

Polskie Towarzystwo Nauk Żywnościowych



XXXIII KONFERENCJA DYSKUSYJNA

**FAKTY I FIKCJE
W ŻYWIENIU CZŁOWIEKA**

45-lecie PTNŻ

**Od reglamentacji żywności
do inkluzywności w żywieniu**

Warszawa, 24 października 2025

XXXIII KONFERENCJA DYSKUSYJNA

z cyklu

FAKTY I FIKCJE W ŻYWIENIU CZŁOWIEKA

45-lecie PTNŻ

*Od reglamentacji żywności
do inkluzji w żywieniu*

**Konferencja zorganizowana przez
Polskie Towarzystwo Nauk Żywnościowych,
oraz
Instytut Nauk o Żywieniu Człowieka
SGGW w Warszawie**

24 października 2025, godz. 10⁰⁰

Konferencja w formie zdalnej
na platformie MS Teams

Redakcja naukowa – dr hab. Magdalena Górnicka, prof. SGGW
Redakcja techniczna – mgr inż. Mariola Araucz
Recenzja: dr hab. Anna Puścion-Jakubik

Polskie Towarzystwo Nauk Żywnościowych – Zarząd Główny
02-776 Warszawa, ul. Nowoursynowska 159c, tel. 22 59 37 123, 22 59 37 113

ISBN 978-83-969665-1-3

PROGRAM KONFERENCJI

10.00-10.05	Oficjalne otwarcie Konferencji
10.05-10.20	Historia i współczesność PTNŻ na tle zmieniających się problemów i poglądów w naukach żywieniowych dr hab. Magdalena Górnicka, prof. SGGW
Sesja plenarna	
10.20-10.40	Oddział Poznański PTNŻ: Aktualności z Oddziału, dr hab. Krzysztof Durkalec-Michalski, prof. AWF (<i>Przewodniczący</i>) Możliwość wykorzystania spersonalizowanego wspomaganie ergogenicznego w sporcie dr hab. Krzysztof Durkalec-Michalski, prof. AWF
10.40-11.00	Oddział Krakowski PTNŻ: Aktualności z Oddziału, dr Joanna Chłopicka (<i>Przewodnicząca</i>): Czy neurogastronomika - nowa dziedzina wiedzy - może być pomocna we wspomaganiu leczenia chorób żywieniowo zależnych? dr Joanna Chłopicka
11.00-11.20	Oddział Gdańsko-Olsztyński PTNŻ: Aktualności z Oddziału, dr Anna Danielewicz (<i>Przewodnicząca</i>) Paradoksy i zawiłości otyłości dr inż. Witold Koziroko
11.20-11.40	Oddział Białostocki PTNŻ: Aktualności z Oddziału, prof. dr hab. Katarzyna Socha (<i>Przewodnicząca</i>) Kierunki rozwoju żywności funkcjonalnej prof. dr hab. Katarzyna Socha
11.40-12.00	Oddział Warszawski PTNŻ: Aktualności z Oddziału, dr Marta Jeruszka-Bielak (<i>Przewodnicząca</i>) Endokryne dysruptory w żywności a zdrowie dr hab. Danuta Gajewska, prof. SGGW
12.15-14.00	I Sesja Młodych Naukowców dr Kacper Szewczyk

Szanowni Państwo,

Tegoroczna, **33. Konferencja Polskiego Towarzystwa Nauk Żywnościowych z cyklu *Fakty i fikcje w żywieniu człowieka*** jest okazją do uczczenia **45. Jubileuszu** naszego Towarzystwa, które zostało wpisane do rejestru stowarzyszeń 25 sierpnia 1980 roku. PTNŻ powstało z inicjatywy 27 członków Komitetu Żywienia Człowieka PAN, wśród których byli m.in. pierwsi Przewodniczący PTNŻ - **prof. dr hab. Stanisław Berger i prof. dr hab. Anna Gronowska-Senger**. Przewodniczącymi PTNŻ w kolejnych latach były **prof. dr hab. Anna Brzozowska i prof. dr hab. Jadwiga Hamułka**. Od 1986 r., we wszelkich działaniach organizacyjnych, funkcjonowanie Towarzystwa, wspiera mgr Mariola Araucz. Początkowo wszyscy zrzeszeni byli w jednym oddziale, ale już w 1981 roku wydzielono oddział poznański i warszawski, a w kolejnych latach powołano jeszcze 3 oddziały – krakowski, gdańsko-olsztyński i białostocki. Obecnie PTNŻ ma 5 oddziałów, w ramach których jest zrzeszonych ponad 200 członków.

Za podejmowanymi działaniami w ramach PTNŻ od roku 1980, stoją czołowi polscy „żywniowcy”, nasi Nauczyciele i Mistrzowie. Dzięki ich wizjom i pasjom, mamy dziś przestrzeń do integracji osób zajmujących się żywieniem człowieka. W ciągu 45 lat powstały nowe inicjatywy, pozwalające realizować postawione cele, m.in. rozwój i podnoszenie prestiżu nauk żywieniowych, czy upowszechnianie i propagowanie osiągnięć naukowych z zakresu żywienia człowieka zarówno w kraju, jak i poza jego granicami. Należą do nich cyklicznie organizowane od 1993 r. *Fakty i Fikcje w żywieniu człowieka*, międzynarodowa konferencja *Dylematy nauki o żywieniu człowieka – dziś i jutro*, organizowana od 2018 roku oraz współpraca z wieloma instytucjami w kraju i za granicą. PTNŻ jest członkiem Federacji Europejskich Towarzystw Żywnościowych (FENS), a obecnie nasi członkowie – prof. dr hab. Aneta Kopeć, dr Marta Jeruszka-Bielak, dr Anna Danielewicz współpracują w ramach Zarządu Głównego i grup roboczych (Task Force) z europejskimi naukowcami. Dzięki zaangażowaniu i wsparciu prof. Jadwigi Hamułki i prof. Lidii Wądołowskiej, jesteśmy też włączeni w działalność Międzynarodowej Unii Nauk Żywnościowych (IUNS – International Union of Nutritional Sciences).

45 lat PTNŻ to także okazja do podsumowania tego, co zmieniło się przez te lata w naukach żywieniowych i na rynku żywnościowym. Problemy żywieniowe w latach 80. w Polsce dotyczyły głównie niedoborów i reglamentacji towarów. Puste półki sklepowe wymuszały kreatywność kulinarną i samozaopatrywanie się w produkty spożywcze. Ponadto spowodowało upowszechnienie stosowania "dni bezmięsnych", co w konsekwencji doprowadziło do niedoborów pokarmowych. Ten problem był również omawiany na posiedzeniach PTNŻ i przekazywany ówczesnym władzom. W latach 90., po upadku systemu centralnie planowanego, rynek żywności w Polsce doświadczał gwałtownych zmian, kształtowanych przez mechanizmy wolnego rynku. Zaczęły pojawiać się ‘nowe’

produkty i składniki takie jak np. produkty typu *fast food*, słone przekąski, kolorowe słodczyce i napoje słodzone oraz nieznane dotąd dodatki do żywności. Wiele z tych produktów cechuje wysoki stopień przetworzenia i niska wartość odżywcza, przy jednocześnie wysokiej wartości energetycznej, a także niskiej cenie. Ich nadmierna konsumpcja wiązana jest z chorobami takimi jak otyłość, cukrzyca, nowotwory i pozostaje do dziś problemem zdrowia publicznego. Ich określenie jako ‘śmieciowe jedzenie’ (*junk food*), brzmi jak oksymoron, a żywność, którą spożywamy powinna być jak najbardziej naturalna i dostarczać niezbędnych składników odżywczych. Z drugiej strony obecnie mamy dostęp do żywności funkcjonalnej, żywności wzbogacanej, suplementów diety i wiele nowych „idei” diet (np. dieta paleo, dieta keto, diety eliminacyjne, produkty mające na celu zastąpić mięso czy mleko), które w założeniu mają poprawić nasz stan zdrowia. Żywność, która jest obecnie dostępna na rynku, jest bezpieczna i monitorowana przez szereg organów administracji rządowej, jednak jej ogólna jakość żywieniowa jest niższa niż 40 lat temu. Wszystko to sprawia, że konsument stając dziś przed wyborem produktów spożywczych, często czuje się zagubiony i przytłoczony. Dlatego też potrzebuje odpowiedniej wiedzy oraz czytelnej i rzetelnej informacji odnośnie do jakości, wartości odżywczej i wpływu na zdrowie, które umożliwią podejmowanie świadomych wyborów z korzyścią dla organizmu.

Przez te 45 lat, nauki związane z żywieniem i zdrowiem szybko ewoluowały, dzięki rozwojowi metod badawczych/diagnostycznych, postępowi w zakresie możliwości opisanie genomu (2000 r.), mikrobiomu (2001 r.) oraz badań na poziomie molekularnym. Przeszliśmy od ogólnych rekomendacji (piramida żywienia, Talerz Zdrowego Żywienia) do żywienia spersonalizowanego i zmierzamy ku żywieniu precyzyjnemu, które uwzględni zmienność indywidualną determinowaną genami, mikrobiomem i profilem metabolicznym. Coraz częściej mówi się o potrzebie uwzględnienia ekspozycji, czyli wszystkich czynników środowiskowych pojawiających się w ciągu całego życia, w tym: związanych ze stylem życia, ze środowiskiem zewnętrznym, np. zanieczyszczenia (mikroplastik), z reakcją organizmu, determinujących stan zdrowia. Wzrasta też nacisk na zrównoważone systemy żywnościowe oraz etyczne aspekty produkcji żywności, co znajduje odzwierciedlenie w założeniach rekomendowanej w ostatnich latach diety planetarnej.

Nowa idea to żywienie inkluzywne, czyli takie które zapewnia sprawiedliwą dystrybucję i dostępność korzystnych rozwiązań żywieniowych dla wszystkich osób i społeczności, np. inicjatywy na rzecz poprawy dostępu do krajowych programów żywieniowych dla osób z niepełnosprawnością intelektualną i rozwojową, oferowanie wsparcia dietetycznego w różnych placówkach (np. w domu, w szkołach) oraz tworzenie materiałów informacyjnych, które uwzględniają specyficzne potrzeby różnych grup.

Podsumowując, przed nauką o żywieniu człowieka, a więc i przed nami, wiele wyzwań, dotyczących głównie kwestii:

- **Jakość żywności a zdrowie...** produkcja większej ilości, bardziej przystępnej cenowo i dostępnej żywności dla naszej rosnącej populacji, dzieje się kosztem zdrowia, jakości żywności i środowiska. Potrzeba systematycznej oceny długofalowego wpływu na zdrowie nowych technologii, nowoczesnych zmian w praktykach rolniczych, metodach przetwarzania żywności, stosowanie substancji dodatkowych oraz dystrybucji żywności.
- **Edukacja konsumentów już nie wystarczy...** sama wiedza ma stosunkowo ograniczony wpływ na zachowania, a do skutecznej zmiany **potrzebne są szersze systemy, polityka i strategie środowiskowe**. Chaos informacyjny jest wzmacniany przez sprzeczne przekazy żywieniowe z różnych źródeł medialnych, sieci internetowych i społecznościowych, liderów opinii oraz podmiotów komercyjnych, których przekazy różnią się w zależności od celów, wiedzy specjalistycznej, perspektyw i sprzecznych interesów.
- **Polityka wsparcia zdrowia, nie „ograniczeń”** ... opodatkowanie, ograniczenie miejsc sprzedaży, ograniczenie marketingu, stosowanie etykiet ostrzegawczych - może mieć pewien wpływ w odniesieniu do stosowania konkretnych dodatków – np. tłuszczów *trans*, sodu, dodanego cukru. Jednak skupienie się na konkretnych makroskładnikach pozwoliło na promowanie żywności ultraprzetworzonej jako zdrowej, poprzez m.in. stosowanie szerokich kategorii, takich jak niska zawartość tłuszczu lub cukru. Ta koncepcja nie sprawdza się w przypadku zachęcania do spożycia zdrowej żywności.
- **Przemysł spożywczy wsparciem dla zdrowia...** komercyjny system żywnościowy ma potencjał, aby wykazać się przywództwem i wsparciem dla zdrowia publicznego w zakresie żywienia, ale najpierw potrzebna jest zmiana systemowa, a to wymaga działań rządowych.
- **Wzory żywieniowe, produkty spożywcze, „matryca żywności” (*food matrix*) NIE pojedyncze składniki odżywcze...** wyniki badań naukowych zdecydowanie potwierdzają znaczenie ogólnych wzorów żywieniowych i konkretnych produktów spożywczych dla zdrowia metabolicznego i sercowo-naczyniowego. Stąd też, przyszłe badania zamiast koncentrowania się na izolowanych składnikach odżywczych, czy bioaktywnych, powinny odnosić się do ogólnej jakości diety.

Dysponujemy wieloma narzędziami niezbędnymi do udoskonalenia badań nad żywieniem oraz zdrowiem i mamy szansę by wspólnie zmienić aktualną sytuację. Czy będziemy w stanie sprostać ogromnym wyzwaniom, które przed nami stoją; czy uda nam się przełożyć to na istotne zmiany w diecie, które poprawią zdrowie Polaków.... czas pokaże.

Zapraszam do zapoznania się z kolejnymi referatami, w których podjęte zostały aktualne problemy i wyzwania w naukach żywieniowych oraz po raz pierwszy na Sesję Młodych Naukowców. Główną ideą powołania PTNŻ była potrzeba integracji środowiska nauk o żywieniu, obejmujących również inne obszary nauk: medycznych, rolniczych, ekonomicznych, psychologicznych, biologicznych i przyrodniczych. I przeglądając program 33 Konferencji z zadowoleniem i nadzieją stwierdzamy, że ta idea jest wciąż żywa.

Z wyrazami wdzięczności
dla Wszystkich, którzy zainicjowali, tworzyli i nadal tworzą
Polskie Towarzystwo Nauk Żywieniowych,
za wysiłek i poświęcenie oraz za to, że możemy być częścią tej historii
i ją tworzyć...

*W imieniu Zarządu Głównego Polskiego Towarzystwa Nauk Żywieniowych
Przewodnicząca Towarzystwa*

dr hab. Magdalena Górnicka, prof. SGGW

Dr hab. Krzysztof Durkalec-Michalski, prof. AWF

*Zakład Dietetyki Sportowej, Akademia Wychowania Fizycznego im. E. Piaseckiego
w Poznaniu*

Polskie Towarzystwo Nauk Żywnościowych, Oddział Poznański

MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA SPERSONALIZOWANEGO WSPOMAGANIA ERGOGENICZNEGO W SPORCIE

Właściwy sposób żywienia pełni kluczową rolę zarówno w sporcie wyczynowym, jak i rekreacyjnym. Ewolucja podejść treningowych oraz dążenie do maksymalizacji wyników sportowych wskazuje jednak na potrzebę nieustannej aktualizacji tradycyjnych metod wspomagania sportowców. Dotyczy to również rekomendacji żywieniowych i konieczności wdrażania coraz bardziej spersonalizowanych protokołów wspomagania ergogenicznego w sporcie. Skuteczna strategia żywieniowa powinna uwzględniać nie tylko uwarunkowania genetyczne, ale także nieustannie zmieniające się aspekty fizjologiczne, wysiłkowe i środowiskowe. Jest to o tyle istotne, że czynniki te modulują zindywidualizowaną odpowiedź na wielokierunkowe interwencje i determinują adaptację organizmu, maksymalizację zdolności wysiłkowych i wydolności fizycznej, poprawę składu ciała, przyspieszenie procesów regeneracyjnych czy stan zdrowia sportowców [Guest i wsp., 2019; Martín-Rodríguez i wsp., 2024; Stavitz i Koc, 2024].

Należy podkreślić, że planowanie spersonalizowanego żywienia sportowca wymaga dokładnego poznania nie tylko krótko- i długoterminowych celów treningowych czy kalendarza startowego, ale zwłaszcza zindywidualizowanej odpowiedzi metaboliczno-fizjologiczno-biochemicznej zawodnika lub zawodniczki - przed, w trakcie i po zakończeniu wysiłku fizycznego. Oparte na wynikach: żywienie, nawadnianie i suplementacja musi w tym kontekście uwzględniać podejście wykraczające w niektórych przypadkach poza klasyczne protokoły dotyczące wartości energetycznej, zawartości makro- i mikroskładników, włączenia suplementów diety, substancji bioaktywnych czy strategii nawadniania. Powinno być to oparte na indywidualnie dobranych ilościach, porach spożywania, formach spożycia czy synergizmu/antagonizmu poszczególnych składników [Martín-Rodríguez i wsp., 2024; Stavitz i Koc, 2024].

Źródła danych niezbędnych w personalizacji żywienia upatruje się w dużej mierze w badaniach w dziedzinie nutrigenomiki. Pozwoliły one na niewątpliwe rozszerzenie podejścia - od uogólnionych, populacyjnych rekomendacji do rozważenia bardziej zindywidualizowanej strategii. Polimorfizm genetyczny może bowiem w wielu przypadkach determinować absorpcję, metabolizm, dystrybucję wykorzystanie i wydalanie składników odżywczych [Guest i wsp., 2019; Martín-Rodríguez i wsp., 2024]. Niewątpliwie przyszłością dietetyki sportowej jest również podejście multiomiczne, integrujące różnorodne dane m.in. z zakresu genomiki, epigenomiki, czy mikrobioty jelitowej [Karlic i wsp., 2022; Sutehall i Pitsiladis, 2025]. Badanie wzajemnych zależności pomiędzy tymi

aspektami a odpowiedzią sportowca na dietę, składniki odżywcze i suplementy stanowić mogą zatem naukową podstawę zindywidualizowanych rekomendacji dietetycznych [Guest i wsp., 2019; Martín-Rodríguez i wsp., 2024; Sutehall i Pitsiladis, 2025] i posłużyć mogą do precyzyjnego dawkowania suplementów oraz środków ergogenicznych, w oparciu o indywidualne uwarunkowania [Karlic i wsp., 2022]. Należy jednak podkreślić, że wiedza w tym zakresie stale się rozwija i nadal istnieją wyzwania związane z integracją wielu złożonych danych genetycznych, metabolicznych, fizjologicznych, treningowych i środowiskowych w praktyczne i skuteczne strategie.

W omawianej tematyce warto także zwrócić uwagę, że wykorzystanie praktycznego wspomaganie ergogenicznego w sporcie może opierać się również na podejściu, które wydaje się w chwili obecnej najbardziej uzasadnione z praktycznego, sportowo-dietetycznego punktu widzenia. Związane jest ono z monitorowaniem i oceną faktycznego wpływu danej strategii żywieniowej lub suplementacyjnej na organizm zawodnika, na jego specyficzne zdolności wysiłkowe, wydolność fizyczną, potencjał psychofizyczny i samopoczucie. Działania te często wymagają wdrożenia kontrolowanych metaboliczno-fizjologiczno-wysiłkowych badań różnych strategii w warunkach laboratoryjnych i terenowych, prowadzonych u kobiet i mężczyzn, w różnych dyscyplinach sportu, okresach treningowych i porach roku, jak również z uwzględnieniem zmiennej specyfiki treningowo-startowej. Zebranie tego typu danych pozwala ocenić trafność i rzeczywistą skuteczność podaży poszczególnych makroskładników diety (np. w przypadku diet wysokowęglowodanowych o niskim lub wysokim indeksie glikemicznym lub diety ketogenicznej) [Durkalec-Michalski i wsp., 2022, 2021, 2019a, 2018] lub protokołów suplementacyjnych (np. ocena skuteczności podaży różnych dawek kofeiny lub wodorowęglanu sodu w badaniach prowadzonych w układzie krzyżowym) [Główka i wsp., 2024; Durkalec-Michalski i wsp., 2023, 2019b]. Prowadzenie tego typu działań jest jednak dużym wyzwaniem logistycznym, organizacyjnym i finansowym – wymaga to także dużego zaangażowania i integracji zarówno naukowców, jak i środowiska sportowego – zawodników, trenerów oraz organizacji sportowych.

