

Monografia



Monografia
978-83-973289-2-1



MŁODZI LIDERZY JAKOŚCI

21.05.2026 r.

Patronat honorowy:     Patronat naukowy:  

Patronat medialny:      Partnerzy:  

Dofinansowano ze środków Ministra Nauki przyznanych w ramach Programu „Regionalna inicjatywa doskonałości” na realizację projektu „Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu a Gospodarka 5.0: Inicjatywa regionalna – efekty globalne (IREG)”.



MŁODZI LIDERZY JAKOŚCI 2026

pod redakcją
dr inż. Justyny Kiewlicz
dr Dobrawy Kwaśniewskiej

Instytut Nauk o Jakości
Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu

POZNAŃ 2026

Komitety organizacyjny:

Przewodniczący:

dr hab. inż. Kozak Wojciech, prof. UEP

Zespół:

mgr inż. Błaszka Sylwia

dr hab. inż. Dankowska Anna, prof. UEP

dr inż. Kiewlicz Justyna

dr hab. inż. Klimczak Inga, prof. UEP

dr Kwaśniewska Dobrawa

dr hab. Ligaj Marta, prof. UEP

dr inż. Sady Sylwia

mgr inż. Szeliga Marta

dr hab. inż. Śmigielska Hanna, prof. UEP

dr inż. Witczak Joanna

oraz

Studenckie Koła Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu:

CommodityLab, Innova, Inventum, Spectrum, Nexus

Komitety redakcyjny:

dr inż. Justyna Kiewlicz

dr Dobrawa Kwaśniewska

Recenzenci:

dr inż. Marta Biegańska

dr inż. Anna Cieszyńska

dr hab. inż. Anna Dankowska, prof. UEP

dr hab. Renata Dobrucka, prof. UEP

dr hab. inż. Tomasz Kalak

dr Sylwia Konecka

dr hab. inż. Paulina Malinowska

dr hab. inż. Krzysztof Melski, prof. UEP

dr inż. Maria Sielicka-Różyńska

dr hab. inż. Millena Ruszkowska, prof. UMG

dr hab. Iga Rybicka, prof. UEP

dr hab. inż. Urszula Samotyja, prof. UEP

prof. dr hab. Henryk Szymusiak

dr Katarzyna Śmiałowicz

dr hab. inż. Hanna Śmigielska, prof. UEP

dr inż. Mariusz Tichoniuk

dr Zuzanna Urbanowicz

dr inż. Karolina Wiszumirska

dr inż. Katarzyna Włodarska

dr hab. Anna Zielińska-Chmielewska, prof. UEP

dr hab. inż. Wojciech Zmudziński, prof. UEP

Projekt okładki: Izabela Jasiczak

© COPYRIGHT by Instytut Nauk o Jakości Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu
Poznań 2026

Instytut Nauk o Jakości

Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu

Al. Niepodległości 10

61-875 Poznań

ISBN: 978-83-973289-2-1

SPIS TREŚCI

UPCYCLING W PRZEMYSŁE SPOŻYWCZYM. FUSY KAWOWE ŹRÓDŁEM INNOWACJI PRODUKTOWYCH

Paweł BIEDKA 8

OPRACOWANIE I OCENA WŁAŚCIWOŚCI EKOLOGICZNEGO OLEJKU DO WŁOSÓW Z OLEJEM Z BROKUŁA

Inga BUDKIEWICZ, Katarzyna HORBACIUK 13

ROLA INFORMACJI W POSTRZEGANIU OWOCÓW POWLEKANYCH CHITOZANOWYMI OSŁONKAMI JADALNYMI PRZEZ KONSUMENTÓW

Aleksandra DUBIAŁ 19

SENSORYCZNA OCENA KONSUMENCKA AUTORSKICH PEELINGÓW Z KWASEM SALICYLOWYM

Anna GAJ 24

BIAŁY SNUS TO NIE TYLKO PROBLEM WIZERUNKOWY – OCENA BIODEGRADACJI Z UŻYCIEM SYSTEMU OXITOP

Ronja HARASIM, Michalina RUKAT, Kamila KRASOWSKA, Natalia WIEWIÓROWSKA, Katarzyna KULIKOW, Ewa OLEKSIŃSKA-MERIDA 30

HYDROŻELOWY KREM Z POSTBIOTYKAMI JAKO INNOWACYJNA FORMA NOŚNIKA SUBSTANCJI AKTYWNYCH

Martyna KOT 38

BIAŁY SNUS - ŁATWO SIE WYPLUJE, ALE TRUDNIEJ ZDEGRADUJE

Kamila KRASOWSKA, Natalia WIEWIÓROWSKA, Ronja HARASIM, Michalina RUKAT, Katarzyna KULIKOW 44

JAK FORMA TECHNOLOGICZNA MATCHY WPŁYWA NA SKUTECZNOŚĆ DZIAŁANIA EMULSJI DO CIAŁA?

Oliwia Kubiak 53

ZASTOSOWANIE BYLICY POSPOLITEJ (*ARTEMISIA VULGARIS*) JAKO AKTYWNEGO DODATKU DO TONIKU KOSMETYCZNEGO

Julia MICHALSKA 58

WPŁYW TECHNOLOGII CYFROWYCH NA POSTRZEGANĄ JAKOŚĆ USŁUG KURIERSKICH WŚRÓD POKOLENIA Y I Z

Krzysztof MOŚCIAN 65

CZY MATCHA MUSI BYĆ DROGA? PORÓWNANIE ZDOLNOŚCI ANTYOKSYDACYJNYCH PRODUKTÓW Z RÓŻNYCH PÓŁEK CENOWYCH

Zuzanna PERKOWSKA, Julia KOŁODZIEJCZAK, Patrycja DUBIŃSKA, Megan HECK 73

WPŁYW DODATKU BIOFERMENTU Z WYTŁOKÓW ARONII NA WŁAŚCIWOŚCI FIZYKOCHEMICZNE I POTENCJAŁ ANTYOKSYDACYJNY MODELOWYCH EMULSJI KOSMETYCZNYCH

Aleksander PIEKARSKI 79

CZY JOGURTY WEGAŃSKIE MOGĄ DORÓWNAĆ MLECZNYM? WYZWANIA JAKOŚCIOWE I OCZEKIWANIA KONSUMENTÓW	
Anna PLASZCZAK	86
OCENA AKTYWNOŚCI PRZECIWDROBNOUSTROJOWEJ FORMULACJI HYDROŻELOWEJ Z WYKORZYSTANIEM BIOFERMENTU Z WYTŁOKÓW ARONII	
Magdalena PODSKARBI	92
PROJEKT RĘKAWICY KUCHENNO–GRILLOWEJ Z UWZGLĘDNIENIEM WYMAGAŃ DLA ŚRODKÓW OCHRONY INDYWIDUALNEJ	
Aleksandra RUDNICKA.....	98
OCENA SENSORYCZNA NAPOJÓW ROŚLINNYCH TYPU MATCHA LATTE, HIBISKUSA I KLITORII TERNATEŃSKIEJ	
Marta Skibińska	105
POSTRZEGANIE BEZPIECZEŃSTWA DOSTAW A JAKOŚĆ USŁUG KURIERSKICH W TRANSAKCJACH C2C NA PRZYKŁADZIE VINTED	
Patrycja STAŃCZAK, Krzysztof MOŚCIAN.....	111
WPŁYW STĘŻENIA ALKOHOLU ETYLOWEGO NA AKTYWNOŚĆ ANTYOKSYDACYJNĄ EKSTRAKTÓW Z <i>GANODERMA LUCIDUM</i>	
Julia WALKOWIAK.....	119
ZACHOWANIA MŁODYCH KONSUMENTÓW NA RYNKU NAPOJÓW ENERGETYCZNYCH	
Kacper WAŁDOCH, Artur BOBER	126
NIEWIDZIALNI PASAŻEROWIE MROŻONYCH TRUSKAWEK	
Weronika ŻABIŃSKA, Malwina PRZYBYŁOWSKA, Julia WIELIŃSKA	133

Wstęp

Monografia „Młodzi Liderzy Jakości 2026” stanowi zbiór prac naukowych prezentowanych podczas konferencji Dni Młodych Liderów Jakości, zorganizowanej przez Instytut Nauk o Jakości w dniu 21 maja 2026 roku. Tegoroczna edycja wydarzenia miała szczególny charakter, gdyż odbywała się w jubileuszowym roku 100-lecia Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu. Była to doskonała okazja do podkreślenia tradycji Uczelni w kształceniu kolejnych pokoleń specjalistów, wspieraniu rozwoju młodych talentów oraz prowadzeniu badań odpowiadających na potrzeby nowoczesnej gospodarki i społeczeństwa. Honorowy patronat nad wydarzeniem objęli JM Rektor Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu prof. dr hab. Barbara Jankowska, Prezydent Miasta Poznania Jacek Jaśkowiak oraz Marszałek Województwa Wielkopolskiego Marek Woźniak, podkreślając rangę inicjatywy oraz znaczenie aktywności naukowej młodego pokolenia badaczy. Konferencja zgromadziła studentki i studentów reprezentujących kilka krajowych ośrodków akademickich, którzy prezentowali wyniki prac badawczych realizowanych w ramach kół naukowych oraz seminariów dyplomowych.

W publikacji znalazły się opracowania dotyczące między innymi innowacyjnego wykorzystania surowców zgodnie z założeniami gospodarki o obiegu zamkniętym, zastosowania produktów ubocznych przemysłu spożywczego w nowych rozwiązaniach produktowych, opracowywania i oceny nowoczesnych formułacji kosmetycznych, analizy aktywności biologicznej surowców naturalnych, oceny właściwości mikrobiologicznych i przeciwdrobnoustrojowych wybranych substancji oraz produktów, oraz oceny właściwości produktów z wykorzystaniem metod sensorycznych i badań konsumenckich. Autorzy poruszają również zagadnienia związane z biodegradacją nowych materiałów, bezpieczeństwem żywności, jakością usług kurierskich, wpływem technologii cyfrowych na doświadczenia klientów oraz zachowaniami konsumentów na współczesnym rynku.

Różnorodność tematów prezentowanych w monografii świadczy nie tylko o szerokich zainteresowaniach badawczych młodych autorów, lecz także o ich umiejętności dostrzegania i analizowania problemów istotnych z punktu widzenia nauki, gospodarki i społeczeństwa.

Składam serdeczne gratulacje Autorom opublikowanych prac oraz Opiekunom kół naukowych i seminariów dyplomowych, których wsparcie merytoryczne i zaangażowanie przyczyniły się do powstania niniejszej publikacji. Wyrazy uznania kieruję również do Redaktorów monografii, Recenzentów artykułów oraz wszystkich osób zaangażowanych w organizację konferencji i przygotowanie tego wydawnictwa.

Życzę Państwu interesującej, inspirującej i owocnej lektury!

Ewa Sikorska

Dyrektor Instytutu Nauk o Jakości

NAGRODY JURY KONKURSOWEGO

Prezentacje ustne – XXI Forum Studenckich Kół Naukowych

I miejsce: Kamila Krasowska, Natalia Wiewiórkowska – SKN ECOresearch, Politechnika Łódzka

II miejsce: Kacper Skąlecki – SKN Design & 3D Printing, Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu

III miejsce: Marta Czubak, Filip Feist, Nikola Gąsiewska, Jolanta Gardecka – SKN INVENTUM, Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu

Wyróżnienie: Artur Bober – KNT Cargo, Uniwersytet Morski w Gdyni

Postery – XXI Forum Studenckich Kół Naukowych

I miejsce: Magdalena Podskarbi – SKN INVENTUM, Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu

II miejsce: Martyna Kot – SKN INVENTUM, Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu

III miejsce: Inga Budkiewicz, Katarzyna Horbaciuk – SKN Ekosfera, Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu

Wyróżnienie: Ronja Harasim, Michalina Rukat – SKN ECOresearch, Politechnika Łódzka

Konkurs Prac Seminaryjnych

Prezentacje ustne

I miejsce: Aleksandra Rudnicka – Politechnika Łódzka

Postery

I miejsce: Julia Michalska – Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu

Nagrody Polskiego Towarzystwa Towaroznawczego Oddział Poznański

Prezentacje ustne – XXI Forum Studenckich Kół Naukowych

Nagroda I: Kacper Skąlecki – SKN Design & 3D Printing, Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu

Nagroda II: Artur Bober – KNT Cargo, Uniwersytet Morski w Gdyni

Postery – XXI Forum Studenckich Kół Naukowych

Nagroda: Wojciech Kępa – SKN INVENTUM, Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu

Nagroda: Anna Gaj i Julia Michalska – SKN Innova, Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu

Wyróżnienie: Magdalena Podskarbi – SKN INVENTUM, Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu

Konkurs Prac Seminaryjnych

Nagroda: Aleksandra Rudnicka – Politechnika Łódzka

UPCYCLING W PRZEMYSŁE SPOŻYWCZYM. FUSY KAWOWE ŹRÓDŁEM INNOWACJI PRODUKTOWYCH

Paweł BIEDKA

Koło Naukowe Laboratorium Przyszłości „FutureLAB”, Katedra Jakości Produktów

Żywnościowych, Instytut Nauk o Jakości i Zarządzania Produktem,

Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie

Opiekun SKN: dr inż. Małgorzata Miśniakiewicz

s221737@student.uek.krakow.pl

1. Wstęp

Dynamiczny wzrost spożycia kawy na świecie prowadzi do generowania ogromnych ilości odpadów kawowych – zarówno w przemyśle przetwórczym, jak i w sektorze HoReCa oraz gospodarstwach domowych. Fusy kawowe stanowią główny produkt uboczny procesu parzenia kawy – w samej Europie ich roczna produkcja szacowana jest na ok. 3,5 mln ton, w tym ok. 120 tys. ton w Polsce (Brzeska, 2023). Zagospodarowanie tego surowca wpisuje się w koncepcję upcyclingu oraz gospodarki o obiegu zamkniętym, zakładając przekształcenie odpadu w składnik o wyższej wartości dodanej.

Fusy kawowe są bogatym źródłem błonnika pokarmowego, polifenoli, antyoksydantów, a także nienasyconych kwasów tłuszczowych i kofeiny. Ich potencjalne zastosowanie jako składnika funkcjonalnego w produkcji wyrobów cukierniczych stanowi obiecujący kierunek badań (Martínez-Saez i in., 2017; Cavanagh i in., 2023). Szczególnie interesującą możliwością jest zastosowanie fusów kawowych jako dodatku funkcjonalnego w produkcji pierników – Polska jest jednym z ich wiodących światowych producentów: jeden na dziewięć pierników na świecie pochodzi z polskiej produkcji (Chabros, 2023). Ciemna barwa i intensywny aromat korzennych przypraw mogą skutecznie maskować ewentualne odchylenia sensoryczne wynikające z dodatku fusów kawowych.

Celem prezentowanych w pracy badań była ocena możliwości zastosowania fusów kawowych jako surowca funkcjonalnego w produkcji pierników, w tym wpływu dodatku i stopnia rozdrobnienia fusów kawowych na jakość sensoryczną pierników.

W badaniu sformułowano trzy hipotezy badawcze: H1 – dodatkowy proces mielenia fusów kawowych zwiększa akceptowalność sensoryczną produktu; H2 – pierniki bez dodatku fusów kawowych są bardziej akceptowalne od pierników z fusami kawowymi; H3 – zawartość fusów kawowych wpływa na obniżenie kaloryczności produktu.

2. Materiał i metodyka

Pierniki przygotowano według standardowej receptury (mąka pszenna, masło 82%, cukier, miód płynny, śmietana 18%, żółtko, soda, przyprawa do piernika) zastępując część mąki fusami kawowymi w ilości 4%, 7% i 10%. Zastosowano próbę kontrolną (bez dodatku fusów kawowych). Fusy kawowe pochodziły z kawy Lavazza Qualità Oro, suszone w piekarniku z termoobiegiem (100°C, 3 h). W wybranych wariantach fusy poddawano dodatkowemu mieleniu po suszeniu. Pierniki pieczono w temperaturze 170°C przez 15 minut.

Ocenę sensoryczną przeprowadzili wybrani oceniający (*ang. selected assessors; oceniający wybrani ze względu na zdolność do wykonywania testów sensorycznych*) w składzie 7-osobowym, z wykorzystaniem 5-stopniowej skali punktowej. Oceniane parametry obejmowały: barwę (wsp. ważkości 0,15), kruchość (0,20), zapach (0,15), smak (0,30), intensywność smaku kawy (0,05), teksturę (0,10) i wygląd ogólny (0,05). Na ich podstawie obliczano Wskaźnik Sumarycznej Jakości Sensorycznej (WSJC). Wyniki analizowano testem t-Studenta dla prób niezależnych oraz jednoczynnikową analizą wariancji (ANOVA) z testem Duncana przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

3. Wyniki

Pierniki kontrolne (bez dodatku fusów) uzyskały WSJC wynoszący 4,64, stanowiąc punkt odniesienia dla wariantów eksperymentalnych. Analiza porównawcza wykazała, że sposób przygotowania fusów kawowych – w szczególności ich dodatkowe mielenie po suszeniu – istotnie wpływa na jakość sensoryczną pierników, lecz wyłącznie przy 4% poziomie dodatku (Tabela 1).

Wyniki przedstawione w tabeli 1 wskazują, że mielenie fusów kawowych istotnie poprawiło oceny w zakresie barwy ($p < 0,001$), smaku ($p = 0,004$), kruchości ($p = 0,010$) oraz tekstury ($p = 0,042$). Ogólna ocena WSJC wzrosła z 4,09 do 4,71, osiągając poziom porównywalny z próbką kontrolną (WSJC 4,64). Nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic w zakresie zapachu i intensywności smaku kawy. Przy wyższych poziomach dodatku fusów

(7% i 10%) efekt mielenia ulegał zatarciu – żadna z różnic między wariantami zmielonymi i niezmielonymi nie była istotna statystycznie.

Tabela 1. Porównanie oceny sensorycznej pierników z 4% zawartością fusów kawowych w zależności od mielenia (średnia $\pm$ odchylenie standardowe)

Parametr	Bez mielenia	Z mieleniem	t	p
Barwa	3,75 $\pm$ 0,46	4,88 $\pm$ 0,35	5,46	< 0,001
Wygląd ogólny	4,38 $\pm$ 0,52	4,75 $\pm$ 0,46	1,53	0,149
Zapach	4,50 $\pm$ 0,53	4,88 $\pm$ 0,35	1,66	0,120
Tekstura	4,13 $\pm$ 0,64	4,75 $\pm$ 0,46	2,24	0,042
Kruchość	3,75 $\pm$ 0,46	4,50 $\pm$ 0,53	3,00	0,010
Intensywność smaku kawy	2,38 $\pm$ 0,52	2,63 $\pm$ 0,52	0,97	0,350
Smak	4,38 $\pm$ 0,52	5,00 $\pm$ 0,00	3,42	0,004
WSJC	4,09 $\pm$ 0,24	4,71 $\pm$ 0,21	5,51	< 0,001

Źródło: opracowanie własne

Niezależnie od stopnia rozdrobnienia, wzrost zawartości fusów kawowych wiązał się z istotnym obniżeniem kruchości ($p = 0,001$) i tekstury pierników ($p = 0,001$). Intensywność smaku kawy wzrastała wraz ze stężeniem fusów, osiągając wyraźne natężenie dopiero przy 10% dodatku ($p < 0,001$). Najwyższą ogólną akceptowalność uzyskali pierniki z 4% dodatkiem zmielonych fusów (WSJC 4,71).

Tabela 2. Wartość energetyczna pierników z różną zawartością fusów kawowych

Wariant	Wartość energetyczna [kcal/100 g]
Próbka kontrolna (0% fusów kawowych)	470
Z dodatkiem fusów kawowych 4%	466
Z dodatkiem fusów kawowych 7%	459
Z dodatkiem fusów 10%	462

Źródło: opracowanie własne

Wartość energetyczna badanych pierników mieściła się w zakresie 459 – 470 kcal/100 g. Najwyższą wartość odnotowano w próbce kontrolnej bez dodatku fusów kawowych, natomiast najniższą w piernikach z 7% dodatkiem fusów kawowych. Uzyskane wyniki wskazują, że dodatek fusów kawowych nie wpłynął istotnie na wartość energetyczną produktu.

4. Podsumowanie

Przeprowadzone badania dowiodły, że fusy kawowe mogą stanowić wartościowy dodatek funkcjonalny do pierników, pod warunkiem odpowiedniego ich przygotowania. Za optymalny wariant uznano 4% zastąpienie mąki fusami kawowymi poddanymi uprzednio suszeniu i mieleniu, który zapewniał pełną akceptowalność organoleptyczną na poziomie porównywalnym z produktem konwencjonalnym (WSJC 4,71 vs. 4,64). Hipoteza H1 została potwierdzona wyłącznie dla wariantu z 4% dodatkiem fusów kawowych – mielenie istotnie poprawiało cechy organoleptyczne w tym stężeniu; dla wariantów z 7% i 10% fusów różnice między fusami mielonymi i niemielonymi nie były istotne statystycznie, wobec czego H1 nie można uznać za potwierdzoną w sposób ogólny. Hipoteza H2 została negatywnie zweryfikowana – pierniki z fusami kawowymi były równie akceptowalne jak produkt konwencjonalny. Hipoteza H3 nie uzyskała potwierdzenia – wartość kaloryczna pierników z różnymi poziomami dodatku fusów kawowych wynosiła od 459 do 470 kcal/100 g i nie różniła się istotnie między wariantami (0%, 4%, 7%, 10%); zastąpienie części mąki fusami kawowymi nie wpłynęło zatem na redukcję wartości energetycznej produktu.

Wyniki wskazują na realny potencjał przemysłowy zastosowania fusów kawowych w piernikarstwie w myśl idei zero waste i synergii branży kawowej z cukierniczą. Kierunki dalszych badań powinny obejmować analizę trwałości produktów z fusami w czasie, ocenę zawartości błonnika i antyoksydantów oraz badania preferencji konsumenckich w szerszej grupie odbiorców.

Bibliografia

- Brzeska, M. (2023). *Drugie życie kawy – fusy surowcem, a nie odpadem?* Pobrane z: <https://agronomist.pl/artykuly/drugie-zycie-kawy-fusy-surowcem-a-nie-odpadem>
- Cavanagh, Q., Brooks, M. S., i Rupasinghe, H. P. V. (2023). Innovative technologies used to convert spent coffee grounds into new food ingredients: Opportunities, challenges, and prospects. *Future Foods*, 8, 100255. <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2023.100255>
- Chabros, M. (2023). *Ten świąteczny produkt z Polski podbija świat. Jesteśmy trzecim największym eksporterem.* Pobrano z: <https://obserwatorgospodarczy.pl>
- Ivanišová, E., Mošaťová, D., Hlaváčová, Z., Hlaváč, P., Kunecová, D., Gálik, B., Čech, M., Harangozo, L., i Kubiak, P. (2023). Nutritional, physical and sensory quality of

gingerbread prepared using different sweeteners. *Agronomy Research*, 21(3), 1143–1153. <https://doi.org/10.15159/ar.23.050>

Martínez-Saez, N., Tamargo García, A., Domínguez Pérez, I., Rebollo-Hernanz, M., Mesías, M., Morales, F. J., Martín-Cabrejas, M. A., i Del Castillo, M. D. (2017). Use of spent coffee grounds as food ingredient in bakery products. *Food Chemistry*, 216, 114–122. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.07.173>.

OPRACOWANIE I OCENA WŁAŚCIWOŚCI EKOLOGICZNEGO OLEJKU DO WŁOSÓW Z OLEJEM Z BROKUŁA

Inga BUDKIEWICZ, Katarzyna HORBACIUK

Studenckie Koło Naukowe EKOsfera, Katedra Technologii i Analizy Instrumentalnej,

Instytut Nauk o Jakości, Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu

Opiekun SKN: dr hab. inż. Katarzyna Wybieralska

87762@student.ue.poznan.pl

1. Wstęp

W ostatnich latach obserwuje się rosnące zainteresowanie kosmetykami naturalnymi oraz produktami opartymi na surowcach pochodzenia roślinnego. Coraz więcej konsumentów zwraca uwagę nie tylko na skuteczność preparatów pielęgnacyjnych, ale również na ich skład i wpływ na środowisko (Chwil i Denisow, 2021). Szczególnie popularne stają się oleje roślinne stosowane w pielęgnacji włosów, które dzięki zawartości nienasyconych kwasów tłuszczowych mogą poprawiać ich wygląd oraz kondycję (Lin i in., 2018).

Jednym z coraz częściej wykorzystywanych surowców kosmetycznych jest olej z nasion brokuła (*Brassica oleracea var. italica*). Ze względu na dużą zawartość kwasu erukowego wykazuje on właściwości wygładzające i nabłyszczające, przez co bywa określany jako naturalna alternatywa dla silikonów stosowanych w kosmetykach do włosów (Dias, 2015).

Celem pracy było opracowanie dwóch wariantów olejku do włosów zawierających różne stężenia oleju z nasion brokuła (5% oraz 10%) oraz porównanie ich właściwości fizykochemicznych i użytkowych. Oceniono lepkość, współczynnik załamania światła, odczyn pH, właściwości aplikacyjne oraz wpływ preparatów na wygląd włosów. Dodatkowo wykonano analizę mikroskopową włosa oraz test bibułowy pozwalający ocenić szybkość rozprzeczania preparatu.

2. Materiał i metodyka

Do przygotowania formułacji wykorzystano olej z nasion brokuła, olej ze słodkich migdałów, olej z pestek moreli oraz witaminę E. Opracowano dwa warianty ekologicznego olejku do włosów różniące się zawartością oleju z nasion brokuła.

Tabela 1. Skład badanych formułacji olejków do włosów

Składnik	Wariant A – 5% [ml]	Wariant B – 10% [ml]
Olej z brokuła	3,5	7,0
Olej ze słodkich migdałów	52,5	49,0
Olej z pestek moreli	13,3	13,3
Witamina E	0,7	0,7
Łączna objętość	70	70

Dobór składników formułacji miał charakter eksperymentalny i opierał się na ich powszechnie znanych właściwościach pielęgnacyjnych oraz zastosowaniu w kosmetyce naturalnej. Wybrane oleje połączono z witaminą E jako składnikiem o działaniu antyoksydacyjnym, wspierającym stabilność fazy olejowej. Przyjęte proporcje formułacji dobrano w celu umożliwienia porównania dwóch wariantów o różnej zawartości oleju, co pozwoliło ocenić wpływ jego stężenia na właściwości fizykochemiczne oraz sensoryczne preparatów.

Wszystkie surowce wykorzystane w badaniu zostały zakupione drogą internetową. Oleje z pestek moreli oraz słodkich migdałów pochodziły z oferty firmy ECOSPA, natomiast witamina E oraz olej z nasion brokuła z oferty firmy Zrób Sobie Krem.

W celu oceny właściwości fizykochemicznych wykonano pomiar współczynnika załamania światła z użyciem refraktometru oraz oznaczenie lepkości przy zastosowaniu wiskozymetru Brookfield DV2T. Pomiary lepkości przeprowadzono przy prędkości obrotowej 100 rpm, czasie pomiaru 30 s oraz temperaturze 22,1°C. Dodatkowo oznaczono odczyn badanych próbek. Każde oznaczenie wykonano w trzech powtórzeniach dla każdego wariantu oleju w celu zwiększenia rzetelności wyników oraz ograniczenia błędu pomiarowego.

Oznaczenie odczynu przeprowadzono metodą pośrednią poprzez przygotowanie wyciągu wodnego z badanych olejów. Produkty te nie zawierają fazy wodnej, niemożliwe było bezpośrednie oznaczenie pH za pomocą tradycyjnych metod. Z tego powodu odczyn oznaczono metodą pośrednią, przygotowując wyciąg wodny. Do czystej zlewki odmierzone

próbkę olejku oraz wodę destylowaną w stosunku masowym 1:1. Aby składniki kwasowe i zasadowe mogły przejść do fazy wodnej, całość intensywnie mieszano mechanicznie przez 120 sekund, uzyskując tymczasową emulsję. Następnie próbkę odstawiono, aż fazy całkowicie się rozdzieliły, a dolna warstwa wodna stała się klarowna. Pomiaru pH dokonano poprzez zanurzenie papierka wskaźnikowego w wydzielonej warstwie wodnej. Wyniki współczynnika załamania światła oraz oznaczenia pH zaprezentowano w tabeli 2. Natomiast wyniki pomiaru lepkości dynamicznej przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 2. Współczynnik załamania światła oraz pH badanych formułacji

Formulacja	Współczynnik załamania światła	Wartość pH
Wariant 5%	1,4773	5,5
Wariant 10%	1,4772	5,5

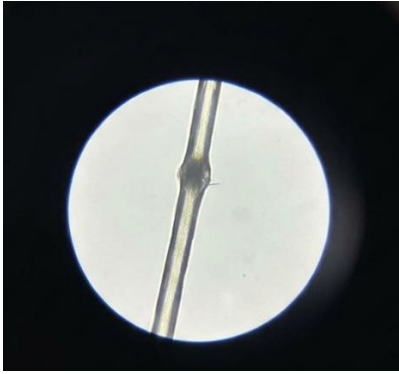
Tabela 3. Wyniki pomiaru lepkości badanych formułacji

Formulacja	Lepkość [mPa·s]	Temperatura [°C]	Prędkość [rpm]	Czas pomiaru [s]
Wariant 5%	261	22,1	100	30
Wariant 10%	128	22,1	100	30

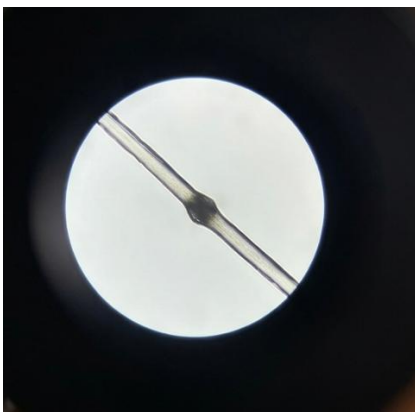
W pracy przeprowadzono również ocenę sensoryczną preparatów, wykonaną przez dwie autorki pracy. Oceniano zapach, konsystencję (wrażenia dotykowe), łatwość rozprowadzania oraz efekt wizualny (wygląd) po zastosowaniu preparatu na włosach. Dodatkowo wykonano analizę struktury powierzchniowej łodygi włosa przed (Rysunek 1) oraz po zastosowaniu badanych formułacji (Rysunek 2-3) z wykorzystaniem mikroskopu optycznego.



Rysunek 1. Zdjęcie mikroskopowe włosa przed aplikacją preparatu

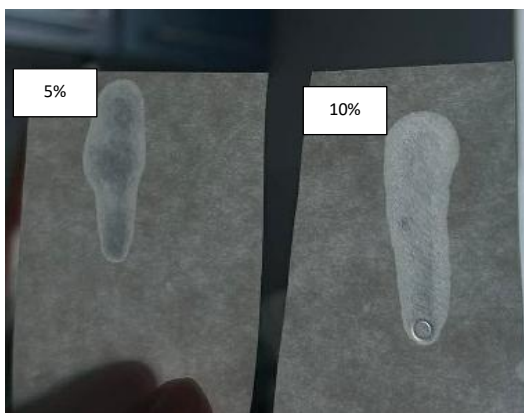


Rysunek 2. Zdjęcie mikroskopowe włosa po zastosowaniu wariantu 5%



Rysunek 3. Zdjęcie mikroskopowe włosa po zastosowaniu wariantu 10%

Dodatkowo wykonano test bibułyowy polegający na naniesieniu określonej ilości preparatu na pionowo ustawioną bibułę w celu obserwacji szybkości oraz dystansu spływania próbki przez 15 sekund. Test miał charakter porównawczy i służył ocenie kinetyki rozpraszalności i wchłaniania preparatu (Rysunek 4).



Rysunek 4. Wyniki testu bibułowego po 15 sekundach dla obu formułacji

3. Wyniki

Oba warianty olejku charakteryzowały się żółtą barwą oraz delikatnym, lekko orzechowym zapachem. W przypadku produktu o wyższym stężeniu oleju z nasion brokuła zapach był bardziej intensywny i trudniejszy do jednoznacznego określenia. Badanie odczynu wykazało pH na poziomie około 5,5. Wartość ta odpowiada naturalnemu, lekko kwaśnemu odczynowi płaszcza hydrolipidowego skóry głowy oraz łodygi włosa.

Na podstawie danych przedstawionych w tabeli 3 stwierdzono, że wariant zawierający 5% oleju z brokuła wykazywał wyższą lepkość instrumentalną (261 mPa·s) niż formuacja o wyższym stężeniu oleju (128 mPa·s). Zgodnie z tymi parametrami, preparat o wyższym stężeniu oleju z brokuła (10%) charakteryzował się niższą lepkością dynamiczną, co bezpośrednio przełożyło się na jego lepszą rozprowadzalność podczas aplikacji. Odnotowany spadek lepkości dynamicznej wraz ze wzrostem stężenia oleju z brokuła z 5% do 10% jest zjawiskiem nietypowym, biorąc pod uwagę wysoką masę cząsteczkową dominującego w nim kwasu erukowego. Zjawisko to może być jednak efektem specyficznych oddziaływań międzycząsteczkowych pomiędzy zróżnicowanymi profilami kwasów tłuszczowych użytych olejów bazowych (migdałowego i morelowego).

W teście bibułowym zaobserwowano, że znacznie szybciej i na większą odległość spływał wariant zawierający 10% oleju z brokuła. Wyniki te korelują z badaniem lepkości za pomocą wiskozymetru Brookfielda i wskazują na niższą lepkość wariantu 10%, co może sprzyjać łatwiejszemu rozprowadzaniu preparatu na powierzchni włosa. Rezultaty te zilustrowano na rysunku 4.

W ocenie sensorycznej (analiza dotykowa oraz wizualna) wariant o niższym stężeniu oleju został określony jako bardziej ciężki i obciążający włosy. Preparat nadawał połysk oraz efekt wygładzenia, jednak pozostawiał bardziej wyczuwalną, gęstą i lepłą warstwę na strukturze pasm, co potwierdzają dane fizykochemiczne zaprezentowane w tabeli 3.

Wariant 10% charakteryzował się lżejszym odczuciem aplikacyjnym. Włosy po zastosowaniu preparatu były w dotyku wyraźnie miękkie, wygładzone i estetycznie błyszczące. Nie zaobserwowano niekorzystnego efektu sklejania pasm włosów ani ich nadmiernego obciążenia. Odnotowano również wyższe odczucie dociążenia i poprawy elastyczności bariery lipidowej włosa po zastosowaniu formuacji o wyższej zawartości oleju z nasion brokuła, co pośrednio wpływa na ograniczenie utraty wilgoci.

Analiza mikroskopowa potwierdziła znaczącą poprawę stanu morfologicznego powierzchni włosa po zastosowaniu obu preparatów. Zaobserwowano wyraźne wygładzenie struktury zewnętrznej oraz bardziej uporządkowaną, przylegającą architekturę łusek włosa w porównaniu do próbki przed aplikacją. Zdecydowanie bardziej zauważalny efekt wygładzenia i domknięcia krawędzi komórek łuski występował w przypadku wariantu 10%, co można zweryfikować, analizując rysunek 2 oraz rysunek 3.

4. Podsumowanie

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że olej z nasion brokuła może stanowić wartościowy składnik ekologicznych preparatów do pielęgnacji włosów. Oba opracowane warianty wykazywały korzystny wpływ na wygląd włosów oraz poprawę ich wygładzenia i połysku.

Korzystniejsze właściwości użytkowe wykazywał wariant zawierający wyższe stężenie oleju z brokuła. Preparat ten zapewniał lepszą rozprowadzalność, mniejsze obciążenie łodygi włosa oraz bardziej pożądany efekt końcowy. Wykorzystanie wiskozymetru Brookfielda oraz testu bibułowego jednoznacznie potwierdziło niższy opór płynięcia tej formułacji, a analiza pod mikroskopem optycznym wykazała poprawę jakości struktury powierzchniowej łuski włosa po zastosowaniu obu mieszanin.

Bibliografia

- Chwil, M. i Denisow, B. (red.). (2021). *Wybrane aspekty biokosmetologii*. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie. <https://doi.org/10.24326/mon.2021.15>
- Dias, M. F. R. G. (2015). Hair cosmetics: An overview. *International Journal of Trichology*, 7(1), 2–15. <https://doi.org/10.4103/0974-7753.153450>
- Lin, T. K., Zhong, L. i Santiago, J. L. (2018). Anti-inflammatory and skin barrier repair effects of topical application of some plant oils. *International Journal of Molecular Sciences*, 19(1), 70. <https://doi.org/10.3390/ijms19010070>
- Mysore, V. i Arghya, A. (2022). Hair oils: Indigenous knowledge revisited. *International Journal of Trichology*, 14(3), 84–90. https://doi.org/10.4103/ijt.ijt_189_20

ROLA INFORMACJI W POSTRZEGANIU OWOCÓW POWLEKANYCH CHITOZANOWYMI OSŁONKAMI JADALNYMI PRZEZ KONSUMENTÓW

Aleksandra DUBIAŁ

Studenckie Koło Naukowe NEXUS, Katedra Przyrodniczych Podstaw Jakości,

Instytut Nauk o Jakości, Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu

Opiekun SKN: dr inż. Sylwia Sady

92543@student.ue.poznan.pl

1. Wstęp

Marnowanie żywności stanowi jedno z istotnych wyzwań współczesnego systemu żywnościowego, zarówno w wymiarze środowiskowym, ekonomicznym, jak i społecznym. Problem ten dotyczy szczególnie produktów łatwo psujących się, w tym owoców, których jakość ulega szybkim zmianom podczas przechowywania i dystrybucji. Według danych Eurostatu z 2025 roku, w Unii Europejskiej każdego roku marnuje się ponad 58 milionów ton żywności, których wartość szacowana jest na 132 miliardy euro (Eurostat, 2025). W związku z tym rośnie potrzeba poszukiwania rozwiązań wspierających ograniczanie strat żywności oraz wydłużenie trwałości produktów spożywczych.

Jednym z takich rozwiązań są jadalne osłonki chitozanowe, czyli cienkie warstwy aplikowane bezpośrednio na powierzchnię powlekanej żywności. Mogą one stanowić alternatywę dla komercyjnych opakowań na bazie ropy naftowej, których produkcja wiąże się z negatywnym wpływem na środowisko. Ponadto, jadalne osłonki przyczyniają się do wydłużenia okresu przydatności do spożycia i zachowania cech sensorycznych powlekanej żywności (Perez-Vazquez i in., 2023). Istotnym czynnikiem warunkującym możliwość komercjalizacji tego typu rozwiązań jest ich postrzeganie przez konsumentów (Günden i in., 2024). Znaczenie w tym procesie mogą mieć informacje dotyczące celu stosowania osłonek i ich potencjalnych efektów jakościowych i środowiskowych. W związku z tym celem niniejszego badania była ocena zmian w postrzeganiu owoców powlekanych chitozanowymi osłonkami jadalnymi po przekazaniu konsumentom informacji o celu i efektach stosowania tego rozwiązania.

2. Opis badań

Badanie przeprowadzono metodą CAWI z wykorzystaniem autorskiego kwestionariusza ankietowego. W pierwszej części kwestionariusza respondentom przedstawiono stwierdzenia odnoszące się do akceptacji, bezpieczeństwa, celowości stosowania oraz postrzegania chitozanowych osłonek jadalnych w powlekanii owoców. Następnie uczestnikom przekazano komunikat informacyjny dotyczący celu i efektów stosowania jadalnych osłonek z chitozanu. W komunikacie wskazano, że stosowanie chitozanowych osłonek jadalnych może wspierać utrzymanie cech jakościowych i sensorycznych owoców oraz sprzyjać ograniczaniu strat żywności i odpadów związanych z ich przetwórstwem oraz konsumpcją. Po zapoznaniu się z komunikatem respondentom ponownie przedstawiono analogiczne stwierdzenia dotyczące akceptacji, bezpieczeństwa, celowości stosowania oraz postrzegania środowiskowego tego rozwiązania. Pozwoliło to na ocenę deklarowanych zmian w postrzeganiu owoców powlekanych chitozanowymi osłonkami jadalnymi po zapoznaniu się z informacją. Dane zebrano za pośrednictwem platformy Microsoft Forms, wykorzystując link rozpowszechniony drogą elektroniczną. Kwestionariusz udostępniono respondentom w okresie od 2.04.2026 r. do 15.04.2026 r. Zgromadzony materiał empiryczny poddano analizie ilościowej z wykorzystaniem arkusza kalkulacyjnego Microsoft Excel.

3. Wyniki

Grupę respondentów stanowiło 120 osób deklarujących spożycie owoców. Wśród nich 83% stanowiły kobiety, 16% mężczyźni, a 1% osób odmówiło odpowiedzi na to pytanie. Najlicniejszą grupę wiekową stanowiły osoby w wieku 18-23 lata (48%). Następnie osoby w wieku 24-29 lat (21%), 48-53 lat (9%), 42-47 lat (8%), 36-41 lat (5%), 54-59 lat (4%), 30-35 lat (3%) oraz 60-65 lat (2%). W pytaniu o stopień wykształcenia 48% zadeklarowało wykształcenie średnie, 45% - wyższe, 6% - podstawowe/gimnazjalne, a 1% osób -zawodowe. Respondentów poproszono również o podanie aktualnego miejsca zamieszkania. Przeważały osoby zamieszkujące miasta powyżej 501 tys. mieszkańców (30%). Następnie osoby zamieszkujące miasta do 50 tys. mieszkańców (25%) oraz osoby zamieszkujące wsie (21%). 12% osób zadeklarowało zamieszkiwanie miast o 51-200 tys. mieszkańców oraz taka sama ilość osób zadeklarowała zamieszkiwanie miast o 201-500 tys. mieszkańców.

W tabeli 1 przedstawiono wskazania respondentów dotyczące stopnia zgodności ze stwierdzeniami odnoszącymi się do stosowania chitozanowych osłonek jadalnych na owocach.

Po zapoznaniu się z komunikatem informacyjnym we wszystkich analizowanych stwierdzeniach zaobserwowano wzrost udziału odpowiedzi pozytywnych. Zgodność ze stwierdzeniem „Uważam, że spożywanie owoców powleczonych chitozanowymi osłonkami jadalnymi jest bezpieczne” wzrosła z 36% do 66%, co może sugerować większe zaufanie respondentów wobec bezpieczeństwa tego rozwiązania po uzyskaniu informacji o celu i efektach jego stosowania. W przypadku stwierdzenia „Uważam, że stosowanie jadalnych osłonek chitozanowych w powlekanii owoców jest uzasadnione” udział odpowiedzi pozytywnych wzrósł z 40% do 69%, co może wskazywać, że po zapoznaniu się z informacją respondenci częściej dostrzegali celowość stosowania tego typu osłonek.

