklosporyną A u pacjentów z łuszczycą zwykłą
15:30-15:45	Paweł Ordon, lek. Wojciech Kulej, dr hab. Beniamin Grabarek, lek. Martyna Stefaniak, lek. Laura Opalska, lek. Michał Wójcik, dr Piotr Michalski, dr Anna Michalska- Bańkowska (Akademia WSB, Akademia Śląska, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach)	Status oksydacyjny u pacjentów z łuszczycą zwykłą podczas 84 dni terapii cyklosporyną A
15:45-16:00	Adrianna Machnikowska, Dominika Kuceł (Uniwersytet Medyczny w Lublinie)	Nowa generacja terapii ukierunkowanych molekularnie – przykład inavolisibu
16:00-16:15	lek. Aleksandra Plata-Babula, lek. Michał Wójcik, dr Nikola Zmarzły, dr hab. Beniamin Oskar Grabarek (Akademia WSB)	Profil ekspresji miRNA regulujących ekspresję genów szlaku MAP kinaz w keratynocytach ekspozowanych na LPS
<b>16:15-16:20</b>	<b>ZAKOŃCZENIE I DNIA KONFERENCJI</b>	

## II DZIEŃ KONFERENCJI: 22 listopada 2025

### Sesja referatowa VII: Medycyna kliniczna i terapie

9:00-9:15	Julia Pachocka, dr Angelika Tkaczyk-Wlizło, dr Krzysztof Kowal (Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie)	System CRISPR/Cas9 – od narzędzia badawczego do terapii klinicznej
9:15-9:30	Sebastian Such (Państwowa Akademia Nauk Stosowanych w Krośnie, Uniwersytet Rzeszowski)	Mechanizmy działania neuroprotekcynnego wybranych roślin leczniczych i grzybów
9:30-9:45	Weronika Wójtowicz, Karolina Jankowska, Zuzanna Mielczarek, Adam Lewandowski, dr hab. n. med. Anna Bielecka-Wajdman, dr Karolina Bajdak-Rusinek (Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach)	Ocena wpływu hiperbarii oraz hiperoksji na proces EMT i oporności na leczenie temozolomidem w komórkach glejaka wielopostaciowego
9:45-10:00	Julia Szewczyk (Uniwersytet Medyczny w Lublinie)	Mirikizumab – nowa nadzieja w leczeniu wrzodziejącego zapalenia jelita grubego oraz choroby Leśniowskiego-Crohna?
10:00-10:15	Natalia Rutkowska, Julia Pachocka, Zuzanna Kloze, dr inż. Sylwia Szymańczyk (Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie)	Rola mikrobioty jelitowej w modulacji funkcji neurofizjologicznych i zachowania – od dysbiozy do terapii
<b>10:15-10:30</b>	<b>PRZERWA</b>	
10:30-10:45	Marta Druszcz, Aleksandra Osińska, Agata Zarajczyk, Michalina Boruch, mgr Dominika Przywara, dr Alicja Petniak, dr hab. Adrianna Kondracka, dr hab. Paulina Gil-Kulik (Uniwersytet Medyczny w Lublinie)	Ocena poziomu białka BDNF w mleku matki w korelacji z czynnikami klinicznymi
10:45-11:00	Natalia J. Pawlak, Wiktoria G. Krupa, Kinga Uchman, dr Karolina Tworek (Uniwersytet Kaliski im. Prezydenta Stanisława Wojciechowskiego)	Opóźnienia przedszpitalne w leczeniu trombolitycznym udaru niedokrwienego mózgu
<b>Sesja referatowa VIII: Zdrowie publiczne i profilaktyka</b>		
11:00-11:15	mgr Astrid Brojanowska, dr hab. Paweł Piepiora prof. AWF Wrocław (Akademia Wychowania Fizycznego im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu)	W zdrowym ciele zdrowy uczeń? Aktywność fizyczna jako wyzwanie dla edukacji
11:15-11:30	lek. Agata Panfil, dr hab. Marcin Oplawski, dr hab. Beniamin Oskar Grabarek, lek. Agata Średnicka, prof. dr hab. Dariusz Boroń (Akademia WSB, 2 Wojewódzki Szpital Specjalistyczny im. Ludwika Rydygiera w Krakowie, Uniwersytet im. Andrzeja Frycza Modrzewskiego w Krakowie)	Ocena satysfakcji z życia (SWLS) u kobiet po leczeniu raka jajnika – analiza jakości życia w 12-miesięcznym okresie obserwacji
11:30-11:45	Daria Kaczyńska (Uniwersytet Medyczny w Białymstoku)	Potencjał prozdrowotny owoców <i>aronia melanocarpa</i> – wielokierunkowe działanie biologiczne i znaczenie w profilaktyce chorób cywilizacyjnych
11:45-12:00	mgr Jean Bosco Tuyisenge, dr inż. Monika Beszterda-Buszczak	Phytoestrogens – a new perspective on endocrine-active compounds in food



(Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu)		
<b>12:00-12:15 PRZERWA</b>		
<b>Sesja referatowa IX: Ekologia i środowisko</b>		
12:15-12:30	dr inż. Magdalena Myszura-Dymek (Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie)	Odpad jako zasób – produkcja technosoli z materiałów pochodzenia wydobywczego
12:30-12:45	inż. Patrycja Kubiak, dr Kinga Stefanowska, dr hab. Adrian Franczyk, prof. UAM (Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu)	Synteza oktasferokrzemianów z mieszanymi grupami funkcyjnymi
12:45-13:00	lic. Dmytro Duka (Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie)	Zrównoważony rozwój turystyki w Bieszczadach w świetle opinii studentów Akademii Zamojskiej
13:00-13:15	Katarzyna Wiceńciak (Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie)	Zielone złoto oceanów: biotechnologiczne zastosowanie alg morskich
13:15-13:30	Mateusz Wypchło, Paweł Placha (Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie)	Kornik ostrozębny w natarciu: występowanie i skutki gradacji w RDLP Lublin (2016–2021)
13:30-13:45	Emilia Pachucka (Akademia Białska im. Jana Pawła II w Białej Podlaskiej)	Ekologia w XXI wieku – fakty i mity
<b>Sesja referatowa X: Rolnictwo i żywność</b>		
13:45-14:00	lek. wet. Ameer Hamza, lek. wet. Muhammad Umair Asghar (College of Veterinary and Animal Sciences, Sub-Campus Jhang, Pakistan, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu)	Nutritional Interventions for Antibiotic Free Poultry Production: A Gut Health Perspective
14:00-14:15	mgr Oliwia Firlong-Lauda, dr inż. Katarzyna Macegoniuk, dr hab. inż. Zbigniew Osadowski, prof. UP (Uniwersytet Pomorski w Słupsku)	Ureaza i jej inhibitory: od mechanizmu enzymatycznego do innowacyjnych rozwiązań w zakresie nawożenia azotem
14:15-14:30	lic. Daria Kaim, dr Izabela Potocka, dr Franco Magurno, prof. dr hab. Zofia Piotrowska-Seget, dr Piotr Siupka (Uniwersytet Śląski w Katowicach)	Porównanie struktury bakteriobiomów osadów dennych zbiorników wodnych o różnym stopniu zanieczyszczenia na terenie Górnego Śląska
<b>14:30-14:35 ZAKOŃCZENIE KONFERENCJI</b>		

# **STRESZCZENIA**

# **SIEDLISKOWA WRAŻLIWOŚĆ KLIMATYCZNA SOSNY ZWYCZAJNEJ (*PINUS SYLVESTRIS* L.) W MONOKULTUROWYM LESIE W WARUNKACH NARASTAJĄCEJ SUSZY (BORY TUCHOLSKIE)**

**mgr Adrian Sitarz<sup>1</sup>, dr Paweł Matulewski<sup>1</sup>, dr hab. Agata Buchwał<sup>2,1</sup>,  
prof. dr hab. Katarzyna Marcisz<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych,  
Instytut Geoekologii i Geoinformacji, adrsit@amu.edu.pl

<sup>2</sup>University of Arizona, Tucson, United States of America, Laboratory of Tree-Ring Research

<sup>3</sup>Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych,  
Instytut Geoekologii i Geoinformacji, Pracownia Ekologii Zmian Klimatu  
adrsit@amu.edu.pl

Opiekun naukowy: dr Paweł Matulewski Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu,  
Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych, Instytut Geoekologii i Geoinformacji, pawel.matulewski@amu.edu.pl

Sosna zwyczajna (*Pinus sylvestris* L.) należy do najważniejszych gatunków drzew w strefie umiarkowanej i borealnej Europy oraz północno-wschodniej Azji. Zrozumienie, jak gatunek ten reaguje na zmienność klimatu w różnych typach siedlisk, ma kluczowe znaczenie dla prowadzenia adaptacyjnej gospodarki leśnej w warunkach przyszłych zmian klimatycznych.

W niniejszym badaniu przeanalizowano przyrost radialny oraz wrażliwość klimatyczną 63 sosen zwyczajnych rosnących w trzech siedliskach rozmieszczonych wzdłuż wyraźnego gradientu hydrologicznego: na torfowisku kotłowym z dominacją torfowców (*Sphagnum*), w strefie przejściowej oraz na siedlisku stokowym na glebach mineralnych. Wszystkie stanowiska zlokalizowane są w Borach Tucholskich (północna Polska). Opracowane chronologie przyrostów rocznych (1911–2021) poddano analizom dendroklimatycznym i analizie lat wskaźnikowych. We wszystkich siedliskach przyrost radialny sosen wykazywał dodatnią zależność od temperatur zimowych i wczesnowiosennych, natomiast reakcje na letnią dostępność wody były wyraźnie zróżnicowane. Sosny rosnące na glebach mineralnych cechowały się najwyższą wrażliwością na suszę, wykazując dodatnie korelacje z letnim wskaźnikiem SPEI oraz największą częstość negatywnych lat wskaźnikowych w okresach suchych. Drzewa z torfowiska reagowały na suszę umiarkowanie, natomiast sosny ze strefy przejściowej były przede wszystkim wrażliwe na temperaturę i nie wykazywały oznak stresu wodnego. Wyniki podkreślają kluczowe znaczenie lokalnych warunków wilgotnościowych w kształtowaniu reakcji sosny zwyczajnej na temperaturę. Stwierdzona niska odporność na suszę w siedlisku stokowym na glebach mineralnych wskazuje na potrzebę wdrażania strategii zarządzania dostosowanych do specyfiki siedliska, aby zwiększyć odporność sosny zwyczajnej na rosnące ryzyko suszy.

*Słowa kluczowe: Pinus sylvestris, przyrost roczny, dendroklimatologia, torfowisko, susza*

## **NOWA GENERACJA TERAPII UKIERUNKOWANYCH MOLEKULARNIE – PRZYKŁAD INAVOLISIBU**

**Adrianna Machnikowska, Dominika Kucel**

*Uniwersytet Medyczny w Lublinie, Wydział Farmaceutyczny, Studenckie Koło Naukowe przy Katedrze  
i Zakładzie Farmakologii z Farmakodynamiką, adamachnikowska@gmail.com*

*Opiekun naukowy: prof. dr hab. n. farm. Grażyna Biała, Uniwersytet Medyczny w Lublinie,  
Wydział Farmaceutyczny, Katedra i Zakład Farmakologii z Farmakodynamiką, grazyna.biala@umlub.edu.pl*

Rozwój terapii ukierunkowanych molekularnie stanowi jeden z najważniejszych kierunków współczesnej onkologii, umożliwiając precyzyjne leczenie oparte na indywidualnym profilu genetycznym guza. Może być szansą na wydłużenie życia lub na całkowite pokonanie choroby. Terapie celowane molekularnie obecnie mają zastosowanie głównie w onkologii i hematologii. Na świecie najczęściej występującym u kobiet nowotworem złośliwym jest rak piersi, dlatego ważne jest poszukiwanie nowych, bardziej skutecznych i bezpiecznych strategii terapeutycznych. Podtypów raka piersi jest kilka, w tym nowotwór hormonozależny (HR<sup>+</sup>/HER2<sup>-</sup>). Jednym z dobrze poznanych celów molekularnych w tym typie nowotworu są mutacje w genie PIK3CA, prowadzące do oporności na terapię hormonalną. W związku z tym opracowano inhibitory szlaku PI3K, wśród których wyróżnić możemy inavolisib [1-5].

Analiza dostępnych publikacji pozwoliła stwierdzić, że inavolisib stanowi przykład nowej generacji terapii ukierunkowanych molekularnie, łączącej selektywne hamowanie aktywności kinazy PI3K $\alpha$  z degradacją zmutowanego białka, co przekłada się na wyższą skuteczność i lepszą tolerancję leczenia. Wyniki badań klinicznych potwierdzają jego potencjał jako skutecznej opcji terapeutycznej w leczeniu zaawansowanego raka piersi z mutacją PIK3CA.

Celem pracy jest przedstawienie inavolisibu jako przykładu nowej generacji terapii ukierunkowanych molekularnie z uwzględnieniem jego mechanizmu molekularnego oraz przedstawieniem badań klinicznych na temat jego skuteczności i bezpieczeństwa. W tym celu dokonano przeglądu bazy danych, m.in. Google Scholar, Scopus, PubMed i Web of Science. Analizę publikacji przeprowadzono w oparciu o określone kryteria, w tym słowa kluczowe, w tym "inavolisib" AND "breast cancer", artykuły opublikowane, pełnotekstowe, w języku angielskim oraz polskim.

### Literatura:

1. Gambardella V., Accordino M.K., Bedard P.L., Cervantes A., Hamilton E., Italiano A., Kalinsky K., Krop I.E., Oliveira M., Saura C., Schmid P., Turner N.C., Varga A., Fernandez-Saranillo A., Jin Y., Royer-Joo S., Peters U., Shankar N., Schutzman J.L., Juric D., Jhaveri K.L. (2025) Safety overview and management of inavolisib alone and in combination therapies in PIK3CA-mutated, HR-positive, HER2-negative advanced breast cancer (GO39374). *ESMO Open*, 10(7):105303.
2. Blair, H.A. (2025) Inavolisib: First Approval. *Drugs*, 85(2), 271-278.
3. Arabshomali A., Goswami S., Masurkar P.P. (2025) Inavolisib for HR-Positive, HER2-Negative Advanced Breast Cancer: Clinical Trials and Patient Access Implication. *American Journal of Clinical Oncology* 1;48(10):496-500.
4. Musolino A., Li, H., Zhang Q., Nowecki Z., Leung R., Thanopoulou E., Shankar N., Lei G., Stout T.J., Hutchinson K.E., Schutzman J.L., Song C., & Jhaveri K.L. (2024) Inavolisib-based therapy in PIK3CA-mutated advanced breast cancer. *New England Journal of Medicine*, 391(17), 1584–1596.
5. Salphati L., Pang J., Plise E.G., Cheong J., Braun M.G., Friedman L.S., Staben S.T. (2024) Preclinical assessment of the PI3K $\alpha$  selective inhibitor inavolisib and prediction of its pharmacokinetics and efficacious dose in human. *Xenobiotica*, 54(10), 808–820.

*Słowa kluczowe: inavolisib, terapia molekularna, rak piersi*



## OCENA SATYSFAKЦИИ Z ŻYCIA (SWLS) U KOBIET PO LECZENIU RAKA JAJNIKA – ANALIZA JAKOŚCI ŻYCIA W 12-MIESIĘCZNYM OKRESIE OBSERWACJI

**lek. Agata Panfil<sup>1</sup>, dr hab. Marcin Oplawski<sup>2,3</sup>, dr hab. Benjamin Oskar Grabarek<sup>1</sup>,  
lek. Agata Średnicka<sup>2</sup>, prof. dr hab. Dariusz Boroń<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Akademia WSB, Collegium Medicum, e-mail: agatapanfil875@gmail.com, bgrabarwk7@gmail.com, dariusz@boron.pl

<sup>2</sup>Wojewódzki Szpital Specjalistyczny im. Ludwika Rydygiera w Krakowie, Oddział Ginekologiczno-Położniczy z Ginekologią Onkologiczną, e-mail: marcin.oplawski@gmail.com,

<sup>3</sup>Uniwersytet im. Andrzeja Frycza Modrzewskiego w Krakowie, Wydział Lekarski i Nauk o Zdrowiu, Katedra Ginekologii i Położnictwa, e-mail: marcin.oplawski@gmail.com, agata.srednicka@gmail.com

Opiekun naukowy: dr hab. Benjamin Oskar Grabarek, Akademia WSB, Collegium Medicum, e-mail: bgrabarek7@gmail.com

Rak jajnika jest jednym z najpoważniejszych nowotworów ginekologicznych, którego leczenie – obejmujące zabieg chirurgiczny i chemioterapię – znacząco wpływa na fizyczne i psychiczne funkcjonowanie kobiet. Ocena satysfakcji z życia stanowi ważny element monitorowania jakości życia po zakończonym leczeniu onkologicznym.

Celem badania była ocena satysfakcji z życia, mierzonej za pomocą kwestionariusza Satisfaction With Life Scale (SWLS), u kobiet po leczeniu raka jajnika w 12-miesięcznym okresie obserwacji.

Badanie obejmowało analizę zmian w poziomie subiektywnej satysfakcji z życia u kobiet poddanych różnym formom leczenia raka jajnika – chirurgii oraz terapii skojarzonej (operacja + chemioterapia) – w porównaniu z grupą kontrolną kobiet po histerektomii z przyczyn nieonkologicznych.

Do badania włączono 50 pacjentek z rakiem jajnika w stopniu I–III wg FIGO. W grupie A (n = 38) zastosowano leczenie chirurgiczne z chemioterapią, w grupie B (n = 12) jedynie zabieg operacyjny. Grupę kontrolną (C) stanowiło 50 kobiet po histerektomii z przyczyn łagodnych. Ocenę SWLS przeprowadzono po 3, 6, 9 i 12 miesiącach od zakończenia leczenia. Wyniki analizowano statystycznie z poziomem istotności  $p < 0,05$ .

W grupach A i B odnotowano obniżoną satysfakcję z życia w porównaniu z grupą kontrolną. Największe pogorszenie dotyczyło kobiet poddanych chemioterapii uzupełniającej (grupa A), gdzie 47–55% pacjentek wskazało spadek jakości życia. W grupie B poprawę lub stabilny poziom satysfakcji odnotowano u większości kobiet (ponad 80%). Po 12 miesiącach obserwowano częściową poprawę w obu grupach, jednak wyniki nadal były istotnie niższe niż w grupie kontrolnej ( $p < 0,05$ ).

Leczenie raka jajnika, zwłaszcza połączenie zabiegu operacyjnego z chemioterapią, istotnie obniża satysfakcję z życia kobiet w ciągu roku od zakończenia terapii. Wyniki podkreślają potrzebę wdrażania kompleksowego wsparcia psychologicznego i działań rehabilitacyjnych w okresie rekonwalescencji.

*Słowa kluczowe: rak jajnika, jakość życia, leczenie chirurgiczne, chemioterapia*

## ZMIANY EKSPRESJI WYBRANYCH GENÓW ZWIĄZANYCH ZE SZLAKIEM HISTAMINERGICZNYM U PACJENTEK Z RAKIEM PIERSI

lek. Agata Sirek, dr Tomasz Sirek, lek. Robert Nowakowski, lek. Przemysław Borawski, lek. Piotr Ossowski, lek. Elżbieta Mitka-Krysiak, lek. Katarzyna Król-Jatęga, dr Nikola Zmarzły<sup>1</sup>, Kacper Boroń<sup>1</sup>, hab. dr hab. Dariusz Boroń<sup>1</sup>, lek. Aleksandra Plata-Babula, dr hab. Beniamin Grabarek

Akademia WSB, Collegium Medicum, e-mail: agatasirek06@gmail.com, drtstierka@gmail.com, nowakowskirobert926@gmail.com, drpiotrossowski@gmail.com, elzbieta.mitka.krysiak@gmail.com, katarzynakroljatrenga@gmail.com, nikola.zmarzly@wsb.edu.pl, q375@icloud.com, dariusz@boron.pl, draleksandraplatababula@gmail.com, bgrabarek7@gmail.com

Opiekun naukowy: dr hab. Beniamin Oskar Grabarek, Akademia WSB, Collegium Medicum, e-mail: bgrabarek7@gmail.com

Celem badania była analiza zmian ekspresji genów związanych ze szlakiem histaminergicznym w różnych podtypach raka piersi oraz określenie ich potencjalnego znaczenia molekularnego w kontekście progresji i heterogenności nowotworu.

Badanie objęło próbki tkanek guza i odpowiadających im tkanek kontrolnych pochodzących od 405 pacjentek z rakiem piersi, obejmujących pięć podtypów molekularnych: luminalny A (n = 130), luminalny B HER2<sup>-</sup> (n = 100), luminalny B HER2<sup>+</sup> (n = 96), HER2<sup>+</sup> (n = 36) oraz potrójnie ujemny TNBC (n = 43). Wszystkie pacjentki zaklasyfikowano klinicznie jako T1N0M0.

Analiza mikroarray (Affymetrix HG-U133\_A2) pozwoliła na ocenę ekspresji 22 277 sond mRNA, spośród których 65 genów zakwalifikowano jako powiązane ze szlakiem histaminergicznym na podstawie bazy NetAffx Analysis Center. Identyfikację genów różnicujących wykonano przy użyciu testu jednoczynnikowej ANOVA, a następnie testu post hoc Tukeya. Dla walidacji ekspresji 17 genów o istotnych zmianach przeprowadzono analizę RT-qPCR (zestaw SensiFAST SYBR No-ROX One-Step, Biorline, UK), stosując gen *ACTB* jako kontrolę wewnętrzną.

Spośród 65 analizowanych transkryptów, 17 wykazało istotne różnice ekspresji między tkanką guza a kontrolą (p < 0,05).

Nadmierną ekspresję niezależnie od podtypu wykazywały geny: *HRH1*, *HRH2*, *HRH4*, *HNMT*, *HTR6*, *EDN1*, *EDNRA*, *ADA* oraz *SLC22A3*. Dla podtypu luminalnego A charakterystyczne były *GABRB1*, *ADCYAP1* i *SNX1*, natomiast dla luminalnego B (HER2<sup>-/+</sup>): *GNRH2* oraz *HTR2B*. W podtypie TNBC nadekspresję wykazano dla *RGS4*, *PER2* i *LYN*.

Analiza wykazała, że szlak histaminergiczny jest aktywnie modulowany w raku piersi, a jego elementy – zwłaszcza *HRH1*, *HRH2*, *HRH4* oraz *HNMT* – mogą odgrywać istotną rolę w mikrośrodowisku nowotworu i komunikacji międzykomórkowej. Zróżnicowany profil ekspresji pomiędzy podtypami sugeruje, że geny histaminergiczne mogą stanowić potencjalne biomarkery diagnostyczne lub prognostyczne oraz cele terapeutyczne w terapii celowanej raka piersi.

Słowa kluczowe: rak piersi, układ histaminergiczny, mRNA, marker molekularny



## ZMIANY EKSPRESJI GENÓW SZLAKU SYGNALIZACYJNEGO PI3K AKT MTOR W KOMÓRKACH NABŁONKA ROGÓWKI POD WPLYWEM TACROLIMUSU - BADANIE *IN VITRO*

lek. Aleksandra Kielbasińska<sup>1,2</sup>, dr hab. Beniamin Grabarek<sup>3</sup>, dr Dominika Janiszewska-Bil<sup>3</sup>,  
dr hab. Anita Lyssek-Boroń<sup>2</sup>, lek. Zuzanna Lelek<sup>2</sup>, lek. Martyna Machaj<sup>2</sup>,  
dr hab. Katarzyna Krysik<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach, Wydział Nauk Medycznych w Katowicach, Katedra i Klinika Okulistyki,  
e-mail:aleksandrakielbasinska96@gmail.com

<sup>2</sup>Akademia Śląska, Wydział Nauk Medycznych, Katedra i Klinika Okulistyki, e-mail: anitaboron3@gmail.com,  
zuzkalelek@gmail.com, martyna.a.machaj@gmail.com, kkrysik@gmail.com

<sup>3</sup>Akademia WSB, Collegium Medicum, e-mail: bgrabarek7@gmail.com, dominika.bjaniszewska@gmail.com

Opiekun naukowy: dr hab. Katarzyna Krysik, Akademia Śląska, Wydział Nauk Medycznych, Katedra i Klinika Okulistyki,  
e-mail: kkrysik@gmail.com

Celem badania było określenie wpływu takrolimusu (FK506) na ekspresję genów związanych ze szlakiem sygnalizacyjnym PI3K/AKT/mTOR w ludzkich komórkach nabłonka barwnikowego siatkówki (H-RPE) w warunkach stymulacji zapalnej wywołanej lipopolisacharydem (LPS). Szlak PI3K/AKT/mTOR pełni kluczową rolę w procesach proliferacji, przeżycia i przebudowy macierzy pozakomórkowej, stanowiąc jedno z głównych ogniw w patogenezie proliferacyjnej witreoretinopatii (PVR).

Badanie koncentrowało się wyłącznie na analizie poziomu mRNA genów należących do szlaku PI3K/AKT/mTOR z wykorzystaniem technologii mikromacierzy i walidacji RT-qPCR. Analiza obejmowała zarówno komórki kontrolne, jak i hodowle poddane działaniu LPS, takrolimusu oraz sekwencyjnemu leczeniu LPS + takrolimus, co umożliwiło ocenę mechanizmów transkrypcyjnych związanych z odpowiedzią zapalną i przeciwfibrotyczną.

Pierwotne ludzkie komórki H-RPE hodowano w standardowych warunkach. W modelu zapalenia zastosowano LPS (1 µg/mL), a efekt immunomodulujący oceniono po ekspozycji na takrolimus (10 ng/mL) przez 6, 12 i 24 godziny. Profilowanie transkryptomu przeprowadzono przy użyciu mikromacierzy Affymetrix HG-U133\_A2. Listę genów związanych ze szlakiem PI3K/AKT/mTOR uzyskano z bazy KEGG (hsa04151 i hsa04150). Wyniki analizowano metodą ANOVA z poprawką Benjamini-Hochberga ( $p < 0,05$ ,  $|FC| > 4,0$ ). Ekspresję wybranych genów (*MTOR*, *MAP2K2*, *COL1A1*, *COL1A2*, *IL-2*) potwierdzono metodą RT-qPCR.

Spośród 469 genów PI3K/AKT/mTOR zidentyfikowano 38 transkryptów różnicujących się istotnie pomiędzy grupami badanymi. Stymulacja LPS prowadziła do nasilonej ekspresji genów prozapalnych i fibrotycznych, m.in. *CDK2*, *PIK3CA*, *STAT3*, *COL1A1* i *COL1A2*. Takrolimus w większości przypadków odwracał lub osłabiał te zmiany, zwłaszcza w odniesieniu do genów kolagenowych i *MTOR*. W analizie RT-qPCR potwierdzono znaczną supresję *MTOR* (RQ ≈ 0,2), *MAP2K2* (RQ ≈ 0,1) oraz *COL1A1/2* (RQ ≈ 0,1–0,3), przy jednoczesnym wzroście ekspresji *IL-2* (RQ ≈ 4–6). Wykazano również, że ekspresja wybranych genów ulegała zmianie w sposób zależny od czasu ekspozycji na lek, co wskazuje na dynamiczną modulację transkryptomu H-RPE pod wpływem takrolimusu.

Takrolimus istotnie modyfikuje ekspresję genów należących do szlaku PI3K/AKT/mTOR w komórkach H-RPE poddanych stresowi zapalnemu, prowadząc do supresji transkryptów pro-fibrotycznych (*MTOR*, *COL1A1*, *COL1A2*, *MAP2K2*) i częściowego zahamowania szlaków proliferacyjnych. Jednoczesna aktywacja *IL-2* może odzwierciedlać selektywne działanie immunomodulujące. Wyniki te wskazują na potencjalne zastosowanie takrolimusu w ograniczaniu transkrypcyjnych mechanizmów włóknienia w siatkówce.

Planowane są rozszerzone analizy obejmujące fosfoproteomikę oraz *in vivo* modele PVR w celu określenia długoterminowych efektów modulacji PI3K/AKT/mTOR przez takrolimus oraz oceny możliwości zastosowania terapii celowanej w chorobach o podłożu zapalno-włóknieniowym oka.

Słowa kluczowe: takrolimus, PI3K/AKT/mTOR, mRNA, H-RPE, proliferacyjna witreoretinopatia

## **MIKROBIOLOGICZNA EKTOINA – PROCES EKSTRAKcji W MYŚL FILOZOFII GREEN CHEMISTRY**

**mgr inż. Aleksandra Raczyk<sup>1,2</sup>, dr hab. Katarzyna Rajkowska prof. uczelni<sup>1</sup>,  
dr inż. Anna Otlewska<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Politechnika Łódzka, Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności, Instytut Technologii Fermentacji i Mikrobiologii, aleksandra.raczyk@dokt.p.lodz.pl*

<sup>2</sup>*Interdyscyplinarna Szkoła Doktorska Politechniki Łódzkiej*

*Opiekuni naukowci: dr hab. Katarzyna Rajkowska, Politechnika Łódzka, Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności, Instytut Technologii Fermentacji i Mikrobiologii, katarzyna.rajkowska@p.lodz.pl; dr inż. Anna Otlewska, Politechnika Łódzka, Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności, Instytut Technologii Fermentacji i Mikrobiologii, anna.otlewska@p.lodz.pl*

Celem pracy było uzyskanie ektoiny produkowanej przez środowiskowe bakterie halofilne zgodnie z zasadami zielonej chemii, czyli z możliwie największym ograniczeniem niebezpiecznych odczynników chemicznych lub zastąpieniem ich substancjami o neutralnym lub nieszkodliwym wpływie na środowisko.

Ektoina (kwas (4S)-2-metylo-1,4,5,6-tetrahydropyrimidyno-4-karboksyłowy) jest naturalnie występującym w przyrodzie osmoprotektantem, syntetyzowanym przez niektóre mikroorganizmy jako odpowiedź na niekorzystne warunki środowiska, szczególnie wysokie zasolenie, wahania temperatur, niedostateczną ilość wody, niekorzystne pH oraz działanie promieniowania ultrafioletowego (Goraj i in., 2019).

Powstanie zasad zielonej chemii (ang. green chemistry) łączy się z rosnącą świadomością ludzi dotyczącą wpływu związków chemicznych na zdrowie i środowisko. Opiera się ona na projektowaniu procesów w taki sposób, by ograniczyć do minimum zarówno zastosowanie, jak i powstawanie szkodliwych substancji (Płotka-Wasyłka i in., 2018).

Bakterie zastosowane w badaniach zostały wyizolowane ze środowisk o zróżnicowanym zasoleniu: solanki, wody morskiej, wody, w której przechowywane były świeże korpusy śledziowe oraz wody i gleby z miejscowości Pyzdry w województwie wielkopolskim. Próbkę wysiano na podłoże TSA (pepton kazeinowy 1,7%, pepton sojowy 0,3%, glukoza 0,25%, chlorek sodu 0,5%, diwodorofosforan potasu 0,5%, agar 2,0%) z dodatkiem 0,21% nystatyny oraz różnych stężeń chlorku sodu: 2%, 5%, 10% i 15% i inkubowano w temperaturach 15°C, 30°C i 37°C przez 5 dni. Wyizolowano 100 szczepów, które poddano wstępnemu skriningowi pod kątem zdolności wzrostu w różnych warunkach zasolenia: 2%, 5%, 7% i 12% w temperaturze 30°C i 37°C przez 5 dni. Po tym etapie wyłoniono 36 szczepów, których wzrost obserwowano w całym spektrum zasolenia. Bakterie te poddano analizie pod kątem zdolności do produkcji ektoiny. Proces ten przeprowadzono z wykorzystaniem alkoholu etylowego jako jedynej substancji chemicznej, którą traktowano hodowle bakteryjne. Po namnożeniu mikroorganizmów w 50 ml pożywki TSB z dodatkiem 5% chlorku sodu w temperaturze 30°C, hodowle odwirowano (15 minut, 10000 rpm), oddzielono supernatant, a do biomasy dodano 6 ml 80% etanolu i wytrząsano (60 minut, 1400 rpm, 21°C). Następnie próby odwirowano, a supernatant poddano suszeniu w temperaturze 40°C do momentu odparowania ekstrahenta.

W celu potwierdzenia obecności ektoiny przeprowadzono chromatografię cienkowarstwową (TLC). Uzyskany osad oraz wzorcową ektoinę zawieszono w 50% etanolu i naniesiono na płytkę TLC z podłożem krzemionkowym, którą następnie umieszczono w mieszaninie butanolu, lodowatego kwasu octowego i wody (4:1:1), która stanowiła fazę ruchomą. Po zakończeniu procesu, płytkę pozostawiono do wyschnięcia i pokryto 1% roztworem ninhydryny w 50% etanolu, a następnie poddano suszeniu w temperaturze 115°C przez 10 minut. Butanol jest związkiem wydajnym pod kątem zastosowania w procesach chemicznych i może być wytwarzany w sposób odnawialny z biomasy (Reetz i in., 2021). W przypadku kwasu octowego również istnieją alternatywne procesy syntezy, charakteryzujące się niższym śladem węglowym, a także ograniczonym wpływem na ekosystem i zdrowie ludzi (Medrano-García i in., 2025).

Substancje uzyskane podczas ekstrakcji poddano dodatkowo analizie spektrofotometrycznej. Sześć spośród nich wykazywało pik absorbancji przy długości fali 210 nm, charakterystycznej dla



ektoiny. Były to ekstrakty pochodzące od szczepów bakterii wyizolowanych z wody, w której przechowywane były świeże korpusy śledziowe oraz wody i gleby z miejscowości Pызdry w województwie wielkopolskim. Proces ekstrakcji pozwolił na uzyskanie nawet 1,5 mg ektoiny z 1 g biomasy bakterii.

Oczyszczanie ektoiny również zostanie przeprowadzone z zastosowaniem związków chemicznych o nietoksycznym charakterze, które mogą zostać ponownie wykorzystane. Przykładem takiego rozwiązania jest kolumna kationowymienna, która umożliwia przeprowadzenie procesu oczyszczania w jednym etapie. W procesie wykorzystywana jest woda oraz substancje otrzymywane w sposób zrównoważony, neutralne dla środowiska (Orhan i in., 2024). Dodatkowo, zastosowana w procesie żywica jonowymienna Amberlyst® 15 (Merck) określana jest jako bardziej ekologiczny produkt alternatywny i po przeprowadzonym oczyszczaniu może być wykorzystana ponownie.

Bibliografia:

- Goraj W., Stępniewska Z., Szafrank-Nakonieczna A. Biosynthesis and the possibility of using ectoine and hydroxyectoine in health care. *Postępy Mikrobiologii*, 2019, 58, 339-349
- Medrano-García J. D., Calvo-Serrano R., Tian H., Guillén-Gosálbez G., Win-win More Sustainable Routes for Acetic Acid Synthesis, *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, 2025, 13(4), 1522-1531
- Orhan F., Akıncıoğlu A., Ceyran E. Ectoine production from a novel bacterial strain and high-purity purification with a cost-effective and single-step method, *Journal of Biotechnology*, 2024, 388, 24-34
- Płotka-Wasyłka J., Kurowska-Susdorf A., Sajid M., de la Guardia M., Namieśnik J., Tobiszewski M. Green Chemistry in Higher Education: State of the Art, Challenges, and Future Trends, *ChemSusChem*, 2018, 11, 2845-2858
- Reetz M.T., König G. n-Butanol: An Ecologically and Economically Viable Extraction Solvent for Isolating Polar Products from Aqueous Solutions, *European Journal of Organic Chemistry*, 2021, 6224-6228

*Słowa kluczowe: ektoina, green chemistry, bakterie halofilne*

## INNOWACYJNE WYKORZYSTANIE BŁONNIKA POCHODZENIA ROŚLINNEGO W KSZTAŁTOWANIU JAKOŚCI SENSORYCZNEJ MAKARONÓW NOWEJ GENERACJI

Aleksandra Waradzyn<sup>1</sup>, Aleksandra Jaklińska<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kollątaja w Krakowie, Wydział Technologii Żywności,  
Kolo Naukowe Technologów Żywności, aleksandrawaradzyn@gmail.com

<sup>2</sup>Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kollątaja w Krakowie, Wydział Technologii Żywności,  
Kolo Naukowe Technologów Żywności, aleks.jaklinska@gmail.com

Opiekunowie naukowci: dr hab. inż. Teresa Witczak, prof. URK, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kollątaja w Krakowie,  
Wydział Technologii Żywności, Laboratorium Nanotechnologii i Nanomateriałów, teresa.witczak@urk.edu.pl;  
prof. dr hab. inż. Mariusz Witczak, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kollątaja w Krakowie, Wydział Technologii Żywności,  
Katedra Inżynierii i Aparatury Przemysłu Spożywczego, mariusz.witczak@urk.edu.pl;  
dr hab. inż. Dorota Galkowska, prof. URK, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kollątaja w Krakowie, Wydział Technologii  
Żywności, Katedra Analizy i Oceny Jakości Żywności, dorota.galkowska@urk.edu.pl

Makaron jest jednym z najpopularniejszych produktów spożywczych na świecie, a wzbogacenie go w dodatki warzywne stanowi interesujący kierunek rozwoju technologii żywności. Wprowadzenie dodatkowych składników roślinnych do produktu spożywczego może nie tylko poprawić jego wartość odżywczą, ale również zmienić jego barwę. Poznanie wpływu tych zmian na percepcję sensoryczną i akceptację konsumencką jest kluczowe dla rozwoju innowacyjnych produktów branży spożywczej.

Celem badań była wieloaspektowa ocena wpływu innowacyjnych dodatków błonnikowych na kluczowe parametry jakości makaronu i obejmowała ona:

1. Określenie wartości odżywczej W celu oceny wpływu fortyfikacji na zawartość błonnika pokarmowego i składników odżywczych.
2. Ocenę akceptowalności konsumenckiej makaronu odnoszącej się do jego cech kulinarnych. Analiza tych parametrów pozwala zrozumieć interakcje pomiędzy procesami fizykochemicznymi a percepcją sensoryczną produktu, co umożliwi tworzenie makaronów nowej generacji – stabilnych technologicznie, zrównoważonych ekologicznie i maksymalnie akceptowanych przez konsumentów. Badania tego typu służą podniesieniu jakości produktu, a także umożliwiają wyznaczenie kierunków innowacji W technologii żywności.
3. Badania tekstury makaronu jako kluczowego elementu analizy żywności. Parametry mechaniczne determinują właściwości produktu W całym łańcuchu logistycznym od produkcji i transportu po konsumpcję. Ponadto cechy tekstury stanowią jeden z głównych kryteriów akceptowalności sensorycznej, a tym samym przewagi konkurencyjnej, zatem ich ocena stanowi nie tylko standardową procedurę, lecz także strategiczne narzędzie służące opracowywaniu atrakcyjnych makaronów funkcjonalnych.
4. Analizę sensoryczną obejmującą ocenę obiektywną oraz hedoniczną takich cech jak łamliwość makaronu surowego, barwa, zapach i wygląd powierzchni (przed gotowaniem i po ugotowaniu W optymalnym czasie gotowania), zachowanie kształtu podczas gotowania, a także smakowitość. W tym ocenę konsumencką służącą ocenie wpływu dodatku błonnikowego na zarówno ogólny poziom akceptacji produktu, jak i konkretne parametry jakości wyrobu.
5. Instrumentalną analizę barwy W celu określenia zmian barwy wywołanych obecnością dodatku warzywnego oraz obróbką hydrotermiczną.

W ramach badań przygotowano próbki makaronów semolinowych wzbogaconych proszkami warzywnymi, o wysokiej zawartości błonnika, z marchwi, buraka cukrowego i buraka ćwikłowego oraz sporządzono makaron kontrolny z samej semoliny. Przydatność technologiczną makaronu określono na podstawie właściwości kulinarnych: indeksu pęcznienia (IP), absorpcji wody (AW), współczynnika przyrostu masowego (WPM), strat masy podczas gotowania (SM) oraz optymalnego czasu gotowania. Analizę tekstury makaronu nieugotowanego (suchego) przeprowadzono z wykorzystaniem testu trzypunktowego zginania, natomiast cechy mechaniczne makaronu ugotowanego określono poddając go testom rozciągania i ściskania. Analiza sensoryczna wyrobów obejmowała ocenę następujących cech: łamliwość, struktura powierzchni, barwa, zachowanie kształtu



po ugotowaniu, zapach oraz smakowitość. Dodatkowo określono preferencje konsumentów dotyczące ocenianych makaronów, uwzględniając chęć zakupu danego produktu na podstawie jego cech wizualnych i smakowitości oraz w oparciu o świadomość nabywcy o wzbogaceniu makaronu w błonnik pokarmowy. Dokonano instrumentalnego pomiaru barwy makaronów nieugotowanych oraz ugotowanych, jak również określono barwę wody po gotowaniu wyrobów, stosując system CIELab. Uzyskane wyniki porównano z makaronem semolinowym (niewzbogaconym w dodatki warzywne).

Jak wynika z wyników przeprowadzonych badań preparaty błonnikowe zastępujące zaledwie 10% semoliny w recepturze makaronu mogą przyczynić się do ponad dwukrotnego zwiększenia zawartości błonnika pokarmowego w produkcie. Otwiera to nowe możliwości w zakresie tworzenia żywności funkcjonalnej, łącząc w sobie korzyści natury ekologicznej z realizacją strategii poprawy wartości odżywczej składników codziennej diety.

Podsumowując, wzbogacanie makaronu dodatkami warzywnymi pozwala nie tylko na zwiększenie jego wartości odżywczej, ale również na modyfikację jego cech sensorycznych i technologicznych. Dzięki zastosowaniu różnych dodatków warzywnych można uzyskać makaron o ciekawej i różnorodnej paletce barw, co wpływa na pozytywne reakcje sensoryczne oraz akceptację przez konsumentów. Uzyskane wyniki podkreślają zatem istotność analizy barwy w kontekście wprowadzania innowacyjnych produktów na rynek. Wyniki badań mogą służyć technologom żywności, umożliwiając tworzenie nowych, atrakcyjnych produktów dostosowanych do potrzeb konsumentów poszukujących zdrowszych alternatyw tradycyjnych produktów.

*Słowa kluczowe: makaron wzbogacony, preparaty błonnikowe, fortyfikacja*

## PROFIL EKSPRESJI MIRNA REGULUJĄCYCH EKSPRESJĘ GENÓW SZLAKU MAP KINAZ W KERATYNOCYTACH EKSPONOWANYCH NA LPS

lek. Aleksandra Plata-Babula, lek. Michał Wójcik, dr Nikola Zmarzły,  
dr hab. Benjamin Oskar Grabarek

Akademia WSB, Collegium Medicum, e-mail: draplatababula@gmail.com, lekmichalwojcik@gmail.com,  
nikola.zmarzly@wsb.edu.pl, bgrabarek7@gmail.com

Opiekun naukowy: dr hab. Benjamin Oskar Grabarek, Akademia WSB, Collegium Medicum, e-mail: bgrabarek7@gmail.com

Celem pracy było zbadanie zmian w profilu ekspresji mRNA związanych ze szlakiem MAPK oraz odpowiadających im miRNA w ludzkich keratynocytach HaCaT poddanych działaniu lipopolisacharydu (LPS).

Badania przeprowadzono *in vitro* na hodowlach keratynocytów HaCaT (Thermo Fisher Scientific, Waltham, MA, USA) utrzymywanych w standardowych warunkach (37°C, 5% CO<sub>2</sub>) w pożywce DMEM z 10% FBS i antybiotykami. Komórki między pasażami 15–25, o żywotności  $\geq 98\%$ , eksponowano na LPS (1  $\mu\text{g/mL}$ ) przez 2, 8 i 24 godziny. Kontrolę stanowiły nieeksponowane komórki.

Spośród genów związanych ze szlakiem MAPK zidentyfikowano różnice ekspresji zależne od czasu inkubacji z LPS. Analiza bioinformatyczna wskazała potencjalne pary miRNA–mRNA: miR-34a  $\rightarrow$  *DUSP1*, miR-4692a  $\rightarrow$  *IL1B*, miR-200-5p  $\rightarrow$  *MAP2K7/MAP3K2*, miR-1275  $\rightarrow$  *MAPK9*. Nie wykazano istotnych regulatorów dla *MAP2K2* i *TGFBI*. Ekspresja miR-34a, miR-4692a, miR-200-5p i miR-1275 była znamienne zmieniona po ekspozycji na LPS w porównaniu z kontrolą ( $p < 0,05$ ). LPS indukuje złożone, czasowo zależne zmiany w ekspresji mRNA i miRNA związanych ze szlakiem MAPK w keratynocytach HaCaT. Identyfikacja par regulatorowych miR-34a–*DUSP1*, miR-4692a–*IL1B*, miR-200-5p–*MAP2K7/MAP3K2* i miR-1275–*MAPK9* wskazuje na ich potencjalną rolę w kontrolowaniu odpowiedzi zapalnej w nabłonku skóry.