Podsumowując, znaczenie i celowość wykorzystania spersonalizowanego wspomaganie ergogenicznego w sporcie wydają się w pełni uzasadnione – zarówno w aspekcie naukowym, jak i praktycznym (aplikacyjnym). Ich trafność znacząco przewyższa ogólne rekomendacje i postępowania, m.in. dzięki uwzględnieniu związku pomiędzy unikalną specyfiką organizmu sportowca z jego obciążeniami wysiłkowymi i celami sportowymi. Jest to niewątpliwie kluczowy aspekt w osiągnięciu zmaksymalizowanej optymalizacji wyników, efektywności regeneracji oraz wspomaganie homeostazy i ogólnego stanu zdrowia. Należy jednak podkreślić, że wiedza w tym zakresie stale się rozwija. Przed naukowcami i praktykami istnieją wciąż liczne wyzwania związane z integracją wielu złożonych danych genetycznych, metabolicznych, fizjologicznych, treningowych i środowiskowych - w praktyczne i skuteczne strategie.

Wskazuje to na konieczność prowadzenia dalszych kontrolowanych badań naukowych w tym zakresie.

Piśmiennictwo:

1. Durkalec-Michalski K., Nowaczyk P.M., Kamińska J., Saunders B., Łoniewski I., Czubaszek D., Steffl M., Podgórski T. (2023) The interplay between bicarbonate kinetics and gastrointestinal upset on ergogenic potential after sodium bicarbonate intake: a randomized double-blind placebo-controlled trial. *Scientific Reports*, 13(1):7081. DOI: 10.1038/s41598-023-34343-0
2. Durkalec-Michalski K., Domagalski A., Głowska N., Kamińska J., Szymczak D., Podgórski T. (2022) Effect of a four-week vegan diet on performance, training efficiency and blood biochemical indices in crossfit-trained participants. *Nutrients*, 14(4):894. DOI: 10.3390/nu14040894
3. Durkalec-Michalski K., Nowaczyk P., Głowska N., Ziobrowska A., Podgórski T. (2021) Is a four-week ketogenic diet an effective nutritional strategy in CrossFit-trained female and male athletes? *Nutrients*, 13(3), 864; DOI: 10.3390/nu13030864
4. Durkalec-Michalski K., Nowaczyk P.M., Siedzik K. (2019a) Effect of a four-week ketogenic diet on exercise metabolism in CrossFit-trained athletes. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 16(1): 16. DOI:10.1186/s12970-019-0284-9.
5. Durkalec-Michalski K., Nowaczyk P., Głowska N., Grygiel A. (2019b) Dose-dependent effect of caffeine supplementation on judo-specific performance and training activity: a randomized placebo-controlled crossover trial. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 16:38; DOI: 10.1186/s12970-019-0305-8.
6. Durkalec-Michalski K., Zawieja E., Zawieja B., Jurkowska D., Buchowski M.S., Jeszka J. (2018) Effects of low versus moderate glycemic index diets on aerobic capacity in endurance runners: three-week randomized controlled crossover trial. *Nutrients*, 10(3), 370. DOI: 10.3390/nu10030370
7. Głowska N., Malik J., Podgórski T., Stemplewski R., Maciaszek J., Ciężżyńska J., Zawieja E., Chmurzynska A., Nowaczyk P., Durkalec-Michalski K. (2024) The dose-dependent effect of caffeine supplementation on performance, reaction time and postural stability in CrossFit – a randomized placebo-controlled crossover trial. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 21(1):2301384. DOI: 10.1080/15502783.2023.2301384
8. Guest, N. S., Horne, J., Vanderhout, S., i El-Sohemy, A. (2019). Sport nutrigenomics: personalized nutrition for athletic performance. *Frontiers in Nutrition*, 6:8. DOI: 10.3389/fnut.2019.00008
9. Karlic, H., Krammer, U., i Haslberger, A. G. (2022). Nutritional supplements for athletes and personalization; a short review. *Functional Food Science*, 2(10):224-241. DOI: 10.31989/ffs.v2i10.993
10. Martín-Rodríguez, A., Belinchón-deMiguel, P., Rubio-Zarapuz, A., Tornero-Aguilera, J. F., Martínez-Guardado, I., Villanueva-Tobaldo, C. V., i Clemente-Suárez, V. J. (2024). Advances in understanding the interplay between dietary practices, body composition, and sports performance in athletes. *Nutrients*, 16(4), 571. DOI: 10.3390/nu16040571
11. Stavitz, J., i Koc, T. (2024). Exploring the experiences and perspectives of division iii athletes regarding personalized nutrition plans for improved performance—a qualitative investigation. *Healthcare*, 12(9), 923. DOI: 10.3390/healthcare12090923
12. Sutehall, S., i Pitsiladis, Y. (2025). Personalized nutrition for the enhancement of elite athletic performance. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 35(4). DOI: 10.1111/sms.70044

Dr Joanna Chłopicka

*Zakład Bromatologii, Collegium Medicum, Uniwersytet Jagielloński
Polskie Towarzystwo Nauk Żywnościowych, Oddział Krakowski*

CZY NEUROGASTRONOMIKA - NOWA DZIEDZINA WIEDZY - MOŻE BYĆ POMOCNA WE WSPOMAGANIU LECZENIA CHORÓB ŻYWIENIOWO ZALEŻNYCH?

Wstęp

Neurogastronomika to nowa nauka (pierwsza publikacja naukowa o neurogastronomice ukazała się w 2006 roku), obejmuje wiele dyscyplin związanych z jedzeniem, takie jak: antropologia, neurologia, psychologia, biochemia, bromatologia, biologia molekularna dotycząca receptorów smaku i węchu. Zajmuje się wyjaśnianiem, w jaki sposób różne substancje zawarte w żywności oddziałują na nasz mózg, w jaki sposób jest to związane z emocjami, wspomnieniami, preferencjami żywnościowymi, aspektami kulturowymi, bada również złożone procesy mózgowe, które wpływają na odbiór smaku, zapachu czy też smakowitości spożywanych produktów żywnościowych. Stara się również wyjaśnić czy można i w jaki sposób pomóc ludziom, którzy stracili smak i węch. Ponadto stara się opisać wpływ neurobiologii na wybór żywności przez chorych na cukrzycę, otyłość, nadciśnienie tętnicze i inne choroby żywieniowo zależne. Nauka ta powinna być pomocna nie tylko w poprawie ogólnego doznania kulinarnego, ale również może pomóc w poprawie jakości życia pacjentów. Dodatkowym obszarem zainteresowań neurogastronomiki jest badanie w jaki sposób różne choroby (choroba Alzheimera, choroba Parkinsona, padaczka, nowotwory, udar mózgu, urazy głowy) oraz przyjmowane leki zmieniają doznania smakowe. Kliniczne zastosowanie neurogastronomiki polega również na zrozumieniu wzorców behawioralnych pacjenta związanych z jedzeniem, które mogą przyczyniać się do otyłości i zaburzeń odżywiania.

Odczuwanie smaku

Wrażenia smakowe są przewodzone w kierunku dośrodkowym od receptorów na języku, od komórek smakowych kubka smakowego do mózgu, głównie poprzez trzy nerwy czaszkowe: nerw twarzowy (nervus facialis - VII), nerw językowo-gardłowy (nervus glossopharyngeus - IX), nerw błędny (nervus vagus - X). Kora smakowa mieści się w zagłębieniu płata ciemieniowego, w okolicach zakrętu zaśrodkowego, niedaleko kory somatosensorycznej. Uszkodzenie kory smakowej wpływa na zanik odczuwania smaku, a w czasie napadu padaczkowego chorzy odczuwają czasem halucynacje smakowe, co potwierdza istnienie takiego obszaru mózgu. Wyróżniono następujące stany związane z odczuwaniem smaków: ageusia (brak odczuwania wszystkich smaków), hypogeusia (zmniejszone odczuwanie bodźców smakowych), hypergeusia (nadwrażliwość smakowa: nadmierne odczuwanie smaku), pojawiające się w endokrynopatiach oraz u niektórych kobiet podczas ciąży lub miesiączki. Do zaburzeń jakościowych w odczuwaniu smaku

zaliczamy: parageusję (nieprawidłowe odczuwanie smaków), cacogeusję (nieprzyjemne odczuwanie smaku) oraz phantogeusję (omamy smakowe, odczuwanie smaków pomimo braku bodźca smakowego). Wyspecjalizowane receptory smaku (kubki smakowe), znajdujące się na powierzchni języka w ilości od 2 do 5 tysięcy (ale według badań mogą znajdować się również na tylnym podniebieniu, w przełyku, a nawet w płucach), przekazują informacje do mózgu poprzez aktywację komórek nerwowych. Każdy kubek smakowy składa się z 50 do 100 receptorowych komórek smakowych, których średni czas życia wynosi około dwóch tygodni. Siła odczuwania smaku zależna jest od gęstości kubków smakowych na języku, ogólną populację ludzi dzielimy na słabo odczuwających smak (ok. 25% populacji; gęstość kubków na języku ok. $117/\text{cm}^2$), przeciętnie odczuwających smak (ok. 50% populacji, gęstość kubków na języku ok. $127/\text{cm}^2$) oraz super testerów (ok. 25% populacji, gęstość kubków na języku ok. $165/\text{cm}^2$). Kubki smakowe otyłych dzieci są w mniejszym stopniu wrażliwe na odczuwanie smaku tłuszczu niż kubki smakowe dzieci z prawidłową masą ciała. Podobnie dzieci z cukrzycą mają obniżony próg odczuwania smaku słodkiego. Odpowiednia percepcja smaku może więc wpływać na ilość przyjmowanego pożywienia i sprzyjać utrzymywaniu prawidłowej masy ciała oraz może wspomóc chorych w przestrzeganiu ścisłej diety. Odczuwanie smaku zmienia się także w zależności od potrzeb organizmu (niedobór witamin, soli mineralnych) oraz od rodzaju przyjmowanych leków, a także od stanów chorobowych. Zrozumienie czynników wyzwalających i wpływających na odczuwanie smaku będzie miało znaczący wpływ na sposób, w jaki dokonujemy wyboru żywności, będzie to miało wpływ na leczenie żywieniowe takich chorób jak cukrzyca, otyłość i nadciśnienie tętnicze. Co ciekawe, odczuwanie smaku wody przez ludzi jest decydującym czynnikiem wpływającym na wybór wody do picia o określonym składzie chemicznym. Szczególnie ważne jest to dla małych dzieci, dla których smak, a nie skład wody, jest najważniejszy w kształtowaniu nawyku spożywania tego rodzaju napoju. Zawartość magnezu w wodzie, odczuwalna przez ludzi, zależy głównie od zawartości w niej anionów z jakimi jest on związany. Najczęściej są to aniony: węglanowe, dwuwęglanowe, chlorkowe i siarczanowe. Zawartość magnezu w wodzie jest przez ludzi wyczuwalna przy jego stężeniu wynoszącym od 100 do 500 mg/L, a smak wtedy odczuwany określany jest przez konsumentów jako cierpki (ściągający) i gorzki. Jakkolwiek woda zawierająca sole magnezu w stężeniu 1 mg/L jest smakowo akceptowalna przez większość badanych. Chlorek magnezu oraz chlorek potasu są o wiele słabiej wyczuwalne smakowo niż chlorki sodu i wapnia. Obecność chlorku magnezu w wodzie wpływa na odczuwanie przez ludzi gorzkiego posmaku. Zwiększenie stężenia chlorków w wodzie, zwłaszcza przy obecności w niej jonów magnezu, może wpłynąć na odczuwalną zmianę smaku wody, określaną jako niepożądaną. Badani określali wodę jako niesmaczną kiedy zawartość w niej MgCl_2 przekraczała stężenie 47 mg/L oraz przy stężeniu $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ większym niż 58 mg/L. Zbadano próg wyczuwalności smakowej dla siarczanu magnezu obecnego w wodzie do picia,

wyniósł on od 400 do 600 mg/L (mediana 525 mg/L). W przypadku przekroczenia stężenia siarczanu magnezu w wodzie powyżej 850 mg/L, połowa osób testujących ją organoleptycznie określiła smak wody jako "ohydny", przykry i nie do zaakceptowania.

Wpływ przyjmowanych leków na zaburzenia odczuwania smaku i zapachu

Przyczyną zaburzeń węchu i smaku mogą być niektóre szeroko stosowane leki, np. w nadciśnieniu tętniczym (nifedipina, diltiazem, kaptopryl), niektóre leki przeciwpadaczkowe, przeciwzapalne, przeciwbólowe, przeciwreumatyczne. Przyczyną zmian wrażliwości smakowej są również zaburzenia w metabolizmie jonów metali: np. niedobór cynku, miedzi, kobaltu. Cynk jest kofaktorem gustyny - białka znajdującego się w receptorach smakowych, którego obniżone stężenie w organizmie powoduje zmniejszenie odczuwania smaku i w konsekwencji zmniejszenie apetytu. Osoby ze stężeniem cynku w surowicy krwi powyżej 105 ug/dL mają zazwyczaj dobre odczucie sytości sensorycznej. Nieprawidłowe odczuwanie smaku może wynikać również z niewłaściwej proporcji stężenia miedzi do ilości grup tiolowych (Cu/-SH). Opisano występowanie ageuzji (utruty odczuwania smaku) właśnie u pacjentów leczonych związkiem zawierającym grupę tiolową (-SH). Obserwowano także hipogeuzję w stanach chorobowych związanych z podwyższonym poziomem we krwi dwusiarczków oraz związków tiolowych. Zaburzenia endokrynologiczne też wpływają na zmianę percepcji smaku, np. w przypadku niewydolności kory nadnerczy stwierdzono hypergeuzję w zakresie smaku soli, a hipogeuzję w niedoczynności tarczycy i w chorobie Cushinga. W akromegalii stwierdza się wzrost wrażliwości w odczuwaniu smaku gorzkiego i słonego. Zaburzenia smaku obserwowano również w hipogonadyzmie męskim (zespół Kallmanna) z powodu hipoplazji komórek smakowych. U chorych z ostrą niewydolnością nerek stwierdza się upośledzenie, o charakterze odwracalnym, wszystkich rodzajów smaku, głównie kwaśnego i gorzkiego, w mniejszym stopniu słonego i słodkiego. U pacjentów w schyłkowym okresie przewlekłej niewydolności nerek leczonych hemodializą stwierdzono istotnie podwyższone progi smakowe, głównie smaku kwaśnego i gorzkiego, w mniejszym stopniu słonego i słodkiego. Obserwowano pogrypowe jakościowe zaburzenia smaku, głównie we wczesnym okresie choroby, ustępujące w okresie od kilku tygodni do kilku miesięcy, ponieważ wirusy powodują stany zapalne w obrębie włókien nerwowych smakowych i powierzchniowe uszkodzenia receptorów. Większość chorych na cukrzycę cierpi na upośledzenie smaku, głównie słodkiego, w mniejszym stopniu kwaśnego i słonego, rzadko gorzkiego. Zaburzenia smaku występują dużo rzadziej niż zaburzenia węchowe, chociaż pacjenci z zaburzeniami powonienia często skarżą się na brak odczuwania smaku wielu pokarmów.

Inne czynniki wpływające na odczuwanie smaku

Kolor naczyń, waga sztućców, wielkość łyżeczki, oświetlenie pomieszczenia, częstotliwość muzyki jaką słuchamy w czasie spożywania posiłku, a nawet kształt produktu wpływa na odczuwanie smaku. Przykładowo: kawałki sera nabijane

na nóż odczuwa się jako bardziej słone niż przy użyciu widelca czy wykałaczki. Smak jogurtu odczuwamy inaczej w zależności od koloru łyżeczki (większe odczucie smakowitości przy jedzeniu łyżeczką białą w porównaniu do czarnej), desery wydają się być bardziej słodkie jeśli jemy je małą łyżeczką. Zaobserwowano również, że ludzie zwykle jedzą mniej jeśli dostają pożywienie na małych talerzach. Stwierdzono, że istnieje związek pomiędzy zmysłem smaku i zmysłem słuchu, na przykład hałas powoduje, że gorzej odczuwa się smak słodki, a silniej smak umami. Spożywanie posiłków przy natężeniu hałasu ok. 85 dB zmienia odczucie smaku - uważa się, że może to być spowodowane mechaniczną stymulacją gałęzi nerwu twarzewego.

Kliniczne zastosowanie neurogastronomiki

Kliniczne zastosowanie neurogastronomiki polega przede wszystkim na zrozumieniu wzorów behawioralnych pacjenta, związanych z przyjmowaniem pożywienia, które mogą przyczyniać się do rozwoju otyłości, cukrzycy, nadciśnienia i innych zaburzeń w odżywianiu (*jak wpływać na wybór żywności przez chorych?*). Ponadto, obejmuje zrozumienie jak obrazy jedzenia wpływają na naszą psychikę i fizjologię, ocenę czy wizualna ekspozycja na poszczególne potrawy zwiększa łaknienie i wpływa na wybory żywieniowe oraz zbadanie czy reakcje na obrazy jedzenia różnią się w zależności od czynników indywidualnych, takich jak poziom głodu, wskaźnik masy ciała (BMI) i preferencje żywieniowe. W szczególności badano aktywację tych obszarów mózgu, które są związane z procesami nagrody, przyjemności i uzależnienia, a także te, które odpowiadają za kontrolowanie głodu i sytości. „Projekt talerza” związany z wirtualną rzeczywistością jest ważnym elementem w zakresie modelowania preferencji wizualnych różnych produktów spożywczych i potraw. Ponadto, kolor i wygląd spożywanego jedzenia determinują nasze oczekiwania co do jego smaku. Najważniejszymi czynnikami wpływającymi na percepcję przez konsumenta serwowanego jedzenia były: różnorodność, rozmieszczenie na talerzu i wielkość porcji, a także cechy wizualne. Jednym z bardzo skutecznych aspektów neurogastronomiki jest także zwrócenie uwagi na ogromny wpływ czynników społecznych i kulturowych na percepcję smaku. Bardzo ważnym aspektem tej dziedziny wiedzy jest również to, w jak sposób pomóc ludziom, którzy stracili smak i węch oraz które leki i w jaki sposób wpływają na zmianę odczuwania smaku i mogą zaburzać efekty terapii wielu chorób. Neurogastronomika jest stosunkowo nową i dynamicznie rozbudowywaną dziedziną, której rozwój oparty jest o wyniki badań z różnych dziedzin wiedzy. Przykładowo zajmuje się również zmysłem słuchu, którego rola w procesie odczuwania smaku żywności długo była nieznana i pomijana, a jak pokazują najnowsze publikacje: jest również kluczowa dla percepcji smaku pożywienia. Poznanie wpływu wielu czynników wpływających na odczucia smakowe różnego rodzaju pożywienia, może być pomocne w dietoterapii i we wspomaganiu żywieniowym leczenia wielu chorób.