Najwyższy poziom zgodności po interwencji informacyjnej odnotowano dla stwierdzenia „Uważam, że jadalne osłonki chitozanowe umieszczane na owocach mogą sprzyjać ograniczeniu strat żywności”. Udział odpowiedzi pozytywnych wzrósł w tym przypadku z 54% do 77%, co może świadczyć o większym dostrzeganiu przez respondentów potencjalnej roli jadalnych osłonek w ograniczaniu strat żywności. Respondenci częściej zwracali również uwagę na środowiskowe aspekty analizowanego rozwiązania, o czym świadczy wzrost zgodności z odpowiednim stwierdzeniem z 34% do 56%. Uzyskane wyniki wskazują także na umiarkowaną otwartość respondentów wobec stosowania chitozanowych osłonek jadalnych w powlekanii owoców; udział odpowiedzi pozytywnych dotyczących chęci spróbowania takich owoców wzrósł z 47% do 53%.

Podsumowując, wyniki mogą sugerować, że dostarczanie konsumentom informacji dotyczących celu i efektów stosowania jadalnych osłonek chitozanowych sprzyja bardziej przychylnemu postrzeganiu tego rozwiązania oraz może ograniczać część obaw związanych z jego wykorzystaniem. Podobne obserwacje przedstawili Bucher i in., (2023), wskazując, że informacje dotyczące przeznaczenia jadalnych powłok stosowanych na jabłkach mogą zwiększać poziom akceptacji konsumenckiej. Autorzy podkreślili również znaczenie edukacji konsumenckiej w ograniczaniu obaw oraz wspieraniu akceptacji tego typu rozwiązań.

Tabela 1. Wskazania respondentów dotyczące stopnia zgodności ze stwierdzeniami na temat chitozanowych osłonek jadalnych stosowanych w powlekanii owoców

Stwierdzenie	Zgodność respondentów wobec stwierdzeń <u>przed przekazaniem informacji</u> o chitozanowych osłoncek jadalnych w powlekanii owoców		Zgodność respondentów wobec stwierdzeń <u>po przekazaniu informacji</u> o chitozanowych osłoncek jadalnych w powlekanii owoców	
	N	%	N	%
Uważam, że spożywanie owoców powleczonych w chitozanowe osłonki jadalne jest bezpieczne	44	36	80	66
Uważam, że stosowanie jadalnych osłonek chitozanowych w powlekanii owoców jest uzasadnione	48	40	83	69
Uważam, że jadalne osłonki chitozanowe umieszczane na owocach mogą sprzyjać ograniczeniu strat żywności	65	54	93	77
Uważam, że owoce powlekane osłoncek chitozanowymi są bardziej przyjazne środowisku	41	34	67	56
Uważam, że chętnie spróbowałbym/spróbowałabym owoców powleczonych w chitozanową osłonekę jadalną	57	47	64	53

Źródło: opracowanie własne

4. Podsumowanie

Uzyskane wyniki wskazują, że przekazanie konsumentom informacji dotyczących celu i efektów stosowania chitozanowych osłonek jadalnych może sprzyjać wzrostowi ich akceptacji oraz bardziej przychylnemu postrzeganiu tego typu innowacyjnych rozwiązań. Po zapoznaniu się z komunikatem informacyjnym respondenci częściej dostrzegali zasadność stosowania osłonek, ich potencjalne znaczenie w ograniczaniu strat żywności oraz aspekty środowiskowe. Wyniki badania mogą stanowić punkt wyjścia do dalszych analiz nad rolą edukacji konsumenckiej oraz sposobem komunikowania innowacyjnych rozwiązań stosowanych w ochronie żywności. Istotnym elementem ewentualnego wdrażania chitozanowych osłonek jadalnych pozostaje stopniowe budowanie zaufania konsumentów poprzez rzetelny i zrozumiały przekaz informacyjny.

Bibliografia

- Bucher, T., Malcolm, J., Mukhopadhyay, S. P., Vuong, Q., i Beckett, E. (2023). Consumer acceptance of edible coatings on apples: The role of food technology neophobia and information about purpose. *Food Quality and Preference*, 112, 105024. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2023.105024>
- Eurostat (2025). *Food waste statistics*. European Union.
- Günden, C., Atakan, P., Yercan, M., Mattas, K., i Knez, M. (2024). Consumer Response to Novel Foods: A Review of Behavioral Barriers and Drivers. *Foods*, 13(13), 2051. <https://doi.org/10.3390/foods13132051>
- Perez-Vazquez, A., Barciela, P., Carpena, M., i Prieto, M. A. (2023). Edible Coatings as a Natural Packaging System to Improve Fruit and Vegetable Shelf Life and Quality. *Foods*, 12(19), 3570. <https://doi.org/10.3390/foods12193570>

SENSORYCZNA OCENA KONSUMENCKA AUTORSKICH PEELINGÓW Z KWASEM SALICYLOWYM

Anna GAJ

Katedra Technologii i Analizy Instrumentalnej, Instytut Nauk o Jakości,

Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu

Promotor: dr hab. Katarzyna Pawlak-Lemańska

87685@student.ue.poznan.pl

1. Wstęp

Rynek kosmetyczny rozwija się dynamicznie, a konsumenci coraz częściej poszukują produktów skutecznych i dopasowanych do indywidualnych potrzeb skóry, a jednocześnie naturalnych i bezpiecznych. Szczególnym zainteresowaniem cieszą się produkty złuszczące, które wspierają regenerację skóry i poprawiają wchłanianie substancji aktywnych. Jednym z najczęściej stosowanych składników aktywnych w peelingach jest kwas salicylowy należący do grupy β -hydroksykwasów (BHA). Dzięki właściwościom przeciwzapalnym, keratolitycznym i antybakteryjnym znajduje on zastosowanie w pielęgnacji skóry tłustej i problematycznej (Kaniewska i Sperkowska, 2017).

Celem pracy było opracowanie dwóch autorskich peelingów kosmetycznych zawierających kwas salicylowy w stężeniu 1% i 3% oraz przeprowadzenie ich sensorycznej oceny konsumenckiej. Badanie miało umożliwić określenie preferencji użytkowników dotyczących właściwości aplikacyjnych, zapachowych oraz skuteczności działania produktów.

2. Opis badań

Materiał badawczy stanowiły dwa autorskie peelings kosmetyczne zawierające kwas salicylowy o stężeniu 1% oraz 3%. Recepturę formułacji zaprojektowanych produktów przedstawiono w tabeli 1. Dla peelingu 1% zastosowano zapach zielonej herbaty, natomiast dla peelingu 3% kompozycję grejpfrutowo-rozmarynową. Przygotowanie produktów odbywało się w warunkach laboratoryjnych z zachowaniem zasad GMP (Patel i in., 2025). Gotowe produkty podzielono na porcje (ok. 5g) i umieszczono w sterylnych pojemnikach.

Tabela 1. Skład opracowanych peelingów

Nazwa składnika	Ilość [g] na 100g produktu	Funkcje w recepturze
Kwas salicylowy	3 g (1%) lub 9 g (3%)	Substancja aktywna
Mielone płatki owsiane	70 g lub 67 g	Delikatny scrub
Masło shea	210 g lub 207 g	Baza, nawilżenie
Witamina E	2 g (~1-2 ml)	Działanie ochronne
Olejek zapachowy	3 g (~ 2- 3 ml)	Wybrany zapach
Olej glicerynowy	12 g	Regulacja gęstości

Źródło: opracowanie własne

Pojemniki oznakowano zgodnie z opracowanym kodem identyfikacyjnym. Następnie przygotowano zestawy kosmetyków przeznaczone dla osób badających (Rysunek 1) – w woreczku strunowym umieszczono parę próbek peelingów (1% i 3%) oraz dołączono karteczkę informacyjną, zawierającą: pełny skład produktu, opis sposobu użycia, zasady bezpieczeństwa, w tym zalecenie przerywania testu w przypadku wystąpienia reakcji alergicznej lub podrażnienia, a na odwrocie umieszczono kod QR odnoszący się do kwestionariusza ankietowego, który probanci zadeklarowali się wypełnić po przeprowadzeniu badania w celu przeprowadzenia oceny sensorycznej.

**Rysunek 1. Przygotowany zestaw próbek gotowych do wydania testerom**

Źródło: opracowanie własne

Grupę badawczą dobrano celowo, analizując kwotowo typy skóry osób biorących udział w badaniu. Dominującym typem skóry była skóra mieszana (47,1%), a następnie skóra wrażliwa (31,4%). W badaniu wzięło udział 60 respondentów, w wieku 18-60 lat. Kobiety stanowiły 73% badanych, natomiast mężczyźni 27 %. Otrzymano zwrot odpowiedzi na

poziomie 85%. Plan i charakterystyka badania zostały pozytywnie zaopiniowane przez Komisję ds. Etyki Badań na UEP (uchwała 27/2025 z dnia 27.05.2025 r.).

3. Wyniki

Osoby badające otrzymały próbki peelingów oraz dostęp do kwestionariusza oceny oraz zostały poproszone o użycie i ocenienie badanych produktów w ciągu 3 tygodni od momentu otrzymania. Badania przeprowadzono w okresie maj – lipiec 2025 r. Kwestionariusz ankietowy zawierał sekcje do oceny właściwości fizycznych oraz użytkowych peelingów, a także odczuć związanych z ich użytkowaniem. Respondenci najczęściej aplikowali peelingi na twarz i deklarowali stosowanie peelingów raz w tygodniu. Najczęściej stosowanym kosmetykiem po peelingu był krem nawilżający, co potwierdza świadomość użytkowników dotyczącą konieczności regeneracji skóry po zabiegach złuszczeniowych.

Opracowane peelingi mechaniczno-chemiczne miały stabilną, jednorodną strukturę półstałą, typową dla kosmetyków na bazie masła shea. Masło shea zapewniało gęstą konsystencję i kremową teksturę, a dodatek gliceryny poprawiał plastyczność oraz ułatwiał aplikację. Funkcję ścierającą pełniły mielone płatki owsiane, zapewniające delikatne złuszczenie i umiarkowaną ścieralność. W obu formułacjach zastosowano kwas salicylowy jako składnik aktywny. Oba produkty zachowały stabilność fizyczną bez oznak rozwarstwienia. Różnice sensoryczne dotyczyły głównie zapachu: wersja 1% miała świeży aromat zielonej herbaty, natomiast peeling 3% – intensywniejszy, cytrusowo-ziołowy zapach grejpfruta i rozmarynu. Produkty miały jasny, naturalny kolor oraz zachowały stabilność barwy i zapachu podczas testowania. Peelingi dobrze rozprzodzały się na wilgotnej skórze, pozostawiając lipidowy film charakterystyczny dla formułacji bogatych w masła roślinne. Po spłukaniu skóra pozostawała miękka, wygładzona i nawilżona.

Respondenci ocenili zachowanie peelingów podczas aplikacji w sposób zróżnicowany. Najczęściej wskazywaną cechą było kruszenie się produktu (47,1%; 24 osoby). Część badanych uznała również, że peeling nie rozprzodzał się dobrze (31,4%; 16 osób), natomiast inni ocenili jego konsystencję jako kremową (27,5%; 14 osób) oraz dobrze rozprzodającą się na skórze (25,5%; 13 osób). Użytkownicy zwracali także uwagę na minimalne osypywanie i rolowanie produktu podczas aplikacji (po 23,5%; 12 osób). Szybkie zastyganie peelingu (17,6%; 9 osób) było cechą wskazaną przez nielicznych. Rozpiętość wskazanych cech charakteryzujących produkty pokazuje, że odczucia związane z aplikacją miały charakter indywidualny i zależały

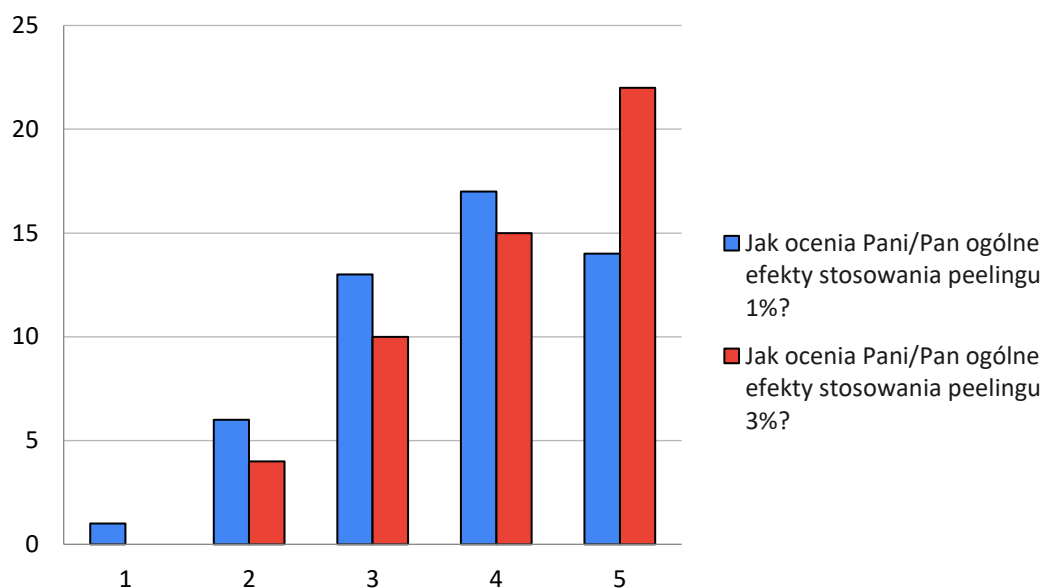
od preferencji użytkowników. Respondenci wskazali w ocenie spójność zapachu z działaniem obu peelingów, wariant z 1% kwasu salicylowego był postrzegany jako łagodniejszy i uniwersalny, natomiast peeling 3% uzyskał więcej najwyższych ocen, co wskazuje na lepsze dopasowanie intensywniejszego zapachu do silniejszego działania produktu. Pozytywne wskazania dopasowania tych cech produktów potwierdzają trafny dobór kompozycji zapachowych do charakteru preparatów.

Analiza uzyskanych wyników wskazuje, że zdecydowana większość badanych nie zaobserwowała żadnych negatywnych reakcji skórnych w trakcie aplikacji obu wariantów produktu, co potwierdza ich dobrą tolerancję dla różnych typów skóry oraz wysoki poziom bezpieczeństwa użytkowego. Wśród nielicznych zgłaszanych efektów niepożądanych najczęściej wymieniano pieczenie lub mrowienie skóry, uczucie podrażnienia oraz przejściowe objawy, takie jak zaczerwienienie, suchość lub świąd o czym donoszono także w literaturze (Węglarz, 2020). Niepożądane działanie częściej było obserwowane w przypadku peelingu zawierającego 3% kwasu salicylowego, co można wiązać z intensywniejszym działaniem keratolitycznym tego produktu.

Na wykresie 1 przedstawiono ocenę ogólnych efektów stosowania badanych produktów w obu wersjach w skali pięciostopniowej. W przypadku peelingu 1% najwyższy odsetek respondentów ocenił efekty pozytywnie: na 4 (33,3%), na 5 (27,5%) oraz 3 (25,5%). Jedynie 2% respondentów oceniło działanie peelingu na 1. Peeling z 3% kwasem salicylowym uzyskał oceny pozytywne u większej liczby respondentów (92,1%); przyznano ocenę 5 (43,1%), 4 (29,4%) oraz 3 (19,6%). Nikt nie ocenił efektów tego produktu na 1.

Ocenie poddano także rezultaty działania badanych produktów. Najczęściej wskazywano zmniejszenie nasilenia trądziku, przy czym efekt ten częściej deklarowały osoby stosujące peeling 3% niż 1%. Drugim bardzo często zauważanym efektem było zredukowanie występowania zaskórników i wyprysków, również częściej wskazywane w przypadku wyższego stężenia kwasu salicylowego. Osoby stosujące peeling 3% częściej zauważały także skrócenie czasu gojenia zmian, lepsze wchłanianie innych kosmetyków, rozjaśnienie przebarwień oraz niewielką poprawę w zakresie poziomu keratyny i ujędrnienia skóry. Z kolei peeling 1% częściej wiązano z mniejszą widocznością porów, regulacją sebum oraz spłyceniem drobnych zmarszczek. W przypadku efektu „skóra bardziej promienna” wyniki obu grup były bardzo zbliżone, z niewielką przewagą peelingu 3%. Podsumowując, peeling z 3% kwasem salicylowym był oceniany jako nieco skuteczniejszy w redukcji problemów trądzikowych

i poprawie ogólnego wyglądu skóry, natomiast peeling 1% częściej wykazywał łagodniejsze działanie pielęgnacyjne, takie jak regulacja sebum czy zmniejszenie widoczności porów.



Wykres 1. Porównanie ogólnych efektów po zastosowaniu peelingsów

Analiza uzyskanych wyników ocen w poszczególnych grupach wiekowych wykazała, że młodzi respondenci (18–25 lat) bardzo dobrze oceniali oba peelingsi, szczególnie pod względem zapachu, konsystencji i działania, deklarując dużą otwartość na kosmetyki z kwasem salicylowym. W grupach 26–35 oraz 36–45 lat wyraźnie częściej preferowano wariant zawierający 3% kwasu salicylowego, który był postrzegany jako skuteczniejszy i lepiej odpowiadający potrzebom skóry. Natomiast respondentki w wieku 46–60 lat częściej wybierały peeling z 1% kwasem salicylowym, uznając go za łagodniejszy, lepiej tolerowany i bardziej odpowiedni dla skóry dojrzałej oraz wrażliwej.

4. Podsumowanie

Stwierdzono, że autorskie peelingsi z kwasem salicylowym charakteryzowały się dobrymi właściwościami aplikacyjnymi i przez to wysoką akceptacją konsumentką. Produkt zawierający 1% kwasu salicylowego został lepiej oceniony przez osoby ze skórą wrażliwą, natomiast peeling 3% wykazywał silniejsze działanie oczyszczające i złuszczone. Wykazano, że odpowiedni dobór stężenia kwasu salicylowego wpływa zarówno na skuteczność działania

produktu, jak i komfort jego stosowania. Opracowane receptury mogą stanowić podstawę do dalszych badań nad kosmetykami przeznaczonymi do pielęgnacji skóry problematycznej.

Ponadto, analiza wyników sensorycznej oceny konsumenckiej wykazała, że oba opracowane peelingi charakteryzowały się korzystnym działaniem pielęgnacyjnym. Najczęściej obserwowanymi efektami były: redukcja trądziku, zaskórników i wyprysków, przy czym wyższą skuteczność w tym zakresie przypisywano peelingowi zawierającemu 3% kwasu salicylowego. Wariant ten częściej wiązano również z poprawą ogólnego wyglądu skóry, rozjaśnieniem przebarwień oraz szybszym gojeniem zmian skórnych. Peeling z 1% kwasem salicylowym był natomiast postrzegany jako łagodniejszy, lepiej tolerowany i bardziej ukierunkowany na regulację sebum oraz zmniejszenie widoczności porów. Analiza odpowiedzi w grupach wiekowych potwierdziła, że młodsze osoby chętniej wybierały intensywniejszy wariant 3%, podczas gdy respondenci ze skórą bardziej dojrzałą i wrażliwą częściej preferowali peeling 1%, uznając go za delikatniejszy i lepiej dopasowany do swoich potrzeb pielęgnacyjnych.

Bibliografia

- Kaniewska, A., Sperkowska, B. (2017). Hydroksykwas organiczne w fitokosmetykach rewitalizujących Organic hydroxyacids in revitalizing phytocosmetics. *Herbalism*, 1(3), 20-40.
- Patel, Z., Patel, K., i Zaveri, M. (2025). A Paradigm Shift in U.S. FDA Cosmetic Regulations: Modernization of Cosmetics Regulation Act (MoCRA). *Journal of Chemical Health Risks*, 15(4), 1937–1941.
- Węglarz, P. (2020). Kontrola jakości preparatów kosmetycznych oraz wybranych surowców stosowanych w kosmetykach. <https://ruj.uj.edu.pl/xmlui/handle/item/211304>

BIAŁY SNUS TO NIE TYLKO PROBLEM WIZERUNKOWY – OCENA BIODEGRADACJI Z UŻYCIEM SYSTEMU OXITOP

**Ronja HARASIM, Michalina RUKAT, Kamila KRASOWSKA, Natalia WIEWIÓROWSKA,
Katarzyna KULIKOW, Ewa OLEKSIŃSKA-MERIDA**

*Studenckie Koło Naukowe ECOresearch, Wydział Włókiennictwa i Wzornictwa,
Instytut Włókiennictwa, Politechnika Łódzka
Opiekun SKN: dr hab. Michał Puchalski, prof. PŁ
ronja.harasim@gmail.com*

1. Wstęp

W ostatnich latach wzrasta świadomość społeczeństwa dotycząca szkodliwości dla organizmu ludzkiego oraz środowiska naturalnego tradycyjnych używek nikotynowych, na przykład papierosów. Skutkuje to rosnącą popularnością nowo powstałych alternatyw, takich jak woreczki nikotynowe czy snusy.

Woreczki nikotynowe, znane także pod nazwą białe snusy, mają formę prostokątnych woreczków wypełnionych nikotyną, aromatami i innymi składnikami. W odróżnieniu od snusów, dopuszczonych do sprzedaży jedynie w Szwecji, nie zawierają tytoniu oraz są legalne na terenie Unii Europejskiej. Mimo tego, iż w odróżnieniu od papierosów woreczki nikotynowe nie mają niszczącego działania na płuca, ich wpływ na zdrowie pozostaje negatywny. Wynika to m.in. z obciążenia układu krążenia oraz szybszego rozwoju uzależnienia spowodowanego wysoką zawartością nikotyny. Długotrwałe stosowanie zarówno woreczków nikotynowych jak i snusów może powodować uszkodzenia dziąseł i tkanki przyzębia, problemy neurologiczne i zwiększone ryzyko nowotworów (Rungraungrayabkul i in., 2024).

Oprócz obaw związanych z wpływem na organizm pojawiają się również pytania dotyczące wpływu zużytych i wyrzuconych woreczków na środowisko naturalne. Dotyczą one głównie potencjalnie słabej degradacji materiałów, z których wykonane są saszetki, zarówno w glebie jak i zbiornikach wodnych. Nawarstwiający się odpad może negatywnie wpływać na lokalną faunę i florę oraz prowadzić do przedostawania się szkodliwych substancji, w tym mikroplastiku, do wód gruntowych (Liedberg, 2025).

W celu oceny możliwości utylizacji tego rodzaju odpadów przeprowadzono badania mające na celu identyfikację składu włóknin, z których wykonane są woreczki, a także stopnia ich biodegradacji w środowisku wodnym.

2. Materiały i metodyka

Przedmiotem badań były trzy rodzaje powszechnie dostępnych na rynku woreczków nikotynowych, którym na potrzeby niniejszej pracy nadano oznaczenia „Próbka 1”, „Próbka 2” oraz „Próbka 3”. Określenie składu surowcowego badanych włóknin wykonano w oparciu o wytyczne Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr. 1007/2011 (Parlament Europejski i Rada, 2011), gdzie zastosowano następujące metody:

- grupowe rozpoznanie rodzaju włókien metodą testu palności, wykonywanego przy użyciu palnika laboratoryjnego, w oparciu o obserwację zachowania próbki w płomieniu, zapachu powstających produktów spalania oraz charakteru pozostałości,
- badanie morfologii powierzchni włókien techniką skaningowej mikroskopii elektronowej (SEM) z wykorzystaniem mikroskopu NOVA nanoSEM 230 firmy FEI,
- identyfikację włókien metodą rozpuszczalności w wybranych odczynnikach chemicznych rozpuszczających włókna sztuczne podstawowe i octanowe oraz włókna syntetyczne.

Badanie podatności włóknin na biodegradację w warunkach tlenowych w środowisku wodnym przeprowadzono w oparciu o normę PN-EN ISO 14852:2007, wykorzystując system nanometryczny OxiTop do pomiaru biochemicznego zapotrzebowania na tlen (BZT). Każda butelka zawierała 5 ml zawiesiny osadu czynnego pobranego z kompostowni miejskiej, 159 ml pożywki mineralnej oraz około 45 mg badanej próbki w postaci krążków o średnicy 10 mm. Do próbek dodano inhibitor nitryfikacji oraz tabletkę NaOH pełniącą funkcję pochłaniacza CO₂. W doświadczeniu zastosowano również próbę ślepą, a jako kontrolę pozytywną wykorzystano czystą celulozę.

3. Wyniki

3.1. Identyfikacja włókien metodą testu palności

Wszystkie analizowane włókniny wykazywały cechy właściwe dla materiałów celulozowych, a równocześnie w każdym z badanych materiałów zarejestrowano domieszkę komponentu syntetycznego (Tabela 1).

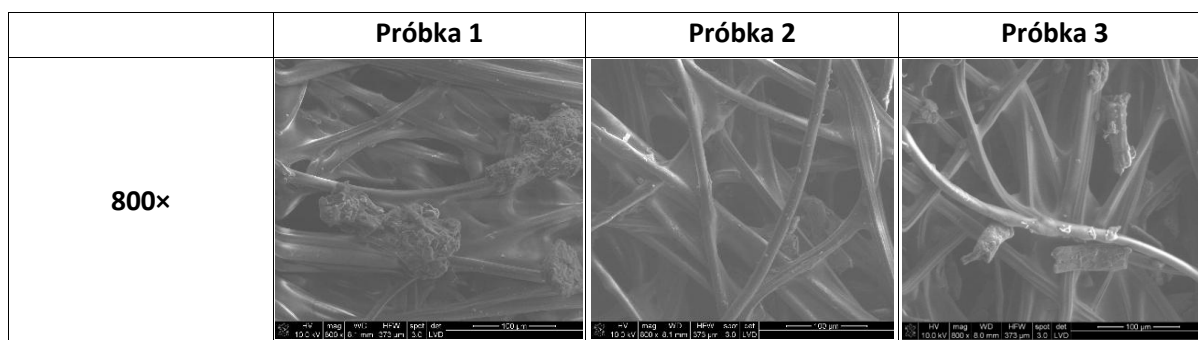
Tabela 1. Wyniki identyfikacji włókien na podstawie testu palenia

Efekt	Zapach	Efekt w kontakcie z ciepłem płomienia	Podtrzymywanie palenia	Pozostałość
Próbka 1	Palonego papieru	Delikatne topienie	Tak (żarzenie)	Szary popiół, fragmenty topliny
Próbka 2				
Próbka 3				

Źródło: Opracowanie własne

3.2. Identyfikacja włókien za pomocą skaningowej mikroskopii elektronowej

Wykorzystanie skaningowego mikroskopu elektronowego (SEM) do obserwacji morfologii włókien pozwoliło dostrzec i rozpoznać charakterystyczną budowę zarówno włókien wiskozy, jak i polimerów syntetycznych. Włókna o wyraźnym podłużnym prążkowaniu zidentyfikowano jako wiskozowe, natomiast włókna o gładkiej powierzchni wskazywały na obecność materiałów syntetycznych (Rysunek 1).



Rysunek 1. Zdjęcia SEM włókien badanych woreczków nikotynowych przy powiększeniu 800×.

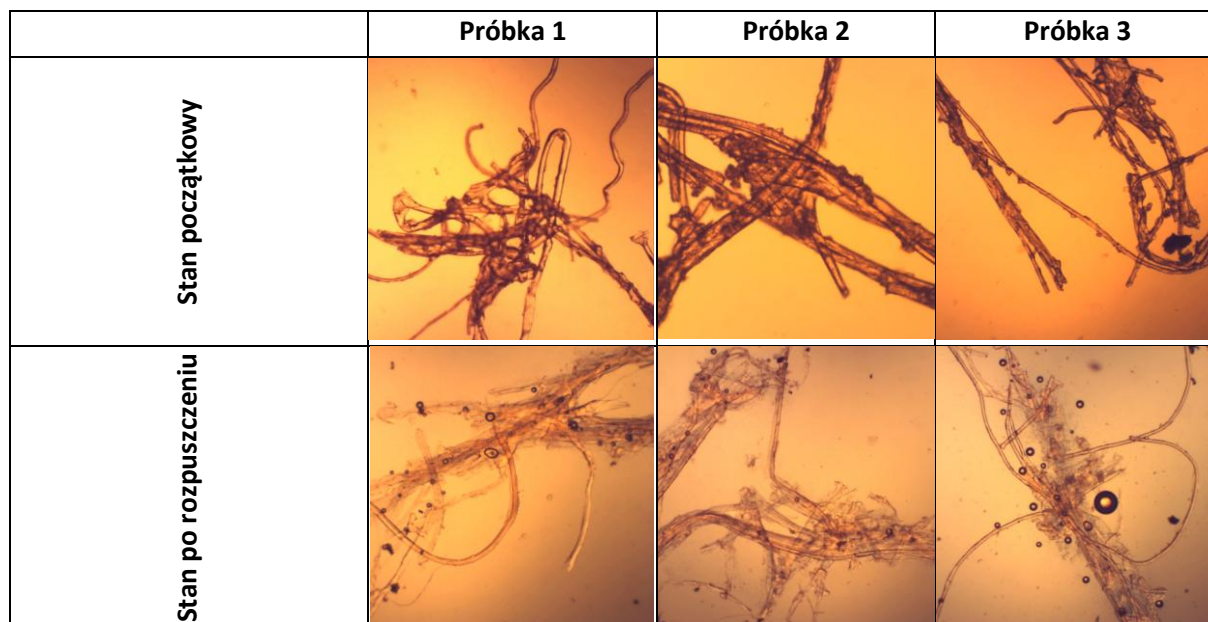
Źródło: Opracowanie własne

Próbka 1 zawierała największą ilość spoiwa polimerowego, widoczną w postaci licznych zlepień włókien oraz gładkich, błoniastych połączeń między nimi. W próbkach 2 i 3 udział spoiwa był mniejszy. Analiza wykazała, że wszystkie badane materiały mają mieszany skład, składający się zarówno z włókien sztucznych jak i syntetycznych. Obecność dodatków polimerowych zwiększa wytrzymałość oraz stabilność materiału, lecz może ograniczać jego podatność na biodegradację w środowisku.

3.3. Rozpoznanie i identyfikacja składu włókien za pomocą odczynników chemicznych

Przygotowano kilka próbek z każdego rodzaju włókniny, a następnie umieszczono je pod mikroskopem optycznym. Odczynniki wtryskiwano pod szkiełko nakrywkowe za pomocą pipety i analizowano zachodzące zmiany. Zastosowane odczynniki reagujące z włóknami syntetycznymi podstawowymi i octanowymi: kwas octowy (stężenie 80%), kwas

mrówkowy (stężenie 80%), roztwór fenolu i czterochloroetanu (stosunek 1:1), dimetyloformamid oraz dekalina. Zastosowane odczynniki reagujące z włóknami celulozowymi: roztwór Cuoxamu (roztwór wodorotlenku miedzi (II) w wodnym amoniaku) (Rysunek 2).

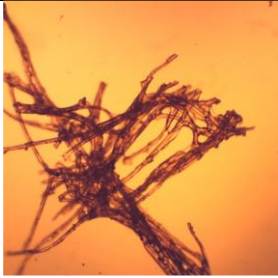
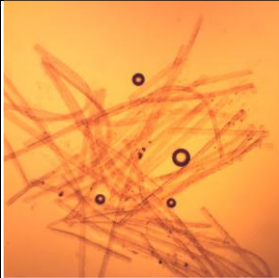
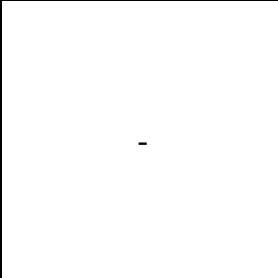
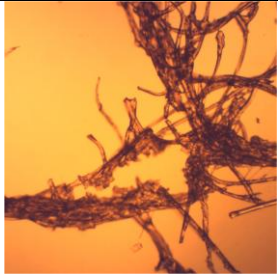
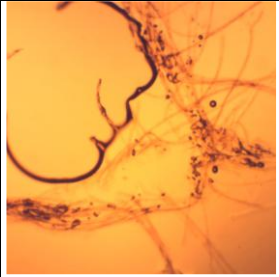
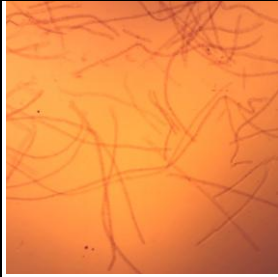


Rysunek 2 . Identyfikacja włókien wiskozowych za pomocą Cuoxamu.

Źródło: Opracowanie własne

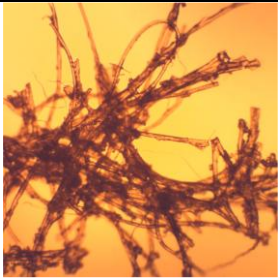
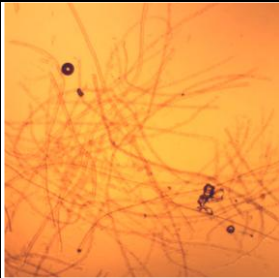
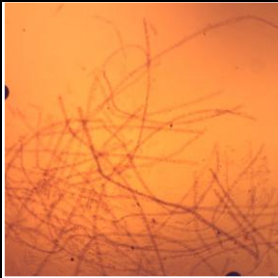
Wyraźne rozpuszczenie włókien po kontakcie z roztworem Cuoxamu wskazuje jednoznacznie na obecność włókien wiskozowych we wszystkich próbkach. Widoczne są też włókna drugiego rodzaju, które nie weszły w reakcję z tym odczynnikiem (Rysunek 2).

Analiza próbki 1 wykazała odmienne zachowanie jej komponentów względem zastosowanych odczynników (Rysunek 3). Kwas mrówkowy spowodował spęcznie włókien syntetycznych, natomiast mieszanina fenolu i czterochloroetanu rozpuściła większą część materiału w temperaturze pokojowej, a pozostałe włókna dopiero po podgrzaniu. Sugeruje to zróżnicowany skład komponentów syntetycznych w obrębie jednej próbki. Na tej podstawie można wnioskować, że spoiwo klejone wykonano z poliamidu (PA), natomiast pozostałe włókna syntetyczne stanowi poliester (PES). W próbkach 2 i 3 (Rysunki 4 i 5) kwas mrówkowy nie wywołał reakcji, natomiast mieszanina fenolu i czterochloroetanu powodowała częściowe rozpuszczenie włókien w temperaturze pokojowej oraz całkowite po podgrzaniu. Takie zachowanie sugeruje obecność poliestru o zróżnicowanej orientacji strukturalnej w obu włókninach.

	Stan początkowy	Stan po rozpuszczeniu (na zimno)	Stan po rozpuszczeniu (na gorąco)
Kwas mrówkowy 80%			
Fenol + czterochloroetan			

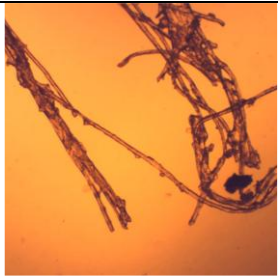
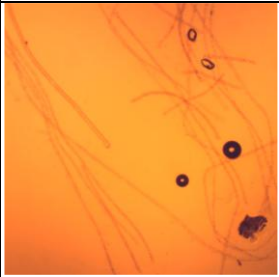
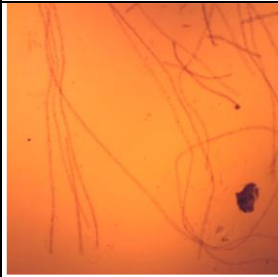
Rysunek 3. Identyfikacja chemiczna włókien syntetycznych w próbce 1.

Źródło: Opracowanie własne

	Stan początkowy	Stan po rozpuszczeniu (na zimno)	Stan po rozpuszczeniu (na gorąco)
fenol + czterochloroetan			

Rysunek 4. Identyfikacja chemiczna włókien syntetycznych w próbce 2.

Źródło: Opracowanie własne

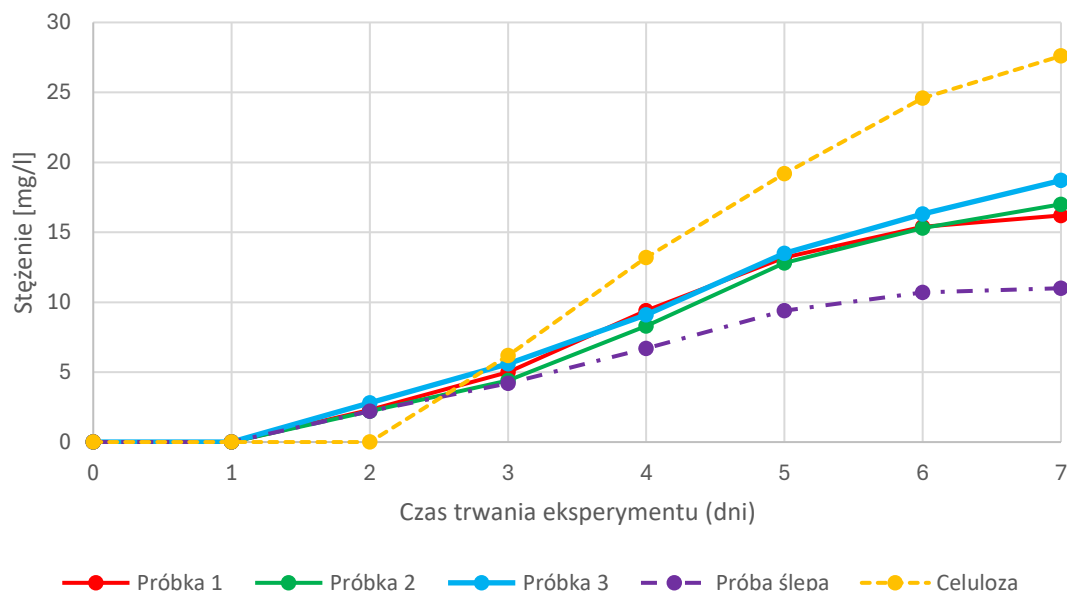
	Stan początkowy	Stan po rozpuszczeniu (na zimno)	Stan po rozpuszczeniu (na gorąco)
fenol + czterochloroetan			

Rysunek 5. Identyfikacja chemiczna włókien syntetycznych w próbce 3.

Źródło: Opracowanie własne

3.4. Wyniki badania BZT metodą OxiTop

Próbki umieszczono w szczelnych butelkach pomiarowych, w których mikroorganizmy zużywały tlen w czasie inkubacji. Powstający dwutlenek węgla był pochłaniany przez absorbent (NaOH), co powodowało spadek ciśnienia w naczyniu. Zarejestrowane przez system OxiTop zmiany ciśnienia przeliczano na wartość BZT wyrażaną w mg/l.



Rysunek 6. Wykres wzrostu wartości BZT wraz z czasem trwania eksperymentu.

Źródło: Opracowanie własne

Siedmiodniowe badanie wykazało stopniowy wzrost zużycia tlenu we wszystkich próbkach zawierających materiał organiczny (Rysunek 6). Wartość BZT wzrastała wraz z czasem trwania eksperymentu, co świadczy o aktywności mikroorganizmów oraz o postępującym procesie biodegradacji badanych substancji. Najwyższe wartości BZT odnotowano dla próbki kontrolnej zawierającej celulozę. Od trzeciego dnia eksperymentu wykazywała ona najwyższe wartości spośród wszystkich analizowanych układów, osiągając w siódmym dniu 27,6 mg/l, co wskazuje na wysoką podatność celulozy na biodegradację oraz prawidłową aktywność mikroorganizmów w układzie. Najniższe wartości BZT uzyskano dla próby ślepej, która w siódmym dniu osiągnęła jedynie 11 mg/l, co można wiązać z podstawową aktywnością mikroorganizmów lub obecnością śladowych ilości zanieczyszczeń organicznych. Spośród badanych materiałów najwyższą wartość osiągnęła próbka 3 (18,7 mg/l), następnie próbka 2 (17 mg/l) oraz próbka 1 (16,2 mg/l). Wszystkie badane próbki wykazywały stopniowy wzrost BZT, jednak wartości te były wyraźnie niższe niż w przypadku celulozy.

4. Podsumowanie

Zestawienie wyników uzyskanych metodą testu palności, obrazów SEM, analizy rozpuszczalności oraz pomiarów BZT wykazało, że skład surowcowy i struktura badanych włókien istotnie wpływają na przebieg procesu biodegradacji. We wszystkich trzech próbkach zidentyfikowano materiał o budowie mieszanej, składający się z włókien wiskozowych oraz komponentów syntetycznych. We wszystkich próbkach obecne były włókna poliestrowe, natomiast w próbce 1 stwierdzono obecność poliamidowego spoiwa klejącego.

Siedmiodniowe badanie BZT wykazało, że wszystkie próbki ulegają biodegradacji, jednak w stopniu znacznie ograniczonym, w porównaniu z czystą celulozą stanowiącą próbę kontrolną. Najwyższe zużycie tlenu odnotowano dla próbki 3, nieco niższe dla próbek 2 i 1, podczas gdy celuloza osiągnęła znacznie większy wynik. Świadczy to o tym, że obecność włókien syntetycznych oraz spoiwa polimerowego istotnie spowalnia rozkład materiału przez mikroorganizmy.

Uzyskane wyniki wskazują, że woreczki nikotynowe, mimo zawartości komponentu celulozowego, charakteryzują się ograniczoną podatnością na biodegradację w środowisku wodnym. Oznacza to, że odpady tego typu mogą utrzymywać się w środowisku przez długi czas, przyczyniając się do gromadzenia się trudno rozkładalnych materiałów i potencjalnie negatywnie oddziałując na środowisko.

Bibliografia

- Liedberg, C. (2025). *From cigarette butts to snus: shifting trends in urban litter*. <https://nordicwelfare.org/popnad/en/artiklar/from-cigarette-butts-to-snus-shifting-trends-in-urban-litter/>
- Polski Komitet Normalizacyjny. (2007). *Oznaczanie całkowitej biodegradacji tlenowej materiałów polimerowych w środowisku wodnym - Metoda oznaczania wydzielonego ditlenku węgla* (PN-EN ISO 14852:2007). <https://polona.pl/preview/605be7fc-a561-48b6-8e2a-5b740ea7750e>
- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1007/2011 z dnia 27 września 2011 r. w sprawie nazewnictwa włókien tekstylnych oraz etykietowania i oznakowywania składu surowcowego wyrobów włókienniczych, a także uchylecia dyrektywy Rady 73/44/EWG oraz dyrektyw Parlamentu Europejskiego i Rady 96/73/WE i 2008/121/WE (Dz.U. UE L 272 z 18.10.2011).