Słowa kluczowe: keratynocyty, LPS, MAPK, miRNA, *DUSP1*



## NUTRITIONAL INTERVENTIONS FOR ANTIBIOTIC FREE POULTRY PRODUCTION: A GUT HEALTH PERSPECTIVE

Ameer Hamza<sup>1</sup>, Muhammad Umair Asghar<sup>2</sup>

<sup>1</sup>College of Veterinary and Animal Sciences, Department of Animal Sciences, Section of Animal Nutrition, 35200, Jhang, Pakistan. e-mail: hamzaameerrana755@gmail.com

<sup>2</sup>Wroclaw University of Environmental and Life Sciences, Department of Animal Nutrition and Feed Science, 51-630 Wroclaw, Poland. e-mail: Umairasghar341@gmail.com

### Abstract:

As the world's population continues to rise, there is a greater demand for poultry production to produce safe and high-quality meat. Intestinal health is very important for nutrient digestion and absorption, making it a significant factor for determining performance and production. A healthy gastrointestinal system is necessary for poultry to reach its full production potential. Also, the global ban on antibiotic growth promoters in poultry production has encouraged the search for viable nutritional alternatives that can maintain growth performance, health, and feed efficiency. This review aims to objectively assess how different nutritional interventions support gut health, which is a key component of successful antibiotic-free broiler production. The scope of this study is to focus on the roles of nutritional interventions that can support similarly efficient poultry production without causing antimicrobial resistance. Probiotics, prebiotics, phytochemicals, essential oils, organic acids, and enzymes are promising alternative feed additives having antimicrobial properties, and they improve intestinal microbial balance which collectively enhance gut health, nutrient utilization, and overall productivity in antibiotic-free poultry production systems. However, synergistic combinations, particularly "synbiotics" (probiotics & prebiotics) and organic acid/phytochemical blends, provide the positive effects. Probiotics (such as *Bacillus* and *Lactobacillus* strains) efficiently colonize the gut, effectively eliminating pathogens like *Clostridium perfringens*. Organic acid (butyric acid) is most effective against pathogenic bacteria like *Salmonella spp.* and *Escherichia coli* while also stimulating the growth of good gut bacteria. These interventions result in considerable improvements in villus height, fewer gut lesions, and a more stable and favorable cecal microbiota, all of which result into improved growth performance, and production in poultry with lower use of antibiotics. However, while these feed additives are an effective replacement for antibiotic growth promoters, a comprehensive, multi-factorial nutritional plan is required to maintain good gut health and productivity in poultry. Further research should focus on determining the optimal dosages and delivery mechanism for these additives, as well as investigating the long-term effects on meat quality and food safety, and exploring the role of next-generation treatments such as postbiotics and bacteriophages.

*Key words: Gut health, poultry production, antibiotic growth promoters, alternative feed additives*

## NOVEL *FLNB* SPLICE VARIANTS CAUSE SPONDYLOCARPOTARSAL SYNOSTOSIS SYNDROME: A CASE REPORT

mgr Anna Szoszkiewicz<sup>1,2\*</sup>, lek. Aleksandra Wnuk-Kłosińska<sup>1,2,3\*</sup>, dr Anna Sowińska-Seidler<sup>1</sup>,  
prof. Aleksander Jamsheer<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Poznan University of Medical Sciences, Department of Medical Genetics, e-mail: [anszoszk@gmail.com](mailto:anszoszk@gmail.com)

<sup>2</sup>Poznan University of Medical Sciences, Doctoral School

<sup>3</sup>Diagnostyka GENESIS, Poznan,

Opiekun naukowy: prof. Aleksander Jamsheer, Poznan University of Medical Sciences, Department of Medical Genetics,  
e-mail: [jamsheer@ump.edu.pl](mailto:jamsheer@ump.edu.pl)

\*co-first authors

Spondylotroparsal synostosis syndrome (SCT) is a rare autosomal recessive hereditary skeletal disorder characterized by progressive vertebral fusions, carpal and tarsal synostoses, and proportionate short stature. The condition results from pathogenic variants in *FLNB*, encoding the actin-cross-linking protein filamin B. Most patients with SCT carry biallelic missense, nonsense, or frameshift truncating variants that lead to loss of function of *FLNB*. To establish the diagnosis at a molecular level, we performed whole-exome sequencing (WES) and bioinformatic analysis in the index patient. Candidate variants were confirmed and segregated by Sanger sequencing. We report a 2-year-old child with short stature, right-sided torticollis, and thoracolumbar lordosis with vertebral fusions involving the thoracic and lumbar spine. WES revealed compound heterozygous likely-pathogenic splice-site variants in *FLNB*: c.2485-1G>A and c.5282\_5284+6del, both of which are novel. Sanger sequencing demonstrated that the former mutation was inherited from the healthy mother, whereas the latter one was inherited from the healthy father. We describe the first case of SCT caused by biallelic splice-site variants in *FLNB*. Our findings illustrate the value of WES as a first-line test in patients with congenital vertebral malformations. Future studies should incorporate RNA sequencing to confirm the predicted splicing defects of the variants and assess their functional consequences.

*Słowa kluczowe: congenital vertebral malformations, skeletal dysplasia, whole-exome sequencing, filamin B*



## W ZDROWYM CIELE ZDROWY UCZEŃ? AKTYWNOŚĆ FIZYCZNA JAKO WYZWANIE DLA EDUKACJI

**mgr Astrid Brojanowska**

*Akademia Wychowania Fizycznego im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu, Szkoła Doktorska, Katedra Dydaktyki Sportu,  
e-mail: astrid.brojanowska@awf.wroc.pl*

*Opiekun naukowy: dr hab. Paweł Piepiora prof. AWF Wrocław, Akademia Wychowania Fizycznego im. Polskich  
Olimpijczyków we Wrocławiu, Katedra Dydaktyki Sportu, e-mail: pawel.piepiora@awf.wroc.pl*

Współczesne wyzwania cywilizacyjne oraz zmieniający się styl życia dzieci i młodzieży istotnie oddziałują na ich zdrowie fizyczne i psychiczne. Celem mojej pracy przeglądowej jest omówienie roli aktywności fizycznej w edukacji oraz jej znaczenia w kształtowaniu dobrostanu uczniów. Punktem wyjścia opracowania była obserwowana w badaniach krajowych i międzynarodowych tendencja spadku aktywności fizycznej wśród dzieci i młodzieży (Mazur & Małkowska-Szkutnik, 2018; Piepiora i in., 2024). Artykuł stanowi próbę połączenia perspektywy zdrowotnej i edukacyjnej, wskazując, że szkoła może pełnić kluczową funkcję w promowaniu aktywnego i prozdrowotnego stylu życia.

W opracowaniu przeanalizowałam literaturę naukową z lat 2015–2025 dotyczącą zależności między aktywnością fizyczną a funkcjonowaniem poznawczym, emocjonalnym i społecznym dzieci w wieku szkolnym. Analiza miała charakter jakościowego przeglądu literatury, obejmującego publikacje naukowe, raporty instytucjonalne i rekomendacje organizacji międzynarodowych. Szczególną uwagę zwróciłam na prace wskazujące związek między aktywnością fizyczną i koncentracją, wynikami w nauce, samopoczuciem i relacjami społecznymi uczniów (Brojanowska & Piepiora, 2025; Piepiora i in., 2025). Przegląd odnosi się również do koncepcji edukacji zdrowotnej i potrzeby wdrażania w szkołach programów wspierających rozwój kompetencji prozdrowotnych.

Zidentyfikowane w literaturze wyniki badań potwierdzają, że regularna aktywność fizyczna wspiera rozwój somatyczny, dobrostan psychiczny i funkcjonowanie społeczne dzieci, jednak poziom aktywności wciąż pozostaje niewystarczający w kontekście zaleceń WHO (Chaput i in., 2020). Pomimo rosnącej świadomości znaczenia ruchu, system edukacji wciąż mierzy się z problemem jego marginalizacji w codziennym planie zajęć. W mojej pracy podkreśliłam znaczenie współpracy między nauczycielami, rodzicami i specjalistami w zakresie zdrowia oraz potrzebę kształtowania środowiska szkolnego sprzyjającego aktywności.

Wnioski z przeglądu wskazują, że skuteczna promocja aktywności fizycznej w szkołach wymaga podejścia systemowego, integrującego edukację zdrowotną z praktyką dydaktyczną. Dalsze badania mogą koncentrować się na skuteczności programów edukacji zdrowotnej oraz długofalowym związku aktywności fizycznej z odpornością psychiczną uczniów.

### Literatura:

- Brojanowska, A., & Piepiora, P. A. (2025). Aktywność fizyczna dzieci z pokolenia Alfa według opinii ich rodziców. W: M. Słowińska-Lisowska & K. Michalik (red.), *Problemy badawcze „Wokół Człowieka” w świetle doniesień młodych naukowców* (s. 219–237). Wydawnictwo AWF Wrocław.
- Chaput, J. P., Willumsen, J., Bull, F., Chou, R., Ekelund, U., Firth, J., Jago, R., Ortega, F. B., & Katzmarzyk, P. T. (2020). 2020 WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour for children and adolescents aged 5-17 years. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 17, 141.
- Mazur, J., & Małkowska-Szkutnik, A. (2018). *Zdrowie i zachowania zdrowotne młodzieży szkolnej w Polsce*. Warszawa: Instytut Matki i Dziecka.
- Piepiora, P. A., Bagińska, J., & Piepiora, Z. N. (2024). Perspective on solving the problem of declining interest in physical activity in Poland. *Frontiers in Sports and Active Living*, 6, 1416154. <https://doi.org/10.3389/fspor.2024.1416154>
- Piepiora, P. A., Brojanowska, A., & Vveinhardt, J. (2025). Polish pupils from the Alpha generation and their lifestyle. *Journal of Education, Health and Sport*, 80, 60014. <https://doi.org/10.12775/JEHS.2025.80.60014>

*Słowa kluczowe: aktywność fizyczna, edukacja zdrowotna, dobrostan psychiczny, dzieci i młodzież, szkoła*

## ASPEKTY DOBROSTANU ZWIERZĄT UCZESTNICZĄCYCH W ANIMALOTERAPIACH NA PRZYKŁADZIE KRÓLIKÓW WYKORZYSTYWANYCH W ANIMALOTERAPII

Inż. Dagmara Brzyska

*Uniwersytet w Siedlcach, Wydział Nauk Rolniczych, Instytut Zootechniki i Rybactwa,  
Studenckie Koło Naukowe Sympatyków Zwierząt, e-mail: db86897@stud.uws.edu.pl*

*Opiekun naukowy: Mgr inż. Alicja Łatas, Uniwersytet w Siedlcach, Wydział Nauk Rolniczych,  
Instytut Zootechniki i Rybactwa, e-mail: alicja.latas@uws.edu.pl*

Animaloterapia z udziałem królików stanowi rozwijającą się formę wsparcia terapeutycznego, wykorzystywaną w pracy z dziećmi, seniorami oraz osobami z niepełnosprawnościami. Króliki, dzięki łagodnemu temperamentowi, niewielkim rozmiarom i wysokiej wrażliwości na bodźce środowiskowe, mogą pełnić funkcję zwierząt terapeutycznych, jednak wymagają szczególnej troski o dobrostan. Celem pracy jest analiza kluczowych aspektów dobrostanu królików uczestniczących w interwencjach terapeutycznych, ze szczególnym uwzględnieniem ich biologii gatunkowej, predyspozycji behawioralnych oraz wymagań środowiskowych.

W pracy omówiono podstawowe potrzeby gatunkowe królików, takie jak konieczność zapewnienia odpowiedniej przestrzeni, dostępu do bezpiecznych kryjówek, właściwego żywienia oraz warunków minimalizujących stres. Przedstawiono również najważniejsze cechy osobnicze sprzyjające pracy terapeutycznej, w tym stabilny temperament, brak reaktywności lękowej oraz prawidłowe doświadczenia socjalizacyjne. Podkreślono znaczenie odpowiedniego przygotowania zwierząt do roli terapeutycznej oraz regularnej oceny ich dobrostanu podczas zajęć.

Przeanalizowano także ryzyka związane z niewłaściwym wykorzystaniem królików, obejmujące przeciążenie emocjonalne, stres, brak możliwości realizacji naturalnych zachowań oraz konsekwencje zdrowotne wynikające z nieprawidłowych warunków utrzymania. Praca wskazuje, że wysoki poziom dobrostanu zwierzęcia jest kluczowym warunkiem skuteczności interwencji terapeutycznych oraz etycznego prowadzenia zajęć. Wnioski podkreślają potrzebę tworzenia standardów i wytycznych dotyczących selekcji, szkolenia i monitorowania królików pracujących w animaloterapii.

*Słowa kluczowe: królik, lagoterapia, animaloterapia, dobrostan*



## POTENCJAŁ PROZDROWOTNY OWOCÓW *ARONIA MELANOCARPA* – WIELOKIERUNKOWE DZIAŁANIE BIOLOGICZNE I ZNACZENIE W PROFILAKTYCE CHOROÓB CYWILIZACYJNYCH

Daria Kaczyńska

Uniwersytet Medyczny w Białymstoku, Wydział Farmaceutyczny z Oddziałem Medycyny Laboratoryjnej,  
Studenckie Koło Naukowe przy Zakładzie Toksykologii, e-mail: daria.kaczynska@student.umb.edu.pl

Opiekun naukowy: Prof. dr hab. n. med. Małgorzata Michalina Brzóska, Uniwersytet Medyczny w Białymstoku, Wydział  
Farmaceutyczny z Oddziałem Medycyny Laboratoryjnej, Zakład Toksykologii, e-mail: malgorzata.brzoska@umb.edu.pl

Owoce *Aronia melanocarpa* (aronia czarnoowocowa) są surowcem o wyjątkowo wysokiej zawartości związków polifenolowych, w tym antocyjanów, kwasu chlorogenowego, proantocyjanidyn, flawonoidów i kwasów fenolowych [5, 11, 13]. Owoce aronii zawierają ponadto witaminy (A, C, E, K i z grupy B), biopierwiastki, takie jak sód, potas, wapń, magnez, miedź, cynk, mangan, błonnik pokarmowy, oraz białko [11]. Tak złożony profil chemiczny przekłada się na szerokie spektrum aktywności biologicznej – potwierdzonej w licznych badaniach doświadczalnych [1-4, 7-9, 12, 14-18, 20].

Celem pracy było przedstawienie potencjału prozdrowotnego owoców *A. melanocarpa* na podstawie aktualnych danych naukowych oraz wyników badań własnych dotyczących działania ochronnego ekstraktu z owoców aronii wobec uszkodzeń jelita cienkiego indukowanych przewlekłą ekspozycją na kadm.

Badanie własne przeprowadzono na samicach szczurów rasy Wistar ekspozowanych przewlekłe na kadm i/lub suplementowanych wodnym roztworem ekstraktu z owoców aronii. Po zakończeniu eksperymentu w homogenatach jelita cienkiego oznaczono stężenia białkowych grup karbonylowych (PC) [10]. Wykazano, iż podawanie podczas narażenia na kadm ekstraktu z owoców *A. melanocarpa* zapobiegało uszkodzeniom oksydacyjnym białek w tkance jelitowej [10]. Efekty ochronne tego ekstraktu odnotowano także w mózgu, śliniankach, wątrobie i tkance kostnej zwierząt narażanych na kadm, co świadczy o ogólnoustrojowym potencjale antyoksydacyjnym ekstraktu z owoców aronii [1-3, 14-17]. Dostępne opracowania wskazują ponadto, że owoce *A. melanocarpa* wykazują potencjał neuroprotektoryjny [15, 16] i antyotyłościowy oraz sprzyjają poprawie parametrów kardiometabolicznych (profil lipidowy, ciśnienie tętnicze, kontrola glikemii) [6, 7, 19, 20]. Odnotowano również hamowanie proliferacji komórek nowotworowych w modelach *in vitro* [4], działanie antyglykacyjne (ograniczanie powstawania zaawansowanych produktów glikacji) [18] oraz korzystną modulację mikrobioty jelitowej spowodowane suplementacją produktami z owoców *A. melanocarpa* [9, 20].

Z przeglądu dostępnych danych wynika, iż produkty na bazie owoców *A. melanocarpa* mogą być wykorzystywane w łagodzeniu skutków i profilaktyce chorób cywilizacyjnych, w tym schorzeń, do których przyczyniać się może ekspozycja na ksenobiotyki, wliczając kadm.

1. Brzóska M.M., Gałazyn-Sidorczuk M., Jurczuk M., Tomczyk M. Protective Effect of *Aronia Melanocarpa* Polyphenols on Cadmium Accumulation in the Body: A Study in a Rat Model of Human Exposure to this Metal. *Current Drug Targets* 2015, 16(13):1470-87.
2. Brzóska M.M., Rogalska J., Gałazyn-Sidorczuk M., Jurczuk M., Roszczenko A., Tomczyk M. Protective effect of *Aronia melanocarpa* polyphenols against cadmium-induced disorders in bone metabolism: a study in a rat model of lifetime human exposure to this heavy metal. *Chemico- Biological Interactions* 2015, 5;229:132-46.
3. Dąbrowski A., Onopiuk B.M., Car H., Onopiuk P., Dąbrowska Z.N., Rogalska J., Brzóska M.M., Dąbrowska E. Beneficial Impact of an Extract from the Berries of *Aronia melanocarpa* L. on the Oxidative-Reductive Status of the Submandibular Gland of Rats Exposed to Cadmium. *Antioxidants (Basel)* 2020, 22;9(2):185.
4. Dvorska D., Mazurakova A., Lackova L., Sebova D., Kajo K., Samec M., Brany D., Svajdlenska E., Tremil J., Mersakova S., Strnadel J., Adamkov M., Lasabova Z., Biringer K., Mojzis J., Büsselberg D., Smejkal K., Kello M., Kubatka P. *Aronia melanocarpa* L. fruit peels show anti-cancer effects in preclinical models of breast carcinoma: The perspectives in the chemoprevention and therapy modulation. *Frontiers in Oncology* 2024, 7;14:1463656.
5. Frumuzachi O., Rohn S., Mocan A. Fermented black chokeberry (*Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliott) products – A systematic review on the composition and current scientific evidence of possible health benefits. *Food Research International* 2024; 196: 115094.

6. Go M.Y., Kim J., Jeon C.Y., Shin D.W. Functional activities and mechanisms of *Aronia melanocarpa* in our health. *Current Issues in Molecular Biology* 2024; 46(8): 8071–8087.
7. Hawkins J., Hires C., Baker C., Keenan L., Bush M. Daily supplementation with *Aronia melanocarpa* (chokeberry) reduces blood pressure and cholesterol: A meta-analysis of controlled clinical trials. *Journal of Dietary Supplements* 2021; 18(5): 517–530.
8. Jelska A., Polecka A., Zahorodnii A., Olszewska E. The Role of Oxidative Stress and the Potential Therapeutic Benefits of *Aronia melanocarpa* Supplementation in Obstructive Sleep Apnea Syndrome: A Comprehensive Literature Review. *Antioxidants (Basel)* 2024, 26;13(11):1300.
9. Kaczmarczyk S., Dziewiecka H., Pasek M., Ostapiuk-Karolczuk J., Kasperska A., Skarpańska-Stejnborn A. Effects of black chokeberry (*Aronia melanocarpa*) supplementation on oxidative stress, inflammation and gut microbiota: a systematic review of human and animal studies. *British Journal of Nutrition* 2025; 133: 58–81.
10. Kaczyńska D.: Ocena wpływu ekstraktu z owoców *Aronia melanocarpa* (*Michx.*) *Elliott* na stężenie białkowych grup karbonylowych w tkance jelita cienkiego szczurów eksponowanych przewlekłe na kadm. Praca magisterska, Uniwersytet Medyczny w Białymstoku, Białystok 2025.
11. Kadier T., Sun G., Huang Y.: Chemical composition of *Aronia melanocarpa*. *Chemistry of Natural Compounds* 2021, 57: 364-366.
12. Kasprzak-Drozd K., Oniszczuk T., Soja J., Gancarz M., Wojtunik-Kulesza K., Markut-Miotła E., Oniszczuk A. The efficacy of black chokeberry fruits against cardiovascular diseases. *International Journal of Molecular Sciences* 2021, 22: 6541.
13. Kokotkiewicz A., Jaremicz Z., Luczkiewicz M. *Aronia* plants: a review of traditional use, biological activities, and perspectives for modern medicine. *Journal of Medicinal Food* 2010,13(2):255-69.
14. Mężyńska M., Brzóska M.M., Review of polyphenol-rich products as potential protective and therapeutic factors against cadmium hepatotoxicity. *Journal of Applied Toxicology* 2019, 39(1):117-145.
15. Ruczaj A., Brzóska M.M., Rogalska J. The Protective Impact of *Aronia melanocarpa* L. Berries Extract against Prooxidative Cadmium Action in the Brain-A Study in an In Vivo Model of Current Environmental Human Exposure to This Harmful Element. *Nutrients* 2024, 9;16(4):502
16. Ruczaj A., Rogalska J., Gałazyn-Sidorczuk M., Brzóska M.M., The Protective Effect of the Supplementation with an Extract from *Aronia melanocarpa* L. Berries against Cadmium-Induced Changes of Chosen Biomarkers of Neurotoxicity in the Brain-A Study in a Rat Model of Current Lifetime Human Exposure to This Toxic Heavy Metal. *International Journal of Molecular Sciences* 2024,10;25(20):10887.
17. Smereczński N.M., Brzóska M.M, Rogalska J., Hutsch T., The Protective Potential of *Aronia melanocarpa* L. Berry Extract against Cadmium-Induced Kidney Damage: A Study in an Animal Model of Human Environmental Exposure to This Toxic Element. *International Journal of Molecular Sciences* 2023 19;24(14):11647.
18. Tan H., Cui B., Zheng K., Gao N., An X., Zhang Y., Cheng Z., Nie Y., Zhu J., Wang L., Shimizu K., Sun X., Li B. Novel inhibitory effect of black chokeberry (*Aronia melanocarpa*) from selected eight berries extracts on advanced glycation end-products formation and corresponding mechanism study. *Food Chemistry X* 2023, 25;21:101032.
19. Uríková T., Mlček J., Skrovánková S., Šumczyński D., Sochor J., Hlaváčová I., Snopek L., Orsavová J. Fruits of black chokeberry (*Aronia melanocarpa*) in the prevention of chronic diseases. *Molecules*, 2017; 22: 944.
20. Zhu Y., Sun H., He S., Lou Q., Yu M., Tang M., Guo C., Liu Z., Ma Y., Chen Y., Zhang H., Zhao C. The polyphenol-rich extract from chokeberry (*Aronia melanocarpa* L.) modulates gut microbiota and improves lipid metabolism in diet-induced obese rats. *Nutrition & Metabolism*, 2020; 17(1): 102.

*Słowa kluczowe: Aronia melanocarpa, związki polifenolowe, aktywność biologiczna, działanie antyoksydacyjne*



## PORÓWNANIE STRUKTURY BAKTERIOBIOMÓW OSADÓW DENNYCH ZBIORNIKÓW WODNYCH O RÓŻNYM STOPNIU ZANIECZYSZCZENIA NA TERENIE GÓRNEGO ŚLĄSKA

**Daria Kaim, dr Izabela Potocka, dr Franco Magurno, prof. dr hab. Zofia Piotrowska-Seget,  
dr Piotr Siupka**

*Uniwersytet Śląski w Katowicach, Wydział Nauk Przyrodniczych, Zespół Mikrobiologii i Biotechnologii Środowiskowej,  
dariakaim2002@gmail.com*

*Opiekun naukowy: dr Piotr Siupka, Uniwersytet Śląski w Katowicach, Wydział Nauk Przyrodniczych,  
Zespół Mikrobiologii i Biotechnologii Środowiskowej, piotr.siupka@us.edu.pl*

Osady denne zbiorników wodnych stanowią środowisko bogate w mikroorganizmy o zróżnicowanej aktywności metabolicznej. Bakterie obecne w osadach biorą udział w cyklach pierwiastków biogennych, takich jak azot i siarka, uczestniczą w procesach detoksykacji metali oraz odgrywają istotną rolę w obiegu materii organicznej. Struktura i aktywność społeczności mikroorganizmów w osadach dennych są modulowane przez czynniki środowiskowe, w tym poziom zanieczyszczenia. Celem badań była analiza porównawcza struktury bakteriobiomu osadów dennych zbiorników wodnych zlokalizowanych na terenie Górnego Śląska, różniących się stopniem zanieczyszczenia środowiska wodnego. Analiza miała na celu ocenę różnic w strukturze taksonomicznej oraz w potencjalnych funkcjach metabolicznych społeczności mikroorganizmów zasiedlających osady denne. Analizę struktury mikrobiomu przeprowadzono w oparciu o sekwencjonowanie fragmentu V3-V4 genu 16S rRNA z DNA wyizolowanego z pobranych osadów. Uzyskane sekwencje poddano analizie struktury bakteriobiomu oraz przewidywaniu obecności szlaków metabolicznych przy użyciu pakietów Qiime2 i PICRUSt2. Przeprowadzono także analizę bakterii filamentowych obecnych w osadach z zastosowaniem technik mikroskopowych. Wyniki badań wykazały różnice w strukturze bakteriobiomu pomiędzy badanymi zbiornikami. W środowiskach o wyższym stopniu zanieczyszczenia zaobserwowano obecność potencjalnych szlaków metabolicznych związanych z degradacją związków organicznych, co wskazuje na adaptacyjne zdolności mikroorganizmów do funkcjonowania w warunkach stresowych. Przeprowadzone analizy potwierdzają, że poziom zanieczyszczenia środowiska wodnego ma istotny wpływ na skład i funkcje społeczności mikroorganizmów zasiedlających osady denne. Struktura bakteriobiomu może stanowić czuły wskaźnik stanu ekologicznego zbiorników wodnych, szczególnie na terenach uprzemysłowionych. W przyszłości wskazane jest rozszerzenie badań o większą liczbę zbiorników, włączenie analiz mineralogicznych osadów oraz zastosowanie sekwencjonowania regionu ITS, aby uwzględnić również skład i funkcje społeczności grzybowych.

*Słowa kluczowe: bakteriobiom, zanieczyszczenia środowiska, bakterie filamentowe, osad denny*

## WPLYW DODATKU CHLORELLI (*CHLORELLA VULGARIS*) NA WYBRANE WLAŚCIWOŚCI SKYRU NATURALNEGO

Dawid Ramotowski

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Żywności i Biotechnologii,  
Studenckie Koło Naukowe Analityków Żywności, e-mail: ramotowskida@gmail.com

Opiekunowie naukowci:

dr inż. Izabela Podgórska-Kryszczuk, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Żywności i Biotechnologii,  
Katedra Analizy i Oceny Jakości Żywności, izabela.podgorska-kryszczuk@up.edu.pl

dr inż. Ewelina Zielińska, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Żywności i Biotechnologii,  
Katedra Analizy i Oceny Jakości Żywności, ewelina.zielinska@up.edu.pl

*Chlorella vulgaris* jest jednokomórkową mikroalgą żyjącą w słodkiej wodzie, która zyskuje na popularności ze względu na swój potencjał jako bogate źródło składników odżywczych oraz suplementu diety. Podstawą jej właściwości prozdrowotnych jest skład chemiczny. *Chlorella* zaliczana jest do grupy *superfoods*, co zawdzięcza to między innymi wysokiej zawartości witamin (A, B1, B2, B5, B6, biotyny, kwasu foliowego, B12, C, E i K), minerałów (cynku, fosforu, jodu, magnezu, potasu, wapnia i żelaza) oraz chlorofilu. Jest również bardzo dobrym źródłem białka o wysokiej jakości. *Chlorella* wpływa korzystnie na układ odpornościowy człowieka oraz wspomaga oczyszczanie organizmu z toksyn. Stosowana jest jako dodatek w proszku do koktajli, jogurtów, owsianek czy sosów, a także w postaci tabletek i kapsułek jako suplement diety.

Celem pracy było zbadanie wybranych właściwości skyru naturalnego z dodatkiem 1%, 2% oraz 3% chlorelli w proszku. Badania obejmowały analizę barwy w systemie CIELab, ocenę aktywności przeciwutleniającej wobec ABTS, oznaczenie całkowitej zawartości związków fenolowych, ocenę organoleptyczną gotowych produktów oraz obliczenie przewidywanej wartości odżywczej.

Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że skyr z dodatkiem proszku z chlorelli charakteryzowały się odmienną barwą w porównaniu do skyru bez dodatku. Wartość  $L^*$  spadła z poziomu  $84,11 \pm 0,64$  dla kontroli do  $58,19 \pm 1,03$  dla próby z 3% dodatkiem chlorelli. Jednocześnie, wraz z rosnącym dodatkiem mikroalgi wartość  $a^*$  istotnie zmniejszyła się (z poziomu  $0,00 \pm 0,17$  do  $-3,07 \pm 0,34$  w przypadku próby z 2% dodatkiem), a  $b^*$  zwiększyła się ( $4,12 \pm 0,35$  do  $11,50 \pm 0,63$ ), co świadczy o zmianie barwy na zieloną oraz żółtą. Całkowita różnica barw  $\Delta E$  wyniosła odpowiednio 16,13 dla próby 1%, 22,00 dla próby 2% oraz 27,01 dla próby 3%. Całkowita zawartość związków fenolowych w kontroli wyniosła  $20,66 \pm 0,65$  mg GAE/100g, a w próbie z najwyższym dodatkiem  $27,44 \pm 0,06$  mg GAE/100g. Dodatek chlorelli spowodował zwiększenie się aktywności przeciwutleniającej wobec ABTS – w próbie kontrolnej wyniosła ona  $0,093 \pm 0,001$  mM TE/g, a w próbie z 3% dodatkiem  $0,136 \pm 0,006$  mM TE/g. Wzbogacenie skyrów chlorellą wpłynęło również na wartość odżywczą w 100 g otrzymanych produktów. Wraz z dodatkiem rosła wartość energetyczna (66,00 kcal dla próby bez dodatku, 73,80 kcal dla próby 3%), oraz zawartość tłuszczu (od 0,00 g do 0,35 g), węglowodanów (od 3,80 g do 4,19 g), błonnika (od 0,00 g do 0,32 g) i białka (od 12,00 g do 13,45 g). Pomimo zwiększonej wartości odżywczej, produkty wzbogacone chlorellą były oceniane niżej pod względem zapachu, smaku i ogólnej pożądalności w porównaniu do wariantu kontrolnego.

Słowa kluczowe: aktywność przeciwutleniająca, *Chlorella vulgaris*, fortyfikacja żywności, mikroalga, związki fenolowe



## ZRÓWNOWAŻONY ROZWÓJ TURYSTYKI W BIESZCZADACH W ŚWIETLE OPINII STUDENTÓW AKADEMII ZAMOJSKIEJ

lic. Dmytro Duka

*Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Agrobiotechnologii,  
Studenckie Koło Naukowe Turystyczno-Krajoznawcze przy Katedrze Turystyki i Rekreacji*

Celem opracowania jest przedstawienie wyników badań dotyczących walorów turystycznych polskich Bieszczad w opinii studentów Akademii Zamojskiej oraz ich interpretacja w kontekście idei zrównoważonego rozwoju turystyki. Analiza ma na celu ocenę, w jakim stopniu rozwój ruchu turystycznego w Bieszczadach odbywa się z poszanowaniem zasad ochrony środowiska, kultury lokalnej i potrzeb społeczności regionu.

Opracowanie obejmuje charakterystykę walorów przyrodniczych, krajobrazowych i kulturowych Bieszczad, ocenę ich atrakcyjności turystycznej oraz identyfikację głównych problemów i zagrożeń wynikających z intensyfikacji ruchu turystycznego.

W analizie ujęto również zagadnienia związane z turystyką zrównoważoną, taką jak rozwój agroturystyki, turystyki pieszej i edukacyjnej, a także działania podejmowane na rzecz ochrony środowiska przez instytucje i społeczność lokalną. W badaniu zastosowano metody ilościowe i jakościowe. Podstawowym narzędziem była ankieta przeprowadzona wśród studentów Akademii Zamojskiej na kierunku turystyka i rekreacja. Uzyskane dane zostały opracowane przy użyciu prostych analiz statystycznych oraz interpretacji opisowej. Dodatkowo wykorzystano analizę literatury przedmiotu, opracowań naukowych oraz materiałów źródłowych dotyczących zrównoważonego rozwoju turystyki w Karpatach i Bieszczadach. Z przeprowadzonych badań wynika, że ponad 80% ankietowanych studentów bardzo wysoko oceniło walory przyrodnicze Bieszczad, uznając je za jeden z najczystszych i najatrakcyjniejszych przyrodniczo regionów Polski.

Respondenci wskazali, że największymi atutami Bieszczad są dzika przyroda, cisza, spokój, czyste powietrze oraz niepowtarzalny krajobraz górski. Najczęściej wybieranymi formami aktywności były turystyka piesza, krajoznawcza, rowerowa i agroturystyka – formy sprzyjające idei zrównoważonego rozwoju. Jednocześnie badani zwrócili uwagę na zagrożenia dla środowiska wynikające z rosnącej liczby turystów, zwłaszcza w sezonie letnim. Do najczęściej wymienianych problemów należały zaśmiecanie szlaków, presja na środowisko, niewystarczająca infrastruktura ekologiczna oraz niedostateczna edukacja turystów w zakresie ochrony przyrody.

Analiza wyników pozwala stwierdzić, że studenci Akademii Zamojskiej wykazują wysoki poziom świadomości ekologicznej i dostrzegają potrzebę zrównoważonego rozwoju turystyki w Bieszczadach. Zarówno ochrona środowiska, jak i rozwój gospodarczy regionu powinny iść w parze, z naciskiem na formy turystyki mało inwazyjnej, opartej na lokalnych zasobach i tradycji.

W kontekście zrównoważonego rozwoju szczególne znaczenie mają rozwój agroturystyki i turystyki edukacyjnej, promocja lokalnych produktów i dziedzictwa kulturowego, zwiększenie świadomości ekologicznej turystów i mieszkańców oraz skuteczniejsze zarządzanie ruchem turystycznym w sezonie. Dalsze badania powinny koncentrować się na ocenie wpływu turystyki na lokalne ekosystemy oraz na skuteczności działań podejmowanych przez instytucje ochrony przyrody i samorządy lokalne.

W wymiarze praktycznym, wyniki mogą zostać wykorzystane do opracowania lokalnych strategii zrównoważonego rozwoju turystyki, planowania działań edukacyjnych dla turystów i mieszkańców, promocji proekologicznych form wypoczynku i agroturystyki, a także włączania młodych ludzi w działania na rzecz ochrony środowiska w regionach górskich.

Bieszczady stanowią region o wyjątkowych walorach turystycznych, który może być przykładem zrównoważonego rozwoju w praktyce. Wyniki badań wskazują, że młode pokolenie turystów rozumie konieczność ochrony przyrody i wspierania lokalnych inicjatyw, co stanowi ważny krok w kierunku budowania przyszłości turystyki zgodnej z naturą.

## OD STYLU ŻYCIA DO PŁODNOŚCI: WPŁYW DIETY TYPU ZACHODNIEGO I AKTYWNOŚCI FIZYCZNEJ NA JAKOŚĆ PLEMNIKÓW W SZCZURZYM MODELU

**mgr Dominika Gruszka<sup>1</sup>, dr hab. Zofia E. Madeja<sup>2</sup>, mgr Marcelina Osyra<sup>2</sup>,  
mgr Joanna Lechtańska<sup>2</sup>, prof. dr hab. Joanna H. Śliwowska<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach, Katedra Zoologii, Pracownia Neurobiologii, e-mail: dominika.gruszka@up.poznan.pl, joanna.sliwowska@up.poznan.pl

<sup>2</sup>Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach, Katedra Genetyki i Podstaw Hodowli Zwierząt, e-mail: zofia.madeja@up.poznan.pl, marcelina.osyra@up.poznan.pl, joanna.lechtanska@up.poznan.pl

**Opiekun naukowy:** prof. dr hab. Joanna H. Śliwowska, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach, Katedra Zoologii, Pracownia Neurobiologii, joanna.sliwowska@up.poznan.pl

Od 1997 roku WHO określa otyłość jako epidemię. Za główne czynniki przyczyniające się do rozwoju otyłości uznaje się siedzący tryb życia i nieprawidłową dietę – tzw. dietą typu zachodniego (ang. Western diet, WD), charakteryzującą się zwiększoną zawartością tłuszczu i węglowodanów. Jest to choroba przewlekła, która zwiększa prawdopodobieństwo występowania innych patologii, takich jak cukrzyca typu 2, czy zaburzenia płodności. Podobnie jak otyłość, niepłodność uznawane są obecnie za choroby cywilizacyjne. Ze względu na szeroką patofizjologię otyłości, jej skutki rzutują na gospodarkę hormonalną (nadmiar estrogenów), stany zapalne, wywołują stres oksydacyjny, zaburzają owulację u kobiet, zwiększają ryzyko wystąpienia zespołu policystycznych jajników (PCOS) oraz wpływają negatywnie na spermatogenezę. Obniżenie jakości plemników upatruje się w tym przypadku w zaburzonej aktywności mitochondriów, która może prowadzić do podwyższenia poziomu stresu oksydacyjnego, w wyniku którego powstaje nadmiar wolnych rodników tlenowych (ROS). Te zmiany z kolei mogą uszkadzać DNA oraz zaburzać ścieżki przekazywania sygnałów. Ponadto, dysfunkcje w obrębie mitochondriów plemników wiązane są z obniżeniem parametrów ruchliwości, co przekłada się bezpośrednio na zdolność plemników do zapłodnienia. Badania wykazały, że aktywność fizyczna, poprzez poprawę ogólnego stanu organizmu (redukcja masy ciała) może przyczyniać się do polepszenia paramentów płodności. Szczury są szeroko stosowanym modelem do badania otyłości u człowieka, ponieważ mają zachowania żywieniowe podobne do ludzkich, a niektóre linie (np. Wistar) są szczególnie podatne na rozwój otyłości indukowanej dietą wysokotłuszczową lub zachodnią, z towarzyszącą insulinoopornością, podobnie jak u człowieka.

Testowano hipotezę, że dieta typu zachodniego obniża parametry plemników szczurów, natomiast aktywność fizyczna (bieganie) może być czynnikiem kompensującym negatywne skutki działania diety.

Badania przeprowadzono na samcach szczurów Wistar, które podzielono na cztery grupy: 1) dieta typu zachodniego i bieganie (WD+B); 2) dieta kontrolna i bieganie (K+B); 3) dieta typu zachodniego i niebieganie (WD+NB); dieta kontrolna i niebieganie (C+NB). Zwierzęta biegające miały możliwość swobodnego poruszania się na kołach biegowych przez cztery tygodnie. Zwierzęta niebiegające pozostawały w klatkach. Zarówno zwierzęta biegające, jak i niebiegające były karmione odpowiednimi dietami przez dziesięć tygodni. Na koniec eksperymentu zwierzęta poddano eutanazji. Plemniki pobrano z najądrzy i przy pomocy systemu CASA (ang. Computer-Assisted Semen Analysis) oceniono parametry związane z ruchliwością oraz mobilnością witki. Morfologię plemników oraz żywotność określono na podstawie barwienia eozyna z nigrozyną, koncentrację oszacowano przy pomocy komory Bürkera. W celu oszacowania aktywności mitochondriów wykonano barwienie JC-1 na potencjał błony mitochondrialnej ( $\Delta\psi$ M), analizy przeprowadzono na cytometrze przepływowym.

Stwierdzono następujące wady plemników: zgięta wstawka, podwójna główka, urwana główka, zwinięcie dystalnej części witki. Wstępne wyniki pochodzące z barwienia nigrozyna z eozyną wskazują, że dieta WD może zwiększyć odsetek wad plemników (grupa WD+NB - 23% vs. K+NB - 16%). Aktywność fizyczna (bieganie) może działać protekcyjnie, zmniejszając wpływ nieprawidłowej diety (grupa WD+B - 17% vs. WD+NB - 23%). Wstępne wyniki analizy plemników przy użyciu systemu CASA wykazały, że szczury utrzymywane na diecie standardowej i poddawane aktywności



fizycznej charakteryzowały się wyższą koncentracją plemników (47,11 mln/ml w porównaniu do 20,67 mln/ml u samców niebiegających, wartość wyliczona w komorze Bürkera) oraz większą ruchliwością (średni ruch postępowy wynosił 67,41% u samców biegnących w porównaniu do 57,73% u samców niebiegających). W przypadku diety WD stwierdzono, że szczury biegnące miały wyższą koncentrację plemników niż u osobników z grupy niebiegającej na tej samej diecie jednak utrzymywały podobną ruchliwość (średni ruch postępowy u biegnących wynosił 76,4%, a w przypadku niebiegających 74,2%). Ponadto wstępne analizy potencjału błony mitochondrialnej wykazują również na związek aktywności osobniczej z aktywnością (ruchliwością) plemników.

Wstępne wyniki wskazują, że dieta typu zachodniego wpływa negatywnie na liczne parametry związane z jakością plemników poprzez zwiększenie odsetka obserwowanych wad. Natomiast aktywność fizyczna (bieganie) może być czynnikiem kompensującym negatywne skutki działania diety.

*Słowa kluczowe: dieta, aktywność fizyczna, plemniki, CASA*

Badania zostały sfinansowane w ramach grantu z Programu Młodych Naukowców (2025) Wydziału Medycyny Weterynaryjnej i Nauk o Zwierzętach UPP (kierownik mgr Dominika Gruszka) i prowadzone przy współpracy z dr hab. inż. Zofią E. Madeją, mgr Marceliną Osyrą i mgr Joanną Łechtańską z Katedry Genetyki i Podstaw Hodowli Zwierząt UPP.

## **EKOLOGIA W XXI WIEKU – FAKTY I MITY**

**Emilia Pachucka**

*Akademia Bialska im. Jana Pawła II, Wydział Nauk Ekonomicznych, Zakład Finansów i Rachunkowości,  
Ogólnouczelniane Koło Ochrony Środowiska Green Leaf, e-mail: epachucka.ab@gmail.com*

*Opiekun naukowy: Magister Wioleta Kuflewska, Akademia Bialska im. Jana Pawła II, Wydział Nauk Ekonomicznych,  
Zakład Ekonomii, e-mail: w.kuflewska@dyd.akademiabialska.pl*

Celem pracy jest przedstawienie znaczenia ekologii w XXI wieku, ukazanie różnorodnych wyzwań środowiskowych oraz obalenie najczęściej powielanych mitów z tym związanych. Bycie proekologicznym stało się trendem obecnych czasów, co spowodowało powstawanie licznych absurdów, a to natomiast szkodzi prawdziwej idei i istotności dbania o środowisko. Referat ma na celu zwiększenie świadomości społecznej w zakresie wpływu codziennych decyzji człowieka na stan środowiska oraz podkreślenie roli edukacji ekologicznej w kształtowaniu postaw ludzi.

Zakres tematyczny pracy obejmuje omówienie podstawowych pojęć z zakresu ekologii jako nauki interdyscyplinarnej, analizę wpływu działalności człowieka na środowisko, przykłady działań ekologicznych oraz prezentację faktów i mitów związanych z działaniem na rzecz ochrony przyrody. Opracowanie zawiera również elementy dotyczące znaczenia nowoczesnej edukacji ekologicznej jako kluczowego elementu zrównoważonego rozwoju.

W referacie zastosowane zostały metody analizy literatury przedmiotu, danych statystycznych oraz porównania wybranych przykładów praktyk proekologicznych. Zestawione zostały także informacje z dostępnych źródeł naukowych i popularnonaukowych, w celu zweryfikowania powszechnie funkcjonujących przekonań dotyczących poruszanej tematyki.

Uzyskane wyniki potwierdzają, że indywidualne działania jednostek mają realne znaczenie dla ochrony środowiska, a wiele mitów ekologicznych wynika z niewiedzy lub nieprawidłowej interpretacji faktów. Wskazano, że bycie ekologicznym nie oznacza rezygnacji z komfortu życia, a wdrażanie prostych nawyków może przynieść korzyści ekonomiczne, zdrowotne i środowiskowe.

