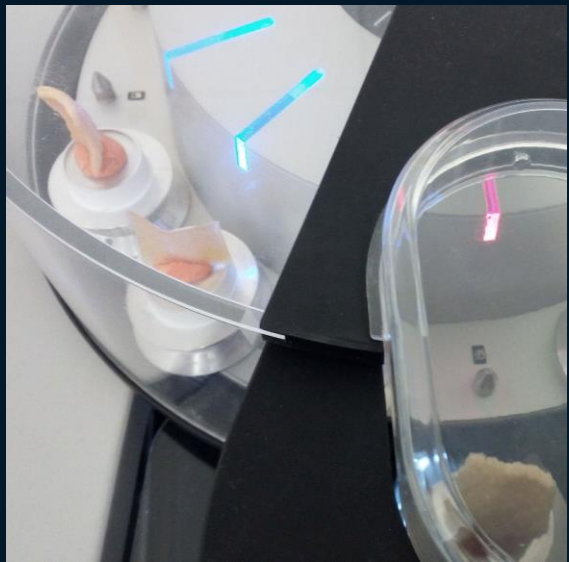
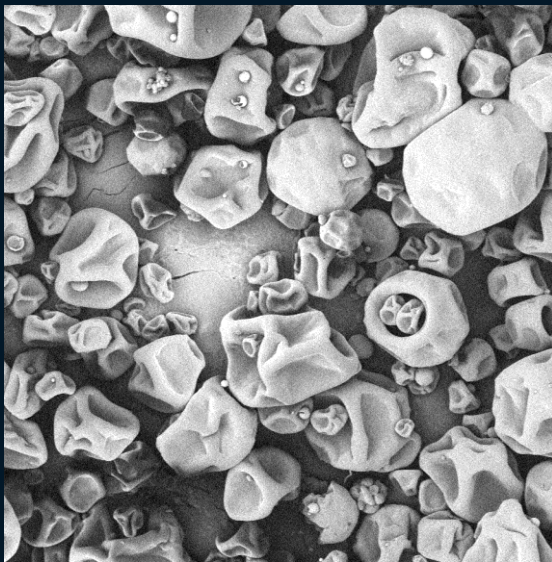
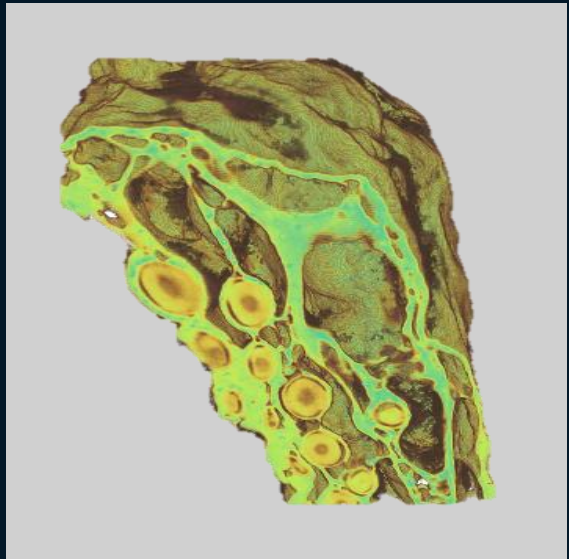


VIII

SYMPOZJUM  
INŻYNIERII  
ŻYWNOŚCI



Warszawa, 1-3 lipca 2024 r.

**Katedra Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji  
Instytut Nauk o Żywności  
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie**

**Komitet Nauk o Żywności i Żywieniu  
Polska Akademia Nauk**

**Oddział Warszawski  
Polskiego Towarzystwa Technologów Żywności**

**Oddział Warszawski  
Polskiego Towarzystwa Agrofizycznego**



**VIII SYMPOZJUM INŻYNIERII ŻYWNOCI**

**Warszawa, 1-3 lipca 2024 r.**

Opracowanie redakcyjne: Magdalena Trusińska, Ewa Gondek

Projekt okładki: Katarzyna Samborska

Projekt logo: Artur Wiktor, Katarzyna Samborska

### Sponsorzy i partnerzy



<https://bin.agro.pl/>



<https://www.pzprz.pl/>

# FOSS

<https://www.fossanalytics.com/pl-pl>

*Materiały w wersji autorskiej po opracowaniu redakcyjnym*

Copyright by:

KATEDRA INŻYNIERII ŻYWNOŚCI I ORGANIZACJI PRODUKCJI

Instytut Nauk o Żywności

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Warszawa, 2024

**Szanowni Państwo,**

**Serdecznie witamy na VIII SYMPOZJUM INŻYNIERII ŻYWNOŚCI!**

Symposium Inżynierii Żywności jest wspólnym przedsięwzięciem Katedry Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji, Instytutu Nauk o Żywności SGGW, Komitetu Nauk o Żywności i Żywieniu PAN, Oddziału Warszawskiego Polskiego Towarzystwa Technologów Żywności oraz Oddziału Warszawskiego Polskiego Towarzystwa Agrofizycznego, które odbywa się cyklicznie od 2008 r.

Nauka o żywności jako interdyscyplinarna dziedzina badań naukowych korzysta z wiedzy i osiągnięć nauk chemicznych, biologicznych, medycznych oraz nauk technicznych i ekonomicznych. Ważną dyscypliną wiedzy jest inżynieria procesowa. Jej zastosowanie w przetwórstwie żywności pozwala na opracowanie nowych technologii i poszerzenie asortymentu rynku produktów spożywczych, umożliwia zwiększenie skali produkcji i właściwą kontrolę procesu produkcyjnego.

Dziś trudno wyobrazić sobie technologa żywności bez znajomości inżynierii chemicznej i procesowej, aparatury, zasad racjonalnej gospodarki energią i wodą, umiejętnej eksploatacji i organizacji produkcji, a także wzajemnych oddziaływań pomiędzy produkcją i środowiskiem. Zainteresowanie Symposium świadczy o tym, że ten pogląd podziela wielu naukowców, prowadzących badania z zakresu nauk o żywności oraz osób w różny sposób związanych z produkcją żywności.