Rungraungrayabkul, D., Gaewkhiew, P., Vichayanrat, T., Shrestha, B. i Buajeeb, W. (2024).
What is the impact of nicotine pouches on oral health: a systematic review. *BMC Oral
Health*, 24(1), 889. <https://doi.org/10.1186/s12903-024-04598-8>

HYDROŻELOWY KREM Z POSTBIOTYKAMI JAKO INNOWACYJNA FORMA NOŚNIKA SUBSTANCJI AKTYWNYCH.

Martyna KOT

Studenckie Koło Naukowe Inventum, Katedra Przyrodniczych Podstaw Jakości,

Instytut Nauk o Jakości, Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu

Opiekun SKN: dr hab. inż. Daniela Gwiazdowska, prof. UEP

martynakot2203@gmail.com

1. Wstęp

W ostatnich latach obserwuje się coraz większe zainteresowanie kosmetykami naturalnymi oraz bioaktywnymi surowcami kosmetycznymi takimi jak postbiotyki. Zastosowanie postbiotyków pozwala uniknąć obecności żywych kultur bakterii, przy jednoczesnym zachowaniu korzystnego wpływu na skórę. Postbiotyki mogą również wspierać utrzymanie odpowiedniego poziomu nawilżenia oraz łagodzić podrażnienia skóry (Kurkowska i in. 2025). W ramach autorskiego projektu opracowano hydrożelowy krem z postbiotykami, stanowiący innowacyjną formę nośnika substancji aktywnych (Rzepa i in., 2021). Celem pracy było stworzenie preparatu łączącego właściwości pielęgnacyjne, bezpieczeństwo stosowania oraz wykorzystanie składników pochodzenia naturalnego. Projekt skupia się na wsparciu mikrobiomu skóry oraz poprawie kondycji skóry poprzez zastosowanie aktywnych składników o działaniu ochronnym i regenerującym. W recepturze kremu zastosowano aronię, wybraną ze względu na wysoką zawartość związków o właściwościach antyoksydacyjnych i przeciwzapalnych (Bialek i in., 2012). Składniki obecne w aronii pomagają neutralizować wolne rodniki, wspomagają regenerację skóry oraz mogą wzmacniać jej naturalną barierę ochronną. Dzięki temu aronia stanowi istotny składnik opracowanego preparatu. Dodatkowo wykorzystanie surowca pochodzenia naturalnego wpisuje się w założenia świadomej i nowoczesnej pielęgnacji. W składzie wykorzystano również postbiotyki, czyli metabolity mikroorganizmów wspierające równowagę mikrobiologiczną skóry. Zastosowany postbiotyk został pozyskany z bakterii *Lactiplantibacillus plantarum*, znanej z korzystnego wpływu na mikrobiom oraz właściwości wspierających kondycję skóry.

2. Materiał i metodyka

W pracy porównano dwa warianty hydrożelowego kremu z postbiotykami, różniące się obecnością ekstraktu z aronii. Analiza dotyczyła wpływu tej różnicy składu na właściwości otrzymanych próbek oraz ocenę potencjału pielęgnacyjnego opracowanych preparatów. Porównano zawartość związków polifenolowych oraz aktywność antyoksydacyjną badanych hydrożeli. Celem badań było określenie, czy dodatek ekstraktu z aronii wpływa na zwiększenie właściwości przeciwutleniających preparatu w porównaniu do wariantu bazowego zawierającego jedynie bioferment z aronii i postbiotyk pozyskany z *Lactiplantibacillus plantarum*. Analiza wyników pozwoli ocenić potencjalne korzyści wynikające z zastosowania ekstraktu roślinnego w hydrożelowej formule kosmetycznej. Dodatkowo badania miały na celu ocenę możliwości wykorzystania naturalnych składników aktywnych w nowoczesnych preparatach wspierających kondycję skóry

2.1. Materiał

Do przygotowania hydrożelowego kremu wykorzystano wodę, glicerynę, gumę ksantanową, bioferment z aronii oraz ekstrakt z aronii. Zastosowane składniki dobrano ze względu na ich właściwości technologiczne i pielęgnacyjne oraz możliwość stworzenia stabilnej formuły hydrożelowej wspierającej kondycję skóry. Woda stanowiła fazę podstawową preparatu, gliceryna pełniła funkcję substancji nawilżającej, natomiast guma ksantanowa odpowiadała za uzyskanie odpowiedniej konsystencji hydrożelu. Bioferment z aronii zastosowano jako źródło składników aktywnych oraz postbiotyków wspierających mikrobiom skóry. Dodatkowo wykorzystano ekstrakt z aronii, charakteryzujący się wysoką zawartością związków polifenolowych o właściwościach antyoksydacyjnych i przeciwzapalnych (Ziemlewska, 2024). Na potrzeby badań opracowano dwa warianty próbek różniące się składem jakościowym. Wariant 1 zawierał wodę, glicerynę, gumę ksantanową oraz bioferment z aronii. Wariant 2 został wzbogacony dodatkowo o ekstrakt z aronii. Obecność ekstraktu stanowiła główny czynnik różnicujący badane próbki i pozwoliła na ocenę wpływu tego składnika na właściwości hydrożelu, w szczególności na zawartość związków bioaktywnych oraz aktywność antyoksydacyjną preparatu.

2.2. Metodyka badań

2.2.1. Przygotowanie hydrożeli

Hydrożele przygotowano poprzez połączenie składników fazy wodnej z gliceryną i gumą ksantanową, a następnie dodanie biofermentu z aronii oraz ekstraktu z aronii w zależności od

wariantu próbki. Otrzymane preparaty mieszano do uzyskania jednorodnej konsystencji. W celu oceny właściwości badanych próbek oznaczono całkowitą zawartość związków polifenolowych (TPC, ang. *Total Phenolic Content*) oraz aktywność antyoksydacyjną metodą TEAC.

2.2.2. Oznaczenie zawartości związków polifenolowych

Oznaczenie TPC metodą Folina–Ciocalteu polegało na reakcji związków fenolowych obecnych w badanych próbkach z odczynnikiem Folina–Ciocalteu. Do odpowiednio przygotowanych i rozcieńczonych próbek hydrożeli dodawano odczynnik Folina–Ciocalteu, a następnie roztwór węgla sodu. Mieszaniny inkubowano w ciemności przez 2 godziny w temperaturze pokojowej, po czym mierzono absorbancję przy długości fali 765 nm z wykorzystaniem spektrofotometru (Włodarska i in, 2017). Wyniki przedstawiono jako równoważnik kwasu galusowego (GAE, ang. *Gallic Acid Equivalent*) na podstawie wcześniej przygotowanej krzywej wzorcowej.

2.2.3. Oznaczenie aktywności przeciwutleniającej

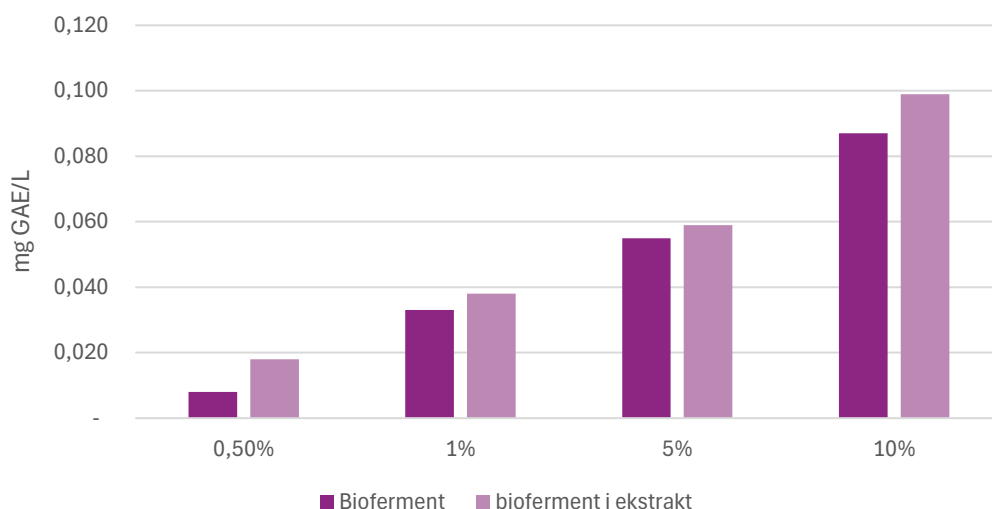
Aktywność antyoksydacyjną oznaczono metodą TEAC (ang. *Trolox Equivalent Antioxidant Capacity*), opierającą się na zdolności badanych próbek do wygaszania rodnika ABTS^{•+}. W tym celu przygotowywano roztwór rodnika ABTS, który następnie mieszano z analizowanymi próbkami hydrożeli. Po określonym czasie inkubacji mierzono spadek absorbancji przy długości fali 734 nm (Gliszczyńska-Świgło, 2006).

3. Wyniki

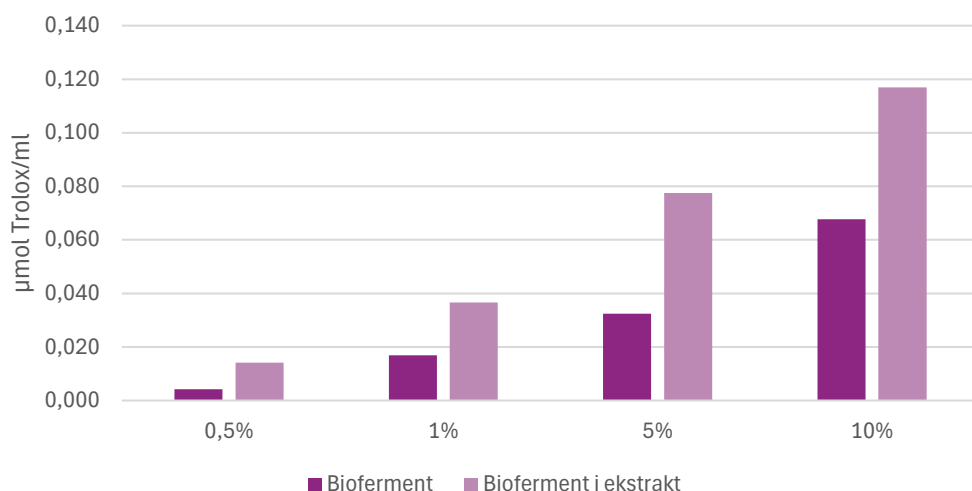
W opracowanych formułach oznaczono całkowitą zawartość związków polifenolowych przedstawioną na wykresie 1 oraz aktywność przeciwutleniającą zaprezentowaną na wykresie 2.

W obu wariantach hydrożelu (zarówno z samym biofermentem, jak i z dodatkiem ekstraktu) zaobserwowano wyraźną wprost proporcjonalną zależność: wraz ze wzrostem stężenia składnika aktywnego (od 0,5% do 10%) wzrastała całkowita zawartość związków fenolowych w gotowym kosmetyku, co zostało zwizualizowane na wykresie 1. Najwyższą wartość TPC dla obu wariantów odnotowano przy maksymalnym badanym stężeniu wynoszącym 10%. Dodatek ekstraktu z aronii w wariacie drugim znacząco i mierzalnie podnosi zawartość polifenoli w hydrożelu w porównaniu do bazowego wariantu z samym

biofermentem. Wprowadzenie ekstraktu z aronii spowodowało dodatkowy wzrost wartości TPC w każdym z badanych wariantów hydrożelu.



Wykres 1. Całkowita zawartość związków polifenolowych w badanych hydrożelach (0,5%, 1%, 5% i 10% oznaczają zawartość biofermentu w produkcie)



Wykres 2. Właściwości antyoksydacyjne badanych hydrożeli (0,5%, 1%, 5% i 10% oznaczają zawartość biofermentu w produkcie)

Ocena aktywności antyoksydacyjnej metodą TEAC wykazała, że wzrost stężenia biofermentu z aronii wpływa na zwiększenie właściwości przeciwutleniających badanych hydrożeli, co zostało zaprezentowane na wykresie 2. W obu analizowanych wariantach zaobserwowano stopniowy wzrost wartości TEAC wraz ze zwiększaniem udziału składników aktywnych od 0,5% do 10%. Hydrożele zawierające zarówno bioferment, jak i ekstrakt z aronii

charakteryzowały się wyższą aktywnością antyoksydacyjną w porównaniu z próbkami zawierającymi wyłącznie bioferment. Oznacza to, że obecność ekstraktu z aronii znacząco wzmacnia zdolność preparatu do neutralizacji wolnych rodników. Największą aktywność antyoksydacyjną uzyskano dla próbki zawierającej 10% biofermentu oraz ekstrakt z aronii, co wskazuje na silny potencjał przeciwutleniający tej formuły. Różnice pomiędzy wariantami były szczególnie widoczne przy zastosowaniu wyższych stężeń składników aktywnych, co może świadczyć o potęgującym działaniu biofermentu i ekstraktu roślinnego.

4. Podsumowanie

Przeprowadzone badania wykazały, że opracowany hydrożelowy krem z postbiotykami stanowi obiecującą formułę kosmetyczną o potencjale pielęgnacyjnym i ochronnym. Zarówno analiza całkowitej zawartości związków polifenolowych (TPC), jak i aktywności antyoksydacyjnej metodą TEAC potwierdziły korzystny wpływ zastosowanych składników aktywnych na właściwości preparatu. W obu wariantach hydrożeli zaobserwowano wzrost zawartości polifenoli oraz aktywności przeciwutleniającej wraz ze zwiększaniem stężenia biofermentu z aronii. Wyniki badań potwierdzają możliwość wykorzystania biofermentów i ekstraktów roślinnych w nowoczesnych preparatach kosmetycznych opartych na surowcach naturalnych. W przyszłości zasadne byłoby rozszerzenie badań o ocenę stabilności formuły, badania mikrobiologiczne oraz analizę właściwości aplikacyjnych i skuteczności preparatu w badaniach *in vivo*. Pozwoliłoby to pełniej ocenić potencjał opracowanego hydrożelu jako innowacyjnego preparatu wspierającego kondycję i ochronę skóry.

Bibliografia

- Rzepa, P., Dalmata, W., Gąbka, I., Hetman, W., i Czachajda, M. (2021). Zastosowanie biofermentów w kosmetologii. *ІНТЕГРАЦІЯ СВІТОВИХ НАУКОВИХ ПРОЦЕСІВ ЯК ОСНОВА СУСПІЛЬНОГО ПРОГРЕСУ*, 182.
- Bialek, M., Rutkowska, J., i Hallmann, E. (2012). Aronia czarnoowocowa (*Aronia melanocarpa*) jako potencjalny składnik żywności funkcjonalnej. *Żywność Nauka Technologia Jakość*, 19(6), 21-30.
- Kurkowska, D., Poradzisz, S., i Oczkoś-Jeleń, P. (2025) Wpływ żywych szczepów *Lactiplantibacillus plantarum* na mikrobiom skóry. Analiza i możliwości zastosowania w kosmetologii, *Aesthetic Cosmetology and Medicine*, 5(14), 259-269.

Ziemlewska, A. *Ekstrakty roślinne i ich fermenty – analiza fitochemiczna oraz ocena potencjału biologicznego pod kątem zastosowania w kosmetologii i dermatologii* [niepublikowana rozprawa doktorska]. Uniwersytet Medyczny w Lublinie.

Gwiazdowska, D., Studenna, W., Juś, K., Gluźnińska, P., Olejniczak, A., Marchwińska, K., i Adamczak, M. (2025). Upcycling Wheat-Rye Bread and Chokeberry Waste into Sustainable Fermented Beverages with Potential Probiotic Properties. *Sustainability*, 17(18), 8502.

Gliszczyńska-Świąto, A. (2006). Antioxidant activity of water soluble vitamins in the TEAC (Trolox Equivalent Antioxidant Capacity) and the FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power) assays. *Food chemistry*, 96(1), 131-136.

Włodarska, K., Pawlak-Lemańska, K., Górecki, T., Sikorska, E. (2017). Classification of commercial apple juices based on multivariate analysis of their chemical profiles. *International Journal of Food Properties*, 20(8), 1773-1785.

Badania przeprowadzono w ramach projektu finansowanego ze środków Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego z programu „Studenckie koła naukowe tworzą innowacje”, nr projektu SKN/SP/631551/2025

BIAŁY SNUS - ŁATWO SIE WYPLUJE, ALE TRUDNIEJ ZDEGRADUJE

**Kamila KRASOWSKA, Natalia WIEWIÓROWSKA, Ronja HARASIM, Michalina RUKAT,
Katarzyna KULIKOW**

Studenckie Koło Naukowe ECOresearch, Wydział Włókiennictwa i Wzornictwa,

Instytut Włókiennictwa, Politechnika Łódzka

Opiekun SKN: dr hab. Michał Puchalski, prof. PŁ

krasowskakamila@outlook.com

1. Wstęp

Woreczki nikotynowe, zwane również białym snusem, stają się coraz popularniejszym wyborem wśród konsumentów wyrobów nikotynowych na rynku europejskim. Mają one postać saszetki wykonanej z włókniny, wypełnionej najczęściej mieszanką nikotyny, włókien roślinnych, aromatów i wypełniaczy (CDC, Smoking and Tobacco Use, 2025). W przeciwieństwie do tradycyjnego snusu nie zawierają tytoniu, lecz czystą lub syntetyczną nikotynę, co umożliwiło ich legalną dystrybucję w większości krajów europejskich (Powiatowa Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna w Aleksandrowie Kujawskim, 2026). Produkt umieszcza się między wargą a dziąsłem, co pozwala na przenikanie substancji do krwiobiegu przez błony śluzowe, a po użyciu konsument nie zawsze wyrzuca saszetkę do kosza, przez co staje się ona odpadem zaśmiecającym otoczenie.

Aktualne dyskusje dotyczące woreczków nikotynowych opierają się jedynie na aspektach zdrowotnych, wynikających z silnie uzależniającego charakteru nikotyny (Lietzmann i Moulac, 2023), jednakże równie istotnym zagadnieniem pozostaje potencjalny wpływ tych produktów na środowisko naturalne oraz zgodność materiałów stosowanych w ich produkcji z założeniami zrównoważonego rozwoju. Celem niniejszego artykułu jest analiza składu surowcowego włókniny wykorzystywanej w woreczkach nikotynowych oraz ocena stopnia jej rozpadu w warunkach kompostowania.

2. Metodyka

Badaniom poddano trzy rodzaje ogólnie dostępnych na rynku woreczków nikotynowych, oznaczone dalej jako „Włóknina 1”, „Włóknina 2”, „Włóknina 3”. Analizę składu surowcowego przeprowadzono zgodnie z wytycznymi Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1007/2011 (Rozporządzenie 1007/2011, 2011), obejmującymi:

- identyfikację grupową włókien na podstawie testu palności z wykorzystaniem palnika laboratoryjnego,
- analizę morfologii włókien za pomocą skaningowego mikroskopu elektronowego (SEM), model NOVA nanoSEM 230 firmy FEI,
- identyfikację włókien na podstawie ich rozpuszczalności z wykorzystaniem odczynników reagujących z włóknami syntetycznymi podstawowymi i octanowymi oraz z syntetycznymi włóknami celulozowymi.

Badania identyfikacyjne wykonano w trzech powtórzeniach dla każdej włókniny, po uprzedniej klimatyzacji próbek zgodnie z normą PN-EN ISO 139.

Ocenę stopnia rozkładu włókniny w symulowanych warunkach kompostowania aerobowego przeprowadzono zgodnie z normą PN-EN ISO 20200:2024-02 (PN-EN ISO 20200:2024-02, 2024). Wycięto próbki o wymiarach 3 cm × 3 cm z każdej włókniny, a jako kontrolę zastosowano włókninę spunbond z polilaktydu (PLA). Odpad syntetyczny przygotowano z trocin drzewnych (40%), dojrzałego kompostu (10%), skrobi (10%), karmy dla królika (30%), sacharozy (5%), oleju (4%) i mocznika (1%), umieszczając go w wentylowanych pojemnikach polipropylenowych o objętości 9 litrów. Reaktory inkubowano w stałej temperaturze 58°C, regularnie napowietrzając materiał i uzupełniając ubytki wody.

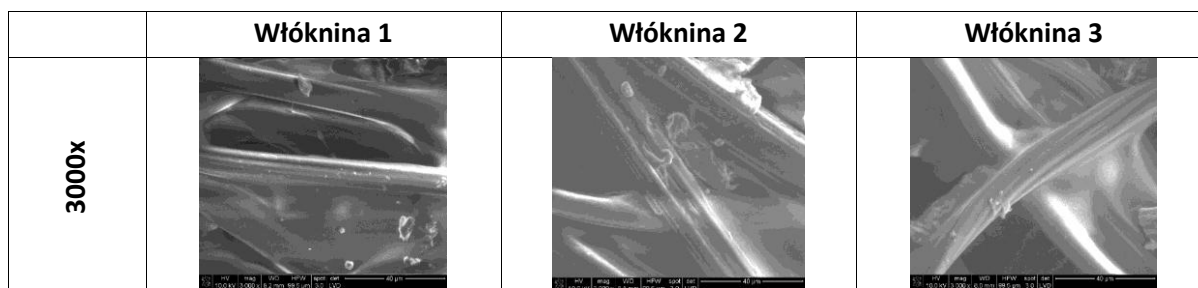
3. Wyniki

3.1. Identyfikacja włókien na podstawie testu palności

Badanie polegało na kontrolowanym wprowadzeniu próbek włókien w strefę płomienia, przy czym obserwowano szybkość spalania, podtrzymywanie palenia, zapach oraz rodzaj pozostałości po spalaniu. Wszystkie próbki wykazały zachowanie typowe dla włókien celulozowych — silne podtrzymywanie płomienia i żarzenie, zapach zbliżony do palonego papieru oraz szary, lotny popiół. Jednocześnie w każdej próbce stwierdzono obecność włókien syntetycznych, pozostawiających po spalaniu niewielkie ilości ciemnej topliny.

3.2. Skaningowa mikroskopia elektronowa SEM

Analizę morfologii włókien oraz ich wstępną identyfikację przeprowadzono z wykorzystaniem skaningowej mikroskopii elektronowej (SEM). Metoda ta umożliwiła szczegółową obserwację budowy powierzchni włókien oraz ich charakterystycznych cech.



Rysunek 1. Zdjęcia SEM włókien badanych woreczków nikotynowych przy powiększeniu 3000×

Źródło: opracowanie własne

Analiza SEM włókien (Rysunek 1) wykazała obecność zarówno włókien sztucznych, jak i syntetycznych, oraz spoiwa. Wyraźne prążkowanie podłużne i rowki wskazują na włókna wiskozowe, otrzymywane w wyniku chemicznej obróbki celulozy, natomiast gładkie włókna świadczą o obecności polimerów syntetycznych, pochodzących zwykle z ropy naftowej.

Włóknina 1 zawierała najwięcej spoiwa polimerowego, co potwierdzają liczne zlepienia włókien i gładkie błoniaste połączenia. Włókny 2 i 3 charakteryzowały się mniejszą ilością spoiwa i luźniejszymi połączeniami.

Obecność włókien syntetycznych ma kluczowy wpływ na trwałość materiału i może przekładać się na zwiększoną odporność na degradację po jego przedostaniu się do gleby.

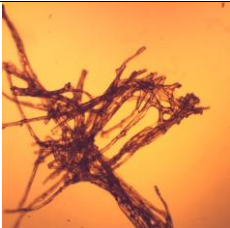
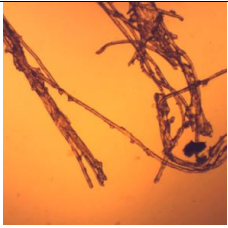
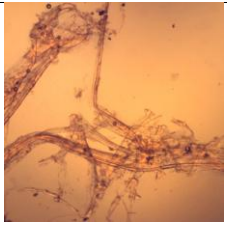
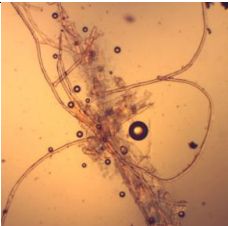
3.3. Identyfikacja składu surowcowego włókien za pomocą odczynników chemicznych

W celu dokładnego rozpoznania zaobserwowanych włókien przeprowadzono analizę ich rozpuszczalności w odpowiednich odczynnikach chemicznych. Przygotowane próbki umieszczono pod mikroskopem optycznym i za pomocą pipety nanoszono na nie odczynniki. Z włóknami syntetycznymi podstawowymi i octanowymi reagowały: kwas octowy (80%), kwas mrówkowy (80%), roztwór fenolu z czterochloroetanem (1:1), dimetyloformamid oraz dekalina, natomiast z włóknami celulozowymi — roztwór Cuoxamu (wodorotlenek miedzi (II) w wodnym amoniaku).

Zdjęcia mikroskopowe przedstawione na rysunku 2 pozwalają zaobserwować charakterystyczne rozpuszczenie się włókien wiskozowych w roztworze Cuoxamu. Dzięki temu

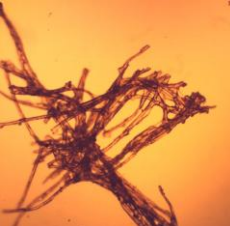
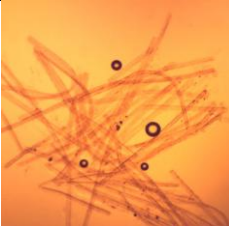
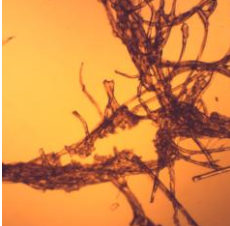
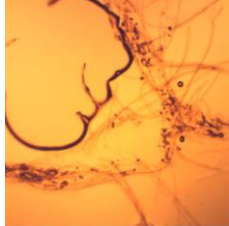
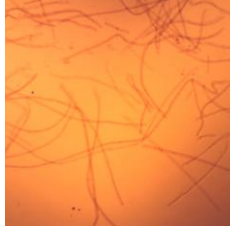
badaniu łatwo jest także zauważyć dużą ilość włókien drugiego rodzaju, ponieważ nie wchodzi one w reakcję z Cuoxamem.

W próbce włókniny 1 (Rysunek 3) zaobserwowano pęcznienie włókien syntetycznych po zastosowaniu kwasu mrówkowego oraz rozpuszczenie się większości włókien w fenolu z czterochloroetanem na zimno, przy czym pozostała ich część rozpuściła się dopiero na gorąco, co może wskazywać na obecność różnych dodatków syntetycznych. Sugeruje to, że spoiwo wykonane jest z poliamidu (PA), a włókna z syntetycznego poliestru (PES).

	Włóknina 1	Włóknina 2	Włóknina 3
Stan początkowy			
Stan po rozpuszczeniu			

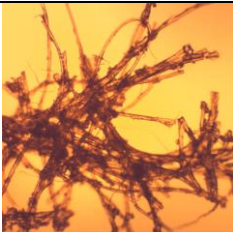
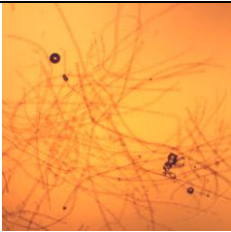
Rysunek 2. Identyfikacja wiskozy za pomocą Cuoxamu.

Źródło: opracowanie własne

	Stan początkowy	Stan po rozpuszczeniu (na zimno)	Stan po rozpuszczeniu (na gorąco)
Kwas mrówkowy 80%			
Fenol + czterochloroetan			

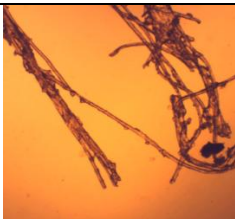
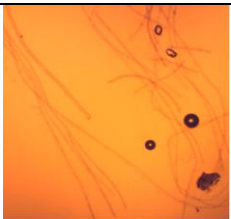
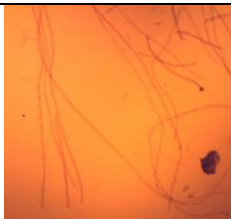
Rysunek 3. Identyfikacja chemiczna włókien syntetycznych we włókninie 1.

Źródło: opracowanie własne

	Stan początkowy	Stan po rozpuszczeniu (na zimno)	Stan po rozpuszczeniu (na gorąco)
fenol + czterochloroetan			

Rysunek 4. Identyfikacja chemiczna włókien syntetycznych we włókninie 2.

Źródło: opracowanie własne

	Stan początkowy	Stan po rozpuszczeniu (na zimno)	Stan po rozpuszczeniu (na gorąco)
fenol + czterochloroetan			

Rysunek 5. Identyfikacja chemiczna włókien syntetycznych we włókninie 3.

Źródło: opracowanie własne

Włókniny 2 i 3 (Rysunek 4 i 5) nie reagowały z kwasem mrówkowym, natomiast wykazały częściowe przerzedzenie włókien syntetycznych po zastosowaniu fenolu z czterochloroetanem na zimno i ich całkowity zanik na gorąco, co może wskazywać na obecność poliestru w różnej orientacji.

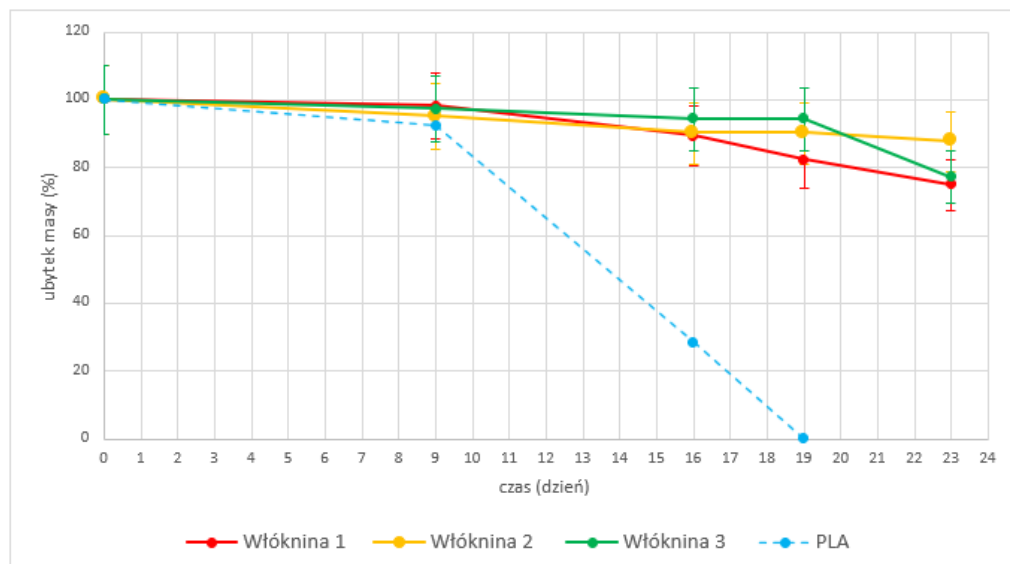
3.4. Ocena stopnia rozpadu włókniny w warunkach kompostowania

Badanie stopnia rozpadu włókniny woreczków nikotynowych w symulowanych warunkach kompostowania aerobowego, z zastosowaniem standardowego i homogenicznego stałego odpadu syntetycznego, przeprowadzono zgodnie z normą PN-EN ISO 20200:2024-02. Próbkę do oceny rozpadu pobrano 9, 16, 19 oraz 23 dnia inkubacji, a na rysunku 6 zaprezentowano procentowy ubytek masy.

Zgodnie z uzyskanymi wynikami, każda z próbek włókniny wykazuje stopniowy procentowy ubytek pierwotnej masy, ale nie tak istotny jak w przypadku próby kontrolnej. Rozkład włókniny z PLA nastąpił już 19 dnia kompostowania. Pozwala to zaobserwować wyraźną różnicę w prędkości rozpadu materiałów, z których wykonano woreczki a materiałem kompostowalnym.

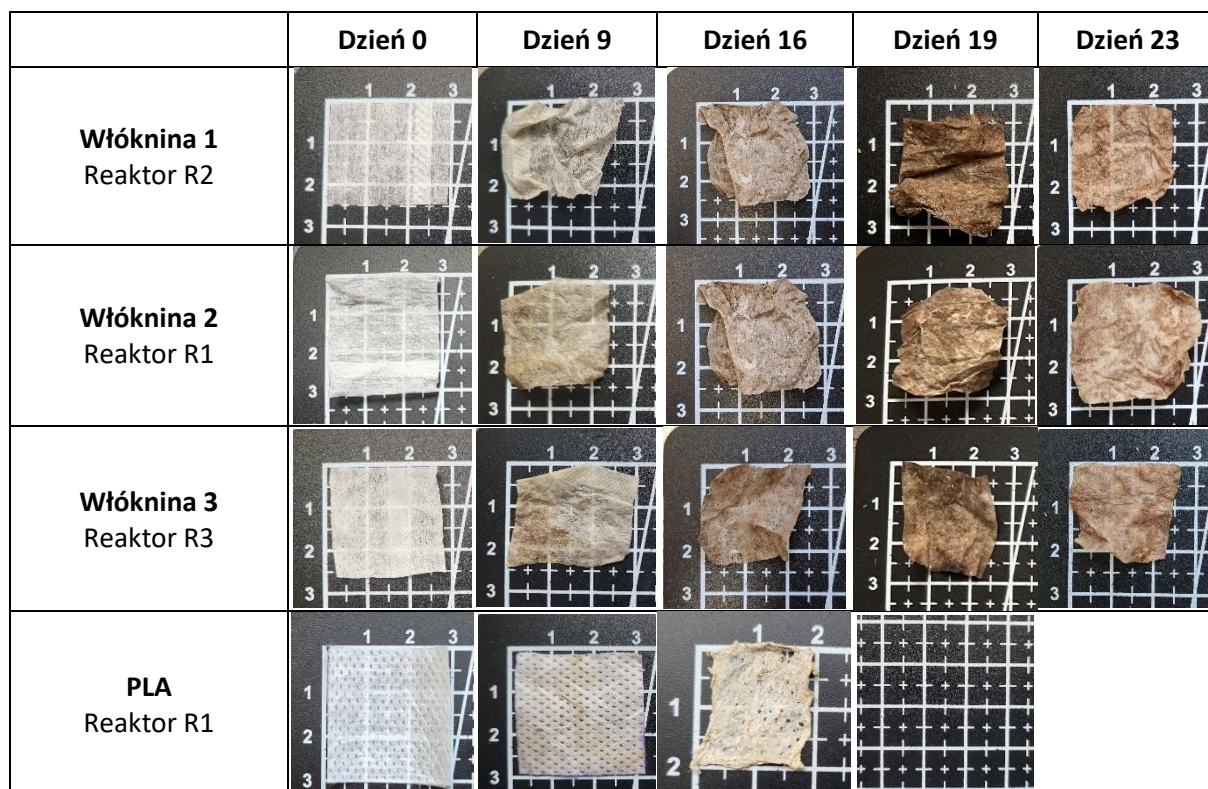
Badanie degradacji w kompoście, przeprowadzone zgodnie z normą PN-EN ISO 20200:2024-02, wykazało, że wszystkie analizowane włókniny ulegały niedużemu rozkładowi,

wyraźnie wolniejszemu niż w przypadku polilaktydu. Największą degradację odnotowano dla włókniny 1 (spadek do 75% masy początkowej), najmniejszą dla włókniny 2 (87%), a dla włókniny 3 masa po 23 dniach wynosiła 77% wartości początkowej.



Rysunek 6. Ubytek masy włókniny z saszetek oraz włókniny PLA w procesie kompostowania.

Źródło: opracowanie własne



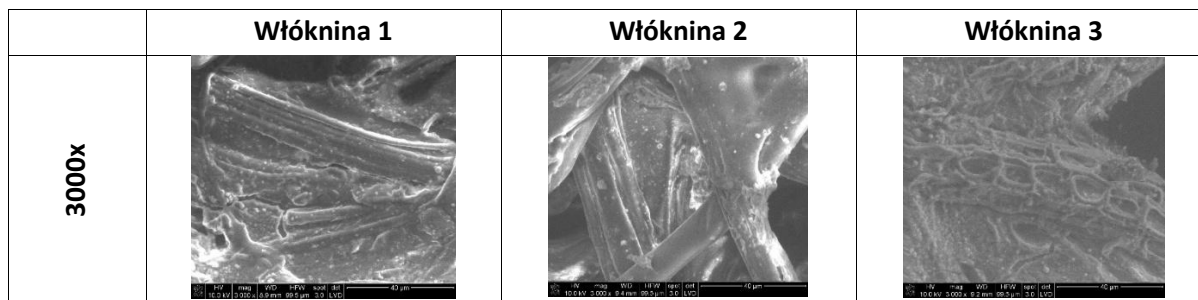
Rysunek 7. Dokumentacja fotograficzna procesu degradacji w warunkach kompostowania

Źródło: opracowanie własne

Najbardziej podatna na degradację okazała się włóknina z PLA, która już po dwóch tygodniach traciła spójność, a w kolejnych dniach uległa całkowitemu rozpadowi (0% masy początkowej).

3.5. Analiza rozpadu włókniny za pomocą skaningowej mikroskopii elektronowej SEM

Analizę zmiany struktury włókien i efektów degradacji przeprowadzono również za pomocą skaningowego mikroskopu elektronowego (SEM). Pozwoliło to na dogłębne zaobserwowanie ubytków, zmian i pęknięć w strukturze włókien.



Rysunek 8. Zdjęcia SEM włókien po degradacji przy powiększeniu 3000x

Źródło: opracowanie własne

Na rysunku 8 widać, że włókniny są pokryte biomasą z kompostu i bakteriami rozkładającymi próbki. Zauważalne są jednak wyraźne pęknięcia i osłabienie błon poliamidowych oraz włókien poliestrowych, co potwierdza najszybszy rozpad i ubytek masy wykazany na rysunku 6 i sugeruje zastosowanie w włókninie 1 syntetyków bardziej podatnych na degradację.

Syntetyczne spoiwo włókniny 2 jest wyraźnie mniej rozłożone niż spoiwo włókniny 1, co zgadza się z jej najmniejszym ubytkiem masy, natomiast włóknina 3 wykazuje intensywny rozpad włókna wiskozowego, na poziomie zbliżonym do włókniny 1.

4. Podsumowanie

Przeprowadzone badania potwierdziły, że włókniny stosowane w woreczkach nikotynowych są wykonane z materiałów o złożonym składzie. Są to włókninowe wyroby klejone, zawierające oprócz wiskozy także włókna syntetyczne — klej we włókninie 1 stanowi poliamid, zaś w pozostałych poliestr. Obecność włókien syntetycznych ogranicza tempo degradacji i powoduje utrzymywanie się fragmentów materiału w środowisku kompostowym znacznie dłużej niż w przypadku materiałów kompostowalnych, takich jak PLA.

Dotychczasowa dyskusja na temat woreczków nikotynowych koncentruje się niemal wyłącznie na aspektach zdrowotnych, wynikających z uzależniającego charakteru nikotyny (Lietzmann i Moulac, 2023) oraz zagrożeniach dla zdrowia młodzieży (Powiatowa Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna w Aleksandrowie Kujawskim, 2026), a opis składu produktu ogranicza się zwykle do stwierdzenia, że jest to saszetka z włókniny wypełniona nikotyną, włóknami roślinnymi, aromatami i wypełniaczami (CDC, Smoking and Tobacco Use, 2025), bez wskazania na komponenty syntetyczne. Wyniki niniejszego badania uzupełniają ten obraz, wykazując, że osnowa włókninowa zawiera trwałe składniki syntetyczne, istotnie ograniczające jej biodegradację zgodnie z normą PN-EN ISO 20200:2024-02.

Warto zauważyć, że produkty te nie podlegają obowiązkowi oznakowania składu surowcowego analogicznemu do wyrobów włókienniczych (Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1007/2011), mimo że materiał saszetek spełnia zastosowaną w metodyce definicję takiego wyrobu, co ogranicza dostęp konsumentów do informacji o rzeczywistym składzie woreczków.

Dotychczasowa literatura pomija zatem aspekt trwałości materiałowej tych produktów, skupiając się na ich oddziaływaniu na zdrowie. Badane materiały są odporne na kompostowanie laboratoryjne, a zapewne i przemysłowe, stanowiąc odpad zagrażający środowisku. Syntetyki, w tym poliester, są źródłem mikroplastiku, co wskazuje, że woreczki nikotynowe stanowią wieloaspektowe zagrożenie dla człowieka i środowiska.

Bibliografia

- Centers for Disease Control and Prevention. (2025). *Nicotine pouches*. Smoking and Tobacco Use. <https://www.cdc.gov/tobacco/nicotine-pouches/index.html>
- Lietzmann, J., & Moulac, M. (2023). Novel tobacco and nicotine. *Workshop Proceedings*.
- Polski Komitet Normalizacyjny. (2024). *Tworzywa sztuczne – Oznaczanie stopnia rozpadu materiałów polimerowych w warunkach kompostowania w skali laboratoryjnej* (PN-EN ISO 20200:2024-02).
- Powiatowa Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna w Aleksandrowie Kujawskim. (2026). *Snusy i woreczki nikotynowe – ukryte zagrożenie dla zdrowia młodzieży*. Gov.pl.
- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1007/2011 z dnia 27 września 2011 r. w sprawie nazw włókien tekstylnych oraz etykietowania i oznakowania składu

surowcowego wyrobów włókienniczych. (2011). *Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej*,
L 272.

JAK FORMA TECHNOLOGICZNA MATCHY WPŁYWA NA SKUTECZNOŚĆ DZIAŁANIA EMULSJI DO CIAŁA?

Oliwia KUBIAK

Katedra Technologii i Analizy Instrumentalnej, Instytut Nauk o Jakości,

Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu

Promotor: dr hab. inż. Daria Wieczorek, prof. UEP

1. Wstęp

W ostatnich latach w przemyśle kosmetycznym obserwuje się dynamiczny wzrost zainteresowania surowcami pochodzenia naturalnego. Konsumenci poszukują innowacyjnych preparatów o udowodnionym, wielokierunkowym działaniu pielęgnacyjnym, co skłania producentów do sięgania po surowce dotychczas wykorzystywane głównie w branży spożywczej. Doskonałym przykładem jest japońska herbata Matcha (*Camellia sinensis*), która dzięki specyficznej metodzie uprawy (zacienianie krzewów przed zbiorem) charakteryzuje się ponadprzeciętną zawartością antyoksydantów, w szczególności galusanu epigallokatechiny (EGCG), chlorofilu oraz L-teaniny (Kochman i in., 2020). Związki te wykazują wysoki potencjał w ochronie bariery naskórkowej, neutralizacji wolnych rodników oraz w profilaktyce fotostarzenia (Borkowski i in., 2016). Głównym celem pracy badawczej była ocena właściwości emulsji do ciała typu O/W, otrzymanych z opracowanej receptury, zróżnicowanych pod kątem formy i stężenia wprowadzonego składnika aktywnego. Jako surowiec wiodący wykorzystano zieloną herbatę Matcha, którą zastosowano w postaciach: naparu, ekstraktu oraz formy sproszkowanej w dwóch różnych wartościach masowych. Celem pracy była również ocena porównawcza właściwości fizykochemicznych uzyskanych emulsji oraz weryfikacja ich potencjału pielęgnacyjnego i stabilności.