Wyniki podkreślają potrzebę powszechnej edukacji ekologicznej opartej na praktyce, emocjonalnym zaangażowaniu i nowoczesnych metodach dydaktycznych. Zaznaczono wagę dalszego działania oraz rozwój narzędzi wspierających wdrażanie zielonych kompetencji w systemie edukacji i życiu codziennym.

*Słowa kluczowe: ekologia, środowisko, edukacja ekologiczna, zielone kompetencje, wyzwania ekologiczne*



## **IN VITRO EVALUATION OF 5-FLUOROURIDINE AS AN ADJUVANT TO THE ACTIVITY OF ANTIFUNGAL DRUGS AGAINST CANDIDA SPECIES**

**Ewa Lenarczyk<sup>1</sup>, PhD Monika Janeczko<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*John Paul II Catholic University of Lublin, Doctoral School, al. Raclawickie 14, 20-950 Lublin, Poland,*

<sup>2</sup>*John Paul II Catholic University of Lublin, Faculty of Medicine, Department of Molecular Biology,  
ul. Konstantynów 1i, 20-708 Lublin, Poland, e-mail: monika.janeczko@kul.pl*

This study aimed to evaluate the *in vitro* interaction of 5-fluorouridine (5-FUrd) with antifungal drugs and assess the role of efflux pump activity in 5-FUrd resistance. Reference strains of *Candida*, including *C. albicans*, *C. glabrata*, *C. krusei*, *C. parapsilosis*, *C. tropicalis*, *C. lusitaniae*, *C. kefyr*, and *C. norvegensis*, were obtained from the American Type Culture Collection (ATCC). Additionally, 23 clinical *C. albicans* isolates were collected from the reproductive tracts of gynaecological patients. The antifungal activity of 5-FUrd alone and in combination with amphotericin B, fluconazole, voriconazole, caspofungin, and flucytosine was assessed using the checkerboard microdilution method. Efflux pump activity was evaluated using the inhibitors carbonyl cyanide 3-chlorophenylhydrazone (CCCP) and verapamil. The results demonstrated that 5-FUrd exhibited antifungal activity against both reference and clinical *Candida* strains, with MIC values ranging from 0.1 mg/L to 51.2 mg/L. Checkerboard assays showed no significant interaction in most reference strains; however, notable synergy was observed in reference and clinical *C. albicans* isolates when 5-FUrd was combined with fluconazole, voriconazole, or caspofungin. Efflux pump inhibition reduced MIC values in resistant strains of *C. lusitaniae*, *C. kefyr*, and particularly *C. krusei*, indicating an efflux-mediated resistance mechanism. No MIC reduction was observed in other resistant strains, suggesting alternative resistance pathways. These findings highlight the potential of 5-FUrd, used alone or synergistically with selected antifungal drugs, as an adjunct therapy against *Candida* infections and support further investigation into efflux-related resistance.

*Keywords: antifungals, Candida, efflux pump, 5-fluorouridine, synergism*

## **MROZODPORNOŚĆ ROŚLIN NACZYNIOWYCH**

**Jakub Gos**

*Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Agrobiotechnologii, Studenckie Koło Naukowe Leśników,  
jakubgos.official@gmail.com*

*Opiekun naukowy: dr inż. Katarzyna Masternak, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Agrobiotechnologii,  
Instytut Genetyki, Hodowli i Biotechnologii Roślin, katarzyna.masternak@up.lublin.pl*

W kontekście obserwowanego wzrostu średnich temperatur rocznych, szczególnego znaczenia nabierają nagłe ochłodzenia o charakterze skokowym, czyli przymrozki. Powodują one stres abiotyczny roślin naczyniowych, nasilany suchymi latami i surowymi zimami. Homeostazę roślin zaburzają także mrozy zimowe. Zjawiska te mogą powodować poważne uszkodzenia płodów rolnych, sadów, ogrodów i drzew lasotwórczych, zwiększając tym samym ryzyko hodowlane, szczególnie w młodnikach i szkółkach. Zrozumienie mechanizmów warunkujących mrozoodporność roślin naczyniowych na terenie Polski ma znaczenie nie tylko poznawcze, ale także praktyczne. Znajduje zastosowanie w hodowli lasu, planowaniu introdukcji gatunków drzewiastych, ich aklimatyzacji, badaniu fenologii roślin i prognozowaniu wpływu zmian klimatu na rozmieszczenie oraz trwałość ekosystemów agroleśnych [Ambriose 2020]. Występowania ekstremalnie niskich temperatur należy do kluczowych zjawisk meteorologicznych, których częstotliwość i intensywność może wzrastać w następnych dekadach, co ma szczególne znaczenie dla gospodarki leśnej [Tao 2021].

W obliczu gwałtownych wahań amplitud temperatury, szczególnie w krótkim czasie, fizjologiczna homeostaza komórek roślinnych jest narażona na większe przeciążenia biofizyczne oraz biochemiczne na poziomie tkanek i błon komórkowych. W odpowiedzi na stres osmotyczny i oksydacyjny aktywowane są mechanizmy molekularne, m.in. synteza specyficznych białek odpowiedzialnych za zwiększenie tolerancji na stres abiotyczny. Dodatkowe czynniki zewnętrzne, takie jak susza hydrologiczna, choroby fitopatologiczne, wzmożona aktywność szkodników wtórnych (napędzana wzrostem letnich temperatur) działają synergicznie, pogłębiając negatywne skutki niskich temperatur i osłabiając systemy korzeniowe drzew. W konsekwencji zwiększa się podatność drzewostanów na oddziaływanie silnych wiatrów, prowadzących do wiatrołomów i wywrotów. W tym kontekście badania nad biochemicznymi mechanizmami mrozoodporności oraz odpowiednimi wskaźnikami adaptacyjnymi roślin naczyniowych stają się kluczowe dla opracowywania strategii zwiększających trwałość i odporność drzewostanów na dynamicznie zmieniające się warunki środowiskowe [Novokreshchenova 2019].

Celem pracy jest analiza głównych mechanizmów przystosowawczych roślin naczyniowych do niskich temperatur oraz omówienie strategii życiowych wybranych gatunków drzew w kontekście ich zdolności adaptacyjnych i warunków geograficznych i mikroklimatycznych, charakterystycznych dla różnych krain przyrodniczo-leśnych. W pracy przedstawiono charakterystykę wskaźników mrozoodporności oraz metody oceny uszkodzeń mrozowych. Szczególną uwagę poświęcono zróżnicowanej reakcji gatunków na stres termiczny oraz mechanizmom fizjologicznym. Wskazano możliwe kierunki badań nad zwiększaniem odporności drzew na niskie temperatury, z uwzględnieniem prognozowanych zmian klimatu. Analiza ma na celu pogłębienie wiedzy na temat adaptacyjnych zdolności roślin oraz przewidywanie przyszłych trendów w rozwoju ekosystemów leśnych.

### Literatura:

- Novokreshchenova M. 2019 Progres in physiological and genetic reserch concerning foret tree responce to low temperature. *Leśne Prace Badawcze*, 80 (4): 277-284.
- Ambriose V. 2020 The Roots of Plant Frost Hardiness and Tolaerence. *Plant and Cell Physiology*, 61: 3–20.
- Tao Z. 2021 Reduced Frost hardiness in temperate woody spicies due to climate warming: a model-based analysis. *Climatic change*, 165 (35): 1-17.

*Słowa kluczowe: przymrozki, mrozoodporność, stres abiotyczny, stres osmotyczny i oksydacyjny, odporność drzew na mróz.*



## PHYTOESTROGENS – A NEW PERSPECTIVE ON ENDOCRINE-ACTIVE COMPOUNDS IN FOOD

Jean Bosco Tuyisenge, M. SC., dr inż. Monika Beszterda-Buszcak

Poznan University of Life Sciences, Faculty of Food Science and Nutrition, Department of Food Biochemistry and Analysis,  
e-mail: tuyisengejbosco5@gmail.com

Supervisor: dr inż. Monika Beszterda-Buszcak, Poznan University of Life Sciences, Faculty of Food Science and Nutrition,  
Department of Food Biochemistry and Analysis, e-mail: monika.beszterda@up.poznan.pl

The increasing demand for natural alternatives to synthetic hormone therapy has renewed interest in phytoestrogens, plant-derived metabolites capable of interacting with estrogen receptors and modulating endocrine activity. Phytoestrogens are categorized into three primary classes - isoflavones, coumestans, and lignans - each derived from distinct plant sources such as soybeans, flaxseed, red clover, and legumes. These compounds exhibit both estrogenic and anti-estrogenic properties, with potential applications in alleviating menopausal symptoms, reducing cardiovascular risks, and protecting against osteoporosis. Despite their health-promoting potential, the bioavailability and efficacy of phytoestrogens remain highly variable and are influenced by factors such as food matrices, glycosylation patterns, and gut microbiota metabolism. Our research provides an updated analytical assessment of endocrine-active phytochemicals in selected food and herbal matrices, extending the investigation beyond traditional sources, such as soy, red clover, and food supplements, to bark trees from the *Prunus* species (cherry, plum, and peach). The study aimed to characterise both the qualitative and quantitative profiles of phytoestrogens across these unconventional materials and to evaluate their potential as supplementary sources of estrogenic compounds.

Extraction was performed using methanol under controlled conditions, and analytes were examined through high-performance liquid chromatography with diode-array detection (HPLC-DAD) in conjunction with electrospray ionisation mass spectrometry (LC-ESI-MS). This combined approach enabled the reliable identification of isoflavones and related phenolics, including genistein, daidzein, formononetin, biochanin A, apigenin, and glycitein, together with their glycosidic, acetylated, and malonylated conjugates based on retention time ( $t_R$ ) and UV spectra. The integration of chromatographic and mass spectrometric data permitted differentiation of structural variants, which is critical for understanding their bioavailability, metabolic stability, and potential biological activity.

The findings confirm that dietary supplements available on the Polish market vary significantly in terms of their phytoestrogen content and formulation. Additionally, notable concentrations of bioactive phytoestrogens were found in red clover, hop cones and selected spices such as oregano and turmeric, which validates their traditional use in menopausal and hormone-related therapies. Interestingly, *Prunus* bark samples, an unconventional source, were found to contain significant levels of phytoestrogenic compounds, suggesting their potential as an alternative source of raw materials for use in food and nutraceutical products.

The selected supplements available on the domestic market contained between 20 and 50 mg of isoflavones per tablet. The recommended daily dose was usually one tablet. Moreover, of the supplements examined, only one had a composition that matched the manufacturer's declaration. Dietary supplements derived from red clover flowers contain various compounds, including formononetin, biochanin A, daidzein, and genistein. The quantitative ratio of formononetin and biochanin A to daidzein and genistein was found to be 16:1. Compounds such as daidzein and genistein were identified in supplements derived from soybeans. The daidzein content relative to genistein was found to be in a quantitative ratio of 1:1. In turn, phytoestrogens from the isoflavone group were not detected in samples of black mallow flowers (*Alcea rosea* var. *nigra*) or hop cones (*Humulus lupulus* L.). Biochanin A was present in the oregano sample at a low concentration of 0.18 mg/g. However, according to the literature, there is no scientific evidence that oregano contains biochanin A, which is predominantly found in plants such as red clover. Analysis of thyme and turmeric samples revealed an absence of isoflavone-group phytoestrogens. What is more, apigenin, chrysin, genkwanin, tectochrysin, prunetin and sacuranin were identified in bark samples from *Prunus* genus trees (cherry, plum and peach). These compounds belong to the phytoestrogen group and can affect endocrine function.

**Lublin**

**21-22 listopada 2025**

This study not only reinforces the value of integrating plant-based estrogens into modern health strategies but also emphasises the analytical challenges associated with complex food matrices. The variability in compound bioavailability and glycoside/aglycone ratios underscores the importance of refining analytical protocols and improving standardisation across the industry.

*Keywords: isoflavones, phytoestrogens, food supplements, herbs, Prunus bark, liquid chromatography*



## ROLA BODŹCÓW SPOŁECZNYCH I ICH STYMULACJI W MODULACJI ZACHOWAŃ KAWII DOMOWYCH

Joanna Grzegorzcyk<sup>1</sup>, Patrycja Jóźwiak<sup>1</sup>, dr inż. Kamila Janicka<sup>2</sup>, dr inż. Wiktoria Janicka<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Studenckie Koło Naukowe  
Animaloterapii i Zoopsychologii, email: joanna.grzegorzcyk@gmail.com, patrycja.jozwiak.up@gmail.com

<sup>2</sup>Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki,  
Instytut Biologicznych Podstaw Produkcji Zwierzęcej, email: kamila.janicka@up.edu.pl, wiktoria.janicka@up.edu.pl

Opiekun naukowy: Dr inż. Kamila Janicka, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie,  
Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Instytut Biologicznych Podstaw Produkcji Zwierzęcej,  
email: kamila.janicka@up.edu.pl, wiktoria.janicka@up.edu.pl

### Streszczenie

Kawie domowe (*Cavia porcellus*) należą do zwierząt społecznych, dla których kontakt z innymi osobnikami stanowi kluczowy element utrzymania dobrostanu. Ze względu na łagodny temperament, niewielkie rozmiary i wysoką towarzyskość coraz częściej znajdują zastosowanie w działaniach wspomaganych przez zwierzęta (AAS – Animal Assisted Services). W zależności od formy zajęć, kawie mogą być wykorzystywane indywidualnie lub w parach, jednak niektóre formy pracy mogą zaburzać ich dobrostan. Odpowiednie wzbogacenie środowiska może w pewnym stopniu zredukować poziom stresu i wspierać ich prawidłowe funkcjonowanie. Celem pracy była ocena wpływu różnych form wzbogacenia środowiska – lustra oraz ograniczonego kontaktu z drugim osobnikiem – na zachowanie kawii domowych w teście otwartego pola.

Badanie przeprowadzono na dwóch samcach (Leon i Nostradamus, regularnie uczestniczących w zajęciach animaloterapii) w trzech wariantach: kontrolnym (bez dodatkowych bodźców), z lustrem oraz z obecnością drugiej kawii oddzielonej przez panel umożliwiający kontakt wzrokowy i dotykowy. Każdy test trwał 6 minut i był prowadzony w tej samej przestrzeni eksperymentalnej. Przebieg testów był rejestrowany kamerą, a zarejestrowane nagrania poddano analizie behawioralnej.

W warunkach kontrolnych Leon wykazywał wyższy poziom aktywności, przemieszczając się po około 70% powierzchni areny (24/36 pól), natomiast Nostradamus poruszał się mniej intensywnie (około 30% powierzchni). Czas lokomocji wynosił odpowiednio 34 i 9 sekund w ciągu sześciominutowego testu. Po wprowadzeniu lustra liczba przebytych pól u obu osobników zmniejszyła się (do 22% u Leona i 11% u Nostradamusa), a lokomocja uległa nieznacznemu wydłużeniu – 52 i 70 sekund. W teście z obecnością drugiej kawii wartości te ponownie mieściły się na poziomie pośrednim: Leon przemieszczał się przez 22% pól, Nostradamus przez 31%, a czas lokomocji wyniósł odpowiednio 53 i 20 sekund. Czas spędzany w pobliżu elementu wzbogacenia różnił się w zależności od zastosowanego wariantu. W teście z lustrem Leon przebywał przy jego powierzchni przez 28 sekund, a Nostradamus przez 2 minuty i 9 sekund. W wariacie z drugą kawią oba zwierzęta spędziły większość czasu badania w pobliżu panelu oddzielającego (powyżej 5,5 minuty z 6 możliwych). W każdym teście rejestrowano wokalizacje, które w obecności bodźców były częstsze i dłuższe. Grooming pojawił się wyłącznie u Nostradamusa – w teście z lustrem oraz w obecności drugiego osobnika.

Zachowania zaobserwowane podczas testów podkreślają znaczenie bodźców społecznych w kształtowaniu reakcji behawioralnych i utrzymaniu dobrostanu kawii domowych. Obecność drugiego osobnika, nawet przy ograniczonym kontakcie fizycznym, wpływała na zwiększenie aktywności lokomotorycznej oraz częstsze wokalizacje o charakterze komunikacyjnym. Lustro może stanowić element chwilowego wzbogacenia środowiska, stymulując ciekawość i eksplorację, jednak nie zastępuje rzeczywistej interakcji społecznej. Uzyskane wyniki wskazują, że utrzymywanie kawii w izolacji lub prowadzenie zajęć z pojedynczym zwierzęciem może sprzyjać nasileniu zachowań stresowych i ograniczeniu naturalnej ekspresji. Dlatego zapewnienie kontaktu z innymi osobnikami powinno stanowić podstawowy element opieki nad tym gatunkiem oraz istotne kryterium przy planowaniu i organizacji zajęć z jego udziałem.

*Słowa kluczowe: kawia domowa, wzbogacenie społeczne, test lustra, test otwartego pola, animaloterapia*

## MANAGED POPULATIONS OF THE WESTERN HONEY BEE (*APIS MELLIFERA*) AS A THREAT TO THE BIODIVERSITY OF WILD POLLINATORS IN EUROPE

Julia Nowosad<sup>1\*</sup>, Weronika Huszcz<sup>1</sup>, MSc Anna Gryboś<sup>1</sup>,  
PhD Maciej Sylwester Bryś<sup>2</sup>, PhD eng. Patrycja Staniszevska<sup>2</sup>

<sup>1</sup>University of Life Sciences in Lublin, Faculty of Environmental Biology, Student Research Club of Experimental Biology,  
<sup>1\*</sup>e-mail: julianowosad2@gmail.com.

Supervisor: PhD eng. Patrycja Staniszevska, <sup>2</sup>University of Life Sciences in Lublin, Faculty of Environmental Biology,  
Department of Invertebrate Ecophysiology and Experimental Biology, e-mail: patrycja.staniszevska@up.edu.pl

In Poland, the Western Honey Bee (*Apis mellifera*) is one of the key and most recognizable pollinating insects, primarily associated with beekeeping within apiaries. *A. mellifera* is classified as a farm animal under the Act of 29 June 2007 on the organization of breeding and reproduction of farm animals. The popularity of this species in apiculture creates the impression that it constitutes the majority of all bees in Poland and across Europe. However, individuals of this species include not only managed bees but also wild ones, living without human intervention. The wild honeybee is not listed in the Regulation of the Minister of the Environment of 16 December 2016 on the protection of animal species, nor is it included in the annexes to the EU Habitats Directive. Meanwhile, the number of wild colonies continues to decline, while managed colonies are steadily increasing. Ultimately, the domesticated *A. mellifera*, supported by beekeepers, becomes unfair competition for its wild counterpart and other bee species which – although they do not produce honey – play an equally vital role in pollinating plants.

This competition primarily concerns the availability of resources and suitable nesting habitats. Another issue is the spread of diseases, which occurs more easily in densely packed hives than in natural nests, and affects the species regardless of whether the colonies are wild or managed. A further problem arises from the disruption of natural selection among honeybees in managed colonies, where feeding, heating, and medical treatment allow weaker and less resilient colonies to survive – colonies that later become part of the general population and serve as reservoirs for potential pathogens. Additionally, although agricultural regulations (such as pesticide-use restrictions) aim to protect all pollinating insects, many other aspects – such as regulations on transport, trade in queens or colonies, and the use of veterinary treatments – in practice protect mainly managed bees. These regulations are undoubtedly necessary, but they do not aim to achieve balance in the abundance of different bee species in the environment. As a result, wild bees continue to be displaced by managed ones, leading to a decline in biodiversity and species richness across Europe.

Introducing appropriate limits on beekeeping practices could greatly improve the monitoring and control of species populations. Equally important is the education of new beekeepers about pathogens affecting bees, in order to prevent their spread. Another crucial aspect is maintaining abundant floral resources, since ensuring sufficient food availability for pollinators is an effective way to reduce competition among them. In conclusion, understanding the biology and ecology of different bee species is essential for developing effective conservation measures and maintaining ecological balance within ecosystems.

### Bibliografia:

1. Ustawa z dnia 29 czerwca 2007 r. o organizacji hodowli i rozrodzie zwierząt gospodarskich
2. Witkowski Z. – Ochrona prawna pszczół w Polsce. Kolding, 2018.
3. Kohl P. L., Rutschmann B. - European wild honeybee populations are endangered, 2024.
4. MacInnis G., Normandin E., Ziter C. D. – Decline in wild bee species richness associated with honey bee (*Apis mellifera* L.) abundance in an urban ecosystem. PeerJ 11, 2023.
5. Yordanova M., Evison S. E. F., Gill R. J., Graystock P. – The threat of pesticide and disease co-exposure to managed and wild bee larvae, International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife 17, 2022.
6. Visick O. D., Ratnieks F. L. W. - Density of wild honey bee, *Apis mellifera*, colonies worldwide. Ecology and Evolution, 13, 2023.

Keywords: Western Honey Bee, wild pollinators, biodiversit



## SYSTEM CRISPR/CAS9 – OD NARZĘDZIA BADAWCZEGO DO TERAPII KLINICZNEJ

**Julia Pachocka<sup>1</sup>, dr Angelika Tkaczyk-Wlizło<sup>2</sup>, dr Krzysztof Kowal<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki,  
Instytut Biologicznych Podstaw Produkcji Zwierzęcej, Zakład Genetyki Ogólnej i Molekularnej, MSKN Genetyki Zwierząt,  
(e-mail: pachockajulia8@gmail.com)

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

Opiekun naukowy: dr Krzysztof Kowal (e-mail: krzysztof.kowal@up.lublin.pl)

System CRISPR/Cas to metoda inżynierii genetycznej, która zapewnia solidne i wydajne narzędzie do edycji genomu. Zalety systemu CRISPR/Cas9 sprawiły, że stał się on popularnym narzędziem inżynierii genetycznej w wielu obszarach, w tym biomedycynie i biotechnologii.

Powstanie systemu edycji genów CRISPR/Cas9 (CRISPR/CRISPR-Associated nuclease 9), było możliwe ze względu na już znany system CRISPR (Clustered Regular Interspaced Short Palindromic Repeats), który był inspiracją do rozwoju nowoczesnego narzędzia inżynierii genomowej. CRISPR/Cas9 opiera się na naturalnym systemie obronnym bakterii przed wirusami, umożliwia niedrogie, precyzyjne i szybkie modyfikacje w genomie organizmów żywych. Technologia ta, to narzędzie do edycji genów sterowane cząsteczką RNA, która odpowiada za znalezienie specyficznego miejsca w genomie, i w tym miejscu enzym Cas9 dokonuje cięcia. Ze względu na wysoką wydajność i precyzję, technika CRISPR/Cas9 znalazła zastosowanie w wielu dziedzinach, od badań podstawowych po terapię genową.

Celem pracy jest przedstawienie budowy i mechanizmu działania systemu CRISPR/Cas9 oraz współczesne zastosowanie w badaniach naukowych i terapii genowej. Niniejszy przegląd ma na celu przybliżenie możliwości wykorzystania technologii CRISPR/Cas9 w leczeniu chorób genetycznych i omówienia wyzwań z jego implementacją kliniczną.

*Słowa kluczowe: CRISPR/Cas9; edycja genomu; terapia genowa; inżynieria genetyczna; zastosowanie kliniczne*

## **WPLYW BIUROKRACJI NA ROZWÓJ BUDOWNICTWA MIESZKANIOWEGO NA OBSZARACH WIEJSKICH W POLSCE**

**Julia Skwierczyńska**

*Uniwersytet w Siedlcach, Wydział Nauk Rolniczych, Instytut Rolnictwa i Ogrodnictwa,  
Studenckie Koło Naukowe Agrobiotechnologii, e-mail: js88120@stud.uws.edu.pl*

*Opiekun naukowy: dr inż. Marek Niewęglowski, Uniwersytet w Siedlcach, Wydział Nauk Rolniczych,  
Instytut Rolnictwa i Ogrodnictwa, e-mail: marek.nieweglowski@uws.edu.pl*

Budowa domu na polskiej wsi to proces wymagający staranności, dobrej organizacji oraz znajomości licznych przepisów prawnych. Budownictwo mieszkaniowe na terenach wiejskich odgrywa kluczową rolę w zapewnieniu odpowiednich warunków życia mieszkańcom, a także w rozwoju społeczno-gospodarczym tych obszarów. Mimo podejmowanych inicjatyw wspierających rozwój budownictwa indywidualnego, inwestorzy wciąż napotykać wiele barier administracyjnych, które znacząco spowalniają proces inwestycyjny i zwiększają jego koszty.

Celem niniejszej pracy była identyfikacja najważniejszych przeszkód formalnych i administracyjnych, z jakimi mierzą się osoby planujące budowę domu na terenach wiejskich w Polsce, oraz wskazanie możliwych kierunków usprawnień w tym zakresie. W pracy wykorzystano publikacje z zakresu problematyki przedmiotu. W opracowaniu zastosowano metodę tabelaryczno-opisową.

Jednym z kluczowych problemów jest nadmierna biurokracja i złożoność procedur. Liczne formalności, niejasne przepisy oraz długi czas oczekiwania na decyzje urzędowe obniżają efektywność i rentowność inwestycji budowlanych. Aż 41% firm z branży uznaje obecne regulacje i działania urzędów za główną barierę rozwoju, zwracając uwagę na częste nowelizacje prawa – prawo budowlane było zmieniane niemal 300 razy od 1995 roku. Raporty branżowe wskazują, że średni czas uzyskania pozwolenia na budowę w Polsce wynosi 153 dni, co jest prawie dwukrotnością średniej europejskiej. Na wydłużenie procedur wpływa także przeciążenie kadrowe urzędów oraz formalizm działań administracyjnych, co ogranicza skuteczność nadzoru budowlanego.

Kolejnym istotnym problemem są rosnące koszty inwestycji – od ceny działek i projektów, przez koszt materiałów, po wydatki związane z uzbrojeniem terenu i przyłączami, które mogą sięgać nawet 100 tysięcy złotych. Na terenach wiejskich trudności potęguje często słabo rozwinięta infrastruktura techniczna. Brak kanalizacji, gazu czy dostępu do szerokopasmowego internetu nie tylko ogranicza atrakcyjność działek, lecz także zwiększa koszty przygotowania inwestycji, zmuszając inwestorów do finansowania alternatywnych rozwiązań, takich jak przydomowe oczyszczalnie ścieków.

Budownictwo na wsi w Polsce napotyka zatem wiele barier, z których najpoważniejszą jest złożony system administracyjny. Częste zmiany przepisów, długie procedury oraz niejednolite interpretacje prawa skutecznie zniechęcają inwestorów i hamują rozwój lokalnych społeczności. Aby usprawnić procesy budowlane, konieczne jest uproszczenie i cyfryzacja procedur, ujednoczenie przepisów oraz zwiększenie efektywności pracy urzędów. W dłuższej perspektywie to właśnie sprawna, przejrzysta administracja może stać się fundamentem zrównoważonego rozwoju polskiej wsi.

### Literatura

- Archon (2024) Cennik projektów domów jednorodzinnych. Dostępne: <https://www.archon.pl> [Dostęp: maj 2025].
- Fundacja Habitat for Humanity Poland (2023) Mieszkalnictwo i potrzeby mieszkaniowe młodych rodzin w Polsce. Warszawa: Habitat PL.
- Główny Urząd Nadzoru Budowlanego (2023) Standardy i interpretacje przepisów budowlanych. Warszawa: GUNB.
- Główny Urząd Statystyczny (2024) Budownictwo w 2023 roku. Warszawa: GUS. Dostępne: <https://stat.gov.pl> [Dostęp: wrzesień 2025].
- GUS (2024) Ceny działek budowlanych w Polsce. Warszawa: GUS.
- Instytut Techniki Budowlanej (2022) Zrównoważone budownictwo z surowców naturalnych w Polsce. Warszawa: ITB.
- Inżynier Budownictwa (2024) Analiza czasu wydawania pozwoleń budowlanych. Warszawa: Polska Izba Inżynierów Budownictwa.
- KOWR (2024) Wyjątki w procedurze zakupu nieruchomości rolnych. Warszawa: Krajowy Ośrodek Wsparcia Rolnictwa.



- KOWR (2024) Procedura uzyskiwania zgody na zakup nieruchomości rolnej. Warszawa: Krajowy Ośrodek Wsparcia Rolnictwa.
- Murator (2024) Koszty budowy domu w różnych standardach. Dostępne: <https://www.murator.pl> [Dostęp: październik 2025].
- Najwyższa Izba Kontroli (2023) Raport o niejednolitym stosowaniu prawa budowlanego. Warszawa: NIK.
- Najwyższa Izba Kontroli (2024) Raport o wydolności administracji budowlanej. Warszawa: NIK.
- Najwyższa Izba Kontroli (2024) Procedury administracyjne w procesie inwestycyjnym. Warszawa: NIK.
- Najwyższa Izba Kontroli (2024) Wpływ przeciążenia kadrowego na nadzór budowlany. Warszawa: NIK.
- PMR (2024) Raport branżowy – Budownictwo w Polsce 2024. Kraków: PMR Mar-ket Experts.
- Polityka (2024) Problemy z planowaniem przestrzennym w Polsce. Dostępne: <https://www.polityka.pl> [Dostęp: październik 2025].
- Polska Izba Inżynierów Budownictwa (2023) Kadra techniczna a wyzwania lokalnego budownictwa wiejskiego. Warszawa: PIIB.
- Polska Izba Inżynierów Budownictwa (2024) Debata branżowa – Stabilność prawa budowlanego. Warszawa: PIIB.
- Serwis Budowlany (2024) Dodatkowe koszty budowy domu. Dostępne: <https://www.serwisbudowlany.pl> [Dostęp: wrzesień 2025].
- Serwis Samorządowy PAP (2024) Koszty formalności budowlanych. Dostępne: <https://samorzad.pap.pl> [Dostęp: wrzesień 2025].
- Ustawa o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym z dnia 27 marca 2003 r. (Dz.U. 2003 Nr 80 poz. 717 z późn. zm.).
- Ustawa – Prawo budowlane z dnia 7 lipca 1994 r. (Dz.U. 2023 poz. 682 z późn. zm.).
- Ustawa z dnia 11 kwietnia 2003 r. o kształtowaniu ustroju rolnego (Dz.U. 2003 nr 64 poz. 592).

*Słowa kluczowe: budownictwo wiejskie, biurokracja, prawo budowlane, procedury administracyjne, koszty inwestycji, rozwój obszarów wiejskich*

## **MIRIKIZUMAB – NOWA NADZIEJA W LECZENIU WRZODZIEJĄCEGO ZAPALENIA JELITA GRUBEGO ORAZ CHOROBY LEŚNIEWSKIEGO- CROHNA?**

**Julia Szewczyk**

*Uniwersytet Medyczny w Lublinie, Wydział Farmaceutyczny, Studenckie Koło Naukowe „Synapsa”  
przy Katedrze i Zakładzie Farmakologii z Farmakodynamiką, skn.synapsa@umlub.pl, jsz@opoczta.pl*

*Opiekun naukowy: Prof. dr hab. n. farm. Grażyna Biała, Uniwersytet Medyczny w Lublinie, Wydział Farmaceutyczny,  
Katedra i Zakład Farmakologii z Farmakodynamiką, grazyna.biala@umlub.edu.pl*

Celem niniejszej pracy jest przedstawienie nowych doniesień klinicznych na temat leku biologicznego Mirikizumabu stosowanego w leczeniu wrzodziejącego zapalenia jelita grubego oraz choroby Leśniowskiego-Crohna.

Leki biologiczne stanowią obecnie szybko rozwijającą się dziedzinę farmakologii. Są one wytwarzane metodami biotechnologicznymi w odróżnieniu od klasycznych leków syntezowanych chemicznie i obecnie stanowią aż 30% corocznie rejestrowanych nowych substancji terapeutycznych. Dlatego tak ważne jest zrozumienie i poznanie nowo zarejestrowanych substancji, w tym Mirikizumabu.

Mirikizumab jest humanizowanym przeciwciałem monoklonalnym którego mechanizm działania opiera się na hamowaniu interleukiny 23, a konkretniej jej podjednostki p19 odgrywającej kluczową rolę w toczących się procesach zapalnych oraz odpowiedzi immunologicznej. Obiecujące wyniki w fazach II i III badań klinicznych przyczyniły się do rejestracji tego leku przez FDA w styczniu 2025 roku.

W przypadku choroby Leśniowskiego-Crohna pacjenci reagowali pozytywnie na przyjmowane dawki Mirikizumabu. Nawet jeżeli wcześniej podjęta próba leczenia preparatem biologicznym była nieskuteczna, to zastosowanie Mirikizumabu przynosiło korzystne skutki i prowadziło do remisji choroby. Długoterminowa otwarta klinicznie próba VIVID-2 wykazała, że po 104 tygodniach leczenia aż 80% pacjentów utrzymało odpowiedź endoskopową, zaś ponad połowa – 54,9% osiągnęła endoskopową remisję choroby. W przeciwieństwie do innych leków anti-TNF pacjenci podkreślali minimalne występowanie objawów niepożądanych oraz niski odsetek przerywania leczenia. Znacznie lepsza tolerowalność leku wśród pacjentów oraz jego długoterminowe bezpieczeństwo przyczyniają się do poprawy współpracy ze strony pacjenta (compliance) co ostatecznie zwiększa skuteczność terapii. Badania te umożliwiły także określenie skutecznych dawek. Udowodniono, że 900 mg Mirikizumabu podawanego dożylnie wykazało skuteczne działanie w przypadku zaostrzenia choroby, zaś 300 mg podawane podskórnie wystarcza w leczeniu podtrzymującym bez konieczności dostosowywania dawki. Wyniki badania VIVID-2 zostały potwierdzone przez badanie SERENITY w którym podawano pacjentom Mirikizumab przez okres 52 tygodni. W tym badaniu pacjentom podawano dawki 1000 mg dożylnie i 200 mg lub 600 mg podskórnie w zależności od zaostrzenia choroby. Różnice w podawanych dawkach wynikały z charakterystyki badań i czasu ich trwania. Najczęściej deklarowane działania niepożądane dotyczyły: bólów głowy, mdłości, dolegliwości ze strony stawów, stanów zapalnych nosogardzieli, anemii i wzrostu masy ciała. W porównaniu do leków syntezowanych chemicznie są to objawy stosunkowo znacznie bardziej tolerowane przez pacjentów. Oba badania wykazały, że w przypadku choroby Leśniowskiego-Crohna Mirikizumab jest lekiem bezpiecznym i dobrze tolerowanym przez pacjentów, a także przynoszącym skuteczne efekty terapeutyczne.

Badania prowadzone w przypadku wrzodziejącego zapalenia jelita grubego wykazały podobną tendencję. Pacjenci leczeni Mirikizumabem w badaniu LUCENT wykazywali znacznie lepszą odpowiedź kliniczną w porównaniu do grupy otrzymującej placebo niezależnie od początkowej skali oceny intensywności choroby. Aż 90% pacjentów przyjmujących lek deklarowało odczuwalną poprawę w porównaniu do grupy kontrolnej w której odsetek ten wyniósł zaledwie 13%. Badanie to wykazało, że Mirikizumab skutecznie niweluje jeden z głównych objawów wrzodziejącego zapalenia jelita grubego jakim jest parcie nagłace. Wykazano, że w dużej części przypadków parcie nagłace było indukowane przez zwiększone stężenie cytokin pro-zapalnych w tym interleukiny 23. Jej inhibicja poskutkowała znaczną poprawą stanu pacjentów, jednak nie we wszystkich przypadkach, co wynika



prawdopodobnie ze zróżnicowania genetycznego. Po wdrożeniu Mirikizumabu w leczeniu ostrej fazy zaobserwowano normalizację stanu zapalnego błony śluzowej, zaś leczenie podtrzymujące dodatkowo wzmacniało ten efekt. Mechanizm ten opierał się na efekcie gojenia molekularnego indukowanego właśnie przez lek biologiczny. Mirikizumab hamuje ekspresję genów odpowiadających za stan zapalny prowadząc do osłabienia choroby oraz poprawy wyników histologicznych. Wykazano, że skuteczna dawka leku to 200-300 mg podawane dożylnie. Mirikizumab przyczynił się do poprawy stanu 95% badanych niwelując niemal całkowicie stan zapalny, prowadząc do remisji histologicznej i ustąpienia uporczywych objawów choroby po 52 tygodniach leczenia.

Podsumowując, liczne badania kliniczne udowadniają skuteczność Mirikizumabu w leczeniu wrzodziejącego zapalenia jelita grubego oraz choroby Leśmiowskiego-Crohna. W przypadku obu dolegliwości zaobserwowano istotną poprawę i ustąpienie objawów. Dodatkowo ustalono, że objawy niepożądane stosowania Mirikizumabu są rzadko spotykane i można zaliczyć go jako preparat bezpieczny. Mimo to jest to lek stosunkowo nowy, wprowadzony dopiero na początku 2025 roku. Dlatego niezbędne jest dalsze monitorowanie jego długofalowych efektów. Niemniej zdaje się on być obiecującym i skutecznym rozwiązaniem w leczeniu obu poważnych zaburzeń.

Najważniejsze pozycje literatury:

Long-term efficacy and safety of mirikizumab treatment for Crohn's Disease: Results from the VIVID-2 open-label extension study. *Gastroenterology & Hepatology* Volume 21, Issue 7, Supplement 5 July, 2025

Long-Term Efficacy and Safety of Mirikizumab Following 104 Weeks of Continuous Treatment for CD: Results From the VIVID-2 OpenLabel Extension Study. *Gastroenterology & Hepatology* Aug;21 (7 Suppl 5):17-18, 2025.

Sands B.E., Peyrin-Biroulet L. i inni. Efficacy and Safety of Mirikizumab in a Randomized Phase 2 Study of Patients With Crohn's Disease. *Clinical trial. Gastroenterology* Feb;162(2):495-508, 2022, doi: 10.1053/j.gastro.2021.10.050.

Chua L., Otani Y i inni. Mirikizumab Pharmacokinetics and Exposure- Response in Patients With Moderately- To- Severely Active Crohn's Disease: Results From Two Randomized Studies. *Clinical trial. Clinical and Translational Science* Aug;18(8):e70320, 2025. doi: 10.1111/cts.70320.

Clemow D.B., Dubinsky M.C i inni. Bowel urgency in ulcerative colitis: effect of baseline urgency and change in urgency in response to mirikizumab. *Clinical trial. Journal of Patient-Reported Outcomes* Jul 1;9(1):75, 2025. doi: 10.1186/s41687-025-00906-0.

Abu Eainen M.A., ElSherefy S.S i inni. Efficacy and safety of Mirikizumab for ulcerative colitis: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Meta-Analysis. BMC*

## ANALIZA WŁAŚCIWOŚCI SKYRU NATURALNEGO WZBOGACANEGO ASHWAGANDHĄ (*WITHANIA SOMNIFERA*)

**Kacper Piotrkiwicz**

*Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Żywności i Biotechnologii,  
Studenckie Koło Naukowe Analityków Żywności, kacper.piotrkiewicz@gmail.com*

*dr inż. Izabela Podgórska-Kryszczuk, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Żywności i Biotechnologii,  
Katedra Analizy i Oceny Jakości Żywności, izabela.podgorska-kryszczuk@up.edu.pl*

*dr inż. Ewelina Zielińska, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Żywności i Biotechnologii,  
Katedra Analizy i Oceny Jakości Żywności, ewelina.zielinska@up.edu.pl*

Ashwagandha (*Withania somnifera*), znana również jako witania ospała, to roślina kserofityczna, która występuje głównie w Południowo-Wschodniej Azji, ale można ją spotkać także na terenie krajów śródziemnomorskich, w tropikalnych częściach Afryki, Przylądku Dobrej Nadziei i na terenie całych Indii. Roślinę do celów farmaceutycznych i leczniczych uprawia się na polach i otwartych terenach, co zapewnia bezpieczeństwo finalnego produktu. Ashwagandha ma potwierdzone działanie przeciwłękowe i przeciwdepresyjne oraz wspomaga leczenie choroby Parkinsona. Dodatkowo roślina ta znana jest też ze swoich właściwości przeciwutleniających oraz zawiera wiele cennych składników, takich jak alkaloidy czy cholinę.

Celem badania była analiza wybranych właściwości skyrów z dodatkiem 1%, 2% oraz 3% sproszkowanej ashwagandhy. W pracy oceniono barwę w systemie CIELab, oznaczono całkowitą zawartość związków fenolowych, aktywność przeciwutleniającą wobec ABTS oraz przeprowadzono badania organoleptyczne dziewięciopunktową skalą hedoniczną oraz metodą szeregowania.

Dodatek sproszkowanej ashwagandhy wpłynął na właściwości przeciwutleniające produktu wobec ABTS, które wynosiły 0,135mM TE/g dla skyrów z 3% dodatkiem, a dla kontroli 0,093mM TE/g. Zawartość związków fenolowych wynosiła od 20,66mg GAE/100g dla próby kontrolnej do 22,73 g GAE/100g dla próby z najwyższą suplementacją ashwagandhy. W badaniu stwierdzono zauważalną różnicę barwy pomiędzy produktem kontrolnym, a tymi z dodatkiem ashwagandhy. W ocenie organoleptycznej pod względem smaku próba kontrolna uzyskała wysokie wyniki (7,38 punktów), natomiast wraz ze wzrostem dodatku ashwagandhy ocena ta malała, a tym samym próba z 3% dodatkiem otrzymała notę 3,63. Konsumenty ocenili ogólną pożądalność produktu z 3% ashwagandhy na 4,25 punktów i uszeregowali go na ostatnim miejscu pod względem swoich preferencji.

Zastosowany w badaniu niski dodatek *Withania somnifera* (1-3%) spowodował stosunkowo niewielki wzrost zawartości związków fenolowych oraz aktywności przeciwutleniającej, a produkty wzbogacone zostały nisko ocenione przez konsumentów, co sprawia, że nie mają one szans powodzenia na rynku.

*Słowa kluczowe: ashwagandha, produkt, skyr, właściwości przeciwutleniające, ocena hedoniczna.*



## FERMENTED RED RICE AS A SOURCE OF MONACOLIN K – IS IT A SAFE CURE-ALL FOR HYPERLIPIDEMIA?

Kacper Plaszczyk<sup>1</sup>, Agnieszka Kicel, PhD<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Medical University of Łódź, Faculty of Pharmacy, Department of Pharmacognosy,

Student Research Club at the Department of Pharmacognosy, e-mail: kacper.plaszczyk@stud.umed.lodz.pl

<sup>2</sup>Medical University of Łódź, Faculty of Pharmacy, Department of Pharmacognosy, e-mail: agnieszka.kicel@umed.lodz.pl

Scientific supervisor: Agnieszka Kicel, PhD, Medical University of Łódź, Faculty of Pharmacy,  
Department of Pharmacognosy, e-mail: agnieszka.kicel@umed.lodz.pl

The aim of this review is to present a comprehensive characterization of monacolin K, a key component of fermented red yeast rice (RYR), including its chemical structure, polyketide biosynthesis pathway, and range of biological activity. The safety profile of preparations containing monacolin K is also discussed, taking into account the current opinions of the European Food Safety Authority (EFSA) and the applicable European Union regulations.

The main research methodology was a systematic review of the scientific literature using international databases and publishing platforms, including PubMed, Google Scholar, Embase, Scopus, and Web of Science, taking into account original publications, meta-analyses, and regulatory documents from European institutions.

Fermented red rice (RYR) is produced by the controlled fermentation of *Oryza sativa* rice grains by fungi of the genus *Monascus* (*M. purpureus*, *M. ruber*, *M. pilosus*). This product is a natural source of monacolin K, a natural polyketide of the statin class, chemically identical to lovastatin. Monacolin K, first isolated in 1979 from *Monascus ruber* by Professor Akira Endo [1], has a stable molecular structure with a molar mass of 404.5 g/mol and a molecular formula of C<sub>24</sub>H<sub>36</sub>O<sub>5</sub>. It occurs in the form of white crystals that are insoluble in water but highly soluble in low-polarity solvents (chloroform, acetonitrile, n-butanol) [5].

The biosynthesis of monacolin K is controlled by the *mok* gene cluster (*mokA–mokI*) in the genus *Monascus* and the homologous *lov* cluster in *Aspergillus terreus*, which encode enzymes from the polyketide synthase (PKS) family, oxidoreductases, and dehydrogenases. The regulation of biosynthesis is multi-level and involves both environmental factors (pH, temperature, oxygen availability) and intracellular signaling mechanisms (cAMP–PKA system, LaeA regulatory factor) [11].