Bardzo się cieszymy, że odpowiedzieliście Państwo na nasze zaproszenie. Mamy nadzieję, że spotkanie to przyczyni się do poszerzenia naszej współpracy i będzie okazją do inspirującej wymiany myśli, informacji i doświadczeń.

*Z życzeniami merytorycznej „uczty”  
i niezapomnianych wrażeń towarzyskich*

**Organizatorzy**

## **Komitet Naukowy**

dr hab. Justyna Cybulska, prof. IA PAN  
prof. dr hab. Bohdan Dobrzański  
prof. dr hab. Dariusz Dziki  
prof. dr hab. Adam Figiel  
dr hab. inż. Ewa Jakubczyk, prof. SGGW  
dr hab. Marek Jakubowski, prof. MIR  
prof. dr hab. Agnieszka Kita  
prof. dr hab. Hanna Kowalska  
prof. dr hab. Andrzej Lenart  
dr hab. Agata Marzec, prof. SGGW  
dr hab. Paweł Ptaszek, prof. UR  
prof. dr hab. Mirosław Słowiński  
prof. dr hab. Mateusz Stasiak  
prof. dr hab. Dorota Witrowa-Rajchert, czł. koresp. PAN  
prof. dr hab. Renata Różyło  
prof. dr hab. Agnieszka Wójtowicz  
prof. dr hab. Ireneusz Zbiciński  
prof. dr hab. Artur Zdunek, czł. koresp. PAN

## **Komitet Organizacyjny**

### **Przewodnicząca**

prof. dr hab. Dorota Witrowa-Rajchert

### **Sekretarz**

dr hab. Ewa Gondek, prof. SGGW

### **Członkowie**

dr hab. Dorota Pietrzak  
dr hab. Katarzyna Samborska, prof. SGGW  
dr hab. Anna Kamińska-Dwórznička prof. SGGW  
Krzysztof Królikowski  
mgr Mariusz Wojnowski  
mgr Joanna Miselhorn  
mgr inż. Alicja Barańska  
mgr inż. Aleksandra Matys  
mgr inż. Magdalena Karwacka  
mgr inż. Magdalena Trusińska

## Spis treści

<b><u>Baranowska H.M.</u></b> Molekularne właściwości wody w żywności.....	9
<b><u>Biernacka B., Dziki D., Piekut J.</u></b> Wybrane właściwości fizykochemiczne makronów z dodatkiem liofilizowanej truskawki .....	10
<b><u>Bochniak M., Książek E.</u></b> Oleje z nasion Vaccinium .....	11
<b><u>Bodakowska-Boczniewicz J., Górska K., Garncarek Z.</u></b> Biosynteza naringinazy z <i>Aspergillus niger</i> na podłożu stałym .....	12
<b><u>Cegielka A., Perchuć J., Pietrzak D.</u></b> Próba zastosowania wyłoków z aronii czarnoowocowej w produkcji hamburgerów .....	13
<b><u>Ciborska J.</u></b> Żywność, żywienie i emocje – determinanty wyborów żywieniowych.....	14
<b><u>Ciurzyńska A., Janowicz M., Karwacka M., Galus S.</u></b> Analiza wybranych właściwości fizycznych liofilizowanych batonów warzywnych powlekanych powłoką na bazie żelatyny wieprzowej z dodatkiem bulionu warzywnego .....	15
<b><u>Combrzyński M., Wójtowicz A., Oniszczyk T., Mitrus M., Soja J., Staniak M., Biernacka B.</u></b> Uwarunkowania techniczno-technologiczne procesu ekstruzji pelletów spożywczych z dodatkiem mąki ze świerszczy jadalnych .....	16
<b><u>Cybulska J., Kurzyńska-Szklarek M., Cruz Rubio J.M., Zdunek A.</u></b> Owoce pestkowe i jagodowe jako alternatywne źródła pektyn.....	17
<b><u>Dajnowiec F., Wołosz R., Warechowski J.</u></b> Charakterystyka wybranych właściwości fizykochemicznych odtłuszczonego mleka w proszku .....	18
<b><u>Domian E., Marzec A., Szulc K.</u></b> Analiza stabilności kurkuminy w emulsjach stabilizowanych białkami ziemniaczanymi.....	19
<b><u>Dziki D., Różyło R., Krajewska A.</u></b> Podatność na rozdrabnianie i właściwości suszu uzyskanego z kwiatów mniszka lekarskiego.....	20
<b><u>Figiel A., Masztalerz K., Surma M., Lech K., Wojdyło A., Pachura N., Szumny A.</u></b> Wpływ dosuszania mikrofalowo-próżniowego wybranych surowców roślinnych poddanych liofilizacji na jakość wysuszonego produktu i czasochłonność procesu .....	21
<b><u>Flis A.</u></b> Higroskopijność wybranych rodzajów pasz w aspekcie ich podatności przechowalniczej .....	22
<b><u>Galkowska D., Krykhta A., Pycia K.</u></b> Charakterystyka jakościowa makaronu z udziałem makuchów orzechowych .....	23
<b><u>Górska K., Bodakowska-Boczniewicz J., Garncarek Z.</u></b> Sok ziemniaczany składnikiem podłoża do hodowli mikroalg <i>Chlorella vulgaris</i> .....	24
<b><u>Górska K., Mikołajczak A., Bodakowska-Boczniewicz J., Garncarek Z.</u></b> Charakterystyka wybranych napojów fermentowanych dostępnych na rynku Dolnego Śląska.....	25
<b><u>Janiszewska-Turak E., Rybak K., Pobiega K., Mierzejewska Z., Ossowski Sz.</u></b> Wpływ pulsacyjnego pola elektrycznego na właściwości fizykochemiczne papryki fermentowanej, z użyciem szczepu <i>Lactiplantibacillus plantarum</i> ATCC4080 .....	26