Piśmiennictwo:

1. Baumann CR., Ott PM., Siegel AM.: Hypogeusia as an adverse reaction of phenytoin. *Br J Clin Pharmacol* 2004; 58, str. 678-679
2. Cooper MR., Brewer S., Broketa G.: Reversible ageusia associated with romidepsin therapy. *Am J Health-Syst Pharm* 2013; str. 1503-1504
3. Du W., Xu Z., Wang W., Liu Z.: A case of anosmia and hypogeusia as a complication of propofol. *J Anesth* 2018; 32(2), str. 293-296
4. Jerath VP., Sood M.: Ageusia associated to treatment with amitriptyline and terbinafine. *Int J Basic Clin Pharmacol* 2014; 3(3), str. 560-561
5. Just DR., Sigirci O., Wansink B.: Lower buffet prices lead to less taste satisfaction. *J Sens Stud* 2014; 29(5), str. 362-370
6. Karaman R.: Computationally designed prodrugs for masking the bitter taste of drugs. *Drug Des* 2013; 2: str. 1
7. Kiewe P., Jovanovic S., Thiel E., Korfel A.: Reversible ageusia after chemotherapy with pegylated liposomal doxorubicin. *Ann Pharmacother* 2004; 38, str. 1213
8. Koizumi T., Fukushima T., Tatai T., Kobayashi T., Sekiguchi N., Sakamoto A.: Successful treatment of crizotinib-induced dysgeusia by switching to alectinib in ALK-positive non-small cell lung cancer. *Lung Can* 2015; 88, str. 112-113
9. Muganurmah SC., Curry AL., Schindzielorz AH.: Causality assessment of olfactory and gustatory dysfunction associated with intranasal fluticasone propionate: application of the Bradford Hill criteria. *Adv Ther* 2018; 35, str. 177
10. Rajandram RK.: Clopidogrel induced ageusia: a possible overlooked etiology by dentists? *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2012; 113(5), str. 706
11. Sadananda Naik B., Shetty N., Maben EVS.: Drug induced taste disorders. *Eur J Intern Med* 2010; 21, str. 240-242
12. Sandow PL., Hejrat Yazdi M., Heft MW.: Taste loss and recovery following radiation therapy. *J Dent Res* 2006; 85(7), str. 611
13. Simner J., Cuskley C., Kirby S.: What sound does that taste? Cross modal mappings across gustation and audition. *Perception* 2020 39(4), str. 553-569
14. Shepherd GM.: *Neurogastronomy*. Columbia University Press 2012.

Dr inż. Witold Kozirok

*Katedra Zarządzania Jakością, Wydział Zarządzania i Nauk o Jakości, Uniwersytet Morski
w Gdyni*

Polskie Towarzystwo Nauk Żywnościowych, Oddział Gdańsko-Olsztyński

PARADOKSY I ZAWIŁOŚCI OTYŁOŚCI

Otyłość

Otyłość definiowana jest jako złożona, wieloczynnikowa choroba przewlekła, charakteryzująca się nadmiernym nagromadzeniem tkanki tłuszczowej, spowodowana hipertrofią lub/i hiperplazją adipocytów (WHO). W 2025 roku na łamach *The Lancet Diabetes & Endocrinology* opublikowano dokument, w którym dokonano redefinicji otyłości oraz określenia jej ram i kryteriów diagnostycznych. Eksperti zdefiniowali otyłość jako stan charakteryzujący się nadmiernym nagromadzeniem się tkanki tłuszczowej z jej nieprawidłowym rozmieszczeniem lub funkcją, którego przyczyny są wieloczynnikowe i nie do końca poznane. Ponadto, nowa definicja uwzględnia dwa rodzaje otyłości: kliniczną i przedkliniczną. Otyłość kliniczna to spowodowany nadmierną ilością tkanki tłuszczowej przewlekły, ogólnoustrojowy stan chorobowy, charakteryzujący się zmianami w funkcjonowaniu tkanek, narządów i całego organizmu. Może ona prowadzić do poważnych uszkodzeń i dysfunkcji organizmu, potencjalnie zagrażając życiu. Z kolei otyłość przedkliniczna to stan nadmiernego nagromadzenia tkanki tłuszczowej bez bieżącej dysfunkcji tkanek i narządów ani ograniczeń w codziennej aktywności, ale ze zwiększonym ryzykiem rozwoju otyłości klinicznej i jej powikłań w przyszłości. Jednocześnie wysunięto postulat, aby w ujęciu epidemiologicznym diagnostyki otyłości nie opierać się, jak dotąd, na kryterium wskaźnika BMI, ale aby kryteria diagnostyczne odzwierciedlały otyłość jako spektrum określonych objawów klinicznych.

Powszechnie uważa się, że otyłość jest przede wszystkim efektem długotrwałe utrzymującego się dodatniego bilansu energetycznego. To jednak przypadłość o niezwykle złożonych mechanizmach jej powstawania, dużo bardziej skomplikowanych niż zwyczajne przejadanie się i brak aktywności fizycznej. Nagromadzenie tkanki tłuszczowej w stopniu przekraczającym fizjologiczne potrzeby i możliwości adaptacyjne organizmu człowieka przyczynia się do wielu zaburzeń jego funkcjonowania, implikując szereg powikłań, w efekcie prowadząc do istotnego pogorszenia jakości życia i skrócenia oczekiwanego czasu życia. Jest ona głównym czynnikiem ryzyka zgonów na świecie. Ponad 50% pacjentów z otyłością umiera z powodu powikłań naczyniowych, a zwiększone ryzyko zaczyna się wiele lat przed kliniczną jej manifestacją. Szacuje się, że rocznie z powodu otyłości umiera około 3 mln osób. To choroba o złożonej etiologii, implikująca ponad 260 powikłań, wywołująca niepożądane skutki psychospołeczne, przebiegająca bez tendencji do samoistnego ustąpienia i ze skłonnością do nawrotów. Uwzględniając wzrastające wskaźniki zachorowalności, a w efekcie zwiększenie i poszerzenie spektrum chorób

współistniejących, generuje wysokie koszty. W ujęciu globalnym szacuje się, że liczba osób otyłych przekracza miliard, co stanowi prawie 1/8 populacji ludzi na całym świecie. Ta tendencja przyrostu masy ciała jest szczególnie niepokojąca w grupie dzieci i młodzieży, gdyż stanowi poważne zagrożenie dla przyszłego stanu zdrowia populacji ludzi na świecie. W ciągu ostatnich dekad otyłość stała się poważnym problemem zdrowia publicznego. Częstość występowania nadwagi i otyłości rośnie zarówno w krajach rozwijających się, jak i rozwiniętych, we wszystkich grupach wiekowych i etnicznych. Kiedyś problem ten był uważany za problem krajów o wysokich dochodach, obecnie szybko rośnie w krajach o niskich i średnich dochodach.

Choroba otyłościowa towarzyszy człowiekowi od czasów prehistorycznych, co znalazło wyraz w wytworach dawnej cywilizacji. Pochodząca z okresu paleolitu wapienna figurka *Wenus z Willendorfu* stała się dla współczesnego klinicysty modelem otyłości wisceralnej połączonej z zaburzeniami metabolicznymi. Uważa się, że nie było to zjawiskiem powszechnym, a jego wyjątkowość wymagała utrwalenia w formie rzeźby. Być może przypisywano jej wymiar symboliczny lub była przedmiotem kultu lub rytualizacji. Malowidła ściennie na skałach i w jaskiniach wskazywały bardziej na powszechność szczupłej sylwetki, a otyłość była raczej zjawiskiem rzadkim. W późniejszym okresie nadmierną masę ciała traktowano jako symbol zaradności, dobrobytu, wyższego stanu społecznego lub władzy. Były to bowiem czasy chronicznego niedoboru pożywienia, a ludzkość była zmuszona do ciągłego poszukiwania żywności. Otyłość nie była również czymś nieznanym wśród starożytnych Rzymian czy Greków. W średniowieczu poglądy dotyczące otyłości były niejednoznaczne. Szczególnym okresem popularności obfitych kształtów ciała był barok. Kamieniem milowym na drodze rozwoju otyłości stała się rewolucja przemysłowa i zapoczątkowany wraz nią rozwój technologiczny. Przed nią głód był poważnym zagrożeniem dla ludzkości, po niej to otyłość stała się poważnym problemem jej zagrażającym. Na przełomie XX i XXI świat stanął w obliczu pandemii otyłości. Jak wynika z raportu WHO, aktualnie 65% światowej populacji żyje w krajach, gdzie nadwaga i otyłość stają się przyczyną większej liczby zgonów niż niedożywienie. Wskaźniki zachorowalności ludzi na otyłość i liczba zgonów będąca następstwem jej powikłań powinny skłonić do poważnych refleksji. Tak się jednak nie dzieje. Można wręcz mówić o powszechności zjawiska ignorancji ludzi wobec dbałości o własną kondycję zdrowotną i życie. Współczesny człowiek, mimo świadomości realnych zagrożeń zdrowotnych, daje przyzwolenie na postępujący rozwój tej globalnej epidemii i bezrefleksyjnie w tym uczestniczy. Często jego wiedza o otyłości nie jest ugruntowana w rozumieniu całej złożoności i specyfiki funkcjonowania człowieka w wymiarze biologicznym i psycho-społecznym. Celem niniejszego opracowania jest zwrócenie uwagi na paradoksy i zawiłości choroby otyłościowej, które sprawiają, że każda próba zmierzenia się z nią wymaga dogłębnej analizy czynników potencjalnie ją wywołujących.

Paradoksy otyłości

Przytłaczająca liczba dowodów potwierdza znaczenie otyłości w etiopatogenezie i progresji chorób układu krążenia. Pomimo tego niekorzystnego związku, liczne badania opisują „paradoks otyłości”, w którym osoby z nadwagą i otyłością z rozpoznanymi chorobami układu krążenia wykazują lepsze rokowania. Nie dotyczy to jednak otyłości olbrzymiej ($BMI >40 \text{ kg/m}^2$). „Paradoks otyłości” pozostaje nie do końca wyjaśniony. Wysuwane są różne hipotezy. U pacjentów z nadciśnieniem tętniczym i otyłością paradoks ten prawdopodobnie wiąże się z mniejszym obwodowym oporem naczyniowym i mniejszą aktywnością układu renina-angiotensyna-aldosteron. W niewydolności serca nadmierna masa ciała może mieć wpływ na lepsze rokowania w związku z większą rezerwą metaboliczną. Inne doniesienia sugerują, że osoby otyłe są częściej diagnozowane i wcześniej zostaje włączone u nich leczenie farmakologiczne zmniejszające napięcie układu wegetatywnego oraz korzystnie modyfikujące reakcje neurohormonalne w organizmie. Warto też zwrócić uwagę na specyficzny profil neuroendokryny z niższymi poziomami krążących przedsionkowych peptydów natriuretycznych. Osoby otyłe charakteryzują się też dobrą wrażliwością podwzgórza i mięśnia sercowego na grelinę oraz ograniczoną produkcją tromboksanu przez komórki śródbłonna. Pewne dane sugerują, że dodatkowa masa ciała może stanowić swoisty „rezerwuuar energetyczny”, który pomaga organizmowi przetrwać ciężkie stany chorobowe i procedury terapeutyczne. Mimo występowania „paradoksu otyłości”, nadal podtrzymuje się stanowisko celowej redukcji masy ciała, zapobiegającej przedwczesnemu rozwojowi przewlekłych chorób kardiometabolicznych i ich terminalnych konsekwencji. Kolejny paradoks ma związek z poziomem świadomości społecznej w zakresie skutków zdrowotnych otyłości. Niezależnie od wysokiego poziomu tej świadomości, obserwuje się nasilenie zachowań zmierzających wprost do rozwoju choroby otyłościowej. W myśl niepokojących prognoz, ludzkość zbliża się do momentu skrócenia średniej długości życia na skutek rozwoju otyłości. Z analizy wielu danych wynika, że im więcej człowiek wie w zakresie profilaktyki rozwoju choroby otyłościowej, tym gorzej sobie z nią radzi. Warto też zwrócić uwagę na osoby „problematicznie otyłe”, czyli o fenotypie TOFI (*Thin Outside Fat Inside*) — cienki zewnątrz, otyły wewnątrz. Osoby takie określa się mianem metabolicznie otyłych z prawidłową masą ciała. W przypadku tych osób obserwuje się gromadzenie małej ilości tkanki tłuszczowej podskórnej, a większość zapasów energetycznych odkłada się w tkance tłuszczowej wisceralnej. Tym samym nie każdą osobę otyłą musi charakteryzować sylwetka osoby otyłej i wskaźnik $BMI >30 \text{ kg/m}^2$. W konsekwencji dochodzi do zmniejszonej wrażliwości tkanek na insulinę, hiperinsulinemii, dyslipidemii aterogennej i podwyższonego ciśnienia tętniczego. Osoby te uważają się za szczupłe, więc nie wiążą towarzyszących im chorób z nadmiernym nagromadzeniem tkanki wisceralnej tłuszczowej. Ciekawe obserwacje dotyczą adaptacji metabolicznej w warunkach stosowania dietetycznych restrykcji w celu

redukcji masy ciała. W warunkach tych dochodzi do spadku podstawowego wydatku energetycznego, co utrudnia dalszą utratę masy ciała. Im większa adaptacja, tym mniejsza redukcja tkanki tłuszczowej. Swoistego paradoksu należy doszukiwać się w relacji współczesnego człowieka wobec globalnych zagrożeń. Jakkolwiek pandemia COVID-19 wywołała strach i wymusiła pragmatyczne i skuteczne działania profilaktyczne, tak pandemia otyłości wydaje się nie budzić żadnych emocji i nie skłania do refleksji nad danymi epidemiologicznymi i wskaźnikami śmiertelności, które są bardziej niekorzystne w przypadku pandemii choroby otyłościowej niż pandemii COVID-19. Kolejnym paradoksem otyłości jest społeczny i kulturowy wymiar masy ciała. W niektórych społecznościach otyłość wciąż postrzegana jest jako symbol dobrobytu, pozycji społecznej, zdrowia czy płodności, podczas gdy w kulturze zachodniej – utożsamiana jest głównie z lenistwem i brakiem samokontroli. Paradoksalnie więc, to samo zjawisko może być zarówno piętnowane, jak i podziwiane, w zależności od kontekstu kulturowego. To, co w jednym społeczeństwie jest uznawane za chorobę, w innym może być postrzegane jako wartość. Nie bez znaczenia jest również fakt, że otyłość i ubóstwo często występują razem, co również wydaje się paradoksalne. Intuicyjnie mogłoby się wydawać, że nadmiar jedzenia dotyczy osób zamożniejszych, jednak współczesna rzeczywistość pokazuje coś odwrotnego. Najtańsze produkty spożywcze są często wysoko przetworzone, o wysokiej wartości energetycznej i niskiej wartości odżywczej. Osoby o niskich dochodach częściej sięgają zatem po takie jedzenie, co sprzyja rozwojowi otyłości. W tym sensie otyłość staje się nie tyle wynikiem przeżywania, ile skutkiem nierówności społecznych i ekonomicznych. Ostatnim paradoksem, na który warto zwrócić uwagę jest fakt, że gęstość odżywcza diety ludzi otyłych jest wyjątkowo niska, co prowadzi do ich jakościowego niedożywienia w warunkach energetycznego przeżywania. Podsumowując, otyłość to zjawisko pełne sprzeczności. Z jednej strony stanowi poważne zagrożenie dla zdrowia, z drugiej zaś ujawnia paradoksalne mechanizmy ochronne i złożone uwarunkowania społeczne. Nie wszystko, co wydaje się oczywiste, musi być prawdą – czasem to właśnie w paradoksach kryje się klucz do głębszego zrozumienia natury ludzkiego organizmu. Paradoksy otyłości pokazują tym samym, że zarówno badacze, jak i klinicyści powinni zachować ostrożność w wyciąganiu wniosków i formułowaniu zaleceń.

Zawiłości otyłości

Jak już wspomniano, otyłość jest przypadłością o złożonych mechanizmach jej powstawania, dużo bardziej skomplikowanych niż zwyczajne przejadanie się i brak aktywności fizycznej. Często warunkowana jest presją czynników ewolucyjnych, genetycznych, hormonalnych, mikrobiologicznych, psycho-logicznych, czy społeczno-kulturowych. Może wynikać również z toczących się procesów chorobowych i towarzyszącej im farmakoterapii, jak też zaburzeń odżywiania. Tym co dodatkowo czyni otyłość zawiłą są kryteria diagnostyczne. Istotnym problemem jest powszechne użycie nieadekwatnego wskaźnika BMI

do rozpoznania otyłości. Wskaźnik ten ma swoje zalety, ale obarczony jest również wieloma ograniczeniami. Stąd też wprowadzona w 2025 roku redefinicja diagnostyczna uwzględniająca, obok BMI, rozmieszczenie tkanki tłuszczowej, określenie składu ciała czy uwzględnienie wskaźników klinicznych. O złożoności problemu otyłości świadczy wiele koncepcji naukowych. Są teorie wskazujące na przyczyny otyłości warunkowane stanem odżywienia matki przed i w czasie ciąży. Uważa się, że może to mieć wpływ na epigenetyczne programowanie płodu i wpływać na jego podatność na otyłość. W ujęciu ewolucyjnym zaproponowano wiele koncepcji wyjaśniających pandemię otyłości. Popularne są tutaj trzy koncepcje: hipoteza oszczędnego genu, hipoteza dryfującego genu i koncepcja maladaptacji. Te trzy koncepcje zasadniczo się nie wykluczają. Wynika z nich, że geny predysponujące do otyłości są szeroko rozpowszechnione i że dopiero interakcja ze zmieniającym się środowiskiem przyczynia się do uwidocznienia problemu. W myśl tych koncepcji przyjąć można, że otyłość staje się konsekwencją niedopasowania człowieka do życia w zupełnie innym środowisku, niż to, w którym ewoluował. Dalsze badania powinny jednak dostarczyć dowodów umożliwiających poprawną weryfikację tych hipotez i ostatecznie pozwolić zrozumieć zjawisko otyłości i z nim walczyć. Liczne badania wskazują na korelacje rozwoju otyłości z wieloma czynnikami społecznymi, ekonomicznymi czy presją kulturową. Towarzyszący współczesnemu człowiekowi przewlekły stres, presja społeczna i zaburzenia nastroju zwykle wymuszają zachowania kompensacyjne polegające na niekontrolowanym spożyciu żywności w odpowiedzi na przeżywane emocje. Przyczynia się to do zaburzenia homeostazy energetycznej organizmu, sprzyjającej rozwojowi otyłości. W kontekście tym warto wspomnieć o zjawisku „emocjonalnego jedzenia”, które stanowi jedno z wielu zaburzeń odżywiania sprzyjających otyłości. Innymi ważnymi zaburzeniami odżywiania, zyskującymi na znaczeniu w patogenezie otyłości, są: BED (*Binge Eating Disorder*) – zaburzenie z napadami objadania się, NES – (*Night Eating Syndrom*) – syndrom nocnego jedzenia. W przypadku osób dotkniętych tymi zaburzeniami o uczuciu głodu decyduje określona sytuacja emocjonalna, a celem jedzenia staje się rozładowanie napięcia i regulacja emocji. Zwrócono też uwagę, że istotne są tutaj cechy osobowościowe i temperament. Osoby impulsywne i charakteryzujące się negatywną afektywnością częściej w ten sposób rozładowują swoje napięcia i mają problemy z właściwą regulacją emocji. Nie bez znaczenia dla rozwoju otyłości jest tzw. „środowisko obesogenne”. Zwraca się tu uwagę na takie jego elementy jak: wysoka i nieograniczona dostępność żywności – głównie o dużym potencjale energetycznym, o wysokim stopniu przetworzenia, niskiej gęstości odżywczej i niskim współczynniku sytości. Ważna jest tu również relatywnie niska jej cena, wysoka atrakcyjność sensoryczna, szybkość jej spożywania oraz agresywny przekaz marketingowy i działania promujące ten segment żywności. Wszystko to ma bezpośredni związek z rozwojem kultury konsumenckiej. Kolejnymi ważnymi czynnikami sprzyjającymi rozwojowi otyłości są nierówności społeczno–ekonomiczne i gorszy dostęp do żywności o wysokich walorach odżywczych i zdrowotnych. Osoby o niższym statusie ekonomicznym często mają ograniczony

dostęp do tej żywności. Ważnym jest też dostęp do miejsc aktywności fizycznej oraz do właściwej edukacji. Środowisko rodzinne i relacje w grupach rówieśniczych również mają wpływ na potencjalne ryzyko rozwoju otyłości, zwłaszcza w warunkach negatywnych doświadczeń w interakcjach społecznych (izolacja, brak wsparcia, rozwód). W ostatnim czasie duże zainteresowanie budzi poszukiwanie związku pomiędzy mikrobiotą jelitową i zaburzeniami przemiany materii i energii, a tym samym rozwojem otyłości. Istnieją bowiem dowody na związek dysbiozy mikrobioty jelitowej z występowaniem otyłości wisceralnej.