2. Materiał i metodyka

Materiałem badawczym było pięć samodzielnie opracowanych wariantów emulsji kosmetycznych typu O/W. Recepturę bazową stanowiły: woda destylowana, olej z pestek moreli, biobaza emulgująca oraz gliceryna. W oparciu o bazę przygotowano następujące

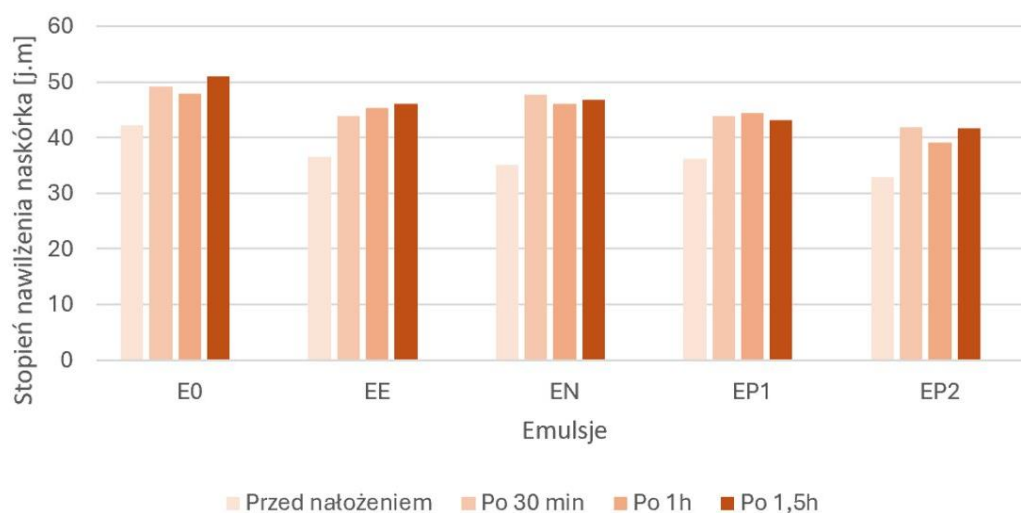
układy: emulsję kontrolną (E0), emulsję z ekstraktem z Matchy (EE), emulsję z naparem z Matchy (EN) oraz emulsje modyfikowane dodatkiem sproszkowanego surowca w stężeniach 0,3 g (EP1) i 0,5 g (EP2). Preparaty otrzymano metodą emulgowania na gorąco (w temperaturze 65°C), przy czym wprowadzanie termolabilnego proszku odbywało się w fazie chłodzenia (40°C). Receptury nie zawierały konserwantów. W celu charakterystyki surowca wykonano oznaczenie zawartości związków fenolowych metodą Folina-Ciocalteu'a oraz spektrofotometryczną analizę widma w zakresie UV. Gotowe preparaty poddano ocenie reologicznej przy użyciu wiskozymetru rotacyjnego w temperaturach 20°C i 36°C oraz badaniom przechowalniczym w warunkach stresu termicznego (cieplarnia, 40°C, 7 dni). Właściwości aplikacyjne emulsji zweryfikowano w badaniach *in vivo*. Przy użyciu aparatury Corneometr Courage + Khazaka MPA 6 zbadano transepidermalną utratę wody (sonda Tewametr – współczynnik TEWL) oraz stopień nawilżenia warstwy rogowej naskórka (sonda Korneometr). Całość uzupełniono panelową analizą sensoryczną właściwości użytkowych badanych emulsji w skali 5-punktowej.

3. Wyniki

Analiza spektrofotometryczna półproduktów potwierdziła obecność związków aktywnych. Ekstrakcja na gorąco (napar) okazała się bardziej efektywna w izolowaniu polifenoli (0,414 A) niż ekstrakcja wodna na zimno (0,320 A). Oba roztwory wykazały silną absorpcję w zakresie ultrafioletu, a wyznaczona krytyczna długość fali przekroczyła 370 nm, co klasyfikuje Matchę jako surowiec o szerokim spektrum ochrony UV. Badania reologiczne wykazały pseudoplastyczny charakter wszystkich emulsji. Zauważono pożądaną spadek lepkości w temperaturze 36°C, co sprzyja łatwemu rozprowadzaniu preparatów na skórze. Z kolei testy starzeniowe w 40°C ujawniły niską odporność mikrobiologiczną i fizyczną układów modyfikowanych. W próbkach z Matchą już po 3 dniach zaobserwowano rozwarstwienie i procesy gazotwórcze, co dowodzi konieczności stosowania układów konserwujących w kosmetykach opartych na tego typu surowcach naturalnych (Sułek i in., 2012). Kluczowe znaczenie dla oceny funkcjonalności miały badania aparaturowe parametrów skóry. Wyniki badań nawilżenia naskórka zaprezentowano w tabeli 1.

Tabela 1. Wartości pomiaru stopnia utraty wody dla badanych emulsji przy użyciu tewametru.

Wariant produktu	E0 (g/hm ²)	EE (g/m ²)	EN (g/hm ²)	EP1 (g/hm ²)	EP2 (g/hm ²)
Przed nałożeniem produktu	13,1	10,6	9,7	10,4	6,1
Po 30 min	5,3	5	6,4	5	4,3
Po 1h	7,9	6	6,3	6,3	8,2
Po 1,5h	9	7,3	6,3	7,5	6,2

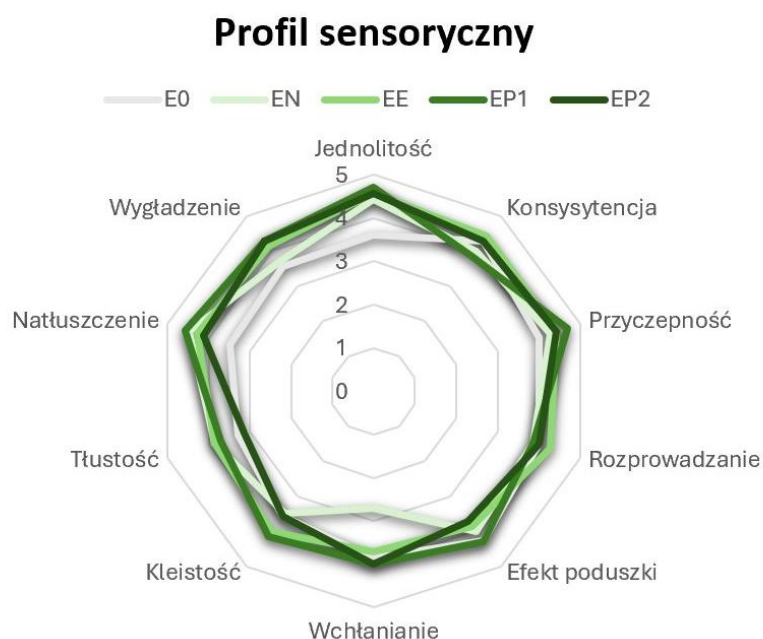


Wykres 1 Dynamika zmian stopnia nawilżenia naskórka (j.m.) przed i po aplikacji badanych emulsji

Źródło: Opracowanie własne

Analizując dane zestawione w tabeli 1, zauważono, że najwyższy skok hydratacji (o 12,6 j.m.) po 30 minutach odnotowano dla emulsji z naparem (EN). Pomiary transepidermalnej utraty wody (współczynnik TEWL) wykazały, że wszystkie warianty tworzyły film ochronny. Uzyskane wyniki wskazują, że dodatek sproszkowanej herbaty Matcha do formulacji nie tylko nie obniża jej właściwości ochronnych, lecz także efektywnie ogranicza transepidermalną utratę wody.

Analizę walorów użytkowych zilustrowano na wykresie 2. W badaniach sensorycznych najlepiej oceniono preparaty - emulsje ze sproszkowaną Matchą (EP1 i EP2). Zapewniały one wysoki stopień wygładzenia oraz tzw. „efekt aksamitnego wykończenia” skóry, niwelując niepożądaną lepkość odczuwalną przy wariantach wodnych (szczególnie EN).



Wykres 2. Profil sensoryczny wybranych właściwości użytkowych badanych emulsji

4. Podsumowanie

Przeprowadzone badania jednoznacznie potwierdzają, że japońska herbata Matcha (*Camellia sinensis*) jest wysoce efektywnym składnikiem aktywnym w recepturach emulsyjnych typu O/W. Udowodniono, że forma technologiczna zastosowanego surowca bezpośrednio determinuje właściwości końcowe produktu kosmetycznego. Frakcje wodne (napar i ekstrakt) potęgują działanie nawilżające kosmetyku oraz dostarczają wysokich stężeń antyoksydantów wspierających fotoprotekcję. Z kolei zastosowanie Matchy w postaci sproszkowanej (EP1, EP2) ujawnia jej potencjał jako naturalnego modyfikatora sensorycznego. Cząstki stałe proszku poprawiają właściwości aplikacyjne, zwiększając odczucie gładkości i matując powierzchnię skóry. Ograniczeniem technologicznym badanych układów jest ich wysoka podatność na procesy rozkładu w podwyższonej temperaturze, co wymusza konieczność stosowania odpowiednich systemów konserwujących w formułach rynkowych (Sułek i in., 2012). Projektowanie kosmetyków w oparciu o herbatę Matcha stanowi innowacyjne rozwiązanie, wpisujące się w ideę zrównoważonego rozwoju produktu i odpowiadające na rosnące wymagania konsumentów.

Bibliografia:

- Borkowski, M., Piszcz, P., i Głód, B. K. (2016). Właściwości antyoksydacyjne herbaty Matcha. *Camera Separatoria*, 8(2), 55-64.
- Gilewicz, P., Tal-Figiel, B., Figiel, W., i Kwiecień, M. (2012). Nowoczesne rozwiązania w zakresie wytwarzania i kontroli jakości emulsji. *Czasopismo Techniczne. Chemia*, 109, 25-40.
- Kochman, J., Jakubczyk, K., Antoniewicz, J., Mruk, H., i Janda, K. (2020). Health benefits and chemical composition of matcha green tea: A review. *Molecules*, 26(1), 85.
- Sulek, M. W., i Paszkiewicz, K. (2012). Ocena trwałości surowców kosmetycznych pochodzenia roślinnego. *Towaroznawcze Problemy Jakości*, 31(2), 103-112.

ZASTOSOWANIE BYLICY POSPOLITEJ (*ARTEMISIA VULGARIS*) JAKO AKTYWNEGO DODATKU DO TONIKU KOSMETYCZNEGO

Julia MICHALSKA

Katedra Technologii Analizy i Instrumentalnej, Instytut Nauk o Jakości,

Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu

Promotor: dr hab. Katarzyna Pawlak-Lemańska, prof. UEP

87718@student.ue.poznan.pl

1. Wstęp

W ostatnich latach obserwuje się wzrost zainteresowania konsumentów kosmetykami tworzonymi na bazie naturalnych surowców roślinnych. Rosnąca świadomość dotycząca składu kosmetyków i potencjalnych skutków stosowania substancji syntetycznych sprzyja dynamicznemu rozwojowi rynku kosmetyków naturalnych, w którym istotną rolę odgrywają ekstrakty roślinne (Shim i in., 2024).

Jednym z kierunków rozwoju technologii pozyskiwania i modyfikacji surowców naturalnych jest wykorzystanie fermentacji mikrobiologicznej. Proces ten, od dawna stosowany w przemyśle spożywczym, znajduje coraz szersze zastosowanie w kosmetologii. Fermentacja może zwiększać biodostępność składników aktywnych, ułatwiać rozkład złożonych cząsteczek oraz wzbogacać je o metabolity powstające w wyniku działania mikroorganizmów (Majchrzak i in., 2022).

Artemisia vulgaris (bylica pospolita) jest rośliną lokalnie występującą w Polsce, a jednocześnie mimo swojej lokalności słabo zagospodarowaną w kontekście nowoczesnych formułacji kosmetycznych, natomiast jest surowcem popularnym w kosmetykach koreańskich. Charakteryzuje się bogatym składem fitochemicznym, który zawiera flawonoidy, kumaryny, kwasy fenolowe, garbniki i olejki eteryczne, co wskazuje na jej potencjał przeciwzapalny, przeciwutleniający i tonizujący (Ekiert i in., 2020). Obecność tych związków jest szczególnie istotna w produktach ukierunkowanych na poprawę bariery hydrolipidowej oraz równowagi skóry.

Celem badania było opracowanie toników kosmetycznych z użyciem ekstraktu z bylicy pospolitej oraz ocena wpływu procesów technologicznych, takich jak liofilizacja i fermentacja mikrobiologiczna, na zawartość związków polifenolowych oraz potencjał antyoksydacyjny gotowych produktów.

2. Materiał i metody

2.1. Materiał roślinny i przygotowanie ekstraktu

Susz ziela bylicy pospolitej pochodzący z regionu Roztocza, przed wykonaniem ekstrakcji był inkubowany w 70°C przez godzinę w celu ograniczenia obciążenia mikrobiologicznego. Tak przygotowany materiał poddano ekstrakcji wodnej (12,5g suszu/250 ml H₂O) metodą ultradźwiękową przez 30 minut. Otrzymany ekstrakt przefiltrowano za pomocą sterylnego filtra strzykawkowego (Millex GP).

2.2. Otrzymanie biofermentu i liofilizatu

Część ekstraktu poddano liofilizacji, pozostałą część ekstraktu zaszczepiono zawiesiną *Lactiplantibacillus plantarum* i inkubowano w temperaturze 37°C przez 24 godziny w warunkach kontrolowanych. Otrzymany bioferment oraz liofilizat wykorzystano do przygotowania formułacji kosmetycznych.

2.3. Przygotowanie toników kosmetycznych

Przygotowano toniki kosmetyczne zawierające 1%, 3% i 5% ekstraktu wodnego oraz odpowiedni procent liofilizatu, a także tonik zawierający 5% biofermentu. Każdą formułację wykonano w trzech powtórzeniach. Otrzymane warianty toników przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Schemat wariantów i rozcieńczeń toników z ekstraktami, biofermentem i liofilizatami z bylicy pospolitej

Symbol toniku	Forma surowca	Stężenie	Ilość surowca (μl)	Ilość bazy (μl)
TW-1	Wodny ekstrakt	1%	10	990
TW-3	Wodny ekstrakt	3%	30	970
TW-5	Wodny ekstrakt	5%	50	950
TB-5	Wodny bioferment	5%	50	950
TL-1	Liofilizat ekstraktu	1%	10	990
TL-3	Liofilizat ekstraktu	3%	30	970
TL-5	Liofilizat ekstraktu	5%	50	950

Źródło: Opracowanie własne

2.4. Metody pomiarowe

2.4.1. Ocena jakości mikrobiologicznej

Bezpośrednio po inokulacji wodnego ekstraktu z *Artemisia vulgaris* przeprowadzono ocenę jego jakości mikrobiologicznej metodą posiewów zalewowych na płytkach Petriego. Oznaczenia wykonano bezpośrednio po zaszczepieniu próbek oraz po 24 godzinach fermentacji. W analizie zastosowano serię rozcieńczeń dziesiętnych (od 10^{-1} do 10^{-8}), które wysiewano na wybranych podłożach mikrobiologicznych. Warunki inkubacji przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Warunki inkubacji i kierunki badań wodnych ekstraktów

Podłoże mikrobiologiczne	Kierunek oznaczeń	Rozcieńczenie posiewane	Warunki inkubacji
PCA	Ogólna liczba bakterii	Od 10^{-4} do 10^{-8}	37°C/24h
MRS	Liczba bakterii fermentacji mlekowej	Od 10^{-4} do 10^{-8}	37°C/48h
TBX	Obecność bakterii <i>Escherichia Coli</i>	10^{-1}	37°C/48h
SAB	Liczebność grzybów i pleśni	Od 10^{-1} do 10^{-3}	30°C/48h

Źródło: Opracowanie własne

2.4.2. Oznaczanie całkowitej zawartości związków polifenolowych (TPC) i aktywności antyoksydacyjnej

Zawartość związków polifenolowych oznaczono metodą spektrofotometryczną z odczynnikiem Folina-Ciocalteu (Singleton i Rossi, 1965), z modyfikacją opracowaną przez Włodarską i współpracowników (Włodarska i in., 2017). Zawartość polifenoli obliczano jako ekwiwalent kwasu galusowego (GAE), a wyniki wyrażono jako mg GAE/g suszu (dla ekstraktów) lub mg GAE/ml toniku.

Aktywność przeciwutleniającą oznaczono metodą spektrofotometryczną TEAC (ang. *Trolox equivalent antioxidant activity*) opracowaną przez Re i współpracowników (Re i in., 1999).

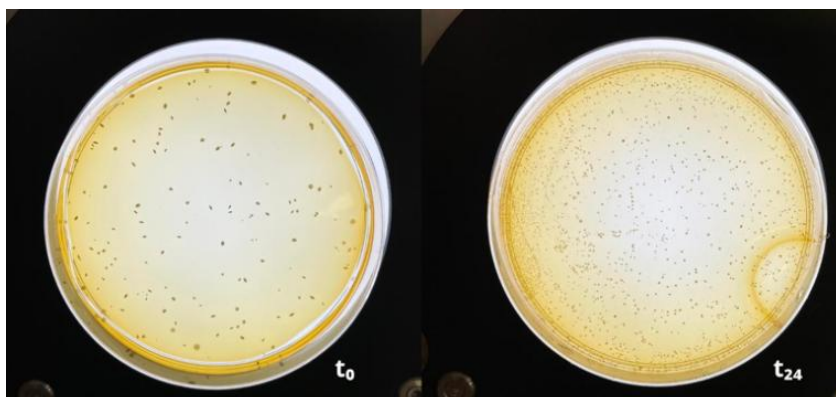
3. Wyniki

3.1. Ocena procesu fermentacji i jakości mikrobiologicznej biofermentu

Proces fermentacji wodnego ekstraktu z bylicy pospolitej z udziałem *Lactiplantibacillus plantarum* przebiegał prawidłowo, co potwierdzono wzrostem liczby bakterii fermentacji mlekowej (LAB) po 24 godzinach inkubacji. W momencie inokulacji (t_0) liczba LAB wynosiła 110 jtk/g, natomiast po 24 godzinach (t_{24}) przekroczyła 300 jtk/g. Jednocześnie nie stwierdzono

obecności bakterii *Escherichia coli* ani grzybów i pleśni w żadnym z analizowanych punktów czasowych.

Uzyskane wyniki wskazują na selektywny rozwój bakterii fermentacji mlekowej przy jednoczesnym zahamowaniu mikroorganizmów niepożądanych, co potwierdza prawidłowy przebieg procesu fermentacji oraz dobrą jakość mikrobiologiczną biofermentu. Kolonie bakterii fermentacji mlekowej widoczne na podłożu MRS zamieszczone na rysunku 1.



Rysunek 1. Rozwój bakterii LAB w biofermencie z bylicy pospolitej na podłożu MRS na liczniku kolonii bakterii Scan 100, Interscience (t_0 - moment inokulacji biofermentu; t_{24} - po 24 godzinach fermentacji).

Źródło: Opracowanie własne

3.2. Aktywność biologiczna ekstraktów i produktów kosmetycznych

W celu oceny wpływu fermentacji i liofilizacji na potencjał biologiczny badanych próbek oznaczono całkowitą zawartość związków polifenolowych (TPC) oraz aktywność antyoksydacyjną metodą TEAC. Wyniki dla ekstraktu wodnego i biofermentu przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 3. Zawartość związków polifenolowych (TPC) oraz aktywność antyoksydacyjna (TEAC) ekstraktu wodnego i biofermentu z bylicy pospolitej

Badany ekstrakt	Zawartość związków polifenolowych [mg GAE/g suszu]	Aktywność antyoksydacyjna [mmol/l]
Ekstrakt wodny	$636,38 \pm 45,44$	$46,41 \pm 0,31$
Bioferment	$1179,98 \pm 3,57$	$55,29 \pm 0,56$

Źródło: Opracowanie własne

Fermentacja ekstraktu z bylicy pospolitej spowodowała wzrost zawartości związków polifenolowych o około 85% względem ekstraktu niefermentowanego. Jednocześnie

zaobserwowano zwiększenie aktywności antyoksydacyjnej biofermentu. Uzyskane wyniki wskazują, że proces fermentacji prowadzi do zwiększenia biodostępności związków fenolowych oraz poprawy potencjału biologicznego ekstraktu.

W tabeli 4 przedstawiono wyniki oznaczeń TPC oraz TEAC dla opracowanych toników kosmetycznych. Toniki przygotowane z biofermentu wykazywały wyższą zawartość związków polifenolowych oraz większą aktywność antyoksydacyjną niż analogiczne formułacje sporządzone z ekstraktu wodnego. W przypadku toniku 5% zawartość TPC wzrosła o około 27%, natomiast aktywność TEAC niemal dwukrotnie. Wyniki wskazują, że zwiększona aktywność biologiczna biofermentu została częściowo zachowana również w gotowym produkcie kosmetycznym.

Tabela 4. Zawartość związków polifenolowych (TPC) oraz aktywność antyoksydacyjna (TEAC) toników kosmetycznych z dodatkiem bylicy pospolitej

	Badana próbka	Zawartość związków polifenolowych [mg GAE/ml toniku]	Aktywność antyoksydacyjna [mmol/l]
1%	Tonik z wodnym ekstraktem	11,07±21,72	2,15 ± 0,11
	Tonik z liofilizatem	50,77±18,75	18,44 ± 0,52
3%	Tonik z wodnym ekstraktem	7,35±1,96	2,22 ± 0,09
	Tonik z liofilizatem	116,19±15,88	23,04 ± 0,63
5%	Tonik z wodnym ekstraktem	16,77±1,20	3,77 ± 0,6
	Tonik z liofilizatem	173,49±24,40	41,10 ± 0,84
	Tonik z biofermentem	21,27 ± 13,20	7,13 ± 0,1

Źródło: Opracowanie własne

Największe różnice zaobserwowano w przypadku toników przygotowanych z liofilizatu ekstraktu. Dla wszystkich analizowanych stężeń uzyskano wielokrotnie wyższe wartości TPC w porównaniu z tonikami zawierającymi ekstrakt wodny. Wraz ze wzrostem stężenia liofilizatu obserwowano również wzrost aktywności antyoksydacyjnej formułacji. Uzyskane wyniki potwierdzają, że proces liofilizacji skutecznie koncentruje związki bioaktywne przy zachowaniu ich aktywności biologicznej.

4. Podsumowanie

Przeprowadzone badania wykazały, że zarówno fermentacja mikrobiologiczna, jak i liofilizacja istotnie wpływają na właściwości biologiczne ekstraktów z bylicy pospolitej oraz otrzymanych formułacji kosmetycznych.

Fermentacja ekstraktu z bylicy pospolitej z udziałem bakterii fermentacji mlekowej *Lactoplantibacillus plantarum* prowadziła do zwiększenia zawartości polifenoli o około 85% oraz wzrostu aktywności antyoksydacyjnej, co wskazuje na skuteczną biotransformację związków fenolowych w procesie fermentacji. Efekt ten był jednak mniej widoczny w gotowych produktach kosmetycznych niż w samych ekstraktach, co pokazuje, że skład matrycy tonikowej może modulować efektywność działania składników aktywnych.

Proces liofilizacji ekstraktu i zastosowanie liofilizatów do formułacji kosmetycznych spowodowało wyraźny wzrost zawartości polifenoli oraz aktywności antyoksydacyjnej projektowanego toniku w całym zakresie stężeń.

Potencjalne zastosowanie bylicy pospolitej w produktach kosmetycznych wymaga również uwzględnienia obowiązujących regulacji dotyczących bezpieczeństwa produktów, określonych w Rozporządzeniu Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1223/2009 z dnia 30 listopada 2009 r.

Wyniki uzyskane z przeprowadzonych badań wskazują, że bylica pospolita stanowi wartościowy surowiec kosmetyczny, a odpowiednio dobrane procesy technologiczne i mikrobiologiczne mogą znacząco zwiększyć jej potencjał biologiczny odnośnie do aplikacji kosmetycznych.

Bibliografia

- Shim, J., Woo, J., Yeo, H., Kang, S., Kwon, B., Lee, E. J., Oh, J., Jeong, E., Lim, J., i Park, S. G. (2024). The clean beauty trend among millennial and generation Z consumers: Assessing the safety, ethicality, and sustainability attributes of cosmetic products. *SAGE Open*, 14(2). <https://doi.org/10.1177/21582440241255430>
- Ekiert, H., Pajor, J., Klin, P., Rzepiela, A., Ślesak, H., i Szopa, A. (2020). Significance of *Artemisia vulgaris* L. (Common Mugwort) in the history of medicine and its possible contemporary applications substantiated by phytochemical and pharmacological studies. *Molecules*, 25(19), 4415. <https://doi.org/10.3390/molecules25194415>

- Majchrzak, W., Motyl, I., i Śmigielski, K. (2022). Biological and cosmetical importance of fermented raw materials: An overview. *Molecules*, 27(15), 4845. <https://doi.org/10.3390/molecules27154845>
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., i Rice-Evans, C. (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology and Medicine*, 26(9–10), 1231–1237. [https://doi.org/10.1016/S0891-5849\(98\)00315-3](https://doi.org/10.1016/S0891-5849(98)00315-3)
- Singleton, V. L., i Rossi, J. A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16(3), 144–158. <https://doi.org/10.5344/ajev.1965.16.3.144>
- Włodarska, K., Pawlak-Lemańska, K., Górecki, T., i Sikorska, E. (2017). Classification of commercial apple juices based on multivariate analysis of their chemical profiles. *International Journal of Food Properties*, 20(8), 1773–1785. <https://doi.org/10.1080/10942912.2016.1219367>
- Parlament Europejski i Rada Unii Europejskiej. (2009). Rozporządzenie (WE) nr 1223/2009 dotyczące produktów kosmetycznych. Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej, L 342, 59–209. Pobrane z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/ALL/?uri=celex:32009R1223>

WPŁYW TECHNOLOGII CYFROWYCH NA POSTRZEGANĄ JAKOŚĆ USŁUG KURIERSKICH WŚRÓD POKOLENIA Y I Z

Krzysztof MOŚCIAN

LogistiX UWM – Koło Naukowe Logistyki, Wydział Nauk Ekonomicznych,

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie,

Opiekun SKN: dr Grzegorz Szczubetek

182752@student.uwm.edu.pl

1. Wstęp

W warunkach dynamicznego rozwoju handlu elektronicznego jakość usług kurierskich jest coraz silniej kształtowana przez technologie cyfrowe (Gulc, 2021). W logistyce ostatniej mili, będącej bezpośrednim punktem kontaktu z klientem, coraz większe znaczenie odgrywają rozwiązania cyfrowe, takie jak aplikacje mobilne do zarządzania przesyłkami, systemy śledzenia paczek w czasie rzeczywistym oraz automatyczne powiadomienia o dostawie, które zwiększają transparentność i wygodę obsługi klienta (GS1 Polska, 2022). Rozwiązania te wpływają na poziom satysfakcji klientów oraz ich skłonność do ponownego korzystania z usług danego operatora logistycznego (Pratiwi i Nusraningrum, 2025). Postrzegana jakość usług kurierskich obejmuje obecnie nie tylko fizyczne doręczenie przesyłki, lecz także jakość informacji, wygodę zarządzania dostawą oraz szybkość komunikacji z usługodawcą (Rebollo i Hinlayagan, 2023). Wdrażanie technologii cyfrowych pozwala przedsiębiorstwom kurierskim zwiększać efektywność operacyjną, personalizować obsługę oraz skuteczniej odpowiadać na rosnące oczekiwania konsumentów (Guzowski i Szpilko, 2025). Ma to szczególne znaczenie w przypadku przedstawicieli pokoleń Y i Z, należących do najbardziej aktywnych użytkowników handlu elektronicznego i charakteryzujących się wysokimi wymaganiami w zakresie szybkości, wygody oraz nowoczesności usług (Ratajczyk, 2017; Szymańska, 2022).

Mając na uwadze powyższe kwestie, celem badania było określenie wpływu technologii cyfrowych na postrzeganą jakość usług kurierskich wśród przedstawicieli pokoleń Y i Z.

2. Opis badań

W lutym i marcu 2026 roku przeprowadzono badanie ilościowe z wykorzystaniem techniki CAWI (Computer-Assisted Web Interviewing). Narzędziem badawczym był autorski kwestionariusz ankiety, składający się z pytań zamkniętych oraz pytań ocenianych za pomocą skali Likerta. Respondenci zostali poproszeni m.in. o ocenę przydatności zaawansowanych rozwiązań technologicznych w procesie obsługi klienta, a także o deklarację ich bezpośredniego wpływu na transparentność, wygodę i niezawodność realizowanych dostaw kurierskich. Kwestionariusz służył również do zbadania ogólnych postaw oraz oczekiwań konsumentów wobec cyfryzacji logistyki ostatniej mili. W badaniu zastosowano celowy dobór próby, gdzie kryterium kwalifikacyjnym było regularne dokonywanie zakupów w handlu elektronicznym oraz przynależność do pokolenia Y lub Z. W efekcie uzyskano 100 kompletnych kwestionariuszy ankietowych, które poddano dalszej analizie statystycznej.

Struktura demograficzna próby badawczej charakteryzowała się przewagą kobiet (58%) nad mężczyznami (42%). Rozkład pokoleniowy tworzyli reprezentanci generacji Y, obejmującej osoby urodzone w latach 1981–1995 (63%) oraz generacji Z, zdefiniowanej jako osoby urodzone w latach 1996–2008 (37%). Pod względem miejsca zamieszkania dominowały osoby z dużych miast (42%) oraz miast średniej wielkości od 50 do 200 tys. mieszkańców (39%).

Pozyskane dane poddano analizie statystycznej w programie IBM SPSS Statistics 31.0. Z uwagi na nieparametryczny charakter zmiennych oraz potrzebę porównania dwóch niezależnych grup wiekowych, jako główną metodę weryfikacji istnienia różnic międzypokoleniowych zastosowano test U Manna-Whitneya. Pozwoliło to na precyzyjne określenie obszarów dywergencji w strukturze odpowiedzi obu pokoleń. Poziom istotności dla wszystkich analiz ustalono na $\alpha=0,05$.

3. Wyniki

Wyniki przeprowadzonych badań empirycznych ujawniają wyraźną polaryzację międzypokoleniową w zakresie wzorców zachowań oraz gotowości do implementacji cyfrowych narzędzi wspierających procesy logistyczne. Analiza struktury odpowiedzi (tabela 1) wskazuje, że cyfrowe komponenty zarządzania dostawą stanowią naturalny element codzienności konsumpcyjnej pokolenia Z. W grupie tej nie odnotowano wskazań „nigdy” oraz „rzadko”, co dowodzi zaawansowanej cyfryzacji tej generacji w wymiarze logistyki ostatniej mili. W strukturze całej próby, reprezentanci pokolenia Z najczęściej deklarowali korzystanie

z technologii cyfrowych „czasami” (16%) oraz „często” (14%). Odmienne i bardziej rozproszoną strukturą cechuje się pokolenie Y. W tym segmencie demograficznym 14% badanych deklaruje całkowitą rezygnację z narzędzi cyfrowych w procesie dostaw, podczas gdy ponad jedna piąta (22%) korzysta z tych rozwiązań jedynie sporadycznie. Przeprowadzona weryfikacja statystyczna za pomocą testu U Manna-Whitneya potwierdziła istotność zaobserwowanych dysproporcji ($Z=-4,878$; $p<0,001$). Wynik ten jednoznacznie dowodzi, że pokolenie Z wykazuje statystycznie istotną, wyższą częstość operowania narzędziami cyfrowymi w procesie obsługi kurierskiej niż pokolenie Y.

Tabela 1. Częstość korzystania z cyfrowych narzędzi do zarządzania dostawą wśród przedstawicieli pokoleń Y i Z

Jak często korzysta Pan/Pani z cyfrowych narzędzi do zarządzania dostawą (np. aplikacje, powiadomienia, śledzenie online)?	Grupa wiekowa				Ogółem	
	Y		Z			
	N	%	N	%	N	%
Nigdy	14	14	0	0	14	14
Rzadko	22	22	0	0	22	22
Czasami	13	13	16	16	29	29
Często	7	7	14	14	21	21
Bardzo często	7	7	7	7	14	14
Ogółem	63	63	37	37	100	100
Test U Manna-Whitneya: $Z=-4,878$, $p<0,001$						

Z – standaryzowana wartość testu U Manna-Whitneya; p – wartość prawdopodobieństwa

Źródło: opracowanie na podstawie badań własnych

Zróznicowanie oczekiwań wobec poszczególnych technologii cyfrowych obrazują wyniki oceny ich przydatności w podnoszeniu jakości obsługi (tabela 2). Wyraźna dywergencja postaw międzypokoleniowych identyfikowana jest przede wszystkim w obszarze implementacji sztucznej inteligencji (AI) do predykcji czasu dostawy. Reprezentanci pokolenia Z pozycjonują to rozwiązanie zdecydowanie wyżej ($M_{rank}=75,47$) w porównaniu z generacją Y ($M_{rank}=35,83$), co stanowi różnicę wysoce istotną statystycznie ($p<0,001$). Sygnalizuje to znacznie większą otwartość oraz zaufanie młodszej grupy wiekowej do zaawansowanych rozwiązań algorytmicznych. Podobną zależność zaobserwowano przy ocenie funkcji automatycznej modyfikacji terminu dostawy ($M_{rank}=64,80$; $p<0,001$), co akcentuje potrzebę wysokiej elastyczności procesu logistycznego jako kluczowego wyznacznika jakości obsługi dla generacji Z. Całkowicie odmienne priorytety wykazuje pokolenie Y. Dla starszych

konsumentów kluczowe znaczenie zyskały sprawdzone rozwiązania infrastrukturalne oraz tradycyjne systemy informacyjne. Odnotowano tu statystycznie istotną przewagę ocen pokolenia Y w odniesieniu do inteligentnych punktów odbioru (automatów paczkowych), personalizowanych komunikatów oraz śledzenia pozycji kuriera w czasie rzeczywistym ($p<0,05$). Można zatem wnioskować, iż percepcja jakości usługi kurierskiej wśród respondentów z generacji Y opiera się przede wszystkim na niezawodności, transparentności i kontroli operacyjnej. Interesującym punktem wspólnym okazała się integracja dostawy z aplikacją sklepu ($p=0,951$), brak różnic statystycznych dowodzi, że funkcja ta traktowana jest homogenicznie przez oba pokolenia jako rynkowy standard.

Tabela 2. Ocena przydatności technologii cyfrowych w poprawie jakości obsługi klienta w pokoleniach Y i Z

Technologia	Grupa wiekowa		Test U Manna-Whitneya	
	Y	Z	Z	p
	M_{rank}	M_{rank}		
AI przewidujące dokładny czas dostawy	35,83	75,47	-6,967	0,001**
Personalizowane powiadomienia	55,93	41,26	-2,786	0,005*
Śledzenie kuriera w czasie rzeczywistym	55,43	42,11	-2,846	0,004*
Automatyczna zmiana terminu dostawy	42,10	64,80	-3,941	0,001**
Inteligentne punkty odbioru (np. automaty paczkowe)	57,31	38,91	-3,990	0,001**
Integracja dostawy z aplikacją sklepu	50,38	50,70	-0,061	0,951

* $p<0,05$; ** $p<0,001$

M_{rank} – średnia ranga; Z – standaryzowana wartość testu U Manna-Whitneya; p – wartość prawdopodobieństwa

Źródło: opracowanie na podstawie badań własnych

Wnikliwa ocena wpływu technologii cyfrowych na całkowitą percepcję jakości usług kurierskich dowodzi, iż oba pokolenia pozytywnie oceniają rolę cyfryzacji w kształtowaniu standardów obsługi (tabela 3). Świadczy o tym zbieżność opinii i brak różnic statystycznych w większości analizowanych obszarów. Niemniej jednak, zidentyfikowano dwa obszary w których pokolenie Y silniej akcentuje wspierającą rolę technologii. Starsza grupa respondentów wyżej oceniła wpływ technologii na poprawę dokładności informacji o dostawie ($M_{rank}=54,67$) niż pokolenie Z ($M_{rank}=43,41$). Ponadto pokolenie Y silniej zgadzało się ze stwierdzeniem, że technologie cyfrowe ograniczają potrzebę kontaktu z obsługą klienta ($M_{rank}=56,15$) w porównaniu do pokolenia Z ($M_{rank}=40,88$). W obu tych przypadkach,

przeprowadzona weryfikacja statystyczna potwierdziła, że zaobserwowane rozbieżności między średnimi rangami są istotne na poziomie $p < 0,05$. Wyniki te wskazują, że pokolenie Y w większym stopniu docenia technologie zwiększające samodzielność użytkownika i dostęp do precyzyjnych informacji. Taka prawidłowość dowodzi, że respondenci z generacji Y wykazują większy pragmatyzm i traktują narzędzia cyfrowe jako podstawowe źródło kontroli nad realizacją dostawy. W konsekwencji to ta grupa stawia operatorom logistycznym wyższe wymagania w zakresie bezbłędnego przekazywania danych, dążąc do zastąpienia kontaktu z pracownikami na rzecz automatycznych powiadomień.

Tabela 3. Ocena wpływu technologii cyfrowych na jakość usług kurierskich w pokoleniach Y i Z

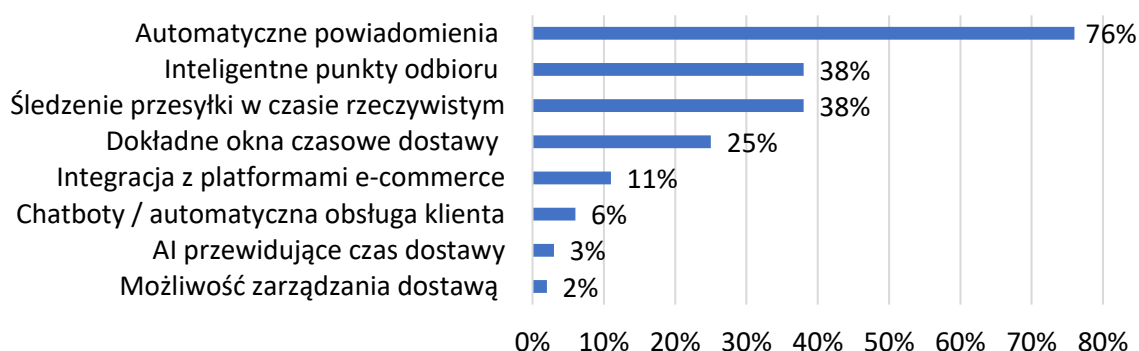
Stwierdzenie	Grupa wiekowa		Test U Manna-Whitneya	
	Y	Z	Z	p
	M_{rank}	M_{rank}		
Nowoczesne technologie zwiększają transparentność dostawy	52,33	47,38	-0,994	0,320
Technologie poprawiają dokładność informacji o dostawie	54,67	43,41	-2,270	0,023*
Automatyzacja zwiększa wygodę korzystania z usług kurierskich	50,83	49,93	-0,160	0,873
Technologie ograniczają potrzebę kontaktu z obsługą klienta	56,15	40,88	-2,960	0,003*
Firmy wykorzystujące technologie są bardziej wiarygodne	48,13	54,53	-1,207	0,228
Brak nowoczesnych technologii obniża jakość obsługi	53,00	46,24	-1,337	0,181

* $p < 0,05$

M_{rank} – średnia ranga; Z – standaryzowana wartość testu U Manna-Whitneya; p – wartość prawdopodobieństwa

Źródło: opracowanie na podstawie badań własnych

Dane zaprezentowane na wykresie 1 pokazują, że w opinii ogółu respondentów technologiami o kluczowym znaczeniu dla poprawy jakości usług są przede wszystkim automatyczne powiadomienia (76%). Wysoką popularność uzyskały również automaty paczkowe oraz śledzenie przesyłki w czasie rzeczywistym (po 38%). Z kolei wyraźnie niższe noty odnotowano w przypadku rozwiązań silnie zautomatyzowanych, takich jak chatboty (6%). Najrzadziej wskazywano możliwość elastycznego zarządzania dostawą poprzez zmianę miejsca lub czasu odbioru (2%). Tak niski odsetek przy jednoczesnej wysokiej ocenie tej funkcji przez pokolenie Z (tabela 2) sugeruje, że potrzeba dynamicznej modyfikacji parametrów dostawy jest niszową preferencją o charakterze ściśle generacyjnym.



Wykres 1. Technologie najczęściej wskazywane jako poprawiające jakość usług kurierskich

Suma wskazań przekracza 100%, ponieważ respondenci mogli wybrać więcej niż jedną odpowiedź.

Źródło: opracowanie na podstawie badań własnych

Dopełnieniem analizy było zbadanie opinii respondentów na temat hipotetycznego modelu w pełni zautomatyzowanej dostawy, w którym wszystkie informacje generowane są przez sztuczną inteligencję, a kontakt z firmą kurierską odbywa się wyłącznie za pośrednictwem chatbotów. Uzyskane wyniki ujawniły wyraźne różnice międzypokoleniowe. Przedstawiciele pokolenia Y oceniali taki model raczej negatywnie, co sugeruje, że możliwość kontaktu z człowiekiem nadal stanowi dla nich istotny element bezpieczeństwa usługi. Z kolei respondenci z pokolenia Z oceniali pełną automatyzację zdecydowanie bardziej pozytywnie, postrzegając ją jako rozwiązanie wygodne i efektywne czasowo. Wyniki te potwierdzają wyższy poziom zaufania młodszych konsumentów do technologii autonomicznych.