<b>Jędrzejewska I., Słowiński M., Augustyńska-Prejsnar A., Sokołowicz Z.</b> Możliwości wydłużenia przydatności do spożycia mięsa z kurcząt brojlerów.....	27
<b>Kaczmarek A., Pieczywek P.M., Cybulska J., Van Audenhove J., Hendrickx M.E., Zdunek A.</b> Badanie wpływu segmentów RG-I na właściwości pektyn poprzez enzymatyczne i chemiczne modyfikacje frakcji rozpuszczalnej w słabych alkaliach (DASP).....	28
<b>Klekowicz M., Michońska A., Korzeniowska Z., Macherzyńska Z., Sękul J., Pakulska A., Kot A., Synowiec A., Rybak K., Pobiega K.</b> Drożdże <i>Candida kefyr</i> jako źródło białka mikrobiologicznego.....	29
<b>Kobus Z., Krzywicka M., Štefániková J., Ivanišová E.</b> Wykorzystanie metody powierzchni odpowiedzi do optymalizacji procesu ultradźwiękowej ekstrakcji polifenoli z owoców jarzębiny .....	30
<b>Kowalska G., Rosicka-Kaczmarek J., Miśkiewicz K., Brzozowska A., Świniarska Z., Gregorczyk A.</b> Naturalne biopolimery z produktów ubocznych jako niekonwencjonalne nośniki w procesie enkapsulacji .....	31
<b>Kowalska H., Dadan M., Katarzyna R., Witrowa-Rajchert D., Nowacka M.</b> Ocena wpływu ultradźwięków i temperatury procesu na zwiększenie efektywności odwadniania osmotycznego owoców pomarańczy .....	32
<b>Kruk J., Pancierz M., Ptaszek A.</b> Właściwości mechaniczne modelowych układów spożywczych z pektyną i śluzem z siemienia lnianego.....	33
<b>Książek E., Janczar-Smuga M., Bochniak M.</b> Doskonalenie produkcji kwasu cytrynowego z glicerolu .....	34
<b>Lis Z., Lipińska E., Nowosad M., Pobiega K.</b> Wpływ stosunku C/N w podłożu hodowlanym z ekstraktem z wycieków jabłkowych na plon biomasy oraz zawartość białka drożdży paszowych .....	35
<b>Markowska J., Słonina R., Majczak Ł., Bednarek A., Boniecki P.</b> Jakość mięsa odkostnionego mechanicznie z korpusu drobiowego w nowatorskiej technologii pozyskania	36
<b>Marzec A., Kacperczak K., Kowalska J., Kowalska H., Domian E.</b> Analiza mikrostruktury 3D ciastek bezowych z dodatkiem polioli i izolatu białka sojowego .....	37
<b>Masewicz Ł., Siejak P., Walkowiak K., Rezler R., Przybył K., Baranowska H.M.</b> Wpływ pH na stan wody i wybrane właściwości fizyczne w układach pektynowych.....	38
<b>Masztalerz K., Pachura N., Łyczko J., Lech K., Figiel A.</b> Odwadnianie osmotyczne jabłek w złożonych roztworach osmotycznych na bazie ekstraktu z szałwii i zagęszczonego soku jabłkowego .....	39
<b>Michońska A., Klekowicz M., Korzeniowska Z., Macherzyńska Z., Sękul J., Pakulska A., Kot A., Synowiec A., Trusińska M., Pobiega K.</b> Białko jednokomórkowców jako składnik funkcjonalny żywności.....	40
<b>Mikus M., Galus S.</b> Zastosowanie powłok pektynowych wzbogaconych w kwasy fenolowe w monitorowaniu jakości pozbiornej jabłek.....	41
<b>Mitrus M., Wójtowicz A., Oniszczuk T., Combrzyński M., Milanowski M.</b> Wpływ parametrów procesu ekstruzji na właściwości pastowe oczyszczonej i pełnoziarnistej mąki ryżowej .....	42

<b><u>Nazarewicz S., Kozłowicz K.</u></b> Wpływ ultradźwięków na właściwości lodów z udziałem oleożelu na bazie oleju z pestek winogron .....	43
<b><u>Neunert G., Kamińska W.</u></b> Monitorowanie zmian zawartości naturalnych barwników w olejach tłoczonych na zimno podczas procesu termooksydacji metodami spektrofotometrycznymi.....	44
<b><u>Noutfia Y., Ropelewska E., Szwejska-Grzybowska J., Mieszczakowska-Frać M., Siarkowski S.</u></b> Influence of convective drying on physicochemical properties of two moroccan date fruit ( <i>Phoenix dactylifera</i> L.) cultivars .....	45
<b><u>Ocieczek A.</u></b> Higroskopijność i wodochłonność preparatów roślinnych jako wyróżniki ich jakości funkcjonalnej.....	46
<b><u>Ossowski Sz., Witrowa-Rajchert D.</u></b> Wpływ niekonwencjonalnych metod obróbki wstępnej na cechy sensoryczne suszy jabłkowych.....	47
<b><u>Ostrowska-Ligeza E., Wirkowska-Wojdyła M., Piasecka I., Brzezińska R., Górka A.</u></b> Analiza właściwości termicznych wybranych serów podpuszczkowych .....	48
<b><u>Pakulska A., Sękul J., Klekowicz M., Kot A., Galus S., Pobiega K.</u></b> Mykoproteiny jako alternatywa dla białek odzwierzęcych.....	49
<b><u>Pancerz M., Ptaszek A.</u></b> Wpływ budowy łańcucha na właściwości reologiczne otrzymanych wodnych roztworów pektyny .....	50
<b><u>Pawlikowski B., Jakubowski M., Janiszewska D., Koziół K., Malesa-Ciećwierz M., Szatkowska U.</u></b> Wpływ emitera dwutlenku węgla na trwałość produktów rybnych pakowanych w modyfikowanej atmosferze .....	51
<b><u>Piepiórka-Stepuk J.</u></b> Mycie w przemyśle spożywczym - wymagania i kierunki badań.....	52
<b><u>Piepiórka-Stepuk J., Mierzejewska S., Maziarz K., Czerwińska E.</u></b> Badania właściwości adhezyjnych powierzchni ze stali nierdzewnej o różnym stopniu chropowatości.....	53
<b><u>Pietrzak D., Adamczak L., Chmiel M., Florowski T., Cegielka A.</u></b> Wpływ warunków przechowywania na wybrane wyróżniki jakości jaj kurzych.....	54
<b><u>Pobiega K., Trusińska M., Rybak K., Dadan M., Sadowska S., Witrowa-Rajchert D., Nowacka M.</u></b> Zastosowanie pulsacyjnego pola elektrycznego i suszenia konwekcyjno-ultradźwiękowego na właściwości fizyczne tkanki jabłka.....	55
<b><u>Polak N., Kalisz S., Kruszewski B.</u></b> Wpływ obróbki mikrofalowej oraz czasu przechowywania na zawartość składników bioaktywnych w nektarze aroniowym .....	56
<b><u>Przybył K., Walkowiak K., Kowalczewski P.Ł.</u></b> Skuteczność rozpoznawania proszków porzeczkowych za pomocą zespołów klasyfikatorów (classifier ensembles).....	57
<b><u>Goik U., Liszka-Skoczylas M., Witek M., Ptaszek A.</u></b> Wpływ temperatury ekstrakcji na wybrane właściwości reologiczne roztworów polisacharydów pozyskanych z łuski nasion <i>Plantago ovata</i> .....	58
<b><u>Ptaszek P., Ptaszek A., Żmudziński D.</u></b> Analiza zjawisk dyfuzyjnych do powierzchni międzyfazowej w roztworach preparatów białkowych otrzymanych z bobiku .....	59
<b><u>Puksza T., Ocieczek A., Kania A.</u></b> Właściwości prozdrowotne soków owocowych w zależności od sposobu pozyskiwania .....	60