Otyłość stanowi zjawisko wielowymiarowe, którego analiza wymaga interdyscyplinarnego podejścia, obejmującego zarówno perspektywę medyczną, dietetyczną, psychologiczną, socjologiczną, jak i kulturową. Jej paradoksy ujawniają się w sprzeczności między rozwojem cywilizacyjnym a pogarszającym się stanem zdrowia populacji, a także w napięciu pomiędzy indywidualną odpowiedzialnością jednostki a uwarunkowaniami środowiskowymi. Zawiłości otyłości dotyczą wielopłaszczyznowości przyczyn tego zjawiska, tym samym nie istnieje jednoznaczne rozwiązanie tego problemu. W rezultacie otyłość nie jest jedynie problemem biologicznym, lecz złożonym fenomenem społecznym, którego zrozumienie wymaga integracji wiedzy z różnych dziedzin nauki oraz krytycznej refleksji nad współczesnym stylem życia.

Piśmiennictwo:

1. Albuquerque D, Nóbrega C, Manco L, Padez C. The contribution of genetics and environment to obesity Br Med Bull. 2017;123:159–73 DOI: [10.1093/bmb/idx022](https://doi.org/10.1093/bmb/idx022).
2. Aursulesei V., Cozma A., Datcu M.D. Obesity paradox. Rev Med Chir Soc Med Nat Iasi. 2009; 113(4):1006-15).
3. Bianchi F., Duque A.L.R.F., Sadd S.M.I., Sivieri K., Gut microbiome approaches to treat obesity in humans. Appl Microbiol Biotechnol. 2019; 103(3): 1081-1094. doi: 10.1007/s00253-018-9570-8.
4. Brytek-Matera A., Zaburzenia odżywiania. Wyd. PZWL, Warszawa 2021
5. Czepczor-Bernat K., Brytek-Matera A. Jedzenie pod wpływem emocji. Wyd. Difin, Warszawa 2017.
6. Czepczor-Bernat K., Brytek-Matera A. Psychologiczne aspekty nadwagi i otyłości. Teoria i praktyka. Wyd. Difin, Warszawa 2019.
7. GBD 2021 Risk Factor Collaborators. “Global Burden of 88 Risk Factors in 204 Countries and Territories, 1990–2021: a systematic analysis for the Global Burden of Disease study 2021”. *Lancet*. 2024; 403:2162-2203.
8. Kyrou I, Randeva HS, Tsigos C, Kaltsas G, Weickert MO. Clinical problems caused by obesity. 2018 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK278973/>, aktualizacja 12.10.2025.
9. Lavie C., Milani R.V., Ventura H.O. Obesity and cardiovascular disease: risk factor, paradox, and impact of weight loss. J Am Coll Cardiol. 2009, 26;53(21):1925-32. doi: 10.1016/j.jacc.2008.12.068.
10. Noczyńska A., Zubkiewicz-Kucharska A., Otyłość wieku rozwojowego. Wyd. PZWL, Warszawa 2020.

11. Nour TY, Altintas KH. Effect of the COVID-19 pandemic on obesity and its risk factors: a systematic review. *BMC Public Health* 2025; 23:1018. doi.org/10.1186/s12889-023-15833-2.
12. Okunogbe A., Nugent R., Spencer G., Ralston J., Wilding J. Economic Impacts of Overweight and Obesity: current and future estimates for eight countries. *BMJ Global Health* 2021;6:e006351. doi:10.1136/bmjgh-2021-006351.
13. Ostrowska L. Skuteczne leczenie pacjentów problematycznie otyłych — leczenie fenotypu FOTI i TOFI. *Forum Zaburzeń Metabolicznych*. 2011, (2); 2:, 85–94.
14. Ostrowska L., Bogdański P., Mamcarz A. Otyłość i jej powikłania. Praktyczne zalecenia diagnostyczne i terapeutyczne. Wyd. PZWL, Warszawa 2021.
15. Rubino F. Cummings DE, Eckel RH, et al. Definition and diagnostic criteria of clinical obesity *The Lancet Diabetes & Endocrinology*. 2025; 13,3: 221 – 262.
16. Sáez-Lara M.J., Robles-Sanchez C., Ruiz-Ojeda F.J., Plaza-Diaz J., Gil A. Effects of Probiotics and Synbiotics on Obesity, Insulin Resistance Syndrome, Type 2 Diabetes and Non-Alcoholic Fatty Liver Disease: A Review of Human Clinical Trials. *Int. J. Mol. Sci.* 2016, 17: 928
17. Uretsky S., Messerli F.H., Bangalore S. Champion A., Cooper-Dehoff R.M., Zhou Q., Pepine C.J. Obesity paradox in patients with hypertension and coronary artery disease. *Am J Med.* 2007 120(10): 863–870. doi: 10.1016/j.amjmed.2007.05.011.
18. Vigarella G., Historia otyłości. Wyd. Aletheia, Warszawa 2012.
19. World Health Organization: The challenge of obesity in the WHO European Region. Fact sheet EURO 2005; 13: 1-4.

Prof. dr hab. n. farm. Katarzyna Socha

*Zakład Bromatologii, Wydział Farmaceutyczny z Oddziałem Medycyny Laboratoryjnej,
Uniwersytet Medyczny w Białymstoku
Polskie Towarzystwo Nauk Żywnościowych, Oddział Białostocki*

KIERUNKI ROZWOJU ŻYWNOSTCI FUNKCJONALNEJ

Żywność funkcjonalna

Żywność może być uznana za funkcjonalną, jeśli udowodniono jej korzystny wpływ na jedną lub więcej funkcji organizmu ponad efekt odżywczy, który polega na poprawie stanu zdrowia oraz samopoczucia i/lub zmniejszaniu ryzyka chorób (FUFOS z 1999 r. - *Functional Food Science in Europe*) [Świderski, 2023]. Żywność funkcjonalna powinna przypominać postacią żywność konwencjonalną i wykazywać korzystne oddziaływanie w ilościach spożywanych z dietą.

Prozdrowotne działanie żywności funkcjonalnej wynika z obecności w jej składzie tzw. składników bioaktywnych, o udowodnionym korzystnym wpływie na zdrowie, takich jak: błonnik pokarmowy, oligosacharydy, poliole, aminokwasy, peptydy, białka, niezbędne wielonienasycone kwasy tłuszczowe, witaminy, składniki mineralne, bakterie fermentacji mlekowej, substancje fitochemiczne. Żywność funkcjonalna może być wytwarzana metodami ogólnie stosowanymi przy produkcji żywności, przy czym, aby jej spożywanie wywierało korzystny efekt zdrowotny, surowce do jej produkcji powinny charakteryzować się wysoką jakością, zawierać możliwie najmniejszą ilość składników niepożądanych, a największą zawartość składników korzystnych – mogą pochodzić z gospodarstw ekologicznych, ze specjalnych hodowli lub upraw. Żywność funkcjonalna może też być modyfikowana technologicznie na etapie produkcji, np. wzbogacana w składniki występujące w niedoborze w populacjach, może zawierać zamienniki składników niepożądanych lub jej skład może być komponowany w taki sposób, aby zwiększyć przyswajalność składników korzystnych, poprzez np. dodatek substancji o działaniu synergistycznym. Żywność funkcjonalną można podzielić ze względu na specyficzny skład na wzbogaconą, niskoenergetyczną, wysokobłonnikową, probiotyczną, niskosodową, energetyzującą lub ze względu na przeznaczenie, np. zmniejszającą ryzyko chorób dietozależnych, poprawiającą nastrój i wydolność psychofizyczną, dedykowaną dla niemowląt i dzieci, dla osób starszych czy dla sportowców [Świderski, 2023].

Wymagania prawne dotyczące żywności funkcjonalnej

Żywność funkcjonalna podlega pod ogólne ustawodawstwo dotyczące jakości i bezpieczeństwa żywności obowiązujące w krajach Unii Europejskiej, nie ma odrębnych przepisów dedykowanych wyłącznie tej kategorii żywności. Jeżeli produktowi spożywczemu przypisywane są specjalne cechy w zakresie wartości odżywczych, stwierdza się lub sugeruje, że spożycie danego produktu znacząco zmniejsza czynnik ryzyka rozwoju choroby, to podlega on przepisom związanym

z oświadczeniami żywieniowymi i zdrowotnymi. Oświadczenia muszą być poparte wynikami badań naukowych, zweryfikowane i zatwierdzone przez Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności (EFSA). Podejmowane są działania mające na celu wyróżnienie produktów o szczególnej wartości odżywczej - wypracowano w tym celu zasady uzyskania znaku certyfikującego UE „F-Food” [<https://www.sektorinnovacji.pl/znak-certyfikujacy-unii-europejskiej-f-food-dla-zywnosci-o-szczegolnej-wartosci-odzywczej/>].

W dalszym ciągu brakuje jednak systemu certyfikacji, potwierdzającego prozdrowotny efekt działania takiej żywności, który zostałby zweryfikowany na docelowych grupach pacjentów. W 2022 r. dwa Komitety Polskiej Akademii Nauk – Komitet Nauki o Żywieniu Człowieka i Komitet Nauk o Żywności i Żywieniu opracowały „*stanowisko w sprawie żywieniowych, zdrowotnych i technologicznych aspektów stosowania nutraceutyków*”. Określenie „nutraceutyki” obejmuje m.in. żywność funkcjonalną, żywność specjalnego przeznaczenia medycznego i suplementy diety. Wzrastające zainteresowanie nutraceutykami wynika z oczekiwań coraz większej grupy konsumentów w stosunku do żywności, aby, poza funkcjami odżywczymi, spełniała także funkcje profilaktyczne, a nawet lecznicze. Prozdrowotne działanie nutraceutyków wynika z ich właściwości: immunomodulujących, przeciwzapalnych, przeciw-utleniających, przeciwdrobnoustrojowych, a nawet antynowotworowych. Wspierają one między innymi naturalne mechanizmy przeciwzapalne i przeciwutleniające organizmu, dlatego podejmowane są próby ich zastosowania w leczeniu niektórych chorób. Zwrócono uwagę, że określenie „nutraceutyk”, tak samo jak „żywność funkcjonalna”, nie ma umocowania w prawodawstwie zarówno polskim, jak i Unii Europejskiej. Podkreślono, że należy uświadomić producentom tego typu produktów, że każdorazowo podczas projektowania nowych, potencjalnych nutraceutyków należy dokładnie ocenić właściwości mieszaniny składników bioaktywnych w żywności, do której zostały one dodane, ponieważ nie można zakładać, że działanie mieszaniny związków będzie takie samo jak pojedynczego składnika. KNoŻCz wraz z KNoŻiŻ PAN zalecają przed wprowadzeniem na rynek przebadanie w układach modelowych zarówno *in vitro*, jak i *in vivo* aktywności biologicznej każdego wyprodukowanego nutraceutyku [<https://www.rynekzdrowia.pl/...>].

Kierunki rozwoju żywności funkcjonalnej

W literaturze naukowej dostępnych jest wiele danych odnośnie korzystnego wpływu na zdrowie poszczególnych składników bioaktywnych [Barber, 2020; Siniarski, 2021; Zhou, 2021; Bodke, 2022; Amintas, 2023]. Niewiele jest jednak publikacji w których udowodniono, w badaniach interwencyjnych z udziałem ludzi, pozytywny wpływ kompozycji składników, które mogłyby być zastosowane w produktach funkcjonalnych. Przykładem są badania hiszpańskie i chilijskie, których celem było stworzenie żywności funkcjonalnej o właściwościach terapeutycznych, która może przeciwdziałać stresowi oksydacyjnemu i przyczyniać się do poprawy zdrowia populacji. W ramach projektu opracowano funkcjonalną

muffinkę z inuliną, jagodami Maqui i Calafate. Dodatek tych jagód powodował zwiększenie aktywności przeciwutleniającej, a inulina zwiększała zawartość błonnika i zdolność antyoksydacyjną opracowanych muffinek. W produkcie uzyskano wysoką zawartość związków fenolowych, a także folianów. Uzyskano unikalne właściwości w zakresie koloru, aromatu i smaku, dzięki czemu produkty stały się atrakcyjne dla konsumentów [García-Milla, 2024]. Przy projektowaniu nowych produktów funkcjonalnych, poza walorami zdrowotnymi, istotne są pożądane cechy sensoryczne, takie jak smak, zapach, barwa, a także wygodna forma takiej żywności, aby chętnie była wybierana przez konsumentów i miała wysoki potencjał komercjalizacyjny.

Olechno i wsp. [2024] przeprowadzili badania dotyczące oceny jakości bio-produktów z aronii oraz wpływu interwencji dietetycznej z wykorzystaniem tych produktów na wybrane parametry metaboliczne. Prozdrowotny potencjał aronii został potwierdzony w wielu badaniach naukowych, m.in. jej działanie hipoglikemizujące, hipotensyjne, przeciwzapalne, hepatoprotekcyjne, przeciwzakrzepowe, immunomodulujące [Kulling, 2008; Sidor i wsp., 2019a; Sidor i wsp., 2019b]. W ramach projektu oceniono wartość odżywczą i wybrane parametry jakościowe (zawartość substancji bioaktywnych oraz zanieczyszczeń) dostępnych na rynku bio-soków (n=25) i błonników aroniowych (n=6), a następnie oceniono wpływ konsumpcji powyższych produktów na wybrane parametry metaboliczne za pomocą 90-dniowej interwencji żywieniowej. W badaniu interwencyjnym wzięło udział 102 uczestników w wieku 30-65 lat. Analizowano m.in. stan odżywienia, ciśnienie tętnicze krwi, potencjał antyoksydacyjny osocza, parametry oceny zaburzeń metabolicznych, takie jak: morfologia, stężenie glukozy i insuliny na czczo, profil lipidowy, hemoglobinę glikowaną, stężenie kwasu moczowego, białka CRP, kreatyniny, homocysteiny, stężenie wybranych składników mineralnych, aktywność enzymów wątrobowych oraz wskaźnik HOMA-IR. Po 60-dniowej interwencji żywieniowej przy pomocy 100 ml/dziennie soku z aronii, a następnie 30-dniowym spożywaniu soku łącznie z 10 g/dziennie błonnika aroniowego (łącznie 90 dni) zaobserwowano m.in. wzrost potencjału antyoksydacyjnego, spadek ciśnienia tętniczego krwi, poprawę profilu lipidowego i glukozy, spadek aktywności enzymów wątrobowych, obniżenie obwodu talii oraz wzrost zawartości tkanki mięśniowej w pomiarze składu ciała metodą bioimpedancji elektrycznej [Olechno, 2024]. Uzyskane wyniki były podstawą do opracowania produktu funkcjonalnego w postaci pasty aroniowej, której receptura została skomercjalizowana na zasadzie sprzedaży praw do know-how przedsiębiorcy.

Do kierunków rozwoju żywności funkcjonalnej zaliczyć można: projektowanie nowych produktów funkcjonalnych o potwierdzonych (także w badaniach klinicznych) właściwościach, badania mające cechy badań klinicznych – tzw. interwencje żywieniowe z zastosowaniem badanych produktów. Niezbędna jest w tym celu współpraca z sektorem przemysłu spożywczego w realizacji wspólnych projektów badawczo-rozwojowych oraz wdrożeniowych.

Podsumowanie

Zwiększenie świadomości i chęci dbania o własne zdrowie sprawia, że w ostatnich latach obserwuje się wzrost zainteresowania produktami funkcjonalnymi, zarówno konsumentów, jak i producentów żywności. Jednak wiedza na temat możliwości zastosowania żywności funkcjonalnej we wspomaganiu terapii jest nadal niewystarczająca i wymaga dalszych, dobrze zaplanowanych badań klinicznych.

Piśmiennictwo:

1. Amintas S., Dupin C., Boutin J., Beaumont P., Moreau-Gaudry F., Bedel A., Krisa S., Vendrely V., Dabernat S. Bioactive food components for colorectal cancer prevention and treatment: A good match. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 2023, 63(23), 6615-6629.
2. Barber T.M., Kabisch S., Pfeiffer A.F.H., Weickert M.O. The health benefits of dietary fibre. *Nutrients*, 2020, 12(10), 3209.
3. Bodke H., Jogdand S. Role of probiotics in human health. *Cureus*, 2022, 14(11), e31313.
4. García-Milla P., Peñalver R., Nieto G. Development of functional muffins with fruits of the chilean forest (Calafate and Maqui) and supplemented with prebiotic fiber. *Applied Sciences*. 2024, 14(17), 7757.
5. <https://www.rynekzdrowia.pl/Farmacja/Suplementy-diety-i-probiotyki-Naukowcy-PAN-wydali-stanowisko-w-sprawie-nutraceutykow,236754,6.html>
6. <https://www.sektorinnowacji.pl/znak-certyfikujacy-unii-europejskiej-f-food-dla-zywnosci-o-szczegolnej-wartosci-odzywczej/>
7. Kulling S.E., Rawel, H.M. Chokeberry (*Aronia melanocarpa*) - a review on the characteristic components and potential health effects. *Planta Medica*, 2008, 74(13), 1625-1634.
8. Olechno E., Puścion-Jakubik A., Socha K., Pipino C., Zujko, M. E. Consumption of chokeberry bio-products improves specific metabolic parameters and increases the plasma antioxidant status. *Antioxidants* (Basel, Switzerland), 2024, 13(6), 699.
9. Sidor A., Drożdżyńska A., Gramza-Michałowska A. Black chokeberry (*Aronia melanocarpa*) and its products as potential health-promoting factors - an overview, *Trends in Food Science & Technology*, 2019a, 89, 45-60.
10. Sidor A., Gramza-Michałowska A. Black chokeberry *Aronia Melanocarpa* L.—a qualitative composition, phenolic profile and antioxidant potential. *Molecules*. 2019b, 24(20), 3710.
11. Siniarski A., Gajos G. Polyunsaturated fatty acids in cardiovascular diseases: uncertainty prevails. *Polish Archives of Internal Medicine*, 2021, 131(7-8), 716-723.
12. Świdorski F. Żywność wygodna i żywność funkcjonalna, WNT, Warszawa, 2018, wyd. 3.
13. Zhou D.D., Luo M., Huang S. Y., Saimaiti A., Shang A., Gan R.Y., Li H.B. Effects and mechanisms of resveratrol on aging and age-related diseases. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2021, 9932218.

Dr hab. Danuta Gajewska, prof. SGGW

*Katedra Dietetyki, Instytut Nauk o Żywieniu Człowieka, SGGW w Warszawie
Polskie Towarzystwo Nauk Żywnościowych, Oddział Warszawski*

ENDOKRYNNE DYSRUPTORY W ŻYWNOSCI A ZDROWIE

Działalność przemysłowa człowieka doprowadziła do powstania ponad 350 000 substancji chemicznych, stosowanych w różnych gałęziach przemysłu, od produkcji kosmetyków po elektronikę, meble, ubrania, materiały włókiennicze, farmaceutyki, opakowania żywności i żywność. Ponad 10 000 substancji chemicznych jest dopuszczonych do stosowania w żywności i opakowaniach żywności [Duh-Leong i wsp. 2023]. Jednak coraz większa liczba badań dowodzi, że niektóre z nich mają negatywny wpływ na zdrowie człowieka. Z około 90 000 substancji chemicznych, które zostały wyprodukowane przez człowieka od zakończenia II wojny światowej, około 1500 wykazuje niepożądane skutki uboczne [Street i wsp. 2018, FAO, 2024].