4. Podsumowanie

Wyniki przeprowadzonego badania potwierdziły, że technologie cyfrowe istotnie wpływają na postrzeganie jakości usług kurierskich w logistyce ostatniej mili. Przedstawiciele pokolenia Y większą wagę przywiązują do niezawodności usług, dostępu do precyzyjnych informacji oraz możliwości kontaktu z obsługą klienta, natomiast pokolenie Z oczekuje większej elastyczności dostawy oraz zaawansowanych funkcjonalności opartych na sztucznej inteligencji. Jednocześnie dla obu grup istotne znaczenie mają automatyzacja procesów, transparentność realizacji dostawy oraz integracja usług kurierskich z aplikacją sklepu internetowego. Uzyskane wyniki są częściowo zgodne z rezultatami badań Kaweckiej i Ignatavičiūtė, które wskazują, że niechęć do korzystania z nowych technologii dostawczych występuje przede wszystkim wśród starszych respondentów (Kaweckia i Ignatavičiūtė, 2023). W przeprowadzonym badaniu

przedstawiciele pokolenia Y częściej podkreślali znaczenie kontroli nad procesem dostawy i dostępu do szczegółowych informacji, podczas gdy respondenci z pokolenia Z wykazywali większą otwartość na zaawansowane technologie cyfrowe. Otrzymane wyniki wskazują, że efektywne wykorzystanie technologii cyfrowych może stanowić istotny czynnik budowania przewagi konkurencyjnej przedsiębiorstw kurierskich, dlatego powinny one być traktowane jako integralny element zarządzania jakością usług w logistyce ostatniej mili.

Bibliografia

- GS1 Polska. (2022). *Rynek KEP w Polsce. W obliczu trendów i nowych wyzwań*. Pobrane z: https://gs1pl.org/app/uploads/2022/01/Rynek_KEP_w_Polsce_W_obliczu_trendow_i_nowych_wyzwan.pdf
- Gulc, A. (2021). Multi-stakeholder perspective of courier service quality in B2C e-commerce. *PLoS ONE*, 16(5), 1-18. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0251728>
- Guzowski, M. i Szpilko, D. (2025). Nowoczesne technologie i rozwiązania usprawniające logistykę ostatniej mili w e-commerce. *Akademia Zarządzania*, 9(2), 251-270. <http://doi.org/10.24427/az-2025-0029>
- Kawecka, A. i Ignatavičiūtė, D. (2023). Modern methods of product delivery – acceptance of innovations among KEP industry customers. *Scientific Papers of Silesian University of Technology. Organization and Management Series*, 189, 239-249. <http://dx.doi.org/10.29119/1641-3466.2023.189.16>
- Pratiwi, E. R. i Nusraningrum, D. (2025). Effect of Technology Application on Customer Satisfaction Mediated by Service Quality and Business Processes at XYZ Express Logistics Company. *International Journal of Management Studies and Social Science Research*, 7(4), 417–429. <https://doi.org/10.56293/ijmsssr.2025.5746>
- Ratajczyk, M. (2017). Jak kupuje generacja Y? *Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach*, 330, 184-193. <https://bibliotekanauki.pl/articles/590340>
- Rebollo, H. M. i Hinlayagan K. R. (2023). Understanding the Influence of Hedonic and Convenience Motivation and E-Service Quality towards Customer Satisfaction in Online Food Delivery Services Among Generation Z Consumers. *Journal of Production, Operations Management and Economics*, 3(4), 26-39. <https://doi.org/10.55529/jpome.34.26.39>

Szymańska, K. (2022). Budowanie przewagi konkurencyjnej na podstawie wartości i doświadczeń dla konsumentów z pokolenia Z na przykładzie rynku mody. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, 66(4), 160-171.
<https://doi.org/10.15611/pn.2022.4.11>

CZY MATCHA MUSI BYĆ DROGA? PORÓWNANIE ZDOLNOŚCI ANTYOKSYDACYJNYCH PRODUKTÓW Z RÓŻNYCH PÓŁEK CENOWYCH

Zuzanna PERKOWSKA, Julia KOŁODZIEJCZAK, Patrycja DUBIŃSKA, Megan HECK

Studenckie Koło Naukowe COMMODUM CANTAVIT, Katedra Przyrodniczych Podstaw Jakości,

Instytut Nauk o Jakości, Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu

Opiekun SKN: dr hab. inż. Katarzyna Mikołajczyk-Bator, prof. UEP, dr hab. Dariusz Kikut-Ligaj

zetperkowska@gmail.com

1. Wstęp

Matcha, czyli japońska, zielona herbata z liści *Camellia sinensis*, wyróżnia się wśród innych herbat formą drobno zmielonego proszku. W praktyce komercyjnej stosuje się podział między matchą wysokiej a niskiej jakości – dotyczy on głównie smaku i barwy, ale także metody uprawy, stopnia rozdrobnienia oraz obecności dodatków. Często zakłada się, że te cechy przekładają się na cenę i potencjał prozdrowotny surowca. Celem badania było określenie aktywności antyoksydacyjnej i sensorycznej matchy w różnych przedziałach cenowych. Przeciwutleniacze to grupa istotnych dla organizmu związków chemicznych, obecnych w pożywieniu, których kluczową rolę jest powstrzymywanie procesów oksydacyjnych zachodzących w ludzkim ciele. Są to m.in. polifenole, witaminy z grupy A, C i E, czy też luteina i likopen (Borkowski i in. 2016). Żywność bogata w przeciwutleniacze odgrywa istotną rolę w profilaktyce wielu chorób (Szajdek i Borowska, 2004).

2. Materiał i metodyka

W badaniu użyto 4 herbat matcha różniących się pod względem ceny. Próbkę herbat przebadano pod względem zdolności antyoksydacyjnej metodą z kationorodnikiem DPPH. Materiał roślinny stanowiły zmielone herbaty matcha (*Moya Matcha Luksusowa*, *MIYABI 雅 Matcha*, *Matcha Green Tea Powder*). Do 2 g materiału roślinnego dodano 200 cm³ 70% alkoholu metylowego. Całość ekstrahowano w łaźni ultradźwiękowej w temperaturze 25°C przez 2 godziny. Po tym czasie badane próbki odwirowywano przez 15 min przy 4600 obr./min i zdekantowano. Przed oznaczaniem aktywności antyoksydacyjnej i całkowitej zawartości

polifenoli, próby badanych herbat rozcieńczono do 5 różnych stężeń (5%, 8%, 10%, 12%, 14%). W obliczeniach uwzględniono stopień rozcieńczenia prób. Następnie sporządzono roztwór rodnika DPPH (1,1-difenylo-2-pikrylohydrazyl) w 70% metanolu (MeOH) o stężeniu 0,025 g/500 ml MeOH. Metoda z użyciem wolnego rodnika DPPH umożliwia ocenę zdolności przeciwutleniających roztworów zawierających związki o aktywności zmiatania rodników, takich jak ekstrakty z herbaty matcha. Zasada metody polega na pomiarze stopnia redukcji (zmiatania) rodników DPPH przez antyoksydanty obecne w badanej próbce. Aktywność antyoksydacyjna wyznaczona za pomocą testu DPPH wyrażana jest zazwyczaj jako wartość IC_{50} (ang. half-maximal inhibitory concentration). Wartość IC_{50} oznacza stężenie ekstraktu (wyrażone w jednostkach objętości lub masy), które powoduje 50% redukcję początkowego stężenia rodnika DPPH. Należy podkreślić, że im niższa wartość IC_{50} , tym silniejsze właściwości antyoksydacyjne wykazuje badana próbka herbaty matcha. W celu określenia aktywności antyoksydacyjnej (AA) badanych herbat metodą DPPH wyznaczono dla każdej próbki wartość IC_{50} , odzwierciedlającą objętość ekstraktu niezbędną do 50-procentowego zmiatania rodnika DPPH.

W badaniu pilotażowym dotyczącym oceny jakości sensorycznej udział wzięło 16 uczestników, w tym 44% kobiet i 56% mężczyzn. Większość (94%) stanowiły osoby w wieku 18–24 lata, jedna osoba (6%) była w wieku 50+. Tylko dwie osoby deklarowały brak wcześniejszego doświadczenia w piciu herbaty matcha. Sporządzono napary z 3 badanych herbat matcha, do przygotowania 1 l napoju wykorzystano 30 g proszku matcha, który rozmieszano w około 250 ml wody o temperaturze 70°C, a następnie uzupełniono 750 ml mleka krowiego (1,5% zawartości tłuszczu marki *Mleczna Dolina*). Próbkę podano do degustacji w losowo ponumerowanych naczyniach – uczestnicy badania pilotażowego nie znali marek poszczególnych próbek. Oceniano każdą herbatę pod względem smaku, aromatu, wyglądu naparu oraz ogólnego wrażenia sensorycznego. Ponadto każdy z uczestników dokonał własnego rankingu, wskazując herbatę o najwyższej i najniższej akceptowalności smakowej. Ocenę przeprowadzono w pięciopunktowej skali, gdzie poszczególne punkty oznaczały: 1–najśłabsza intensywność cechy, 5–największa intensywność.

3. Wyniki

Dla każdej z czterech badanych herbat matcha wyznaczono wartości IC_{50} . Wyniki przedstawiono w tabeli 1. Najniższą wartością IC_{50} (2,71) charakteryzowała się próbka *Green Tea Powder*, co świadczy o jej najsilniejszej zdolności przeciwutleniającej. Kolejne pod względem aktywności antyoksydacyjnej były: *MIYABI 雅 Matcha*, *Moya Matcha Luksusowa*.

Tabela 1. Wartości IC_{50} badanych próbek

Próbka matchy	IC_{50} [g/100 ml]
Moya Matcha Luksusowa	3,50
MIYABI 雅 Matcha	3,37
Green Tea Powder	2,71

Uśrednione miejsca w rankingu osobistym uczestników, który dotyczył ogólnej oceny wrażenia sensorycznego, przedstawiają się następująco: 1. miejsce–*Green Tea Powder*, 2. miejsce–*Moya Matcha*, 3. miejsce–*MIYABI 雅 Matcha*. Rozkład wskazań poszczególnych miejsc dla każdej matchy zestawiono w tabeli 2. Pokazuje on różnorodność w wyborach respondentów. *Green Tea Powder* tylko jeden raz została sklasyfikowana na ostatnim (3.) miejscu–5 respondentów umieściło ją na pozycji 2., a 10 osób na pozycji 1. Oznacza to, że herbata ta była powszechnym faworytem. *Moya Matcha* uzyskała przewagę ocen średnich i niskich, za to *MIYABI* była najczęściej klasyfikowana na ostatnim miejscu (10 wskazań), co wskazuje na jej niską akceptowalność sensoryczną w badanej grupie.

Tabela 2. Liczba wskazań poszczególnych miejsc w klasyfikacji respondentów

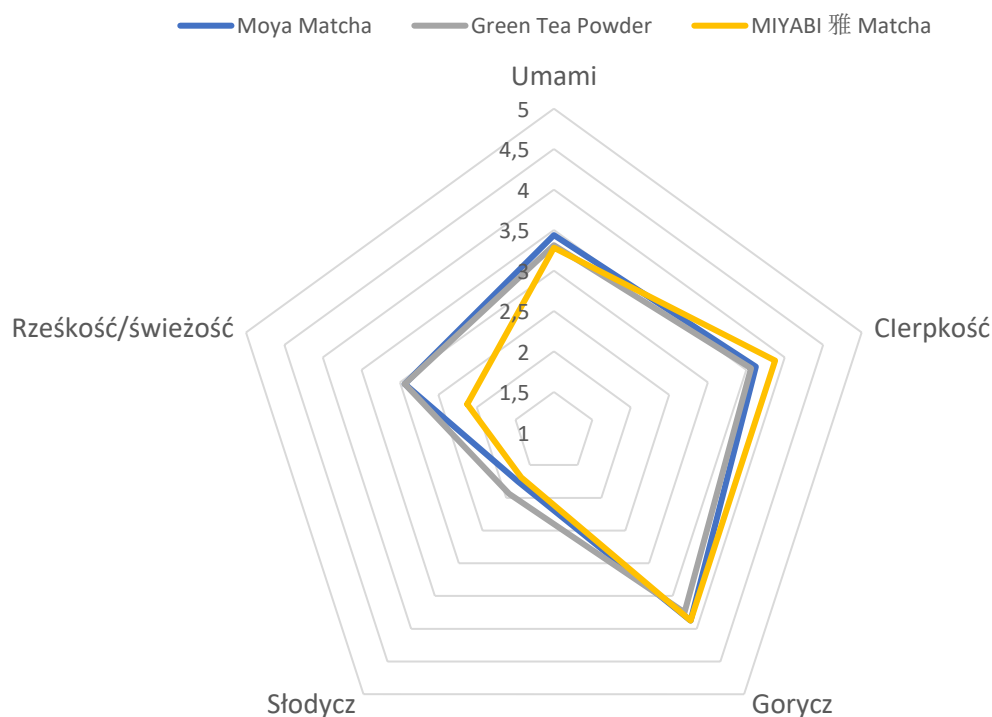
Próbka matchy	1. miejsce	2. miejsce	3. miejsce
<i>Green Tea Powder</i>	10	5	1
<i>Moya Matcha</i>	2	9	5
<i>MIYABI</i>	4	2	10

Oceny smaku, aromatu i wyglądu naparu przedstawiono na wykresach radarowych (Wykres 1-3).

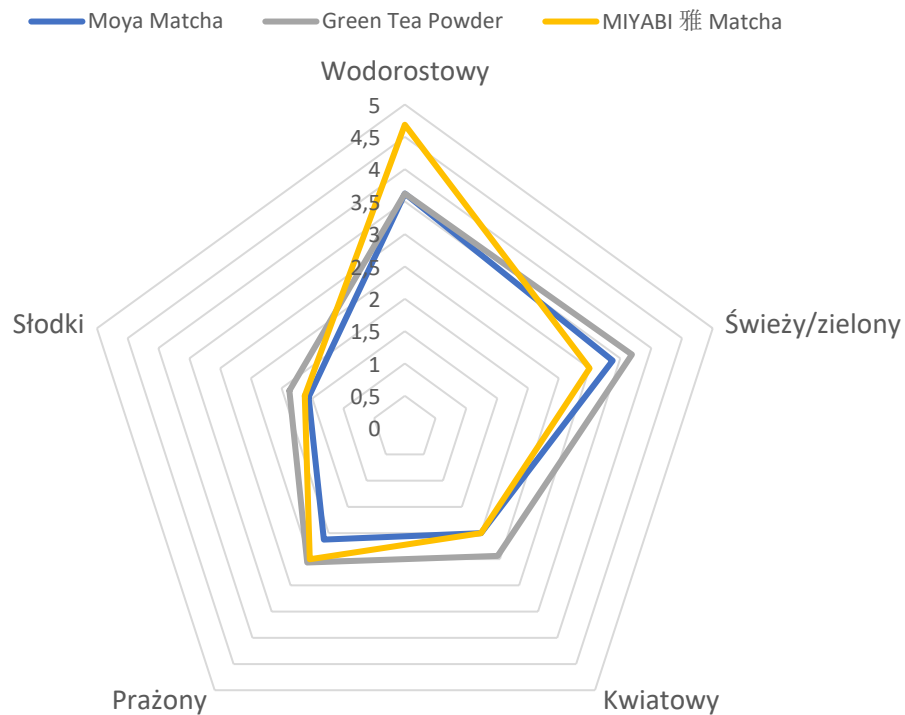
Analizując ocenę sensoryczną kluczowych aromatów badanych herbat, widoczną na wykresie 2, zaobserwowano, że aromat wodorostowy najwyższy jest dla matchy *MIYABI*. *Green Tea Powder* jest według konsumentów najbardziej świeża i zielona, *Moya* wypada w całym zestawieniu jako pośrednia matcha łącząca różne aromaty. Aromat wodorostowy

prawdopodobnie odbierany jest przez konsumentów negatywnie co koreluje z niską akceptowalnością danej herbaty (*MIYABI*–3. miejsce).

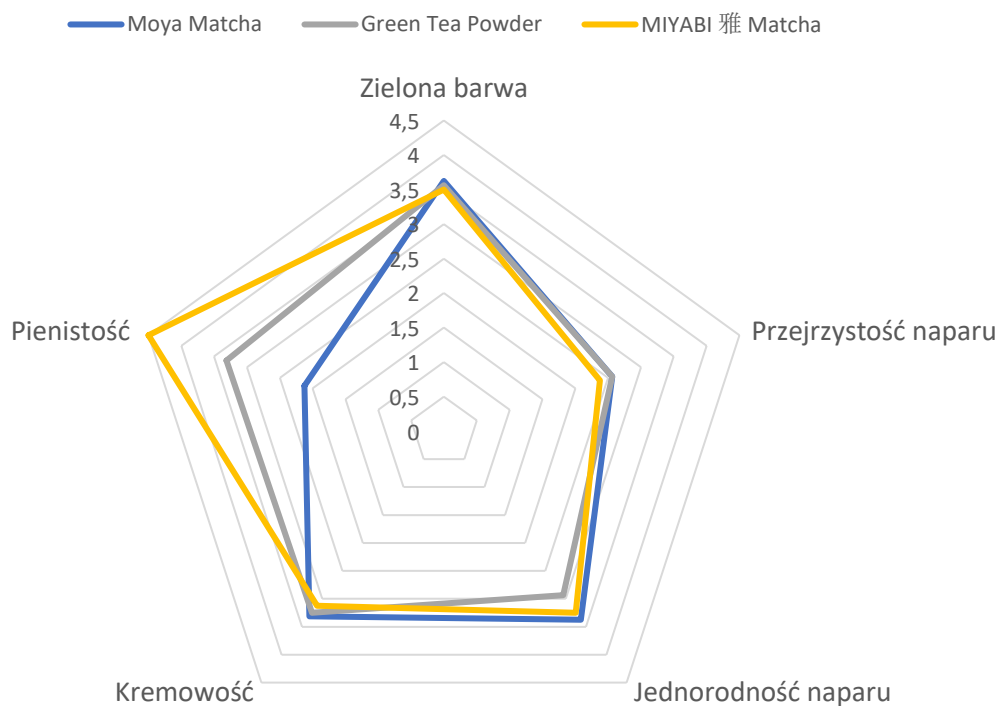
Wykres 3 przedstawia ocenę respondentów dotyczącą wyglądu herbat. Zielona barwa–cecha pożądana i kojarzona z wysoką jakością naparu–była najwyższa dla *Moya*. Wyraźne różnice między herbatami wystąpiły w przypadku pienistości–najwyższą cechowała się *MIYABI* a najniższą *Moya Matcha*. Pienistość jest tradycyjnie uznawana za wyróżnik matchy ceremonialnej wysokiej jakości, jednak mimo najwyższej wartości tego parametru *MIYABI* uzyskała najniższą ogólną akceptowalność sensoryczną, co sugeruje, że dla uczestników badania pienistość nie była czynnikiem decydującym.



Wykres 1. Ocena sensoryczna podstawowych smaków badanych herbat matcha



Wykres 2. Ocena sensoryczna podstawowych aromatów badanych herbat matcha



Wykres 3. Ocena sensoryczna wyglądu badanych herbat matcha

W tabeli 3. zamieszczono zestawienie parametrów prozdrowotnych, ceny za 100 g i preferencji, które prowadzi do interesujących wniosków. Zauważono, że najtańsza próbka (*Green Tea Powder*) charakteryzowała się najwyższym potencjałem antyoksydacyjnym (najniższe IC₅₀), przewyższając matche ceremonialne; *Moya Matcha* oraz *MIYABI 雅 Matcha*. Najtańsza herbata uzyskała najwyższą notę w rankingu (1. miejsce). Najdroższe zostały ocenione najniżej (odpowiednio 2. i 3. miejsce). Sugeruje to, że w badanej grupie młodych konsumentów (18–24 lata) wyższa cena nie oznacza wyższej akceptowalności sensorycznej – przeciwnie, uczestnikom badania bardziej odpowiadały produkty tańsze, o mniej wyrafinowanym profilu smakowym.

Tabela 3 Zestawienie ceny, IC₅₀ oraz miejsca w klasyfikacji respondentów

Matcha	Cena [zł/100g]	IC ₅₀ [g/100 ml]	Miejsce w klasyfikacji
<i>Green Tea Powder</i>	21	2,71	1
<i>Moya Matcha</i>	279	3,50	2
<i>MIYABI 雅 Matcha</i>	219	3,37	3

4. Podsumowanie

Z badania wynika, że cena matchy nie jest miarodajnym wskaźnikiem jej właściwości antyoksydacyjnych. W badaniu najtańszy produkt okazał się mieć większy potencjał przeciwutleniający od droższych odpowiedników, co sugeruje brak jednoznacznej zależności pomiędzy ceną produktu a jego wartością prozdrowotną. Sugeruje to, że zmienna zawartość związków bioaktywnych w matchy (np. polifenoli) determinowana jest przez czynniki agrotechniczne, technologiczne oraz logistyczne, które przede wszystkim kształtują jakość ostateczną produktu niezależnie od jego ceny rynkowej.

Bibliografia

- Szajdek, A. i Borowska, J. (2004). *Właściwości przeciwutleniające żywności pochodzenia roślinnego. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 4(41), 5–28.
- Borkowski, M., Piszcz, P., i Głód, B. K. (2016). *Właściwości antyoksydacyjne herbaty Matcha. Camera Separatoria*, 8(2), 55–64.

WPŁYW DODATKU BIOFERMENTU Z WYTŁOKÓW ARONII NA WŁAŚCIWOŚCI FIZYKOCHEMICZNE I POTENCJAŁ ANTYOKSYDACYJNY MODELOWYCH EMULSJI KOSMETYCZNYCH

Aleksander PIEKARSKI

Studenckie Koło Naukowe Inventum, Katedra Przyrodniczych Podstaw Jakości,

Instytut Nauk o Jakości, Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu,

Opiekun SKN dr hab. inż. Daniela Gwiazdowska, prof. UEP

93147@student.ue.poznan.pl

1. Wstęp

W odpowiedzi na rosnące oczekiwania konsumentów poszukujących produktów w duchu “clean beauty”, współczesny przemysł kosmetyczny dynamicznie rozwija się w kierunku tworzenia produktów opartych na surowcach naturalnych. Szczególnym zainteresowaniem cieszą się ekstrakty roślinne o wysokim potencjale przeciwutleniającym, stanowiące fundament kosmetyków o działaniu anti-aging. Aronia czarnoowocowa (*Aronia melanocarpa*) stanowi bogate źródło związków fenolowych, tzw. polifenoli, jednakże efektywne uwolnienie tych związków z matrycy roślinnej stanowi wyzwanie technologiczne (Jurikova i in., 2017). Jednym z rozwiązań tego problemu jest zastosowanie fermentacji, która pozwala na transformację składników biogennych i podniesienie ich wartości aplikacyjnej w kosmetykach (Majchrzak i in., 2022).

Wykorzystanie bakterii kwasu mlekowego, takich jak szczepu *Lactiplantibacillus plantarum*, połączonych z działaniem enzymów (pektanazy i hemicelulazy) degradujących ścianę komórkową roślin, sprawia, że składniki aktywne są znacznie lepiej przyswajane niż bez ich wykorzystania. Proces ten nie tylko efektywnie uwalnia zmagazynowane w matrycy roślinnej polifenole, ale również prowadzi do powstania związków o większej biodostępności i aktywności biologicznej (Septembre-Malaterre i in., 2018).

Celem niniejszej pracy była ocena wpływu biofermentu z wytlóków aronii na wybrane właściwości fizykochemiczne oraz potencjał antyoksydacyjny modelowych emulsji kosmetycznych przygotowanych w postaci kremu. W ramach badań przetestowano działanie

biofermentu (w stężeniach 1% i 5%) oraz oceniono korzyści płynące z jego jednoczesnego zastosowania z witaminą E. Ocenie poddano parametry barwy w systemie CIEL*a*b*, profil spektralny z wykorzystaniem spektroskopii w bliskiej podczerwieni (NIR) połączonej z analizą głównych składowych (PCA) oraz całkowitą zawartość polifenoli (TPC).

2. Materiał i metodyka

2.1. Charakterystyka surowców i przygotowanie modelowych emulsji kosmetycznych

Wykorzystanym materiałem bazowym była gotowa komercyjna baza kremowa (ECOSPA, Polska) o charakterze emulsji. Głównym surowcem aktywnym był bioferment otrzymany z owoców aronii (*Aronia melanocarpa*) (Aronia organic farm, Polska) w procesie fermentacji biologicznej. Do procesu fermentacji wykorzystano szczep bakterii kwasu mlekowego *Lactiplantibacillus plantarum*. W celu zwiększenia biodostępności, dodano preparaty enzymatyczne zdolne do degradacji polisacharydów ściany komórkowej (pektanazę oraz hemicelulazę). Dodatkowym składnikiem modyfikującym właściwości preparatów była witamina E (Esent, Polska), pełniąca funkcję przeciwutleniacza.

W celu przeprowadzenia badania barwy oraz spektroskopii NIR, przygotowano układ sześciu wariantów modelowych emulsji. Próbkę kontrolną stanowiła baza kremowa. Pozostałe warianty opierały się na bazie kremowej z następującymi dodatkami: baza kremowa wzbogacona 1% dodatkiem witaminy E; baza kremowa z 1% dodatkiem biofermentu; baza kremowa z 5% dodatkiem biofermentu; mieszaninę 1% biofermentu oraz 1% witaminy E; a także mieszaninę zawierającą bazę kremową z 5% zawartością biofermentu oraz 1% witaminy E.

2.2. Ocena parametrów optycznych i spektroskopowych układów emulsyjnych

2.2.1. Kolorymetryczna analiza barwy w systemie CIEL*a*b*

Ocenę instrumentalną barwy modelowych emulsji przeprowadzono przy użyciu kolorymetru KONICA MINOLTA CR200. Pomiary realizowano w układzie przestrzeni barw CIEL*a*b*. Przeprowadzono odczyt trzech współrzędnych barwy: L* - określający jasność próbki (0 oznacza czerń, a 100 biel), a*- definiującą oś barwy od zieleni (wartości ujemne) do czerwieni (wartości dodatnie) oraz b*- określającą oś barwy od błękitu (wartości ujemne) do żółci (wartości dodatnie). Na podstawie tych parametrów wyznaczono różnicę barwy (ΔE_{ab}) pomiędzy wariantami a próbą kontrolną, wykorzystując równanie:

$$\Delta E_{ab} = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

2.2.2. Spektroskopia w bliskiej podczerwieni (NIR) i analiza PCA

Rejestrację widm w bliskiej podczerwieni dla przygotowanych formułacji kosmetycznych zrealizowano z wykorzystaniem spektrofotometru MPA-FTNIR (Bruker Optics, Ettlingen, Niemcy). Każda próbka była skanowana w trzech powtórzeniach z wykorzystaniem techniki odbiciowej. Zebrane dane z pomiarów NIR poddano matematycznej Analizie Głównych Składowych (PCA). Wyodrębnienie składowych PC1 i PC2 pozwoliło na zilustrowanie na wykresie, w jaki sposób badane próbki różnią się od siebie pod wpływem dodanego biofermentu i witaminy E.

2.3. Oznaczanie całkowitej zawartości polifenoli (TPC)

2.3.1. Optymalizacja i przygotowanie próbek do badania

Wstępne próby oznaczania TPC, polegały na rozpuszczeniu 1 mg gotowego kremu w 5 ml izopropanolu. Zastosowanie tak małej ilości kremu było wymuszone technicznie, ponieważ przy większych naważkach całkowite rozpuszczenie próbki w izopropanolu nie zachodziło prawidłowo. Niestety przy tak małej ilości badanego materiału, uzyskane wyniki zawartości polifenoli okazały się bardzo niskie. Z tego względu została podjęta decyzja o zmianie metodyki przygotowania prób. We właściwym badaniu bazę kremową zastąpiono czystym izopropanolem. Pozwoliło to na całkowite rozpuszczenie dodawanych substancji (biofermentu i witaminy E). Komercyjna baza kremowa użyta w projekcie miała już w swoim składzie witaminę E. Aby to odwzorować, do roztworów z izopropanolem wprowadzono dodatkowy procent witaminy E (łącznie 2% w wariantach bazujących na jej dodatku). Ostatecznie układ do badań obejmował sześć wariantów: 1) bazę kremową (próbę kontrolną) 2) izopropanol + 2% witaminy E; 3) izopropanol + 1% bioferment; 4) izopropanol + 5% biofermentu; 5) izopropanol + 1% biofermentu + 2% witaminy E; 6) izopropanol + 5% biofermentu + 2% witaminy E.

2.3.2. Procedura analityczna z odczynnikiem Folina-Ciocalteu

TPC oznaczono za pomocą metody spektrofotometrycznej z użyciem odczynnika Folina-Ciocalteu. Reakcję przeprowadzono w środowisku zasadowym, które uzyskano dzięki dodaniu roztworu 20% węglanu sodu (POCH s.a. Gliwice, Polska). Po wymieszaniu i odpowiednim czasie inkubacji zmierzono absorbancję próbek, wykorzystując do tego spektrofotometr UV-Vis BioTek EPOCH 2 (BioSPX, USA).

3. Wyniki

3.1. Analiza barwy produktów w systemie CIEL*a*b*

Wyniki badania barwy w celu obiektywnej oceny wpływu biofermentu z aronii oraz witaminy E na wygląd gotowego produktu przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Parametry barwy L*, a*, b* oraz całkowita różnica barwy (ΔE^*_{ab}) modelowych emulsji kosmetycznych.

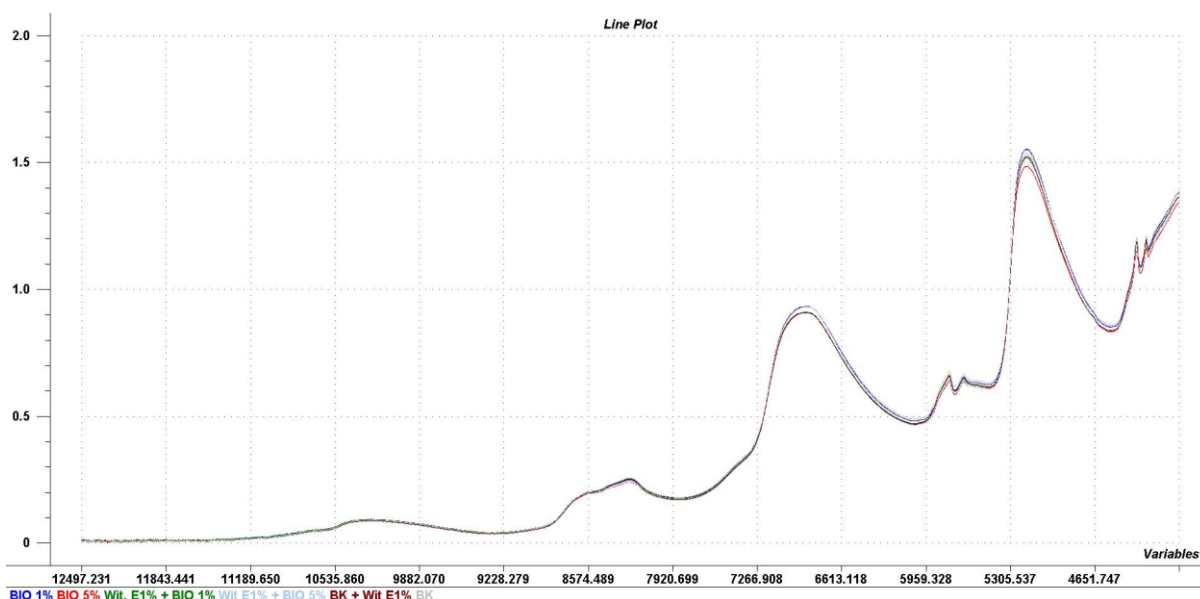
Wariant próbki	L* (Jasność)	a*	b*	ΔE^*_{ab}
1. Baza kremowa (Kontrola)	86,51	-1,07	5,35	–
2. Baza + 1% witaminy E	87,55	-1,04	5,49	1,05
3. Baza + 1% biofermentu	84,62	1,01	3,93	3,15
4. Baza + 5% biofermentu	82,75	3,94	2,71	6,80
5. Baza + 1% biofermentu + 1% wit. E	84,78	1,20	4,05	3,14
6. Baza + 5% biofermentu + 1% wit. E	81,87	3,96	2,75	7,32

Dodatek 1% witaminy E nie wpłynął znacząco na barwę, w przeciwieństwie do biofermentu z aronii, który zmienił barwę emulsji. Wzrost wartości parametru a* wraz ze zwiększeniem stężenia biofermentu świadczy o przesunięciu barwy emulsji w kierunku czerwono-fioletowym, co jest charakterystyczne dla obecności antocyjanów zawartych w aronii (Jurikova i in., 2017).

3.2. Analiza spektroskopowa NIR z wykorzystaniem PCA

W celu oceny wpływu dodatków na profil chemiczny emulsji przeprowadzono analizę spektroskopową w zakresie NIR (Wykres 1).

W celu identyfikacji różnic pomiędzy analizowanymi próbkami zastosowano analizę PCA (Wykres 2). Dwie pierwsze składowe główne (PC1 i PC2) wyjaśniają łącznie 94% zmienności danych. Odległość punktów od próby kontrolnej na mapie PCA odzwierciedla stężenie użytych dodatków – próbki o wyższej zawartości (5%) wykazują silniejsze przesunięcie na osiach, co potwierdza większą zmianę w strukturze chemicznej kosmetyku.

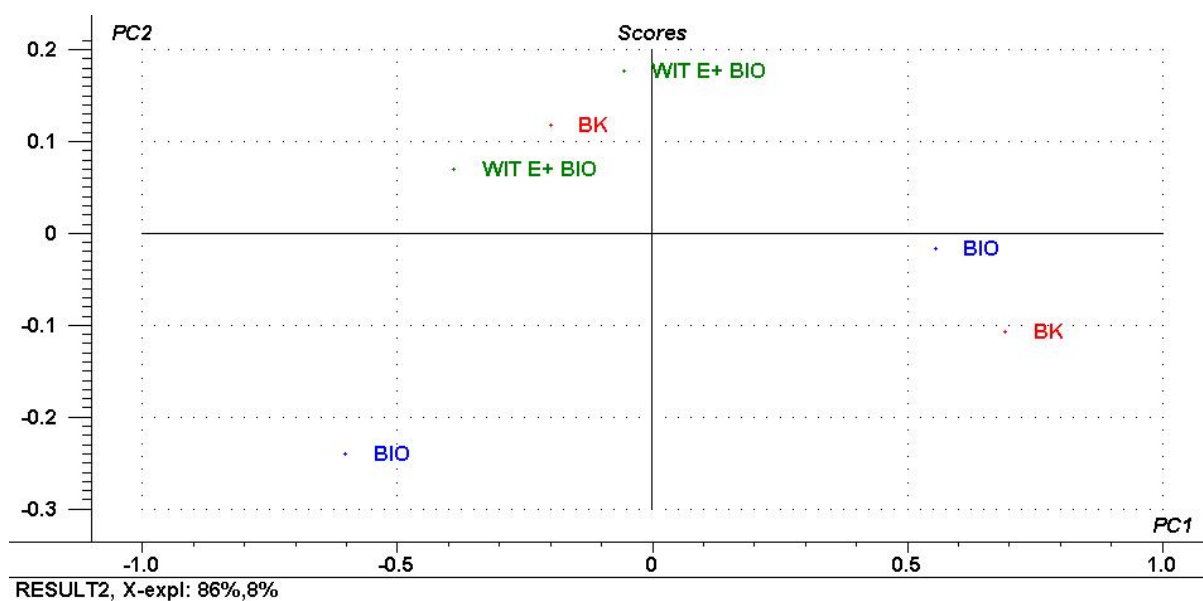


Wykres 1. Widma NIR badanych próbek kremów z różnym stężeniem dodatków.

BK - baza kremowa oraz baza kremowa z dodatkiem witaminy E,

BIO - krem z dodatkiem biofermentu w stężeniach 1% i 5%

WIT E + BIO - krem z dodatkiem witaminy E oraz biofermentu w odpowiednich stężeniach



Wykres 2. Analiza PCA danych widmowych w zakresie NIR dla PC1 vs PC2 kremów z różnym stężeniem dodatków.

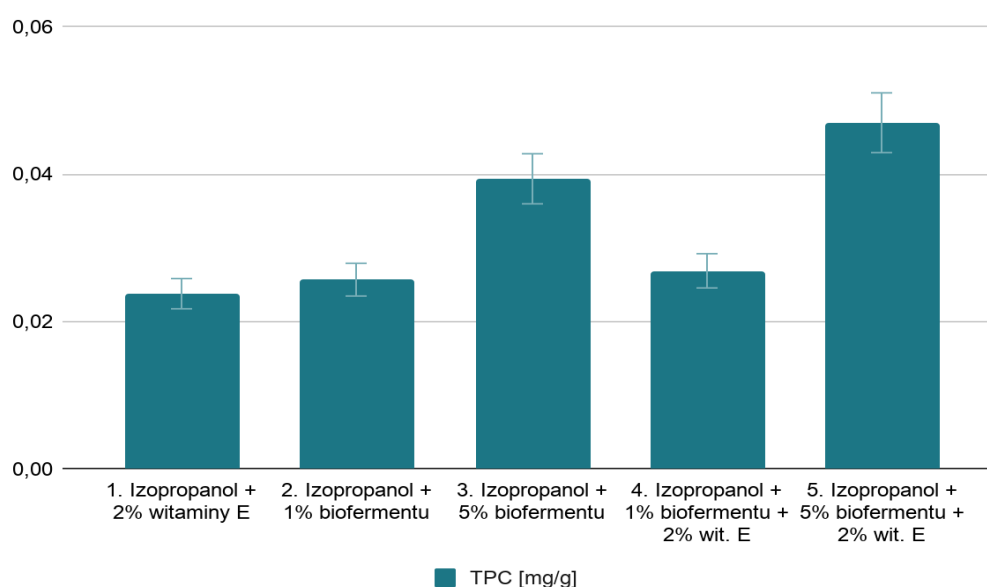
BK - baza kremowa oraz baza kremowa z dodatkiem witaminy E,

BIO - krem z dodatkiem biofermentu w stężeniach 1% i 5%

WIT E + BIO - krem z dodatkiem witaminy E oraz biofermentu w odpowiednich stężeniach

3.3. Oznaczanie całkowitej zawartości polifenoli (TPC)

Wyniki oznaczania całkowitej zawartości związków fenolowych (TPC) w badanych układach przedstawiono na Wykresie 3. Najwyższą zawartością polifenoli (0,047 mg/g) charakteryzowała się próbka zawierająca 5% biofermentu oraz 2% witaminy E. Wynik ten potwierdza, że fermentacja biologiczna skutecznie zwiększa zawartość związków fenolowych w surowcach roślinnych (Majchrzak i in., 2022). Wysoką zawartość polifenoli w badanych próbkach można tłumaczyć wyjątkowym bogactwem aronii w związki fenolowe, w tym antocyjany i kwasy fenolowe, co czyni ją cennym surowcem do zastosowań kosmetycznych (Jurikova i in., 2017).



Wykres 3. Całkowita zawartość związków fenolowych (TPC) w badanych układach.

4. Podsumowanie

Przeprowadzone badania pozwoliły na ocenę wpływu biofermentu aronii oraz witaminy E na wybrane właściwości modelowe kremu: barwę oraz TPC. Analiza barwy potwierdziła, że stężenie biofermentu z wyłoków aronii wpływa na zmianę barwy produktu. Wyniki analizy NIR, poparte analizą PCA, potwierdziły istotne różnice w profilu chemicznym badanych próbek i wykazały korelację między stężeniem składników aktywnych a stopniem modyfikacji emulsji. Oznaczenie TPC jednoznacznie potwierdziło wysoką efektywność procesu biofermentacji w zakresie wzbogacania formułacji w substancje aktywne. Uzyskane wyniki wskazują na potencjał aplikacyjny biofermentu z aronii w nowoczesnej kosmetyce typu clean beauty.

Bibliografia

- Jurikova, T., Mlcek, J., Skrovankova, S., Sumczynski, D., Sochor, J., Hlavacova, I., Snopek, L., i Orsavova, J. (2017). Fruits of Black Chokeberry *Aronia melanocarpa* in the Prevention of Chronic Diseases. *Molecules*, 22(6), 944.
<https://doi.org/10.3390/molecules22060944>
- Majchrzak, W., Motyl, I., i Śmigielski, K. (2022). Biological and Cosmetical Importance of Fermented Raw Materials: An Overview. *Molecules*, 27(15), 4845.
<https://doi.org/10.3390/molecules27154845>
- Septembre-Malaterre, A., Remize, F., i Poucheret, P. (2018). Fruits and vegetables, as a source of nutritional compounds and phytochemicals: Changes in bioactive compounds during lactic fermentation. *Food Research International*, 104, 86–99.
<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.09.031>

Badania przeprowadzono w ramach projektu finansowanego ze środków Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego z programu “Studenckie koła tworzą innowacje”, nr projektu SKN/SP/631551/2025

CZY JOGURTY WEGAŃSKIE MOGĄ DORÓWNAĆ MLECZNYM? WYZWANIA JAKOŚCIOWE I OCZEKIWANIA KONSUMENTÓW

Anna PLASZCZAK

Koło Naukowe Laboratorium Przyszłości FutureLAB, Katedra Jakości Produktów

Żywnościowych, Instytut Nauk o Jakości i Zarządzania Produktem,

Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie

Opiekun SKN: dr inż. Małgorzata Miśniakiewicz

s221666@student.uek.krakow.pl

1. Wstęp

W ostatnich latach obserwuje się dynamiczny rozwój rynku produktów wegańskich, co stanowi odpowiedź na rosnącą świadomość zdrowotną i ekologiczną konsumentów. Wzrostowi zainteresowania dietą roślinną towarzyszy zwiększony popyt na fermentowane produkty pochodzenia roślinnego, w tym jogurty wegańskie, oparte na napojach sojowych, owsianych, kokosowych lub migdałowych (Harper i in., 2022). Stanowią one alternatywę dla konwencjonalnych jogurtów mlecznych, kierowaną do wegan, osób z nietolerancją laktozy oraz konsumentów proekologicznych.

Mimo rosnącej popularności jakość jogurtów wegańskich budzi szereg pytań. Substraty roślinne stanowią mniej korzystne środowisko dla rozwoju bakterii kwasu mlekowego niż mleko krowie, co może wpływać na liczbę i przeżywalność szczepów probiotycznych w gotowym produkcie (Aryana i Olson, 2017; Harper i in., 2022). Probiotyki, zgodnie z definicją FAO/WHO (2002), to żywe mikroorganizmy, które podawane w odpowiednich ilościach wywierają korzystny wpływ na zdrowie gospodarza. Zgodnie z wymaganiami Kodeksu Żywnościowego liczba żywych bakterii kwasu mlekowego w jogurcie powinna wynosić co najmniej 10^7 jtk/g produktu w całym okresie jego przydatności do spożycia (Codex Stan 243-2003).