<b><u>Pychyrek S.</u></b> Opracowanie innowacyjnego sposobu eliminacji konserwantów z procesu produkcji wyrobów garmażeryjnych formowanych z nadzieniem z jednoczesnym wydłużeniem ich przydatności do spożycia .....	61
<b><u>Ropelewska E., Noutfia Y.</u></b> Imaging profile of fresh, convective- and infrared-dried date fruit using a flatbed scanner, digital camera and smartphone .....	62
<b><u>Różyło R., Świeca M., Gawłowski S., Dziki D., Wójcik M., Gawlik U.</u></b> Właściwości fizykochemiczne mikronizowanych wycieków z czarnuszki .....	63
<b><u>Siejak P., Rezler R., Masewicz Ł., Walkowiak K., Przybył K., Baranowska H.M.</u></b> Wpływ środowiska na właściwości reologiczne pektyny jabłkowej w roztworach .....	64
<b><u>Przybył K., Walkowiak K., Jedlińska A., Samborska K., Masewicz Ł., Biegalski J., Koszela K.</u></b> Analiza proszku owocowego z wykorzystaniem spektroskopii w podczerwieni z transformacją Fouriera (FTIR ATR) .....	65
<b><u>Witczak M., Juszcak L., Korus J., Witczak T.</u></b> Charakterystyka reologiczna ciasta bezglutenowego z dodatkiem mąki z orzechów chufa i preparatu błonnikowego z bambusa. 66	
<b><u>Witczak T., Waradzyn A., Duma M., Gałkowska D., Khachatryan G., Liszka-Skoczylas M., Witczak M.</u></b> Makaron wzbogacony składnikami bioaktywnymi zamkniętymi w nanokapsułkach .....	67
<b><u>Witrowa-Rajchert D., Kowalska H., Rybak K., Dadan M., Nowacka M.</u></b> Ocena zastosowania dwuczynnowego planu eksperymentu do odwadniania osmotycznego owoców pomarańczy z obróbką ultradźwiękową .....	68
<b><u>Wójcik M., Różyło R.</u></b> Wpływ dodatku błonnika bambusowego na właściwości fizyczne chleba niskowęglowodanowego.....	69
<b><u>Wójtowicz A., Combrzyński M., Mitrus M., Oniszcuk T., Mućko G.</u></b> Roślinne zamienniki mięsa: wybrane zagadnienia procesowe .....	70
<b><u>Wróbel-Jędrzejewska M., Włodarczyk E.</u></b> Badanie wielkości emisji gazów cieplarnianych na przykładzie produkcji mięsa.....	71
<b><u>Wysocka K., Cacak-Pietrzak G., Sosulski T.</u></b> Wpływ systemu produkcji roślinnej (ekologiczny, integrowany, konwencjonalny) na zawartość wybranych składników mineralnych w ziarnie pszenicy zwyczajnej ( <i>Triticum aestivum</i> L.) oraz produktach jego przerobu.....	72
<b><u>Ulaganathan V., Pieczywek P.M., Cieśla J., Cybulska J., Szymańska-Chargot M., Zdunek A.</u></b> Laserowa interferometria plamkowa do wykrywania zmian strukturalnych w piankach (nanoceluloza-surfaktant) .....	73

## MOLEKULARNE WŁAŚCIWOŚCI WODY W ŻYWNOSCI

Hanna Maria Baranowska

Katedra Fizyki i Biofizyki, Wydział Nauk o Żywności i Żywieniu,  
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

*E-mail: hanna.baranowska@up.poznan.pl*

Woda, cząsteczka o zdumiewających właściwościach, jest nieodłącznym składnikiem produktów spożywczych. W przyrodzie występuje w trzech stanach skupienia. W układach biologicznych jej właściwości molekularne są determinowane przez sposób oddziaływania z otoczeniem. Analiza ilościowa pozwala na określenie makroskopowych parametrów takich jak np. zawartość wody/wilgotność. Jeśli jednak rozważyć stan molekularny to okazuje się, że cząsteczka H<sub>2</sub>O może znajdować się w różnych konfiguracjach w różnych produktach. Zatem interesujące jest jakie metody fizyczne pozwalają na rozpoznanie i opisanie tych oddziaływań. Metodami doskonale się do tego nadającymi są metody fizyczne, głównie oparte o spektroskopie.