In the matrix of RYR-based products, monacolin K occurs mainly in the lactone form (MKL), which undergoes enzymatic or chemical hydrolysis *in vivo* to β-hydroxy acid (MKA) – a pharmacologically active form that exhibits affinity for the active site of 3-hydroxy-3-methylglutaryl-coenzyme A (HMG-CoA) reductase, a key enzyme in the cholesterol biosynthesis pathway. The hypolipidemic mechanism of action of monacolin K is therefore based on the inhibition of HMG-CoA reductase, which leads to a reduction in endogenous cholesterol synthesis and a secondary increase in the expression of low-density lipoprotein receptors (LDL-R) and a reduction in plasma LDL cholesterol (LDL-C) concentration [9]. Systematic reviews and meta-analyses of randomized clinical trials confirm a significant reduction in LDL-C (15–25%), total cholesterol (TC; 9–18%), triglycerides (TG; approx. 12%) and apolipoprotein B (apoB; approx. 22%) in patients with hypercholesterolemia, including those with intolerance to conventional statins [2,3,6,8]. An improvement in lipid profile was also observed in a short-term dietary and supplementation intervention with monacolin K and coenzyme Q10 in individuals with metabolic syndrome [4]. Furthermore, *in vitro* and *in vivo* experimental studies have shown that monacolin K exhibits anticancer (apoptosis induction, modulation of Ras/Raf/ERK and PI3K/Akt pathways), neuroprotective, anti-inflammatory, and antifungal properties against *Candida* spp.. However, it should be emphasized that clinical data for non-cardiovascular indications remain limited and require further verification [9].

Despite its documented clinical efficacy, the safety of monacolin K derived from preparations containing fermented red yeast rice (RYR) remains the subject of significant regulatory controversy. In its 2018 scientific opinion, the European Food Safety Authority (EFSA) raised serious concerns about the safety profile of monacolin K, including the possibility of adverse effects

of a musculoskeletal, hepatotoxic, nephrotoxic, gastrointestinal, neurological, and dermatological nature. Importantly, these observations also concerned cases in which the daily intake of monacolin K did not exceed 3 mg and the duration of use ranged from two weeks to one year. As a result of these findings, European Commission Regulation (EU) No. 2022/860 introduced a ban on the use of monacolin K derived from fermented red rice in dietary supplements when the recommended daily dose of the product contains 3 mg or more of this substance. This regulation requires manufacturers to ensure strict quality control of preparations and to comply with a daily intake limit of monacolin K below 3 mg [10]. In the latest EFSA scientific opinion from 2025, after a detailed analysis of the available data on adverse effects and the results of clinical trials, it was concluded that it is not possible to establish a safe daily intake level for monacolin K derived from RYR. This applies to both doses below 3 mg/day and higher doses, as the risk of adverse effects cannot be ruled out for the general population [7]. In view of the above, further long-term studies with high methodological rigor are necessary to clearly determine the relationship between the potential benefits and risks of monacolin K use in the general population and in particularly vulnerable groups.

- [1] Endo, A. (1979). Monacolin K, a new hypocholesterolic agent produced by a *monascus* species. *The Journal of Antibiotics*, 32(8), 852–854. <https://doi.org/10.7164/ANTIBIOTICS.32.852>
- [2] Li, P., Wang, Q., Chen, K., Zou, S., Shu, S., Lu, C., Wang, S., Jiang, Y., Fan, C., & Luo, Y. (2022). Red Yeast Rice for Hyperlipidemia: A Meta-Analysis of 15 High-Quality Randomized Controlled Trials. *Frontiers in Pharmacology*, 12, 819482. <https://doi.org/10.3389/FPHAR.2021.819482/BIBTEX>
- [3] Liasi, E., Kantilafiti, M., Hadjimbei, E., & Chrysostomou, S. (2024). Monacolin K supplementation in patients with hypercholesterolemia: A systematic review of clinical trials. *Semergen*, 50(4). <https://doi.org/10.1016/j.semereg.2023.102156>
- [4] Mazza, A., Lenti, S., Schiavon, L., Di Giacomo, E., Tomasi, M., Manunta, R., Torin, G., Townsend, D. M., & Rubello, D. (2018). Effect of Monacolin K and COQ10 supplementation in hypertensive and hypercholesterolemic subjects with metabolic syndrome. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 105, 992–996. <https://doi.org/10.1016/J.BIOPHA.2018.06.076>
- [5] National Center for Biotechnology Information (2025). PubChem Compound Summary for CID 53232, Lovastatin. Retrieved October 6, 2025. (b.d.).
- [6] Sungthong, B., Yoothaekool, C., Promphamorn, S., & Phimarn, W. (2020). Efficacy of red yeast rice extract on myocardial infarction patients with borderline hypercholesterolemia: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Scientific Reports*, 10(1), 2769. <https://doi.org/10.1038/S41598-020-59796-5>
- [7] Turck, D., Bohn, T., Cámara, M., Castenmiller, J., De Henauw, S., Hirsch-Ernst, K. I., Jos, Á., Mangelsdorf, I., McNulty, B., Naska, A., Pentieva, K., Siani, A., Thies, F., Matijević, L., Martínez, S. V., & Maciuk, A. (2025). Scientific Opinion on additional scientific data related to the safety of monacolins from red yeast rice submitted pursuant to Article 8(4) of Regulation (EC) No 1925/2006. *EFSA Journal*, 23(2). <https://doi.org/10.2903/J.EFSA.2025.9276>
- [8] Venero, C. V., Venero, J. V., Wortham, D. C., & Thompson, P. D. (2010). Lipid-Lowering Efficacy of Red Yeast Rice in a Population Intolerant to Statins. *American Journal of Cardiology*, 105(5), 664–666. <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2009.10.045>
- [9] Xiong, Z., Cao, X., Wen, Q., Chen, Z., Cheng, Z., Huang, X., Zhang, Y., Long, C., Zhang, Y., & Huang, Z. (2019). An overview of the bioactivity of monacolin K / lovastatin. *Food and Chemical Toxicology*, 131, 110585. <https://doi.org/10.1016/J.FCT.2019.110585>
- [10] Younes, M., Aggett, P., Aguilar, F., Crebelli, R., Dusemund, B., Filipič, M., Frutos, M. J., Galtier, P., Gott, D., Gundert-Remy, U., Kuhnle, G. G., Lambré, C., Leblanc, J. C., Lillegaard, I. T., Moldeus, P., Mortensen, A., Oskarsson, A., Stankovic, I., Waalkens-Berendsen, I., ... Wright, M. (2018). Scientific opinion on the safety of monacolins in red yeast rice. *EFSA Journal*, 16(8), e05368. <https://doi.org/10.2903/J.EFSA.2018.5368>
- [11] Zhang, Y., Chen, Z., Wen, Q., Xiong, Z., Cao, X., Zheng, Z., Zhang, Y., & Huang, Z. (2020). An overview on the biosynthesis and metabolic regulation of monacolin K/lovastatin. *Food & Function*, 11(7), 5738–5748. <https://doi.org/10.1039/D0FO00691B>

*Keywords: fermented red rice, monacolin K, lovastatin, hyperlipidemia*



## ROLNICTWO PRECYZYJNE - KROK W STRONĘ ZDROWEJ ŻYWNOŚCI

**Kamil Gaśowski**

*Uniwersytet w Siedlcach, Wydział Nauk Rolniczych, Studenckie Koło Naukowe Agrobiotechnologii,  
e-mail: kamillo2417@wp.pl*

*Opiekun naukowy dr inż. Marek Niewęglowski, Uniwersytet w Siedlcach, Wydział Nauk Rolniczych,  
Instytut Rolnictwa i Ogrodnictwa, e-mail: marek.nieweglowski@uws.edu.pl*

Współczesna produkcja rolnicza jest w dużej mierze nastawiona na osiągnięcie jak najwyższej wydajności z hektara. Aby to uzyskać, rolnicy często stosują duże ilości nawozów mineralnych, środków ochrony roślin oraz innych substancji chemicznych, które mają zwiększyć plony i zabezpieczyć uprawy przed chorobami czy szkodnikami. Jednak nadmierne stosowanie chemii rolniczej prowadzi do pogorszenia jakości gleby, zanieczyszczenia wód powierzchniowych i podziemnych oraz negatywnie wpływa na bioróżnorodność i zdrowie ludzi. W odpowiedzi na te problemy coraz większe znaczenie zyskuje rolnictwo precyzyjne, które pozwala połączyć wysoką efektywność produkcji z dbałością o środowisko. Dzięki wykorzystaniu nowoczesnych technologii, takich jak systemy GPS, czujniki, drony, mapy plonów czy automatyczne sterowanie maszynami, rolnik może dokładnie dostosować ilość nawozów, nasion i środków ochrony roślin do rzeczywistych potrzeb poszczególnych fragmentów pola.

Rolnictwo precyzyjne umożliwia zatem zwiększenie wydajności upraw przy jednoczesnym ograniczeniu chemizacji, co przekłada się na bardziej zrównoważony charakter produkcji rolniczej. Dzięki precyzyjnemu dopasowaniu dawek nawozów, środków ochrony roślin oraz ilości wysiewanego materiału siewnego do rzeczywistych potrzeb roślin i warunków glebowych, możliwe jest efektywne wykorzystanie każdego fragmentu pola. Tego typu podejście prowadzi do racjonalnego gospodarowania zasobami naturalnymi, takimi jak gleba, woda czy energia, a jednocześnie przyczynia się do zmniejszenia kosztów produkcji poprzez ograniczenie zużycia środków produkcyjnych. Rolnik nie ponosi niepotrzebnych wydatków związanych z nadmiernym nawożeniem lub opryskami, a produkcja staje się bardziej ekonomiczna i przewidywalna. Co istotne, rolnictwo precyzyjne wpływa również na ograniczenie negatywnego oddziaływania na środowisko naturalne. Redukcja ilości stosowanych substancji chemicznych przyczynia się do poprawy jakości gleby i wód, ogranicza emisję gazów cieplarnianych oraz chroni różnorodność biologiczną. W konsekwencji nowoczesne technologie wspierają realizację zasad zrównoważonego rozwoju, łącząc efektywność ekonomiczną z troską o środowisko przyrodnicze i zdrowie człowieka.

Celem opracowania było przedstawienie wpływu rolnictwa precyzyjnego na poprawę jakości plodów rolnych. W opracowaniu wykorzystano analizę literatury przedmiotu oraz dane z badań własnych, obejmujących studium przypadku gospodarstwa rolnego w miejscowości Błonie Duże w województwie mazowieckim.

W pracy zwrócono uwagę na możliwość ograniczenia stosowania nawozów mineralnych oraz środków ochrony roślin, a tym samym na znaczenie nowoczesnych technologii w kształtowaniu zrównoważonego i przyjaznego środowiska systemu produkcji żywności. W konwencjonalnym stosowaniu zabiegów agrotechnicznych, takich jak opryski czy nawożenie, wykonywane są one w sposób jednolity na całej powierzchni pola. Bez uwzględnienia jego zróżnicowania pod względem kondycji roślin, zasobności gleby, czy występowania chorób i szkodników. Takie podejście często prowadzi do nadmiernego zużycia środków ochrony roślin i nawozów. Rolnictwo precyzyjne wykorzystujące dane o zasobności gleby oraz informacje z czujników i kamer, systemy GPS i mapy plonów oraz kluczowy system wspomagania decyzji (DDS) odpowiadający za prognozowanie zagrożeń powodowanych przez agrofagi. Zastosowanie czujników, zdjęć satelitarnych w rolnictwie precyzyjnym jest w stanie z wysoką dokładnością wykrywać obecność insektów oraz identyfikować rośliny znajdujące się w początkowej fazie rozwoju chorób grzybowych, co umożliwia podjęcie wczesnych i ukierunkowanych działań ochronnych. Przy wykorzystaniu technologii takich jak system zmiennego dawkowania VRA (Variable Rate Application), który umożliwia dostosowanie środka ochrony roślin do rzeczywistego poziomu zagrożenia, co prowadzi do redukcji jego zużycia. Technologia oprysków punktowych (Spot Spraying), wykorzystuje kamery oraz sztuczną inteligencję do rozpoznawania chwastów w czasie rzeczywistym, co pozwala na selektywne zwalczanie chwastów,

## **Lublin**

**21-22 listopada 2025**

ograniczając zużycie pestycydów nawet o 70%. Dodatkowo funkcja Section control, automatyczne wyłączanie sekcji w opryskiwaczu eliminuje powstawanie nakładów przy wykonywaniu zabiegu. Z kolei w zakresie nawożenia precyzyjnego, opartego na mapach zasobności gleby przy wykorzystaniu zmiennego dawkowania VRA oraz Section control pozwala zredukować stosowanie nawozów sztucznych o około 34% przy zachowaniu optymalnych plonów.

W efekcie zastosowanie tych technologii znacząco minimalizuje pozostałości pestycydów w plonach, poprawia zdrowotność roślin i zwiększa wartość odżywczą uzyskiwanej żywności. Zapewniając zdrowsze, bardziej wartościowe i bezpieczne dla konsumenta produkty.

Rolnictwo precyzyjne sprzyja produkcji zdrowszej i bezpieczniejszej żywności przez racjonalne wykorzystanie zasobów oraz ograniczenie negatywnego wpływu rolnictwa na środowisko. Stosowanie nowoczesnych technologii pozwala na utrzymanie wysokich plonów przy jednoczesnym zmniejszeniu chemizacji produkcji. W perspektywie długofalowej rozwój rolnictwa precyzyjnego stanowi kluczowy element transformacji w kierunku rolnictwa zrównoważonego, ekologicznego i prozdrowotnego.

*Słowa kluczowe: system wspomaganie decyzji, GPS, rolnictwo precyzyjne*



## AKTYWNOŚĆ PRZECIWNOWOTWOROWA POCHODNYCH IMATYNUBU W KOMÓRKACH RAKA JELITA GRUBEGO – OD APOPTOZY DO ZABURZEŃ STRUKTURY SFEROIDÓW

**Kamila Plonek, Karolina Żądło, mgr Katarzyna Wanke**

*Uniwersytet Łódzki, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Sekcja Cytogenetyczna Studenckiego Koła Naukowego  
Biologów, e-mail: kamila.plonek@edu.uni.lodz.pl*

*Opiekun naukowy: dr Beata Marciniak, Uniwersytet Łódzki, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Katedra Biotechnologii  
Molekularnej i Genetyki, e-mail: beata.marciniak@biol.uni.lodz.pl*

Celem pracy była ocena właściwości przeciwnowotworowych wybranych pochodnych imatynibu w modelu komórek raka jelita grubego, na podstawie ich zdolności do indukcji apoptozy oraz wpływu na integralność i wzrost sferoidów nowotworowych.

Imatynib jest drobnocząsteczkowym inhibitorem kinaz tyrozynowych, wykazującym wysoką skuteczność w leczeniu nowotworów zależnych od niekontrolowanej aktywacji kinaz, głównie takich jak BCR-ABL, c-KIT czy PDGFR. Dzięki zdolności do hamowania ścieżek sygnałów proliferacyjnych, związek ten stał się prekursorem terapii celowanej. Pomimo jego udowodnionej skuteczności w leczeniu przewlekłej białaczki szpikowej oraz guzów podścieliskowych przewodu pokarmowego (GIST), jego użycie w innych typach nowotworów, w tym w raku jelita grubego, pozostaje ograniczone. Istotnym problemem w stosowaniu imatynibu jest również pojawianie się mechanizmów adaptacji komórkowej prowadzących do wytworzenia oporności. Prowadzone badania nad pochodnymi tego leku mają na celu poprawę jego właściwości farmakologicznych i poszerzenie potencjału terapeutycznego. Pochodne DS37 (N-(4-metylo-3-[4-(pirydyno-3-yl)pirymidin-2-yl]amino]fenyl)-4-fenoksybenzamid) i DS42 (4-izopropyl-N-(4-metylo-3-((4-(pirydyn-3-yl)pirymidin-2-yl)amino]fenyl)benzamid) zsyntetyzowano w ramach współpracy z Chitkara College of Pharmacy w Indiach. Testowane w niniejszym badaniu pochodne zostały wybrane w oparciu o badania pilotażowe, które wykazały ich potencjał cytotoksyczny wobec komórek raka jelita grubego i pozwoliły na wytypowanie ich aktywnych stężeń. Pochodne DS37 i DS42 charakteryzują się większą sztywnością swoich struktur w porównaniu do związku wyjściowego, a także większą hydrofobowością, co umożliwi im lepszą przenikalność przez błony biologiczne.

Zakres tematyczny opracowania obejmuje ocenę właściwości proapoptotycznych wybranych pochodnych imatynibu (DS37 i DS42) w odniesieniu do komórek gruczolakoraka jelita grubego linii HT-29 i DLD1, w klasycznym modelu hodowli dwuwymiarowej (2D). W badaniach uwzględniono również zastosowanie bardziej złożonego, trójwymiarowego modelu sferoidów komórkowych (3D). Analizie poddano zdolność badanych związków do indukcji apoptozy oraz ich wpływ na morfologię, integralność i wzrost sferoidów nowotworowych. Główną metodą wykorzystaną w badaniu była cytometryczna detekcja fosfatydyloseryny eksponowanej na powierzchni błony komórek, w oparciu o barwienie AnnexinV-FITC/PI, po ich 48-godzinnej inkubacji z testowanymi pochodnymi w stężeniach 5, 10 i 20  $\mu\text{M}$ . Badanie to pozwoliło na ocenę żywotności komórek oraz określenie rodzaju śmierci komórkowej – apoptotycznej lub nekrotycznej, wywołanej działaniem tych związków. Oceny wpływu badanych związków na strukturę i wzrost sferoidów dokonano dzięki formowaniu struktur przestrzennych (3D) testowanych linii komórkowych na płytkach o ultra niskiej adhezji (ULAP, ultra-low attachment plates). Dokumentacja fotograficzna powstałych struktur prowadzona była po 24-, 48- i 72 h od podania badanych związków. Jako związek referencyjny w przeprowadzonych testach stosowano sól metanosulfonianową imatynibu (4-[(4-metylopiiperazyn-1-yl)metylo]-N-[4-metylo-3-(4-pirydino-3-yl)pirymidin-2-yl]amino]fenyl)benzamid), kontrolę negatywną stanowiły komórki raka jelita grubego (HT-29 i DLD1) nie poddane działaniu ww. związków.

Wyniki uzyskane metodą cytometrii przepływową wykazały, że pochodna DS37 w stężeniach 10 i 20  $\mu\text{M}$  istotnie zmniejszała żywotność komórek linii HT-29 i DLD1, co było równocześnie skorelowane ze wzrostem odsetka komórek apoptotycznych. W przypadku pochodnej DS42 spadek żywotności komórek obu linii nowotworowych obserwowano po zastosowaniu stężenia 20  $\mu\text{M}$ , natomiast niższe z testowanych stężeń powodowało jedynie zmniejszenie odsetka żywych komórek linii HT-29. Jednocześnie najwyższe z testowanych stężeń tej pochodnej istotnie indukowało śmierć

apoptotyczną komórek obu badanych linii. Wzrost odsetka komórek nekrotycznych odnotowano jedynie w komórkach linii DLD1, po działaniu DS42 w stężeniu 20  $\mu\text{M}$ .

Mikroskopowa ocena struktur sferoidów ujawniła, że badane pochodne w stężeniu 20  $\mu\text{M}$ , już po 24 h ekspozycji komórek, powodowały zahamowanie wzrostu sferoidów. W przypadku stężenia 50  $\mu\text{M}$ , badane związki wpływały znacząco na rozluźnienie struktury sferoidów, a obecność pochodnej DS37 prowadziła do nasilonego w czasie rozpadu sferoidów, szczególnie wyraźnego w przypadku komórek linii DLD1.

Przeprowadzone badania wskazują, że pochodne imatynibu: DS37 i DS42 wykazują działanie proapoptotyczne wobec komórek raka jelita grubego linii HT-29 i DLD1, prowadząc do spadku ich żywotności. Pochodna DS37 charakteryzuje się silniejszym działaniem przeciwnowotworowym niż DS42, szczególnie w wyższych stężeniach. W modelu trójwymiarowym (3D) obie pochodne hamowały wzrost i zaburzały integralność sferoidów, przy czym DS37 powodowała silniejszy rozpad struktur przestrzennych.

Uzyskane wyniki sugerują, że pochodne DS37 i DS42 mogą stanowić potencjalne związki o działaniu przeciwnowotworowym, indukującym śmierć apoptotyczną komórek raka jelita grubego, przy czym DS37 wydaje się bardziej obiecującym kandydatem do dalszych badań przedklinicznych.

*Słowa kluczowe: imatynib, pochodne, rak jelita grubego, apoptoza, sferoidy*



## KROWA Z CHARAKTEREM – JAK BYDŁO SZKOCKIE WPISUJE SIĘ W IDEĘ USŁUG WSPOMAGANYCH PRZEZ ZWIERZĘTA

inż. Karolina Wróbel<sup>1</sup>, mgr Marta Maciejewska – Lennert<sup>2</sup>, dr inż. Kamila Janicka<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Zwierzętach,  
Studenckie Koło Naukowe Animaloterapii i Zoopsychologii, e-mail: karawrobel@interia.pl

<sup>2</sup>Gospodarstwo rolne „Kudłaty Zakątek”, e-mail: marta.maciejewska123@vp.pl

<sup>3</sup>Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki,  
Instytut Biologicznych Podstaw Produkcji Zwierzęcej, e-mail: kamila.janicka@up.edu.pl

Opiekun naukowy: dr inż. Kamila Janicka, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie,  
Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Instytut Biologicznych Podstaw Produkcji Zwierzęcej,  
e-mail: kamila.janicka@up.edu.pl

Zgodnie z wytycznymi IAHAIO (International Association of Human-Animal Interaction Organizations) usługi z udziałem zwierząt (AAS) to ukierunkowane i ustrukturyzowane działania, w których zwierzęta są celowo wykorzystywane w obszarze zdrowia, edukacji i usług społecznych w realizacji celów terapeutycznych. Jednym z nowszych kierunków tych działań jest tzw. bowiterapia, czyli aktywności z udziałem zwierząt rogowatych. Choć to dziedzina stosunkowo młoda, rozwija się dynamicznie, szczególnie w kontekście edukacji i terapii prowadzonych w zagrodach edukacyjnych. Rasa Highland Cattle pochodzi ze szkockich wyżyn, gdzie od wieków była hodowana w surowych warunkach klimatycznych. Charakteryzuje się długą, gęstą sierścią o umaszczeniu najczęściej rudym lub czarnym oraz szeroko rozstawionymi, imponującymi rogami. Mimo masywnej budowy, zwierzęta te odznaczają się wyjątkową łagodnością i spokojnym usposobieniem. Ich wygląd może sugerować siłę i niebezpieczeństwo, jednak rzeczywiste zachowania przeczą temu stereotypowi.

Celem badań była ocena wybranych zachowań krów rasy Highland Cattle pod kątem ich potencjalnego udziału w usługach wspomaganych przez zwierzęta. Stado 28 osobników rasy Highland obserwowano behawioralnie na pastwisku – podczas codziennej obsługi, wypasu z innymi gatunkami oraz bezpośredniego kontaktu z człowiekiem. Analizie poddano występowanie zachowań afiliacyjnych (prospołecznych) i agonistycznych (dominacyjnych/agresywnych) oraz gotowość do kontaktu z człowiekiem.

Wyniki obserwacji wykazały, że krowy rasy Highland są zwierzętami spokojnymi, czujnymi i uważnymi wobec otoczenia. W kontaktach z człowiekiem reagują z rozważą, utrzymując dystans, ale bez przejawów lęku czy agresji. W sytuacjach nowych, zarówno wobec nieznanymi przedmiotów, jak i ludzi, prezentowały postawę ostrożnego zbliżania się połączoną z intensywną obserwacją. Młodsze osobniki wykazywały większą ciekawość, zachowując jednak dystans i czekając na reakcję starszych krów. Stwierdzono zależność między wiekiem i doświadczeniem a sposobem reagowania – krowy wcześniej mające kontakt z człowiekiem były bardziej ufne i szybciej podejmowały interakcję. Zwierzęta dobrze funkcjonowały w grupie wielogatunkowej, współdzieląc przestrzeń z kozami, owcami czy kucykami. Nie odnotowano zachowań agresywnych wobec innych gatunków, a wręcz przeciwnie – zauważono harmonijne współistnienie oraz stabilną hierarchię wewnątrz stada. Bydło szkockie pobierało pokarm wspólnie z innymi zwierzętami, również z ręki opiekuna, co potwierdzało ich łagodny temperament i wysoki poziom habituacji.

Podsumowując, reakcje behawioralne krów rasy Highland Cattle potwierdzają, że mogą one znaleźć zastosowanie w usługach wspomaganych przez zwierzęta. Ich naturalna równowaga emocjonalna, powolne, przewidywalne reakcje i zachowanie dystansu sprawiają, że są szczególnie predysponowane do pracy z osobami wymagającymi spokoju i poczucia bezpieczeństwa – np. z osobami z niepełnosprawnościami lub zaburzeniami psychicznymi. Przed wdrożeniem tej rasy do działań terapeutycznych należy jednak zapewnić stopniową habituację oraz socjalizację ukierunkowaną na kontakt z człowiekiem. Bydło szkockie, dzięki uważności i harmonijnej naturze, może stać się nieoczywistym, lecz niezwykle wartościowym partnerem w budowaniu relacji człowiek–zwierzę. Włączenie tej rasy do programów edukacyjnych i terapeutycznych mogłoby znacząco poszerzyć spektrum gatunków wykorzystywanych w usługach wspomaganych przez zwierzęta, łącząc terapeutyczną moc spokoju z autentycznym doświadczeniem bliskości natury.

*Słowa kluczowe: Highland Cattle, usługi wspomagane przez zwierzęta, zachowania afiliacyjne i agonistyczne*

## ANALIZA ZMIAN WZORCA EKSPRESJI MRNA ZWIĄZANYCH ZE ŚCIEŻKĄ SYGNAŁOWĄ NFκB U PACJENEK Z RAKIEM PIERSI

lek. Katarzyna Król-Jatręga<sup>1</sup>, lek. Katarzyna Mitka-Krysiak<sup>1</sup>, lek. Piotr Ossowski<sup>1</sup>,  
dr Nikola Zmarzły<sup>1</sup>, dr Krzysztof Boreza<sup>2</sup>, Paweł Ordon, dr Tomasz Sirek, lek. Agata Sirek,  
Kacper Boroń<sup>1</sup>, prof. dr hab. Dariusz Boroń<sup>1</sup>, dr hab. Beniamin Oskar Grabarek<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Akademia WSB, Collegium Medicum, e-mail: katarzynakroljatrenga@gmail.com, elzbieta.mitkakrysiak@gmail.com, drpiotrossowski@gmail.com, nikola.zmarzly@wsb.edu.pl, pawelordon@outlook.com, drstierka@gmail.com.pl, agatasirek06@gmail.com, q375@icloud.com, dariusz@boron.pl, bgrabarek7@gmail.com

<sup>2</sup>Uniwersytet Jagielloński, Wydział Nauk o Zdrowiu, Katedra Zdrowia Matki i Dziecka, e-mail: kboreza06@gmail.com

Opiekun naukowy: dr Nikola Zmarzły, Akademia WSB, Collegium Medicum, e-mail: nikola.zmarzly@wsb.edu.pl

Celem badania była ocena zmian w ekspresji genów związanych ze ścieżką sygnałową NF-κB w różnych podtypach raka piersi oraz identyfikacja wspólnych i podtypowo specyficznych wzorców deregulacji transkrypcyjnej.

Do analizy włączono 405 pacjentek z różnymi podtypami raka piersi: luminalny A (n = 130), luminalny B HER2- (n = 100), luminalny B HER2+ (n = 96), HER2+ Nieluminalny (n = 36) oraz potrójnie ujemny TNBC (n = 43). Wszystkie pacjentki zaklasyfikowano jako T1N0M0. Materiał badawczy obejmował tkankę guza i odpowiadające jej zdrowe marginesy chirurgiczne (kontrola).

Profilowanie transkrypcyjne przeprowadzono z wykorzystaniem mikromacierzy HG-U133A 2.0 (Affymetrix, USA) i zestawu GeneChip™ 3'IVT PLUS (Thermo Fisher Scientific, USA), zgodnie z zaleceniami producenta. Listę genów związanych ze szlakiem NF-κB uzyskano z bazy KEGG (ścieżka hsa04064), co pozwoliło na wyodrębnienie 105 genów reprezentowanych przez 260 sond mRNA. Do walidacji danych mikromacierzowych zastosowano reakcję RT-qPCR (zestaw SensiFast SYBR No-ROX One-Step, Bioline, UK) dla ośmiu genów wykazujących istotne zmiany ekspresji we wszystkich podtypach raka piersi (*BCL2L1*, *CSNK2A1*, *CXCL2*, *MAP3K7*, *PLAU*, *TAB2*, *TNFAIP3*, *XIAP*), wykorzystując *ACTB* jako gen referencyjny. Analizę ekspresji przeprowadzono metodą  $2^{-\Delta\Delta Ct}$ .

Spośród 260 sond odpowiadających 105 genom szlaku NF-κB, 86 mRNA wykazało istotne różnice ekspresji pomiędzy tkanką nowotworową a kontrolną (ANOVA,  $p < 0,05$ ;  $FC > 2$  lub  $< -2$ ). Analiza post hoc (Tukey) wykazała różnice ekspresji w 27 genach w podtypie luminalnym A, 29 w luminalnym B HER2-, 29 w luminalnym B HER2+, 43 w HER2+ Nieluminalnym i aż 69 w TNBC. Dla podtypu luminalnego A charakterystyczne były zmiany ekspresji *CCL19*, *NFKB2* i *RELA*, a dla HER2+ Nieluminalnego – *CFLAR*, *LY96* i *LYN*. Największą liczbę swoistych genów (n = 23) stwierdzono w TNBC. Osiem genów (*BCL2L1*, *CSNK2A1*, *CXCL2*, *MAP3K7*, *PLAU*, *TAB2*, *TNFAIP3*, *XIAP*) wykazywało spójną nadekspresję we wszystkich podtypach raka piersi w porównaniu z tkanką zdrową, co potwierdzono również metodą RT-qPCR.

Uzyskane wyniki wskazują, że szlak NF-κB jest kluczowym elementem regulacyjnym w różnych podtypach raka piersi. Wspólna nadekspresja *BCL2L1*, *CSNK2A1*, *CXCL2*, *MAP3K7*, *PLAU*, *TAB2*, *TNFAIP3* i *XIAP* sugeruje ich centralną rolę w aktywacji kaskady NF-κB oraz promowaniu procesów przeżycia komórek i oporności na apoptozę. Zidentyfikowane geny mogą stanowić potencjalne cele terapeutyczne i biomarkery molekularne o znaczeniu prognostycznym.

Słowa kluczowe: rak piersi, NF-κB, ekspresja genów, mikromacierze, marker molekularny



## WŁYW SIŁY JONOWEJ KOAGULANTU NA PROCES USUWANIA NANOPLASTIKÓW Z UKŁADÓW WODNYCH

mgr Katarzyna Gołębiowska<sup>1</sup>, dr hab. Elżbieta Grządka, prof. UMCS<sup>2</sup>

<sup>1</sup>UMCS, Wydział Chemii, Katedra Chemii Fizycznej, e-mail: katarzyna.golebiowska.kg@gmail.com

<sup>2</sup>UMCS, Wydział Chemii, Katedra Chemii Fizycznej, e-mail: elzbieta.grzadka@mail.umcs.pl

Opiekun naukowy: dr hab. Elżbieta Grządka, prof. UMCS, Uniwersytet Marii Curie Skłodowskiej,  
Wydział Chemii, Katedra Chemii Fizycznej, e-mail: elzbieta.grzadka@mail.umcs.pl

Tematem pracy jest zbadanie wpływu wybranych koagulantów na efektywność procesu usuwania nanocząstek polistyrenu (PS-NPs) z wykorzystaniem kwasu alginowego (AA) jako bioflokulantu. Do oceny efektywności procesu usuwania cząstek polistyrenu wykorzystano metodę spektrofotometryczną, dzięki której wyznaczono zarówno stopień usuwania cząstek stałych z dyspersji wodnej jak i określono mechanizm flokulacji za pomocą pomiarów adsorpcji bioflokulantu na powierzchni nanoplastiku.

W badaniach wykorzystano wodną suspensję PS-NPs (150 mg zdyspergowano w 100 cm<sup>3</sup> wody). Jako koagulanty wykorzystano roztwory CaCl<sub>2</sub>, MgCl<sub>2</sub>, NaCl o stężeniach 0,033 mol/dm<sup>3</sup>, 0,033 mol/dm<sup>3</sup> i 0,1 mol/dm<sup>3</sup>, które zapewniały siłę jonową 0,1 mol/dm<sup>3</sup>. Analizę wykonano dla serii próbek bioflokulantu o stężeniach 10 ppm, 20 ppm i 30 ppm. Stopień usuwania PS-NPs określono wykorzystując spektrofotometr Cary 100 Bio UV-Visible (Varian Instruments) przy długości fali 500 nm. Zmiany zachodzące w układach były rejestrowane przez 1 godzinę w odstępach 10 minut. Spośród dwunastu przebadanych układów wybrano dwie próbki o najwyższym stopniu usuwania PS-NPs (Tabela 1). W celu określenia mechanizmu flokulacji z badanych suspensji pobrano po 1 cm<sup>3</sup> przesącza, do którego dodano 5 cm<sup>3</sup> stężonego (95%) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Następnie przystąpiono do pomiarów adsorpcji bioflokulantu na powierzchni PS-NPs. Analizę przeprowadzono przy długości fali 315 nm, stosując wodę redestylowaną jako odniesienie. Wielkość adsorpcji określono na podstawie różnic absorbancji przed i po procesie adsorpcji.

Tabela 1. Stopień usuwania oraz ilość zaadsorbowanego bioflokulantu w wybranych układach.

Próbka	Stopień usuwania [%]	Ilość zaadsorbowanego AA [ppm]
PS-NPs/CaCl <sub>2</sub> 0,1/20 ppm AA	54,80	17,53
PS-NPs/CaCl <sub>2</sub> 0,1/30 ppm AA	70,40	28,67

Spośród zastosowanych koagulantów najwyższą skuteczność procesu usuwania PS-NPs z suspensji wodnych zapewniał CaCl<sub>2</sub>. Optymalne stężenie bioflokulantu wynosiło 30 ppm, co pozwoliło na uzyskanie 70,4% stopnia usuwania. W przypadku próbki o stężeniu 20 ppm AA odnotowano niższą skuteczność – stopień usuwania PS-NPs wynosił 54,8%. Dla układów wykorzystujących MgCl<sub>2</sub> i NaCl jako koagulanty, efektywność nie przekroczyła minimalnego progu 50% stopnia usuwania nanoplastiku. Wyższa skuteczność CaCl<sub>2</sub> jako koagulantu najprawdopodobniej jest wynikiem tworzenia struktur typu „egg-box” pomiędzy kationami Ca<sup>2+</sup> a łańcuchami AA [1]. Podczas procesu koagulacji i flokulacji, struktury te zamykają w sobie nanocząstki plastiku, co sprawia, że cząstki plastików są łatwiejsze do usunięcia.

Na podstawie wyników otrzymanych z badań adsorpcyjnych można stwierdzić, że w przypadku badanych układów (Tabela 1) dominującym mechanizmem flokulacji jest flokulacja mostkowa, która polega na adsorpcji makrocząsteczek bioflokulantu na powierzchni ciała stałego. Tak powstałe agregaty odznaczają się dużą masą cząsteczkową, co umożliwia ich łatwiejszą sedymentację.

#### Literatura:

[1] A.O. Makarova, S.R. Derkach, T. Khair, M.A. Kazantseva, Y.F. Zuev, O.S. Zueva, Ion-Induced Polysaccharide Gelation: Peculiarities of Alginate Egg-Box Association with Different Divalent Cations, *Polymers* 15 (2023) 1243.

Słowa kluczowe: koagulacja, flokulacja, nanoplastik, bioflokulant,

## GREEN GOLD OF THE OCEANS- BIOTECHNOLOGICAL APPLICATIONS OF MARINE ALGAE

Katarzyna Wicięciak

University of Life Science in Lublin, Faculty of Veterinary Medicine,  
Studenckie Koło Naukowe Chorób Zwierząt Łownych i Wolno Żyjących, wicienciakkasia@gmail.com

Scientific Supervisor: dr Zbigniew Belkot, University of Life Sciences in Lublin, Faculty of Veterinary Medicine,  
Department of Food Hygiene of Animal Origin, zbigniew.belkot@up.lublin.pl

According to the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), the seaweed market is dominated by Asian countries, which stands for approximately 97% of total global production. China is the main and largest exporter. Global trade and sales of seaweeds have shown an upward trend over the past decades. In the 2000s, 12 million tons of algae were harvested, while in 2022 this figure increased to 37.8 million tons. However, the usage of algae is not limited solely to the culinary sector. The purpose of this study is to analyze the biotechnological potential of marine algae and to evaluate the prospects for their utilization in various fields of human activity.

The term “algae” refers to a group of photosynthetic eukaryotic organisms that inhabit aquatic environments. They can be divided into two groups based on their size and structure: macroalgae, commonly known as seaweeds, and microalgae. These groups differ in their nutritional composition. Macroalgae are rich source of dietary fiber and minerals such as iodine, calcium, magnesium, and iron. For instance, *Ascophyllum nodosum* is used as a natural source of iodine in the diet of farm animals, helping to prevent deficiencies and thereby improving thyroid function. It has also been demonstrated that bioactive compounds present in macroalgae, such as phlorotannins and fucoxanthin, enhance the antioxidant capacity of milk, thereby improving its quality and extending its shelf life. Microalgae such as *Spirulina (Arthrospira)* and *Chlorella* are particularly known for their high protein content, which can exceed 60% of their dry weight. They can therefore serve as a promising alternative to conventional protein sources in animal feed. Moreover, studies have shown that broiler chickens fed diets supplemented with *Arthrospira* exhibited increased body weight gain, improved feed conversion efficiency, and enhanced antioxidant status, immunity, and gut health compared to control chickens.

Despite the strict provisions on the use of antibiotics in human and veterinary medicine, these substances are still detected in the natural environment, contributing to the growing problem of bacterial resistance to antibiotics. In 2019 alone, antibiotic-resistant bacteria and fungi caused over 2.8 million infections and 35,000 deaths in the United States. Increasingly, companies responsible for water purification and the removal of pharmaceutical residues are adopting technologies based on marine algae. When exposed to antibiotics, algae respond to chemical stress by neutralizing these compounds through bioadsorption, bioaccumulation, and biodegradation.

The effectiveness of microalgae *Chlorella* in bioadsorbing metronidazole from water has been demonstrated to reach up to 100%. Similarly, *Nannochloris* after seven days of cultivation is capable of completely neutralizing triclosan, as well as removing 88% of diphenhydramine, 59% of memantine, and 83% of trihexyphenidyl. Among these mechanisms, biodegradation is considered the most effective method of pollutant removal by algae, as it also enables the breakdown of plastics. Through the production of exopolysaccharide enzymes, algae can degrade and detoxify polymers to which they adhere.

Due to ease of cultivation and high biomass, algae can also serve as a valuable raw material for the production of bioplastics. The polymers contained in algae, such as PHA, PHB, PVC, and cellulose, have been utilized in manufacturing biodegradable plastics that offer a sustainable alternative to petrochemical-based materials. Furthermore, by extracting, separating, and purifying algal lipids, it is possible to produce biodiesel. The residual post-extraction biomass can then undergo anaerobic fermentation to generate biogas. Thus, the utilization of algae may play a significant role in advancing a sustainable and eco-friendly economy.

Bibliography:

- Chia, Wen Yi, et al. "Nature's fight against plastic pollution: Algae for plastic biodegradation and bioplastics production." *Environmental Science and Ecotechnology* 4 (2020): 100065.
- Fleurence, Joël. "Perspectives on the use of algae in agriculture and animal production." *Phycology* 1.2 (2021): 79-82.
- Kazemi, Mohsen. "Algae as a sustainable feed resource: revolutionizing animal nutrition." *Aquaculture International* 33.6 (2025): 1-56.
- Tomar, Sakshi, et al. "Microalgae: a promising source for biofuel production." *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology* 53 (2023): 102877.

*Keywords: algae, seaweeds, antibiotics*

## FIZJOLOGICZNA ROLA CIAŁA TŁUSZCZOWEGO U OWADÓW

dr Maciej S. Bryś<sup>1</sup>, dr inż. Patrycja Staniszevska<sup>2</sup>, mgr Magdalena Kunat-Budzyńska<sup>3</sup>,  
dr Sylwia Stączek<sup>4</sup>, dr Grzegorz K. Wagner<sup>5</sup>, prof. dr hab. Aneta Strachecka<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Biologii Środowiskowej, Katedra Ekofizjologii Bezkręgowców i Biologii Eksperymentalnej ul. Doświadczalna 50a, 20-280 Lublin, maciej.brys@up.edu.pl

<sup>2</sup>Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Biologii Środowiskowej, Katedra Ekofizjologii Bezkręgowców i Biologii Eksperymentalnej ul. Doświadczalna 50a, 20-280 Lublin, patrycja.staniszevska@up.edu.pl

<sup>3</sup>Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Wydział Biologii i Biotechnologii, Instytut Nauk Biologicznych, Katedra Immunobiologii, ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin, magdalena.kunat-budzynska@mail.umcs.pl

<sup>4</sup>Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Wydział Biologii i Biotechnologii, Instytut Nauk Biologicznych, Katedra Immunobiologii, ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin, sylwia.staczek@mail.umcs.pl

<sup>5</sup>Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Wydział Biologii i Biotechnologii, Instytut Nauk Biologicznych, Katedra Zoologii i Ochrony Przyrody, ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin, grzegorz.wagner@mail.umcs.pl

<sup>6</sup>Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Biologii Środowiskowej, Katedra Ekofizjologii Bezkręgowców i Biologii Eksperymentalnej ul. Doświadczalna 50a, 20-280 Lublin, aneta.strachecka@up.edu.pl

Owady, mimo ogromnego zróżnicowania morfologicznego i przystosowań ekologicznych, łączy obecność ciała tłuszczowego (*corpus adiposum*). Ciało tłuszczowe u tchawkowców zbudowane jest z dwóch głównych typów komórek: trofocytów i enocytów. Jednak struktura tkanki i rozmieszczenie/lokalizacja komórek, które go tworzą, jest cechą gatunkową. Mimo różnic morfologicznych i metabolicznych pomiędzy gatunkami, zasadnicze funkcje ciała tłuszczowego pozostają wspólne.

Omawiana tkanka jest głównym centrum metabolicznym organizmu odpowiadającym za gromadzenie i mobilizację substratów rezerw energetycznych (glikogenu i triacylogliceroli), biosyntezę lipidów i hormonów, detoksykację związków egzogennych oraz produkcję lizozymu i innych białek uczestniczących w humoralnej odpowiedzi immunologicznej. Otwarty układ krwionośny umożliwia obmywanie komórek ciała tłuszczowego przez hemolimfę. Następuje dwukierunkowa wymiana związków, która polega na przetransportowaniu tych wchłoniętych z przewodu pokarmowego za pomocą hemolimfy do ciała tłuszczowego, a następnie tych zsyntetyzowanych w ciele tłuszczowym do hemolimfy.

U owadów, w tym pszczoły miodnej (*Apis mellifera*), mrówek (Formicidae), barciaka większego (*Galleria mellonella*), chrząszczy z rodziny kózkowatych (Cerambycidae) oraz innych gatunków o odmiennych strategiach życiowych ciało tłuszczowe wykazuje zmienność fizjologiczną odzwierciedlającą adaptację do cyklu życiowego i warunków środowiskowych. Zrozumienie tych mechanizmów ma istotne znaczenie w kontekście antropopresji i zmian środowiskowych, które wpływają na homeostazę metaboliczną bezkręgowców.

Z perspektywy biochemii, genetyki i ekofizjologii, dalsze badania powinny skupiać się na poznaniu mechanizmów molekularnych regulujących funkcje ciała tłuszczowego, jego udziału w odpowiedzi stresowej oraz wykorzystaniu związanych z nim biomarkerów w ocenie stanu środowiska i kondycji populacji bezkręgowców.