Związki endokrynnie czynne (dysruptory endokrynne) – definicja

W ostatnich latach wiele organizacji zajmujących się zdrowiem, medycyną i badaniami naukowymi, w tym Światowa Organizacja Zdrowia (WHO), opublikowało dokumenty, w których przedstawiają dowody szkodliwego wpływu substancji zaburzających gospodarkę hormonalną. WHO, w ramach Międzynarodowego Programu Bezpieczeństwa Chemicznego, zaproponowała definicję substancji zaburzających funkcjonowanie układu hormonalnego (endokrynnego). Zgodnie z definicją „*dysruptory endokrynne są substancjami egzogennymi lub mieszaninami substancji, które wpływają na zmianę funkcjonowania układu hormonalnego wywołując niekorzystne skutki w zdrowym organizmie lub jego potomstwie oraz (sub)populacji*” [Damstra i wsp. 2002; FAO 2024]. Uproszczoną definicję zaproponowało w 2015 roku Polskie Towarzystwo Endokrynologiczne, zgodnie z którą „*EDC to egzogenne substancje chemiczne lub mieszanina substancji chemicznych, która ingeruje w każdy mechanizm działania hormonów*” [Rutkowska i wsp., 2015]. Endocrine Society podaje, że spośród 85 tysięcy substancji chemicznych wytworzonych przez człowieka, ponad 1000 substancji chemicznych sklasyfikowano jako (znane lub podejrzewane) substancje zaburzające gospodarkę hormonalną [www.endocrine.org]. Wiele z nich ma strukturę chemiczną podobną do naturalnych hormonów steroidowych (np. estradiolu) [Ahn i Jeung, 2023].

EDC są często klasyfikowane na podstawie ich struktury chemicznej i grup funkcyjnych, które mają podobny sposób działania i biologiczne oddziaływanie. Do popularnych klas EDC należą bisfenole, ftalany, polichlorowane bifenyle (PCB), pestycydy chloroorganiczne i fosforoorganiczne, polibromowane etery difenylowe (PBDE), parabeny oraz substancje per- i polifluoroalkilowe (PFAS) [FAO, 2024].

EDC zaburzają funkcjonowanie układu hormonalnego poprzez zakłócanie syntezy, wydzielania i transportu hormonów przez błony komórkowe lub poprzez naśladowanie działania hormonów w układzie hormonalnym organizmu [Peivasteh-Roudsari i wsp. 2023]. Mechanizmy działania EDC obejmują między innymi interakcje z receptorami endokrynnymi, EDC mogą wiązać się z jądrowymi i błonowymi receptorami endokrynnymi, takimi jak receptory estrogenowe (ERs), androgenowe (ARs), progesteronowe (PRs), tarczycowe (TRs) i retinoidowe (RRs). Mogą działać jako agoniści (naśladując naturalny hormon, np. bisfenol A jako ksenoestrogen) lub antagoniści (blokując działanie naturalnych hormonów). Ponadto, metabolity substancji zaburzających gospodarkę hormonalną mogą mieć inne działanie w porównaniu z ich pierwotną strukturą [Rutkowska i wsp. 2015; Ahn i Jeung, 2023]. EDC są zdolne do indukowania zmian epigenetycznych (np. metylacja DNA i modyfikacje histonów), które mogą prowadzić do transgeneracyjnego dziedziczenia efektów biologicznych, wpływając na zdrowie kolejnych pokoleń [Rutkowska i wsp. 2015; Street i wsp. 2018].

Znaczenie dla zdrowia człowieka

W ostatnich latach pojawiło się coraz więcej dowodów naukowych potwierdzających zagrożenia dla zdrowia związane z substancjami zaburzającymi funkcjonowanie układu hormonalnego. Udowodniono, że zaburzenie funkcjonowania układu hormonalnego może prowadzić do poważnych problemów zdrowotnych, takich jak zaburzenia układu rozrodczego, zaburzenia neurorozwojowe, wrodzone wady rozwojowe, zaburzenia rozwoju, choroby nowotworowe, cukrzyca i otyłość. Częstość występowania tych zaburzeń jest duża zarówno w populacji dziecięcej, jak i wśród osób dorosłych - i niestety wykazuje tendencję rosnącą [Dz. Urz. UE L 93 z 19.12.2022]. Szczególnie wrażliwe na działanie substancji zaburzających gospodarkę hormonalną są organizmy w okresie szybkiego wzrostu i rozwoju, począwszy od życia płodowego, przez okres niemowlęcy, wczesne dzieciństwo, aż po okres dojrzewania. Narażenie płodu następuje poprzez łożysko, niemowlęta poprzez karmienie piersią i może skutkować zaburzeniami rozwojowymi oraz zmianami epigenetycznymi, które mogą ujawnić się dopiero po wielu latach. Okres pre- i perinatalny jest szczególnym okresem krytycznym, w którym eliminacja ksenobiotyków z ustroju jest mała. Generalnie im młodszy organizm, tym jest bardziej podatny na działanie EDC. Wynika to między innymi z większej absorpcji potencjalnych substancji szkodliwych przez skórę niż u dorosłych (w odniesieniu do masy ciała); większej podaży energii, płynów, tlenu w przeliczeniu na kilogram masy ciała; dłuższego okresu prognozowanego życia oraz mniejszej aktywności cytochromu P450 [Beszterda i Frański, 2018]. Obecność EDC wykryto w płynach biologicznych: surowicy, mleku kobiecym, moczu oraz płynie owodniowym, a także w tkance tłuszczowej [Ercan i Tarcin, 2022]. Lipofilność EDC sprzyja ich biokumulacji w tkance tłuszczowej zwierząt i ludzi [Rutkowska i wsp. 2015].

Narażenie na działanie EDC może powodować między innymi:

- ryzyko rozwoju niektórych nowotworów (hormonowrażliwych), w tym raka piersi, jajnika, prostaty, endometrium;
- cukrzycę (wpływ na gospodarkę węglowodanową, insulinooporność, zaburzenia czynności komórek β trzustki);
- otyłość i zwiększone ryzyko kardiometaboliczne u dzieci (wpływ na modulowanie procesów lipogenezy, lipolizy, adipogenezy oraz spożycie);
- choroby tarczycy (negatywny wpływ na działanie osi podwzgórze–przysadka–tarczyca);
- zaburzenia dojrzewania (dziewcząt i chłopców);
- zaburzenia płodności (u kobiet i mężczyzn) – negatywny wpływ substancji chemicznych na proces spermatogenezy i steroidogenezy;
- osłabienie odporności;
- zaburzenia neurologiczne i behawioralno-poznawcze [Rutkowska i wsp. 2015; Gálvez-Ontiveros i wsp, 2020; Oh i wsp. 2024].

Narażenie człowieka na działanie EDC jest możliwe drogą pokarmową (poprzez wodę pitną i żywność), poprzez inhalację lub kontakt skórny. Większość ludzi jest narażona na działanie różnych substancji zaburzających gospodarkę hormonalną, zazwyczaj w niewielkich dawkach, w mieszaninach i na różnych etapach życia. Jednak ekspozycja nawet na niewielkie dawki EDC, które zaburzają gospodarkę hormonalną, może wpływać na ekspresję genów i funkcje komórkowe. Warto także podkreślić, że działanie tych substancji (w odpowiedzi na dawkę) nie zawsze ma charakter liniowy, ale często obserwuje się nieliniowe krzywe dawka-odpowiedź. Vandenberg i wsp. [2012] uważają, że mała dawka EDC może stymulować receptor i wywoływać określony efekt, podczas gdy wyższa dawka może hamować receptor i wywoływać inny efekt. Narażenie na bardzo małą dawkę może być bardziej niebezpieczne niż na dużą dawkę. Powiązanie choroby występującej w wieku dorosłym z narażeniem na działanie substancji zaburzających gospodarkę hormonalną w dzieciństwie, zwłaszcza w krytycznych okresach rozwoju, może być bardzo trudne. Między okresem narażenia na działanie EDC a wystąpieniem pierwszych objawów chorobowych może upłynąć wiele czasu, możliwy jest także długi okres utajenia efektów działania EDC.

Najczęstsze dysruptory endokrynne w obecne w żywności

Żywność, spożywana codziennie przez konsumentów na całym świecie, stanowi jedną z głównych dróg narażenia na działanie substancji zaburzających gospodarkę hormonalną. EDC są związkami trwałymi i mają tendencję do akumulacji w organizmach żywych w całym łańcuchu pokarmowym. W zależności od miejsca i sposobu pozyskania surowca (uprawy/hodowli), sposobu przetworzenia żywności, a także czasu i metody jej przechowywania, żywność może różnić się zawartością EDC. Produkty takie jak woda butelkowana, konserwy, produkty mleczne, mięso, ryby, a nawet jaja, warzywa i owoce mogą zawierać EDC [Dz. Urz. UE L 93 z 19.12.2022]. Spośród związków endokrynnie czynnych, obecnych w żywności, najczęściej wymienia się: bisfenole

(BPA, BPS, BPF), fitoestrogeny, ftalany, parabeny, pestycydy, polichlorowane bifenyle (PBC) i dioksyne (Tabela 1). Człowiek zwykle narażony jest na działanie mieszaniny różnych substancji, które mogą działać synergicznie lub antagonistycznie.

Tabela 1. Wybrane dysruptory endokrynne obecne w żywności i opakowaniach.

Nazwa substancji	Źródła w żywności i opakowaniach	Potencjalne problemy zdrowotne
Bisfenol A (BPA)	Plastikowe butelki i pojemniki do przechowywania żywności, epoksydowane metalowe puszki do żywności	BPA może migrować do żywności, zwłaszcza w kontakcie z płynami kwaśnymi lub zasadowymi, pod wpływem obciążeń mechanicznych (zgniatanie) lub wysokiej temperatury; klasyfikowany jako ksenostrogen; może działać jako anty-androgen i zakłócać działanie osi podwzgórze–przysadka–jądra (HPG), hamując syntezę testosteronu
Ftalany	Miękkie opakowania plastikowe, folie spożywcze, uszczelki w pokrywkach słoików, opakowania żywności typu fast food	Zaburzają działanie męskich hormonów (androgenów), powiązane z problemami reprodukcyjnymi u mężczyzn; wpływ na metabolizm lipidów
Pestycydy (np. atrazyna, chloropirifos)	Konwencjonalnie produkowane owoce i warzywa (zwłaszcza truskawki, szpinak, jabłka), woda zanieczyszczona pestycydami	Zaburzenia funkcjonowania tarczycy, problemy reprodukcyjne, negatywny wpływ na rozwój układu nerwowego
PFAS (Per- i Polifluoroalkilowe Substancje)	Naczynia z powłoką nieprzywierającą (teflon), papierowe opakowania na żywność typu fast food, torebki na popcorn do mikrofalówki	Choroby tarczycy, osłabienie układu odpornościowego, uszkodzenia wątroby, niektóre rodzaje nowotworów
Dioksyne i polichlorowane bifenyle (PCB)	Tłuste produkty pochodzenia zwierzęcego (ryby, mięso, produkty mleczne, jaja)	Negatywny wpływ na układ odpornościowy, rozrodczy i nerwowy; działanie rakotwórcze i neurotoksyczne
Fitoestrogeny	Soja i jej przetwory, naturalne dysruptory endokrynne	Mogą naśladować estrogeny, choć ich wpływ na zdrowie nadal jest przedmiotem badań, działanie goitrogenne
Konserwanty i barwniki (np. parabeny, tartrazyna)	Żywność przetworzona	Potencjalne zaburzenia hormonalne, szczególnie w przypadku długotrwałej ekspozycji na wysokie stężenia
Metale ciężkie (np. arsen, ołów, rtęć)	Skażona woda, warzywa, zanieczyszczone środowiskowo	Potencjalnie zwiększają ryzyko chorób metabolicznych

Źródło: Ercan i Tarcin 2022; Ahn i Jeung 2023; FAO 2024, Klingelhöfer et al. 2025.

Strategie zmniejszenia ryzyka narażenia na działanie EDC

Substancje o właściwościach zaburzania funkcjonowania układu hormonalnego wzbudzają obawy związane ze zdrowiem publicznym i środowiskiem, a skutki narażenia na EDC w dłuższej perspektywie są trudne do przewidzenia. Aby zmniejszyć ryzyko narażenia na EDC trzeba przestrzegać zasady ostrożności, która mówi o tym, że przy braku silnych dowodów naukowych, ale uzasadnionych obawach przed zagrożeniem, należy zachować ostrożność i unikać ryzyka. W przypadku EDC jest to uzasadnione, ponieważ rozwój nowych, potencjalnie szkodliwych substancji wyprzedza badania nad ich negatywnym wpływem. Konieczne są także odpowiednie strategie i działania prewencyjne, podejmowane zarówno na poziomie indywidualnym, jak i rządowym, aby zmniejszyć narażenie na EDC.

Już dziś możemy zmniejszyć narażenie na EDC poprzez:

- odpowiedni wybór żywności (świeżej, z produkcji ekologicznej, jak najmniej przetworzonej, z rejonów nie skażonych);
- wybór produktów (mięsa, mlecznych) o obniżonej zawartości tłuszczu;
- ograniczenie spożycia żywności i napojów pakowanych w plastikowe opakowania;
- ograniczenie podgrzewania żywności w plastikowych opakowaniach;
- wybór opakowań szklanych, metalowych, ceramicznych do przechowywania żywności;
- ograniczenie spożycia żywności pakowanej w aluminiowe, epoksydowane puszki [Beszterda i Frański, 2018].

Piśmiennictwo:

1. Ahn C, Jeung E.-B. Endocrine-Disrupting Chemicals and Disease Endpoints. *Int. J. Mol. Sci.* 2023, 24, 5342. <https://doi.org/10.3390/ijms24065342>
2. Beszterda M, Frański R. Endocrine disruptor compounds in environment: As a danger for children health. *Pediatr. Endocrinol. Diabetes Metab.* 2018;24,2:88-95.
3. Damstra, T., Barlow, S., Bergman, A., Kavlock, R. & Van Der Kraak, G., eds. 2002. *Global Assessment of the State-of-the-Science of Endocrine Disruptors*. Geneva, Switzerland, WHO. <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-PSC-EDC-02>.
4. Duh-Leong C, Maffini MV, Kassotis CD. et al. The regulation of endocrine disrupting chemicals to minimize their impact on health. *Nat. Rev. Endocrinol.* 2023, 19, 600–614. <https://doi.org/10.1038/s41574-023-00872-x>.
5. Rozporządzenie Delegowane Komisji (UE) 2023/707 z dnia 19 grudnia 2022 r. zmieniające rozporządzenie (WE) nr 1272/2008 w odniesieniu do klas zagrożenia oraz kryteriów klasyfikacji, oznakowania i pakowania substancji i mieszanin.
6. Endocrine Society: Common EDCs and Where They Are Found. Dostęp: 20.10.2025: <https://www.endocrine.org/topics/edc/what-edcs-are/common-edcs>.
7. Ercan O, Tarcin G. Overview on Endocrine disruptors in food and their effects on infant's health. *Global Pediatrics*, 2022, 2, 100019.
8. FAO. 2024. Exposure to endocrine disrupting chemicals – Changes from 2002 to 2024. Food Safety and Quality Series, No. 30. Rome. <https://doi.org/10.4060/cd3005en>

9. Klingelhöfer D, Braun M, Dröge J. et al. Global research on endocrine disruptors as emerging hazards for human health and the environment. *Front. Endocrinol.* 2015, 16:1561711. doi: 10.3389/fendo.2015.1561711.
10. Oh J, Kim K, Kannan K. et al. Early childhood exposure to environmental phenols and parabens, phthalates, organophosphate pesticides, and trace elements in association with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) symptoms in the CHARGE study. *Environ Health.* 2024, 14;23(1):27. doi: 10.1186/s12940-024-01065-3
11. Peivasteh-Roudsari L, Barzegar-Bafrouei R, Kurush Aghbolagh Sharifi KA. Origin, dietary exposure, and toxicity of endocrine-disrupting food chemical contaminants: A comprehensive review. *Heliyon* 2023, 9(2023)e18140.
12. Rutkowska A, Rachoń D, Milewicz A. et al Polish Society of Endocrinology Position statement on endocrine disrupting chemicals (EDCs). *Endokrynologia Polska* 2015; 66 (3), 276-285.
13. Street MA, Angelini S, Bernasconi S. et al. Current Knowledge on Endocrine Disrupting Chemicals (EDCs) from Animal Biology to Humans, from Pregnancy to Adulthood: Highlights from a National Italian Meeting. *Int. J. Mol. Sci.* 2018, 19, 1647; doi:10.3390/ijms19061647.
14. Vandenberg LN, Colborn T, Hayes TB. et al. Hormones and endocrine-disrupting chemicals: Low-dose effects and nonmonotonic dose responses. *Endocrine Reviews*, 2012, 33(3), 378–455. <https://doi.org/10.1210/er.2011-1050>.

I Sesja Młodych Naukowców

Prowadzący - dr Kacper Szewczyk

*Katedra Żywienia Człowieka, Instytut Nauk o Żywieniu Człowieka, SGGW w Warszawie
Polskie Towarzystwo Nauk Żywnościowych, Oddział Warszawski*

Blok I. Żywność, żywienie a zdrowie

Prelegent	Tytuł wystąpienia
Dominika Kowalska-Cieślak	Styl życia jako biologiczny modulator starzenia: analiza jakości życia kobiet w okresie postmenopauzalnym.
mgr Anna Zinkow	Błonnik w nieswoistych chorobach zapalnych jelit – (r)ewolucja poglądów w świetle nowych badań naukowych.
Dominika Bednarz	Rola bioaktywnych składników żywności w neurodegeneracji: fakty i ograniczenia.
mgr Justyna Wielgosz-Grochowska	Zespół przerostu bakteryjnego jelita cienkiego a sposób żywienia i wybrane wskaźniki stanu odżywienia.
mgr inż. Angelika Bogusz	Jakość diety i wiedza żywieniowa pacjentek z endometriozą.
mgr inż. Aleksandra Raczyńska-Holińska	Ocena świadomości pacjentów dotyczącej żywności specjalnego przeznaczenia medycznego.

12.40-12.45 – dyskusja

Blok II. Składniki bioaktywne i niepożądane w żywności

Prelegent	Tytuł wystąpienia
mgr inż. Anna Kutra	Makroalgi morskie jako innowacyjne i zrównoważone źródło substancji bioaktywnych w diecie człowieka.
Jakub Ciesielski	Miód pod lupą: ocena występowania alergenów odzwierzęcych w miodach z Małopolski.
mgr Bogumiła Redlarska	Od odpadu do surowca funkcjonalnego. Łuska gryki w koncepcji zero waste i upcyclingu – fakty i kontrowersje.
mgr inż. Katarzyna Jazdzewska	Mikroplastik w żywności: fakty, wyzwania i perspektywy.
mgr Natalia Nowak	Mikroplastik polipropylenowy w żywności – problem XXI wieku
mgr Piotr Kowalczyk	Mikroplastik w żywności – gdzie występuje i jak się przed nim chronić?