W niniejszej prezentacji zaproponowana zostanie klasyfikacja wody w produktach spożywczych ze względu na jej dynamikę molekularną i możliwości pochłaniania i oddawania energii fali elektromagnetycznej. Wyjaśnione będą takie określenia jak np. „woda wolna”, która jest różnie interpretowane w różnych eksperymentach.

Zaproponowane zostaną też różne metody fizyczne stosowane do analizy właściwości molekularnych wody w produktach spożywczych.

## WYBRANE WŁAŚCIWOŚCI FIZYKOCHEMICZNE MAKRONÓW Z DODATKIEM LIOFILIZOWANEJ TRUSKAWKI

Beata Biernacka<sup>1</sup>, Dariusz Dziki<sup>1</sup>, Jolanta Piekut<sup>2</sup>

<sup>1</sup> UP w Lublinie, Wydział Inżynierii Produkcji,  
Katedra Techniki Ciepłej i Inżynierii Procesowej, Zakład Techniki Ciepłej

<sup>2</sup> Politechnika Białostocka, Wydział Budownictwa i Nauk o Środowisku,  
Katedra Inżynierii Rolno-Spożywczej i Kształtowania Środowiska

*E-mail: beata.biernacka@up.lublin.pl*

Świadomość zaleceń dietetycznych sprawia, że ludzie chętniej wybierają produkty prozdrowotne. Makaron ma niski indeks glikemiczny, dlatego jest chętnie stosowany w codziennej, zbilansowanej diecie oraz jako nośnik substancji prozdrowotnych. Dobry makaron charakteryzuje się specyficznym smakiem i zapachem, posiada odpowiednią elastyczność i zwartą konsystencję. Jakość zależy w dużej mierze od surowca makaronowego. Dlatego też w ostatnich latach tak istotne stało się wzbogacanie makaronów w celu poprawy ich cech jakościowych i smakowych. Ze względu na swoje walory smakowe, aromatyczne i wartości odżywcze truskawki są interesującym dodatkiem. Owoce te są bogate w witaminy, zwłaszcza C i K, a także foliany, błonnik, przeciwutleniacze i składniki mineralne, takie jak potas, wapń, fosfor, magnez i mangan. Celem pracy była ocena wpływu dodatku liofilizowanej truskawki na właściwości fizykochemiczne makaronu. Materiał badawczy stanowił makaron z mąki krupczatki z dodatkiem 0, 3, 6, 9 i 12 % liofilizowanej truskawki. Przeprowadzone badania objęły ocenę właściwości makaronu przed i po gotowaniu, ocenę organoleptyczną, całkowitej zawartość związków fenolowych i właściwości przeciwutleniających. Wyniki badań wykazały, że dodatek liofilizowanej truskawki miał pozytywny wpływ na wygląd, skład oraz barwę makaronu jednak niekorzystnie oddziaływał na cechy kulinarne. Podsumowując stwierdzono, że makaron z 9 % dodatkiem liofilizowanej truskawki jest dobrze akceptowany przez konsumentów i dodatkowo stanowi cenne źródło substancji bioaktywnych, a w szczególności kwasu elagowego i p-kumarowego.

## OLEJE Z NASION VACCINIUM

Marta Bochniak, Ewelina Książek

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu, Wydział Inżynierii Produkcji, Katedra  
Agroinżynierii i Analizy Jakości

E-mail: [marta.bochniak@ue.wroc.pl](mailto:marta.bochniak@ue.wroc.pl)

*Vaccinium*, jest rodzajem roślin z rodziny wrzosowatych (*Ericaceae*), obejmującym ponad 450 gatunków, które pochodzą z różnych regionów, m.in. Europy, Ameryki Północnej, Azji i Australii. Spośród nich można wyszczególnić: żurawinę europejską (*Vaccinium oxycoccos* L.), borówkę amerykańską (*Vaccinium macrocarpon* Ait.), borówkę niską (*Vaccinium angustifolium* Ait.), borówkę wysoką (*Vaccinium corymbosum* L.), a także borówkę czarną (*Vaccinium myrtillus* L.), które są spożywane przez konsumentów i komercyjnie dla nich ważne. Doniesienia naukowe sugerują, że istnieje potrzeba dokładniejszej analizy obszaru badawczego, dotyczącego zastosowania nasion owoców, jako surowca do produkcji oleju. Pomimo, że nasiona te traktowane są jako produkt uboczny przy pozyskiwaniu soków i innych produktów, zawierają olej o właściwościach zdrowotnych, porównywalnych lub wyższych od konwencjonalnych olejów z nasion, pochodzących z upraw polowych. W związku z powyższym za cel badań przyjęto systematyczny przegląd literatury, od 1993 roku do 2023 roku, w zakresie jakości olejów pozyskiwanych z nasion owoców z rodzaju *Vaccinium*. Badanie zostało przeprowadzone zgodnie z wytycznymi PRISMA. Dokonano kompleksowego wyszukiwania w bazach danych (Ebsco, Elicit, PubMed, Scopus, Web of Science) od 1997 roku do 2023 roku, używając słów kluczowych: *vaccinium* lub *blueberry* lub *bilberry* lub *cranberry* i "seed oil". Pierwotne wyszukiwania zwróciły 496 wyników, a po usunięciu duplikatów wybrano do rozważenia 430 artykułów recenzowanych na podstawie ich relewantności. Dane otrzymane z 28 artykułów naukowych, pozwalają na stwierdzenie, że oleje z nasion owoców *Vaccinium* cechują się wysoką zawartością związków bioaktywnych, do których należą sterole, tokochochromanole i karotenoidy. Poziom zaolejenia badanych nasion mieści się w przedziale od 15 – 31%. Wszystkie analizowane oleje charakteryzują się wysokim sumarycznym udziałem procentowym wielonienasyconych kwasów tłuszczowych, głównie kwasu linolowego i  $\alpha$ -linolenowego o różnorodnych właściwościach zdrowotnych. Zawierają one również wysoki poziom przeciwutleniaczy. Mając powyższe na uwadze oleje te mogłyby znaleźć zastosowanie w produktach o wartości dodanej, suplementach diety i preparatach kosmetycznych. Mogłyby być także stabilizowane przy użyciu technologii mikrokapsułkowania w celu zastosowania w przemyśle spożywczym.