### Źródła

1. Cytryńska, M., Zdybicka-Barabas, A., & Jakubowicz, T. (2006). Studies on the role of protein kinase A in humoral immune response of *Galleria mellonella* larvae. *Journal of Insect Physiology*, 52(7), 744–753. <https://doi.org/10.1016/j.jinsphys.2006.04.002>
2. Skowronek, P., Wójcik, Ł., & Strachecka, A. (2021). Fat body—multifunctional insect tissue. *Insects*, 12(6). <https://doi.org/10.3390/insects12060547>
3. Strachecka, A., Olszewski, K., Kuszewska, K., Chobotow, J., Wójcik, Ł., Paleolog, J., & Woyciechowski, M. (2021). Segmentation of the subcuticular fat body in *Apis mellifera* females with different reproductive potentials. *Scientific Reports*, 11(1), 1–12. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-93357-8>
4. Wójcik, Ł., Chęć, M., Skowronek, P., Grabowski, M., Persona, K., & Strachecka, A. (2022). Do the different life history strategies of ants and honeybees determine fat body morphology? *Arthropod Structure and Development*, 69. <https://doi.org/10.1016/j.asd.2022.101186>

Słowa kluczowe: *corpus adiposum*, ekofizjologia, owady



## ZAWARTOŚĆ WYBRANYCH ZWIĄZKÓW BIOLOGICZNIE CZYNNYCH W SUROWCU ROŚLINNYM WROTYCZU POSPOLITEGO (*TANACETUM VULGARE* L.)

**mgr inż. Maciej Pietrzniak**

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Warzywnictwa i Zielarstwa, e-mail: maciej.pietrzniak@gmail.com

Opiekun naukowy: dr hab. Ewa Zalewska, prof. uczelni, Katedra Warzywnictwa i Zielarstwa, Wydział Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, e-mail: ewa.zalewska@up.lublin.pl

Wrotycz pospolity (*Tanacetum vulgare* L.) jest pospolicie występującą w Polsce byliną z rodziny Asteraceae. Gatunek ten od dawna znajduje zastosowanie w fitoterapii, ze względu na bogaty skład chemiczny i szerokie spektrum aktywności biologicznej. W surowcu roślinnym, w kwiatach (*Tanacetum flos*), stwierdzono obecność licznych związków biologicznie czynnych w tym flawonoidów, kwasów fenolowych oraz olejków eterycznych. Związki te wykazują m.in. działanie antyoksydacyjne, przeciwzapalne, przeciwgrzybicze i przeciw pasożytnicze, co czyni surowiec wrotyczu potencjalnym, składnikiem preparatów fitoterapeutycznych przeznaczonych do profilaktyki i wspomagania leczenia chorób o podłożu zapalnym i oksydacyjnym.

Celem pracy było porównanie zawartości flawonoidów, kwasów fenolowych i olejku eterycznego w kwiatach *T. vulgare* pochodzących z różnych stanowisk zlokalizowanych w obrębie miasta Lublin. Były to dwa stanowiska naturalne i jedno poletko doświadczalne na terenie Gospodarstwa Doświadczalnego Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie - Felin).

Doświadczenie wykonano w 2025 r. W Katedrze Warzywnictwa i Zielarstwa UP w Lublinie. Materiał badań stanowiły wysuszone kwiaty wrotyczu pospolitego. Oznaczenia zawartości substancji biologicznie czynnych wykonano zgodnie z procedurą opisaną w Farmakopei Polskiej V. Zawartość związków flawonowych oznaczono metodą spektrofotometryczną z użyciem chlorku glinu przy długości fali  $\lambda = 425$  nm (w przeliczeniu na kwercetynę), natomiast kwasy fenolowe metodą Arnova przy długości fali  $\lambda = 490$  nm (w przeliczeniu na kwas kawowy). Zawartość olejku eterycznego w surowcu oznaczono metodą destylacji z parą wodną.

Otrzymane wyniki badań wskazują na zróżnicowanie ilości badanych metabolitów wtórnych w surowcu roślinnym w zależności od stanowiska. Zawartość flawonoidów w surowcu ze stanowisk naturalnych była wyższa lub równa ilości tych związków w kwiatach z poletka doświadczalnego i wynosiła odpowiednio 5,0 z stanowiska naturalnego i poletka doświadczalnego i 5,4 mg/g ze stanowiska naturalnego. Zawartość kwasów fenolowych była również zróżnicowana. Wyższą zawartość tych związków odnotowano w kwiatach pochodzących z roślin z poletka doświadczalnego - 29,9 mg/g. Natomiast w surowcu zebranych ze stanowisk naturalnych zawartość tych związków wynosiła 24,8 i 28,6 mg/g. Zawartość olejku eterycznego w kwiatach *T. vulgare* ze stanowisk naturalnych była wyższa od zawartości OE pozyskanego z surowca z poletka doświadczalnego i wynosiła odpowiednio 0,77 i 0,8% a w przypadku surowca zebranego z poletka doświadczalnego 0,62%.

Wnioski:

1. Zawartość badanych metabolitów wtórnych w kwiatach wrotyczu pospolitego różni się w zależności od miejsca pozyskania surowca.
2. Kwiaty zebrane ze stanowisk naturalnych charakteryzowały się zbliżoną do siebie zawartością flawonoidów oraz niższą zawartością kwasów fenolowych, w porównaniu z surowcem z poletka doświadczalnego.

## ODPAD JAKO ZASÓB – PRODUKCJA TECHNOSOLI Z MATERIAŁÓW POCHODZENIA WYDOBYWCZEGO

dr inż. Magdalena Myszura-Dymek

*Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Agrobiotechnologii, Instytut Gleboznawstwa,  
Inżynierii i Kształtowania Środowiska*

Złóża odpadów węglowych oraz innych materiałów pochodzenia wydobywczego stanowią istotny problem środowiskowy, zajmując rozległe powierzchnie i prowadząc do trwałych zmian w krajobrazie. Ich obecność zakłóca naturalną topografię terenu, a także wpływa na właściwości fizyczne i chemiczne gleb, przyczyniając się do degradacji ekosystemów. Jednocześnie, rosnąca presja na racjonalne gospodarowanie zasobami i ograniczanie ilości odpadów stwarza potrzebę poszukiwania nowych, zrównoważonych metod ich zagospodarowania. Kluczowym wyzwaniem staje się zatem przekształcenie odpadów wydobywczych z problemu ekologicznego w potencjalny surowiec o wartości użytkowej. Jednym z najbardziej obiecujących kierunków wykorzystania tego typu odpadów jest produkcja technosoli konstruowanych – sztucznych podłoży glebowych powstających w wyniku celowego łączenia komponentów antropogenicznych. Zgodnie z definicją World Reference Base for Soil Resources, technosole charakteryzują się właściwościami zdominowanymi przez ich techniczne pochodzenie, co nadaje im unikatowe cechy fizykochemiczne oraz potencjał adaptacyjny do różnych warunków środowiskowych. Odpady węglowe, ze względu na swoją strukturę, skład mineralny i stabilność, mogą stanowić wartościowy komponent takich mieszanek, umożliwiając tworzenie podłoży o odpowiednich parametrach do rekultywacji terenów zdegradowanych. Celem prezentowanej pracy jest przegląd najnowszych badań naukowych dotyczących wykorzystania odpadów wydobywczych, w tym węglowych, w procesie wytwarzania technosoli. Analizowane opracowania wskazują, że tego rodzaju rozwiązania mogą skutecznie zastępować naturalną warstwę wierzchnią gleby na terenach pozbawionych żyznej pokrywy lub o znacznie obniżonych właściwościach biologicznych. Ponadto technosole sprzyjają odbudowie funkcji glebowych – poprawiają bilans wodny, wspierają rozwój mikroorganizmów glebowych oraz umożliwiają sukcesję roślinną na obszarach zdegradowanych działalnością przemysłową. Zastosowanie technosoli wpisuje się w założenia gospodarki o obiegu zamkniętym i strategii zrównoważonego rozwoju. Wykorzystując odpady jako surowiec wtórny, minimalizuje się negatywny wpływ przemysłu wydobywczego na środowisko, jednocześnie tworząc nowe możliwości rekultywacji i rewitalizacji terenów poprzemysłowych. Produkcja technosoli stanowi zatem przykład innowacyjnego podejścia do gospodarowania zasobami, łączącego aspekty technologiczne, ekologiczne i społeczne, a jej dalszy rozwój może stać się istotnym elementem przyszłej polityki surowcowej i środowiskowej.

*Słowa kluczowe: odpady wydobywcze, surowce, technosole konstruowane, GOZ*



## OCENA POZIOMU BIAŁKA BDNF W MLEKU MATKI W KORELACJI Z CZYNNIKAMI KLINICZNYMI

**Marta Druszcz<sup>1</sup>, Aleksandra Osińska<sup>1</sup>, Agata Zarajczyk<sup>1</sup>, Michalina Boruch<sup>1</sup>,  
mgr Dominika Przywara<sup>2</sup>, dr Alicja Petniak<sup>2</sup>, dr hab. Adrianna Kondracka<sup>3</sup>,  
dr hab. Paulina Gil-Kulik<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Uniwersytet Medyczny w Lublinie, Wydział Lekarski, SKN przy Zakładzie Genetyki Klinicznej Katedry Genetyki Medycznej  
Uniwersytetu Medycznego w Lublinie

<sup>2</sup>Uniwersytet Medyczny w Lublinie, Wydział Lekarski, Zakład Genetyki Klinicznej

<sup>3</sup>Uniwersytet Medyczny w Lublinie, Wydział Lekarski, Katedra i Klinika Położnictwa i Patologii Ciąży

Opiekun naukowy: dr hab. Paulina Gil-Kulik, Uniwersytet Medyczny w Lublinie, Wydział Lekarski,  
Zakład Genetyki Klinicznej, e-mail: paulina.gil.kulik@gmail.com

Mleko kobiece jest unikalnym materiałem biologicznym, dostarczającym noworodkowi nie tylko składników odżywczych, ale również wielu czynników bioaktywnych. Jednym z nich jest neurotroficzny czynnik pochodzenia mózgowego (BDNF, *Brain-Derived Neurotrophic Factor*), biorący udział w neurogenezie, różnicowaniu komórek nerwowych oraz plastyczności synaptycznej. Obecność BDNF w mleku matki może mieć wpływ na rozwój układu nerwowego dziecka w pierwszych miesiącach życia.

Celem pracy była ocena poziomu BDNF w mleku kobiecym w korelacji z wybranymi czynnikami klinicznymi dotyczącymi matek.

Badanie przeprowadzono na próbkach mleka pobranych od kobiet w pierwszych dniach po porodzie. Stężenie BDNF oznaczono metodą immunoenzymatyczną (ELISA), a dane kliniczne obejmowały m.in. obecność chorób towarzyszących, przebieg wcześniejszych ciąż oraz drogę porodu.

Wyniki wykazały istotne różnice w stężeniu BDNF w mleku kobiet z chorobami towarzyszącymi. Wyższe wartości BDNF zaobserwowano również w mleku kobiet rodzących siłami natury, choć wynik ten pozostaje na granicy istotności statystycznej.

W kolejnym etapie badania planowane jest wykonanie ekspresji genu *BDNF*, co dodatkowo pozwoli nam zweryfikować możliwy wpływ innych czynników klinicznych na zawartość BDNF w mleku kobiecym.

Pracę wykonano w ramach projektu "Ocena neurotroficznego czynnika pochodzenia mózgowego (BDNF) w początkowym mleku kobiecym wraz z mikroRNA, które regulują BDNF w korelacji z czynnikami klinicznymi dotyczącymi matki i dziecka.", realizowanego w latach 2025-2026 finansowanego ze środków Uniwersytetu Medycznego w Lublinie.

*Słowa kluczowe: BDNF, mleko matki, układ nerwowy, ciąża*

## **ROLA SEROTONINY W LECZENIU DEPRESJI – NOWE WYZWANIA FARMAKOLOGICZNE**

**Marta Mazur<sup>1</sup>, Karolina Jeczeń<sup>1</sup>, Adrianna Machnikowska<sup>1</sup>, dr hab. n. farm. Ewa Kędzierska<sup>2</sup>,  
prof. dr hab. n. farm. Grażyna Biała<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Studenckie Koło Naukowe „Synapsa” przy Katedrze i Zakładzie Farmakologii z Farmakodynamiką,  
Wydział Farmaceutyczny, Uniwersytet Medyczny w Lublinie, ul. Chodźki 4a, 20-093 Lublin,  
e-mail: martamazur1207@gmail.com*

<sup>2</sup>*Katedra i Zakład Farmakologii z Farmakodynamiką, Uniwersytet Medyczny w Lublinie, ul. Chodźki 4a, 20-093 Lublin,*

*Opiekun naukowy: dr n. farm. Jolanta Orzelska-Górka, prof. uczelni, Katedra i Zakład Farmakologii z Farmakodynamiką,  
Uniwersytet Medyczny w Lublinie, ul. Chodźki 4a, 20-093 Lublin, e-mail: jolanta.orzelska-gorka@umlub.edu.pl*

Depresja jest przewlekłym, nawracającym zaburzeniem afektywnym o złożonej etiologii biologicznej, psychospołecznej i środowiskowej. Choroba ta w istotny sposób obciąża jakość życia pacjentów oraz wpływa negatywnie na ich funkcjonowanie w społeczeństwie [1]. Farmakoterapia, stanowi jeden z ważniejszych filarów leczenia depresji. Jednak odpowiedź na leki jest zróżnicowana – ok. 30% pacjentów z depresją nie osiąga poprawy klinicznej. Ponadto, farmakoterapia jest często ograniczona poprzez działania niepożądane leków przeciwdepresyjnych, jak np. zaburzenia funkcji seksualnych (obniżone libido, opóźniona ejakulacja), znaczny przyrost masy ciała czy opóźnione wystąpienie efektu terapeutycznego. Czynniki te wyraźnie obniżają przestrzeganie zaleceń terapeutycznych i niejednokrotnie prowadzą do przerwania terapii [2-4]. Wymienione problemy podkreślają potrzebę opracowania nowych strategii terapeutycznych i leków o odmiennej farmakodynamice niż stosowane dotychczas.

Serotonina (5-hydroksytryptamina, 5-HT) odgrywa kluczową rolę w patofizjologii depresji oraz w mechanizmach działania wielu leków przeciwdepresyjnych. Oprócz klasycznie rozumianej modulacji neurotransmisji serotonergicznej, coraz większe zainteresowanie budzi rola poszczególnych podtypów receptorów serotoninowych w mechanizmie działania leków przeciwdepresyjnych. Współczesne badania wskazują, że innowacyjne substancje przeciwdepresyjne wykazują nie tylko nieselektywne zwiększenie dostępności serotoniny w szczeliny synaptycznej, lecz także selektywną modulację aktywności określonych receptorów 5-HT. W prezentowanej pracy będą omówione leki, które oddziałują z receptorem 5-HT<sub>1A</sub> oraz 5-HT<sub>7</sub>. Receptor 5-HT<sub>1A</sub> funkcjonuje jako autoreceptor presynaptyczny oraz receptor postsynaptyczny i ma znaczenie dla regulacji uwalniania 5-HT oraz mechanizmów anksjolitycznych i antydepresyjnych; jego modulacja może wpływać na szybkość i jakość odpowiedzi na terapię [3,6]. Receptor 5-HT<sub>7</sub> jest natomiast zaangażowany w regulację rytmów dobowych oraz regulację nastroju; antagonizm 5-HT<sub>7</sub> został powiązany z efektami przeciwdepresyjnymi i poprawą funkcji poznawczych w badaniach przedklinicznych i klinicznych, co czyni go atrakcyjnym celem terapeutycznym w leczeniu depresji [3,5].

Nowe i zróżnicowane podejścia farmakologiczne obejmują leki wielofunkcyjne oraz terapie wspomagające leczenie pierwszego rzutu. Na szczególną uwagę wśród substancji modulujących układ serotonergiczny zasługują nowe generacje leków przeciwdepresyjnych: wortioksetyna czy wilazodon. Leki te wykazują wielokierunkowe działanie modulujące na układ serotonergiczny, obejmujące różne etapy jego aktywności. Taka charakterystyka działania sprzyja m.in. redukcji działań niepożądanych, skraca okres latencji oraz poprawia skuteczność farmakoterapii [4-6]. Nowoczesna farmakoterapia depresji obejmuje także nowe atypowe leki przeciwpsychotyczne, takie jak aripiprazol, breksziprazol i lurazydon, wykazujące zwłaszcza korzystne efekty u pacjentów z niepełną odpowiedzią na wcześniej stosowaną terapię. Mechanizm działania wspomnianych neuroleptyków atypowych obejmuje częściowy agonizm receptorów dopaminergicznych (D<sub>2</sub>) i serotonergicznych (5-HT<sub>1A</sub>) oraz antagonizm wybranych receptorów 5-HT, w tym 5-HT<sub>7</sub> (lurazydon) [4].

Wymienione leki wykazują multimodalny mechanizm działania, który pozwala na bardziej precyzyjną regulację serotonergicznego, a tym samym zwiększa efektywność terapii i poprawia jakość życia pacjentów. Praca jest wynikiem przeglądu literatury naukowej z wykorzystaniem baz danych PubMed i Google Scholar. Na posterze w formie graficznej i tekstowej zostaną przedstawione



nowoczesne leki przeciwdepresyjne, ich zalety i ograniczenia, a także nowe atypowe neuroleptyki stosowane w leczeniu depresji opornej.

**Bibliografia:**

- [1] Adam Wysokiński, Tomasz Sobów. Wortioksetyna – lek przeciwdepresyjny o wielofunkcyjnym mechanizmie działania. *Psychiatr Psychol Klin* 2016;16(2):99-103. DOI: 10.15557/PiPK.2016.0014.
- [2] Orzelska-Górka J, Mikulska J, Wiszniewska A, Biała G. New Atypical Antipsychotics in the Treatment of Schizophrenia and Depression. *Int J Mol Sci*. 2022 Sep 13;23(18):10624. doi: 10.3390/ijms231810624. PMID: 36142523; PMCID: PMC9500595.
- [3] Zhang X, Cai Y, Hu X, Lu CY, Nie X, Shi L. Systematic Review and Meta-Analysis of Vortioxetine for the Treatment of Major Depressive Disorder in Adults. *Front Psychiatry*. 2022 Jun 24;13:922648. doi: 10.3389/fpsy.2022.922648. PMID: 35815048; PMCID: PMC9263295.
- [4] Santi NS, Biswal SB, Naik BN, Sahoo JP, Rath B. A Randomized Controlled Trial Comparing the Effects of Vilazodone, Escitalopram, and Vortioxetine Monotherapy on the Metabolic Parameters in Patients With Major Depressive Disorder. *Cureus*. 2024 Aug 27;16(8):e67941. doi: 10.7759/cureus.67941. PMID: 39328643; PMCID: PMC11426367.
- [5] Tarzian M, Soudan M, Alhajji M, Ndrio M, Fakoya AO. Lurasidone for Treating Schizophrenia and Bipolar Depression: A Review of Its Efficacy. *Cureus*. 2023 Apr 24;15(4):e38071. doi: 10.7759/cureus.38071. PMID: 37228542; PMCID: PMC10208134.
- [6] Kishi T, Ikuta T, Sakuma K, Okuya M, Hatano M, Matsuda Y, Iwata N. Antidepressants for the treatment of adults with major depressive disorder in the maintenance phase: a systematic review and network meta-analysis. *Mol Psychiatry*. 2023 Jan;28(1):402-409. doi: 10.1038/s41380-022-01824-z. Epub 2022 Oct 17. PMID: 36253442; PMCID: PMC9812779.
- [7] Parajulee A, Kim K. Structural studies of serotonin receptor family. *BMB Rep*. 2023 Oct;56(10):527-536. doi: 10.5483/BMBRep.2023-0147. PMID: 37817438; PMCID: PMC10618075

*Słowa kluczowe: depresja, serotonina, receptory 5-HT1A, receptory 5-HT7.*

## **ANALIZA PARAMETRÓW PRACY SERCA KONI W RÓŻNYCH FAZACH SNU**

**mgr inż. Marta Wnęk, mgr inż. Ewa Szewczyk, dr hab. Izabela Wilk,  
dr inż. Anna Skowerska-Wiśniewska**

*Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Katedra Hodowli i Użytkowania Koni,  
e-mail: marta.wnek@up.edu.pl*

*Opiekun naukowy: dr hab. Izabela Wilk, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki,  
Katedra Hodowli i Użytkowania Koni, e-mail: izabela.wilk@up.edu.pl*

Sen jest jednym z fundamentalnych procesów fizjologicznych, kluczowych dla regeneracji fizycznej i psychicznej organizmu, utrzymania równowagi metabolicznej, odporności i dobrostanu u wszystkich gatunków zwierząt, w tym także u koni. U ssaków sen składa się z dwóch podstawowych faz: NREM (non-rapid eye movement) oraz REM (rapid eye movement). Faza NREM jest najdłuższą fazą snu, charakteryzuje się niską aktywnością mózgu, spowolnieniem pracy serca oraz głębokim odprężeniem organizmu. Natomiast sen REM charakteryzuje się wysoką aktywnością mózgu (przypominającą stan czuwania), występuje również szybki ruch gałek ocznych, zachodzą procesy konsolidacji pamięci, przetwarzania informacji i występuje aktywność marzeń sennych.

W porównaniu z innymi gatunkami ssaków, sen koni domowych (*Equus caballus*) charakteryzuje się unikalnymi i wyjątkowymi cechami. Wynikają one z biologicznej przeszłości - ewolucyjnej adaptacji koni, jako gatunku roślinożernego, stale narażonego na zagrożenia ze strony drapieżników. Szczególną cechą snu u koni jest jego krótki czas trwania. Konie potrzebują zdecydowanie mniej snu niż ludzie (od 3 do 5 godzin na dobę), lecz jego jakość i struktura również mają istotne znaczenie dla funkcjonowania organizmu. Drugą charakterystyczną cechą jest zdolność do odbywania fazy NREM (sen wolnofalowy) w pozycji stojącej. Możliwe jest to dzięki anatomicznej strukturze kończyn, zwanej układem ustaleniowym, co pozwala koniom odpoczywać bez ryzyka upadku. Natomiast faza REM (sen paradoksalny) wymaga pozycji leżącej i całkowitego poczucia bezpieczeństwa, co sprawia, że sen REM jest bardziej wrażliwy na zakłócenia środowiskowe. Obie fazy snu są niezbędne dla pełnej regeneracji organizmu konia. Zrozumienie ich przebiegu i specyfiki jest istotne dla lepszego poznania potrzeb fizjologicznych i behawioralnych koni, dostosowania warunków hodowlanych do naturalnych potrzeb snu, oceny dobrostanu, a także dla skuteczniejszego zapobiegania problemom zdrowotnym wynikającym z nieprawidłowego snu.

Postawiono hipotezę badawczą, iż fazy snu różnią się istotnie pod względem pracy serca. Założono, że w fazie REM będzie wyższa wartość tętna i większa zmienność rytmu serca w porównaniu do fazy NREM. Celem pracy była analiza zmienności parametrów serca koni w różnych fazach snu.

Badanie przeprowadzono na grupie koni utrzymywanych w systemie stajennym. Wykorzystano nieinwazyjne i nowoczesne metody rejestracji danych: sensory tętna Polar H10 i całodobowy monitoring wideo z wykorzystaniem kamer Imou z funkcją nagrywania podczerwieni. Zarejestrowane dane z urządzeń Polar analizowano przy użyciu specjalistycznego oprogramowania Kubios HRV Scientific Lite, co pozwoliło na ich precyzyjną ocenę. Jednoczesna analiza materiału wideo umożliwiła w naturalny sposób, bez zakłócania rytmu dobowego, precyzyjne określenie faz snu na podstawie behawioru koni. Analizę wyników przeprowadzono w programie PQStat v 1.8.6.

Uzyskane wyniki wskazują, iż parametry pracy serca w znacznym stopniu różnią się podczas fazy REM i NREM. Wyniki przeprowadzonego badania mogą w przyszłości służyć jako punkt odniesienia dla metod wspierających dobrostan koni, szczególnie w kontekście poprawy warunków utrzymania koni, a także optymalizacji ich regeneracji fizjologicznej oraz wczesnego wykrywania potencjalnych zaburzeń zdrowotnych.

*Słowa kluczowe: konie, fazy snu, HRV*



## ANALIZA PROFILU CHEMICZNEGO EKSTRAKTÓW Z OWOCÓW GAULTHERIA MUCRONATA (L.F.) Hook. & Arn.

Martyna Machowska<sup>1</sup>, dr hab. n. farm. prof. uczelni Monika A. Olszewska<sup>2</sup>,  
dr n. farm. Piotr Michel<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet Medyczny w Łodzi, Wydział Farmaceutyczny, Katedra i Zakład Farmakognozji,  
Studenckie Koło Naukowe przy Zakładzie Farmakognozji, email: martyna.machowska@stud.umed.lodz.pl

<sup>2</sup>Uniwersytet Medyczny w Łodzi, Wydział Farmaceutyczny, Katedra i Zakład Farmakognozji

Opiekun naukowy: dr n. farm. Piotr Michel, Uniwersytet Medyczny w Łodzi, Wydział Farmaceutyczny,  
Katedra i Zakład Farmakognozji, email: piotr.michel@umed.lodz.pl

Cel: *Gaultheria mucronata* (L.f.) Hook. & Arn. (gaulteria chilijska, Ericaceae), to wiecznie zielona krzewinka naturalnie występująca na terenach wulkanicznych Chile oraz w południowej Argentynie [1], której nadziemne części wykorzystywane są tradycyjnie przez rdzennych mieszkańców Patagonii, zwłaszcza Mapuczków, jako środek przeciwbólowy i przeciwzapalny. Liście i owoce stosowane są w formie naparów lub okładów przy dolegliwościach reumatycznych, bólach mięśniowych i gorączce [2]. Dostępne badania fitochemiczne dla owoców zebranych na terenach chilijskiej Patagonii wskazują na obecność antocyjanów (głównie glikozydów cyjanidyny i delfinidyny) [3], pochodnych kwasu hydroksycynamonowego, izomerycznych kwasów chlorogenowych oraz flawonoidów, w tym glikozydów kwercetyny [4]. Dla ekstraktów etanolowo-wodnych z tych owoców wykazano również w prostych bezkomórkowych testach *in vitro* zdolność do zmiatania anionorodnika ABTS<sup>•+</sup> [3] oraz do redukcji jonów miedzi (test CUPRAC) [4], co wskazuje na ich potencjał antyoksydacyjny. Niewiele jest natomiast doniesień dotyczących profilu jakościowego i ilościowego owoców uprawianych w polskich warunkach klimatycznych. Z tego względu celem pracy stała się analiza składu chemicznego owoców *G. mucronata* jako potencjalnego źródła polifenoli.

Metodyka: Materiał do badań stanowiły suche ekstrakty metanol-woda (75:25, v/v), etanol-woda (75:25, v/v), metanol-kwas mrówkowy (97:3, v/v), oraz acetonowy z owoców *G. mucronata*. Profil jakościowy analizowano metodą UHPLC-PDA-ESI-MS/MS [5]. Całkowitą zawartość polifenoli (TPC) i proantocyjanidyn (TPA) oznaczono metodami spektrofotometrycznymi, odpowiednio Folina-Ciocalteu'a [6] i metodą z waniliną [7] w przeliczeniu na kwas galusowy (GAE) i procyanidynę B2 (PB2). Profil ilościowy indywidualnych związków polifenolowych wyznaczono metodą HPLC-PDA-fingerprint po jej pełnej walidacji [8].

Wyniki: W składzie owoców *G. mucronata* zidentyfikowano trzy grupy związków polifenolowych, w tym: proste fenolokwasy, pochodne kwasu protokatechowego oraz kwasu kumaroilochinowego, procyanidyny, oraz flawonoidy. Wartości TPC dla ekstraktów metanol-woda (75:25, v/v), etanol-woda (75:25, v/v), metanol-kwas mrówkowy (97:3, v/v), oraz acetonowego wynosiły odpowiednio 72.4±1.2 mg GAE/g s.m. ekstraktu, 73.7±0.9 mg GAE/g s.m., 66.5±0.8 mg GAE/g s.m. i 48.5±0.8 mg GAE/g s.m., zaś wartości TPA odpowiednio 30.9±0.6 mg PB2/g s.m. ekstraktu, 28.1±0.7 mg PB2/g s.m., 22.7±0.4 mg PB2/g s.m. i 5.5±0.2 mg PB2/g s.m. Dominującą frakcją związków we wszystkich ekstraktach stanowiły flawonoidy (6.50-7.70 mg/g s.m. ekstraktu). W mniejszych ilościach występowały pochodne kwasu protokatechowego (2.90-3.84 mg/g), procyanidyny (0.53-2.76 mg/g), izomeryczne kwasy chlorogenowe (0.96-1.96 mg/g), oraz pochodne kwasu kumaroilochinowego (1.47-1.81 mg/g). Pośród związków indywidualnych, w ekstraktach przeważała kwercytryna (pik LC/MS 28), hiperozyd (pik 21), kwas chlorogenowy (pik 8) i pochodna kwasu kumaroilochinowego (pik 22).

Wnioski: Wysoka zawartość związków polifenolowych, zwłaszcza flawonoidów, jak również szeregu związków towarzyszących, w tym procyanidyn i izomerycznych kwasów chlorogenowych, czyni owoce *G. mucronata* istotną i cenną substancją roślinną, mogącą znaleźć szerokie zastosowanie w lecznictwie jako środek antyoksydacyjny i przeciwzapalny, ale wymagającą dalszych badań biologicznych i toksykologicznych weryfikujących jej skuteczność i bezpieczeństwo.

**Lublin**  
**21-22 listopada 2025**

Bibliografia:

- [1] Teiler, S. i Escobar, F. (2013). „Revision of the genus of *Gaultheria* L. (Ericaceae) in Chile”. *Gayana Botanica* 70(1), 136-153.
- [2] Molares, S. i Radio, A. (2014). „Medicinal plants in the cultural landscape of a Mapuche-Tehuelche community in arid Argentine Patagonia: an eco-sensorial approach”. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 10, 61.
- [3] Ruiz, A. i wsp., (2013). „Anthocyanin profiles in south Patagonian wild berries by HPLC-DAD-ESI-MS/MS”. *Food Research International* 51, 706-713.
- [4] Ruiz A. i wsp., (2015). „Hydroxycinnamic acids and flavonols in native edible berries of South Patagonia”. *Food Chemistry* 167, 84-90.
- [5] Michel, P. i wsp. (2014). „Polyphenolic profile, antioxidant and anti-inflammatory activity of eastern teaberry (*Gaultheria procumbens* L.) leaf extracts”. *Molecules* 19(12), 20498-20520.
- [6] Olszewska, M.A. i Michel, P. (2012). “Activity-guided isolation and identification of free radical-scavenging components from various leaf extracts of *Sorbus aria* (L.) Crantz.”. *Natural Product Research* 26(3), 243-254.
- [7] Sun, B. i wsp. (1998). „Critical factors of vanillin assay for catechins and proanthocyanidins”. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 46(10), 4267-4274.
- [8] Olszewska, M.A. i wsp. (2021). “Screening for the active anti-inflammatory and antioxidant polyphenols of *Gaultheria procumbens* and their application for standardisation: From identification through cellular studies to quantitative determination”. *International Journal of Molecular Sciences* 22(21), 11532.

*Słowa kluczowe: Gaultheria mucronata, owoce, profil jakościowy LC-MS, profil ilościowy HPLC-PDA.*



## KORNIK OSTROŻĘBNY W NATARCIU: WYSTĘPOWANIE I SKUTKI GRADACJI W RDLP LUBLIN (2016–2021)

Mateusz Wypchło<sup>1\*</sup>, Paweł Placha<sup>1</sup>, dr inż. Katarzyna Masternak<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Agrobiotechnologii, Studenckie Koło Naukowe Leśników

<sup>2</sup>Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Agrobiotechnologii, Instytut Genetyki, Hodowli i Biotechnologii Roślin

Opiekun naukowy: dr inż. Katarzyna Masternak, Instytut Genetyki, Hodowli i Biotechnologii Roślin,  
Wydział Agrobiotechnologii, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, e-mail: katarzyna.masternak@up.edu.pl

Kornik ostrożeńny (*Ips acuminatus*) to szkodnik wtórny sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris*), który w sprzyjających warunkach może powodować znaczne szkody w drzewostanach iglastych. Celem pracy była analiza jego występowania na obszarze Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych w Lublinie (RDLP Lublin) w latach 2016–2021, z wykorzystaniem danych z Systemu Informatycznego Lasów Państwowych (SILP). Badaniem objęto powierzchnię drzewostanów zasiedlonych przez tego owada oraz masę pozyskanego drewna oznaczonego kodem IPSA.

Gradacja rozpoczęła się w 2016 roku i osiągnęła swoje maksimum w roku 2018, kiedy na terenie RDLP Lublin odnotowano 42 500 ha zasiedlonych drzewostanów oraz 200 000 m<sup>3</sup> pozyskanego drewna. Analiza przestrzenna wykazała stopniowe przemieszczanie się populacji kornika z nadleśnictw północnych i centralnych w kierunku południowym. W kolejnych latach obserwowano systematyczny spadek intensywności gradacji, co wiązano głównie z zastosowaniem skutecznych działań gospodarki leśnej.

Ze względu na trudności w wykrywaniu tego gatunku we wczesnych stadiach zasiedlenia oraz jego zdolność do kolonizowania osłabionych, a niekiedy również zdrowych drzew, *I. acuminatus* stanowi istotne zagrożenie dla stabilności drzewostanów sosnowych, szczególnie w kontekście postępujących zmian klimatycznych. Przeprowadzona analiza podkreśla kluczowe znaczenie systemowego monitoringu, szybkiego reagowania oraz prowadzenia działań profilaktycznych i sanitarnych w lasach gospodarczych

*Słowa kluczowe: kornik ostrożeńny, sosna zwyczajna, zmiany klimatu, monitoring szkodników wtórnych, ochrona lasu*

## ZMIANY AKTYWNOŚCI TRANSKRYPCYJNEJ GENÓW SZLAKU MAP KINAZ W KERATYNOCYTACH EKSPONOWANYCH NA LPS

lek. Michał Wójcik, lek. Aleksandra Plata-Babula, dr Nikola Zmarzły,  
dr hab. Beniamin Oskar Grabarek

Akademia WSB, Collegium Medicum, e-mail: lekmichalwojcik@gmail.com, draplatababula@gmail.com,  
nikola.zmarzly@wsb.edu.pl, bgrabarek7@gmail.com

Opiekun naukowy: dr hab. Beniamin Oskar Grabarek, Akademia WSB, Collegium Medicum, e-mail: bgrabarek7@gmail.com

Szlak MAP kinaz (MAPK) odgrywa kluczową rolę w regulacji procesów proliferacji, różnicowania i odpowiedzi zapalnej w komórkach skóry. Jego aktywacja w keratynocytach pod wpływem czynników zapalnych, takich jak lipopolisacharyd (LPS), wiąże się z rozwojem reakcji immunologicznej i przebudowy nabłonka. Celem pracy była ocena zmian aktywności transkrypcyjnej genów szlaku MAPK w keratynocytach HaCaT ekspozowanych na LPS.

Hodowlę keratynocytów HaCaT prowadzono w standardowych warunkach (37°C, 5% CO<sub>2</sub>) w pożywce DMEM z dodatkiem 10% FBS, glukozy (4500 mg/L), penicyliny, streptomycyny i glutaminy. W celu indukcji stanu zapalnego komórki inkubowano z 1 µg/mL LPS przez 2, 8 i 24 godziny. Hodowla niepoddana działaniu LPS stanowiła grupę kontrolną. Profil ekspresji genów kodujących białka szlaku MAPK oceniono przy użyciu mikromacierzy oligonukleotydowych HG-U133\_A2 (Affymetrix). Każdą reakcję wykonano w trzech powtórzeniach biologicznych.

Wykazano, że 248 genów jest związanych ze szlakiem MAPK. Analiza ANOVA z korekcją Bonferroniego wykazała, że 41 mRNA różnicowało keratynocyty ekspozowane na LPS względem kontroli. W zależności od czasu inkubacji liczba różnicujących transkryptów wynosiła: H<sub>2</sub> vs. C = 20, H<sub>8</sub> vs. C = 14, H<sub>24</sub> vs. C = 13. Sześć genów różnicowało niezależnie od czasu ekspozycji: *DUSP1*, *DUSP4*, *MAP2K2*, *MAP2K7*, *MAP3K2* i *MAPK9*.

Pod wpływem LPS ekspresja wszystkich wymienionych transkryptów uległa obniżeniu, co wskazuje na silne działanie hamujące szlaku MAPK w warunkach zapalenia. Uzyskane wyniki potwierdzają rolę LPS jako silnego czynnika modulującego szlaki MAPK w procesach zapalnych skóry.

Słowa kluczowe: MAP kinazy, LPS, keratynocyty, mikromacierze, ekspresja genów



## BIOAKTYWNE PREPARATY NA BAZIE BAKTERII KWASU MLEKOWEGO – WŁAŚCIWOŚCI I AKTYWNOŚĆ PRZECIWDROBNOUSTROJOWA

**mgr inż. Michalina Wasilewska<sup>1,2</sup>, dr hab. Katarzyna Rajkowska prof. uczelni<sup>2</sup>,  
dr inż. Anna Otlewska<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Politechnika Łódzka, Interdyscyplinarna Szkoła Doktorska, e-mail: michalina.jankowska@dokt.p.lodz.pl

<sup>2</sup>Politechnika Łódzka, Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności, Instytut Technologii Fermentacji i Mikrobiologii,  
e-mail: katarzyna.rajkowska@p.lodz.pl, e-mail: anna.otlewska@p.lodz.pl

Opiekun naukowy: dr hab. Katarzyna Rajkowska, prof. uczelni, Politechnika Łódzka,  
Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności, Instytut Technologii Fermentacji i Mikrobiologii,  
e-mail: katarzyna.rajkowska@p.lodz.pl,

dr inż. Anna Otlewska, Politechnika Łódzka, Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności,  
Instytut Technologii Fermentacji i Mikrobiologii, e-mail: anna.otlewska@p.lodz.pl

Celem pracy było opracowanie i wstępna walidacja bioaktywnych preparatów opartych na bakteriach kwasu mlekowego (LAB) w formie parapostbiotyków w aspekcie ich zdolności do ograniczania potencjalnego ryzyka mikrobiologicznego w żywności pochodzenia roślinnego. Parapostbiotyki to termin odnoszący się do składników otoczki komórkowej, w tym peptydoglikanu, kwasów teichojowych, polisacharydów ściany komórkowej, białek powierzchniowych komórek i innych cząsteczek tworzących ścianę komórkową probiotyków. Postbiotyki obejmują natomiast białka, peptydy, w tym bakteriocyny, kwasy organiczne (krótkołańcuchowe kwasy tłuszczowe), sprzężony kwas linolowy, a także neuroprzekazniki (kwas  $\gamma$ -aminomasłowy, serotoninę, dopaminę itp.), które mogą być wydzielane przez żywe bakterie lub uwalniane po lizie bakterii (Zendeboodi i in., 2020). Badania realizowano jako spójną sekwencję działań: od pozyskania różnorodnych izolatów LAB, poprzez ich selekcję pod kątem cech fenotypowych istotnych technologicznie i przeciwdrobnoustrojowych, aż po dobór procesu inaktywacji i przygotowanie parapostbiotyku.

Z domowych kiszzonek warzywnych i fermentowanych produktów mlecznych wyizolowano łącznie 50 szczepów LAB. We wstępnym skriningu oceniano kwasotwórczość na podłożu MRS (10,0 g/l peptonu kazeinowego, 10,0 g/l ekstraktu mięsnego, 4,0 g/l ekstraktu drożdżowego, 20,0 g/l D-glukozy, 2,0 g/l fosforanu potasu, 2,0 g/l cytrynianu amonu, 1,08 g/l Tween 80, 5,0 g/l octanu sodu, 0,2 g/l siarczanu magnezu, 0,04 g/l siarczanu manganu, 15 g/l agaru) z dodatkiem 0,5 g/l węglanu wapnia oraz zdolność hamowania wzrostu wybranych mikroorganizmów patogennych: *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serowar Typhimurium ATCC 51812, *Listeria monocytogenes* ATCC 13992, *Escherichia coli* ATCC 10536 i *Enterococcus faecium* ATCC 35667. Na podstawie uzyskanych wyników do dalszych analiz wybrano 24 izolaty. Zbadano 22 warianty metod inaktywacji komórek (metody termiczne; fizyczne: UV, ultradźwięki/sonifikacja oraz ich kombinacje przy zróżnicowanych parametrach czasu i temperatury). Za optymalną metodę (inkubacja przez 5 minut w temperaturze 95°C połączona z działaniem ultradźwiękami o częstotliwości 35 kHz przez 5 minut w temperaturze 22°C) przyjęto wariant spełniający kryterium braku wzrostu wtórnego na pożywce MRS przy zachowanej aktywności przeciwdrobnoustrojowej otrzymanego preparatu.

Do identyfikacji gatunkowej w oparciu o analizę sekwencji nukleotydowej genu 16S rRNA wytypowano szczepy charakteryzujące się dobrym wzrostem, wysoką kwasotwórczością i aktywnością przeciwdrobnoustrojową wobec bakterii patogennych. Wśród badanych bakterii, 5 szczepów należało do gatunku *Lactiplantibacillus plantarum*, natomiast jeden do *Lp. pentosus*. Dla zidentyfikowanych szczepów określono dynamikę wzrostu, oznaczono poziom wytwarzanego kwasu mlekowego oraz zbadano stabilność cech w kolejnych pasażach, co pozwoliło ocenić powtarzalność i trwałość pożądaných właściwości. Właściwości antagonistyczne oznaczono z użyciem nowoczesnego systemu ODIN™ firmy Biolog w pożywce MRS, w temperaturze 30°C. Najwyższą aktywność hamującą wobec testowanych patogenów tj. *Salmonella* Typhimurium ATCC 51812 i *Listeria monocytogenes* ATCC 13992 wykazały odpowiednio parapostbiotyki uzyskane ze szczepów *Lactiplantibacillus pentosus* (nr 17) i szczepu *Lactiplantibacillus plantarum* (nr 22), które spowodowały wydłużenie fazy adaptacyjnej patogenów z ponad 9 godzin do 143 godzin i 86 godzin (odpowiednio szczep 17 i 22) dla *L. monocytogenes* i z 6 godzin do 154 godzin i 132 godzin (odpowiednio szczep 22 i 17)

## Lublin

21-22 listopada 2025

dla *Salmonella* sp. Na podstawie przeprowadzonych badań jako podstawę do projektowania biopreparatów o potencjalnym zastosowaniu w zapewnieniu bezpieczeństwa i jakości żywności wybrano trzy szczepy: *Lactiplantibacillus pentosus*, *Lactiplantibacillus paraplantarum*, *Lactiplantibacillus plantarum* (odpowiednio szczepy nr 17, 21, 22) o najwyższym potencjale przeciwdrobnoustrojowym wobec testowych patogenów.

Uzyskane wyniki potwierdzają, że parapostbiotyki mogą stanowić obiecujące narzędzie ograniczania wzrostu bakterii patogennych obecnych między innymi na zielonych warzywach liściastych.

### Literatura

Zendeboodi, F., Khorshidian, N., Mortazavian, A. M., & da Cruz, A. G. (2020). Probiotic: conceptualization from a new approach. *Current Opinion in Food Science*, 32, 103-123.

*Słowa kluczowe: parapostbiotyki, warzywa liściaste, bezpieczeństwo żywności, bakterie fermentacji mlekowej*



## KORELACJA MIĘDZY STOPNIEM CIĘŻKOŚCI UDARU NIEDOKRWIENNEGO MÓZGU, A EKSPRESJĄ WYBRANYCH GENÓW Z RODZINY PARP

Michał Mitrus, dr hab. Paulina Gil-Kulik

Uniwersytet Medyczny w Lublinie Wydział Lekarski SKN przy Zakładzie Genetyki Klinicznej  
Uniwersytetu Medycznego w Lublinie email: skn.genetyki.klinicznej@umlub.pl

Opiekun naukowy: dr. hab. n. med. Paulina Gil-Kulik Uniwersytet Medyczny w Lublinie Wydział Lekarski  
SKN przy Zakładzie Genetyki Klinicznej Uniwersytetu Medycznego w Lublinie email: paulina.gil.kulik@gmail.com

Uszkodzenie reperfuzyjne spowodowane przejściowym zaburzeniem normalnego przepływu krwi jest główną przyczyną destrukcji tkanek w stanach takich jak zawał mięśnia sercowego, udar mózgu, przeszczep narządów czy wstrząs krążeniowy. Epizody niedokrwiennie-reperfuzyjne, hipoksji i reoksygenacji zwiększają stres oksydacyjny, inicjują szlaki sygnalizacji, prowadząc do nadmiernej aktywacji PARP, co z kolei doprowadza do nadmiernego zużycia substratów energetycznych NAD<sup>+</sup> i ATP oraz dysfunkcji mitochondrialnej. Liczne badania wykazały, że nadmierna aktywacja PARP1, w wyniku uszkodzenia komórek związanych ze zwiększoną produkcją reaktywnych form tlenu i azotu, ma negatywny wpływ na śródbłonek naczyń i wiąże się z jego dysfunkcją w przebiegu licznych stanów patofizjologicznych.