Celem pracy była analiza i porównanie jakości jogurtu wegańskiego i mlecznego w zakresie cech sensorycznych i mikrobiologicznych oraz identyfikacja preferencji i poziomu wiedzy konsumentów na temat jogurtów wegańskich i bakterii probiotycznych. W pracy postawiono

dwie hipotezy badawcze: (1) najważniejszym kryterium wyboru produktów fermentowanych przez konsumentów jest smak jogurtu; (2) poziom wiedzy konsumentów na temat prozdrowotnych właściwości jogurtów i bakterii probiotycznych jest wysoki.

2. Materiał i metodyka

Materiał badawczy stanowiły dwa produkty zakupione w sieci handlowej: jogurt naturalny Zott Primo (próbka mleczna) oraz jogurt wegański Planton Coconut Veganurt (próbka roślinna na bazie mleczka kokosowego). Oba produkty przechowywano w warunkach chłodniczych (4°C) zgodnie z zaleceniami producenta.

Badania prowadzono w trzech etapach. W pierwszym etapie przeprowadzono badanie ankietowe online (Google Forms) na grupie 44 respondentów (24 kobiety, 19 mężczyzn, 1 osoba o nieokreślonej płci), w większości w wieku 18-24 lat (86,4%), nieokreślających stosowania diety roślinnej (77,3%). Ankieta obejmowała pytania dotyczące preferencji zakupowych i konsumpcyjnych w zakresie jogurtów wegańskich oraz wiedzy konsumentów na temat bakterii probiotycznych. Drugi etap obejmował ocenę sensoryczną obu produktów przeprowadzoną przez 30 studentów Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie, którzy ukończyli wcześniej przedmiot „Analiza sensoryczna”. Oceniano barwę, konsystencję, smak, zapach i posmak z wykorzystaniem 5-stopniowej skali punktowej, w której 1 oznaczało bardzo niską jakość, a 5 - bardzo wysoką jakość cechy.

W trzecim etapie wykonano badania mikrobiologiczne obu jogurtów. Oznaczano liczbę bakterii kwasu mlekowego (podłoże MRS firmy OXOID), ogólną liczbę bakterii (podłoże PCA, Argenta, Polska) oraz obecność bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* (podłoże VRBG, Argenta, Polska). Próbkę posiewano metodą płytkową w serii dziesięciokrotnych rozcieńczeń w płynie fizjologicznym (0,85% NaCl z peptonem). Inkubację prowadzono w temperaturze $37 \pm 1^{\circ}\text{C}$ przez 24-72 h. Liczbę kolonii zliczano automatycznym licznikiem AES Chemuneux (BioMerieux) z oprogramowaniem Easy-Count. Badania wykonano dwukrotnie: w okresie przydatności jogurtów do spożycia oraz po jego upływie (w produktach przechowywanych w fabrycznym opakowaniu).

3. Wyniki

Wyniki badań ankietowych wskazują, że najważniejszym kryterium wyboru jogurtu wegańskiego dla respondentów okazał się smak (90,2% wskazań), następnie cena (63,4%) oraz

zawartość składników odżywczych (58,5%). Zaledwie 12,2% badanych zwracało uwagę na rodzaj bakterii probiotycznych w produkcie. Szczegółowe wyniki przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Najważniejsze kryteria wyboru jogurtu wegańskiego (n = 44)

Kryterium wyboru jogurtu wegańskiego	Udział wskazań [%]
Smak	90,2
Cena	63,4
Zawartość składników odżywczych	58,5
Konsystencja	31,7
Pochodzenie składników	12,2
Rodzaj bakterii probiotycznych	12,2

Poziom wiedzy konsumentów na temat probiotyków okazał się niski. Tylko 9,3% respondentów zadeklarowało dużą wiedzę o ich prozdrowotnych właściwościach, podczas gdy 55,8% przyznało posiadanie wiedzy podstawowej, a 25,6% wyraziło chęć jej pogłębienia. Aż 71,4% badanych nie zwraca uwagi na to, jakie konkretnie szczepy probiotyczne znajdują się w spożywanym jogurcie.

W ocenie sensorycznej jogurt mleczny otrzymał wyższe noty niż wegański we wszystkich badanych cechach. Średnia ocena jogurtu mlecznego była najwyższa dla gładkości ($\bar{x} = 4,70$; $SD = 0,54$) i intensywności smaku ($\bar{x} = 4,60$; $SD = 0,56$), podczas gdy dla jogurtu wegańskiego najniższe średnie wystąpiły dla gładkości ($\bar{x} = 2,30$; $SD = 0,88$) oraz intensywności zapachu ($\bar{x} = 2,47$; $SD = 0,86$). W zakresie oceny dominującej - dla większości cech najczęściej wskazywana ocena jogurtu mlecznego wynosiła 5, natomiast jogurtu roślinnego - 2 do 4. Najwyraźniejsza różnica dotyczyła gładkości, dla której jogurt mleczny otrzymał ocenę 5 (63,3% wskazań), a wegański zaledwie 2 (33,3% wskazań). Pod względem barwy i jednolitości barwy oba produkty oceniono podobnie. Obserwowane różnice są zgodne z doniesieniami literaturowymi, które wskazują, że odmienny skład substratów cukrowych oraz obecność białek roślinnych wpływają na proces proteolizy i tworzenie egzopolisacharydów, co przekłada się na inną teksturę i profil sensoryczny produktów wegańskich (Harper i in., 2022). Szczegółowe wyniki oceny sensorycznej przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Wyniki oceny sensorycznej jogurtu naturalnego i wegańskiego – średnie ocen i oceny dominujące (n = 30)

Cecha	Jogurt naturalny $\bar{x}$ (SD)	Jogurt naturalny (ocena dominująca)	Jogurt wegański $\bar{x}$ (SD)	Jogurt wegański (ocena dominująca)
Gęstość	4,53 (0,63)	5	3,70 (0,79)	4
Gładkość	4,70 (0,54)	5	2,30 (0,88)	2
Homogeniczność	4,57 (0,63)	5	3,63 (0,72)	4
Intensywność smaku	4,60 (0,56)	5	3,77 (0,73)	4
Intensywność zapachu	4,10 (0,71)	4	2,47 (0,86)	2
Ogólne wrażenie	4,17 (0,65)	4	3,53 (0,73)	4

Badania mikrobiologiczne wykazały, że oba produkty w okresie przydatności do spożycia spełniały wymagania Kodeksu Żywnościowego FAO/WHO dotyczące liczby żywych bakterii kwasu mlekowego ($\geq 10^7$ jtk/g). Liczba bakterii kwasu mlekowego w jogurcie naturalnym wynosiła $1,40\text{--}2,58 \times 10^8$ jtk/ml i była wyższa niż w jogurcie wegańskim ($2,65 \times 10^7$ jtk/ml). Po upływie terminu przydatności do spożycia, w produktach przechowywanych w zamkniętym opakowaniu w warunkach chłodniczych, liczba żywych bakterii spadła w obu jogurtach o około rząd wielkości. Szczegółowe wyniki zestawiono w tabeli 3.

Tabela 3. Liczba żywych bakterii kwasu mlekowego w badanych jogurtach

Produkt	W okresie przydatności [jtk/ml]	Po terminie przydatności [jtk/ml]
Jogurt naturalny (Zott Primo)	$1,40 - 2,58 \times 10^8$	$1,88 - 2,99 \times 10^6$
Jogurt wegański (Planton Coconut Veganurt)	$2,65 \times 10^7$	$2,21 - 2,99 \times 10^6$

W żadnej z analizowanych próbek nie stwierdzono wzrostu bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* na podłożu VRBG, co potwierdza zachowanie sanitarnych warunków produkcji i czystość mikrobiologiczną obu jogurtów. Zaobserwowano natomiast, że jogurty otwarte i przechowywane przez kilka dni w warunkach chłodniczych ulegały skażeniu mikrobiologicznemu (rozwój pleśni), co wskazuje na znaczenie integralności opakowania dla utrzymania jakości mikrobiologicznej produktu.

4. Podsumowanie

Przeprowadzone badania wykazały, że badany jogurt wegański stanowił mniej korzystne środowisko dla rozwoju i przeżywalności bakterii kwasu mlekowego niż badany jogurt mleczny, jednak oba produkty spełniały normy mikrobiologiczne stawiane fermentowanym produktom mlecznym. Najważniejszym kryterium wyboru jogurtu przez konsumentów pozostaje smak, w którym jogurt wegański ustępował konwencjonalnemu pod względem gęstości, gładkości oraz intensywności smaku i zapachu (Harper i in., 2022). Poziom wiedzy konsumentów na temat probiotyków okazał się niski, co wskazuje na potrzebę edukacji żywieniowej oraz lepszego informowania o właściwościach prozdrowotnych jogurtów (Kwak i Cha, 2020). Hipoteza pierwsza dotycząca dominującej roli smaku przy wyborze jogurtu została potwierdzona, natomiast hipoteza druga o wysokim poziomie wiedzy konsumentów na temat probiotyków została odrzucona.

Głównym ograniczeniem pracy jest mała próba badawcza (dwa produkty), co uniemożliwia generalizację wniosków. Badanie należy traktować jako pilotażowe, a konieczne są dalsze badania obejmujące więcej produktów o różnych matrycach roślinnych i szczepach kultur starterowych.

Bibliografia

- Aryana, K. J. i Olson, D. W. (2017). A 100-year review: Yogurt and other cultured dairy products. *Journal of Dairy Science*, 100(12), 9987-10013. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-12981>
- Chandan, R. C. i Shah, N. P. (red.). (2017). *Yogurt in health and disease prevention*. Academic Press.
- Codex Stan 243-2003. (2003). *Codex standard for fermented milks*. Codex Alimentarius Commission, FAO/WHO.
- FAO/WHO. (2002). *Guidelines for the evaluation of probiotics in food*. Joint FAO/WHO Working Group Report. London, Ontario, Canada.
- Harper, A. R., Dobson, R. C. J., Morris, V. K. i Moggré, G.-J. (2022). Fermentation of plant-based dairy alternatives by lactic acid bacteria. *Microbial Biotechnology*, 15(5), 1404-1421. <https://doi.org/10.1111/1751-7915.13971>
- Kwak, M. J. i Cha, J. Y. (2020). Probiotics: Versatile bioactive components in promoting human health. *Medicina*, 56(9), 433. <https://doi.org/10.3390/medicina56090433>

Wilkins, T. i Sequoia, J. (2017). Probiotics for gastrointestinal conditions: A summary of the evidence. *American Family Physician*, 96(3), 170-178.
<https://www.aafp.org/pubs/afp/issues/2017/0801/p170.html>

OCENA AKTYWNOŚCI PRZECIWDROBNOUSTROJOWEJ FORMULACJI HYDROŻELOWEJ Z WYKORZYSTANIEM BIOFERMENTU Z WYTŁOKÓW ARONII

Magdalena PODSKARBI

Studenckie Koło Naukowe Inventum, Katedra Przyrodniczych Podstaw Jakości,

Instytut Nauk o Jakości, Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu

Opiekun SKN dr hab. inż. Daniela Gwiazdowska

93143@student.ue.poznan.pl

1. Wstęp

Mikrobiom skóry stanowi złożony ekosystem składający się z bakterii, grzybów, wirusów i roztoczy. Jego kluczową rolą jest utrzymanie integralności bariery naskórkowej oraz ochrona organizmu przed kolonizacją przez patogeny (Adamczyk i in., 2018). Zaburzenie tej homeostazy – określane mianem dysbiozy, prowadzi do zaostrzenia stanów chorobowych i rozwoju dermatoz, takich jak trądzik pospolity (Adamczyk i in., 2018). Stąd szczególnie istotne jest oddziaływanie preparatów kosmetycznych, które mogą pozytywnie wpływać na skład mikrobiomu, wspomagając pielęgnację skóry problematycznej (Pawłowska & Hudemowicz, 2024).

Współczesna kosmetologia poszukuje innowacyjnych metod wspierania mikrobiomu, m.in. poprzez zastosowanie szczepów probiotycznych oraz ich metabolitów. Szczególne znaczenie przypisuje się bakteriom z gatunku *Lactiplantibacillus plantarum*, które wykazują zdolność do redukcji niedoskonałości oraz do łagodzenia procesów starzenia się skóry (Kurkowska i in., 2025). Wykorzystanie procesów fermentacji surowców roślinnych pozwala nie tylko na zwiększenie biodostępności związków czynnych, ale również na wpisanie się w proekologiczny trend upcyklingu i redukcji wpływu odpadów na środowisko naturalne.

Cennym surowcem w tym kontekście są wytloki z aronii (*Aronia melanocarpa*), będące produktem ubocznym przetwórstwa owoców. Aronia charakteryzuje się bogatym profilem fitochemicznym, zawierającym wysoką koncentrację polifenoli, w tym antocyjanów i kwasów fenolowych o udokumentowanej aktywności biologicznej (Sagandyk i in., 2024). Badania dowodzą, że ekstrakty z wytlóków aronii wykazują silne działanie przeciwdrobnoustrojowe

wobec szerokiego spektrum patogenów, co pozwala na ich wykorzystanie jako naturalnych substancji konserwujących (Kavela i in., 2025).

Celem badania była ocena aktywności przeciwdrobnoustrojowej formułacji hydrożelowych zawierających bioferment z wyciągów aronii i niacynamid.

2. Materiał i metodyka

2.1. Charakterystyka surowców i formułacji

Przedmiotem badań była autorska formułacja serum punktowego. Głównym komponentem opracowanych i badanych preparatów była komercyjna hydrożelowa baza kosmetyczna (skład INCI: Aqua, Glycerin, Hydroxyethylcellulose, Sorbic Acid, Potassium Sorbate). Jako substancje aktywne o potencjale przeciwdrobnoustrojowym wykorzystano bioferment z wyciągów aronii (*Aronia melanocarpa*) oraz niacynamid (witaminę B3) w stałym stężeniu 5%. Niacynamid jest szeroko stosowany w kosmetologii ze względu na działanie kojące, regulujące wydzielanie sebum i wzmacniające barierę naskórka (Koshy i in., 2026). Bioferment pozyskano poprzez fermentację wyciągów aroniowych z dodatkiem enzymów, glukozy i sody oczyszczonej przez szczep *Lactiplantibacillus plantarum* DKK003 pochodzący z kolekcji Katedry Przyrodniczych Podstaw Jakości. Do badań przygotowano formułacje składające się z bazy z dodatkiem biofermentu (10%, 20% i 25%) oraz niacynamidu (5%), a także układy zawierające oba te składniki w podanych ilościach.

2.2. Mikroorganizmy wskaźnikowe

W badaniach wykorzystano mikroorganizmy reprezentatywne dla mikrobiomu skóry człowieka, obejmujące zarówno naturalną florę komensalną, jak i patogeny oportunistyczne odpowiedzialne za powstawanie niedoskonałości: bakterie Gram-dodatnie (*Micrococcus luteus*, *Staphylococcus saprophyticus*, *Staphylococcus aureus*), bakterie Gram-ujemne (*Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*) oraz drożdżaki i grzyby (*Candida albicans*, *Cryptococcus neoformans*).

2.3. Ocena aktywności przeciwdrobnoustrojowej formułacji

Aktywność przeciwdrobnoustrojową oznaczono metodą dyfuzyjno-krążkową przy zastosowaniu posiewu zalewowego (Horváth i in., 2016). Procedurę rozpoczęto od przygotowania zawiesin drobnoustrojów w jałowym roztworze 0,9% NaCl o gęstości 0,7 w skali McFarlanda. Następnie 1 ml tak przygotowanego inokulum wprowadzano na jałowe płytki Petriego i zalewano odpowiednim podłożem hodowlanym: TSA dla szczepu *M. luteus*, YPD dla

grzybów oraz PCA dla pozostałych drobnoustrojów. Po zestaleniu agaru, na powierzchnię nanoszono jałowe krążki bibułowe o średnicy 6 mm, na które aplikowano badaną próbkę preparatu. Inkubację prowadzono w warunkach tlenowych w temperaturze 37°C, z wyjątkiem szczepu *M. luteus*, który inkubowano w 30°C. Po 24 godzinach zmierzono strefy zahamowania wzrostu. W przypadku szczepu *C. neoformans*, ze względu na specyfikę wzrostu, pomiaru stref zahamowania dokonano po 96 godzinach. Wszystkie pomiary uwzględniały średnicę krążka (6 mm) i zostały przeprowadzone w dwóch powtórzeniach, a końcowy wynik przedstawiono jako średnią arytmetyczną z odchyleniem standardowym (SD).

3. Wyniki

Badania prowadzono w dwóch etapach. W pierwszym etapie przygotowano próby oparte na bazie z dodatkiem biofermentu (10% i 20%) oraz niacynamidu (5%), a także układy zawierające oba te składniki. Zmierzona wartość pH wszystkich formułacji mieściła się w zakresie 4,6-5,0. Ze względu na optymalnie niskie pH, sprzyjające stabilności konserwantów bazy oraz fizjologii skóry, zrezygnowano z dodatku regulatorów pH (np. mleczanu sodu). Aktywność przeciwdrobnoustrojową tak przygotowanych formułacji przedstawiono w tabeli 1.

Zaobserwowano, że czysty bioferment aronii wykazuje brak lub umiarkowaną aktywność przeciwdrobnoustrojową (Tabela 1). Samodzielny roztwór niacynamidu 5% nie wykazał działania hamującego wobec bakterii i grzybów, jednak odnotowano jego bardzo silny wpływ na drożdżaka *C. albicans* ($27,5 \pm 0,5$ mm). Wprowadzenie składników aktywnych do bazy hydrożelowej spowodowało istotne zmiany w strefach zahamowania. Szczególnie wyraźny wzrost aktywności odnotowano dla formułacji łączącej niacynamid z 20% dodatkiem biofermentu (Próba 7).

Analiza wyników dla bakterii *S. saprophyticus*, *E. coli* oraz grzybów i drożdżaków *C. neoformans* i *C. albicans* wykazuje, że mimo celowego obniżenia stężenia bazy hydrożelowej (a tym samym zawartych w niej konserwantów) poprzez dodatek 20% biofermentu, aktywność przeciwdrobnoustrojowa nie uległa osłabieniu. Uzyskana strefa zahamowania przewyższa skuteczność czystego surowca, co wskazuje, że bioferment z aronii skutecznie przejmuje rolę układu konserwującego, pozwalając na redukcję syntetycznych dodatków bez straty dla bezpieczeństwa produktu.

Tabela 1. Strefy zahamowania wzrostu drobnoustrojów [mm] ± SD

Składnik/formulacja	<i>M. luteus</i>	<i>S. saprophyticus</i>	<i>C. neoformans</i>	<i>C. albicans</i>	<i>E. coli</i>
1. Bioferment (100%)	8.0 ± 0.0	9.0 ± 1.0	6.0 ± 0.0	6.0 ± 0.0	9.0 ± 0.0
2. Niacynamid 5%	6.0 ± 0.0	6.0 ± 0.0	6.0 ± 0.0	27.5 ± 0.5	6.0 ± 0.0
3. Baza + Niacynamid 5%	15.0 ± 5.0	16.0 ± 3.0	7.5 ± 0.5	30.0 ± 0.0	12.0 ± 1.0
4. Baza + Bioferment 10%	11.0 ± 0.0	11.0 ± 1.0	9.0 ± 3.0	8.5 ± 0.5	11.5 ± 0.5
5. Baza + Bioferment 20%	10.5 ± 3.5	10.0 ± 1.0	10.0 ± 4.0	9.0 ± 0.0	12.5 ± 0.5
6. Serum (Baza + Niacynamid 5% + 10% Bioferment)	8.5 ± 0.5	11.0 ± 1.0	9.5 ± 3.5	30.0 ± 0.0	11.0 ± 1.0
7. Serum (Baza + Niacynamid 5% + 20% Bioferment)	13.0 ± 2.0	12.5 ± 1.5	11.0 ± 3.0	32.5 ± 0.5	12.5 ± 0.5

Tabela 2. Strefy zahamowania wzrostu drobnoustrojów [mm] ± SD

Próba	<i>M. luteus</i>	<i>S. saprophyticus</i>	<i>C. albicans</i>	<i>S. aureus</i>	<i>P. aeruginosa</i>
1. Baza 100%	10.5 ± 1.7	10.5 ± 0.5	8.0 ± 0.7	12.3 ± 0.4	11.0 ± 0.0
2. Baza + 20% Woda	10.0 ± 0.0	11.5 ± 0.5	7.5 ± 0.5	10.0 ± 0.0	11.0 ± 1.0
3. Baza + 25% Woda	10.0 ± 0.0	10.0 ± 0.0	7.0 ± 1.0	12.0 ± 0.0	11.5 ± 0.5
4. Baza + Bioferment 20%	12.0 ± 1.0	13.5 ± 0.5	8.0 ± 0.0	13.0 ± 1.0	13.0 ± 2.0
5. Baza + Bioferment 25%	13.0 ± 1.0	14.0 ± 0.0	10.5 ± 1.5	12.0 ± 0.0	14.0 ± 0.0
6. Serum (Baza + Niacynamid 5% + Bioferment 20%)	13.0 ± 0.0	14.5 ± 0.5	26.5 ± 0.5	13.0 ± 0.0	13.0 ± 1.0
7. Serum (Baza + Niacynamid 5% + Bioferment 25%)	16.0 ± 1.0	14.0 ± 0.0	32.5 ± 1.5	13.5 ± 0.5	14.5 ± 0.5

W drugim etapie skupiono się na weryfikacji wpływu rozcieńczenia bazy na aktywność przeciwdrobnoustrojową oraz synergii składników aktywnych z układem konserwującym. W tym celu zwiększono stężenie biofermentu do 25% oraz wprowadzono próby kontrolne, w których bioferment zastąpiono wodą jałową (20% i 25% v/v). Wyniki zawarto w tabeli 2.

Drugi etap badań pozwolił na rozróżnienie wpływu fizycznego rozcieńczenia bazy od rzeczywistego działania biologicznego biofermentu (Tabela 2). Próby kontrolne z wodą (Próby 2 i 3) wykazały strefy zahamowania na poziomie zbliżonym lub niższym niż czysta baza, co sugeruje, że samo zwiększenie dyfuzji poprzez rozrzedzenie żelu nie jest czynnikiem

decydującym o wzroście aktywności przeciwdrobnoustrojowej. Zastosowanie 25% biofermentu w połączeniu z niacynamidem (Próba 7) pozwoliło na uzyskanie najwyższych wyników w całym badaniu.

W przypadku drożdżaka *C. albicans* zaobserwowano najwyższą aktywność badanych formułacji. Zastosowanie serum (Próba 6 i 7) pozwoliło na uzyskanie strefy zahamowania o średnicy blisko trzykrotnie większej w porównaniu do rozcieńczonej bazy wodnej (Próba 2 i 3).

4. Podsumowanie

Przeprowadzone badania wykazały, że wprowadzenie biofermentu z wyłoków aronii do bazy hydrożelowej istotnie wpłynęło na modyfikację parametrów technologicznych i mikrobiologicznych preparatu. Najważniejszym wnioskiem z przeprowadzonych analiz jest fakt, że mimo celowego rozcieńczenia bazowego układu konserwującego, preparaty z 20% i 25% udziałem biofermentu zachowały wysoką aktywność przeciwdrobnoustrojową, często przewyższającą wyniki uzyskane dla czystej bazy.

Wyniki jednoznacznie wskazują, że bioferment z aronii wykazuje silne działanie addytywne i synergistyczne w połączeniu z niacynamidem oraz układem konserwującym bazy. Pomimo fizycznego rozrzedzenia bazy dodatek biofermentu z aronii zwiększał aktywność przeciwdrobnoustrojową całego układu, co mogło wynikać z obecności bioaktywnych polifenoli i niskiego pH preparatu. Zastosowanie biofermentu umożliwia tym samym zmniejszenie stężenia syntetycznych środków konserwujących w recepturze, zastępując ich część surowcem naturalnym. Serum oparte na synergii aronii i niacynamidu może stanowić skuteczne narzędzie w walce z niedoskonałościami skóry, wpisując się w nowoczesne standardy ekologicznej produkcji kosmetyków.

Bibliografia

- Adamczyk, K., Garncarczyk, A. A., i Antończak, P. P. (2018). The microbiome of the skin. *Dermatology Review*, 105(2), 285–297. <https://doi.org/10.5114/dr.2018.75584>
- Horváth, Gy., Bencsik, T., Ács, K., i Kocsis, B. (2016). Sensitivity of ESBL-Producing Gram-Negative Bacteria to Essential Oils, Plant Extracts, and Their Isolated Compounds. W *Antibiotic Resistance* (s. 239–269). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803642-6.00012-5>

- Kavela, E. T. A., Gebeyehu, Y. T., Belák, Á., Máté, M., i Szalóki-Dorkó, L. (2025). Determination of antioxidant capacity, bioactive components and antimicrobial effect of chokeberry pomace extracts. *Applied Food Research*, 5(2), 101344. <https://doi.org/10.1016/j.afres.2025.101344>
- Koshy, R. R., Mirza, W., Raziya, F., Mirza Riyaz Baig, R., Joseph, J. R., i Rose Tom, D. (2026). Niacinamide efficacy in skin therapy: The multitasking marvel for glowing skin – A comprehensive literature review. *Cosmoderma*, 6, 3. https://doi.org/10.25259/CSDM_167_2025
- Kurkowska, D., Poradzisz, S., & Oczkoś-Jeleń, P. (2025). *The influence of live Lactiplantibacillus plantarum strains on the skin microbiome. Analysis and potential applications in cosmetology*. 14(5), 259–265. <https://doi.org/10.52336/acm.2025.037>
- Pawłowska, M., & Hudemowicz, P. (2024). Wpływ kosmetyków i leków dermatologicznych na mikrobiom skóry, czyli jak farmaceuci mogą wspierać zdrowie skóry pacjentów. *Lek w Polsce*, 34 (401), 36-40.
- Sagandyk, A. T., Liberal, Â., Da Silveira, T. F. F., Alves, M. J., Ferreira, I. C. F. R., Zhakupova, G. N., Makangali, K., Tultabayeva, T. Ch., i Barros, L. (2024). Nutritional, phytochemical, and bioactive prospects of black chokeberry (*Aronia melanocarpa*) and saskatoon berry (*Amelanchier ovalis*) grown in the Republic of Kazakhstan. *Applied Food Research*, 4(2), 100564. <https://doi.org/10.1016/j.afres.2024.100564>

Projekt finansowany ze środków budżetu państwa, przyznanych przez Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego w ramach Programu „Studenckie koła naukowe tworzą innowacje”, nr projektu SKN/SP/631551/2025

PROJEKT RĘKAWICY KUCHENNO–GRILLOWEJ Z UWZGLĘDNIENIEM WYMAGAŃ DLA ŚRODKÓW OCHRONY INDYWIDUALNEJ

Aleksandra RUDNICKA

Instytut Włókiennictwa, Wydział Włókiennictwa i Wzornictwa, Politechnika Łódzka,

Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

Promotorzy: dr hab. Michał Puchalski, prof. PŁ; dr hab. inż. Emilia Irzmańska

264130@edu.p.lodz.pl

1. Wstęp

Środki Ochrony Indywidualnej (ŚOI) stanowią nieodłączny element wyposażenia pracownika, zapewniając bezpieczeństwo podczas wykonywania czynności zawodowych. Do 2016 roku wymagania dotyczące ŚOI regulowała Dyrektywa Rady 89/686/EEG, zastąpiona następnie przez Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/425. Nowe przepisy rozszerzyły zakres stosowania ŚOI również na produkty przeznaczone do użytku prywatnego, służące ochronie przed ciepłem. W efekcie rękawice kuchenne i grillowe stosowane w gospodarstwach domowych powinny spełniać wymagania analogiczne do tych obowiązujących dla ŚOI użytkowanych w środowisku pracy. W niniejszej pracy przedstawiono wyniki badań oraz prac projektowych nad prototypową rękawicą kuchenneo-grillową opracowaną z uwzględnieniem wymagań stawianych Środkom Ochrony Indywidualnej.

2. Materiał i metodyka

Na podstawie analizy rynku materiałów stosowanych do produkcji ŚOI wytypowano warstwowe pakiety materiałowe, których właściwości zweryfikowano w procesie badawczym. Przed przystąpieniem do badań wszystkie próbki poddano aklimatyzacji zgodnie z wymaganiami normy PN-EN ISO 139:2006/A1:2012. W zależności od rodzaju badania proces ten prowadzono w warunkach klimatu normalnego ($20 \pm 2^{\circ}\text{C}$; $65 \pm 5\% \text{ RH}$) lub alternatywnego ($23 \pm 2^{\circ}\text{C}$; $50 \pm 5\% \text{ RH}$). Kolejno utworzone warianty materiałowe oznaczono literami alfabetu od A do J, a poszczególnym materiałom przypisano następujące oznaczenia: M1 – tkanina Nomex® 100%, powlekana trudnopalnym polimerem PU, 260 g/m²; M2 – tkanina para-

aramidowa 100%, powlekana polimerem o dużej gęstości, splot skośny 3/1, 545 g/m²; M3 – tkanina z mieszanki włókien meta-aramidowych (50%) i wiskozy trudnopalnej (50%); W1 – włóknina oksydowana PAN/PET, grubość 5 mm, 250 g/m²; P1 – dzianina z mieszanki włókien Kevlar® (65%) i włókna szklanego (35%), 280 g/m²; P2 – tkanina bawełniana o splocie płóciennym. Pakiety materiałowe przedstawiono w Tabeli 1.

Tabela1. Pakiety materiałowe do badań

Pakiet	Warstwa 1	Warstwa 2	Warstwa 3	Warstwa 4
A	M1	W1	P1	–
B	M2	W1	P1	–
C	M3	W1	P1	–
D	M1	–	P1	–
E	M2	–	P1	–
F	M3	–	P1	–
G	M1	W1	P2	–
H	M3	W1	P2	–
I	M1	W1	P1	P2
J	M3	W1	P1	P2

Wszystkie pakiety, w pierwszej kolejności, oceniono pod kątem oporności na ograniczone rozprzestrzenianie płomienia oraz oporności na ciepło kontaktowe zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 407:2020-10. Badania te są obowiązkowe do wykonania dla rękawic grillowych, mających otrzymać certyfikację jako ŚOI. Występujące we wszystkich pakietach trzy warstwy wierzchnie poddano także badaniu palności materiałów metodą wskaźnika tlenowego wg normy PN-EN ISO 4589-2:2017-06. Chcąc zapewnić jak największy komfort fizjologiczny rękawicy, wyselekcjonowane pakiety materiałów poddano badaniu oporu pary wodnej metodą pocącej się odizolowanej cieplnie płyty wg normy PN-EN ISO 11092:2014 -11 oraz przepuszczalności powietrza zgodnie z normą PN-EN ISO 9237:1998. Ostatnim testem była ocena właściwości hydrofobowych tkanin wierzchnich metodą spray test zgodnie z normą PN-EN ISO 4920:2013-02. W części wzorniczej przeanalizowano czynności, jakie odbiorca wykonuje w pracy w kuchni oraz przy grillu i zagrożenia jakie za sobą te czynności niosą. Przeanalizowano rodzaje chwytów oraz dobrano odpowiednie wymiary i naddatki zgodnie z Atlasem Miar Człowieka (Tokarski, T. i in., 2023) i wymiarami rękawic zawartymi w normie

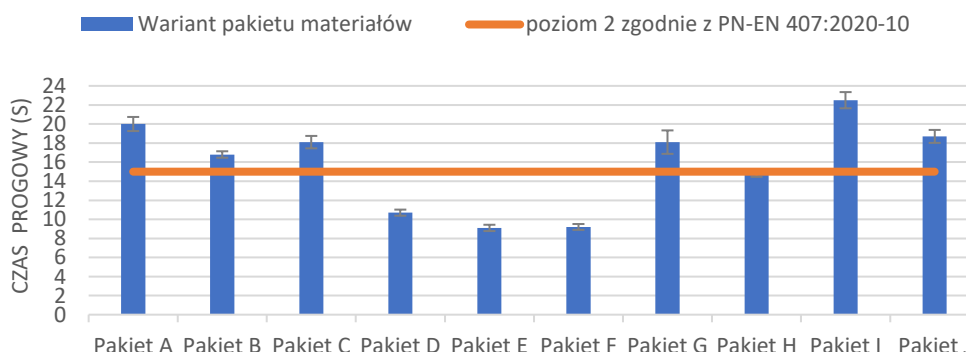
PN-EN ISO 21420:2020-09. W oparciu o wszystkie zebrane informacje zaprojektowano wykrój i odszyto prototyp będący zwieńczeniem prac projektowych.

3. Wyniki

Początkowy materiał badawczy obejmował 10 propozycji pakietów materiałowych. Po badaniu odporności na ograniczone rozprzestrzenianie się płomienia odrzucono pakiety B i E, ponieważ mimo krótkiego czasu palenia (<2 sekund) i żarzenia (<5 sekund) w warstwie wierzchniej pojawiały się dziury o średnicy większej niż 5 mm, co dyskwalifikowało je zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 407:2020-10. Równolegle przeprowadzone badania odporności na ciepło kontaktowe doprowadziły do wykluczenia pakietów dwuwarstwowych (D, E i F), które nie spełniały minimalnych wymagań normy dla 2 stopnia odporności (ich średni czas kontaktu z nagrzanym do 250°C cylindrem był niższy niż 15 sekund). Wyniki przedstawiono na rysunku 1 i 2.



Rysunek 1. Zdjęcia przykładowych próbek materiałów wierzchnich pakietów materiałowych po wykonaniu badania odporności na ograniczone rozprzestrzenianie się płomienia.



Rysunek 2. Wyniki badania odporności pakietów na ciepło kontaktowe. Pomarańczową linią oznaczony minimalny średni czas konieczny do uzyskania 2 poziomu odporności według normy PN-EN 407:2020-10.

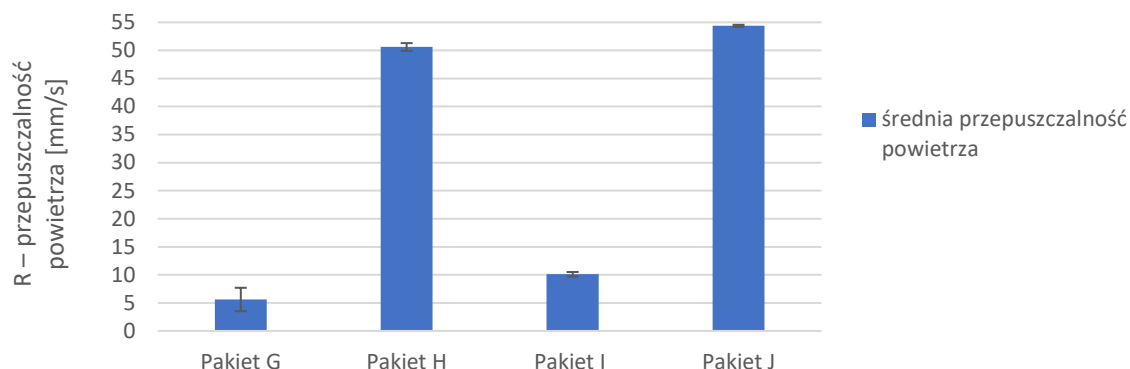
Pozostałe dwie warstwy wierzchnie obecnie w pakietach A, G i I oraz C, H, i J sprawdzono metodą wskaźnika tlenowego (LOI) wg normy PN-EN ISO 4589-2:2017-06. Otrzymane wyniki 31,5% - dla powlekanej tkaniny Nomex® (pakiety A, G, I), oraz 32,4% - dla tkaniny z mieszanki włókien meta-aramidowych z wiskożą trudnopalną (pakiety C, H i J) klasyfikowały materiały jako „średnio palne”. W celu oceny właściwości fizjologicznych próbki przebadano pod kątem oporu pary wodnej metodą pocącej się odizolowanej cieplnie płyty wg normy PN-EN ISO 11092:2014 -1. Każdy wariant materiałowy przebadano trzykrotnie, a wyniki uśredniono zgodnie z wymaganiami normy. Wyniki zamieszczone w Tabeli 2. jasno określiły, że pakiety A, G, I zawierające warstwę wierzchnią z tkaniny Nomex® praktycznie nie przepuszczają pary wodnej. Natomiast pakiety C, H, i J otrzymały zadowalające wyniki (opór pary wodnej poniżej $30 \text{ m}^2 \cdot \text{Pa} \cdot \text{W}^{-1}$) spełniające założenia normy PN-EN ISO 21420:2020-09 określającej wymagania ogólne dla rękawic ochronnych.

Tabela 4 Wyniki oporu pary wodnej badanych pakietów.

	Opór pary wodnej płyty [$\text{m}^2 \cdot \text{Pa} \cdot \text{W}^{-1}$]	Opór pary wodnej (wraz z płytą) [$\text{m}^2 \cdot \text{Pa} \cdot \text{W}^{-1}$]					
		Pakiet A	Pakiet C	Pakiet G	Pakiet H	Pakiet I	Pakiet J
	5,32	907,47	32,23	906,02	29,72	910,02	34,72
Wynik	-	902,15	26,91	900,7	24,4	904,7	29,4

Źródło: Opracowanie własne

Po przeprowadzeniu badań pakiety A i C wykluczono ze względu na ryzyko bezpośredniego kontaktu skóry z podszewką zawierającą Kevlar® z domieszką włókna szklanego. Dla pozostałych pakietów przeprowadzono badanie przepuszczalności powietrza. Dla każdego wariantu wykonano 10 pomiarów w różnych miejscach próbki, a uzyskane wyniki przedstawiono w postaci wartości średniej wraz z odchyleniem standardowym na Rysunku 3. Pakiety G i I wykazały bardzo niską przepuszczalność, co potwierdziło, że powleczenie tkaniny Nomex® znacząco ogranicza transport zarówno powietrza, jak i pary wodnej. Najwyższą przepuszczalność uzyskał pakiet J, jednak różnica względem pakietu H była niewielka i nie stanowiła wystarczającej podstawy do wyboru go jako wariantu końcowego.



Rysunek 3 Przepuszczalność powietrza pakietów G - J badana według normy PN-EN ISO 9237:1998

Jako ostatni parametr przebadano odporność warstw wierzchnich na powierzchniowe zwilżanie metodą spray test zgodnie z normą PN-EN ISO 4920. Dla każdego wariantu materiałowego przebadano trzy próbki pobrane z różnych miejsc materiału, a wynik końcowy określono na podstawie uzyskanych ocen stopnia zwilżenia. Pakiety G i I, zawierające powlekaną tkaninę Nomex®, wykazały wyższe właściwości hydrofobowe, co w przypadku konstrukcji prototypu ogranicza wchłanianie wilgoci i zabrudzeń oraz sprzyja utrzymaniu stabilnych właściwości termoizolacyjnych.

Analiza wymagań normy PN-EN 407:2020-10 wykazała, że badanie odporności na ciepło kontaktowe dotyczy głównie materiałów części dłoniowej rękawicy, dlatego rozważono zastosowanie różnych pakietów materiałowych w poszczególnych strefach wyrobu. Ze względu na korzystne wyniki badań palności, dobrą izolacyjność cieplną oraz zwiększoną hydrofobowość, pakiet G uznano za najbardziej odpowiedni do części dłoniowej rękawicy. Dodatkowo powłoka materiału wykazywała zwiększoną przyczepność do powierzchni, ograniczając poślizg podczas użytkowania. Pakiet H osiągnął natomiast najlepsze wyniki w zakresie oporu pary wodnej i przepuszczalności powietrza, zachowując jednocześnie właściwości trudnopalne. Z tego względu wskazano go jako optymalne rozwiązanie dla części grzbietowej rękawicy, zapewniające lepszą wentylację i elastyczność konstrukcji. W części projektowej określono profil użytkownika oraz zagrożenia związane z użytkowaniem rękawicy. Analiza wykazała, że dla zapewnienia pewnego chwytu i odpowiedniej mobilności kluczowe znaczenie mają kciuk i palec wskazujący, na które przenoszona jest największa część obciążeń. Uzasadnia to potrzebę ich wyodrębnienia, odpowiedniego wyprofilowania i dodatkowego wzmocnienia. Pozostałe palce pełnią głównie funkcję wspomagającą, dlatego możliwe jest

zastosowanie konstrukcji innej niż pięciopalcowa, co pozwala zwiększyć parametry ochronne rękawicy. Prototyp pokazano na Rysunku 4.



Rysunek 4 Prototyp trójpalczastej rękawicy kuchenno-grillowej

Źródło: Opracowanie własne

4. Podsumowanie

Przeprowadzone badania odporności termicznej i właściwości biofizycznych wykazały możliwość opracowania rękawicy kuchenno-grillowej, której zastosowane pakiety materiałowe spełniają wybrane wymagania norm dotyczących ŚOI. Najkorzystniejsze właściwości ochronne i użytkowe uzyskano przy zastosowaniu pakietu G w części dłoniowej oraz pakietu H w części grzbietowej. Zróżnicowanie pakietów materiałowych pozwala ograniczyć liczbę warstw bez pogorszenia parametrów ochronnych i higienicznych, zapewniając jednocześnie lepszą wymianę powietrza i pary wodnej. W dalszych pracach wskazane byłoby również przeprowadzenie oceny ergonomii i komfortu użytkowania prototypu z wykorzystaniem procedury Ergo Gloves (Irzmańska i Kropidłowska, 2017). Należy jednak podkreślić, że przedstawione wyniki odnoszą się do badanych pakietów materiałowych i nie stanowią pełnego potwierdzenia zgodności rękawicy z wymaganiami ŚOI.

Bibliografia

Rada Wspólnot Europejskich. (1989). Dyrektywa Rady 89/686/EWG z dnia 21 grudnia 1989 r. w sprawie zbliżenia ustawodawstw Państw Członkowskich odnoszących się do wyposażenia ochrony osobistej. Dziennik Urzędowy Wspólnot Europejskich, L 399, 18–38).