## **BIOSYNTETA NARINGINAZY Z *ASPERGILLUS NIGER* NA PODŁOŻU STAŁYM**

Joanna Bodakowska-Boczniewicz, Katarzyna Górską, Zbigniew Garncarek

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu, Wydział Inżynierii Produkcji,  
Katedra Biotechnologii i Analizy Żywności

*E-mail: joanna.bodakowska-boczniewicz@ue.wroc.pl*

Naringinaza jest kompleksem enzymatycznym wykazującym podwójną aktywność:  $\alpha$ -L-ramnozydazy i  $\beta$ -D-glukozydazy. Hydrolizuje ona naringinę, flawonoid nadający gorzki smak grejpfrutom. Naringinaza może być syntezowana głównie pleśnie z rodzaju *Aspergillus*, *Penicilium*, *Rhizopus*, a także niektóre bakterie oraz drożdże. Ze względu na zastosowanie naringinazy, enzym ten powinien pochodzić z mikroorganizmów zaliczonych do grupy GRAS (Generally Recognized As Safe).

Celem podjętych badań była biosynteza naringinazy przez *Aspergillus niger* KMS na podłożu stałym zawierającym albedo, flawedo i błony segmentowe grejpfruta czerwonego z dodatkiem naringiny jako czynnika indukującego syntezę enzymu oraz podłoża płynnego. Ustalono optymalny skład podłoża do produkcji naringinazy w hodowli solid-state. Określono wpływ temperatury i czasu hodowli na końcową aktywność naringinazy oraz jej podjednostek:  $\alpha$ -L-ramnozydazy i  $\beta$ -D-glukozydazy.

Szczep *Aspergillus niger* KMS był hodowany w temperaturze 28°C, 30°C, 32°C, na podłożu stałym. W celu zwiększenia wilgotności podłoża dodano do niego płynne podłoże Czapka lub zoptymalizowaną pożywkę ( $\text{g} \cdot 100 \text{ cm}^{-3}$ :  $\text{NaNO}_3$  4,011; ekstrakt drożdżowy 3,64;  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  0,185; naringina 0,174; ramnoza 2,785).

Najwyższą aktywność naringinazy ( $1,013 \mu\text{mol min}^{-1} \text{ ml}^{-1}$ ) uzyskano po 8 dniach hodowli w temperaturze 30°C, na podłożu stałym z dodatkiem optymalnej pożywki płynnej w stosunku masowym 1:2. Maksymalną aktywność  $\alpha$ -L-ramnozydazy, podjednostki naringinazy, uzyskano również po 8 dniach hodowli, a  $\beta$ -D-glukozydazy po 7 dniach procesu.

## PRÓBA ZASTOSOWANIA WYTŁOKÓW Z ARONII CZARNOOWOCOWEJ W PRODUKCJI HAMBURGERÓW

Aneta Cegielka, Julia Perchuć, Dorota Pietrzak

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Instytut Nauk o Żywności,  
Katedra Technologii i Oceny Żywności, ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa

*E-mail: aneta\_cegielka@sggw.edu.pl*

Wytłoki owocowe stanowią produkt uboczny przetwarzania owoców. Zachętą do ich dalszego wykorzystania może być obecność w nich różnych związków bioaktywnych oraz dążenie do zmniejszenia wolumenu odpadów generowanych w produkcji żywności. Celem pracy była ocena możliwości wykorzystania wytlóków z aronii czarnoowocowej (*Aronia melanocarpa*) w ilości od 0,5% do 7,0% (w odniesieniu do masy surowców mięsno-tłuszczowych) do produktu mięsnego z kategorii żywności wygodnej, jakim były hamburgery wieprzowe.

Skład surowcowy hamburgerów obejmował mięso wieprzowe z szynki (65%) oraz podgardle wieprzowe (35%). W stosunku do łącznej masy surowców mięsno-tłuszczowych do farszu dodawano 1,5% soli kuchennej oraz wytlók z aronii czarnoowocowej w ilości 0,5; 1,0; 2,0; 3,5; 5,0 i 7,0%. Wytlók z aronii dodawano do farszu w postaci „pasty” tj. rozdrobnione w robocie kuchennym Thermomix®TMG. Produkt kontrolny nie zawierał dodatku wytlóków. Hamburgery formowano przy użyciu ręcznej prasy do hamburgerów i pieczono w piecu konwekcyjno-parowym. Zakres analityczny pracy obejmował: oznaczenie ubytków cieplnych produktów oraz pomiar zmiany średnicy produktów po pieczeniu („skurcz”), oznaczenie zawartości składników chemicznych metodą instrumentalną, instrumentalny pomiar parametrów barwy (CIELAB) oraz siły cięcia (uniwersalna maszyna testująca), a także ocenę organoleptyczną produktów.

Stwierdzono, że włączenie wytlóków z aronii czarnoowocowej w postaci „pasty” do składu surowcowego hamburgerów wieprzowych jest możliwe. Na podstawie uzyskanych wyników wyróżników jakości fizycznej, chemicznej oraz organoleptycznej uznano, że akceptowalny dodatek wytlóków z aronii do farszu na hamburgery wieprzowe mogłyby wynosić 2,0% w stosunku do masy surowców mięsno-tłuszczowych.