13.10-13.15 – dyskusja

Blok III. Żywienie, metabolizm i funkcjonowanie organizmu

Prelegent	Tytuł wystąpienia
Radosław Smolik	Współczesne możliwości oceny spoczynkowej przemiany materii.
mgr inż. Katarzyna Idzikowska	Dieta ketogeniczna a tradycyjna - różnice w metabolitach.
Weronika Niemczyk	Czy nasycone kwasy tłuszczowe są potrzebne w żywieniu kobiet w ciąży?
mgr inż. Zuzanna Kołodziejek	Wielonienasycone kwasy tłuszczowe w ADHD u dzieci.
mgr Jakub Adamczewski	Wpływ suplementacji β -alaniny i wodorowęglanu sodu na średnią moc w teście Wingate u wytrenowanych koszykarek – badanie pilotażowe.
mgr Błażej Przybylik	Markery stanu zapalnego a naturalne antyoksydanty w sportach walki.
mgr inż. Dagmara Gniotek	Zachowania konsumentów na rynku pieczywa – wybrane aspekty.

13.45-13.50 – dyskusja

14.00 – Zamknięcie 33. Konferencji

I Sesja Młodych Naukowców

**Styl życia jako biologiczny modulator starzenia: analiza jakości życia
kobiet w okresie postmenopauzalnym**

Dominika Kowalska-Cieślak¹, Monika Bronkowska²

¹ Szkoła Doktorska Uniwersytetu Opolskiego, Wydział Nauk o Zdrowiu,
ul. Katowicka 87a, 45-068 Opole, dominika.kowalskacieslak@gmail.com

² Uniwersytet Opolski, Wydział Nauk o Zdrowiu, ul. Katowicka 68, 45-068 Opole
Polskie Towarzystwo Nauk Żywnościowych, Oddział Warszawski

Wprowadzenie: Starzenie się organizmu jest naturalnym procesem biologicznym, którego tempo może być modulowane przez czynniki stylu życia. U kobiet w okresie postmenopauzalnym jakość życia wydaje się być bardziej zależna od wieku biologicznego niż chronologicznego, co potwierdzają badania nad zegarami epigenetycznymi opartymi na metylacji DNA. Styl życia — obejmujący sposób odżywiania, poziom aktywności fizycznej, radzenie sobie ze stresem oraz profilaktykę zdrowotną — może wpływać na tempo epigenetycznego starzenia się, otwierając tym samym nowe możliwości dla medycyny prewencyjnej i spersonalizowanej.

Cel: Celem badania była ocena zależności między jakością diety, poziomem aktywności fizycznej a subiektywnym poczuciem jakości życia kobiet po menopauzie.

Metody: W badaniu uczestniczyło 140 kobiet bez rozpoznanych chorób przewlekłych, deklarujących regularną aktywność fizyczną. Zastosowano standaryzowane kwestionariusze: IPAQ, PHDI-10 i PHDI-14, a także wykonano pomiary BMI oraz analizy składu ciała.

Wyniki: Uzyskane wyniki wskazują, że wiek chronologiczny nie był istotnym predyktorem jakości życia ($\beta = -0,003$; $p = 0,85$), co sugeruje, że odczuwany dobrostan nie jest bezpośrednio związany z metrykalnym wiekiem. Z kolei aktywność fizyczna wykazała istotny, pozytywny wpływ na jakość życia ($\beta = +0,0015$; $p = 0,0038$), potwierdzając jej rolę jako potencjalnego biologicznego modulatora starzenia. Indeks jakości diety PHDI-10 wykazał trend negatywny ($\beta = -0,0128$; $p = 0,099$), natomiast nHDI-14 nie osiągnął poziomu istotności statystycznej ($\beta = +0,0079$; $p = 0,29$). Dodatkowo, wyższy wskaźnik BMI wiązał się z niższym poziomem jakości życia (np. BMI = 26: $\beta = -1,43$; $p = 0,024$).

Wnioski: Wnioski z badania potwierdzają, że styl życia — w szczególności regularna aktywność fizyczna — odgrywa kluczową rolę w kształtowaniu jakości życia kobiet po menopauzie, niezależnie od ich wieku chronologicznego.

Słowa kluczowe: kobiety, starzenie się, aktywność fizyczna, styl życia, dieta.

I Sesja Młodych Naukowiec

**Błonnik w nieswoistych chorobach zapalnych jelit
– (r)ewolucja poglądów w świetle nowych badań naukowych**

Anna Zinkow¹, Katarzyna Dziendzikowska^{1,2}

¹SGGW w Warszawie, Instytut Nauk o Żywieniu Człowieka, Katedra Dietetyki,
ul. Nowoursynowska 159c, 02-776 Warszawa, anna_zinkow@sggw.edu.pl

²Polskie Towarzystwo Nauk Żywnościowych, Oddział Warszawski

Wprowadzenie: Poglądy na rolę błonnika pokarmowego w nieswoistych chorobach zapalnych jelit (NChZJ) uległy znaczącej ewolucji. Tradycyjnie zalecano jego ograniczenie w okresie zaostrzenia choroby, jednak współczesne badania wskazują na jego złożony, często korzystny wpływ różnych frakcji błonnika na mikrobiotę jelitową, regulację stanu zapalnego i indukcję remisji. Odpowiednio rodzaj, ilość i czystość preparatu błonnika mogą modulować mikrobiotę, zwiększać produkcję krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych (SCFA), wzmacniać integralność bariery jelitowej i łagodzić objawy kliniczne. Należy jednak podkreślić, że efekty stosowania błonnika mogą być zróżnicowane, zależne od indywidualnych cech pacjenta.

Cel: Celem pracy była analiza dostępnej literatury dotyczącej wpływu spożycia różnych frakcji błonnika pokarmowego u pacjentów z NChZJ, ze szczególnym uwzględnieniem ich roli w indukcji remisji i modulacji stanu zapalnego oraz zestawienie poglądów na ten temat na przestrzeni lat.

Metody: Przegląd literatury został przeprowadzony z wykorzystaniem bazy PubMed. Wyszukano słowa kluczowe: "fiber", "fiber supplementation", "high fiber diet", "low fiber diet", "Inflammatory Bowel Disease", "recommendation".

Wyniki: Tradycyjnie w NChZJ, zwłaszcza w okresie zaostrzenia, zalecano ograniczenie spożycia błonnika pokarmowego. Aktualnie coraz więcej badań wskazuje, że wybrane frakcje błonnika mogą wspierać proces remisji i poprawiać jakość życia pacjentów. Błonnik rozpuszczalny wykazuje najlepiej udokumentowane korzyści, m.in. poprzez stymulację produkcji SCFA i wzmacnianie bariery jelitowej. Błonnik nierozpuszczalny ma mniej jednoznaczny wpływ. U części chorych w okresie zaostrzeń oraz w przypadku współistniejącej dysbiozy może nasilać objawy i odpowiedź zapalną.

Wnioski: Współczesne zalecenia żywieniowe w NChZJ odchodzą od restrykcyjnego ograniczania błonnika pokarmowego na rzecz indywidualizacji zaleceń dietetycznych w zależności od przebiegu choroby, składu mikrobioty i tolerancji pacjenta.

Słowa kluczowe: błonnik pokarmowy, nieswoiste choroby zapalne jelit, suplementacja, dieta, remisja

I Sesja Młodych Naukowców

Rola bioaktywnych składników żywności w neurodegeneracji: fakty i ograniczenia

Dominika Bednarz¹, Monika Bronkowska^{1,2}

¹Uniwersytet Opolski, Instytut Nauk o Zdrowiu, ul. Katowicka 68, 45-061 Opole

²Polskie Towarzystwo Nauk Żywnościowych, Oddział Warszawski

Wprowadzenie: Choroby neurodegeneracyjne, takie jak choroba Alzheimera, Parkinsona czy stwardnienie zanikowe boczne, stanowią jedno z największych wyzwań zdrowotnych współczesnego świata. Wraz ze starzeniem się populacji rośnie liczba pacjentów, a dostępne terapie skupiają się głównie na łagodzeniu objawów, nie zatrzymując postępu choroby. Coraz większą uwagę poświęca się więc roli składników diety w prewencji i spowalnianiu procesów neurodegeneracyjnych. W ostatnich dekadach intensywnie badane są naturalne związki bioaktywne o potencjalnym działaniu neuroprotektoryjnym, w tym polifenole, które wykazują właściwości przeciwzapalne, antyoksydacyjne, antyapoptotyczne oraz modulują szlaki sygnałowe związane z degeneracją neuronów. Pomimo obiecujących wyników badań *in vitro* i *in vivo*, ich niska biodostępność i szybki metabolizm ograniczają skuteczność kliniczną, stanowiąc istotną barierę praktycznego wykorzystania.

Cel: Celem badania było wskazanie alternatywnego, mniej znanego związku, o lepszej biodostępności, który może indukować mechanizmy neuroprotektoryjne zbliżone do obserwowanych dla wcześniej badanych substancji modulujących autofagię i stres oksydacyjny.

Metody: Przegląd literatury z wykorzystaniem baz Web of Science i PubMed, oparty na zdefiniowanych słowach kluczowych oraz kryteriach włączenia i wyłączenia. Analiza publikacji z lat 2020-2025, identyfikacja głównych trendów badawczych oraz luk w istniejącej literaturze.

Wyniki: Jednym z obiecujących związków jest spermidyna – naturalna poliamina występująca w komórkach wszystkich organizmów żywych, w tym w komórkach ludzkich. Jest powszechnie obecna w żywności i charakteryzuje się dobrą biodostępnością, co sprawia, że może stanowić istotne źródło tego związku w diecie. Jej głównymi źródłami są produkty fermentowane, kiełki pszenicy oraz soja.

Wnioski: Spermidyna aktywuje autofagię oraz wykazuje działanie opóźniające rozwój zmian neurodegeneracyjnych, co czyni ją przedmiotem rosnącego zainteresowania badaczy.

Słowa kluczowe: neurodegeneracja, spermidyna, bioaktywne składniki żywności

I Sesja Młodych Naukowców

Zespół przerostu bakteryjnego jelita cienkiego a sposób żywienia i wybrane wskaźniki stanu odżywienia

Justyna Paulina Wielgosz-Grochowska¹, Nicole Domański³,
Małgorzata Ewa Drywień^{1, 2}

¹ SGGW w Warszawie, Instytut Nauk o Żywieniu Człowieka, Katedra Żywienia
Człowieka, , 02-776 Warszawa, Polska; malgorzata_drywien@sggw.edu.pl

² Polskie Towarzystwo Nauk Żywnościowych, Oddział Warszawski

³ Faculty of Pharmaceutical Sciences, University of British Columbia, Vancouver, BC,
Canada;

Wprowadzenie: Zespół przerostu bakteryjnego jelita cienkiego (SIBO) to patologia jelita cienkiego wynikająca z ponadnormatywnej ilości lub jakości mikroorganizmów w proksymalnym odcinku jelita cienkiego. Ocena stanu odżywienia i sposobu żywienia u pacjentów z SIBO do dnia dzisiejszego jest w niewielkim stopniu zbadana oraz niewiele wiadomo w zakresie czy specyficzne typy SIBO, takie jak wodorowy (H+), metanowy (M+) lub wodorowo-metanowy (H+/M+), mogą promować określone niedobory pokarmowe oraz pretendować do specyficznych zmian w sposobie żywienia.

Cel: Celem pracy było ocena związku pomiędzy typem SIBO a sposobem żywienia oraz wybranymi parametrami stanu odżywienia u ludzi.

Metodyka: W badaniu obserwacyjnym udział wzięło 67 osób z nowo zdiagnozowanym SIBO na podstawie testu oddechowego z obciążeniem laktulozą. W celu oceny potencjalnych niedoborów pokarmowych wykonano badania biochemiczne w laboratorium diagnostycznym ALAB, obejmujące oznaczenia stężenia witaminy D, ferrytyny, kwasu foliowego, witaminy B₁₂ oraz żelaza. Dotychczasowy sposób żywienia uczestników scharakteryzowano na podstawie bieżącego, trzydniowego notowania spożycia. Ponadto, pacjenci wypełnili zwalidowany kwestionariusz KomPAN[®] oraz odpowiedzieli na pytania dotyczące stanu zdrowia.

Wyniki: Typ H+/M+ predysponował do niższego stężenia poziomu witaminy D ($p < 0,001$) i ferrytyny w surowicy ($p = 0,001$) oraz spożycia błonnika pokarmowego ($p = 0,001$). Typ M+ był skorelowany z wyższym poziomem kwasu foliowego w surowicy ($p = 0,002$) oraz niższym spożyciem błonnika pokarmowego ($p = 0,001$) i laktozy ($p = 0,002$). Typ H+ był związany z niższym spożyciem laktozy ($p = 0,027$).

Wnioski: Ocena stanu odżywienia i diety, wraz z pełną diagnozą typu SIBO, opierającą się na testach wodorowo-metanowych, powinna być uważana za kluczowy element terapii, jak i prewencji SIBO.

Słowa kluczowe: SIBO, mikrobiota, dysbioza, dieta

I Sesja Młodych Naukowców

Jakość diety i wiedza żywieniowa pacjentek z endometriozą

Angelika Bogusz¹, Magdalena Górnicka^{1,2}

¹SGGW w Warszawie, Instytut Nauk o Żywieniu Człowieka, Katedra Żywienia Człowieka
ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa, angelika_marcinkowska@sggw.edu.pl

²Polskie Towarzystwo Nauk Żywnościowych, Oddział Warszawski

Wprowadzenie: Endometrioza to estrogeno-zależna, złożona, przewlekła choroba ginekologiczna o podłożu zapalnym, w której tkanka endometrium rozwija się poza jamą macicy, powodując objawy takie jak przewlekły ból, dysmenorrhea, zmęczenie i bezpłodność. Coraz częściej zwraca się uwagę na rolę diety i stylu życia jako potencjalnych modyfikowalnych czynników wpływających na przebieg choroby.

Cel: Celem badania było ocenienie jakości diety i wiedzy żywieniowej u kobiet z endometriozą oraz analiza deklarowanych zmian dietetycznych po rozpoznaniu choroby.

Metody: Badanie przeprowadzono w grupie 90 kobiet z rozpozną endometriozą (n=45) oraz bez (n=45) w wieku 22-50. Zastosowano kwestionariusze oceniające styl życia, zwyczaje żywieniowe i wiedzę żywieniową. Jakość diety oceniono przy użyciu wskaźnika pro-Healthy Diet Index (pHDI-10) oraz Mediterranean Diet Score (MDS), a wiedzę żywieniową przy użyciu zwalidowanego kwestionariusza KomPAN®. Wyniki dla kobiet z endometriozą porównano z grupą kontrolną zdrowych kobiet.

Wyniki: Ponad 80% uczestniczek uważało, że dieta i styl życia są związane z progresją endometriozy, a 77,3% wprowadziło różne modyfikacje w sposobie żywienia poprzez zwiększenie lub eliminację spożycia określonych produktów. Większość badanych wskazała na ograniczenie produktów prozapalnych, zwiększenie spożycia produktów o działaniu przeciwzapalnym, w tym warzyw i owoców, unikanie białego, czerwonego lub przetworzonego mięsa oraz słodczy. Pomimo tego wyniki pHDI-10 (~31,4 %) i MDS (7,55/14 punktów) wskazywały na niską jakość diety. Kobiety z endometriozą spożywały mniej niż zalecane ilości owoców, warzyw, produktów mlecznych oraz pełnoziarnistych. Większy odsetek zdrowych kobiet z grupy kontrolnej wykazywał „dobry” poziom wiedzy żywieniowej niż kobiety z endometriozą.

Wnioski: Wyniki badania sugerują istnienie rozbieżności między deklarowanymi zmianami a faktyczną jakością diety u kobiet z endometriozą. Konieczne są ukierunkowane działania edukacyjne i spersonalizowane zalecenia dietetyczne dla tej grupy pacjentek.

Słowa kluczowe: endometrioza, dieta w endometriozie, jakość diety, kobiety

I Sesja Młodych Naukowców

Ocena świadomości pacjentów dotycząca żywności specjalnego przeznaczenia medycznego

Aleksandra Raczyńska-Holińska¹, Aneta Koronowicz^{1,2}, Teresa Leszczyńska^{1,2}

¹Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Wydział Technologii Żywności, Katedra Żywienia Człowieka i Dietetyki, al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków, Polska, olaracz8@interia.eu

²Polskie Towarzystwo Nauk Żywnościowych, Oddział Krakowski

Wprowadzenie: Niedożywienie i niedostateczna wiedza pacjentów na temat żywności specjalnego przeznaczenia medycznego stanowią poważny problem, który może przyczyniać się do zwiększonej liczby powikłań, gorszych wyników leczenia, dłuższego pobytu w szpitalu i wzrostu kosztów leczenia.

Cel: Celem niniejszego badania była ocena świadomości pacjentów na temat żywności specjalnego przeznaczenia medycznego oraz określenie postrzegania roli dietetyka w procesie leczenia szpitalnego.

Metody: Badanie przeprowadzono wśród pacjentów hospitalizowanych w szpitalu w Małopolsce. Zawierało ono 15 pytań zamkniętych. Próba liczyła 100 respondentów, a dane zbierano od stycznia 2024 do sierpnia 2025 roku. Analizę statystyczną przeprowadzono z wykorzystaniem statystyki opisowej, testu Shapiro-Wilka, współczynnika korelacji Spearmana oraz testów różnicy (test t-Studenta, test Manna-Whitneya). Poziom istotności przyjęto jako $p < 0,05$.

Wyniki: Respondenci rozpoznawali doustne suplementy pokarmowe (ONS, ang. *oral nutritional supplements*) głównie pod nazwą handlową „Nutridrink” (68%). Znaczna część respondentów (66%) zadeklarowała znajomość koncepcji FSMP, ale test wykazał, że wiedza jest na poziomie niskim/średnim. Stwierdzono istotną korelację między wiekiem a wiedzą, przy czym starsi pacjenci uzyskali niższe wyniki ($\rho = -0,32$, $p = 0,001$). Dietetyk został wskazany jako ekspert w wyborze FSMP (78,6%). Budujące jest, iż 87% respondentów uznało stosowanie FSMP za ważny element poprawy lub utrzymania stanu odżywienia podczas hospitalizacji.

Wnioski: Wyniki wskazują na ograniczoną wiedzę pacjentów na temat żywności specjalnego przeznaczenia medycznego, podczas gdy rola dietetyków w procesie leczenia jest wysoko ceniona. Działania edukacyjne i szersze wdrażanie interwencji dietetycznych w szpitalach są niezbędne do poprawy świadomości pacjentów i skuteczności terapii żywieniowej, a także działań profilaktycznych mających na celu poprawę stanu odżywienia pacjentów.

Słowa kluczowe: żywność specjalnego przeznaczenia medycznego, doustne suplementy pokarmowe, niedożywienie

I Sesja Młodych Naukowców

**Makroalgi morskie jako innowacyjne i zrównoważone źródło
substancji bioaktywnych w diecie człowieka**

Anna Kutra¹, Małgorzata Grembecka^{1,2}

¹*Gdański Uniwersytet Medyczny, Wydział Farmaceutyczny, Katedra i Zakład
Bromatologii, Al. Gen. J. Hallera 107, 80-416, Gdańsk,
malgorzata.grembecka@gumed.edu.pl*

²*Polskie Towarzystwo Nauk Żywnościowych, Oddział Gdańsko-Olsztyński*

Wprowadzenie: W kontekście zmian klimatycznych i szybkiego wzrostu populacji, globalne zapotrzebowanie na zwiększoną produkcję żywności staje się coraz pilniejsze. Szacuje się, że do 2050 roku światowe zapotrzebowanie na żywność wzrośnie nawet o 60%. W związku z tym rośnie zainteresowanie alternatywnymi i zrównoważonymi źródłami żywności.

Cel: Celem niniejszej pracy jest przedstawienie aktualnej wiedzy na temat makroalg morskich jako innowacyjnego oraz zrównoważonego źródła substancji bioaktywnych.