- Irzmańska, E. i Kropidłowska, P. (2017, Październik). ERGO GLOVES- rękawice ochronne o właściwościach ergonomicznych. *PROMOTOR*, strony 26-28.
- Polski Komitet Normalizacyjny. (2012). PN – EN ISO 139:2006/A1:2012 Tekstylnia - Klimaty normalne do aklimatyzacji i badań Polski Komitet Normalizacyjny.
- Polski Komitet Normalizacyjny. (2020). PN-EN 407:2020-10 Rękawice ochronne oraz inne środki ochrony rąk przed zagrożeniami termicznymi (ogień i/lub gorąco). Polski Komitet Normalizacyjny
- Polski Komitet Normalizacyjny. (2014). PN-EN ISO 11092:2014-11 Tekstylnia -- Właściwości fizjologiczne -- Pomiar oporu cieplnego i oporu pary wodnej w warunkach stanu ustalonego (metoda pocącej się zaizolowanej cieplnie płyty). Polski Komitet Normalizacyjny.
- Polski Komitet Normalizacyjny. (2012). PN-EN ISO 21420:2020-09 Rękawice ochronne -- Wymagania ogólne i metody badań Polski Komitet Normalizacyjny
- Polski Komitet Normalizacyjny. (2017). PN-EN ISO 4589-2:2017-06 Tworzywa sztuczne -- Oznaczanie zapalności metodą wskaźnika tlenowego -- Część 2: Badanie w temperaturze pokojowej. Polski Komitet Normalizacyjny.
- Polski Komitet Normalizacyjny. (2013). PN-EN ISO 4920:2013-02 Tekstylnia -- Wyznaczanie odporności na zwilżanie powierzchniowe (spray test). Polski Komitet Normalizacyjny.
- Polski Komitet Normalizacyjny. (1998). PN-EN ISO 9237:1998 Tekstylnia -- Wyznaczanie przepuszczalności powietrza wyrobów włókienniczych. Polski Komitet Normalizacyjny.
- Parlament Europejski i Rada Unii Europejskiej. (2016). Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/425 z dnia 9 marca 2016 r. w sprawie środków ochrony indywidualnej oraz uchylenia dyrektywy Rady 89/686/EWG. Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej, L 81, 51–98
- Tokarski, T., Bugajska, J., Kamińska, J., Stachura-Krzyształowicz, A., Orysiak, J., Mazur-Różycka, J., & Szkudlarek, J. (2023). Atlas miar człowieka. Dane do projektowania i oceny ergonomicznej. Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy.

OCENA SENSORYCZNA NAPOJÓW ROŚLINNYCH TYPU MATCHA LATTE, HIBISKUSA I KLITORII TERNATEŃSKIEJ

Marta SKIBIŃSKA

Studenckie Koło Naukowe COMMODUM CANTAVIT, Katedra Przyrodniczych Podstaw Jakości,

Instytut Nauk o Jakości, Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu

Opiekun SKN: dr hab. inż. Katarzyna Mikołajczyk-Bator, prof. UEP; dr hab. Dariusz Kikut-Ligaj

96836@student.poznan.pl

1. Wstęp

Matcha jest tradycyjną japońską zieloną herbatą w postaci drobno zmielonego proszku, otrzymywaną z młodych liści *Camellia sinensis*. W ostatnich latach zyskała znaczną popularność na rynku światowym ze względu na charakterystyczny smak, intensywną zieloną barwę oraz potencjalne właściwości prozdrowotne. Coraz częściej stanowi również alternatywę dla kawy w diecie osób poszukujących produktów o wysokiej wartości odżywczej i funkcjonalnej (Mikołajczyk-Bator i Skibińska, 2025).

Wyjątkowe cechy sensoryczne i chemiczne matchy kształtowane są już na etapie uprawy oraz dalszego przetwarzania surowca. Kluczowym elementem produkcji jest zacienianie krzewów herbacianych przez około 3–4 tygodnie przed zbiorem. W tym celu rośliny przykrywa się matami ograniczającymi dostęp światła słonecznego nawet o około 90% (Organic Matcha, n.d.). Zabieg ten prowadzi do zwiększenia zawartości chlorofilu, aminokwasów, w szczególności L-teaniny, oraz intensyfikacji zielonej barwy liści (Kika et al., 2024). Po zbiorze liście są poddawane obróbce parowej, suszeniu i mieleniu na drobny proszek (Organic Matcha, n.d.).

Właściwości prozdrowotne matchy są związane przede wszystkim z wysoką zawartością związków polifenolowych (Jakubczyk et al., 2024; Sielicka-Różyńska et al., 2020). Polifenole stanowią główną grupę substancji bioaktywnych odpowiedzialnych zarówno za aktywność biologiczną, jak i cechy sensoryczne herbaty. Wykazują one właściwości przeciwutleniające, przeciwzapalne, przeciwdrobnoustrojowe oraz potencjalnie wspomagają regulację procesów metabolicznych (Kochman et al., 2021).

Matcha wyróżnia się szczególnie wysoką zawartością katechin, należących do flawan-3-oli, które stanowią około 60–80% całkowitej puli polifenoli zielonej herbaty. Zawierają również katechiny, które odpowiadają również za charakterystyczny gorzki i cierpki smak matchy, a ich aktywność biologiczna polega między innymi na neutralizacji wolnych rodników oraz ograniczaniu stresu oksydacyjnego (Kochman et al., 2021) .

2. Materiał i metodyka

Celem badania była ocena i porównanie akceptacji sensorycznej trzech napojów typu latte: klasycznej zielonej matchy oraz napojów roślinnych inspirowanych matchą, przygotowanych na bazie hibiskusa (*Hibiscus sabdariffa*) i klitorii ternateńskiej (*Clitoria ternatea*). Analizie poddano wybrane cechy sensoryczne napojów, w tym barwę, konsystencję, aromat, smakowitość oraz odczucia smakowe, oceniane z wykorzystaniem pięciopunktowej skali hedonicznej.

Ocena sensoryczna została przeprowadzona w kontrolowanych warunkach laboratoryjnych z udziałem 20 losowo wybranych osób dorosłych (≥ 18 lat). Badanie miało charakter pilotażowy, a uczestników dobrano losowo. Wszystkie badane próbki przygotowano bezpośrednio przed oceną. Sproszkowane surowce roślinne: matchę, hibiskus oraz klitorię ternateńską zalewano wodą o temperaturze około 80°C, a następnie dodawano spienione mleko owsiane, uzyskując napoje typu latte. Próbkę podano oceniającym jednocześnie. W celu neutralizacji doznań smakowych pomiędzy oceną kolejnych próbek uczestnikom zapewniono wodę do przepłukiwania jamy ustnej. W pierwszym etapie oceny określano pożądalność barwy oraz konsystencji badanych próbek metodą wizualną. W drugim etapie oceniano aromat oraz cechy smakowe. Próbkę zbliżano do nosa w celu oceny zapachu, a następnie pobierano niewielką ilość napoju do jamy ustnej i oceniano jego właściwości smakowe.

Odczucia sensoryczne rejestrowano w arkuszu ocen sensorycznych. Ocenę przeprowadzono z wykorzystaniem pięciopunktowej skali hedonicznej, w której wartość 1 oznaczała ocenę najniższą, natomiast 5 ocenę najwyższą. Analizowano takie cechy jak barwa, konsystencja, aromat, smakowitość oraz intensywność wybranych wrażeń smakowych.

Uzyskane wyniki przedstawiono graficznie z wykorzystaniem wykresów radarowych, co umożliwiło porównanie ocen poszczególnych cech sensorycznych badanych napojów.

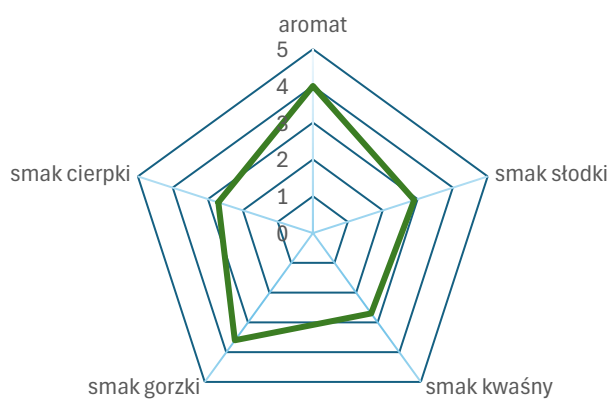
3. Wyniki

Na podstawie średnich ocen uzyskanych przy ocenie sensorycznej za pomocą arkusza ocen oraz analizy wykresów porównawczych dla trzech badanych napojów typu matcha latte - tradycyjnej matchy zielonej, matchy z klitorii ternateńskiej (*Clitoria ternatea*) oraz matchy z hibiskusa (*Hibiscus sabdariffa*) zaobserwowano różnice w średnich ocenach.

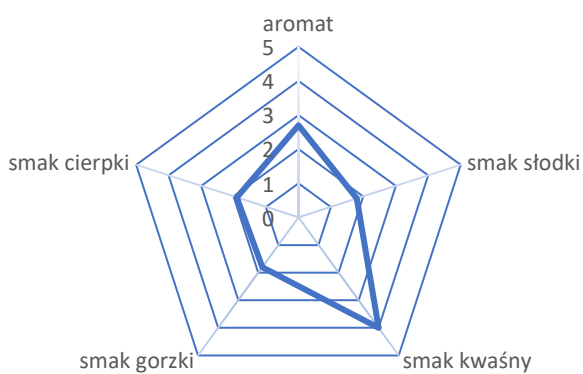
Klasyczna zielona matcha uzyskała najwyższą ocenę aromatu (3,95 pkt) oraz najwyższą ocenę cechy związanej z odczuwaniem goryczy (3,55 pkt). Uzyskane wyniki są zgodne z charakterystycznym profilem sensorycznym zielonej herbaty, wynikającym z obecności katechin oraz innych związków polifenolowych odpowiedzialnych za odczucie goryczy i cierpkości. Napój przygotowany na bazie klitorii ternateńskiej wyróżniał się najwyższą intensywnością smaku słodkiego (4,10 pkt) spośród wszystkich analizowanych próbek. Jednocześnie odnotowano w jego przypadku najniższą intensywność smaku kwaśnego (2,10 pkt) oraz relatywnie niskie wartości dla smaku gorzkiego (2,55 pkt) i cierpkiego (2,25 pkt). Wyniki te wskazują na łagodny i dobrze zrównoważony profil sensoryczny, który może być szczególnie atrakcyjny dla konsumentów preferujących napoje o delikatniejszym smaku.

Napój typu matcha latte przygotowany na bazie hibiskusa uzyskał najwyższą ocenę intensywności smaku kwaśnego (3,90 pkt), który stanowił dominującą cechę jego profilu sensorycznego. Cecha ta wynika z obecności kwasów organicznych, takich jak kwas cytrynowy, jabłkowy i winowy. Uzyskane wyniki potwierdzają charakterystyczny, wyraźnie kwaskowy profil sensoryczny naparu z hibiskusa.

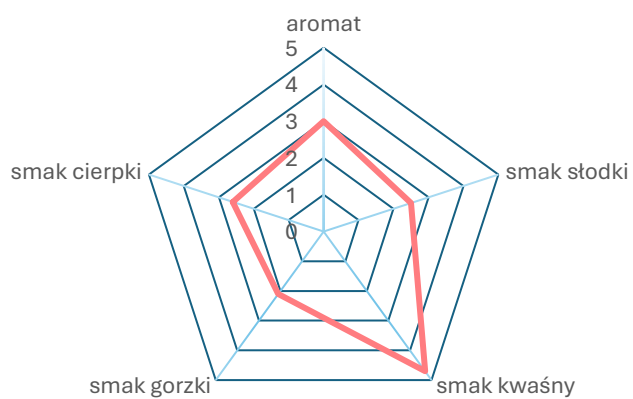
Wyniki oceny sensorycznej przedstawiono na wykresach 1-3. Na podstawie uzyskanych ocen stwierdzono zróżnicowanie profilu sensorycznego badanych napojów. Ocenę cech jakościowych badanych napojów przedstawiono w tabeli 1.



Wykres 1. Profil sensoryczny matchy latte



Wykres 2. Profil sensoryczny napoju Klitorii typu matcha latte



Wykres 3. Profil sensoryczny napoju hibiskusowego typu matcha latte

Tabela 1. Ocena wyróżników jakościowych badanych napojów

Próbka	Barwa	Konsystencja	Smakowitość
Matcha latte	4,3	4,4	4,4
Napój klitorii typu matcha latte	4,8	4,6	3,9
Napój hibiskusowy typu matcha latte	2,8	1,2	1,6

4. Podsumowanie

Przeprowadzona ocena sensoryczna wykazała, że wszystkie analizowane napoje typu matcha latte charakteryzowały się odmiennym profilem smakowo-zapachowym, co potwierdza istotny wpływ zastosowanego surowca roślinnego na właściwości sensoryczne produktu końcowego.

Wszystkie badane napoje przygotowano z dodatkiem mleka owsianego, co wpłynęło na ich końcowy profil sensoryczny. W zastosowanej formule klasyczna zielona matcha uzyskała wyższe oceny aromatu oraz cech związanych z odczuwaniem goryczy i cierpkości, natomiast napój przygotowany na bazie klitorii ternateńskiej został najwyżej oceniony pod względem smaku słodkiego. Uzyskane wyniki wskazują, że zastosowany surowiec roślinny wpływał na zróżnicowanie ocen sensorycznych badanych napojów oraz ich akceptację przez uczestników badania. W przypadku napoju przygotowanego na bazie hibiskusa zaobserwowano pogorszenie konsystencji oraz obecność widocznych agregatów. Zjawisko to mogło być związane z wysoką kwasowością surowca, która mogła sprzyjać powstawaniu niejednorodności w strukturze napoju. Cecha ta mogła wpłynąć na niższą ocenę sensoryczną produktu oraz ograniczać jego akceptację przez uczestników badania. Uzyskane wyniki wskazują, że atrakcyjny profil sensoryczny badanych napojów może sprzyjać włączaniu produktów pochodzenia roślinnego do codziennej diety. Regularne spożywanie tego typu napojów może stanowić dogodny sposób dostarczania potencjalnych bioaktywnych związków roślinnych o spodziewanym działaniu prozdrowotnym, w tym właściwościach przeciwutleniających, przeciwzapalnych oraz wspierających prawidłowe funkcjonowanie układu odpornościowego (Jakubczyk et al., 2024; Mikołajczyk-Bator & Skibińska, 2025; Sielicka-Różyńska et al., 2020).

Ocena sensoryczna jest istotnym narzędziem w badaniach preferencji konsumentów wobec herbaty matcha, pozwalającym łączyć percepcję konsumentką z fizykochemicznymi właściwościami produktu. Badania wskazują, że kluczowymi wyznacznikami akceptacji matchy

są spójność barwy, wysoki poziom umami, niska cierpkość, świeży aromat oraz jednorodność proszku. Metody takie jak skale hedoniczne umożliwiają ocenę preferencji konsumentów i mogą stanowić podstawę do dalszych analiz ukierunkowanych na projektowanie produktów zgodnych z oczekiwaniami rynku, również z wykorzystaniem bardziej zaawansowanych metod analizy danych. Ocena sensoryczna stanowi istotne narzędzie umożliwiające nie tylko identyfikację preferencji konsumentów, lecz także prognozowanie akceptowalności produktu.

Bibliografia:

- Jakubczyk, K., Kika, J., Szymczykowska, K., i Janda, K. (2024). Matcha tea: Antioxidant profile and effects. W: *Tea in health and disease prevention*. Elsevier.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-443-14158-4.00082-8>
- Kika, J., Jakubczyk, K., Ligenza, A., i Janda, K. (2024). Matcha green tea: Chemical composition, phenolic acids, caffeine and fatty acid profile. *Foods*, 13(8), 1167.
<https://doi.org/10.3390/foods13081167>
- Kochman, J., Jakubczyk, K., Antoniewicz, J., Mruk, H., i Janda, K. (2021). Health benefits and chemical composition of matcha green tea: A review. *Molecules*, 26(1), 85.
<https://doi.org/10.3390/molecules26010085>
- Mikołajczyk-Bator, K., i Skibińska, M. (2025). Właściwości prozdrowotne oraz zastosowanie herbaty matcha w medycynie i żywieniu. W: K. Kalbarczyk i P. Pomajda (red.), *Rośliny jako źródło innowacyjnych terapii i profilaktyki* (s. 76-90). Wydawnictwo Naukowe TYGIEL.
- Organic Matcha. (b.d.). *Sekrety produkcji matcha*. Pobrane z <https://organicmatcha.pl/info/8-sekrety-produkcji-matcha>
- Sielicka-Różyńska, M., Isik, E., i Szulc, J. (2020). Comparison of phenolic content and antioxidant activity of matcha, green leaf and white leaf tea infusions. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*.

POSTRZEGANIE BEZPIECZEŃSTWA DOSTAW A JAKOŚĆ USŁUG KURIERSKICH W TRANSAKCJACH C2C NA PRZYKŁADZIE VINTED

Patrycja STAŃCZAK, Krzysztof MOŚCIAN

LogistiX UWM – Koło Naukowe Logistyki, Wydział Nauk Ekonomicznych,

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Opiekun SKN: dr Grzegorz Szczubetek

165082@student.uwm.edu.pl

1. Wstęp

Bezpieczeństwo dostawy stanowi jeden z kluczowych wymiarów jakości usług kurierskich (Marcysiak, 2021). Obejmuje ono terminowość doręczenia, nienaruszalność przesyłki oraz możliwość śledzenia jej statusu, a tym samym wpływa na satysfakcję klientów i poziom zaufania do operatora logistycznego (Polkowska i in., 2025). Szczególne znaczenie ma to w modelu C2C (consumer-to-consumer), w którym transakcje realizowane są pomiędzy indywidualnymi użytkownikami, a ryzyko związane z zakupem jest relatywnie wyższe niż w tradycyjnym handlu elektronicznym (Chang i Luo, 2010). Vinted jest platformą funkcjonującą w ramach modelu C2C, która jednocześnie integruje proces transakcyjny z usługami kurierskimi oraz systemem ochrony kupujących (Tournois, 2025; Balińska i in., 2024). W związku z tym wysoki poziom bezpieczeństwa dostawy wpływa nie tylko na ocenę jakości usług kurierskich, lecz także na zaufanie użytkowników do platformy oraz ich skłonność do ponownego dokonywania zakupów za pośrednictwem platformy.

Mając na uwadze znaczenie bezpieczeństwa dostawy w budowaniu jakości usług kurierskich, celem niniejszego badania było poznanie opinii i doświadczeń konsumentów wobec postrzeganego bezpieczeństwa dostawy jako elementu jakości usług kurierskich w modelu C2C na przykładzie platformy Vinted.

2. Opis badań

Badanie przeprowadzono w marcu 2026 r. metodą pośrednią CAWI (Computer Assisted Web Interview) z wykorzystaniem autorskiego kwestionariusza ankiety. Próba obejmowała

100 respondentów dobranych celowo spośród osób deklarujących dokonywanie zakupów na platformie Vinted. Wszystkie zebrane kwestionariusze zostały poprawnie i kompletnie wypełnione, wobec tego 100% uzyskanych odpowiedzi zakwalifikowano do dalszej analizy. Kwestionariusz ankiety obejmował pytania zamknięte oparte na skali Likerta. Dotyczyły one oceny bezpieczeństwa dostaw, czynników wpływających na poczucie bezpieczeństwa, doświadczeń związanych z problemami logistycznymi oraz wpływu tych doświadczeń na poziom zaufania do platformy Vinted i przyszłe decyzje zakupowe respondentów.

W badanej próbie dominowały kobiety, które stanowiły 70% respondentów, natomiast mężczyźni stanowili 30%. Taka struktura płci może wynikać z większej aktywności kobiet na platformie Vinted, zarówno w zakresie kupna, jak i sprzedaży odzieży oraz akcesoriów. W badaniu uczestniczyły wyłącznie osoby należące do generacji Z (urodzone w latach 1996–2008), które w momencie realizacji badania były pełnoletnie. Najliczniejszą grupę stanowili respondenci zamieszkujący miasta średniej wielkości, liczące od 50 do 200 tys. mieszkańców, którzy stanowili 60% próby badawczej. Częstotliwość zakupów na platformie Vinted była zróżnicowana. Ponad połowa respondentów (65%) zadeklarowała, że dokonuje zakupów bardzo często lub często. Zakupy okazjonalne wskazało 25% badanych, natomiast pozostałe osoby korzystały z platformy sporadycznie.

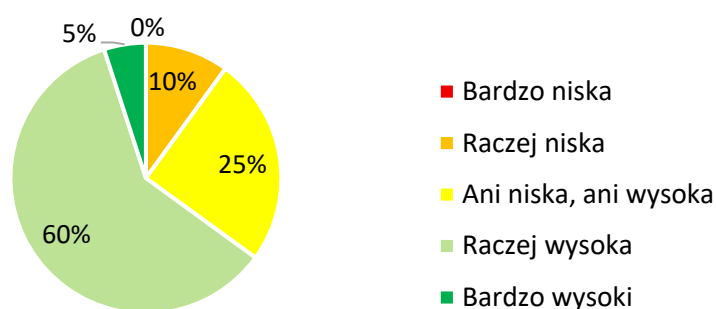
Uzyskane dane poddano analizie ilościowej o charakterze opisowym. W przypadku pytań dotyczących struktury odpowiedzi zastosowano analizę częstości. Dla pozycji ocenianych w skali Likerta obliczono podstawowe miary statystyki opisowej, obejmujące średnią arytmetyczną (M), medianę (Me) oraz odchylenie standardowe (SD). Obliczenia wykonano z wykorzystaniem programu IBM SPSS Statistics 31.0. Zastosowane metody analizy umożliwiły identyfikację dominujących opinii respondentów oraz ocenę zróżnicowania odpowiedzi w badanej próbie.

3. Wyniki

Wyniki przeprowadzonych badań wskazują na wysoki poziom zaufania respondentów do bezpieczeństwa dostaw realizowanych za pośrednictwem platformy Vinted. Zdecydowana większość badanych pozytywnie oceniła ten aspekt. Dokładnie 60% respondentów uznało poziom bezpieczeństwa dostawy za „raczej wysoki”, natomiast 5% określiło go jako „bardzo wysoki”. Oznacza to, że łącznie 65% użytkowników postrzega dostawę realizowaną w ramach platformy jako bezpieczną. Neutralne stanowisko zajęło 25% ankietowanych, podczas gdy

jedynie 10% oceniło bezpieczeństwo jako „raczej niskie”. Żaden z respondentów nie wskazał odpowiedzi „bardzo niskie”.

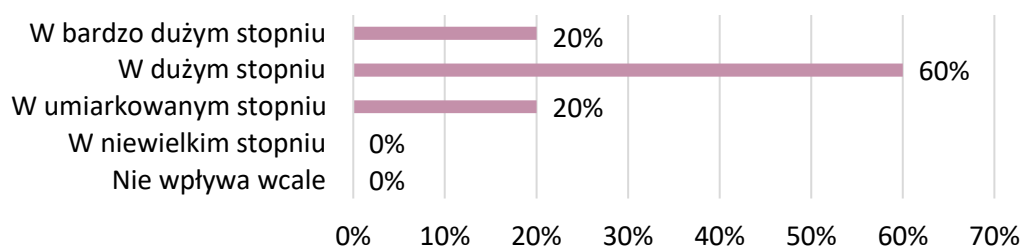
Tak korzystny rozkład odpowiedzi sugeruje, że wysoki poziom bezpieczeństwa dostaw deklarowany przez respondentów może być związany ze stosowanymi przez platformę rozwiązaniami wspierającymi bezpieczeństwo transakcji i dostaw. Do najważniejszych z nich należą monitoring przesyłek, system ocen użytkowników, ochrona kupujących oraz integracja platformy z usługami kurierskimi. Rozwiązania te ograniczają niepewność charakterystyczną dla transakcji realizowanych w modelu C2C, co może sprzyjać budowaniu poczucia bezpieczeństwa wśród użytkowników (Orwat i Makowski, 2025). Szczegółowe dane przedstawiono na wykresie 1.



Wykres 1. Ocena poziomu bezpieczeństwa dostawy na platformie Vinted

Źródło: opracowanie na podstawie badań własnych

Respondenci jednoznacznie wskazali, że bezpieczeństwo dostawy stanowi jeden z najważniejszych czynników wpływających na ocenę jakości usług kurierskich. Aż 80% badanych uznało, że ma ono istotny wpływ na ich opinię. Wśród nich 60% wskazało odpowiedź „w dużym stopniu”, natomiast 20% „w bardzo dużym stopniu”. Pozostałe 20% respondentów oceniło ten wpływ jako umiarkowany. Żaden z uczestników badania nie uznał, że bezpieczeństwo dostawy wpływa na ocenę jakości usług w niewielkim stopniu lub nie wpływa wcale. Wyniki te potwierdzają, że dla współczesnych konsumentów pewność terminowego i bezproblemowego doręczenia przesyłki stanowi podstawowy standard obsługi logistycznej. Szczegółowy rozkład odpowiedzi przedstawiono na wykresie 2.



Wykres 2. Wpływ bezpieczeństwa dostawy na ocenę jakości usług kurierskich

Źródło: opracowanie na podstawie badań własnych

Szczegółowa analiza czynników kształtujących poczucie bezpieczeństwa dostawy została przedstawiona w tabeli 1. Uzyskane wyniki wskazują, że kluczowe znaczenie dla użytkowników ma transparentność procesu logistycznego. Najwyższą średnią ocen uzyskało otrzymywanie powiadomień o zmianach w dostawie ($M = 4,50$; $SD = 0,745$). Wynik ten wskazuje, że proaktywna komunikacja ze strony operatora logistycznego jest postrzegana przez respondentów jako czynnik najsilniej wpływający na poczucie bezpieczeństwa dostawy. Wysoko oceniono również dostęp do bieżących informacji o statusie przesyłki ($M = 4,35$; $SD = 0,857$) oraz możliwość śledzenia przesyłki ($M = 4,30$; $SD = 0,785$). Nieco niższe oceny uzyskały aspekty związane z fizyczną realizacją dostawy, takie jak dostarczenie paczki w nienaruszonym stanie ($M = 3,85$; $SD = 1,067$) oraz terminowość doręczenia ($M = 3,65$; $SD = 0,857$). Najniżej oceniono możliwość wyboru formy dostawy ($M = 3,45$; $SD = 1,329$), co jednocześnie cechowało się największym zróżnicowaniem odpowiedzi. Wyniki te wskazują, że elementy związane z przepływem informacji oraz monitorowaniem przesyłki są przez respondentów oceniane wyżej niż aspekty związane z organizacją samej dostawy.

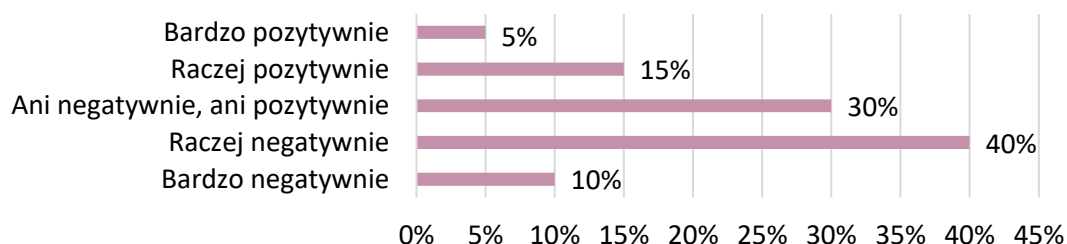
Zaobserwowane zależności wskazują na rosnące znaczenie transparentności procesu logistycznego oraz potrzebę zachowania kontroli nad przebiegiem dostawy przez użytkowników platform Vinted. Podobne wnioski można odnaleźć we wcześniejszych badaniach Stańczak i Mościan, którzy wskazali, że możliwość śledzenia przesyłki w czasie rzeczywistym stanowi istotny element oceny jakości dostawy, szczególnie wśród kobiet. Autorzy podkreślili, że klienci przywiązują wagę nie tylko do szybkości i terminowości realizacji zamówienia, lecz także do bezpieczeństwa przesyłki oraz możliwości monitorowania przebiegu dostawy (Stanczak i Mościan, 2025). Wyniki te potwierdzają, że poczucie kontroli nad procesem logistycznym może stanowić ważny element budowania pozytywnych doświadczeń zakupowych.

Tabela 1. Czynniki kształtujące percepcję bezpieczeństwa dostawy na Vinted

Czynniki	Średnia (M)	Mediana (Me)	Odchylenie standardowe (SD)
Możliwość śledzenia przesyłki	4,30	4,00	0,785
Dostęp do bieżących informacji o statusie dostawy	4,35	5,00	0,857
Otrzymywanie powiadomień o zmianach w dostawie	4,50	5,00	0,745
Dostarczenie przesyłki w nienaruszonym stanie	3,85	4,00	1,067
Realizacja dostawy zgodnie z deklarowanym terminem	3,65	4,00	0,857
Możliwość wyboru form dostawy	3,45	3,50	1,329

Źródło: opracowanie na podstawie badań własnych

Mimo ogólnie wysokiej oceny bezpieczeństwa dostaw, doświadczenia z problemami logistycznymi są zjawiskiem powszechnym wśród użytkowników platformy. Aż 95% respondentów zadeklarowało, że spotkało się w przeszłości z sytuacjami takimi jak opóźnienie, uszkodzenie lub zagubienie przesyłki. Świadczy to o tym, że incydenty logistyczne stanowią istotny element doświadczeń zakupowych użytkowników. Respondenci wskazali również, że wystąpienie problemów z dostawą wyraźnie wpływa na ich ocenę jakości usług kurierskich oraz poziom zaufania do platformy Vinted. Łącznie 50% respondentów oceniło ten wpływ negatywnie, w tym 40% jako raczej negatywny, a 10% jako bardzo negatywny. Neutralne stanowisko zajęło 30% badanych. Z kolei 20% respondentów wskazało, że problemy z dostawą miały pozytywny wpływ na ich ocenę usług. Może to sugerować, że sprawne rozwiązanie problemu oraz skuteczna obsługa reklamacji mogą częściowo zrekompensować negatywne doświadczenia. Strukturę uzyskanych odpowiedzi przedstawiono na wykresie 3.

**Wykres 3. Wpływ problemów z dostawą na ocenę jakości usług kurierskich oraz zaufanie do platformy Vinted**

Źródło: opracowanie na podstawie badań własnych

Ostatni etap analizy został przedstawiony w tabeli 2. Koncentrował się on na długofalowych konsekwencjach błędów logistycznych w kontekście zaufania do platformy Vinted oraz

przyszłych zachowań konsumenckich. Najwyższą średnią ocen uzyskało stwierdzenie, że zagubienie, uszkodzenie lub opóźnienie przesyłki obniża ocenę jakości usług kurierskich realizowanych w transakcjach na platformie Vinted ($M = 4,45$; $SD = 0,592$). Wysoką średnią odnotowano również w przypadku wpływu problemów z dostawą na poziom zaufania do operatorów kurierskich i samej platformy ($M = 4,10$; $SD = 0,628$). Uzyskane dane potwierdzają, że użytkownicy postrzegają platformę jako współodpowiedzialną za jakość usług świadczonych przez partnerów logistycznych. Znacznie niższą średnią uzyskało natomiast stwierdzenie dotyczące wpływu pojedynczego negatywnego doświadczenia na przyszłe decyzje zakupowe ($M = 2,95$; $SD = 1,666$). Wysokie odchylenie standardowe wskazuje na duże zróżnicowanie opinii. Część respondentów traktuje incydenty logistyczne jako sytuacje jednostkowe, podczas gdy inni deklarują istotną zmianę swoich zachowań zakupowych po wystąpieniu problemu.

Tabela 2. Wpływ negatywnych doświadczeń z dostawą na platformie Vinted na postrzeganą jakość usług kurierskich, poziom zaufania oraz przyszłe decyzje zakupowe konsumentów

Stwierdzenie	Średnia (<i>M</i>)	Mediana (<i>Me</i>)	Odchylenie standardow e (<i>SD</i>)
Negatywne doświadczenia związane z zagubieniem, uszkodzeniem lub opóźnieniem przesyłki obniżają moją ocenę jakości usług kurierskich realizowanych w transakcjach na platformie Vinted.	4,45	4,50	0,592
Problemy z dostawą zmniejszają moje zaufanie do operatorów kurierskich i platformy Vinted.	4,10	4,00	0,628
Jedno negatywne doświadczenie z dostawą wpływa na moje przyszłe decyzje zakupowe dotyczące korzystania z platformy Vinted oraz wyboru operatora kurierskiego.	2,95	2,50	1,666

Źródło: opracowanie na podstawie badań własnych

Zaobserwowane wyniki mogą wskazywać, że pojedyncze problemy logistyczne nie prowadzą automatycznie do rezygnacji z korzystania z platformy Vinted. Pomimo negatywnego wpływu na ocenę jakości usług kurierskich oraz poziom zaufania, użytkownicy wydają się rozróżniać incydentalne błędy od ogólnej oceny platformy. Może to wynikać z wysokiej popularności serwisu, ograniczonej liczby alternatyw oraz funkcjonujących mechanizmów ochrony kupujących, które częściowo minimalizują skutki problemów związanych z dostawą.

4. Podsumowanie

Wyniki badania potwierdzają, że postrzegane bezpieczeństwo dostawy stanowi jeden z najważniejszych wymiarów jakości usług kurierskich w modelu C2C na przykładzie platformy Vinted. Respondenci wysoko ocenili poziom bezpieczeństwa dostaw oraz wskazali, że aspekt ten w istotnym stopniu wpływa na ich ocenę jakości usług kurierskich. Kluczowe znaczenie dla poczucia bezpieczeństwa mają automatyczne powiadomienia, dostęp do bieżących informacji o statusie przesyłki oraz możliwość jej śledzenia. Mimo że większość badanych doświadczyła problemów logistycznych, takich jak opóźnienie, uszkodzenie lub zagubienie przesyłki, ich wpływ na przyszłe decyzje zakupowe był zróżnicowany. Uzyskane wyniki wskazują, że ograniczanie problemów związanych z realizacją dostawy, transparentność procesu logistycznego oraz skuteczna obsługa reklamacji sprzyjają wzrostowi poziomowi zaufania konsumentów do platformy Vinted oraz firm kurierskich.

Przeprowadzone badanie może stanowić punkt wyjścia do dalszych analiz nad rolą bezpieczeństwa dostawy w kształtowaniu zachowań zakupowych użytkowników platform C2C. W przyszłości warto rozszerzyć zakres badań o większą i bardziej zróżnicowaną próbę respondentów, a także przeprowadzić analizę porównawczą pomiędzy różnymi platformami handlu internetowego. Interesującym kierunkiem dalszych badań byłoby również określenie wpływu poszczególnych problemów logistycznych na poziom zaufania użytkowników oraz ich lojalność wobec platformy i operatorów kurierskich.

Bibliografia

- Balińska, A., Jaska, E. i Werenowska, A. (2024). The Importance of the Vinted Application in Popularizing Sustainable Behavior among Representatives of Generation Z. *Sustainability* 2024, 16(14): 1-16. <https://doi.org/10.3390/su16146213>
- Chang, Y. i Luo, J. (2010). The impact mechanism of consumer perceived risk on purchase intention under the C2C Model. *2010 International Conference on Internet Technology and Applications*, 1-4. <https://doi.org/10.1109/ITAPP.2010.5566156>
- Marcysiak, A. (2021). Customer service quality management on the courier services market. *Entrepreneurship and Sustainability Issues*, 9(1), 190-203. [http://doi.org/10.9770/jesi.2021.9.1\(11\)](http://doi.org/10.9770/jesi.2021.9.1(11))
- Orwat, A. i Makowski Ł. (2025). Wpływ platform sprzedażowych w modelu re-commerce na popularyzację rynku odzieży używanej. Przykłady najlepszych praktyk. *Zeszyty*

Naukowe Wyższej Szkoły Bankowej w Poznaniu, 108(1), 55-75.

<https://doi.org/10.58683/dnswsb.2083>

Polkowska, K., Świderska, I. i Krot, K. (2025). Znaczenie jakości obsługi klienta w logistyce – oczekiwania i doświadczenia klientów. *Akademia Zarządzania*, 9(3), 305-324.

<http://doi.org/10.24427/az-2025-0061>

Stańczak, P. i Mościan, K. (2025). Zarządzanie produktem przez jakość dostawy – perspektywa klienta końcowego w logistyce ostatniej mili. W: J. Kiewlicz i D. Kwaśniewska (red.), *Młodzi Liderzy Jakości 2025* (s. 125-131). Instytut Nauk o Jakości Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu.

Tournois, L. (2025). *Circular economy practices and value creation paradoxes of second-hand platforms: the case of Vinted*. SSRN, 5082225.

<https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.5082225>

WPŁYW STĘŻENIA ALKOHOLU ETYLOWEGO NA AKTYWNOŚĆ ANTYOKSYDACYJNĄ EKSTRAKTÓW Z *GANODERMA LUCIDUM*

Julia WALKOWIAK

*Studenckie Koło Naukowe NEXUS, Katedra Przyrodniczych Podstaw Jakości,
Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu,
Opiekun SKN: dr inż. Sylwia Sady, Opiekun projektu: dr hab. Marta Ligaj, prof. UEP,
96849@student.ue.poznan.pl*

1. Wstęp

Lakownica żółtawa (*Ganoderma lucidum*), grzyb znany jako reishi, zawiera bogaty skład chemiczny stanowiący cenne źródło łatwo przyswajalnego białka, niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych, błonnika pokarmowego oraz witamin i składników mineralnych (Wachtel-Galor i in., 2011; Pattanayak i in., 2020; Namo, 2023; Singh i in., 2025). Dodatkowo w jego owocnikach występuje wiele substancji biologicznie aktywnych, takich jak polisacharydy, w tym β -glukany, które stymulują układ odpornościowy. Reishi zawiera znaczną ilość związków o potencjale antyoksydacyjnym, neutralizujących wolne rodniki, co wspiera prawidłowe funkcjonowanie organizmu (Wachtel-Galor i in., 2011; Pattanayak i in., 2020; Namo, 2023). Grzyby te mogą uczestniczyć w detoksykacji organizmu, regulacji poziomu cukru we krwi oraz ochronie wątroby (Wachtel-Galor i in., 2011; Namo, 2023; Singh i in., 2025). Reishi może również łagodzić skutki uboczne chemio- i radioterapii, a także wspierać organizm kobiet w okresie menopauzy poprzez zmniejszanie nasilenia jej objawów (Wachtel-Galor i in., 2011; Namo, 2023; Singh i in., 2025). Właściwości te sprawiają, że grzyby te są coraz częściej wykorzystywane nie tylko jako składnik codziennej diety, ale również jako element profilaktyki chorób cywilizacyjnych, w tym chorób układu krążenia, cukrzycy czy chorób nowotworowych (Wachtel-Galor i in., 2011; Namo, 2023).

Lakownica żółtawa rośnie na żywych i obumarłych drzewach. Na terenie Polski gatunek ten objęty jest ochroną częściową. Jednak jego potencjał prozdrowotny, wynikający z obecności związków bioaktywnych, jest wciąż mało rozpowszechniony i wymaga dalszej popularyzacji.

Maceracja jednostopniowa jest periodyczną metodą ekstrakcji. Rozdrobniony surowiec umieszcza się w naczyniu, a następnie zalewa rozpuszczalnikiem i odstawia w ciemnym miejscu, zwykle na okres od 7 do 10 dni. Triterpenoidy występujące w reishi (np. kwasy ganoderowe), które odpowiadają za gorzki smak i wykazują szeroką aktywność prozdrowotną, są słabo rozpuszczalne w wodzie i wymagają rozpuszczalników organicznych (Wachtel-Galor i in., 2011). Do procesu maceracji często jest stosowany alkohol etylowy o stężeniu 40-70% (Pattanayak i in., 2020; Pieczykolan, 2022; Namo, 2023; Plosca i in., 2025).

Celem pracy była ocena aktywności antyoksydacyjnej ekstraktów z *Ganoderma lucidum* otrzymanych metodą maceracji z wykorzystaniem alkoholu etylowego. W literaturze naukowej autorzy stosują zróżnicowane stężenie etanolu oraz różny czas maceracji, dlatego w badaniach starano się określić, jaki wpływ ma czas oraz stężenie alkoholu etylowego na aktywność przeciwrodnikową otrzymanych ekstraktów, którą oznaczono z wykorzystaniem metody DPPH.

2. Materiał i metodyka

Susz z grzybów *Ganoderma lucidum* pozyskany z firmy Mykoherbals sp. z o. o. (Plewiska) ekstrahowano za pomocą alkoholu etylowego o następujących stężeniach: 40%, 50%, 60%, 70%, wykorzystując metodę tradycyjną (macerację). Ekstrakty wykonano w 3 powtórzeniach dla każdego stężenia etanolu: 3 g suszu z reishi zalano 120 cm³ alkoholu, a następnie wytrząsano przez 2 godziny przy 180 obrotach na minutę na wytrząsarce orbitalnej. Otrzymane próbki macerowano przez okres pięciu tygodni w zaciemnieniu w temp. pokojowej.

Aktywność antyoksydacyjną oznaczono metodą redukcji rodnika DPPH (2,2-difenylo-1-pikrylohydrazylu) (Sanchez-Moreno i in., 1998). Polega ona na monitorowaniu spadku intensywności fioletowego zabarwienia rodnika DPPH na podstawie pomiarów absorbancji w spektrofotometrze UV-VIS przy długości fali 515 nm, po reakcji z badanym roztworem. Pozwoliło to na porównanie zdolności badanych ekstraktów do neutralizacji wolnych rodników w warunkach *in vitro*. Pomiary wykonywano w odstępach 1 tygodnia przez 5 tygodni. W celu oznaczenia aktywności przeciwrodnikowej badanych ekstraktów pobrano 1 cm³ maceratu do probówki Eppendorf i wirowano w wirówce Eppendorf MiniSpin przy szybkości 6000 obr./min. Nawagę 0,0025 g 2,2-difenylo-1-pikrylohydrazylu (DPPH) rozpuszczono w 100 cm³ 96% etanolu. Następnie pobrano 2,4 cm³ roztworu DPPH i dodano do 0,1 cm³ odwirowanego maceratu. Po 10 min inkubacji mierzono absorbancję przy długości fali 515 nm. Wyniki odczytano z krzywej wzorcowej sporządzonej dla mieszaniny składającej się z 2,4 cm³ roztworu

rodnika DPPH i 0,1 cm³ roztworu troloksu (Tx) o różnym stężeniu (od 0 do 0,025 μmol/cm³) po 10 minutach inkubacji. Wyniki wyrażono jako ilość DPPH przeliczona na μmol Tx/cm³ (Tabela 1). Ostatecznie wyniki wyrażono jako ilość μmol Tx/100 g suchej masy owocników (Wykres 1). Dodatkowo do badań wykorzystano ekstrakt handlowy z *Ganoderma lucidum* (Mezenlab sp. z o. o.), otrzymany metodą ekstrakcji CO₂ w stanie nadkrytycznym, który potraktowano jako materiał porównawczy wobec ekstraktów otrzymanych metodą maceracji. Aktywność antyoksydacyjną ekstraktu handlowego oznaczono metodą DPPH, zgodnie z procedurą zastosowaną dla ekstraktów przygotowanych w warunkach laboratoryjnych.