## **ŻYWNOSĆ, ŻYWIENIE I EMOCJE – DETERMINANTY WYBORÓW ŻYWIENIOWYCH**

Joanna Ciborska

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział Nauki o Żywności,  
Katedra Żywienia Człowieka

*E-mail: joanna.ciborska@uwm.edu.pl*

Zachowania żywieniowe człowieka, związane z wyborem produktów spożywczych, uwarunkowane są czynnikami, które dla jednostki układają się w jednolity system, wspierany wieloma mechanizmami. Jednym z najistotniejszych, pełniącym funkcje motywacyjne i regulujące, są emocje. Z wielu badań wynika, że relacja do żywności i z żywieniem jest jedną z ważniejszych strategii regulacji emocji. Zależność pomiędzy zachowaniami żywieniowymi a emocjami jest istotna w związku z rodzajem wybieranej żywności, ilością i częstością spożywanego jedzenia, szczególnie w odniesieniu do trudnych, negatywnych doświadczeń. Emocje mogą więc regulować wybory żywieniowe i wpływać na nawyki żywieniowe, ale także zachowania żywieniowe mogą wpływać na emocje. Ta zaobserwowana zależność jest szczególnie ważna w zrozumieniu skłonności do przejadania się w odpowiedzi na negatywne emocje i zdefiniowana została jako jedzenie emocjonalne. Wyjaśnienie mechanizmu wyrażania stanów emocjonalnych i rozpoznawania bodźców wynikających z reakcji organizmu, to podstawowy warunek sukcesu w procesie leczenia otyłości. Wykazano bowiem, że uzyskanie oczekiwanych rezultatów w redukcji masy ciała jest prostsze niż utrzymanie efektów odchudzania i jest powiązane z emocjami wynikającymi z restrykcji żywieniowych oraz brakiem zmiany nawyków żywieniowych. Umiejętność kontroli jedzenia i przetwarzania bodźców emocjonalnych wymaga więc uwagi, zaangażowania, motywacji i odpowiednio sformułowanych celów.

**ANALIZA WYBRANYCH WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNYCH  
LIOFILIZOWANYCH BATONÓW WARZYWNYCH POWLEKANYCH  
POWŁOKĄ NA BAZIE ŻELATYNY WIEPRZOWEJ Z DODATKIEM  
BULIONU WARZYWNEGO**

Agnieszka Ciurzyńska, Monika Janowicz, Magdalena Karwacka, Sabina Galus

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Wydział Technologii Żywności,  
Katedra Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji

*E-mail: agnieszka\_ciurzynska@sggw.edu.pl*

Jadalne folie i powłoki to jedna z pojawiających się strategii optymalizacji jakości żywności. Najczęstsze zastosowanie powłok jadalnych występuje w grupie spożywczej obejmującej owoce i warzywa w postaci świeżej lub utrwalonej. Jednak nadal konieczne są badania nad opracowaniem efektywnych metod produkcji folii spożywczych oraz ich potencjalnego zastosowanie.

Celem pracy była analiza wybranych właściwości fizycznych batonów warzywnych powlekanych powłoką na bazie żelatyny wieprzowej z dodatkiem bądź bez dodatku bulionu warzywnego. Zakres pracy obejmował opracowanie składu powłok jadalnych na bazie żelatyny wieprzowej z dodatkiem lub bez dodatku bulionu warzywnego i powlekanie liofilizowanych batonów warzywnych poprzez zanurzanie bądź powleczenie ich folią jadalną. Powleczone batony poddano analizie aktywności wody, zawartości suchej substancji, struktury wewnętrznej, porowatości.

Z przeprowadzonych analiz wynika, że skład powłoki i metoda powlekania ma wpływ na strukturę i wybrane właściwości fizyczne liofilizowanych batonów. Stwierdzono, że struktura liofilizatów powlekanych jest delikatna i porowata. Dodatek bulionu warzywnego do powłok zmienia właściwości batonów.



## **UWARUNKOWANIA TECHNICZNO-TECHNOLOGICZNE PROCESU EKSTRUZJI PELLETOÓW SPOŻYWCZYCH Z DODATKIEM MĄKI ZE ŚWIERSZCZY JADALNYCH**

Maciej Combrzyński<sup>1</sup>, Agnieszka Wójtowicz<sup>1</sup>, Tomasz Oniszcuk<sup>1</sup>,  
Marcin Mitrus<sup>1</sup>, Jakub Soja<sup>1</sup>, Michał Staniak<sup>1</sup>, Beata Biernacka<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział,  
Katedra Techniki Ciepłej i Inżynierii Procesowej, Zakład Inżynierii Procesowej

<sup>2</sup> Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział,  
Katedra Techniki Ciepłej i Inżynierii Procesowej, Zakład Techniki Ciepłej

*E-mail: maciej.combrzynski@up.lublin.pl*

Przedmiotem podjętych badań w ramach projektu LIDER/29/0158/L-10/18/NCBR/2019 było wykonanie kompleksowych badań aplikacyjnych i prac rozwojowych nad opracowaniem technologii uzyskiwania wysokiej jakości przekąsek ekstrudowanych z wykorzystaniem techniki ekstruzji. W niniejszej pracy przedstawiono uzyskane wartościowe pod kątem naukowym, innowacyjnym, biznesowym i żywieniowym przekąski ekstrudowane z dodatkiem surowców pochodzenia zwierzęcego o podwyższonej zawartości białka i substancji odżywczych (mąki na bazie owadów). W ramach etapu prac rozwojowych podjęto się realizacji następującego wyzwania technologicznego: przeniesienie wyników ze skali laboratoryjnej i półprzemysłowej na warunki pełnoprzemysłowe (demonstracja technologii w warunkach operacyjnych). W trakcie badań prowadzono próby technologiczne wg założonej agendy badawczej w zakładzie firmy Jedność Sp. z o.o. na urządzeniach pracujących w skali przemysłowej. Ocenie w zakładzie produkcyjnym podlegały parametry technologiczne, które są istotne pod z punktu widzenia praktyki producenckiej: wysoką wydajność przy niskiej energochłonności procesu. Dla pelletów z dodatkiem mąki ze świerszczy jadalnych otrzymano najwyższe wydajności (do 450,8 kg/h) oraz najniższe wartości energochłonności procesu ekstruzji (najniższa uzyskana wartość wyniosła 0,088 kWh/kg) w stosunku do innych przetwarzanych mieszanek surowcowych. Przeprowadzone prace rozwojowe zakończyły się osiągnięciem VIII poziomu gotowości technologicznej.