Metody: Przeszukano bazy danych: PubMed oraz ScienceDirect. Analiza publikacji opierała się na określonych kryteriach, w tym słowach kluczowych: „macroalgae” oraz „functional food” oraz „bioactive compounds”. Uwzględniono artykuły pełnotekstowe w języku angielskim opublikowane w ciągu ostatnich 15 lat.

Wyniki: Szacuje się, że morskie makroalgi zawierają wysoki poziom związków bioaktywnych. Zawartość i profil tych związków, a także potencjał funkcjonalny gotowych formułacji, mogą się różnić w zależności od rodzaju makroalg, metod przetwarzania i pochodzenia geograficznego. Ponadto, poziomy wybranych zanieczyszczeń, zwłaszcza metali ciężkich, mogą w niektórych przypadkach przekraczać maksymalne dopuszczalne limity spożycia, co stwarza potencjalne zagrożenie dla konsumentów.

Wnioski: Makroalgi morskie uważane są za obiecujące składniki do rozwoju innowacyjnych produktów spożywczych ze względu na wysoką zawartość związków bioaktywnych, takich jak białka, polisacharydy, witaminy oraz składniki mineralne. Związki te wiążą się z różnymi efektami prozdrowotnymi, takimi jak działanie antyoksydacyjne i przeciwzapalne, a także mogą odgrywać potencjalną rolę w zapobieganiu nowotworom. Jednakże, pomimo rosnącej popularności makroalg oraz produktów je zawierających, kompleksowe dane naukowe dotyczące ich korzyści zdrowotnych i bezpieczeństwa są jak dotąd ograniczone.

Słowa kluczowe: morskie makroalgi, związki bioaktywne, żywność funkcjonalna

I Sesja Młodych Naukowców

Miód pod lupą: ocena występowania alergenów odzwierzęcych w miodach z Małopolski

Jakub Ciesielski¹, Ewelina Prochownik¹, Paweł Zagrodzki^{1,2},
Justyna Dobrowolska-Iwanek^{1,2}

¹Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum, Wydział Farmaceutyczny, Zakład
Bromatologii, ul. Medyczna 9, 30-688 Kraków

²Polskie Towarzystwo Nauk Żywnościowych, Oddział Krakowski

Wprowadzenie: W ostatnich latach obserwuje się systematyczny wzrost częstości występowania alergii oraz nadwrażliwości pokarmowych na całym świecie. Miód, powszechnie postrzegany jako produkt naturalny i bezpieczny, może zawierać substancje wywołujące reakcje alergiczne. Do najlepiej przebadanych alergenów w miodach należą białka pyłku roślinnego oraz białka wytwarzane przez pszczoły. Coraz większą jednak uwagę zwraca się na ryzyko przypadkowego zanieczyszczenia produktów spożywczych, wynikające z procesów technologicznych lub kontaktu z materiałami zawierającymi białka pochodzenia zwierzęcego. Ograniczona liczba dostępnych publikacji naukowych w tym zakresie wskazuje na istotną lukę badawczą oraz potrzebę pogłębionej oceny potencjalnego ryzyka występowania alergenów innych niż powszechnie znane lub wcześniej zidentyfikowane w miodach.

Cel: Ocena występowania wybranych alergenów odzwierzęcych w miodach z regionu Małopolski.

Metody: 27 próbek miodów wielokwiatowych pochodzących z różnych lokalizacji na terenie Małopolski, zebranych w latach 2024–2025. W próbkach oznaczono białka pochodzenia zwierzęcego, w tym białka mleka krowiego: α -laktoalbuminę (Bos d 11) i β -laktoglobulinę (Bos d 5) oraz białko jaja kurzego: owalbuminę (Gal d 2), z wykorzystaniem komercyjnego zestawu testów ELISA 2.0 (InBio).

Wyniki: Na podstawie przeprowadzonych analiz stwierdzono obecność alergenu Bos d 11 w dwóch próbkach miodu, alergenu Bos d 5 w dwóch próbkach oraz alergenu Gal d 2 w jednej próbce.

Wnioski: Uzyskane wyniki potwierdzają możliwość występowania alergenów odzwierzęcych w miodach, co stanowi potencjalne ryzyko dla osób z alergiami pokarmowymi. Wskazują one również na potrzebę dalszych badań w celu identyfikacji źródeł zanieczyszczeń oraz opracowania skutecznych metod monitorowania alergenów w produktach pszczelich.

Słowa kluczowe: miód, alergeny, alergie pokarmowe

Badania sfinansowano ze środków o numerze N42/DBS/000465.

I Sesja Młodych Naukowców

Od odpadu do surowca funkcjonalnego. Łuska gryki w koncepcji zero waste i upcyclingu – fakty i kontrowersje

Bogumiła Redlarska^{1*}, Marta Wacewicz-Muczyńska¹, Katarzyna Socha^{2,3},
Renata Markiewicz-Żukowska^{2,3}

¹ Uniwersytet Medyczny w Białymstoku, Wydział Farmaceutyczny z Oddziałem Medycyny Laboratoryjne, Zakład Kosmetologii Specjalistycznej, ul. Akademicka 3, 15-267 Białystok,

² Uniwersytet Medyczny w Białymstoku, Wydział Farmaceutyczny z Oddziałem Medycyny Laboratoryjne Zakład Bromatologii, ul. Mickiewicza 2D, 15-222 Białystok

³ Polskie Towarzystwo Nauk Żywnościowych Oddział Białostocki

e-mail: bogumila.redlarska@umb.edu.pl

Wprowadzenie: Łuska gryki (*Fagopyrum esculentum* Moench), dotychczas traktowana jako odpad przemiałowy, stanowi nawet 30–40% masy ziarna. Charakteryzuje się wysoką zawartością polifenoli (rutyna, kwercetyna, witeksyna), garbników, kwasów fenolowych, składników mineralnych (P, K, Mg, Mn, Zn, Cu), witamin z grupy B i witaminy E.

Cel: Ocena potencjału łuski gryki jako surowca funkcjonalnego w przemyśle spożywczym oraz identyfikacja ograniczeń w jej praktycznym wykorzystaniu.

Metody: Przeanalizowano dostępne dane literaturowe dotyczące składu chemicznego, właściwości bioaktywnych i możliwości zastosowania łuski gryki.

Wyniki: Badania *in vitro* wykazały, że dodatek łuski gryki do pieczywa, makaronów i produktów mięsnych zwiększa zawartość związków fenolowych i błonnika, poprawiając właściwości przeciwutleniające i retencję wody. Ograniczeniem jej zastosowania jest wpływ na cechy organoleptyczne produktów, obecność substancji antyodżywczych oraz brak standaryzacji procesów. Ekstrakty z łuski gryki pozyskiwane nowoczesnymi i ekologicznymi metodami mogą również stanowić cenny dodatek do żywności.

Wnioski: Łuska gryki stanowi wartościowy surowiec funkcjonalny pochodzący z odpadu rolniczego, a jej wykorzystanie wpisuje się w strategię zrównoważonego rozwoju. Niezbędne są jednak dalsze badania umożliwiające pełną ocenę jej potencjału w produkcji żywności oraz innych sektorach przemysłu.

Słowa kluczowe: łuska gryki, żywność, polifenole, zrównoważony rozwój

I Sesja Młodych Naukowców

Mikroplastik w żywności: fakty, wyzwania i perspektywy

Katarzyna Jażdżewska¹, Kornelia Kadac-Czapska¹, Małgorzata Grembecka^{1,2}

¹Gdański Uniwersytet Medyczny, Wydział Farmaceutyczny, Katedra i Zakład
Bromatologii, ul. M. Skłodowskiej-Curie 3a, 80-210, Gdańsk
malgorzata.grembecka@gumed.edu.pl

²Polskie Towarzystwo Nauk Żywnościowych, Oddział Gdańsko-Olsztyński

Wprowadzenie: Mikroplastiki (MP) to cząstki tworzyw sztucznych o wymiarach od 0,1 do 5000 µm. Cząstki te mogą migrować do żywności podczas jej produkcji, pakowania i transportu. W ostatnich latach zaobserwowano wzrost zainteresowania wpływem MP na zdrowie człowieka, a tym samym oceną ich potencjalnej toksyczności. Problemатyczny jest fakt, że cząstki te mogą stanowić zarówno zanieczyszczenie fizyczne, jak i chemiczne. Ponadto, aby ustalić poziom narażenia na MP, kluczowe jest opracowanie procedur ich oznaczania m.in. w matrycach żywnościowych.

Cel: Celem pracy było ustalenie wyzwań i perspektyw związanych z analizą MP w żywności.

Metody: Dokonano przeglądu literaturowego artykułów naukowych z ostatnich 5 lat, biorąc pod uwagę bazy danych, takie jak ScienceDirect oraz Google Scholar. Do wyszukiwania prac wykorzystano takie hasła jak: „microplastics” w połączeniu z „food” lub „determination” lub „isolation”.

Wyniki: Podczas analizy MP w żywności istotne jest zachowanie warunków minimalizujących ryzyko zanieczyszczenia próbki. Izolacja MP jest jednym z najważniejszych elementów analizy, ponieważ niewłaściwa optymalizacja jej warunków może wpłynąć na degradację analitu lub niepełny rozkład matrycy żywnościowej. Należy podkreślić, że opracowana procedura oznaczania cząstek tworzyw sztucznych powinna zostać poddana walidacji, co obecnie często bywa pomijane. Z tego powodu trudne jest dokonanie oceny użyteczności danej metodyki analitycznej, a tym samym weryfikacja wyników analizy. Może to również wprowadzać w błąd konsumentów, którzy, nie posiadając wiedzy specjalistycznej, mogą je błędnie interpretować.

Wnioski: Konieczny jest dalszy rozwój badań w tej dziedzinie, ponieważ pozwoli to na dokonanie oceny ryzyka narażenia człowieka na MP, a tym samym ustalenie zagrożeń płynących z zanieczyszczonej żywności.

Słowa kluczowe: mikroplastik, żywność, analiza, walidacja

I Sesja Młodych Naukowców

Mikroplastik polipropylenowy w żywności – problem XXI wieku

Natalia Nowak¹, Justyna Ośko¹, Małgorzata Grembecka^{1,2}

¹*Gdański Uniwersytet Medyczny, Wydział Farmaceutyczny, Katedra i Zakład
Bromatologii, ul. M. Skłodowskiej-Curie 3a, 80-210, Gdańsk
malgorzata.grembecka@gumed.edu.pl*

²*Polskie Towarzystwo Nauk Żywnościowych, Oddział Gdańsko-Olsztyński*

Wprowadzenie: Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności (EFSA) definiuje mikroplastik jako cząstki tworzyw sztucznych o wielkości od 0,1 do 5000 mikrometrów (μm). Cząstki te mogą być celowo dodawane do produktów (mikroplastik pierwotny) lub powstawać w wyniku rozkładu większych fragmentów wykonanych z tworzyw sztucznych (mikroplastik wtórny). Mikroplastik może składać się z różnych polimerów i mieć zróżnicowany kształt (sferoidalny, fragmentaryczny, włóknisty). Jednym z popularniejszych polimerów identyfikowanym w badaniach jest polipropylen (PP), który wykorzystywany jest w produkcji opakowań do kontaktu z żywnością, elementów instalacji hydraulicznych i sanitarnych oraz w przemyśle motoryzacyjnym i tekstylnym.

Cel: Celem pracy było zebranie i usystematyzowanie wiedzy na temat niebezpieczeństw związanych z obecnością cząstek mikroplastiku polipropylenowego w żywności, ocena jego potencjału jako nośnika zanieczyszczeń oraz wskazanie zagrożeń związanych z obecnością mikroplastiku PP w organizmach ludzkich.

Metody: Przegląd został wykonany w oparciu o artykuły opublikowane po 2020 r. Przeszukano bazy danych takie jak: ScienceDirect i PubMed. Analizę przeprowadzono stosując określone kryteria, w tym słowa kluczowe: „mikroplastik”; „polipropylen”; „degradacja”; „żywność” w artykułach pełnotekstowych opublikowanych w języku angielskim.

Wyniki: Opublikowane dotąd badania wskazują na obecność zanieczyszczeń pochodzących z tworzyw polipropylenowych w tkankach człowieka. Ich obecność stwierdzono również w wielu produktach żywnościowych, takich jak ryby, skorupiaki, drób, owoce, warzywa, mleko, miód, sól, napoje gazowane, napoje energetyzujące, herbata oraz napoje alkoholowe. Dane literaturowe wskazują również na potencjał cząstek mikroplastiku PP jako nośników wielu zanieczyszczeń, w tym metali ciężkich.

Wnioski: Z uwagi na powszechność wykorzystywania opakowań polipropylenowych do przechowywania żywności należy nadal prowadzić badania oceniające ich potencjalny wpływ na zdrowie człowieka. Konieczne są również dalsze badania nad mechanizmami jego działania biologicznego, toksycznością oraz skutkami długotrwałej ekspozycji. Uzyskane wyniki mogą przyczynić się do opracowania skutecznych strategii ograniczania zanieczyszczenia mikroplastikiem oraz zwiększenia bezpieczeństwa żywności.

Słowa kluczowe: mikroplastik, polipropylen, żywność

I Sesja Młodych Naukowców

Mikroplastik w żywności – gdzie występuje i jak się przed nim chronić?

Piotr Kowalczyk¹, Kornelia Kadac-Czapska¹, Małgorzata Grembecka^{1,2}

¹Gdański Uniwersytet Medyczny, Wydział Farmaceutyczny, Katedra i Zakład
Bromatologii, ul. M. Skłodowskiej-Curie 3a, 80-210, Gdańsk,
malgorzata.grembecka@gumed.edu.pl

²Polskie Towarzystwo Nauk Żywnościowych, Oddział Gdańsko-Olsztyński

Wprowadzenie: Mikroplastik (MP) to cząstki tworzyw sztucznych o rozmiarach od 0,1 do 5000 µm. Powstają w wyniku degradacji (MP wtórny) lub bezpośredniej produkcji (MP pierwotny), po czym trafiają do środowiska i pożywienia. Do efektów zdrowotnych narażenia na MP należą stany zapalne, choroby neurodegeneracyjne, zaburzenia hormonalne, choroby układu krążenia, uszkodzenia komórek oraz problemy z płodnością.

Cel: Celem pracy była analiza literatury pod względem występowania MP w żywności oraz określenie sposobów ograniczenia narażenia na te zanieczyszczenia.

Metody: Dokonano analizy publikacji naukowych w języku angielskim, dostępnych w bazach ScienceDirect oraz PubMed, opublikowanych po 2019 roku. Wykorzystano słowa kluczowe t.j.: mikroplastik, żywność, ekspozycja. Szczególną uwagę poświęcono pracom na temat wykrycia MP w żywności i otoczeniu, szacunków narażenia człowieka na MP oraz możliwych metod ograniczenia ekspozycji na to zanieczyszczenie.

Wyniki i wnioski: Obecność MP potwierdzono m.in. w soli (700–5470 MP/kg), jajkach ($11,67 \pm 3,98$ MP/sztukę), preparatach do żywienia niemowląt (7–130 MP/100 g), herbatach (55,6–1446,8 MP/sztukę) i burgerach wołowych (200–30300 MP/kg). Roczne narażenie człowieka na MP drogą pokarmową, w zależności od danych literaturowych, szacowane jest na poziomie 39000–52000 MP/rok dla jedzenia i 4000–90000 MP/rok dla picia, co stanowi 346,65 µg MP/kg masy ciała/rok i 41,17 µg MP/kg masy ciała/rok. W celu ograniczenia narażenia na MP, warto pić wodę, która nie była przechowywana w butelkach z tworzyw sztucznych, chronić żywność przed MP pochodzącym z kurzu i powietrza poprzez jej nakrywanie oraz unikać przechowywania i podgrzewania żywności (szczególnie płynów, sosów o niskim pH) w opakowaniach z tworzyw sztucznych.

Słowa kluczowe: mikroplastik, żywność, ograniczenie ekspozycji

I Sesja Młodych Naukowców

Współczesne możliwości oceny spoczynkowej przemiany materii

Radosław Smolik¹, Magdalena Górnicka^{1,2}

¹SGGW w Warszawie, Instytut Nauk o Żywieniu Człowieka, Katedra Żywienia Człowieka,
ul. Nowoursynowska 159, 02-787 Warszawa, radoslaw.smolik@gmail.com,
magdalena_gornicka@sggw.edu.pl

²Polskie Towarzystwo Nauk Żywnościowych, Oddział Warszawski

Wprowadzenie: Spoczynkowa przemiana materii (SPM) reprezentuje energię potrzebną do utrzymania podstawowych funkcji organizmu człowieka. W praktyce dietetycznej SPM jest szacowana z wykorzystaniem równań predykcyjnych, które cechują się różną dokładnością. Nieodpowiednia precyzja wzorów szacujących SPM utrudnia właściwe zaplanowanie diety.

Cel: Omówienie i porównanie wartości spoczynkowej przemiany materii zmierzonej za pomocą kalorymetrii pośredniej (Quark RMR) i oszacowanej z wykorzystaniem równań predykcyjnych.

Metody: W badaniu wzięły udział 54 młode osoby, trenujące rekreacyjnie (wiek: $27,4 \pm 4,7$ lat) trenujących rekreacyjnie. Spoczynkową przemianę materii mierzono za pomocą kalorymetrii pośredniej (Quark RMR) i oszacowano z wykorzystaniem 7 równań predykcyjnych (1. Harrisa i Benedicta; 2. Mifflina-St Jeora; 3. Cunninghama; 4. Ten Haafa i Weijisa; 5. Owena; 6. de Lorenzo; 7. WHO/FAO/UNU) na podstawie masy ciała lub beztłuszczowej masy ciała ocenionej metodą pletyzmografii wypieranego powietrza (BODPOD).

Wyniki: Wartości SPM u osób aktywnych fizycznie zmierzone za pomocą Quark RMR były wyższe w porównaniu do oszacowanych za pomocą równań: 1900 ± 331 kcal vs. 1558 ± 232 ; 1490 ± 222 ; 1702 ± 257 ; 1667 ± 249 ; 1629 ± 186 ; 1371 ± 227 ; 1530 ± 245 kcal (kolejno 1.-7.) i wykazały silną korelację (kolejno $r = 0,74$; $0,75$; $0,74$; $0,75$; $0,70$; $0,74$; $0,75$) ze zmierzonym SPM. Wyniki testów Blanda-Altmana ujawniły najwyższą zgodność wartości pomiaru Quark RMR z wartością oszacowaną za pomocą wzoru Cunninghama (3,7%). Dla pozostałych równań wskaźnik Blanda-Altmana wskazał niską zgodność (5,6-7,4%).

Wnioski: Dla precyzyjnego określenia i monitorowania dziennego bilansu energetycznego, spośród istniejących wzorów szacowania SPM, najbardziej wiarygodny dla osób młodych aktywnych fizycznie był wzór Cunninghama. Istnieje jednak dalsza potrzeba opracowania dokładnego równania predykcyjnego do szacowania SPM.

Słowa kluczowe: metabolizm, spoczynkowa przemiana materii, wydatki energetyczne, kalorymetria pośrednia

I Sesja Młodych Naukowców

Dieta ketogeniczna a podstawowa - różnice w metabolitach

Katarzyna Idzikowska, Paulina Gątarek, Joanna Kałużna-Czaplińska

*Politechnika Łódzka, Instytut Chemii Ogólnej i Ekologicznej, Wydział Chemiczny,
ul. Stefana Żeromskiego 116, 90-924 Łódź, katarzyna.idzikowska@dokt.p.lodz.pl*

Wprowadzenie: Dieta ketogeniczna, stosowana u pacjentów z padaczką lekooporną, prowadzi do głębokich zmian w metabolizmie organizmu. Ograniczenie podaży węglowodanów, przy równoczesnym zwiększeniu udziału tłuszczów, powoduje uruchomienie procesu ketogenezy, w którym w wątrobie powstają ciała ketonowe. Związki te stają się alternatywnym źródłem energii dla tkanek, w tym tkanki mózgowej. Ketogeneza wpływa nie tylko na przemiany energetyczne, ale również na cykle i szlaki metaboliczne, takie jak: cykl mocznikowy, glukogeneza czy β -oksydacja.