Celem pracy jest ocena ekspresji genu *PARP6* z rodziny PARP we krwi obwodowej pacjentów w 1. 2. oraz 7. dobie po udarze niedokrwiennym mózgu, w korelacji ze stanem klinicznym pacjenta ocenianym w skali Udarowej Narodowego Instytutu Zdrowia (NIHSS).

Materiały i metody: Zbadano 59 pacjentów pochodzących z Oddziału Neurologicznego–Pododdziału Udarowego Wojewódzkiego Szpitala Specjalistycznego im. Stefana Kardynała Wyszyńskiego w Lublinie, od których pobrano próbę krwi obwodowej w 1., 2. i/lub 7. dobie po przebytym udarze niedokrwiennym mózgu. Z krwi obwodowej izolowano jednojądrzaste komórki metodą wirowania w gradiencie gęstości, następnie wykonano izolację całkowitego komórkowego RNA zmodyfikowaną metodą Chomczyńskiego i Sacchi, ocenę spektrofotometryczną i elektroforetyczną ekstraktu RNA, syntezę cDNA, reakcję PCR z analizą przyrostu produktu w czasie rzeczywistym, analizę poziomu ekspresji genu *PARP6* a następnie analizę statystyczną uzyskanych wyników.

Wyniki: W wyniki przeprowadzonych badań zaobserwowano, że im cięższy stan pacjenta po udarze, mierzony skalą NIHSS, tym wyższa ekspresja genu *PARP6*. Najsilniejsze zależności zanotowano w siódmej dobie po udarze, co nasuwa wnioski, że im gorszy stan pacjenta tym bardziej aktywowana jest ekspresja *PARP6* na poziomie mRNA. Dodatkowo w przypadku poziomu ekspresji genu *PARP6* wykazano także silną dodatnią zależność poziomu ekspresji genu od stanu klinicznego pacjenta w momencie wypisu ze szpitala.

Wnioski: Wykazana po raz pierwszy zależność stanowi kluczowy aspekt w kontekście stratyfikacji pacjentów do ewentualnych terapii z zastosowaniem inhibitorów PARP i udowadnia ogromne znaczenia stymulacji ekspresji PARP w krwi obwodowej u pacjentów po niedokrwiennym udarze mózgu. Poziom ekspresji genu *PARP6* u tych pacjentów może posłużyć jako czynnik prognostyczny stanu klinicznego pacjenta po przebytym udarze niedokrwiennym mózgu. Dalsze prace mogłyby skupić się na poszerzeniu zbadaniu korelacji wybranych genów z innymi chorobami towarzyszącymi udarowi.

Słowa kluczowe: *PARP6*, geny, biomarkery, udar niedokrwienny mózgu

## FORMULATION OPTIMIZATION OF AN ESSENTIAL OIL-BASED BIOPREPARATION

Monika Potyra<sup>1</sup>, Natalia Panasiuk<sup>1</sup>, MSc Eng., Kinga Ozga<sup>1,2</sup>, PhD, DSc, Rafal Lopucki<sup>2</sup>,  
PhD, DSc, Ilona Sadok<sup>3</sup>

<sup>1</sup>The John Paul II Catholic University of Lublin, Faculty of Medicine, Institute of Biological Sciences,  
Biotechnology Scientific Club of the John Paul II Catholic University of Lublin, e-mail: knbiotech@kul.pl

<sup>2</sup>The John Paul II Catholic University of Lublin, Faculty of Medicine, Institute of Biological Sciences,  
Department of Biomedicine and Environmental Research, e-mail: kingaozga@kul.pl, lopucki@kul.pl

<sup>3</sup>The John Paul II Catholic University of Lublin, Faculty of Medicine, Institute of Biological Sciences,  
Department of Biomedical and Analytical Chemistry, e-mail: ilona.sadok@kul.pl

Scientific supervisor: PhD, DSc, Ilona Sadok, the John Paul II Catholic University of Lublin, Faculty of Medicine,  
Institute of Biological Sciences, Department of Biomedical and Analytical Chemistry, e-mail: ilona.sadok@kul.pl

The aim of the study was to optimize the composition of a biopreparation consisting of a mixture of essential oils, polysorbate (Tween), ethanol, and water, which has confirmed antibacterial activity against reference strains of *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*.

Both *S. aureus* and *E. coli* can pose health risks and are often present in public spaces, including areas where children play, such as playgrounds. Another concern is the antibiotic resistance displayed by these bacteria, which constitutes one of the most serious current challenges in public health. Surface contamination is one of the main routes through which potentially pathogenic bacterial strains, including antibiotic-resistant ones, can spread. Chemical disinfectants are commonly used to control this risk. However, preparations based on natural substances, such as essential oils, can also exhibit bactericidal properties and may offer a sustainable, eco-friendly alternative to synthetic disinfectants.

The study was conducted using a biopreparation based on an equal mixture of essential oils: thyme, oregano, lemon, bergamot, and rosemary. The main component of the preparation was water, with Tween and ethanol used as additives. Preliminary studies were conducted using biopreparations containing 5-10% (w/w) essential oils, with fixed amounts of Tween 80 (1%, w/w) and ethanol (7%, w/w), to confirm their antimicrobial activity against reference strains of *E. coli* ATCC® 25922™ and *S. aureus* ATCC® 25923™. The tests were performed using the disc diffusion method on Miller-Hinton agar plates inoculated with a bacterial suspension adjusted to 0.5 McFarland standard. Sterile discs were loaded with 20 µL of the biopreparation. Zones of bacterial growth inhibition were measured after 24 h of incubation at 37°C. As controls, discs soaked with the biopreparation components excluding the essential oils, as well as discs containing antibiotics (TE30 and CIP5), were used. Subsequently, the composition of the preparations was optimized to maintain a stable mixture over time and to minimize phase separation. Different ratios of essential oils to Tween were tested while keeping a constant ethanol content of 7% (w/w). Experiments were conducted using different types of solubilizers: Tween 20, Tween 60, and Tween 80. The stability of the preparations was assessed visually at various time intervals, ranging from 30 min to 24 h, while being kept at room temperature.

Preliminary attempts confirmed that the biopreparation containing 5-10% (w/w) of the evaluated mixture of five essential oils and 1% (w/w) Tween 80 exhibited antimicrobial activity against *E. coli* (Gram-negative bacteria) and *S. aureus* (Gram-positive bacteria), with higher efficacy against *S. aureus*. Greater antibacterial activity was observed for the biopreparation with a higher essential oil content (10%, w/w), although its inhibitory effect on bacterial growth was still less pronounced than that of commercial antibiotics (TE30 and CIP5). Further experiments showed that the type and amount of Tween used relative to the essential oils significantly affected the clarity and stability of the biopreparation. Tween 60 was excluded due to poor solubility in the formulation. The most promising results were obtained for biopreparations based on Tween 20 and Tween 80 at a eightfold higher ratio compared to the essential oils. Future studies will focus on optimizing the essential oil content in the biopreparation to develop effective disinfectants capable of reducing the presence of pathogens in public spaces, such as playgrounds.

This project was funded by the Ministry of Science and Higher Education of Poland under the program “Student Science Clubs Create Innovations” (grant no. SKN/SN/630602/2025).



Ministry of Science and Higher Education  
Republic of Poland

---

*Keywords: antimicrobial agent; playgrounds; Escherichia Coli; Staphylococcus Aureus; essential oils*

## WYSTĘPOWANIE I RÓŻNORODNOŚĆ NICIENI U LISA RUDEGO (*VULPES VULPES*) - ANALIZA PARAZYTOLOGICZNA Z UWZGLĘDNIENIEM POTENCJAŁU ZOOTYCZNEGO

Natalia Kiryluk, Julia Gaj

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Medycyny Weterynaryjnej, Zakład Parazytologii i Chorób Inwazyjnych, Studenckie Koło Naukowe Parazytologii i Chorób Zwierząt egzotycznych, e-mail: [nataalka.kiryluk@gmail.com](mailto:nataalka.kiryluk@gmail.com), [gajjulia03@gmail.com](mailto:gajjulia03@gmail.com)

Opiekun naukowy: dr Marta Demkowska - Kutrzepa, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Medycyny Weterynaryjnej, Zakład Parazytologii i Chorób Inwazyjnych, e-mail: [marta.demkowska@up.lublin.pl](mailto:marta.demkowska@up.lublin.pl)

Lis rudy (*Vulpes vulpes*), powszechnie występujący drapieżnik z rodziny psowatych, jest jednym z najbardziej rozpowszechnionych gatunków dzikich ssaków w Polsce. Charakteryzuje się znaczną zdolnością przystosowawczą, dzięki czemu z powodzeniem zasiedla zróżnicowane środowiska — od lasów i terenów rolniczych po obszary miejskie. Elastyczność ekologiczna lisa rudego pozwala mu wykorzystywać alternatywne źródła pokarmu, takie jak odpadki spożywcze, karma dla zwierząt domowych czy padlina, co umożliwia mu przetrwanie i rozmnażanie nawet w niesprzyjających warunkach środowiskowych (Górski i in., 2004).

Podstawę jego diety stanowią małe gryzonie, jednak poluje również na ptaki oraz zające. Coraz częstsze obserwacje tych zwierząt w pobliżu ludzkich siedzib są częściowo wynikiem celowego dokarmiania, które sprzyja zbliżaniu się lisów do terenów zurbanizowanych. W ostatnich dekadach odnotowano wyraźny wzrost liczebności populacji lisa rudego w Polsce, zwłaszcza w miastach. Szacuje się, że populacja ta niemal się poczwórniła — z około 56 tysięcy osobników w 1990 roku do ponad 210 tysięcy obecnie, co jest po części efektem ogólnokrajowego programu szczepień przeciwko wściekliznie (Świątalska, 2018).

W województwie lubelskim lisy coraz częściej obserwowane są w obrębie miast, gdzie poszukują pożywienia w pobliżu pojemników na odpady lub w sąsiedztwie domów, niekiedy wchodząc w kontakt ze zwierzętami towarzyszącymi, takimi jak psy i koty. Wzrost zagęszczenia populacji oraz coraz bliższa obecność tych drapieżników w środowisku antropogenicznym zwiększają ryzyko transmisji pasożytów odzwierzęcych. Dlatego kluczowe znaczenie ma monitorowanie występowania endopasożytów u lisów rudych w regionie lubelskim, co stanowi główny cel niniejszego badania.

Celem pracy była identyfikacja i charakterystyka nicieni izolowanych z lisa (*Vulpes vulpes*) podczas sekcji parazytologicznych. Badania przeprowadzono na materiale pochodzącym z płuc, oskrzeli, tchawicy, jelita cienkiego, jelita grubego oraz pęcherza moczowego. Do izolacji i identyfikacji pasożytów zastosowano klasyczne metody sekcyjne, flotację w roztworze nasyconym NaCl oraz mikroskopię świetlną, co umożliwiło precyzyjne określenie gatunków. W drogach oddechowych stwierdzono obecność *Crenosoma vulpis* oraz *Capillaria aerophila*, co potwierdza ich znaczenie w etiologii pasożytów układu oddechowego u lisa. W przewodzie pokarmowym zidentyfikowano *Uncinaria stenocephala*, *Toxocara canis* i *Trichuris vulpis*, natomiast w pęcherzu moczowym wykryto *Capillaria plica*. Analiza wykazała wysoką różnorodność pasożytów, co potwierdza rolę lisa jako istotnego rezerwuaru nicieni w środowisku. Szczególną uwagę zwrócono na gatunki o znaczeniu zoonotycznym: *T. canis*, będącego czynnikiem etiologicznym toksokarozy u ludzi, oraz *T. vulpis*, potencjalnie odpowiedzialnego za sporadyczne przypadki zarażeń człowieka. Obecność tych pasożytów w populacjach lisów może stanowić zagrożenie dla zdrowia publicznego, zwłaszcza w regionach o dużej gęstości tego gatunku i bliskim kontakcie z siedliskami ludzkimi. Wyniki badań podkreślają potrzebę monitoringu epizootologicznego dzikich populacji oraz edukacji społecznej w zakresie profilaktyki zoonoz pasożytniczych.

Słowa kluczowe: lis rudy, parazytologia, nicienie, zoonozy, dzikie zwierzęta, medycyna weterynaryjna



## **POLIPRAGMAZJA W STARZEJĄCYM SIĘ SPOŁECZEŃSTWIE – WYZWANIE DLA ZDROWIA PUBLICZNEGO I OPIEKI FARMACEUTYCZNEJ**

**mgr Natalia Łepik**

*Uniwersytet Medyczny w Lublinie, Zakład Farmacji Klinicznej i Opieki Farmaceutycznej, nathalielepik@gmail.com*

*Opiekun naukowy: dr n. farm. Anna Kijewska, Uniwersytet Medyczny w Lublinie,  
Zakład Farmacji Klinicznej i Opieki Farmaceutycznej, anna.kijewska@umlub.pl*

Celem jest przedstawienie zjawiska polipragmazji jako jednego z kluczowych wyzwań zdrowia publicznego w kontekście starzenia się społeczeństwa oraz ukazanie roli farmaceuty w jej ograniczaniu poprzez wdrażanie usług opieki farmaceutycznej i przeglądów lekowych. Prezentacja obejmuje analizę przyczyn i konsekwencji nadmiernej farmakoterapii u osób starszych, w tym ryzyka interakcji lekowych, działań niepożądanych, spadku adherencji i zjawiska kaskady przepisywania leków. Omówiono znaczenie przeglądów lekowych oraz narzędzi cyfrowych wspierających farmaceutów.

Analizie poddano dokumentację medyczną i farmakologiczną 54 pacjentów w wieku  $\geq 65$  lat, przyjmujących co najmniej pięć leków. Oceniono występowanie chorób przewlekłych, liczbę stosowanych preparatów, problemy lekowe i interwencje farmaceutyczne przy pomocy aplikacji internetowej doradztwolekowe.pl od firmy PHARMINDEX Poland Sp. z o.o..

Stwierdzono, że większość pacjentów przyjmowała liczne leki przewlekłe, często bez pełniej kontroli nad terapią. Najczęstsze problemy dotyczyły niepotrzebnego stosowania leków, interakcji farmakologicznych i błędów w dawkowaniu. Interwencje farmaceutów pozwoliły na redukcję liczby leków i poprawę bezpieczeństwa terapii.

Polipragmazja stanowi poważne wyzwanie dla zdrowia publicznego i wymaga interdyscyplinarnego podejścia. Kluczową rolę w minimalizowaniu jej skutków odgrywają farmaceuci poprzez prowadzenie przeglądów lekowych, edukację pacjentów oraz monitorowanie terapii. Wdrożenie kompleksowej opieki farmaceutycznej może znacząco poprawić jakość życia seniorów, zmniejszyć liczbę hospitalizacji i ograniczyć koszty leczenia.

## OPÓŹNIENIA PRZEDSZPITALNE W LECZENIU TROMBOLITYCZNYM UDARU NIEDOKRWIENNEGO MÓZGU

Natalia J. Pawlak<sup>1</sup>, Wiktoria G. Krupa<sup>2</sup>, Kinga Uchman<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet Kaliski, Wydział Medyczny i Nauk o Zdrowiu, Koło Neurologiczne  
e-mail: 35123@uniwersytetkaliski.edu.pl

<sup>2</sup>Uniwersytet Kaliski, Wydział Medyczny i Nauk o Zdrowiu, Koło Neurologiczne  
e-mail: 35078@uniwersytetkaliski.edu.pl

<sup>3</sup>Uniwersytet Kaliski, Wydział Medyczny i Nauk o Zdrowiu, Koło Neurologiczne  
e-mail: 35110@uniwersytetkaliski.edu.pl

Opiekun naukowy: dr n. med. i n. o zdr. Karolina Tworek, Uniwersytet Kaliski, Wydział Medyczny i Nauk o Zdrowiu,  
Koło Neurologiczne, e-mail: k.tworek@uniwersytetkaliski.edu.pl

Udar mózgu od lat pozostaje wyzwaniem dla systemu opieki zdrowotnej. Według danych epidemiologicznych jest on najczęstszą przyczyną niepełnosprawności wśród dorosłych oraz drugą przyczyną zgonów. Pod względem etiologii najczęstsze są udary niedokrwienne stanowią one 80-85% wszystkich przypadków udaru mózgu [1]. Zgodnie z danymi NFZ w Polsce w 2024 roku wystąpiło 73,7 tys. przypadków udaru niedokrwiennego mózgu [2]. W leczeniu udaru niedokrwiennego mózgu stosuje się terapie reperfuzyjne: dożylną trombolizę oraz endowaskularną trombektomię mechaniczną. Czynnikiem ograniczającym ich stosowanie jest krótkie okno terapeutyczne, które dla leczenia trombolitycznego wynosi 4,5 godziny, natomiast dla trombektomii mechanicznej 6 godzin.

Celem niniejszej pracy jest przedstawienie aktualnego stanu wiedzy na temat opóźnień przedszpitalnych w leczeniu trombolitycznym udaru niedokrwiennego mózgu oraz ocena wpływu czynników społecznych, demograficznych, organizacyjnych i systemowych na czas od wystąpienia objawów udaru do rozpoczęcia leczenia. Analiza determinant opóźnień przedszpitalnych może przyczynić się do zaprojektowania i wdrożenia działań prowadzących do skrócenia czasu od zachorowania do zgłoszenia się do szpitala chorych z udarem mózgu.

U podstaw patofizjologicznych udaru niedokrwiennego leży spadek perfuzji mózgowia prowadzący do nieodwracalnego uszkodzenia neuronów wskutek niedotlenienia. Celem leczenia reperfuzyjnego jest rekanalizacja niedrożnego naczynia i przywrócenie krążenia w obszarze mózgu o zaburzonej perfuzji w którym nie dokonała się jeszcze martwica (tzw. strefa półcienia, ang. penumbra). Opisany mechanizm leży u podstaw ograniczenia czasowe terapii reperfuzyjnych.

W badaniach naukowych oszacowano, że w każdej minucie ostrej fazy udaru niedokrwiennego martwicy ulega 1,9 milionów neuronów oraz zniszczonych zostaje 14 bilionów synaps [3]. Czas od zachorowania do wdrożenia leczenia reperfuzyjnego jest najważniejszym modyfikowalnym czynnikiem poprawiającym rokowanie w udarze niedokrwiennym mózgu. Motto „czas to mózg” (ang. „time is brain”) podkreśla, że szybkość reakcji świadków zdarzenia ogranicza negatywne skutki udaru.

Opóźnienia w leczeniu trombolitycznym dzielą się na przedszpitalne, czyli występujące w okresie od zachorowania do przyjęcia chorego do szpitala oraz wewnątrzszpitalne definiowane jako opóźnienia występujące od pojawienia się pacjenta w szpitalu do momentu rozpoczęcia podawania leczenia. Największą część czasu od wystąpienia objawów udaru do wdrożenia terapii stanowią opóźnienia przedszpitalne. W opóźnieniach przedszpitalnych wyróżniamy fazę *onset-to-call* czyli czas od wystąpienia objawów do wezwania pomocy oraz okres *call-to-arrival* obejmujący czas od wezwania karetki do przyjazdu zespołu ratownictwa medycznego. Na wydłużenie czasu *onset-to-call* wpływa niski poziom świadomości zdrowotnej chorego i jego najbliższych. Bezpośrednią przyczyną tej fazy opóźnienia przedszpitalnego jest nieznanomość objawów udaru mózgu oraz ich bagatelizowanie przez świadków zachorowania. Edukacja społeczeństwa i popularyzacja wiedzy na temat udaru niedokrwiennego mózgu może ograniczyć ten problem. Przykładami kampanii edukacyjnych propagujących informacje na temat udaru mózgu są kampanie FAST, jej rozszerzona wersja BE FAST oraz realizowana w Wielkiej Brytanii akcja „Act FAST”. Wydłużenie fazy *call-to-arrival* wynika niejednokrotnie z błędów systemu opieki zdrowotnej takich jak nieprawidłowa kwalifikacja przez personel, niedokładne zebranie wywiadu i brak priorytetowego transportu. Wytyczne AHA/ASA 2025 dotyczące postępowania przedszpitalnego w udarze mózgu podkreślają



konieczność szybkiej identyfikacji objawów, priorytetowego transportu do ośrodka leczenia udaru oraz wczesnego powiadomienia szpitala. We właściwym rozpoznaniu przedszpitalnym pomocne są uproszczone skale uwzględniające najważniejsze objawy udaru takie jak SAMPLE, LAPSS, CPSS oraz CINCINNATI [4].

W dobie powszechnego dostępu do terapii trombolitycznej oraz rozbudowanej sieci oddziałów udarowych, to właśnie opóźnienia przedszpitalne stają się kluczowym czynnikiem ograniczającym skuteczność leczenia udarów niedokrwiennych mózgu. Zrozumienie mechanizmów opóźnień przedszpitalnych może pozwolić na wprowadzenie skutecznych strategii walki z nimi co przyczyni się do poprawy sytuacji pacjentów z udarem mózgu. Redukcja opóźnień przedszpitalnych bezpośrednio przekłada się na poprawę rokowania chorych, mniejszy stopień niepełnosprawności poudarowej, krótszy czas hospitalizacji oraz niższe koszty opieki.

Praca przeglądowa została przygotowana z wykorzystaniem platformy PubMed, służącej do wyszukiwania i analizy literatury naukowej z zakresu medycyny.

Literatura:

1. Saini V., Guada L., Yavagal DR. Global Epidemiology of Stroke and Access to Acute Ischemic Stroke Interventions, *Neurology Journals*, 2021, 16, 97(20 Suppl 2), S6-S16.
2. <https://www.ezdrowie.gov.pl/portal/home/badania-i-dane/zdrowe-dane/raporty/nfz-o-zdrowiu-udar-niedokrwienny-mozgu>. Data pobrania 03.11.2025
3. Saver JL. Time is brain-quantified. *Stroke* 2006;37:263-266.
4. Chen M., Tan X., Padman R.: A Machine Learning Approach to Support Urgent Stroke Triage Using Administrative Data and Social Determinants of Health at Hospital Presentation: Retrospective Study. *J Med Internet Res*. 2023 Jan 30;25:e36477

*Słowa kluczowe: opóźnienia przedszpitalne, leczenie trombolityczne, udar*

## ROLA MIKROBIOTY JELITOWEJ W MODULACJI FUNKCJI NEUROFIZJOLOGICZNYCH I ZACHOWANIA – OD DYSBIOZY DO TERAPII

Natalia Rutkowska<sup>1</sup>, Julia Pachocka<sup>1</sup>, Zuzanna Klose<sup>1</sup>, dr inż. Sylwia Szymańczyk<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Medycyny Weterynaryjnej, Katedra Fizjologii Zwierząt, Międzywydziałowe Studenckie Koło Naukowe Fizjologów, Sekcja Procesów Regulacyjnych i Fizjologii Narządowej,  
email: natalia.rutkowska0807@gmail.com

<sup>2</sup>Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Medycyny Weterynaryjnej, Katedra Fizjologii Zwierząt,  
email: sylwia.szymanczyk@up.edu.pl

Opiekun naukowy: dr inż. Sylwia Szymańczyk, email: sylwia.szymanczyk@up.edu.pl

Mikrobiota to endogeny ekosystem mikroorganizmów gospodarza, który odgrywa istotną rolę w regulacji procesów fizjologicznych, immunologicznych i nerwowych. Jej wpływ na zachowanie i rozwój zaburzeń neuropsychiatrycznych budzi rosnące zainteresowanie.

Celem pracy jest przedstawienie aktualnych danych, dotyczących roli mikrobioty jelitowej w regulacji funkcjonowania układu nerwowego oraz w modulacji funkcji neurofizjologicznych i behawioralnych u ludzi i zwierząt. Szczególną uwagę zwrócono na jej potencjalne znaczenie w rozwoju i terapii zaburzeń neuropsychiatrycznych oraz w utrzymaniu ogólnego dobrostanu organizmu.

Mikrobiota jelitowa stanowi najbardziej zróżnicowany ekosystem mikrobiologiczny, będący integralnym elementem osi jelitowo–mózgowo–immunologicznej, która zapewnia dwukierunkową komunikację pomiędzy jelitami a ośrodkowym układem nerwowym. Oddziałuje ona na dojrzewanie osi podwzgórze–prysadka–nadnercza (HPA), neurogenezę, syntezę neuroprzekaźników (m.in. serotoniny, dopaminy i GABA), funkcjonowanie bariery krew–mózg oraz modulację odpowiedzi zapalnej i immunologicznej. Zaburzenia równowagi mikrobiologicznej, określane jako dysbioza, prowadzą do zmian w składzie gatunkowym i aktywności metabolicznej mikroorganizmów, co może skutkować zaburzeniami zachowania i funkcji poznawczych. U ludzi dysbiozę coraz częściej wiąże się z występowaniem depresji, zaburzeń lękowych, schizofrenii, autyzmu, choroby afektywnej dwubiegunowej oraz neurodegeneracyjnych chorób, takich jak choroba Parkinsona. U zwierząt natomiast obserwuje się zależności pomiędzy zaburzeniami mikroflory jelitowej a występowaniem stereotypii, stanów lękowych, agresji, apatii oraz zmian w zachowaniach społecznych i żywieniowych. Eksperymentalne badania na gryzoniach potwierdzają, że zaburzenia mikrobioty wpływają na wydzielanie kortyzolu, ekspresję genów osi HPA oraz poziomy neuroprzekaźników, prowadząc do zmian emocjonalnych i behawioralnych. Zarówno w medycynie ludzkiej, jak i w weterynarii coraz większe znaczenie zyskują działania ukierunkowane na przywrócenie eubiozy – równowagi mikrobiologicznej jelit. Stosowanie prebiotyków, probiotyków, synbiotyków czy transplantacji mikrobioty kałowej (FMT, *fecal microbiota transplantation*) wykazuje potencjał w łagodzeniu objawów depresyjnych, redukcji stresu, stabilizacji zachowania oraz poprawie dobrostanu zwierząt. Pomimo obiecujących wyników, charakter wielu zależności pozostaje nie w pełni poznany. Dalsze badania powinny koncentrować się na identyfikacji kluczowych szczepów o działaniu neuroaktywnym, zrozumieniu mechanizmów komunikacji jelitowo–mózgowej oraz integracji podejścia neurobiologicznego, mikrobiologicznego i behawioralnego. Takie interdyscyplinarne podejście może przyczynić się do rozwoju nowych strategii terapeutycznych zarówno w medycynie ludzkiej, jak i w weterynarii.

*Słowa kluczowe: mikrobiota jelitowa; oś jelitowo-mózgowa; dysbioza; neuroprzekaźniki; zachowanie; homeostaza*



## OD GRZYBÓW DO BIOAKTYWNOŚCI: INNOWACYJNE TECHNIKI I APLIKACJE METABOLITÓW WTÓRNYCH GRZYBÓW

Olimpia Gawrońska<sup>1</sup>, Katarzyna Rynarzewska<sup>2</sup>, Dagmara Nowicka<sup>2</sup>,  
mgr inż. Piotr Michałowski<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Politechnika Poznańska, Wydział Informatyki i Telekomunikacji

<sup>2</sup>Politechnika Poznańska, Instytut Technologii i Inżynierii Chemicznej, Zakład Chemii Organicznej i Bioorganicznej

<sup>3</sup>Instytut Chemii Bioorganicznej PAN, Centrum Biologii Chemicznej, Pracownia Chemii Medycznej

Opiekun naukowy: dr hab. inż. Katarzyna Bielicka – Daszkiewicz, Politechnika Poznańska, Instytut Technologii i Inżynierii Chemicznej, Zakład Chemii Organicznej i Bioorganicznej, e-mail: katarzyna.bielicka-daszkiewicz@put.poznan.pl

Grzyby stanowią niezwykle bogate źródło bioaktywnych metabolitów wtórnych, które odgrywają kluczową rolę w rozwoju nowoczesnych terapii farmaceutycznych, biotechnologii oraz ochronie środowiska. Zdolność grzybów do syntezy różnorodnych związków chemicznych o wysokiej aktywności biologicznej wynika z ich skomplikowanych szlaków metabolicznych, które obejmują zarówno metabolity pierwotne, jak i wtórne. Metabolity pierwotne, takie jak kwas cytrynowy, glukoza czy adenosynotryfosforan (ATP), są niezbędne dla podstawowych procesów życiowych – uczestniczą w oddychaniu komórkowym, biosyntezie białek, podziale komórek oraz utrzymaniu homeostazy wewnątrzkomórkowej. Stanowią one fundament dla funkcjonowania komórek grzybowych, umożliwiając wzrost, rozwój i rozmnażanie organizmu.

Metabolity wtórne nie są bezpośrednio zaangażowane w podstawowe procesy metaboliczne, lecz pełnią funkcje adaptacyjne, ekologiczne i obronne. Ich wytwarzanie często stanowi odpowiedź na bodźce środowiskowe, takie jak stres oksydacyjny, ograniczona dostępność składników odżywczych czy presja mikrobiologiczna. Wśród najbardziej znanych przykładów metabolitów wtórnych znajdują się związki o znaczącym wkładzie dla medycyny i przemysłu farmaceutycznego. Penicylina, odkryta jako pierwszy antybiotyk pochodzenia grzybowego, zapoczątkowała erę nowoczesnej antybiotykoterapii, stanowiąc przełom w leczeniu chorób zakaźnych. Z kolei lowastatyna, produkowana przez *Aspergillus terreus*, wykazuje zdolność hamowania syntezy cholesterolu, co czyni ją ważnym składnikiem terapii chorób układu krążenia. Inne związki, takie jak polisacharydy grifolan i lentinan, znane z działania immunomodulującego, aktywują odpowiedź odpornościową organizmu, znajdując zastosowanie we wspomaganiu terapii nowotworowych.

Wyjątkowe właściwości neuroprotektoryjne i neuroregeneracyjne wykazują również związki pochodzące z *Hericium erinaceus*, w tym erinacyny i hericenony, które stymulują wzrost neuronów i mogą mieć znaczenie w profilaktyce chorób neurodegeneracyjnych, takich jak choroba Alzheimera czy Parkinsona. Inne przykłady metabolitów grzybiczych obejmują cyklosporynę – silny środek immunosupresyjny stosowany w transplantologii, a także mykotoksyny, beta-glukany oraz pleurotin, które pełnią funkcje w komunikacji międzygatunkowej, kolonizacji nowych nisz ekologicznych i ochronie przed drapieżnikami oraz konkurencją mikrobiologiczną.

Złożoność biosyntezy tych związków wynika z obecności wyspecjalizowanych klastrów genowych, które regulują produkcję metabolitów wtórnych w sposób zależny od warunków środowiskowych. W warunkach stresu komórkowego lub zmiany parametrów środowiskowych, uaktywniane są specyficzne geny odpowiedzialne za inicjację syntezy poliketydów, terpenoidów czy alkaloidów - grup związków o wysokim potencjale terapeutycznym. Rozwój metod genomiki funkcjonalnej, inżynierii genetycznej oraz metabolomiki umożliwia identyfikację tzw. ukrytych lub „uśpionych” szlaków biosyntezy, które w naturalnych warunkach pozostają nieaktywne. Ich aktywacja pozwala na pozyskiwanie nowych substancji o właściwościach przeciwwirusowych, przeciwnowotworowych, antyoksydacyjnych czy fitoprotekcyjnych.

Zintegrowane badania nad genomem i metabolomem grzybów otwierają nowe perspektywy dla biotechnologii i przemysłu farmaceutycznego, umożliwiając projektowanie organizmów o zwiększonej produktywności metabolitów wtórnych oraz selektywne modyfikowanie szlaków biosyntetycznych. Synergistyczne oddziaływanie metabolitów pierwotnych i wtórnych decyduje nie tylko o rozwoju i przystosowaniu grzybów do zmiennych warunków środowiskowych, lecz także o ich ogromnym potencjale jako źródła innowacyjnych produktów naturalnych. W kontekście globalnych wyzwań zdrowotnych, takich jak narastająca oporność bakterii na antybiotyki czy potrzeba

## Lublin

21-22 listopada 2025

poszukiwania alternatywnych terapii przeciwnowotworowych, metabolity grzybowe jawią się jako programowalny element w opracowywaniu nowych leków, bioaktywatorów i środków ochrony roślin.

### Bibliografia:

- [1] Elhamouly NA, Hewedy OA, Zaitoon A, Miraples A, Elshorbagy OT, Hussien S, et al. The hidden power of secondary metabolites in plant-fungi interactions and sustainable phytoremediation. Vol. 13, *Frontiers in Plant Science*. Frontiers Media S.A.; 2022.
- [2] Ribeiro BA, da Mata TB, Canuto GAB, Silva EO. Chemical Diversity of Secondary Metabolites Produced by Brazilian Endophytic Fungi. Vol. 78, *Current Microbiology*. Springer; 2021. p. 33–54.
- [3] Conrado R, Gomes TC, Roque GSC, De Souza AO. Overview of Bioactive Fungal Secondary Metabolites: Cytotoxic and Antimicrobial Compounds. Vol. 11, *Antibiotics*. MDPI; 2022.
- [4] Jakubczyk D, Dussart F. Selected fungal natural products with antimicrobial properties. Vol. 25, *Molecules*. MDPI AG; 2020.
- [5] Xu X, Zhang X, Chen C. Stimulated production of triterpenoids of *Inonotus obliquus* using methyl jasmonate and fatty acids. *Ind Crops Prod*. 2016 Jul 1;85:49–57.
- [6] Dussart F, Jakubczyk D. Biosynthesis of Rubellins in *Ramularia collo-cygni* - Genetic Basis and Pathway Proposition. *Int J Mol Sci*. 2022 Apr 1;23(7).

*Słowa kluczowe: metabolity wtórne, produkty naturalne, NP, programowalna bioprodukcja naturalnych analogów*



## UREAZA I JEJ INHIBITORY: OD MECHANIZMU ENZYMATYCZNEGO DO INNOWACYJNYCH ROZWIĄZAŃ W ZAKRESIE NAWOŻENIA AZOTEM

**mgr Oliwia Firlong-Lauda<sup>1</sup>, dr inż. Katarzyna Macegoniuk<sup>2</sup>,  
dr hab. inż. Zbigniew Osadowski, prof. UP<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Uniwersytet Pomorski w Słupsku, Instytut Biologii. e-mail: oliwia.firlong@upsl.edu.pl

<sup>2</sup>Uniwersytet Pomorski w Słupsku. e-mail: katarzyna.macegoniuk@upsl.edu.pl

<sup>3</sup>Uniwersytet Pomorski w Słupsku, Instytut Biologii, Zakład Botaniki i Ochrony Przyrody.  
e-mail: zbigniew.osadowski@upsl.edu.pl

Opiekunowie naukowci: dr hab. Zbigniew Osadowski, prof. UP, Uniwersytet Pomorski w Słupsku, Instytut Biologii,  
Zakład Botaniki i Ochrony Przyrody. e-mail: zbigniew.osadowski@upsl.edu.pl oraz  
dr inż. Katarzyna Macegoniuk. Uniwersytet Pomorski w Słupsku. e-mail: katarzyna.macegoniuk@upsl.edu.pl

Ureaza, enzym niklozależny z dwurdzeniowym centrum aktywnym, przyspiesza hydrolizę mocznika o około 14 rzędów wielkości w porównaniu z reakcją niekatalizowaną, co czyni ją jednym z najskuteczniejszych znanych biokatalizatorów. Kluczowe elementy mechanizmu katalitycznego i struktury centrum aktywnego zostały opisane za pomocą badań krystalograficznych i modelowania [1–3]. W ostatnich latach znaczący wkład w zrozumienie oddziaływań ligand–enzym i racjonalnego projektowania inhibitorów wniósł zespół Macegoniuk i in., którzy zidentyfikowali kowalencyjne i niekonwencjonalne modulatory [4–10].

W agroekosystemach ureaza determinuje mineralizację związków azotowych i uwalnianie form dostępnych dla roślin; Jednakże nadmiernie szybka hydroliza mocznika generuje wielowymiarowe koszty: (i) ekonomiczne — straty azotu w wyniku ulatniania się  $\text{NH}_3$  często sięgają kilkudziesięciu procent zastosowanej dawki, zmniejszając efektywność nawożenia; (ii) środowiskowe — emisje  $\text{NH}_3$  i  $\text{N}_2\text{O}$ , oba charakteryzujące się wysokim potencjałem globalnego ocieplenia, zwiększają presję na jakość powietrza i klimat [7,12]; (iii) glebowo-fizjologiczne — lokalna alkalizacja, toksyczność amoniaku, zmniejszone kiełkowanie i stres korzeni [7]; (iv) regulacyjno-finansowe — konieczność przestrzegania przepisów UE i krajowych ograniczających emisję amoniaku, co wiąże się z kosztami nieprzestrzegania przepisów i wdrożenia technologicznego [11,12].

NBPT (triamid kwasu N-(n-butylo)tiofosforowego) pozostaje najpowszechniej stosowanym inhibitorem ureazy; metaanalizy i przeglądy wykazują jego znaczący wpływ na redukcję strat  $\text{NH}_3$  i umiarkowany wzrost plonów, przy jednoczesnym ograniczeniu stabilności, czasu trwania i wrażliwości środowiskowej [7,13]. W kontekście Europejskiego Zielonego Ładu i unijnego rozporządzenia w sprawie produktów nawozowych (FPR) 2019/1009, które definiuje kryteria skuteczności inhibitorów ureazy ( $\geq 20\%$  redukcja szybkości hydrolizy), konieczne są nowe strategie spowolnienia hydrolizy mocznika przy zachowaniu wysokiej efektywności środowiskowej i operacyjnej. Krajowe przykłady wdrożenia (np. w Niemczech: obowiązkowe wprowadzanie mocznika do gleby lub stosowanie inhibitorów) podkreślają praktyczne znaczenie tych środków dla redukcji emisji  $\text{NH}_3$  [13].

Poza klasycznymi inhibitorami chemicznymi, intensywnie rozwijane są biodegradowalne i naturalne rozwiązania (fenole, flawonoidy, olejki eteryczne) oraz innowacyjne systemy aplikacji (powłoki o kontrolowanym uwalnianiu, hybrydy) [6,14].

Obiecującym kierunkiem i celem naszych badań jest włączenie inhibitorów ureazy do powłok nasion, co pozwoli na ich działanie w ryzosferze, umożliwi stosowanie niższych dawek, zmniejszy zaburzenia mikrobiomu i wpisuje się w zrównoważone i ekologiczne praktyki rolnicze. Wstępne wyniki z wykorzystaniem ekstraktów roślinnych (w tym allicyny, katechin, eugenolu i aldehydu cynamonowego) wskazują na znaczną redukcję aktywności ureazy przy jednoczesnym zachowaniu bezpieczeństwa środowiskowego, co jest zgodne z danymi literaturowymi [6,14].

W dziedzinie projektowania molekularnego Macegoniuk i in. wnieśli szczególnie znaczący wkład w: profilowanie aktywności i reaktywności w celu identyfikacji inhibitorów kowalencyjnych [4]; optymalizację i walidację mechanistyczną inhibitorów opartych na ebselenie [5,7]; badania strukturalne fosforynów na bazie cynamonianu i nowych rusztowań organofosforowych [8,9]. Synergia wiedzy mechanistycznej [1–3], projektowania związków [4–10] i technologii zastosowań

## Lublin

21-22 listopada 2025

polowych [11,13–14] stanowi obecnie najprostszą drogę do zwiększenia efektywności wykorzystania azotu (NUE) i zmniejszenia presji rolnictwa na środowisko.

### Bibliografia:

- [1] L. Mazzei, F. Musiani, S. Ciurli, *JBIC*, 25, 391–404, 2020.
- [2] L. Mazzei, et al., *J. Am. Chem. Soc.*, 141, 9292–9301, 2019.
- [3] B. Krajewska, *J. Mol. Catal. B: Enzym.*, 59, 9–21, 2009.
- [4] K. Macegoniuk, R. Kowalczyk, A. Rudzińska, M. Psurski, J. Wietrzyk, Ł. Berlicki, *Bioorg. Med. Chem. Lett.*, 27, 1346–1350, 2017.
- [5] K. Macegoniuk, W. Tabor, L. Mazzei, M. Cianci, M. Giurg, K. Olech, M. Burda-Grabowska, R. Kaleta, A. Grabowiecka, A. Mucha, S. Ciurli, Ł. Berlicki, *J. Med. Chem.*, 66, 2054–2063, 2023.
- [6] K. Macegoniuk, *Folia Biologica et Oecologica*, 15, 10–15, 2019.
- [7] K. Macegoniuk, E. Grela, J. Palus, E. Rudzińska-Szostak, A. Grabowiecka, M. Biernat, Ł. Berlicki, *J. Med. Chem.*, 59, 8125–8133, 2016.
- [8] V. Ntatsopoulos, K. Macegoniuk, A. Mucha, S. Vassiliou, Ł. Berlicki, *Eur. J. Med. Chem.*, 159, 307–316, 2018.
- [9] V. Ntatsopoulos, S. Vassiliou, K. Macegoniuk, Ł. Berlicki, A. Mucha, *Eur. J. Med. Chem.*, 126, 107–120, 2017.
- [10] K. Macegoniuk, A. Dzieciak, A. Mucha, Ł. Berlicki, *ACS Med. Chem. Lett.*, 6, 146–150, 2014.
- [11] H. Cantarella, R. Otto, A. G. B. Silva, *J. Adv. Res.*, 13, 19–27, 2018.
- [12] J. R. Soares, et al., *Sci. Agric.*, 80, e20220145, 2023.
- [13] *Regulation (EU) 2019/1009*, consolidated 16.07.2022, Annex I, PFC 5(C)
- [14] P. Kafarski, M. Talma, *J. Adv. Res.*, 13, 43–58, 2018

*Słowa kluczowe: inhibitory, ureaza, azot, nawożenie*



## **HYSSOPUS OFFICINALIS L. JAKO ŹRÓDŁO CENNYCH METABOLITÓW WTÓRNYCH**

**mgr inż. Patrycja Cichosz<sup>1</sup>, prof. dr. hab. Renata Nurzyńska-Wierdak<sup>2</sup>,  
dr. n. farm. Magdalena Walasek-Janusz<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu, Katedra Warzywnictwa i Zielarstwa, patrycja.cichosz@up.edu.pl

Opiekun naukowy: <sup>2</sup>Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu, Katedra Warzywnictwa i Zielarstwa, renata.nurzynska@up.edu.pl; <sup>3</sup>Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu, Katedra Warzywnictwa i Zielarstwa, magdalena.walasek@up.edu.pl

Hyzop lekarski (*Hyssopus officinalis* L.) z rodziny jasnotowate (Lamiaceae) jest cenną rośliną przyprawową i leczniczą. Ze względu na silny i przyjemny aromat oraz walory estetyczne, uprawiany jest jako roślina ozdobna i przyprawowa. Jako gatunek miiododajny, stanowi w ogrodach wartościowy pożytek pszczele. Głównym składnikiem bioaktywnym ziele hyzopu (*Hyssopi herba*) jest olejek eteryczny, z dominującym  $\beta$ -pinenem, pinokamfonem i izopinokamfonem. Ponadto w ziele hyzopu występują garbniki, flawonoidy (m.in. diosmina i hyzopina), kwasy fenolowe, gorycze, a także fitosterole i triterpeny. Roślina jest wykorzystywana głównie do produkcji olejku eterycznego, który znajduje zastosowanie w przemyśle farmaceutycznym jako środek przeciwutleniający, wykrztuśny, antyseptyczny, przeciwbakteryjny i przeciwgrzybiczy, a także w przemyśle spożywczym, perfumeryjnym, w kosmetologii oraz aromaterapii.

Celem niniejszych badań było porównanie składu chemicznego w zależności od fazy ontogenezy rośliny (liści, kwiatów oraz ziele). W badaniach ocenie poddano zawartość fenolokwasów, flawonoidów i polifenoli oraz potencjał antyoksydacyjny oznaczony metodą DPPH. Zawartość sumy fenolokwasów w przeliczeniu na kwas kawowy i flawonoidów w przeliczeniu na kwercetynę oznaczono metodą spektrometryczną. Całkowitą zawartość polifenoli oznaczono metodą Folina-Ciocalteu.