3. Wyniki

W tabeli 1 zestawiono uzyskane wyniki pomiarów absorbancji rodnika DPPH oraz ich przeliczenie na aktywność przeciwrodnikową ekstraktów w przeliczeniu na μmol Tx/cm³. Po pierwszym tygodniu ekstrakcji najwyższą aktywność uzyskano dla ekstraktów przygotowanych z wykorzystaniem 60 i 70% etanolu, w przeliczeniu na μmol Tx/cm³ wynosiła ona odpowiednio 0,351 i 0,346. Niższe wartości odnotowano dla ekstraktów otrzymanych przy użyciu 40 i 50% etanolu, odpowiednio 0,269 i 0,290 μmol Tx/cm³. Po drugim tygodniu najwyższą średnią aktywność przeciwrodnikową oznaczono również dla ekstraktów uzyskanych przy użyciu wyższych stężeń etanolu, wyrażona w μmol Tx/cm³ wynosiła 0,360 (70%) i 0,349 (60%). Najniższą aktywność (0,203 μmol Tx/cm³) wykazały ekstrakty przygotowane z zastosowaniem 40% etanolu. Po trzecim i czwartym tygodniu obserwowano spadek ilości zneutralizowanych rodników. Najwyższą aktywność zachowały ekstrakty wykonane z użyciem 70% etanolu. Po 3 tygodniach maceracji wynosiła ona 0,338 μmol Tx/cm³, a po 4 tygodniach – 0,318. Najniższą aktywność wykazały ekstrakty, które przygotowano z użyciem 40% etanolu. Po 4 tygodniach uzyskano wynik równy 0,140 μmol Tx/cm³. Wyniki te wskazują na stopniowe obniżanie się zawartości związków o potencjale wygaszania rodnika DPPH wraz z wydłużaniem czasu maceracji. Po piątym tygodniu nastąpił niewielki wzrost aktywności wszystkich ekstraktów w porównaniu z tygodniem czwartym. Najwyższą aktywność przeciwrodnikową uzyskano dla ekstraktów macerowanych w 70% etanolu (0,340 μmol Tx/cm³), następnie w 60% (0,293 μmol Tx/cm³). Ekstrakty przygotowane przy użyciu 50% i 40% etanolu osiągnęły odpowiednio 0,258 oraz 0,196 μmol Tx/cm³. W większości wariantów uzyskano niskie wartości odchylenia standardowego, co wskazuje na dobrą powtarzalność pomiarów, z wyjątkiem pojedynczych prób charakteryzujących się większym zróżnicowaniem wyników.

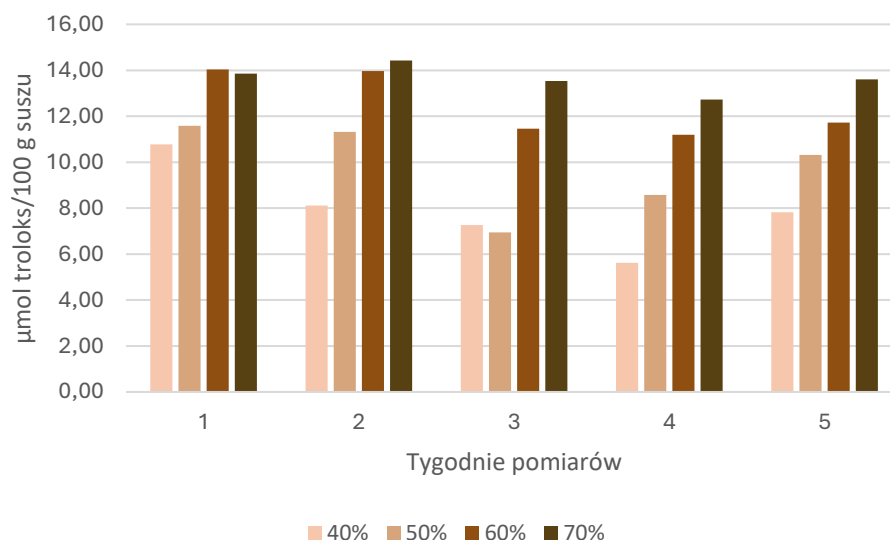
Tabela 1. Wyniki pomiarów absorbancji badanych prób i średnia ilość $\mu\text{mol Tx}/\text{cm}^3$

Tydzień	Stężenie alkoholu etylowego	Abs 1	Abs 2	Abs 3	Średnia [$\mu\text{mol Tx}/\text{cm}^3$]	SD
1	40%	0,608	0,615	0,606	0,269	0,006
	50%	0,552	0,581	0,645	0,290	0,058
	60%	0,530	0,545	0,552	0,351	0,014
	70%	0,551	0,545	0,543	0,346	0,005
2	40%	0,659	0,663	0,670	0,203	0,007
	50%	0,614	0,596	0,585	0,283	0,018
	60%	0,545	0,549	0,537	0,349	0,008
	70%	0,514	0,549	0,541	0,360	0,023
3	40%	0,677	0,686	0,681	0,182	0,006
	50%	0,639	0,618	0,807	0,174	0,126
	60%	0,591	0,583	0,613	0,287	0,019
	70%	0,560	0,557	0,540	0,338	0,013
4	40%	0,707	0,728	0,712	0,140	0,013
	50%	0,652	0,645	0,667	0,214	0,014
	60%	0,590	0,609	0,603	0,280	0,012
	70%	0,576	0,570	0,562	0,318	0,008
5	40%	0,681	0,668	0,662	0,196	0,011
	50%	0,623	0,614	0,620	0,258	0,006
	60%	0,594	0,589	0,586	0,293	0,005
	70%	0,564	0,556	0,534	0,340	0,019
	EH	0,334	0,365	0,429	0,553	0,059

EH - ekstrakt handlowy, SD- odchylenie standardowe

Próbka otrzymana metodą ekstrakcji wysokociśnieniowej (EH) charakteryzowała się wyższą zdolnością do wygaszania rodnika DPPH spośród analizowanych próbek. W przeliczeniu na $\mu\text{mol Tx}/\text{cm}^3$ wynosiła ona 0,553 (Tabela 1).

Na wykresie 1 zobrazowano wyniki przeliczenia oznaczonej zdolności otrzymanych ekstraktów do wygaszania rodnika DPPH na $\mu\text{mol Tx}/100\text{ g}$ suszu z owocników.



Wykres 1. Potencjał antyoksydacyjny badanych prób wyrażony w $\mu\text{mol Tx}/100 \text{ g}$ suchej masy

Przeliczenie uzyskanych wyników na suchą masę badanych prób wykazało najwyższą aktywność przeciwrodnikową dla próbek macerowanych w 60 oraz 70% etanolu po pierwszym i drugim tygodniu maceracji. Wahała się ona w granicach $14 \mu\text{mol Tx}/100 \text{ g s.m.}$ Po trzecim i czwartym tygodniu obserwowano spadek aktywności antyoksydacyjnej oznaczonej metodą DPPH, najniższą zanotowaną wartość uzyskano dla maceratów uzyskanych w 40% etanolu (po 4 tygodniu wynosiła ona ponad dwukrotnie mniej niż dla ekstraktów uzyskanych w 70% etanolu). Po 3 tygodniach uzyskano wyższe zróżnicowanie pomiędzy stężeniem alkoholu etylowego a aktywnością przeciwrodnikową badanych ekstraktów. Najkorzystniejsze rezultaty obserwowano dla próbek przygotowanych w 70% etanolu.

4. Podsumowanie

Wyniki zaprezentowane w tabeli 1 oraz na wykresie 1, przedstawiające aktywność przeciwrodnikową ekstraktów z *Ganoderma lucidum* otrzymanych z wykorzystaniem alkoholu etylowego o różnym stężeniu, wskazują na zróżnicowaną zdolność do wygaszania rodnika DPPH w zależności od stężenia alkoholu etylowego oraz czasu prowadzenia ekstrakcji. Uzyskane wyniki wykazały, że najwyższe wartości aktywności przeciwrodnikowej uzyskano w pierwszych dwóch tygodniach maceracji, przy czym korzystniejsze rezultaty obserwowano dla ekstraktów przygotowanych z użyciem wyższych stężeń alkoholu etylowego, tj. 60% i 70%. Wyższe stężenie alkoholu etylowego zwiększało wydajność ekstrakcji, co potwierdzają również dane literaturowe (Plosca i in., 2025). Po trzech tygodniach maceracji obserwowano spadek

aktywności przeciwrodnikowej otrzymanych ekstraktów. Najniższe wartości odnotowano dla ekstraktu otrzymanego z użyciem 40% etanolu po 4 tygodniach maceracji.

Zastosowany jako materiał porównawczy ekstrakt handlowy, otrzymany metodą ekstrakcji CO₂ w stanie nadkrytycznym, charakteryzował się wyższą aktywnością antyoksydacyjną, niż ekstrakty otrzymane metodą maceracji. Porównanie to może sugerować, że metoda ekstrakcji jest jednym z czynników różnicujących skład oraz potencjał antyoksydacyjny otrzymanych ekstraktów.

Optymalizacja warunków ekstrakcji oraz upowszechnianie wiedzy o właściwościach prozdrowotnych grzybów może przyczynić się do szerszego ich wykorzystania na rynku żywności funkcjonalnej.

Bibliografia

- Namo, F.M. (2023). Pharmacological Activities of Reishi (*Ganoderma Lucidum*): Potent Medicinal Mushroom. *Microbial Journal*. 3(1), 1-13. <https://doi.org/10.59411/x0s16496>
- Pattanayak, S., Das, S., i Biswal, G. (2020). *Ganoderma*: The wild mushroom with wonderful health benefits. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 9(2), 313-316. <https://doi.org/10.22271/phyto.2020.v9.i2Sf.11695>
- Pieczykolan, A. (2022). Wpływ warunków ekstrakcji na skład i aktywność biologiczną wybranych wyciągów roślinnych stosowanych w kosmetologii. [Nieopublikowana Rozprawa doktorska]. Uniwersytet Medyczny w Lublinie. <https://ppm.umlub.pl/seam/resource/rest/download/inline/UML2f06b3eed15443de9f84aea3acf51546>
- Plosca, M. P., Chiş, M. S., Fărcaş, A. C., i Păucean, A. (2025). *Ganoderma lucidum*-From Ancient Remedies to Modern Applications: Chemistry, Benefits, and Safety. *Antioxidants*, 14(5), 513. <https://doi.org/10.3390/antiox14050513>
- Sanchez-Moreno, C., Larrauri, J. A., i Saura-Calixto, F. (1998). A procedure to measure the antiradical efficiency of polyphenols. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 76, 270-276. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0010\(199802\)76:2<270::AID-JSFA945>3.0.CO;2-9](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0010(199802)76:2<270::AID-JSFA945>3.0.CO;2-9)

- Singh, A., Saini, R. K., Kumar, A., Chawla, P., i Kaushik, R. (2025). Mushrooms as Nutritional Powerhouses: A Review of Their Bioactive Compounds, Health Benefits, and Value-Added Products. *Foods*, 14(5), 741. <https://doi.org/10.3390/foods14050741>
- Thapa, I., Pandey, A., Tiwari, S., i Awal, S. C. (2025). Evaluation of Bioactive Compounds, Antioxidant Activity, and Anticancer Potential of Wild *Ganoderma lucidum* Extracts from High-Altitude Regions of Nepal. *Current Issues in Molecular Biology*, 47(8), 624. <https://doi.org/10.3390/cimb47080624>
- Wachtel-Galor, S., Yuen, J., Buswell, J.A., Benzie, I.F.F. (2011). *Ganoderma lucidum* (Lingzhi or Reishi), in: Herbal Medicine: Biomolecular and Clinical Aspects, Benzie IFF, Wachtel-Galor S, eds. CRC Press/Taylor & Francis

ZACHOWANIA MŁODYCH KONSUMENTÓW NA RYNKU NAPOJÓW ENERGETYCZNYCH

Kacper WAŁDOCH, Artur BOBER

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

Opiekun SKN: dr hab. inż. Millena Ruszkowska, prof. UMG

52642@student.umg.edu.pl

1. Wstęp

Tempo życia we współczesnym społeczeństwie ulega nieustannemu przyśpieszeniu, co wytworzyło ogromne zapotrzebowanie na środki wspomagające koncentrację i niwelujące zmęczenie (Zucconi i in., 2013). W tym kontekście napoje energetyczne przestały być niszowym produktem, stając się stałym elementem krajobrazu społecznego młodych pokoleń, które szukają w nich funkcjonalnego „doładowania” fizycznego i psychicznego (Heckman i in., 2010; Cichocki, 2012).

W porównaniu do tradycyjnych napojów, takich jak kawa czy herbata, „energetyki” funkcjonują głównie w kontekście aktywnego stylu życia i rekreacji, co wzmacnia ich atrakcyjność wśród młodych konsumentów (Zucconi i in., 2013; Heckman i in., 2010). Dla tej grupy pełnią one nie tylko funkcję użytkową, ale także symbolicznie odzwierciedlają dynamiczny styl życia (Cichocki, 2012).

Pomimo rosnącej popularności energetyków, literatura wskazuje na szereg zagrożeń zdrowotnych związanych z ich regularnym spożywaniem, w tym zaburzenia snu, kołatanie serca oraz ryzyko uzależnienia od kofeiny (Seifert i in., 2011). W związku z tym ocena zachowań konsumenckich tej grupy jest nie tylko wartościowo poznawcza, ale może mieć również praktyczne implikacje dla działań edukacyjnych i zdrowotnych skierowanych do młodzieży.

2. Materiał i metodyka

Celem badania była wstępna charakterystyka spożycia, zachowań rynkowych oraz świadomości młodych konsumentów (do 24. roku życia) na rynku napojów energetycznych.

W części badawczej zastosowano sondaż diagnostyczny w technice wspomaganego komputerowo wywiadu internetowego (CAWI). Narzędziem badawczym był kwestionariusz ankiety wykonany w Google Forms. Wybór tej techniki był podyktowany możliwością dotarcia do szerokiej grupy młodych respondentów w krótkim czasie, przy zachowaniu anonimowości wypowiedzi (Malinauskas i in., 2007). Próbkę badaną dobrano metodą nielosową, kuli śnieżnej, łącząc dobór wygodny i celowy. Kwestionariusz rozpowszechniono w mediach społecznościowych oraz na komunikatorach internetowych wśród osób do 24. roku życia. Badanie przeprowadzono w okresie od 19 marca do 1 kwietnia 2026 roku.

Analizę statystyczną przeprowadzono z wykorzystaniem arkusza kalkulacyjnego Microsoft Excel. Do opisu zmiennych jakościowych użyto statystyk opisowych (rozkłady częstości i odsetki). Badanie miało charakter pilotażowy.

3. Wyniki

W badanej grupie respondentów do 24. roku życia ($n = 116$) kobiety stanowiły 58 respondentów (50%), a mężczyźni stanowili również 58 osób (50%). Najwięcej ankietowanych pochodziło z miast powyżej 150 tys. mieszkańców, 39 osób (34%) oraz ze wsi, 35 osób (30%). Mniej liczne były grupy z miast liczących 50-150 tys. i poniżej 50 tys. mieszkańców. Dominującym poziomem wykształcenia było wykształcenie średnie (80 osób, 69 %), co odpowiadało profilowi młodych dorosłych będących absolwentami szkół średnich lub studentami pierwszych lat studiów.

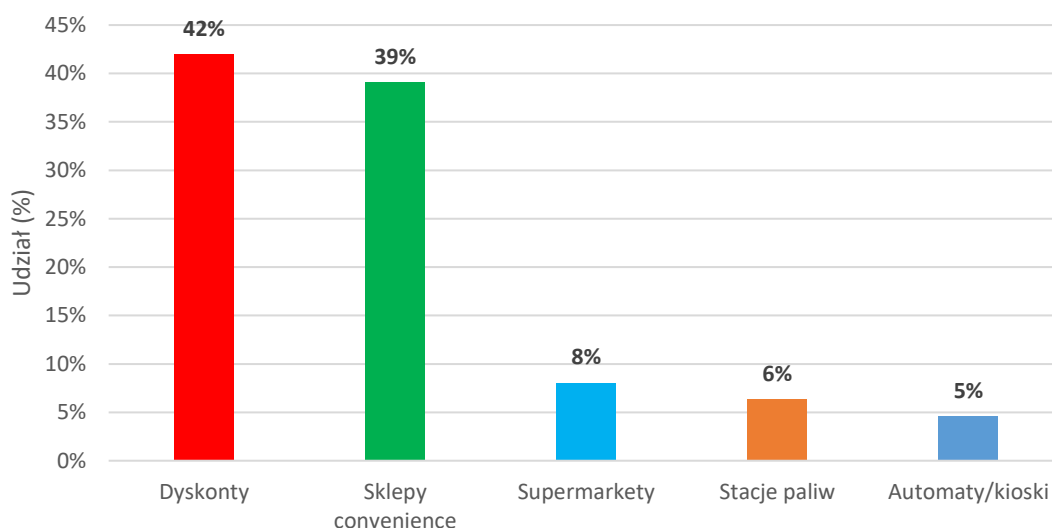
Większość respondentów zadeklarowała spożywanie napojów energetycznych w ciągu ostatnich 6 miesięcy - 95 osób (82%), natomiast 22 osoby (19%) nie spożywały tego typu napojów i zostały wykluczone z dalszej analizy. Szczegółowe dane dotyczące częstotliwości spożycia napojów energetycznych przedstawiono w tabeli 1.

Najczęściej wskazywanymi częstotliwościami spożycia były: „Kilka razy w tygodniu” oraz „Rzadziej niż raz w tygodniu” – po 35 osób (37). Rzadziej wybieranymi opcjami były: „Raz w tygodniu” - 13 osób (14) i „Codziennie” - 12 osób (13%). Większość młodych konsumentów (76%) wskazała, że napoje energetyczne były popularne w ich otoczeniu, co może potwierdzać silny wpływ grupy rówieśniczej na wzorce spożycia (Malinauskas i in., 2007).

Tabela 1. Częstotliwość spożycia napojów energetycznych w badanej grupie respondentów

Czy w ciągu ostatnich 6 miesięcy spożywał(a) Pan/Pani napoje energetyczne?		
Tak	95	81%
Nie	22	19%
Jak często spożywa Pan/Pani napoje energetyczne?		
Codziennie	12	13%
Raz w tygodniu	13	14%
Kilka razy w tygodniu	35	37%
Rzadziej niż raz w tygodniu	35	37%

Jak wynika z wykresu 1, najpopularniejszym miejscem zakupu napojów energetycznych okazały się dyskonty, wskazywane przez 42% respondentów, oraz sklepy convenience, 39,08% badanych. Pozostałe lokalizacje, takie jak supermarkety, stacje paliw czy automaty, cieszyły się znacznie mniejszym zainteresowaniem, jednostkowo nie przekraczając 10% wskazań.



Wykres 1. Preferowane miejsce zakupu napojów energetycznych przez młodych konsumentów

Najczęściej wybieraną marką przez młodych konsumentów był Red Bull, na który wskazało 32% respondentów. Nieznacznie niższe preferencje uzyskała marka Black (32%). Znaczący udział miały również Monster (26%) oraz Dzik (24%), podczas gdy Tiger (10%) i marki własne (1%) stanowiły wyraźną mniejszość.

Spośród 95 respondentów aż 77 osób (ok. 80%) zadeklarowało, że najczęściej wybierało tę samą markę napoju energetycznego, co potwierdziło bardzo wysoki poziom lojalności wobec

marki. Dla większości badanych marka stanowiła istotny czynnik przy podejmowaniu decyzji zakupowych, pełniąc rolę gwarancji smaku i jakości, a nie jedynie elementu prestiżowego.

Największa grupa młodych konsumentów (52 osoby) wskazała przedział 3,51-5,50 zł jako najbardziej akceptowalną cenę za puszkę 250 ml. Na drugim miejscu znalazła się cena poniżej 3,50 zł (24 osoby), natomiast kwoty powyżej 8,00 zł były akceptowalne jedynie dla 2 respondentów. Wyniki te wskazywały, że dla zdecydowanej większości badanych optymalna cena nie powinna przekraczać 5,50 zł.

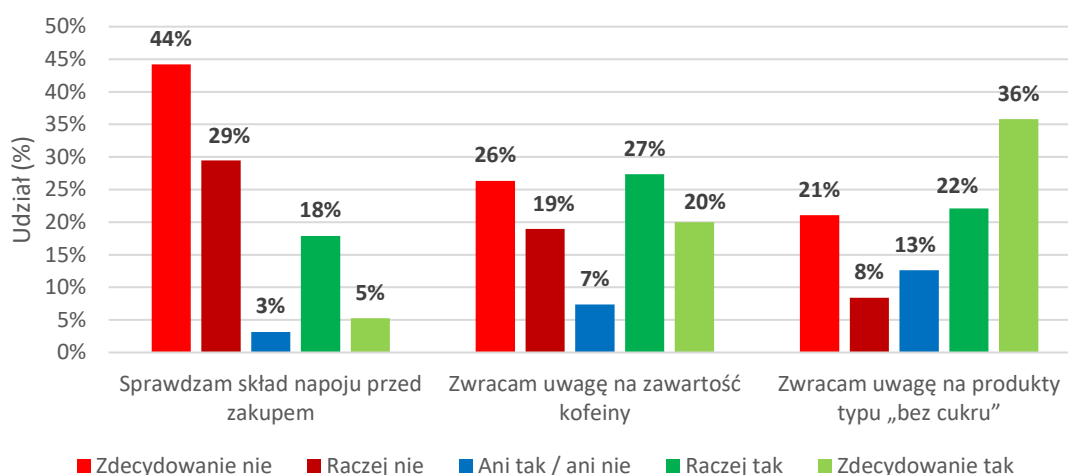
Głównym czynnikiem wyboru napojów energetycznych okazał się smak, oceniony jako kluczowy przez blisko dwie trzecie badanych (łącznie „raczej tak” i „zdecydowanie tak”, 84%). Na kolejnych miejscach znalazły się aktywność fizyczna (65% odpowiedzi twierdzących) oraz styl życia (64%). Jednocześnie respondenci zwracali uwagę na czynniki ekonomiczne, takie jak cena produktu oraz promocje. Choć marka była dla wielu badanych istotnym elementem przy podejmowaniu decyzji zakupowych, szczególnie jako gwarancja smaku i jakości, nie stanowiła ona najważniejszego kryterium wyboru. Warto zaznaczyć, że działanie pobudzające i zawartość kofeiny odgrywały mniejszą rolę niż smak oraz cena produktu – jedynie 47% respondentów przyznało temu czynnikowi istotne znaczenie. Szczegółowe dane dotyczące czynników zakupowych przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Czynniki zakupowe napojów energetycznych przez młodych konsumentów

Czynniki zakupowe	Zdecydowanie nie	Raczej nie	Ani tak / ani nie	Raczej tak	Zdecydowanie tak
Cena / promocje	15%	9%	15%	31%	31%
Smak produktu	6%	4%	5%	21%	63%
Nowe / limitowane warianty smakowe	17%	25%	12%	32%	15%
Zawartość kofeiny / działanie pobudzające	17%	25%	12%	32%	15%
Styl życia	12%	11%	14%	32%	33%
Aktywność fizyczna	8%	16%	11%	31%	35%
Wizerunek / prestiż marki	26%	25%	16%	16%	17%

Większość młodych konsumentów zdecydowanie nie sprawdzała składu napoju przed zakupem (42 osoby, 44%). Oznaczało to, że decyzje zakupowe były podejmowane impulsywnie lub na podstawie wcześniej utrwalonej lojalności wobec marki, bez analizy wartości odżywczych. Choć stosunek do sprawdzania zawartości kofeiny był zróżnicowany,

zaobserwowano wyraźną dbałość o aspekty zdrowotne w kontekście zawartości cukru, aż 34 respondentów zdecydowanie wybierało produkty typu „bez cukru”. Dane te sugerowały, że brak cukru w składzie był dla badanych ważniejszym argumentem zakupowym niż szczegółowa analiza pozostałych składników czy zawartość kofeiny. Charakterystykę zachowań konsumenckich podczas zakupu zaprezentowano na wykresie 2.



Wykres 2. Charakterystyka zachowań młodych konsumentów podczas zakupu napojów energetycznych

Jak wykazały dane przedstawione w tabeli 3, respondenci byli świadomi negatywnego wpływu napojów energetycznych na zdrowie, aż 74% zgodziło się z tym stwierdzeniem (łącznie „raczej tak” i „zdecydowanie tak”).

Tabela 3. Postrzeganie napojów energetycznych przez młodych konsumentów

Wpływ napojów energetycznych	Zdecydowanie nie	Raczej nie	Ani tak / ani nie	Raczej tak	Zdecydowanie tak
Pozytywny - funkcjonowanie	13,68%	18,95%	30,53%	25,26%	11,58%
Negatywny - zdrowie	5,26%	8,42%	12,63%	33,68%	40,00%
Spożywanie napojów energetycznych jest dla mnie...					
Naturalne	12,63%	17,89%	29,47%	24,21%	15,79%
Bezpieczne	15,79%	16,84%	29,47%	24,21%	13,68%

Jednocześnie ocena wpływu na pozytywne funkcjonowanie oraz bezpieczeństwo spożywania tych napojów była ambiwalentna, rozkłady odpowiedzi były zbliżone we wszystkich kategoriach odpowiedzi, co wskazywało na brak jednoznacznej oceny.

Respondentów zapytano, czy podejmowali działania ograniczające spożycie napojów energetycznych. Ponad połowa badanych (56%) zadeklarowała, że podejmowała takie działania. Jako główne metody ograniczenia spożycia wskazano: świadome zmniejszenie częstotliwości (8%) oraz korzystanie z substytutów (43%).

4. Podsumowanie

Przeprowadzone badanie wykazało, że napoje energetyczne były powszechnie spożywane przez młodych konsumentów i stanowiły element ich codziennego stylu życia, dodatkowo wzmacniany przez środowisko rówieśnicze. Decyzje zakupowe miały głównie charakter pragmatyczny: badani wybierali produkty dostępne w wygodnych miejscach i w przystępnej cenie. Kluczowe znaczenie miały smak oraz cena, natomiast marka była istotna głównie jako wyznacznik jakości i gwarancja smaku, a nie prestiżu. Działanie pobudzające i zawartość kofeiny odgrywały mniejszą rolę niż podstawowe cechy sensoryczne produktu.

Badani byli jednocześnie świadomi negatywnego wpływu energetyków na zdrowie i w wielu przypadkach podejmowali działania ograniczające ich spożycie. Zaobserwowany dysonans między świadomością zagrożeń a kontynuowaniem konsumpcji wskazuje, że sama wiedza o skutkach zdrowotnych nie jest wystarczającym motywatorem do zmiany zachowań żywieniowych wśród młodych dorosłych.

Ograniczeniami badania były: jego pilotażowy charakter, niewielka i nielosowa próba oraz brak reprezentatywności ogólnopolskiej.

Bibliografia

- Cichocki, M. (2012). Napoje energetyzujące - skład, działanie i zagrożenia. *Przemysł Spożywczy*, 66(10), 40–43.
- Heckman, M. A., Sherry, K. i Mejia, E. G. (2010). Energy Drinks: An Assessment of Their Market Size, Consumer Demographics, Ingredient Profile, Functionality, and Regulations. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 9(3), 303–317.
- Malinauskas, B. M., Aeby, V. G., Overton, R. F., Carpenter-Aeby, T. i Barber-Heidal, K. (2007). A survey of energy drink consumption patterns among college students. *Nutrition Journal*, 6(1), 35.
- Seifert, S. M., Schaechter, J. L., Hershorin, E. R. i Lipshultz, S. E. (2011). Health effects of energy drinks on children, adolescents, and young adults. *Pediatrics*, 127(3), 511–528.

Zucconi, S., Volpato, C., Adler, F., Maiello, A., Vicentini, A. i Vignola, E. (2013). *Gathering consumption data on specific consumer groups of energy drinks*. European Food Safety Authority (EFSA).

NIEWIDZIALNI PASAŻEROWIE MROŻONYCH TRUSKAWEK

Weronika ŻABIŃSKA, Malwina PRZYBYŁOWSKA, Julia WIELIŃSKA

Studenckie Koło Naukowe INVENTUM, Katedra Przyrodniczych Podstaw Jakości,

Instytut Nauk o Jakości, Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu

Opiekun SKN: dr hab. inż. Daniela Gwiazdowska, prof. UEP

97779@student.ue.poznan.pl

1. Wstęp

Współczesne trendy żywieniowe kładą coraz większy nacisk na dostępność produktów roślinnych przez cały rok, co znacząco przyczyniło się do wzrostu popularności technologii utrwalania żywności przez głębokie zamrażanie. Mrożone owoce, w tym truskawki, stanowią istotny segment rynku żywności wygodnej, cieszący się zainteresowaniem konsumentów w całej Europie. Zgodnie z danymi rynkowymi, Polska pozostaje jednym z czołowych producentów i eksporterów mrożonych truskawek w Unii Europejskiej (Eurostat. 2026). Czyni to ten surowiec zarówno ważnym elementem diety, jak i istotnym filarem rodzimej gospodarki rolno-spożywczej.

Konsumpcja mrożonych owoców bierze się z wysokiej wartości odżywczej, która, jeśli zachowamy właściwe parametry procesu technologicznego, jest zbliżona do owoców świeżych (Rickman i in., 2007). Badania wskazują, że segment mrożonych owoców jagodowych wykazuje tendencję wzrostową. Wynika to z faktu, iż świadomość zdrowotna konsumentów poszukujących produktów naturalnych oraz wolnych od konserwantów, również rośnie (Freshfel Europe, 2024). Wysoka popularność nie jest jednak czynnikiem zapewniającym bezpieczeństwo produktu. Owoce te, ze względu na specyfikę uprawy przyziemnej oraz procesy zbioru i pakowania, a także możliwość spożycia bez mycia, bądź obróbki cieplnej, wymagają rygorystycznej kontroli mikrobiologicznej (Beuchat, 1996; FAO/WHO, 2008). Dlatego właśnie za cel pracy przyjęto sprawdzenie czystości mikrobiologicznej tych owoców.

2. Materiał i metodyka

2.1. Materiał badawczy

Materiał badawczy stanowiły mrożone truskawki z pięciu różnych firm oraz trzech marketów spożywczych, oznaczone kodami: Firma A, Firma B, Firma C, Firma D, Firma E. Z każdej firmy dysponowano trzema paczkami o zawartości 450 – 750 g truskawek każda. Próbkę przechowywano w warunkach zamrażalniczych do momentu rozpoczęcia analizy mikrobiologicznej. Następnie rozmrożono próby pobrane z każdego opakowania, a pokrojone w sterylnych warunkach truskawki wymieszano oraz pobrano 10 g w celu przygotowania pierwszego rozcieńczenia.

2.2. Metodyka badań

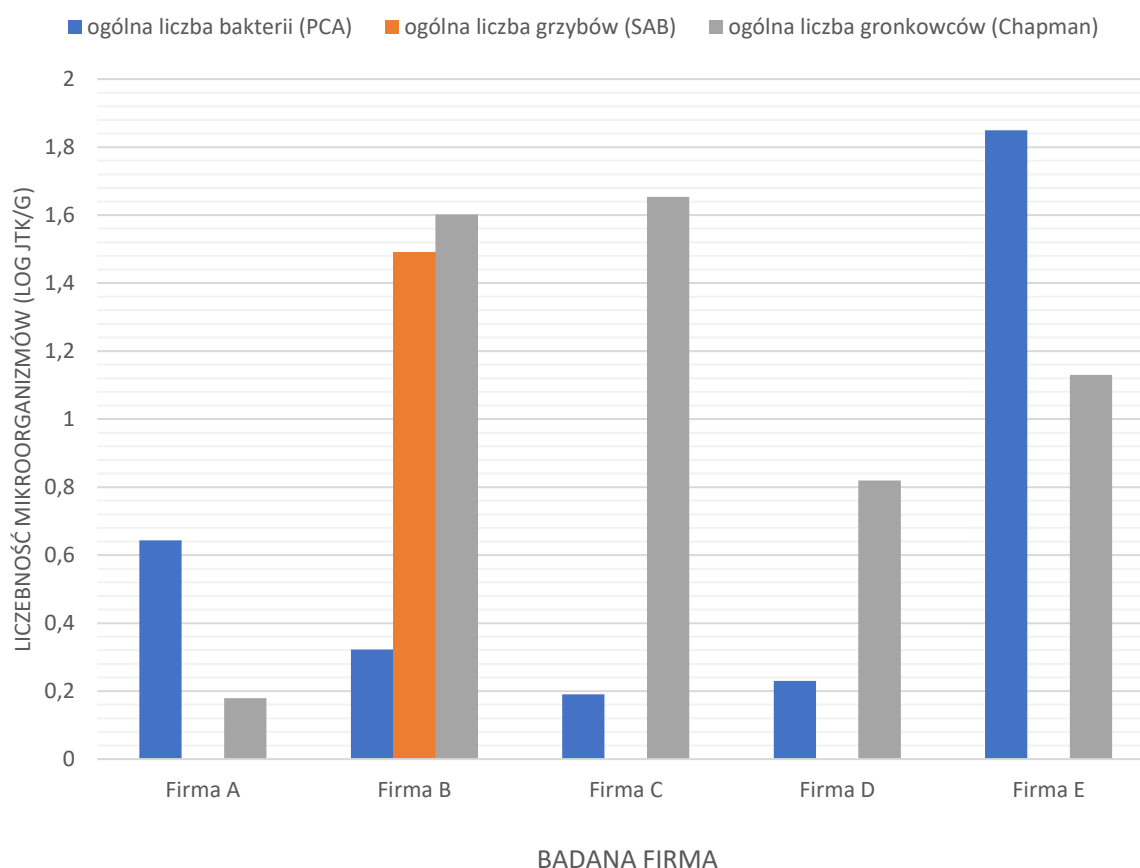
Badania mikrobiologiczne obejmowały oznaczenie ogólnej liczby bakterii mezofilnych, ogólnej liczby grzybów, obecności *Escherichia coli* oraz ogólnej liczby gronkowców. W tym celu wykorzystano metodę posiewów zalewowych z szeregu rozcieńczeń dziesiętnych w podłożu agarowym PCA, SAB, TBX i Chapman (Tabela 1). Inkubację prowadzono w warunkach tlenowych w temperaturze 37°C przez 24 godziny dla bakterii oraz 30°C przez 2-5 dni dla grzybów. Identyfikację wyizolowanych czystych kultur bakterii przeprowadzono przy użyciu spektrometrii masowej z jonizacją przez desorpcję laserową wspomaganą matrycą (MALDI-TOF MS) z wykorzystaniem analizatora MALDI Biotyper (Bruker). Technika ta opiera się na analizie profilu białkowego mikroorganizmów (głównie białek rybosomalnych) i porównaniu go z bazą danych widm wzorcowych (Sauer & Kliem, 2010). Wartości wskaźnika identyfikacji interpretowano zgodnie z wytycznymi producenta: zakres $\geq 2,00$ uznano za identyfikację z wysoką pewnością, natomiast 1,70-1,99 jako identyfikację z niską pewnością.

Tabela 1. Kierunki, podłoża oraz warunki inkubacji

Kierunek	Nazwa podłoża	Warunki inkubacji
Ogólna liczba bakterii mezofilnych	PCA (Plate Count Agar)	37°C, 24 h
Ogólna liczba drożdży i grzybów strzępkowych	SAB (Sabouraud Agar)	30°C, 2-5 dni
Obecność bakterii z gatunku <i>Escherichia coli</i>	TBX (Tryptone Bile X-glucuronide Agar)	37°C, 24 h
Liczba gronkowców na podstawie zdolności fermentacji mannitolu	Podłoże Chapmana (Mannitol Salt Agar)	37°C, 24 h

3. Wyniki

Przeprowadzone doświadczenie miało na celu określenie stopnia zanieczyszczenia mikrobiologicznego badanych produktów oraz wykrycie obecności wybranych grup drobnoustrojów, takich jak bakterie, drożdże i pleśnie. Badanie pozwoliło ocenić bezpieczeństwo mikrobiologiczne mrożonych truskawek dostępnych w sprzedaży detalicznej oraz określić, czy produkty mogą stanowić potencjalne źródło drobnoustrojów niepożądanych dla konsumenta. Liczebność poszczególnych grup mikroorganizmów był zmienny w zależności od badanej firmy. Ogólna liczba bakterii z podłoża PCA oraz ogólna liczba gronkowców na podłożu Chapmana mieściła się w granicach od 0,2 do 1,8 log jtk/g. Ogólna liczba grzybów możliwa była do ustalenia jedynie w firmie B, ponieważ w pozostałych markach nie zostały one wykryte. Wyniosła około 1,5 log jtk/g (Wykres 1). W żadnej z próbek nie wykryto *E. coli* ani drobnoustrojów patogennych.



Wykres 1. Jakość mikrobiologiczna mrożonych truskawek

Uzyskane wyniki wykazały również zróżnicowanie mikrobioty towarzyszącej mrożonym truskawkom w zależności od producenta. Wyniki identyfikacji gatunkowej wybranych izolatów przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Identyfikacja mikrobiologiczna wraz ze wskaźnikiem

Producent	Identyfikacja mikrobiologiczna	Wskaźnik identyfikacji
Firma A	<i>Sporosarcina luteola</i>	2,12
	<i>Bacillus pumilus</i>	2,03
	<i>Priestia megaterium</i>	1,87
Firma B	<i>Candida parapsolosis</i>	2,19
	<i>Bacillus vallismortis</i>	1,78
Firma C	<i>Staphylococcus warneri</i>	2,22
	<i>Staphylococcus pasteurii</i>	2,38
	<i>Staphylococcus borealis</i>	2,30
Firma D	<i>Bacillus licheniformis</i>	2,29
Firma E	<i>Bacillus pumilus</i>	1,88
	<i>Bacillus pumilus</i>	1,85

Wśród zidentyfikowanych drobnoustrojów dominowały bakterie z rodzaju *Bacillus* oraz *Staphylococcus*. W próbkach firmy E zidentyfikowano *Bacillus pumilus* (z niską pewnością identyfikacji). W próbkach firmy A stwierdzono obecność *Priestia megaterium* oraz wykazano odpowiednio *Sporosarcina luteola* (wysoka pewność) oraz *Bacillus pumilus*. Analiza mikrobiologiczna próbek firmy C wykazała obecność gronkowców: *Staphylococcus warneri*, *Staphylococcus pasteurii* oraz *Staphylococcus borealis*. W przypadku firmy D zidentyfikowano *Bacillus licheniformis*.

4. Podsumowanie

Uzyskane wyniki wskazują na obecność mikroorganizmów powszechnie występujących w środowisku naturalnym (gleba, woda, kurz), co jest typowe dla produktów rolniczych poddawanych procesowi mrożenia (Tournas, 2005). Obecność bakterii z rodzaju *Bacillus* (np. *B. pumilus*, *B. licheniformis*) oraz *Priestia megaterium* jest często notowana w surowcach roślinnych ze względu na ich zdolność do tworzenia przetrwalników, które wykazują dużą odporność na niekorzystne warunki środowiskowe (Jay i in., 2005). Wykrycie gatunków z rodzaju *Staphylococcus* (np. *S. warneri*, *S. pasteurii*) w próbkach firmy C może sugerować

kontakt produktu z florą człowieka lub zanieczyszczenia na etapie manipulacji produktem. Należy jednak zaznaczyć, że wskaźniki identyfikacji dla części izolatów (np. *B. pumilus*) oscylowały w granicach 1,70–1,99, co zgodnie z systemem Bruker MALDI Biotyper oznacza identyfikację z niską pewnością, wymagającą w przyszłości potwierdzenia metodami biologii molekularnej.

Przeprowadzone badania wykazały, że jakość mikrobiologiczna mrożonych truskawek dostępnych w sprzedaży detalicznej jest zróżnicowana i ściśle uzależniona od producenta. Analiza mikrobiologiczna pozwoliła na wykazanie obecności mikroorganizmów powszechnie występujących w środowisku naturalnym, takich jak bakterie z rodzaju *Bacillus* oraz *Priestia megaterium*, co jest typowym zjawiskiem dla surowców roślinnych poddawanych procesowi mrożenia. W przypadku próbek firmy C zidentyfikowano również obecność gronkowców, co może sugerować zanieczyszczenia na etapie manipulacji produktem lub kontakt z florą człowieka.

Istotnym wynikiem pracy jest fakt, że w żadnej z badanych próbek nie wykryto *E. coli* ani innych drobnoustrojów patogennych, co świadczy o względnym bezpieczeństwie mikrobiologicznym analizowanych produktów. Podsumowując, mimo wykrycia mikroflory towarzyszącej, badane mrożone truskawki nie stanowią bezpośredniego zagrożenia patogenego dla konsumenta, jednak konieczne jest utrzymanie rygorystycznej kontroli mikrobiologicznej na każdym etapie produkcji i pakowania, aby zapewnić najwyższą jakość produktu końcowego.

Bibliografia

- Beuchat, L. R. (1996). *Pathogenic microorganisms associated with fresh produce*. *Journal of Food Protection*, 59(2), 204–216.
- Eurostat. (2026). *Agricultural production and trade statistics - Fruit and vegetables sector*.
- FAO/WHO. (2008). *Microbiological hazards in fresh leafy vegetables and berries*. Food and Agriculture Organization of the United Nations / World Health Organization.
- Freshfel Europe (2024). *Freshfel Consumption Monitor 2024: Trends in fresh fruit and vegetable consumption in the EU-27*. Freshfel Europe, Brussels.
- Jay, J. M., Loessner, M. J., i Golden, D. A. (2005). *Modern food microbiology (7th ed.)*. Springer Science & Business Media.

- Rickman, J. C., Barrett, D. M., i Bruhn, C. M. (2007). Nutritional comparison of fresh, frozen, and canned fruits and vegetables. Part 1. Vitamins C and B and phenolic compounds. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87(6), 930–944.
- Sauer, S., i Kliem, M. (2010). Mass spectrometry tools for the classification and identification of bacteria. *Nature Reviews Microbiology*, 8(1), 74–82.
- Tournas, V. H. (2005). *Spoilage of vegetable crops by bacteria and fungi and related health hazards*. *Critical Reviews in Microbiology*, 31(1), 1–44.