Cel: Porównanie profili metabolicznych dzieci z padaczką lekooporną, przebywających na diecie ketogenicznej i podstawowej.

Metody: Analizę wykonano przy użyciu chromatografii gazowej sprzężonej ze spektrometrią mas (GC-TOF-MS). Próbkę poddano derywatywacji za pomocą MeOX/MSTFA. Identyfikację widm mas przeprowadzono z wykorzystaniem biblioteki NIST, usunięto artefakty wynikające z derywatywacji, rozpuszczalników i zanieczyszczeń kolumnowych, a do dalszej interpretacji pozostawiono wyłącznie metabolity biologicznie ważne.

Wyniki: Analiza profili metabolicznych ujawniła wyraźne różnice pomiędzy badanymi grupami. W próbce pochodzącej od dziecka stosującego dietę ketogeniczną dominowały metabolity związane z przemianami tłuszczowymi, wskazujące na aktywną ketogenezę. Dodatkowo, zaobserwowano metabolity odzwierciedlające wzmożony katabolizm białek. U dziecka na diecie podstawowej przeważały metabolity typowe dla metabolizmu glukozowego.

Wnioski: Stosowanie diety ketogenicznej prowadzi do istotnych zmian w profilu metabolitycznym w kierunku nasilonego spalania tłuszczów oraz zmian w profilu aminokwasowym. Uzyskane wyniki potwierdzają adaptację organizmu do redukcji węglowodanów w diecie i mogą stanowić bazę do poznania wpływu diety ketogenicznej na metabolizm dzieci z padaczką lekooporną.

Słowa kluczowe: dieta ketogeniczna, dieta podstawowa, padaczka lekooporna, chromatografia gazowa, spektrometria mas

I Sesja Młodych Naukowców

Czy nasycone kwasy tłuszczowe są potrzebne w żywieniu kobiet w ciąży?

Weronika Niemczyk¹, Justyna Dobrowolska-Iwanek^{1,2}

¹Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum, Wydział Farmaceutyczny, Zakład
Bromatologii, ul. Medyczna 9, 30-688 Kraków

²Polskie Towarzystwo Nauk Żywnościowych, Oddział Krakowski

Wprowadzenie: Badania na temat nasyconych kwasów tłuszczowych (SFAs) najczęściej dotyczą negatywnego wpływu nadmiernego ich spożywania na zdrowie ludzkie. U kobiet w ciąży nadmierna podaż nasyconych kwasów tłuszczowych (SFAs) może zwiększać ryzyko wystąpienia powikłań, w tym stanu przedrzucawkowego oraz cukrzycy ciążowej. Warto jednak podkreślić, że w wielu badaniach nasycone kwasy tłuszczowe traktowane są jako jednorodna grupa, bez uwzględnienia różnic wynikających z długości łańcucha węglowego. Tymczasem wyniki niektórych badań sugerują, że poszczególne SFAs mogą wykazywać odmienne, a nawet potencjalnie korzystne działanie biologiczne.

Cel: Usystematyzowanie wiedzy w zakresie dobroczynnego działania wybranych kwasów tłuszczowych w diecie kobiet ciężarnych, z uwzględnieniem ich wpływu na wielkość i masę urodzeniową płodu.

Metody: Przegląd literatury przeprowadzono, korzystając z baz danych PubMed i Google Scholar przy użyciu słów kluczowych, takich jak: nasycone kwasy tłuszczowe, ciężarna, płód, uwzględniając publikacje z lat 2015–2025.

Wyniki: W badaniach zaobserwowano m.in. związek między niższym spożyciem SFAs przez kobiety ciężarne a niższą masą urodzeniową ich noworodków i wyższym ryzykiem urodzenia dziecka z małą masą urodzeniową w stosunku do wieku ciążowego (skorygowany iloraz szans (AOR) = 1,45; 95% przedział ufności (CI): od 1,1 do 2,1). Zaobserwowano także, że średnie sumaryczne stężenie kwasu pentadekanowego oraz pentadekanowego i heptadekanowego w osoczu krwi matek było dodatnio powiązane z masą i wielkością płodu. W przypadku kwasu pentadekanowego wyższe stężenie (najwyższy tercyl) było związane z większą masą i obwodem głowy niż najniższy tercyl stężenia (w 39. tygodniu: 3429,89 vs. 3269,08 g dla szacowanej masy płodu; 328,14 vs. 323,00 mm dla obwodu głowy).

Wnioski: Niektóre SFAs, takie jak średniołańcuchowe lub o nieparzystej liczbie atomów węgla, obecne w diecie matki mogą odgrywać istotną rolę w rozwoju płodu i sprzyjać prawidłowej masie urodzeniowej.

Słowa kluczowe: nasycone kwasy tłuszczowe, ciąża, masa urodzeniowa, dieta.

I Sesja Młodych Naukowców

Wielonienasycone kwasy tłuszczowe w ADHD u dzieci

Zuzanna Kołodziejek

*SGGW w Warszawie, Instytut Nauk o Żywieniu Człowieka, Katedra Żywienia Człowieka,
ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa, d003340@sggw.edu.pl*

Wprowadzenie: Zespół nadpobudliwości psychoruchowej z deficytem uwagi (attention deficit hyperactivity disorder – ADHD) jest zaburzeniem neurorozwojowym, charakteryzującym się uporczywą, wzmożoną nadpobudliwością i impulsywnością oraz/lub zaburzeniami koncentracji. Wśród stosowanych metod terapeutycznych znajdują się interwencje żywieniowe, m.in. z wykorzystaniem wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (polyunsaturated fatty acids – PUFA), co wynika z ich istotnego znaczenia dla prawidłowego rozwoju i funkcjonowania układu nerwowego, w tym mózgu, w którym to PUFA i ich mediatory uczestniczą w regulowaniu takich kluczowych przy ADHD procesów, jak neurotransmisji czy procesach neurozapalnych, a w konsekwencji pełnią potencjalną rolę w patofizjologii zaburzenia, szczególnie w okresie wzrastania.

Cel: Przedstawienie obecnego stanu wiedzy dotyczącego roli PUFA w ADHD u dzieci.

Metody: Dokonano przeglądu piśmiennictwa obejmującego badania opublikowane w okresie od 11.10.2010 r. do 11.10.2025 r. dotyczące omawianego tematu z zastosowaniem słów kluczowych: „ADHD”, „children”, „polyunsaturated fatty acids” na podstawie bazy PubMed.

Wyniki: Badania biochemiczne wskazują, że niedobory dietetyczne PUFA mogą być związane z dziecięcym ADHD, jako że w tej populacji, w odniesieniu do grupy dzieci neurotypowych, stwierdzono znacząco niższe stężenia we krwi obu grup tych kwasów tłuszczowych, a zatem omega-3 i omega-6, a szczególnie omega-3. Ponadto, zauważono, że owe deficyty korelują dodatnio z nasileniem objawów, co stanowi podstawę do prowadzenia badań interwencyjnych z zastosowaniem PUFA. Ich dotychczasowe wyniki generalnie nie wykazują jednak istotnego wpływu suplementacji tak z zastosowaniem kwasów omega-3, omega-6, jak i połączenia omega-3 z omega-6 na główne symptomy ADHD, jak nadpobudliwość, impulsywność i zaburzenia koncentracji.

Wnioski: Brak istotnych rezultatów w zakresie zmniejszenia natężenia symptomów przy suplementacji PUFA u dzieci z ADHD sugeruje konieczność prowadzenia dalszych badań celem wyjaśnienia ich roli w patofizjologii zespołu.

Słowa kluczowe: ADHD, dzieci, polyunsaturated fatty acids

I Sesja Młodych Naukowców

Wpływ suplementacji β -alaniny i wodorowęglanu sodu na średnią moc w teście Wingate u wytrenowanych koszykarek – badanie pilotażowe

Jakub Adamczewski¹, Mikołaj Szymocha¹, Natalia Głowska^{1,2},
Krzysztof Durkalec-Michalski^{1,2}

¹Akademia Wychowania Fizycznego im. E. Piaseckiego w Poznaniu, Wydział Nauk o Zdrowiu, Katedra Dietetyki, Zakład Dietetyki Sportowej, ul. Królowej Jadwigi 27/39 61-871 Poznań, adamczewski@awf.poznan.pl

²Polskie Towarzystwo Nauk Żywnościowych, Oddział Poznański

Wprowadzenie: Skuteczność suplementacji β -alaniny (BA) i wodorowęglanu sodu (SB) została potwierdzona w licznych badaniach z udziałem sportowców. Jednak dane dotyczące ich łącznego stosowania są ograniczone, a potencjalny efekt addytywny pozostaje nieokreślony. Dodatkowo, w omawianym obszarze brakuje badań z udziałem kobiet, w szczególności zawodniczek koszykówki, reprezentujących dyscyplinę o wysokiej intensywności i interwałowym charakterze wysiłku.

Cel: Ocena wpływu suplementacji BA, SB oraz ich kombinacji na średnią moc w teście Wingate u koszykarek.

Metody: W badaniu uczestniczyło 40 wysoko wytrenowanych koszykarek (21,3 $\pm$ 4,2 lat; doświadczenie treningowe 10,4 $\pm$ 4,1 lat), trenujących 12,7 $\pm$ 1,0 h/tydzień i rozgrywających 1,2 $\pm$ 0,4 meczów/tydzień. Uczestniczki poddano randomizacji do czterech równolicznych grup (BA+SB, BA+placebo (PL₂), PL₁+SB, PL₁+PL₂). Przed i po suplementacji (BA 6,4 g/dzień przez 28 dni; SB 0,3 kg/dzień przez 7 ostatnich dni suplementacji BA) oceniono masę ciała i skład ciała, średnią moc w 30-sekundowym teście Wingate (WAnT_{AP}) oraz maksymalną częstość skurczów serca (HR_{max}). Analizy wykonano z użyciem liniowych modeli mieszanych, a grupa PL₁+PL₂ stanowiła referencyjny punkt odniesienia.

Wyniki: Odnotowano istotną interakcję *grupa* $\times$ *czas* ($p < 0,001$) dla WAnT_{AP}. Zmiany zaobserwowano w grupie BA+SB (+26 W; $p < 0,001$), PL₁+SB (+21 W; $p < 0,001$) i BA+PL₂ (+17 W; $p = 0,003$) względem PL₁+PL₂. Nie wykazano efektu addytywnego łącznej suplementacji BA+SB w porównaniu z ich pojedynczym stosowaniem. Nie zaobserwowano także zmian masy i składu ciała, jak i HR_{max}.

Wnioski: Suplementacja BA i SB, stosowana oddzielnie lub w połączeniu, zwiększa WAnT_{AP} u koszykarek, bez wpływu na masę i skład ciała czy HR_{max}. Ponadto, połączenie BA+SB nie wywołuje efektu addytywnego w porównaniu z ich pojedynczym stosowaniem.

Słowa kluczowe: koszykówka, kobiety, suplementacja, β -alanina, wodorowęglan sodu

I Sesja Młodych Naukowców

Markery stanu zapalnego a naturalne antyoksydanty w sportach walki

Błażej Przybylik¹, Krzysztof Durkalec-Michalski^{1,2}, Paulina M. Nowaczyk¹

¹Akademia Wychowania Fizycznego, , Poland, Katedra Dietetyki, Zakład Dietetyki Sportowej, ul. Królowej Jadwigi 27/39, Poznań, przybylik@awf.poznan.pl

²Polskie Towarzystwo Nauk Żywnościowych, Oddział Poznański

Wprowadzenie: Sporty walki charakteryzują się intensywnym wysiłkiem fizycznym, prowadzącym do indukowanych wysiłkiem mikrourazów mięśniowych, stanów zapalnych oraz zaburzeń homeostazy, w konsekwencji powodując wystąpienie opóźnionej bolesności mięśniowej (DOMS). Towarzyszący intensywnemu treningowi stres oksydacyjny i odpowiedź zapalna znacząco utrudniają regenerację i wydłużają czas powrotu do pełnej sprawności sportowca. Z kolei antyoksydanty mogą modulować odpowiedź zapalną i DOMS, zwiększając efektywność treningową i optymalizując przygotowanie do wysiłku fizycznego.

Cel: Przegląd systematyczny randomizowanych badań kontrolowanych (RCT), oceniających wpływ spożycia naturalnych antyoksydantów na markery stanu zapalnego wśród zawodników sportów walki.

Metody: We wrześniu 2025 r. przeprowadzono systematyczne przeszukiwanie baz danych (PubMed, Scopus, Web of Science), wykorzystując hasła dotyczące antyoksydantów, markerów zapalnych i sportów walki. Filtry włączenia: „człowiek”, język: „angielski”, rodzaj badania: RCT. Interwencja obejmowała doraźną lub przewlekłą suplementację antyoksydantami u osób dorosłych. Zapis został niezależnie sprawdzony pod kątem kwalifikowalności przez badacza (B.P.). Wszelkie rozbieżności zostały rozwiązane przez innych recenzentów (P.M.N., K.D.M.).

Wyniki: Do analizy zakwalifikowano cztery RCT obejmujące 89 zawodników (średnia wieku: $20,9 \pm 4,8$ lat). Interwencje obejmowały suplementację: witaminą C (2000 mg/d) i E (1400 IU/d), (n=18); karobem (600 mg polifenoli/d), (n=22), mieszkanką aronii z pyłkiem pszczelim (40 g/d, 1:2), (n=29); cynkiem (30 mg/d), (n=20).

Wnioski: Suplementacja witaminą C i E u zawodników taekwondo obniżyła stężenie interleukiny 6 o 25% oraz czynnika martwicy nowotworów α (TNF- α) o 18%. Ponadto, podaż cynku zredukowała stężenie TNF- α o 15%. Karob i aronia z pyłkiem pszczelim nie wpłynęły na markery stanów zapalnych, a obserwowane korzyści dotyczyły wyłącznie wskaźników związanych ze stresem oksydacyjnym i enzymami antyoksydacyjnymi.

Słowa kluczowe: stan zapalny, antyoksydanty, sporty walki

I Sesja Młodych Naukowców

Zachowania konsumentów na rynku pieczywa – wybrane aspekty

Dagmara Gniotek¹, Marta Sajdakowska^{2,3}, Jerzy Gębski²

¹ Współwłaściciel w „P.P.H.U. Piekarz”, Lipiny 29, 92-701 Łódź, kasia_gniotek@wp.pl

² SGGW w Warszawie, Instytut Nauk o Żywieniu Człowieka, Katedra Badań Rynku
Żywności i Konsumpcji, ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa

³ Polskie Towarzystwo Nauk Żywnościowych, Oddział Warszawski

Wprowadzenie: Rosnąca świadomość zdrowego stylu życia oraz obecność na rynku produktów zawierających składniki o korzystnym wpływie na zdrowie motywują do poznawania opinii konsumentów nt. znaczenia błonnika w diecie oraz postrzegania przez konsumentów pieczywa z podwyższoną zawartością tego składnika.

Cel: Zidentyfikowanie segmentów konsumentów na podstawie motywów wyboru pieczywa oraz zbadanie: 1/ różnic między segmentami w zakresie informacji zamieszczonych na etykiecie produktu, 2/ postrzegania pieczywa z dodatkiem błonnika, a także znaczenia błonnika w diecie.

Metody: Dane zebrano w 2025 r. metodą wspomaganego komputerowo wywiadu przy pomocy strony WWW na próbie 289 respondentów. Do identyfikacji segmentów zastosowano metodę segmentacji z wykorzystaniem k-średnich, co pozwoliło wyodrębnić cztery segmenty konsumentów („Entuzjastyczni”, „Silnie zaangażowani”, „Zaangażowani” oraz „Neutralni”).

Wyniki: Konsumenty „Entuzjastyczni” wyrażali najbardziej pozytywne opinie w zakresie większości informacji dostępnych na etykiecie pieczywa oraz dodatku błonnika do pieczywa pszenne w celu poprawy jego walorów zdrowotnych. „Entuzjastyczni” w większym stopniu zgadzali się, że pieczywo pszenne z dodatkiem błonnika ma wyższą zawartość składników odżywczych w porównaniu do pieczywa bez takiego dodatku. „Silnie zaangażowani” i „Zaangażowani” prezentowali umiarkowane opinie w odniesieniu do większości informacji na etykiecie pieczywa oraz w zakresie dodatku błonnika. „Neutralni” w najmniejszym stopniu zgadzali się z proponowanymi stwierdzeniami.

Wnioski: Relatywnie pozytywne opinie dotyczące dodatku błonnika do pieczywa pszenne stanowią szansę na dalszy rozwój rynku produktów zbożowych wzbogacanych błonnikiem. Jednak zapewnienie czytelności i skuteczności informacji na etykietach w promocji produktów wzbogaconych w błonnik stanowi wyzwanie zarówno dla producentów żywności, jak i instytucji oraz organizacji odpowiedzialnych za edukację żywieniową.

Słowa kluczowe: konsument, pieczywo, błonnik, pieczywo z podwyższoną zawartością błonnika

Konferencje z cyklu Fakty i fikcje w żywieniu człowieka

Numer konferencji	Rok	Temat
I	1993	Fakty i fikcje w żywieniu człowieka
II	1994	Odchudzanie
III	1995	Tłuszcze
IV	1996	Suplementacja w żywieniu – za i przeciw
V	1997	Solić, słodzić – zdrowiu szkodzić?
VI	1998	Żywność niekonwencjonalna – za i przeciw
VII	1999	Czy wiemy co jemy?
VIII	2000	Żywność a alergię pokarmowe
IX	2001	Żywność funkcjonalna – blaski i cienie
X	2002	Witaminy antyoksydacyjne – fakty i kontrowersje
XI	2003	Dioksyny – ryzyko dla zdrowia?
XII	2004	Mleko – za i przeciw
XIII	2005	Fosfor w żywieniu człowieka – korzyści i zagrożenia
XIV	2006	Dodatki do żywności – blaski i cienie
XV	2007	Woda – rola i znaczenie w żywieniu człowieka
XVI	2008	Odchudzanie – korzyści i zagrożenia
XVII	2009	Suplementy diety – korzyści i zagrożenia
XVIII	2010	Solić czy nie?
XIX	2011	Czy nasze dzieci wiedzą co jedzą?
XX	2012	Czy warto czytać informacje na opakowaniach produktów spożywczych?
XXI	2013	Napoje energetyzujące – blaski i cienie
XXII	2014	Nutrigenetyka przyszłością żywienia?
XXIII	2015	Dieta bezglutenowa – fakty i mity
XXIV	2016	Bakterie przewodu pokarmowego człowieka – korzyści i zagrożenia?
XXV	2017	Żywność a aktywność fizyczna
XXVI	2018	Kawa, herbata, napoje niskoprocentowe – za i przeciw
XXVII	2019	Diety – moda czy konieczność?
XXVIII	2020	Wzbogacanie żywności – potrzeba czy konieczność?
XXIX	2021	Żywność i odporność
XXX	2022	Fakty i fikcje w żywieniu człowieka – wczoraj, dziś i jutro
XXXI	2023	Żywność ekologiczna i zdrowie
XXXII	2024	Mleko i produkty mleczne, a ich substytuty roślinne
XXXIII	2025	Od reglamentacji żywności do inkluzywności w żywieniu

ISBN 978-83-969665-1-3