W omawianych badaniach wykazano istotnie wyższą zawartość fenolokwasów ( $2,21 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$  p.s.m.) i polifenoli ( $22,96 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$  p.s.m.) w kwiatach hyzopu w porównaniu do liści oraz ziele. Natomiast najwyższą zawartością flawonoidów charakteryzowały się liście ( $9,19 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$  p.s.m.). Aktywność przeciwutleniająca była na wysokim poziomie i wynosiła odpowiednio 80,83; 76,71; 73;98 %) w ziele, kwiatach i liściach hyzopu. Przeprowadzone badania wykazały, iż skład chemiczny jest zróżnicowany w zależności od fazy rozwoju rośliny i wymaga przeprowadzenia dokładniejszych badań. Ziele hyzopu jest wartościowym i wartym większej uwagi surowcem zielarskim.

*Słowa kluczowe: hyzop lekarski, Lamiaceae, polifenole*

## REAKCJE KAWII DOMOWYCH NA NOWE BODŹCE ŚRODOWISKOWE GUINEA PIGS' REACTIONS TO NEW ENVIRONMENTAL STIMULI

Patrycja Jóźwiak<sup>1</sup>, Joanna Grzegorzcyk<sup>1</sup>, dr inż. Kamila Janicka<sup>2</sup>, dr inż. Wiktoria Janicka<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki,  
Studenckie Koło Naukowe Animaloterapii i Zoopsychologii, email: patrycja.jozwiak.up@gmail.com,  
joanna.grzegorzcykk@gmail.com

<sup>2</sup>Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki,  
Instytut Biologicznych Podstaw Produkcji Zwierzęcej, email: kamila.janicka@up.edu.pl, wiktoria.janicka@up.edu.pl

Opiekun naukowy: Dr inż Kamila Janicka, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Zwierzętach  
i Biogospodarki, Instytut Biologicznych Podstaw Produkcji Zwierzęcej, email: kamila.janicka@up.edu.pl

Kawie domowe (*Cavia porcellus*), potocznie zwane świnkami morskimi, coraz częściej znajdują zastosowanie w działaniach wspomaganych przez zwierzęta (AAS – Animal Assisted Services). Ich niewielkie rozmiary, łagodny temperament i wysoka towarzyskość sprawiają, że mogą być cennym wsparciem w pracy edukacyjnej i terapeutycznej, zwłaszcza z dziećmi, osobami starszymi oraz osobami z niepełnosprawnościami. Aby jednak właściwie dobrać osobniki do tego typu aktywności, konieczne jest poznanie ich indywidualnych cech behawioralnych oraz reakcji emocjonalnych na nowe bodźce środowiskowe.

Celem pracy była ocena zachowań kawii domowych w teście otwartego pola jako potencjalnego wskaźnika ich predyspozycji do kontaktu z człowiekiem w działaniach wspomaganych przez zwierzęta. Test otwartego pola jest klasyczną metodą służącą do badania poziomu aktywności, eksploracji i reakcji lękowych zwierząt w nowym i nieznanym im środowisku. Polega on na umieszczeniu zwierzęcia w ograniczonej i pozbawionej bodźców przestrzeni, co pozwala na obserwację zachowań, takich jak lokomocja, eksploracja, preferencja pozostawania w strefie centralnej lub przy ściankach oraz wokalizacja. Parametry te pomagają ocenić wybrane cechy temperamentu danego zwierzęcia, jego wrażliwości emocjonalnej oraz zdolności adaptacyjnej, które mogą mieć znaczenie w ocenie przydatności tych zwierząt do pracy z człowiekiem.

Badanie obejmowało trzy warianty testu z udziałem dwóch samców kawii domowej (K1 – Leon, K2 – Nostradamus), którzy regularnie uczestniczą w zajęciach animaloterapii. W pierwszym teście oceniano ich zachowanie w standardowym, pustym wybiegu, co pozwoliło określić ogólny poziom aktywności i lęku w nowej sytuacji. W drugim zastosowano wzbogacenie środowiska poprzez dodanie siana i kryjówki, co umożliwiło ocenę wpływu elementów znanych i bezpiecznych na zachowanie zwierząt. W trzecim teście oba osobniki przebywały razem na pustym wybiegu, co pozwoliło na obserwację interakcji społecznych i sposobów komunikacji.

Zaobserwowane różnice w testach wskazują na istnienie indywidualnych cech temperamentu wpływających na sposób reagowania w sytuacjach stresowych i nowych. W pierwszym teście, przeprowadzonym na pustym wybiegu, Leon odwiedził około 67% powierzchni pola (24/36 pól), ale poruszał się głównie wzdłuż ścian. Taką strategię poruszania się określamy tigmotaksją (czyli tendencją do pozostawania w kontakcie ze ściankami w sytuacjach stresowych). W kolejnych testach jego aktywność wyraźnie spadła. W badaniu ze wzbogaceniem środowiska Leon przemieszczał się jedynie po 19% powierzchni (7/36 pól), większość czasu spędzając w kryjówce. W teście społecznym (z drugą kawią domową) jego aktywność została ograniczona (7/36 pól). Jednakże wspólna obecność drugiego osobnika przyczyniła się do nasilonej wokalizacji o charakterze komunikacyjnym i wyraźnej synchronizacji zachowań obu kawii. Natomiast Nostradamus w pierwszym teście odwiedził jedynie około 31% powierzchni (11/36 pól), spędzając całe 6 minut przy ściankach, co jest typową reakcją tigmotaktyczną. W teście ze wzbogaceniem jego aktywność wzrosła do 61% powierzchni pola (22/36 pól), a czas lokomocji był znacznie dłuższy niż u Leona. W teście społecznym utrzymywał podobny poziom aktywności (15/36 pól - 42%), a jednocześnie wykazywał inicjację w kontaktach. Jego oddalenie się powodowało natychmiastowe podążanie Leona.

Uzyskane wyniki sugerują, że test otwartego pola może stanowić przydatne narzędzie w ocenie predyspozycji behawioralnych kawii domowych do kontaktu z człowiekiem, zwłaszcza w kontekście ich potencjalnego wykorzystania w animaloterapii. Wykazana tigmotaksja potwierdziła podwyższony stres w warunkach testowych, ale jednocześnie udowodniła, że obecność wzbogacenia



środowiskowego prowadzi do redukcji stresu. Zachowania zaobserwowane w badaniu dostarczają wartościowych informacji o indywidualnych różnicach w towarzyskości i zdolności adaptacji, które są istotne dla dobrostanu i efektywności tych zwierząt w kontaktach terapeutycznych. Podkreślają także potrzebę zapewnienia odpowiednich warunków środowiskowych, które nie tylko zmniejszą stres w trakcie zajęć, ale także umożliwią wykorzystanie potencjału tych małych zwierząt.

*Słowa kluczowe: kawia domowa, test otwartego pola, zachowanie zwierząt, temperament, animaloterapia*

## SYNTEZA OKTASFEROKRZEMIANÓW Z MIESZANYMI GRUPAMI FUNKCYJNYMI

inż. Patrycja Kubiak<sup>1,2</sup>, dr Kinga Stefanowska<sup>2</sup>, dr hab. Adrian Franczyk, prof. UAM<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Chemii, Ul. Uniwersytetu Poznańskiego 8, 61-614 Poznań, e-mail: patkub8@st.amu.edu.pl

<sup>2</sup>Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Centrum Zaawansowanych Technologii, Ul. Uniwersytetu Poznańskiego 10, 61-614 Poznań

Opiekun naukowy: dr Kinga Stefanowska, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Centrum Zaawansowanych Technologii, ul. Uniwersytetu Poznańskiego 10, 61-614 Poznań, e-mail: kinga.stefanowska@amu.edu.pl, prof. UAM dr hab. Adrian Franczyk, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Centrum Zaawansowanych Technologii, ul. Uniwersytetu Poznańskiego 10, 61-614 Poznań, e-mail: adrian.franczyk@amu.edu.pl

Celem niniejszej pracy było opracowanie wydajnych i selektywnych protokołów syntezy nowych pochodnych oktasferokrzemianów z mieszanymi grupami funkcyjnymi<sup>1-3</sup>. Badania skupiały się na wykorzystaniu reakcji hydrosililowania alkinów oktasferokrzemianami  $(\text{HSiMe}_2\text{O})_8\text{Si}_8\text{O}_{12}$  oraz  $(\text{RSiMe}_2\text{O})_{-4}(\text{HSiMe}_2\text{O})_{-4}\text{Si}_8\text{O}_{12}$ , prowadzonych w obecności katalizatorów platynowych. Założeniem pracy było opracowanie prostych i powtarzalnych metod otrzymywania związków, które dzięki obecności reaktywnych grup funkcyjnych mogłyby stanowić potencjalne rdzenie dla dalszych modyfikacji chemicznych oraz zastosowań w syntezie materiałów hybrydowych. Oktasferokrzemiany oraz ich analogi są atrakcyjnymi związkami ze względu na unikatową trójwymiarową, nanometryczną strukturę, stabilność termiczną, mechaniczną i chemiczną, a także możliwość łatwej funkcjonalizacji<sup>4</sup>. Znajdują zastosowanie w wielu dziedzinach nauki, przemysłu oraz ochrony środowiska. Zakres pracy obejmował opracowanie protokołów syntez prowadzących do otrzymania sferokrzemianów z mieszanymi grupami funkcyjnymi o stechiometrii 4:4.

W celu syntezy pochodnych  $(\text{RSiMe}_2\text{O})_{-4}(\text{HSiMe}_2\text{O})_{-4}\text{Si}_8\text{O}_{12}$  oraz  $(\text{R}^2(\text{H})\text{C}=\text{CR}^1\text{SiMe}_2\text{O})_{-4}(\text{R}^3(\text{H})\text{C}=\text{CR}^3\text{SiMe}_2\text{O})_{-4}\text{Si}_8\text{O}_{12}$  zastosowano reakcje hydrosililowania wiązań potrójnych C-C w cząsteczkach alkinów odpowiednio sferokrzemianami  $(\text{HSiMe}_2\text{O})_8\text{Si}_8\text{O}_{12}$  oraz  $(\text{RSiMe}_2\text{O})_{-4}(\text{HSiMe}_2\text{O})_{-4}\text{Si}_8\text{O}_{12}$ , z użyciem dwóch różnych katalizatorów: układu  $\text{PtO}_2/\text{XPhos}$  oraz katalizatora Karstedta ( $\text{Pt}_2(\text{dvs})_3$ ). W części eksperymentalnej wykorzystano klasyczne techniki pracy w atmosferze gazu obojętnego (technika Schlenka), chromatografię błyskawiczną, jako metodę oczyszczania oraz spektroskopię NMR ( $^1\text{H}$ ,  $^{13}\text{C}$ ,  $^{29}\text{Si}$ ) do identyfikacji produktów reakcji. W pierwszym etapie badań zsyntetyzowano cztery nowe pochodne  $(\text{RSiMe}_2\text{O})_{-4}(\text{HSiMe}_2\text{O})_{-4}\text{Si}_8\text{O}_{12}$  w reakcjach hydrosililowania alkinów. Dla alkinów terminalnych zastosowano  $\text{PtO}_2/\text{XPhos}$ , natomiast dla alkinów wewnętrznych katalizator Karstedta. Zastosowanie układu  $\text{PtO}_2/\text{XPhos}$  umożliwiło uzyskanie wysokiej selektywności w reakcjach z alkinami terminalnymi, natomiast katalizator Karstedta okazał się wystarczający dla reakcji z alkinami wewnętrznymi, prowadząc do produktów *syn-addycji*. Reakcje prowadzono w temperaturze 100°C przez 24 godziny, uzyskując wysoką selektywność i wydajność izolacyjną produktów w zakresie 76–93%. Otrzymane pochodne zawierały cztery reaktywne wiązania Si–H oraz cztery grupy funkcyjne posiadające reaktywne ugrupowania (m.in. Br, Bpin). Związki te stanowią idealne substraty do dalszej modyfikacji, np. na drodze reakcji sprzęgania krzyżowego. W kolejnym etapie zsyntezowano pięć nowych pochodnych  $(\text{R}^2(\text{H})\text{C}=\text{CR}^1\text{SiMe}_2\text{O})_{-4}(\text{R}^3(\text{H})\text{C}=\text{CR}^3\text{SiMe}_2\text{O})_{-4}\text{Si}_8\text{O}_{12}$  w oparciu o reakcję hydrosililowania alkinów pochodnymi  $(\text{R}^2(\text{H})\text{C}=\text{CR}^1\text{SiMe}_2\text{O})_{-4}(\text{HSiMe}_2\text{O})_{-4}\text{Si}_8\text{O}_{12}$  w obecności katalizatora Karstedta w toluenie, w temperaturze 100°C przez 48 godzin. W celu poprawy wydajności reakcji zastosowano 10-krotnie większą ilość katalizatora w porównaniu do wcześniejszych etapów. Produkty reakcji izolowano chromatograficznie, uzyskując wysokie wydajności w zakresie 84–91%. Wyniki badań wskazują, że opracowane procedury charakteryzują się wysoką selektywnością oraz powtarzalnością. Dodatkowo, reakcje przebiegały bez konieczności wstępnego oczyszczania reagentów i rozpuszczalników, a większość katalizatorów była łatwo dostępna komercyjnie. Pozwoliło to na uproszczenie procedur, skrócenie czasu reakcji oraz zwiększenie efektywności syntez. Podsumowując, w ramach pracy opracowano metody syntezy dziewięciu nowych pochodnych oktasferokrzemianów o mieszanych grupach funkcyjnych. Produkty uzyskano z wysoką wydajnością izolacyjną (84–91%) oraz scharakteryzowano za pomocą spektroskopii NMR.



Otrzymane wyniki dowodzą dużego potencjału badanych związków jako wielofunkcyjnych rdzeni do budowy rozgałęzionych układów mało- i wielkocząsteczkowych, materiałów hybrydowych o kontrolowanych właściwościach fizykochemicznych, które potencjalnie mogą znaleźć zastosowania jako modyfikowane powierzchnie paneli słonecznych<sup>6</sup> oraz specjalne membrany do filtracji wody<sup>8</sup>.

#### Bibliografia

- [1] Stefanowska K., Franczyk A., Szyling J., Pyziak M., Pawluć P., Walkowiak J., "Selective Hydrosilylation of Alkynes with Octaspherosilicate (HSiMe<sub>2</sub>O)<sub>8</sub>Si<sub>8</sub>O<sub>12</sub>", *Chemistry - Asian Journal*, **2018**, 13 (16), 2101–2108.
- [2] Walczak M., Franczyk A., Dutkiewicz M., Marciniak B., "Synthesis of Bifunctional Silsesquioxanes (RSiMe<sub>2</sub>O)<sub>~4</sub>(R'SiMe<sub>2</sub>O)<sub>~4</sub>Si<sub>8</sub>O<sub>12</sub> via Hydrosilylation of Alkenes", *Organometallics* **2019**, 38 (15), 3018–3024.
- [3] Walkowiak J., Szyling J., Franczyk A., Melen R. L., "Hydroelementation of diynes", *Chemical Society Reviews*, **2022**, 51(3), 869–994.
- [4] John Ł., "Selected developments and medical applications of organic–inorganic hybrid biomaterials based on functionalized spherosilicates", *Materials Science and Engineering: C*, **2018**, 88, 172–18.
- [5] Przybyszewski B., Ziętkowska K., Grzęda D., Kozera R., Boczkowska A., Liszewska M., Pakuła D., Sztorch B., Przekop R. E., "Anti-icing transparent coatings modified with bi- and tri-functional octaspherosilicates for photovoltaic panels", *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, **2024**, 135402.
- [6] Guo B.-Y., Li F., Japip S., Yang L., Shang C., Zhang S. "Double Cross-Linked POSS-Containing Thin Film Nanocomposite Hollow Fiber Membranes for Brackish Water Desalination via Reverse Osmosis", *Industrial & Engineering Chemistry Research*, **2020**, 59(51), 22272–22280.
- [7] He Y., Tang Y. P., Chung T. S. "Concurrent Removal of Selenium and Arsenic from Water Using Polyhedral Oligomeric Silsesquioxane (POSS)–Polyamide Thin-Film Nanocomposite Nanofiltration Membranes", *Industrial & Engineering Chemistry Research*, **2016**, 55(50), 12929–12938.
- [8] Bandehali S., Parvizian F., Moghadassi A. R., Hosseini S. M., Shen J. N., "Fabrication of thin film-PEI nanofiltration membrane with promoted separation performances: Cr, Pb and Cu ions removal from water", *Journal of Polymer Research*, **2020**, 27(4).

*Słowa kluczowe: Oktasferokrzemiany; Hydrosililowanie; Katalizatory platynowe; Kataliza; Alkiny*

## BADANIE WPLYWU BUDOWY I SKŁADU BIORESORBOWALNEGO KOPOLIMERU NA MORFOLOGIĘ I AKTYWNOŚĆ ANTYBAKTERYJNĄ FORMOWANYCH Z NIEGO NANOCZĄSTEK

lic. Patrycja Sitkowska<sup>1</sup>, dr Natalia Śmigiel-Gac<sup>2</sup>, prof. dr hab. Piotr Dobrzyński<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet Jana Długosza w Częstochowie, Wydział Nauk Ścisłych, Przyrodniczych i Technicznych

<sup>2</sup>Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych PAN w Zabrze

Opiekun naukowy: dr Natalia Śmigiel-Gac, Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych PAN w Zabrze, ngac@cmpw-pan.pl; prof. dr hab. Piotr Dobrzyński, Uniwersytet Jana Długosza w Częstochowie, Wydział Nauk Ścisłych, Przyrodniczych i Technicznych, p.dobrzyński@ujd.edu.pl

Lekooporność bakterii, zwłaszcza Gram-ujemnych, takich jak *Pseudomonas aeruginosa*, stanowi jedno z najpoważniejszych wyzwań współczesnej medycyny. Z uwagi na ograniczoną skuteczność klasycznych terapii antybiotykowych konieczne jest poszukiwanie nowych, alternatywnych strategii leczenia. Jedną z obiecujących metod jest wykorzystanie nanocząstek formowanych z polimerów prezentujących dużą aktywność antybakteryjną pełniących funkcję kontrolowanych nośników antybiotyków i jednocześnie chroniących je przed destrukcją [1,2]. Dodatkowo potwierdzono, że tego typu nanostruktury mogą bezpośrednio oddziaływać na błony komórkowe bakterii, co sprzyja synergicznemu wzmocnieniu finalnego efektu antybakteryjnego [3]. Celem badań jest synteza i charakterystyka nowych amfifilowych, bioresorbowalnych blokowych poli(estroamin) zawierających drugorzędowe grupy aminowe w łańcuchu głównym, o składzie i strukturze łańcucha pozwalającym na łatwe formowanie stabilnych nanocząstek zawierających azytromycynę. Otrzymano serię poliestroamin o różnym składzie na drodze kopolimeryzacji L-laktydu i glikolidu (kometry w stosunku molowym jak 8:2) prowadzonej z udziałem makroinicjatorów będących liniowymi oligoestroaminami, różniącymi się składem, otrzymanych w politransstryfikacji estru metyloвого kwasu bursztynowego z hydroksyaminami (dietanoloamina i N,N'-bis(2-hydroksyetylo)etylenodiamina) o średniej masie cząsteczkowej około 4 000g/mol. Budowę chemiczną i mikrostrukturę łańcucha uzyskanych polimerów potwierdzono metodami spektroskopii NMR i FTIR. Większość otrzymanych kopolimerów wykazywała zdolność do samoorganizacji nanostruktur w roztworach wodnych. Stabilne nanocząstki otrzymano metodą nanoprecypitacji o zamierzonych średnich wymiarach około 100 nm. Nanostruktury zostały scharakteryzowane (DLS oraz SEM i TEM) pod kątem morfologii, wielkości oraz potencjału Zeta. Ponadto wykazano możliwość efektywnego załadowania ich azytromycyną. Dotychczas uzyskano nanocząstki nie zawierające więcej niż 5% wag. tego antybiotyku. Uzyskane wyniki wskazują, że syntezowane amfifilowe poli(estroaminy) o potencjalnych właściwościach antybakteryjnych [4] stanowią obiecujące materiały do projektowania innowacyjnych nanosystemów antybakteryjnych, które mogą znaleźć zastosowanie w terapii infekcji wywoływanych przez szczepy lekooporne. W dalszych badaniach planuje się zoptymalizowanie metody formowania nanocząstek pozwalających na otrzymanie polimerosomów zawierających co najmniej 10% wag. antybiotyku, oraz próby wyznaczenia aktywności antybakteryjnej otrzymanych polimerów, jak i nanosystemów otrzymanych z ich udziałem, poprzez wyznaczenie MIC wobec wybranych kilku szczepów bakteryjnych.

### Literatura

1. Sheydaei M., Shahbazi-Ganjgah S., Alinia-Ahandani E., Sheidaie M., Edraki M., **2022**, An overview of the use of plants, polymers and nanoparticles as antibacterial materials, *Chem Rev Lett*, 5, 207-216
2. Niemrowicz K., Car H., 2012, Nanonośniki jako nowoczesne transportery w kontrolowaniu dostarczania leków, *Chemik*, 66, 8, 868-881
3. Ayshwarya, G.; Prabhu, D.B.; Pichumani, M. Chapter 17 - Nanocapsules-Based Antimicrobial Systems for Biomedical Applications. In *Antimicrobial Nanosystems*; Hussain, C.M., Anand, K.V., Mallakpour, S., Eds.; Micro and Nano Technologies; Elsevier, **2023**; pp. 379–395 ISBN 9780323911566
4. Śmigiel-Gac, N.; Smola-Dmochowska, A.; Janeczek, H.; Dobrzyński, P., *Polymers* **2023**, 15, 1473, doi.org/10.3390/polym15061473



## STATUS OKSYDACYJNY U PACJENTÓW Z ŁUSZCZYCĄ ZWYKŁĄ PODCZAS 84 DNI TERAPII CYKLOSPORYNĄ A

**Paweł Ordon<sup>1</sup>, lek. Wojciech Kulej<sup>1</sup>, dr hab. Benjamin Grabarek<sup>1</sup>, lek. Martyna Stefaniak<sup>1</sup>,  
lek. Laura Opalska<sup>1</sup>, lek. Michał Wójcik<sup>1</sup>, dr Piotr Michalski<sup>2</sup>, dr Anna Michalska-Bańkowska<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Akademia WSB, Collegium Medicum, e-mail: kulejwojciech87@gmail.com, bgrabarek7@gmail.com,  
pawelordon@outlook.com, martynastefaniakk@gmail.com, laura.opalska@interia.pl, lekmichalwojcik@gmail.com

<sup>2</sup>Akademia Śląska, Wydział Nauk Medycznych, e-mail: piotrm703@gmail.com

<sup>3</sup>Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach, Wydział Nauk Medycznych w Katowicach,  
Oddział Kliniczny Dermatologii i leczenia Anomalii Naczyniowych dla Dzieci, e-mail: amgp1@o2.pl

Opiekun naukowy: dr hab. Benjamin Oskar Grabarek, Akademia WSB, Collegium Medicum, e-mail: bgrabarek7@gmail.com

Celem badania była ocena zmian statusu oksydacyjnego u pacjentów z łuszczycą zwykłą podczas 84-dniowej terapii cyklosporyną A (CsA) oraz określenie zależności pomiędzy aktywnością stresu oksydacyjnego a poprawą kliniczną.

Badaniem objęto 37 pacjentów z umiarkowaną lub ciężką łuszczycą zwykłą, leczonych doustnie CsA w dawce średnio 2,5 mg/kg m.c. dwa razy dziennie przez 12 tygodni. Oceniano wskaźniki Psoriasis Area and Severity Index (PASI) i Body Surface Area (BSA), a próbki krwi pobierano trzykrotnie: przed terapią (dzień 0), po 6 tygodniach (dzień 42) oraz po 12 tygodniach (dzień 84). W surowicy oznaczano stężenia miedzi (Cu) i cynku (Zn) oraz obliczano ich iloraz (Cu/Zn). Całkowity status antyoksydacyjny (TAS) oceniono metodą spektrofotometryczną z wykorzystaniem ABTS•+ (Randox Laboratories, UK), a całkowity status oksydacyjny (TOS) – testem kolorymetrycznym TOS Assay Kit (MyBioSource, USA). Absorbancję mierzono odpowiednio przy 600 nm (TAS) i 590 nm (TOS). Indeks stresu oksydacyjnego (OSI) wyliczano jako (TOS/TAS) × 100. Analizę statystyczną przeprowadzono testem ANOVA z poprawką Tukeya ( $p < 0,05$ ).

Na początku terapii (dzień 0) stosunek Cu/Zn wynosił 2,87, wskazując na nasiloną aktywność oksydacyjną i stan zapalny. W trakcie leczenia ulegał systematycznej normalizacji, osiągając 0,89 w dniu 84. Równocześnie TAS wzrósł z 0,85 mmol/L do 1,32 mmol/L, a TOS zmniejszył się z 28,0  $\mu$ mol/L do 14,0  $\mu$ mol/L ( $p < 0,001$ ). W konsekwencji wskaźnik OSI uległ istotnej redukcji z 3294,1 do 1060,6, co odzwierciedlało wyraźne przesunięcie równowagi redoks w kierunku antyoksydacyjnym. Analiza ANOVA potwierdziła statystycznie istotne zmiany TAS ( $F = 27,9$ ,  $p < 0,0001$ ), TOS ( $F = 19,7$ ,  $p < 0,001$ ) i OSI ( $F = 24,3$ ,  $p < 0,0001$ ). Testy post hoc wykazały wzrost TAS między dniem 0 a 42 ( $p = 0,009$ ) oraz 0 a 84 ( $p < 0,001$ ), spadek TOS między dniem 0 a 84 ( $p = 0,003$ ) i redukcję OSI w obu przedziałach czasowych ( $p < 0,05$ ).

Terapia cyklosporyną A prowadzi do istotnej poprawy równowagi oksydacyjno-antyoksydacyjnej u chorych z łuszczycą zwykłą, co potwierdzają zmiany wskaźników Cu/Zn, TAS, TOS i OSI. Wyniki wskazują, że korzystny efekt kliniczny CsA jest częściowo związany z redukcją stresu oksydacyjnego i przywróceniem homeostazy redoks. W kolejnych etapach badań planowana jest analiza markerów peroksydacji lipidów i enzymatycznych układów antyoksydacyjnych.

*Słowa kluczowe: łuszczycyca zwykła, cyklosporyna A, stres oksydacyjny, TAS, TOS*

## **DYWERSYFIKACJA DOCHODÓW ROLNIKÓW Z POWIATU ŁOSICKIEGO**

**Paweł Krasnodębski**

*Uniwersytet w Siedlcach, Wydział Nauk Rolniczych, Studenckie Koło Naukowe Agrobiotechnologii,  
e-mail: pawelkrasnodebski03@gmail.com*

*Opiekun naukowy dr inż. Marek Niewęglowski, Uniwersytet w Siedlcach, Wydział Nauk Rolniczych,  
Instytut Rolnictwa i Ogrodnictwa, e-mail: marek.nieweglowski@uws.edu.pl*

Dywersyfikacja dochodów mieszkańców wsi to koncepcja, która odnosi się do różnicowania źródeł dochodów ludności zamieszkującej obszary wiejskie. Oznacza to przekształcenie tradycyjnych, jednorodnych form utrzymania się, takich jak rolnictwo czy hodowla, w bardziej zróżnicowane i złożone modele gospodarcze. Głównym celem dywersyfikacji jest zabezpieczenie gospodarstw domowych przed ryzykiem związanym z jednym sektorem gospodarki oraz zwiększenie stabilności ekonomicznej społeczności obszarów wiejskich.

Dywersyfikacja działalności przyczynia się do ożywienia społeczno-ekonomicznego regionów oraz poszukiwania nowych miejsc pracy, przy jednoczesnym zachowaniu specyfiki terenów wiejskich i odrębności regionalno-kulturowej.

Celem pracy było poznanie opinii rolników, właścicieli gospodarstw rolnych na temat dywersyfikacji dochodów. Badanie zostało przeprowadzone metodą ankietową. Dobór próby był losowy. Ankietę przeprowadzono wśród 120 właścicieli gospodarstw rolnych z terenu powiatu łosickiego w województwie mazowieckim. Do opracowania wyników zastosowano metodę tabelaryczno-opisową.

W dzisiejszych czasach wiele gospodarstw rolniczych nie ogranicza się wyłącznie do działalności rolniczej. Dużo z nich poszukuje dodatkowych źródeł dochodu przez różnorodne formy działalności pozarolniczej. Źródła dochodu w gospodarstwie mogą być zróżnicowane i zależą od wielu czynników, takich jak lokalizacja, rodzaj działalności rolniczej, dostępność zasobów i umiejętności właścicieli. Badani rolnicy uzyskiwali dochody z różnych źródeł. Wśród głównych źródeł ankietowani wymieniali dochody uzyskiwane z gospodarstwa rolnego (35,5%), z sektora usług (32,3%) oraz z emerytury i renty (19,4%). Niewielki procent respondentów wskazywał także dochody z pracy sezonowej (6,4%) oraz na świadczenia socjalne i inne (po 3,2% każdy).

Dywersyfikacja dochodów, może być kluczowym czynnikiem wpływającym na stabilność ekonomiczną i społeczną lokalnych społeczności wiejskich. W opinii większości ankietowanych 81,8%, była ona ważna. Dla 9,1% nie miało to znaczenia, a pozostałych 9,1% uznało, że jest nie ważna. Ankietowani (81,8%), dla których dywersyfikacja źródeł dochodów była ważna, uważali, że odbędzie się to przez dalszy rozwój istniejącej działalności 79,0%. Natomiast 21,0% chciałoby rozpocząć nową. Wśród respondentów, którzy stwierdzili że różnicowanie źródeł dochodów nie jest ważne lub nie ma znaczenia (18,2%), 66,7% z nich planuje jednak dywersyfikację dochodów. Pozostałe 33,3% uważało, że nie jest to konieczne.

Zrozumienie czynników utrudniających dywersyfikację dochodów na wsi jest kluczowe dla identyfikacji wyzwań, przed którymi stoją mieszkańcy obszarów wiejskich dążący do rozwijania różnych źródeł przychodów. Pomimo licznych korzyści, jakie może przynieść dywersyfikacja, istnieją różnorodne czynniki, które mogą utrudniać ten proces. Ponadto, tradycyjne modele gospodarstw rodzinnych mogą być oparte na tradycyjnym rolnictwie, co utrudnia przejście na bardziej zdywersyfikowane modele biznesowe.

Największymi barierami w dywersyfikacji dochodów, okazały się m.in. brak kapitału początkowego (27,3%) połączony z brakiem wiedzy i brakiem umiejętności biznesowych (29,3%) oraz brakiem wsparcia finansowego (22,7%). Pozostałe niedogodności tj. brak dostępu do rynków zbytu (11,4%) oraz braku infrastruktury (9%), nie są znaczącą przeszkodą, aby rozpocząć jakąkolwiek działalność. Rynek zbytu można poszerzyć dzięki m.in. mediom i innym formom reklamy więc nie powinno to stanowić znaczącego problemu.

Ankietowani w rozwoju turystyki, a konkretnie agroturystyki widzą największą szansę na zwiększenie dochodów 47,2%. Rozwojowi turystyki na tym terenie sprzyjają korzystne warunki przyrodniczo-kulturowe, infrastruktura oraz coraz liczniejsze atrakcje. Pozwala to ankietowanym z optymizmem patrzeć na możliwości rozwoju działalności agroturystycznej. Kolejnym ważnym



źródłem działalności gospodarczej uważanym przez ankietowanych za obiecujące dla mieszkańców wsi była produkcja żywności lokalnej (22,2%). Związane jest to z czystym środowiskiem i możliwością produkcji ekologicznej oraz tendencją społeczeństwa do świadomych wyborów w zakresie zdrowego odżywiania. Dodatkowym atutem jest miejsce pochodzenia wyprodukowanej żywności, a co za tym idzie możliwość reklamy oraz sprzedaży internetowej, która jest obiecująca dla 16,7% ankietowanych. Sprzedaż internetowa jest obiecującą formą zróżnicowania dochodów, która pozwala dotrzeć do każdego zainteresowanego klienta w każdej sferze zainteresowań. Pozwala również sprzedawać produkty wytworzone w sposób rzemieślniczy czy rękodzielniczy (11,1%).

Dywersyfikacja dochodów na wsi jest ważnym aspektem rozwoju obszarów wiejskich, jednak często wymaga odpowiedniej wiedzy i umiejętności, aby być skutecznym. Wsparcie oraz odpowiednie szkolenia mogą odegrać kluczową rolę w przygotowaniu mieszkańców wsi do sukcesywnego wprowadzania różnorodnych źródeł przychodów. Na pytanie czy ankietowani odbyli szkolenie w zakresie dywersyfikacji dochodów - 63,6% ogółu ankietowanych, potwierdziło uczestnictwo w takim szkoleniu. Najwięcej takich szkoleń przeprowadził Ośrodek Doradztwa Rolniczego (63,6%). Pozostałe szkolenia w równych częściach (9,1%) były oferowane przez: Agencję Modernizacji i Restrukturyzacji Rolnictwa, Urząd Gminy, Starostwo Powiatowe oraz Stowarzyszenia.

Duży odsetek respondentów (31,8%) nie potrafiło wskazać jakiego rodzaju wsparcia lub szkoleń oczekują w kontekście dywersyfikacji dochodów. Natomiast 18,2% wskazało, że oczekuje wyłącznie wsparcia finansowego. Pozostała część ankietowanych (50,0%) była gotowa uczęszczać na kursy, które przygotowują i pogłębiają ich wiedzę z zakresu dywersyfikacji dochodów.

Podsumowując można stwierdzić, że ankietowani największe perspektywy przy zwiększaniu dochodów widzą w działalności agroturystycznej, produkcji żywności lokalnej, sprzedaży internetowej oraz w rzemiośle i rękodziele. Szukanie nowych źródeł dochodów respondentów było w jednakowym stopniu podyktowane małymi dochodami oraz wolną siłą roboczą. Wyniki uzyskane wśród właścicieli gospodarstw w powiecie łosickim pokazują, że szukają dodatkowych źródeł dochodów lub zamierzają ich szukać. To zainteresowanie dywersyfikowaniem dochodów jest zjawiskiem pozytywnym. Pozwala bowiem pozyskiwać dodatkowe dochody na prowadzoną działalność albo poprawę warunków życia. Dzięki dywersyfikacji źródeł dochodu, gospodarstwa stają się bardziej odporne na zmiany rynkowe i warunki klimatyczne, które kształtują ich dochody z prowadzonego gospodarstwa rolnego.

*Słowa kluczowe: rolnik, dywersyfikacja dochodów, gospodarstwo rolne*

## WPLYW SPEKTRUM ŚWIATŁA NA WZROST I POTENCJAŁ FITOREMEDIACYJNY LANDOLTII KROPKOWANEJ (*LANDOLTIA PUNCTATA*)

mgr inż. Piotr Cichy<sup>1</sup>, Julia Misala<sup>2</sup>, dr hab. inż. Joanna Kalka, prof. PŚ

<sup>1</sup>Politechnika Śląska, Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki, Katedra Biotechnologii Środowiskowej,  
piotr.cichy@polsl.pl

<sup>2</sup>Politechnika Śląska, Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki, jm308112@student.polsl.pl

Opiekun naukowy: dr hab. inż. Joanna Kalka, prof. PŚ, Politechnika Śląska, Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki,  
Katedra Biotechnologii Środowiskowej, joanna.kalka@polsl.pl

W ostatnich latach rośliny z rodziny rzęosowatych (*Lemnaceae*) przyciągają coraz większe zainteresowanie ze względu na szerokie możliwości zastosowania, przede wszystkim w fitoremediacji oraz produkcji biomasy, co wynika głównie z ich szybkiego tempa wzrostu. Wśród przedstawicieli tej rodziny *Landoltia punctata* pozostaje gatunkiem słabo poznanym, mimo że wykazuje wysoki potencjał w procesach oczyszczania wód i usuwania zanieczyszczeń, a także jako surowiec do fermentacji metanowej czy bioetanolowej. Jednocześnie tempo wzrostu tych roślin bywa zmienne i zależy w dużej mierze od czynników środowiskowych – szczególnie od warunków świetlnych, których wpływ pozostaje nie w pełni poznany.

Celem niniejszej pracy było zbadanie wpływu różnych widm światła na tempo wzrostu oraz zdolność usuwania związków biogenych przez rośliny z gatunku *L. punctata*. Eksperyment przeprowadzono z wykorzystaniem źródeł światła LED emitujących światło o widmie niebieskim, zielonym, czerwonym i białym oraz przy stałym natężeniu równym  $80 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ . Rośliny hodowano przez 21 dni na pożywce Steinberga. W trakcie badań cyklicznie wykonywano zdjęcia roślin, na podstawie których określano liczbę i powierzchnię frondów, a następnie obliczano względne tempo wzrostu. Po zakończeniu eksperymentu rośliny wysuszono i oznaczono ich suchą masę. Równocześnie pobrano próbki pożywki do analizy stężenia azotanów i fosforanów w celu określenia efektywności ich usuwania.

Rośliny oświetlane światłem czerwonym najszybciej pokryły powierzchnię pojemników hodowlanych, nieco wolniej pod światłem zielonym i białym, a najwolniej pod światłem niebieskim. Największą suchą masę uzyskano pod światłem czerwonym (47 mg), prawie trzykrotnie większą niż pod światłem niebieskim (17 mg) i ponad dwukrotnie większą niż pod światłem białym (20 mg), natomiast pod światłem zielonym uzyskano nieco niższe wartości (31 mg). Średnie względne tempo wzrostu, obliczone jako średnia z dwóch tygodni wzrostu, było najwyższe pod światłem czerwonym ( $0,220 \text{ dzień}^{-1}$  dla powierzchni i  $0,209 \text{ dzień}^{-1}$  dla liczby frondów), następnie zielonym ( $0,200$  i  $0,186$ ), białym ( $0,187$  i  $0,178$ ) oraz niebieskim ( $0,175$  i  $0,157$ ). W zakresie efektywności usuwania biogenów, najwyższe usuwanie azotanów odnotowano pod światłem czerwonym (45%) i zielonym (21%), podczas gdy pod światłem niebieskim i białym efektywność była znacznie niższa – 9% w przypadku światła białego i 5% w przypadku światła niebieskiego. Efektywność usuwania fosforanów wyniosła 85% w przypadku roślin oświetlanych światłem czerwonym, 28% zielonym, 8% białym i 6% niebieskim.

Uzyskane wyniki potwierdzają, że światło czerwone w najwyższym stopniu stymuluje wzrost *L. punctata*, prowadząc do największego przyrostu biomasy, na co wskazują zarówno pomiary suchej masy, jak i wartości średnich względnych temp wzrostu powierzchni oraz liczby frondów. Jednocześnie pod wpływem światła czerwonego odnotowano najbardziej intensywne usuwanie związków biogenych, co wskazuje na możliwość praktycznego wykorzystania tego widma w projektowaniu i optymalizacji systemów hydrofitowych. Światło zielone również wspierało wzrost i efektywność fitoremedycyjną, choć w mniejszym stopniu, natomiast światło białe i niebieskie okazały się najmniej korzystne pod względem przyrostu biomasy i usuwania azotanów oraz fosforanów. Dalsze badania powinny objąć analizę wpływu zróżnicowanego widma, natężenia światła i fotoperiodu, aby wskazać najbardziej korzystne warunki dla wzrostu i aktywności fitoremedycyjnej roślin rzęosowatych.

Słowa kluczowe: rośliny rzęosowate, *Landoltia punctata*, spektrum światła, fitoremediacja

**Podziękowania:** Badania zostały sfinansowane w ramach projektu BKM Politechniki Śląskiej 08/070/BKM25/0041 (BKM-600/RIE7/2025) oraz projektu FESL.10.25-IZ.01-07E7/23.

## WPLYW SALINOMYCYNY NA WZORZEC EKSPRESJI WYBRANYCH GENÓW W RAKU ENDOMETRIUM *IN VITRO*

lek. Piotr Kras<sup>1</sup>, lek. Wojciech Peszek<sup>1</sup>, dr Nikola Zmarzły<sup>2</sup>, prof. dr hab. Dariusz Boroń<sup>2</sup>,  
dr hab. Marcin Oplawski<sup>1,3</sup>, dr hab. Beniamin Grabarek<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Wojewódzki Szpital Specjalistyczny im. Ludwika Rydygiera w Krakowie, Oddział Ginekologiczno-Położniczy z Ginekologią Onkologiczną, e-mail: piotrkras54@gmail.com, wojciechpeszek982@gmail.com

<sup>2</sup>Akademia WSB, Collegium Medicum, e-mail: nikola.zmarzly@wsb.edu.pl, dariusz@boron.pl, bgrabarek7@gmail.com

<sup>3</sup>Uniwersytet im. Andrzeja Frycza Modrzewskiego, Wydział Lekarski i Nauk o Zdrowiu, Katedra Ginekologii i Położnictwa, e-mail: marcin.oplawski@gmail.com

Opiekun naukowy: dr hab. Marcin Oplawski, Uniwersytet im. Andrzeja Frycza Modrzewskiego, Wydział Lekarski i Nauk o Zdrowiu, Katedra Ginekologii i Położnictwa, e-mail: marcin.oplawski@gmail.com

W nowotworach obserwuje się nadmierny i niekontrolowany proces tworzenia nowych naczyń krwionośnych i limfatycznych, odgrywających kluczową rolę w procesie przerzutowania. Rodzina czynników wzrostu śródbłonna naczyniowego (VEGF-A, -B, -C, -D) wraz z ich specyficznymi receptorami (VEGFR-1, -2, -3) stanowi główny element regulujący te procesy. Określenie wzorca ich ekspresji może mieć istotne znaczenie dla terapii ukierunkowanych molekularnie.

Celem badania była ocena działania salinomycyny jako potencjalnego leku o właściwościach antyangiogennych i antylimfangiogennych w raku endometrium poprzez analizę zmian ekspresji VEGF-A, VEGF-B, VEGF-C, VEGF-D oraz ich receptorów VEGFR-1, VEGFR-2 i VEGFR-3 w linii komórkowej raka endometrium Ishikawa w porównaniu z hodowlą kontrolną.

Do hodowli komórek raka endometrium (linia Ishikawa) dodano salinomycynę w stężeniu 1  $\mu$ M, a następnie inkubowano komórki przez 12, 24 i 48 godzin. Komórki kontrolne nie były traktowane lekiem. Do oceny zmian w ekspresji wybranych genów zastosowano techniki mikromacierzy, RT-qPCR oraz test ELISA. Wyniki uznawano za istotne statystycznie przy  $p < 0,05$ .

Dla wszystkich izoform VEGF-A–D oraz receptorów VEGFR-1–3 zaobserwowano obniżenie ekspresji pod wpływem salinomycyny. W przypadku VEGF-A i VEGFR-1 różnice pomiędzy hodowlą traktowaną salinomycyną a kontrolą były istotne statystycznie ( $p = 0,0004$ ). Dla VEGF-B istotne różnice wykazano pomiędzy grupą po 24 h ( $p = 0,00000$ ) i 48 h ( $p = 0,00000$ ) w porównaniu z kontrolą. W odniesieniu do VEGF-C, VEGFR-2 oraz VEGFR-3 analiza statystyczna wykazała znaczące różnice ekspresji pomiędzy wszystkimi okresami inkubacji a kontrolą ( $p = 0,00000$ ).

Salinomycyna wpływa na obniżenie ekspresji VEGF-A, VEGF-B, VEGF-C, VEGF-D oraz ich receptorów VEGFR-1, VEGFR-2 i VEGFR-3 w komórkach raka endometrium. Uzyskane wyniki sugerują, że salinomycyna może wykazywać swoje działanie poprzez modulację szlaku sygnałowego VEGF, co potwierdza jej potencjał jako środka o działaniu antyangiogennym i antylimfangiogennym.

*Słowa kluczowe: rak endometrium, salinomycyna, VEGF, angiogeneza, limfangiogeneza*



## ZMIANY WZORCA EKSPRESJI GENÓW SZLAKÓW ZALEŻNYCH OD MAPKINAZ I BIAŁEK SMAD W RAKU PIERSI

**lek. Przemysław Borawski, dr Tomasz Sirek, lek. Agata Sirek, dr Nikola Zmarzły,  
lek. Robert Nowakowski, lek. Piotr Ossowski, Kacper Boroń, prof. dr hab. Dariusz Boroń,  
dr hab. Beniamin Oskar Grabarek**

*Akademia WSB, Collegium Medicum, e-mail: przembor3@gmail.com, drstierka@gmail.com, agatasirek06@gmail.com,  
nikola.zmarzly@wsb.edu.pl, nowakowskirobert926@gmail.com, drpiotrossowski@gmail.com, q375@icloud.com,  
dariusz@boron.pl, bgrabarek7@gmail.com*

*Opiekun naukowy: dr Nikola Zmarzły, Akademia WSB, Collegium Medicum, e-mail: nikola.zmarzly@wsb.edu.pl*

Celem badania była ocena różnic w ekspresji genów związanych ze szlakami MAPK i SMAD (z analizą węzłów konwergencji z sygnalizacją dopaminergiczną) w podtypach raka piersi oraz identyfikacja genów wspólnych dla wszystkich podtypów i specyficznych podtypów.

Badanie objęło 405 pacjentek: luminalny A (n=130), luminalny B HER2- (n=100), luminalny B HER2+ (n=96), HER2+ Nieluminalny (n=36) i TNBC (n=43). Dla każdej pacjentki pozyskano pary próbek: guz i margines zdrowej tkanki (kontrola); wszystkie przypadki: T1N0M0.

Profilowanie transkryptomyczne wykonano mikromacierzami HG-U133A 2.0 (Affymetrix) z zestawem GeneChip™ 3'IVT PLUS. Panel genów NF-κB/MAPK/SMAD zdefiniowano na podstawie KEGG (hsa04010 MAPK, powiązanie z hsa04064 NF-κB i literaturą SMAD); interakcje sieciowe analizowano w STRING v11.0. Ekspresję różnicową określano przy  $p < 0,05$  (ANOVA z korekcją Benjamini-Hochberga) i  $|FC| > 2$ . Walidację qRT-PCR przeprowadzono (SensiFast SYBR No-ROX One-Step, Biorline) dla genów odróżniających tkanki guza od kontroli niezależnie od podtypu.

Spośród 22 277 sond, do analizy wybrano zestawy odpowiadające genom MAPK oraz ich przecięciu z grupami genów SMAD i dopaminergicznymi. W zbiorze 167 mRNA wspólnych dla MAPK-SMAD-dopamine ( $|FC| > 2$ ;  $p < 0,05$ ) zidentyfikowano: 33 transkrypty różnicujące LumA vs. kontrola, 32 dla LumB HER2-, 34 dla LumB HER2+, 45 dla HER2+ Nieluminalnego i 79 dla TNBC. Czternaście mRNA różnicowało tkanki guza od kontroli niezależnie od podtypu; wśród nich 11 genów wykazało spójny profil i zostało zwalidowanych qRT-PCR: *CDC42*, *EGF*, *EGFR*, *ERBB3*, *FGF2*, *FGF7*, *IGF1*, *KIT*, *KRAS*, *RASA1*, *TGFB1*. Najsilniejszą nadekspresję odnotowano dla *CDC42* (szczególnie w TNBC i HER2+ Nieluminalnym; np. TNBC  $\sim 12,12 \pm 2,13$ ). *KRAS*, *RASA1* i *TGFB1* wykazywały stałe podwyższenie (np. *RASA1* do 5,12 w LumA i 4,88 w LumB HER2-), a *ERBB3* umiarkowaną nadekspresję (LumB HER2-  $\sim 3,5$ ). *EGF*, *EGFR*, *FGF2*, *FGF7*, *IGF1*, *KIT* były na ogół obniżone (np. *IGF1* do -15,26 w HER2+ Nieluminalnym). Wyniki qRT-PCR były zgodne z danymi mikromacierzowymi.

Szlaki MAPK i SMAD wykazują rozległą, podtypowo zróżnicowaną deregulację w raku piersi. Zidentyfikowane geny wspólne (*CDC42*, *KRAS*, *RASA1*, *TGFB1* i inne) stanowią węzły konwergencji szlaków, potencjalnie kształtując proliferację, migrację i odpowiedź na czynniki wzrostowe. Mogą pełnić rolę kandydatów na biomarkery oraz cele terapeutyczne, zwłaszcza w TNBC i HER2+ Nieluminalnym.

*Słowa kluczowe: rak piersi, MAPK, SMAD, układ dopaminergiczny, qRT-PCR*

## PROFIL EKSPRESJI GENÓW ZWIĄZANYCH Z EMT W KOMÓRKACH RAKA ENDOMETRIUM EKSPONOWANYCH NA CISPLATYNĘ

lek. Robert Nowakowski<sup>1</sup>, dr hab. Benjamin Oskar Grabarek<sup>1</sup>, dr Nikola Zmarzły<sup>1</sup>,  
prof. dr hab. Dariusz Boroń<sup>1</sup>

Akademia WSB, Collegium Medicum, e-mail: nowakowskirobert926@gmail.com, bgrabarek7@gmail.com,  
nikola.zmarzly@wsb.edu.pl, dariusz@boron.pl

Opiekun naukowy: dr hab. Benjamin Oskar Grabarek, Akademia WSB, Collegium Medicum, e-mail: bgrabarek7@gmail.com

Celem badania była ocena zróżnicowania wzorca ekspresji mRNA i miRNA powiązanych z przejściem nabłonkowo-mezenchymalnym (EMT) w hodowlach komórkowych raka endometrium: Ishikawa (G1), EC-1A (G2) i KLE (G3) poddanych działaniu cisplatyny.

Linie komórkowe ekspozycje na cisplatynę w dawce odpowiadającej średniej dawce stosowanej u pacjentek z rakiem endometrium (75,22 mg) przez 12, 24 i 48 godzin; komórki niepoddane leczeniu stanowiły kontrolę. Przeprowadzono izolację całkowitego RNA, analizy mikromacierzowe (mRNA i miRNA), RT-qPCR oraz testy ELISA.

Spośród 226 mRNA związanych z EMT istotnie różnicujących się ( $p < 0,05$ ) pod wpływem cisplatyny od kontroli wykazano: 87 transkryptów w linii Ishikawa, 84 w EC-1A oraz 71 w KLE. Największe zmiany w Ishikawa dotyczyły m.in. *STAT1*, *TGFβ1*, *SMAD3*, *FOXO8*; w EC-1A – *TGFβ1*, *BAMBI*, *SMAD4*; w KLE – *COL1A1*, *FOXO8*, *TGFβ1*. Wspólnymi dla wszystkich linii miRNA były *miR-106a*, *miR-30d* i *miR-300*.

Cisplatyna istotnie modyfikuje ekspresję genów związanych z EMT w liniach raka endometrium. Wzorzec ekspresji *TGFβ1* może stanowić obiecujący, uzupełniający marker molekularny skuteczności terapii cisplatiną. *miR-30d*, *miR-300* i *miR-106a* prawdopodobnie uczestniczą w regulacji ekspresji genów EMT.

Słowa kluczowe: rak endometrium, EMT, cisplatyna, miRNA, *TGFβ1*



## MECHANIZMY DZIAŁANIA NEUROPROTEKCYJNEGO WYBRANYCH ROŚLIN LECZNICZYCH I GRZYBÓW

Sebastian Such<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Państwowa Akademia Nauk Stosowanych w Krośnie, Instytut Gospodarki, Zakład Zielařstwa  
<sup>2</sup>Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Technologiczno-Przyrodniczy, e-mail: fenikstvit@gmail.com

Opiekun naukowy: Profesor dr hab. Iwona Wawer, emerytowany profesor Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego,  
Państwowa Akademia Nauk Stosowanych w Krośnie, Zakład Zielařstwa., e-mail: profwawer@gmail.com

Zaburzenia pamięci i funkcji poznawczych stanowią rosnący problem zdrowotny, zwłaszcza w populacji starzejącej się. Niniejsza praca ma na celu analizę mechanizmów neuroprotekcyjnych wybranych gatunków leczniczych o działaniu nootropowym, ze szczególnym uwzględnieniem ich potencjału terapeutycznego w zaburzeniach pamięci i funkcji poznawczych. Opracowanie obejmuje charakterystykę roślin i grzybów leczniczych: *Ginkgo biloba* L., *Bacopa monnieri* (L.) Wettst., *Panax ginseng* C.A. Meyer, *Curcuma longa* L., *Salvia officinalis* L., *Centella asiatica* (L.) Urban, *Withania somnifera* (L.) Dunal, *Hericium erinaceus* (Bull.) Pers.), *Rhodiola rosea* L., *Rosmarinus officinalis* L. i *Convolvulus pluricaulis* Forssk., ze skupieniem się na ich aktywnych składnikach i wielokierunkowe mechanizmy neuroprotekcji.

Rośliny i grzyby nootropowe działają poprzez wspólne mechanizmy obejmujące neurogenezę hipokampalną, modulację neurotransmisji cholinergiczej, dopaminergiczej i serotonergiczej, ochronę przed stresem oksydacyjnym, działanie przeciwzapalne oraz zapobieganie agregacji białek patologicznych, w tym amyloidu- $\beta$  i białka tau (MAPT). *Ginkgo biloba* zwiększa przepływ krwi w mózgu, inhibuje monoaminooksydazę (MAO) o 20% i zmniejsza depozycję  $\beta$ -amyloidu, wykazując efektywność kliniczną w łagodzeniu objawów demencji. *Bacopa monnieri* indukuje czynnik neurotroficzny BDNF, zwiększa przepływ krwi o 25% i zawiera saponiny triterpenowe wykazujące działanie przeciwdepresyjne i przeciwłękowe. Kurkumina z *Curcuma longa* zmniejsza depozycję  $\beta$ -amyloidu o 50% poprzez regulację szlaku TLR4/NF- $\kappa$ B, moduluje epigenetykę i wspiera neuroplastyczność. *Salvia officinalis* i *Rosmarinus officinalis* zawierają kwas rozmarynowy i karnozol, inhibując acetylocholinesterazę (AChE) i wspierając transmisję cholinergiczną kluczową dla pamięci. *Hericium erinaceus* stymuluje ekspresję nerve growth factor (NGF), wspierając neurogenezę i plastyczność synaptyczną. *Withania somnifera* i *Rhodiola rosea* wykazują działanie adaptogenne, obniżając kortyzol i wspierając regenerację neuronów. *Centella asiatica* wspomaga mikrokrążenie, zwiększając dostarczanie tlenu i glukozy, poprawiając pamięć i inteligencję. *Convolvulus pluricaulis* zmniejsza stres oksydacyjny poprzez zawartość fenoli i flawonoidów, moduluje neuroprzeźkaźniki i wykazuje działanie neuroprotektywne w chorobach neurodegeneracyjnych. Wspólne mechanizmy wszystkich gatunków obejmują neutralizowanie reaktywnych form tlenu (ROS), indukcję enzymów antyoksydacyjnych (SOD, GPx, katalaza), hamowanie apoptozy oraz modulację szlaków sygnalizacyjnych TrkB i Nrf2-ARE wspierających zdolności poznawcze.

Rośliny i grzyby lecznicze stanowią obiecującą alternatywę lub uzupełnienie terapii farmakologicznej w zaburzeniach pamięci i funkcji poznawczych. Profile bezpieczeństwa wybranych gatunków są korzystne z minimalnymi działaniami niepożądanymi, co czyni je wartościowymi kandydatami dla dalszych eksploracji naukowych. Niezbędne są kompleksowe badania kliniczne potwierdzające skuteczność tych roślin u pacjentów z zaburzeniami poznawczymi, w tym badania porównawcze z konwencjonalnymi lekami nootropowymi. Znaczące perspektywy rozwojowe obejmują identyfikację nowych bioaktywnych składników roślin, wyjaśnienie dokładnych szlaków molekularnych zaangażowanych w ich działanie oraz opracowanie znormalizowanych preparatów pochodzenia naturalnego gwarantujących spójność i stabilność terapeutyczną. Integracja roślin i grzybów nootropowych ze współczesną medycyną w profilaktyce i leczeniu chorób neurodegeneracyjnych stanowi obiecujący kierunek dla poprawy wyników zdrowotnych pacjentów.

Słowa kluczowe: neuroprotekcja, zaburzenia pamięci, rośliny nootropowe, fitochemikalia, funkcje poznawcze

## GALLERIA MELLONELLA JAKO ORGANIZM MODELOWY W BADANIACH PATOGENÓW GRZYBOWYCH

dr Sylwia Stączek<sup>1</sup>, mgr Magdalena Kunat-Budzyńska<sup>2</sup>, dr Maciej Bryś<sup>3</sup>,  
prof. dr hab. Aneta Strachecka<sup>4</sup>, dr hab. Agnieszka Zdybicka-Barabas<sup>5</sup>,  
prof. dr hab. Małgorzata Cytryńska<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Wydział Biologii i Biotechnologii, Instytut Nauk Biologicznych, Katedra Immunobiologii, ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin, sylwia.staczek@mail.umcs.pl

<sup>2</sup>Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Wydział Biologii i Biotechnologii, Instytut Nauk Biologicznych, Katedra Immunobiologii, ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin, magdalena.kunat-budzynska@mail.umcs.pl

<sup>3</sup>Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Biologii Środowiskowej, Katedra Ekofizjologii Bezkręgowców i Biologii Eksperymentalnej ul. Doświadczalna 50a, 20-280 Lublin, maciej.brys@up.edu.pl

<sup>4</sup>Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Biologii Środowiskowej, Katedra Ekofizjologii Bezkręgowców i Biologii Eksperymentalnej ul. Doświadczalna 50a, 20-280 Lublin, aneta.strachecka@up.edu.pl

<sup>5</sup>Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Wydział Biologii i Biotechnologii, Instytut Nauk Biologicznych, Katedra Immunobiologii, ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin, agnieszka.zdybicka-barabas@mail.umcs.pl

<sup>6</sup>Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Wydział Biologii i Biotechnologii, Instytut Nauk Biologicznych, Katedra Immunobiologii, ul. Akademicka 19, 20-033 Lublin, malgorzata.cytrynska@mail.umcs.pl

*Galleria mellonella* (Lepidoptera: Pyralidae), barciak większy, jest cennym organizmem modelowym w badaniach odpowiedzi immunologicznej owadów. Układ odpornościowy *G. mellonella* wykazuje znaczne podobieństwo do wrodzonej odporności ssaków, co czyni go idealnym modelem do badania interakcji gospodarz-patogen, analizy skuteczności nowych związków przeciwdrobnoustrojowych oraz do badania przebiegu infekcji grzybami patogennymi dla człowieka, m.in. *Candida albicans*, *Aspergillus fumigatus*, *Cryptococcus neoformans*.

Gąsienice *G. mellonella* są uważane za odpowiedni model *in vivo* w badaniach przedklinicznych, służący jako model pośredni między badaniami *in vitro*, a badaniami *in vivo* na ssakach i stanowiący przykład zastosowania bioetycznej zasady 3R (Replacement, Reduction, and Refinement) w doświadczeniach na zwierzętach.

*G. mellonella* klasyfikowany jest jako dobry organizm modelowy ze względu na szereg zalet, m.in. łatwość i niskie koszty hodowli, krótki cykl życiowy i dużą liczbę potomstwa oraz brak wymagań ze strony komisji bioetycznej. W przeciwieństwie do wielu innych modeli bezkręgowców, *G. mellonella* może być hodowana w temperaturze 37°C, umożliwiając wzrost patogenów ludzkich.

W odpowiedzi na zakażenie patogenami grzybowymi *G. mellonella* aktywuje mechanizmy odporności wrodzonej: odpowiedź komórkową i humoralną. W odpowiedź komórkową zaangażowane są hemocyty, które eliminują patogeny na drodze fagocytozy, nodulacji lub inkapsulacji. W ramach odpowiedzi humoralnej wytwarzane są peptydy przeciwdrobnoustrojowe, których głównym zadaniem jest dezintegracja błony komórkowej patogenów. Eliminację zakażenia wspomaga także aktywność układu oksydazy fenolowej, która prowadzi do melanizacji.

### Źródła:

Stączek, S., Zdybicka-Barabas, A., Wojda, I., Wiater, A., Mak, P., Suder, P., Skrzypiec, K., & Cytryńska, M. (2021). Fungal  $\alpha$ -1,3-Glucan as a New Pathogen-Associated Molecular Pattern in the Insect Model Host *Galleria mellonella*. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 26(16), 5097. <https://doi.org/10.3390/molecules26165097>

Stączek, S., Zdybicka-Barabas, A., Wiater, A., Pleszczyńska, M., & Cytryńska, M. (2020). Activation of cellular immune response in insect model host *Galleria mellonella* by fungal  $\alpha$ -1,3-glucan. *Pathogens and disease*, 78(9), ftaa062. <https://doi.org/10.1093/femspd/ftaa062>

Smith, D. F. Q., & Casadevall, A. (2021). Fungal immunity and pathogenesis in mammals versus the invertebrate model organism *Galleria mellonella*. *Pathogens and disease*, 79(3), ftab013. <https://doi.org/10.1093/femspd/ftab013>

Curtis, A., Binder, U., & Kavanagh, K. (2022). *Galleria mellonella* Larvae as a Model for Investigating Fungal-Host Interactions. *Frontiers in fungal biology*, 3, 893494. <https://doi.org/10.3389/ffunb.2022.893494>

**Słowa kluczowe:** *Galleria mellonella*, odporność wrodzona, hemocyty, peptydy przeciwdrobnoustrojowe, grzyby



## AKTYWNOŚĆ TRANSKRYPCYJNA GENÓW KODUJĄCYCH TRANSFORMUJĄCY CZYNNIK WZROSTU BETA 1-3 U PACJENTÓW Z PARADONTOZĄ

**lek. Tomasz Pawłaszek, dr hab. Beniamin Oskar Grabarek**

*Akademia WSB, Collegium Medicum, e-mail: tomaszpawlaszek8@gmail.com, bgrabarek7@gmail.com*

*Opiekun naukowy: dr hab. Beniamin Oskar Grabarek, Akademia WSB, Collegium Medicum, e-mail: bgrabarek7@gmail.com*

Transformujący czynnik wzrostu beta (TGF- $\beta$ ) jest kluczowym regulatorem procesów regeneracyjnych, immunologicznych i zapalnych w tkankach przyzębia. Zmiany jego ekspresji mogą odgrywać istotną rolę w patogenezie paradontozy, prowadząc do zaburzeń równowagi między procesami destrukcji a odbudowy tkanek przyzębia.

Celem badania była ocena aktywności transkrypcyjnej genów *TGF- $\beta$ 1*, *TGF- $\beta$ 2* i *TGF- $\beta$ 3* w ślinie pacjentów z paradontozą w porównaniu z osobami zdrowymi.

Badaniem objęto 40 osób, w tym 20 pacjentów z klinicznie potwierdzoną paradontozą oraz 20 zdrowych ochotników stanowiących grupę kontrolną. Materiał biologiczny w postaci śliny pobrano podczas pierwszej wizyty, przed rozpoczęciem leczenia. Ekspresję genów TGF- $\beta$ 1–3 oznaczono metodą ilościowej reakcji odwrotnej transkrypcji w czasie rzeczywistym (RT-qPCR). Analizę statystyczną przeprowadzono w programie Statistica 13.0 PL ( $p < 0.05$ ).

W grupie badanej odnotowano obniżenie ekspresji wszystkich trzech izoform TGF- $\beta$  w porównaniu z grupą kontrolną. Średnie wartości względnej ekspresji ( $2^{-\Delta\Delta C_t}$ ) przedstawiały się następująco: *TGF- $\beta$ 1* –  $0,53 \pm 0,11$ ; *TGF- $\beta$ 2* –  $0,61 \pm 0,12$ ; *TGF- $\beta$ 3* –  $0,67 \pm 0,21$ . Wszystkie różnice były statystycznie istotne ( $p < 0,05$ ).

U pacjentów z paradontozą obserwuje się istotne obniżenie aktywności transkrypcyjnej genów *TGF- $\beta$ 1–3* w ślinie. Wyniki wskazują na możliwy udział zaburzeń w szlaku TGF- $\beta$  w patogenezie chorób przyzębia oraz potencjalne wykorzystanie tych izoform jako markerów molekularnych stanu zapalnego przyzębia.

*Słowa kluczowe: TGF- $\beta$ , TGFB1, TGFB2, TGFB3, paradontoza, ekspresja genów, RT-qPCR*

## OCENA WPŁYWU HIPERBARII ORAZ HIPEROKSJI NA PROCES EMT I OPORNOŚCI NA LECZENIE TEMOZOLOMIDEM W KOMÓRKACH GLEJAKA WIELOPOSTACIOWEGO

Weronika Wójtowicz<sup>1,2</sup>, Karolina Jankowska<sup>1,2</sup>, Zuzanna Mielczarek<sup>1,2</sup>, Adam Lewandowski<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Koło naukowe Katedry Biologii Molekularnej Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach;

<sup>2</sup>Koło naukowe Zakładu Farmakologii Katedry Farmakologii Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach;

Opiekun naukowy: dr hab. n.med. Anna Bielecka-Wajdman<sup>2</sup>, dr n. biol. Karolina Bajdak-Rusinek<sup>1</sup>

Celem całego projektu jest ocena wpływu hiperbarii oraz hiperoksji na proces przejścia epithelialno-mezenchymalnego (EMT) i oporności na leczenie temozolomidem (TMZ) w komórkach glejaka wielopostaciowego, natomiast celem niniejszej części badania jest ocena wpływu HBOT (Hiperbarycznej Terapii Tlenowej) i TMZ na ekspresję genów związanych z EMT (ZEB1, Snail, Slug, Twist, VIM i E-kadheryna) w pierwotnej linii komórkowej glejaka HROG17, mającej charakter wznowy.

Glejak wielopostaciowy (GBM) jest najczęstszym oraz najbardziej agresywnym pierwotnym nowotworem mózgu. Mediana przeżycia pacjentów wynosi 15–18 miesięcy od momentu postawienia diagnozy. Z uwagi na wyjątkowo naciekający charakter nowotworu doszczętne jego usunięcie jest praktycznie niemożliwe, co powoduje, że procedury chirurgiczne mają na celu jedynie umożliwienie rozpoznania histopatologicznego oraz maksymalnie radykalną resekcję guza. W związku z tym cały czas poszukiwane są nowe terapie, których celem jest poprawienie wrażliwości komórek guza na radioterapię oraz leczenie temozolomidem (TMZ), stanowiące standard terapii GBM.

Proces EMT odgrywa kluczową rolę w rozwoju nowotworów, zmniejszając adhezję komórek oraz ekspresję białek. Proces ten jest inicjowany głównie przez TGF- $\beta$  i prowadzi do aktywacji czynników transkrypcyjnych Slug, Snail, Zeb1/2 i Twist, hamujących ekspresję markerów nabłonkowych. Liczne badania wskazują, że mikroglej/makrofagi związane z glejakiem (GAMs) mogą promować przerzutowanie guza, a EMT jest dominującym mechanizmem, za pomocą którego komórki GAM regulują progresję nowotworu. Wysokie stężenia markerów ekspresji EMT korelują ze stopniem złośliwości guza, a co za tym idzie ze znacząco gorszym rokowaniem dla pacjentów.

Co ciekawe, podczas pandemii COVID-19 tlenoterapia hiperbaryczna (HBOT) była badana jako forma leczenia wspomagającego w zespole long-COVID, poprzez wspieranie naprawy komórkowej dzięki przerywanej hipoksji. W przypadku glejaka HBOT jest rozważana jako terapia adjuwantowa, gdyż może przeciwdziałać hipoksji panującej w guzie i hamować EMT, a nawet wspierać jego odwrócenie – przejście mezenchymalno-nabłonkowe (MET).

Komórki linii HROG 17 podzielono na 4 grupy: 1) grupa kontrolna, 2) grupa poddana działaniu TMZ, 3) grupa poddana ekspozycji na warunki hiperbarii (97–98% O<sub>2</sub>, ciśnienie 1,3 ATA, 3 sesje po 1h), 4) grupa poddana działaniu TMZ oraz ekspozycji na warunki hiperbarii. Ekspresję genów oceniono metodą RT-qPCR.

Wyniki pierwszego etapu projektu wykazały wzrost ekspresji ZEB1 w komórkach HROG17 w warunkach hipoksji (2,5% O<sub>2</sub>). Dodatkowo, istotny wzrost poziomu E-kadheryny zaobserwowano po leczeniu HBOT oraz TMZ, z najsilniejszym efektem przy zastosowaniu terapii skojarzonej. Poziomy VIM i ZEB1 nieznacznie spadły w przypadku łączonego leczenia.

Uzyskane wstępne wyniki pierwszego etapu projektu sugerują, że głównym induktorem EMT w tym typie komórek jest czynnik transkrypcyjny ZEB1. HBOT może wspomagać działanie TMZ, hamując EMT i skutkując wzrostem efektywności terapii. Pozytywne wyniki projektu pozwolą otworzyć nowe kierunki badań związane z rolą hiperbarii i hiperoksji w biologii komórek nowotworowych oraz ich mikrośrodowisku. Oczekujemy, że nasz projekt stanie się punktem wyjścia do dalszych prac nad zrozumieniem mechanizmów działania procesu EMT w warunkach stresu tlenowego i ciśnieniowego oraz jako elementu wspomagającego terapie nowotworowe.



## ZEGAR EPIGENETYCZNY – CZY DA SIĘ ZATRZYMAĆ CZAS?

Wiktor Babiuch<sup>1</sup>, Wiktoria Szymczak<sup>1</sup>, Aleksandra Ciżyńska<sup>1</sup>, Szymon Kania<sup>1</sup>,  
Aleksandra Białek<sup>1</sup>, dr hab. n. med. Paulina Gil-Kulik<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Studenckie Koło Naukowe przy Zakładzie Genetyki Klinicznej Uniwersytetu Medycznego w Lublinie

<sup>2</sup>Zakład Genetyki Klinicznej Uniwersytetu Medycznego w Lublinie

Opiekun naukowy: dr hab. n. med. Paulina Gil-Kulik, Uniwersytet Medyczny w Lublinie, Wydział Lekarski,  
Zakład Genetyki Klinicznej, paulina.gil-kulik@umlub.pl

Starzenie się jest nieodłącznym procesem w życiu ludzi. Wiele osób marzy o długim życiu, ale czy da się zatrzymać czas? Czy zegary epigenetyczne mogą być w tym pomocne? Zegary epigenetyczne pierwotnie zostały opracowane w celu śledzenia wieku chronologicznego, ale gromadzące się dowody wskazują, że mogą również przewidywać wiek biologiczny. Zazwyczaj opierają się one na analizie metylacji DNA metodami obejmującymi cały genom, ale w kilku sytuacjach wskazane są podejścia ukierunkowane, oparte na ocenie niewielkiej liczby miejsc CpG.

Istnieje wiele czynników środowiskowych, klinicznych i społecznych, które mają wpływ na nasz zegar epigenetyczny jest to między innymi: płeć, BMI, aktywność fizyczna, status społeczno-ekonomiczny, wykształcenie, spożywanie alkoholu, palenie tytoniu, HIV, czy choroby cywilizacyjne mają na to ogromny wpływ. Z przeglądu literatury wiemy, że zegary epigenetyczne są pomocnym narzędziem, a kontrolując swoje nawyki mamy na nie wpływ. Są to również drogowskazy do dalszych badań nad wydłużeniem ludzkiego życia, zdrowiem publicznym oraz przyszłych badań geriatrycznych. Zegary epigenetyczne są przydatnym narzędziem uświadamiającym na temat stanu zdrowia. Dopracowanie i bardziej szczegółowe poznanie działania zegarów epigenetycznych może znacząco wydłużyć i polepszyć jakość życia. Należy kontynuować i poszerzać badania nad zegarami epigenetycznymi, a w szczególności nad czynnikami, które mają na nie wpływ. Wiele z tych czynników nie ma jednoznacznie potwierzonego naukowo wpływu na zegary biologiczne, a poznanie ich roli może mieć kluczowe znaczenie w przyszłości.

### Bibliografia:

1. Oblak, Lara et al. "A systematic review of biological, social and environmental factors associated with epigenetic clock acceleration." *Ageing research reviews* vol. 69 (2021): 101348. doi:10.1016/j.arr.2021.101348
2. Wang, Xiao-Man et al. "Epigenetic Clock: Future of Hypertension Prediction?." *Hypertension (Dallas, Tex.: 1979)* vol. 80,8 (2023): 1569-1571. doi:10.1161/HYPERTENSIONAHA.123.21197
3. Latha Laxmi, Indrani Paramasivan, and Ramasamy Tamizhselvi. "Epigenetic events influencing the biological clock: Panacea for neurodegeneration." *Heliyon* vol. 10,19 e38836. 2 Oct. 2024, doi:10.1016/j.heliyon.2024.e38836
4. Gensous, Noémie et al. "A Targeted Epigenetic Clock for the Prediction of Biological Age." *Cells* vol. 11,24 4044. 14 Dec. 2022, doi:10.3390/cells11244044
5. Bocklandt, Sven, et al. "Epigenetic predictor of age." *PloS one* 6.6 (2011): e14821.
6. Garagnani, Paolo, et al. "Methylation of ELOVL 2 gene as a new epigenetic marker of age." *Aging cell* 11.6 (2012): 1132-1134.
7. Horvath, Steve. "DNA methylation age of human tissues and cell types." *Genome biology* 14.10 (2013): 3156.

Słowa kluczowe: zegar epigenetyczny, epigenetyka, metylacja DNA, starzenie

## ANALIZA KLINICZNA I BIOCHEMICZNA SKUTECZNOŚCI LECZENIA CYKLOSPORYNĄ A U PACJENTÓW Z ŁUSZCZYCĄ ZWYKŁĄ

lek. Wojciech Kulej<sup>1</sup>, dr hab. Beniamin Grabarek<sup>1</sup>, Paweł Ordon<sup>1</sup>, lek. Martyna Stefaniak<sup>1</sup>,  
lek. Laura Opalska<sup>1</sup>, lek. Michał Wójcik<sup>1</sup>, dr Piotr Michalski<sup>2</sup>, dr Anna Michalska-Bańkowska<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Akademia WSB, Collegium Medicum, e-mail: kulejwojciech87@gmail.com, bgrabarek7@gmail.com,  
pawelordon@outlook.com, martynastefaniakk@gmail.com, laura.opalska@interia.pl, leknicahalwojczik@gmail.com

<sup>2</sup>Akademia Śląska, Wydział Nauk Medycznych, e-mail: piotrm703@gmail.com

<sup>3</sup>Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach, Wydział Nauk Medycznych w Katowicach,  
Oddział Kliniczny Dermatologii i leczenia Anomalii Naczyniowych dla Dzieci, e-mail: amgp1@o2.pl

Opiekun naukowy: dr hab. Beniamin Oskar Grabarek, Akademia WSB, Collegium Medicum, e-mail: bgrabarek7@gmail.com

Celem badania była kliniczna i biochemiczna ocena skuteczności leczenia cyklosporyną A (CsA) u pacjentów z umiarkowaną i ciężką postacią łuszczyca zwykłej, ze szczególnym uwzględnieniem zmian w gospodarce mikro- i makroelementowej podczas terapii.

Badanie prospektywne objęło 37 pacjentów (20 mężczyzn, 17 kobiet) leczonych doustną CsA w dawce średnio 2,5 mg/kg m.c. dwa razy dziennie przez 12 tygodni. Ocenę nasilenia zmian skórnych przeprowadzono przy użyciu standaryzowanych skal: Psoriasis Area and Severity Index (PASI) oraz Body Surface Area (BSA). Krew żylna pobierana była w trzech punktach czasowych: przed rozpoczęciem terapii (dzień 0), w połowie leczenia (dzień 42) oraz po jego zakończeniu (dzień 84). Stężenia pierwiastków śladowych (Cu, Zn, Fe) oraz makroelementów (Mg, Ca, Na, K) w surowicy oznaczano metodą spektrometrii absorpcji atomowej (AAS) z korekcją tła Zeemana na spektrometrze Hitachi Z-2000. Analizy wykonano w dwóch powtórzeniach z użyciem certyfikowanego materiału odniesienia (Seronorm Trace Elements, Sero AS, Norwegia).

W trakcie leczenia uzyskano istotną poprawę kliniczną. Średni wynik PASI uległ redukcji z  $20,31 \pm 4,16$  do  $0,91 \pm 0,09$ , a średni BSA z  $41,92 \pm 7,35\%$  do  $1,87 \pm 2,14\%$  ( $p < 0,001$ ). Jednocześnie zaobserwowano znaczącą normalizację profilu biochemicznego. Stężenie miedzi (Cu) spadło z  $1750 \pm 210 \mu\text{g/L}$  do  $850 \pm 170 \mu\text{g/L}$  ( $p < 0,0001$ ), podczas gdy cynk (Zn) wzrósł z  $610 \pm 85$  do  $960 \pm 90 \mu\text{g/L}$  ( $p < 0,0001$ ). Zwiększyły się również wartości magnezu (Mg) i wapnia (Ca), osiągając normy referencyjne po 12 tygodniach ( $p < 0,0001$ ). Stężenie żelaza (Fe) wzrosło z  $48 \pm 9$  do  $85 \pm 12 \mu\text{g/L}$  ( $p < 0,0001$ ). Zmiany stężeń sodu (Na) i potasu (K) nie były istotne statystycznie ( $p > 0,2$ ), jednak wartości utrzymywały się w granicach normy.

Terapia cyklosporyną A u pacjentów z łuszczycą zwykłą prowadzi do znaczącej poprawy klinicznej i jednoczesnej normalizacji gospodarki mikro- i makroelementowej, szczególnie w odniesieniu do cynku, miedzi, magnezu, wapnia i żelaza. Uzyskane wyniki wskazują, że skuteczność CsA może być pośrednio związana z przywróceniem równowagi biopierwiastków uczestniczących w reakcjach oksydoredukcyjnych i immunoregulacyjnych. W przyszłości planowane jest rozszerzenie analizy o ocenę wpływu leczenia na markery stresu oksydacyjnego oraz wskaźniki jakości życia pacjentów.

Słowa kluczowe: cyklosporyna A, łuszczyca zwykła, mikroelementy, makroelementy, PASI



## GENETYCZNE KONSEKWENCJE ZMIAN KLIMATU U DZIKA (*SUS SCROFA*): DOWODY, MECHANIZMY I IMPLIKACJE DLA ZARZĄDZANIA

mgr Wojciech Lipa<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy, Wydział Nauk Biologicznych, Katedra Mikrobiologii i Immunobiologii,  
w.lipa@ukw.edu.pl

<sup>2</sup>Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy, Szkoła Doktorska, Wydział Nauk Biologicznych, Katedra Genetyki,  
w.lipa@ukw.edu.pl

Opiekun naukowy: dr hab. Artur Działuk, prof. uczelni, Uniwersytet Kazimierza Wielkiego, Wydział Nauk Biologicznych,  
Katedra Genetyki, dzialuk@ukw.edu.pl.

Celem referatu jest syntetyczne przedstawienie, w jaki sposób czynniki klimatyczne (ocieplenie, łagodniejsze zimy, pulsacyjne urodzaje nasion) oraz bariery naturalne i antropogeniczne kształtują różnorodność genetyczną, strukturę populacyjną i przepływ genów u dzika (*Sus scrofa*), oraz jakie ma to konsekwencje dla monitoringu i praktyk zarządzania populacjami. Treść opiera się na rozszerzeniu materiału z posteru i stanowi podstawę do prezentacji ustnej. Omówiono: (i) demograficzne skutki ocieplenia (wzrost przeżywalności i płodności, ekspansja zasięgu), (ii) modulującą rolę barier (rzeki, góry, drogi, urbanizacja, ogrodzenia ASF) w przepływie genów, (iii) wpływ hybrydyzacji z trzodą domową oraz rzadkich dalekich dyspersji na łączność genetyczną, (iv) przejściowe załamania efektywnej liczebności ( $N_e$ ) w wyniku epizootii (np. ASF). Przeprowadzono narracyjny przegląd skopingowy (2000–2025) literatury dotyczącej dzika z uwzględnieniem komponentu genetycznego i kontekstu środowiskowego (Web of Science, Scopus, PubMed, Google Scholar). Wyniki zmapowano przyczynowo-skutkowo i oceniono siłę dowodów. Zaplanowano wtórne analizy zewnętrznych zbiorów danych oraz porównanie z własnymi wynikami opartymi na 18 markerach mikrosatelitarnych.

Najważniejsze wyniki. Z przeglądu wynika, że:

1. Łagodniejsze zimy i zmienność zasobów pokarmowych sprzyjają wzrostowi zagęszczeń i regionalnie zwiększają łączność genetyczną; lokalnie efekt ten bywa ograniczany przez bariery środowiskowe i infrastrukturę.
2. Ekspansja zasięgu (na północ i wyżej w góry) spłaszcza gradienty genetyczne i łączy wcześniej izolowane subpopulacje.
3. Ogrodzenia stosowane w kontroli ASF redukują kontakt i transmisję patogenu, lecz mogą sztucznie segmentować pulę genową, jeśli nie towarzyszą im działania uzupełniające.
4. Hybrydyzacja z trzodą oraz sporadyczne, dalekie dyspersje mogą maskować lub „mostkować” efekty barier.
5. Epizootie (np. ASF) powodują gwałtowne spadki  $N_e$  i przejściowe wzmocnienie dryfu i struktury, po czym – wraz z odbudową liczebności – łączność może się odtwarzać.

Wnioski i zastosowania praktyczne: (a) Monitorowanie genomowe (SNP/mikrosatelity) powinno być integrowane z danymi o krajobrazie i presjach antropogenicznych; (b) korytarze ekologiczne wymagają utrzymywania przepuszczalności, a „wąskie gardła” barier – mitygacji; (c) środki kontroli ASF (bioasekuracja, usuwanie padliny, selektywna redukcja) należy projektować tak, by minimalizować długotrwałą fragmentację genetyczną; (d) programy zarządzania powinny uwzględniać lokalne hotspoty introgressji i sezonowość zasobów. Planowane analizy markerowe pozwolą zweryfikować przewidywania przeglądu w skali regionalnej.

### Literatura

- Bisi F., Chirichella R., Chianucci F., von Hardenberg J., Cutini A., Martinoli A., Apollonio M. (2018). Climate, tree masting and spatial behaviour in wild boar (*Sus scrofa*): insights from a long-term study. *Annals of Forest Science*, 75(2):46.
- de Jong J.F., Iacolina L., Prins H.H.T., van Hooft P., Crooijmans R.P., van Wieren S.E., ... Megens H.J. (2023). Pleistocene and Holocene demographic history of wild boar. *Heredity*, 130(3):135–144.
- European Food Safety Authority (EFSA), Boklund A.E., Ståhl K., Miranda Chueca M.Á., Podgórski T., Vergne T., ... Mur L. (2024). Risk and protective factors for ASF in domestic pigs and wild boar in the EU, and mitigation measures for managing the disease in wild boar. *EFSA Journal*, 22(12):e9095.
- Frantz A.C., Bertouille S., Eloy M.C., Licoppe A., Chaumont F., Flamand M.C. (2012). A Belgian motorway is a gene-flow barrier for red deer but not wild boar (*Sus scrofa*). *Molecular Ecology*, 21(14):3445–3457.

## Lublin

### 21-22 listopada 2025

- Iacolina L., Pertoldi C., Amills M., Kusza S., Megens H.J., Bâlțeanu V.A., ... Stronen A.V. (2018). Hotspots of recent hybridization between pigs and wild boars in Europe. *Scientific Reports*, 8:17372.
- Karell P., Ahola K., Karstinen T., Valkama J., Brommer J.E. (2011). Climate change drives microevolution in a polyphenic bird. *Nature Communications*, 2:208.
- Lecis R., Dondina O., Orioli V., Biossa D., Canu A., Fabbri E., ... Scandura M. (2022). Main roads and land-use shape connectivity in an island wild boar population. *Ecology and Evolution*, 12(4):e8804.
- Lim J.S., Vergne T., Kim E., Guinat C., Dellicour S., Andraud M. (2024). A spatially heterogeneous impact of fencing on the African swine fever wavefront in Korean wild boar. *Veterinary Research*, 55(1):163.
- Miettinen E., Melin M., Holmala K., Meller A., Väänänen V.M., Huitu O., Kunasranta M. (2023). Home range size in wild boar across the species' distribution range. *Mammal Research*, 68(4):611–623.
- Morelle K., Bubnicki J., Churski M., Gryz J., Podgórski T., Kuijper D.P.J. (2020). Disease-induced mortality outweighs hunting after African swine fever outbreak. *Frontiers in Veterinary Science*, 7:378.
- Popczyk B., Klich D., Nasiadka P., Nieszala A., Gadkowski K., Sobczuk M., ... Purski L. (2024). Over 300 km dispersion of wild boar during a hot summer, from Central Poland to Ukraine. *Animals*, 14(1):170.
- Réale D., McAdam A.G., Boutin S., Berteaux D. (2003). Genetic and plastic responses of a northern mammal to climate change. *Proceedings of the Royal Society B*, 270(1515):591–596.
- Vetter S.G., Puskas Z., Bieber C., Ruf T. (2020). How climate change and wildlife management affect population structure in wild boars. *Scientific Reports*, 10:7298.
- Vetter S.G., Ruf T., Bieber C., Arnold W. (2015). What is a mild winter? Regional differences in within-species responses to climate change. *PLOS ONE*, 10(7):e0132178.

*Słowa kluczowe: dzik; zmiana klimatu; przepływ genów; struktura populacji; ASF*



## PROFIL EKSPRESJI SEMA3B W ENDOMETROIDALNYM RAKU ENDOMETRIUM

**lek. Wojciech Peszek<sup>1</sup>, lek. Piotr Kras<sup>1</sup>, dr Nikola Zmarzły<sup>2</sup>, prof. dr hab. Dariusz Boron<sup>2</sup>,  
dr hab. Marcin Oplawski<sup>1,3</sup>, dr hab. Beniamin Grabarek<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Wojewódzki Szpital Specjalistyczny im. Ludwika Rydygiera w Krakowie, Oddział Ginekologiczno-Położniczy z Ginekologią Onkologiczną, e-mail: wojciechpeszek982@gmail.com, piotrkras54@gmail.com

<sup>2</sup>Akademia WSB, Collegium Medicum, e-mail: nikola.zmarzly@wsb.edu.pl, dariusz@boron.pl, bgrabarek7@gmail.com

<sup>3</sup>Uniwersytet im. Andrzeja Frycza Modrzewskiego w Krakowie, Wydział Lekarski i Nauk o Zdrowiu, Katedra Ginekologii i Położnictwa, e-mail: marcin.oplawski@gmail.com

Opiekun naukowy: dr hab. Marcin Oplawski, Uniwersytet im. Andrzeja Frycza Modrzewskiego, Wydział Lekarski i Nauk o Zdrowiu, Katedra Ginekologii i Położnictwa, e-mail: marcin.oplawski@gmail.com

Semaforyna 3B (SEMA3B) jest uznawana za silny czynnik hamujący proliferację komórek nowotworowych oraz wykazujący działanie antyangiogenne. Wiedza na temat zmian w profilu ekspresji SEMA3B pod wpływem cisplatyny w raku endometrium pozostaje jednak niepełna. Celem pracy była ocena zmian ekspresji SEMA3B w linii komórkowej raka endometrium pod wpływem cisplatyny.

Komórki linii Ishikawa eksponowano na trzy stężenia cisplatyny: 2,5  $\mu\text{M}$ , 5  $\mu\text{M}$  i 10  $\mu\text{M}$  przez 12, 24 i 48 godzin, porównując wyniki z hodowlą kontrolną. Poziom ekspresji genu SEMA3B oznaczono metodą RT-qPCR (mRNA) oraz testem ELISA (białko). Analizę statystyczną przeprowadzono w programie Statistica 13.0 PL ( $p < 0,05$ ).

Zmiany na poziomie transkryptomu były bardziej dynamiczne niż na poziomie białka. Niezależnie od zastosowanego stężenia i czasu inkubacji, ekspresja SEMA3B była wyższa w komórkach traktowanych cisplatyną niż w kontroli. Istotnie statystycznie różnice ( $p < 0,05$ ) w ekspresji mRNA i białka SEMA3B odnotowano we wszystkich punktach czasowych względem grupy kontrolnej.

Cisplatyna zwiększa ekspresję SEMA3B w hodowli komórek raka endometrium, co może sprzyjać przywróceniu równowagi homeostatycznej komórki i świadczyć o skuteczności farmakoterapii przy niskim ryzyku rozwoju oporności na lek.

*Słowa kluczowe: rak endometrium, cisplatyna, ekspresja genów, semaforyna 3B*



**Forum  
Młodych  
Naukowców**



**Stowarzyszenie Młodych  
Naukowców**



**WYDAWNICTWO  
NAUKOWE SMN**

ISBN 978-83-978593-0-2



9 788397 859302