## OWOCE PESTKOWE I JAGODOWE JAKO ALTERNATYWNE ŹRÓDŁA PEKTYN

Justyna Cybulska<sup>1</sup>, Magdalena Kurzyna-Szklarek<sup>1</sup>,  
Jose Manuel Cruz Rubio<sup>2</sup>, Artur Zdunek<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instytut Agrofizyki im. B. Dobrzańskiego Polskiej Akademii Nauk

<sup>2</sup> BOKU University, Department of Biotechnology, Institute of Molecular Biotechnology

*E-mail: j.cybulska@ipan.lublin.pl*

Pektyny są obecne w ścianach komórkowych roślin wyższych, ale ich ilość i rodzaj różni się znacznie w zależności od źródła. Te ważne ekonomicznie polisacharydy są pozyskiwane głównie z owoców cytrusowych i jabłek. Jednak znaczne ilości pektyn zawarte są również w owocach jagodowych, takich jak truskawki, maliny i czarne porzeczki, a także w owocach pestkowych - śliwkach, wiśniach i brzoskwiniach. Informacje na temat właściwości pektyn pozyskiwanych z tych źródeł są bardzo ograniczone i wybiórcze. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że frakcje pektyn wyizolowane z owoców pestkowych i jagodowych wykazują różnice w składzie chemicznym i strukturze supramolekularnej. Najwyższą zawartość kwasu galakturonowego (GalA), warunkującego żelowanie pektyn, stwierdzono w wiśniach, śliwkach, brzoskwiniach i truskawkach zawierających podobne jego ilości. Stopień metylacji GalA również zmieniał się znacząco w zależności od rodzaju owocu i frakcji pektyny. Analiza AFM wykazała różnice strukturalne pomiędzy frakcjami pektyn. Szczególny potencjał technologiczny mogą mieć wiśnie i czereśnie, w których frakcja rozpuszczalna w wodzie składa się głównie z liniowego, niskoestryfikowanego homogalakturonanu. Silna agregacja frakcji DASP malin może być związana z zawartością ramnozy trzykrotnie wyższą niż w innych frakcjach. Owoce pestkowe i jagodowe mogą znaleźć nowe zastosowania jako źródło pektyn i specyficznych cukrów prostych.

*Badania wykonane w ramach projektu 2018/02/X/NZ9/03453 oraz NdS-II/SP/0258/2023/01.*

## CHARAKTERYSTYKA WYBRANYCH WŁAŚCIWOŚCI FIZYKOCHEMICZNYCH ODTŁUSZCZONEGO MLEKA W PROSZKU

Fabian Dajnowiec, Rafał Wołosz, Józef Warechowski

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział Nauki o Żywności,  
Katedra Inżynierii, Aparatury Procesowej i Biotechnologii Żywności

*E-mail: fabian.dajnowiec@uwm.edu.pl*

Odtłuszczone mleko w proszku powszechnie produkowane przez zakłady mleczarskie ze względu na różne rozwiązania techniczne instalacji suszarniczych może posiadać zróżnicowane właściwości fizykochemiczne. Materiałem badawczym było odtłuszczone mleko w proszku produkowane w czterech różnych, polskich zakładach mleczarskich. W celu scharakteryzowania poszczególnych produktów przeprowadzono analizę składu chemicznego oraz właściwości fizycznych, w ramach której określono: gęstość nasypową luźną i utręzioną, współczynnik tarcia o materiały konstrukcyjne, zdolność płynięcia, aktywność wody, kąt naturalnego usypu, barwę, zwilżalność oraz rozkład wielkości cząstek. Pomiarów przeprowadzono wykonując oznaczenia każdego z w/w parametrów w sześciu powtórzeniach. Uzyskane wyniki wskazują, że badany odtłuszczony proszek mleczny różnił się pod względem właściwości fizykochemicznych i cech użytkowych. Analizowane proszki cechowały się dobrą stabilnością przechowalniczą związaną z zawartością wody w zakresie od 3,29 – 4,13% i aktywnością wody w przedziale 0,194 – 0,227. Analizowane właściwości potwierdziły, że produkty powstałe w warunkach przemysłowych spełniały cechy proszku nieaglomerowanego. Świadczą o tym różniące się między sobą wielkości cząstek oraz obliczona gęstość nasypowa luźna i utręzioną. Ziarna proszków charakteryzowały się zakresem średnic  $d(0.5)$  67,187 – 123,037  $\mu\text{m}$ ,  $d(3,2)$  49,049 – 80,237  $\mu\text{m}$  i  $d(4,3)$  78,008 – 165,127  $\mu\text{m}$ , a ich gęstość nasypowa luźna i ubita wynosiła odpowiednio 0,517 - 0,558 oraz 0,670 - 0,759. Badane proszki zakwalifikowano do produktów o słabej sypkości z względu na wielkość współczynnika Hausnera mieszczącego się w granicach od 1,296 do 1,369 i współczynnik Carra w przedziale od 22,857 do 26,905. Przeprowadzona analiza statystyczna wybranych deskryptorów właściwości fizykochemicznych wykazała istotne różnice pomiędzy produktami w proszku pochodzącymi z różnych zakładów mleczarskich. Należy fakt ten brać pod uwagę dokonując wyboru proszku do wykorzystania w aplikacjach innych gałęziach przemysłu spożywczego.

## **ANALIZA STABILNOŚCI KURKUMINY W EMULSJACH STABILIZOWANYCH BIAŁKAMI ZIEMNIACZANYMI**

Ewa Domian, Agata Marzec, Karolina Szulc

SGGW w Warszawie, Instytut Nauk o Żywności,  
Katedra Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji

*E-mail: ewa\_domian@sggw.edu.pl*

Wiele badań dowodzi o korzyściach ze stosowania układu emulsyjnego jako systemu dostarczania cennych składników odżywczych i/lub nutraceutyków. Kurkumina jest znana jako substancja wspomagająca procesy trawienia, jak też wykazująca działanie przeciwzapalne, antyoksydacyjne i przeciwnowotworowe. Jednak stosowanie kurkuminy jest utrudnione z powodu słabej rozpuszczalności kurkuminoidów zarówno w wodzie, jak i tłuszczach. Poprawa biodostępności kurkuminoidów poprzez poprawę ich rozpuszczalności w wielofazowych układach nośnikowych jest przedmiotem wielu badań.

Celem niniejszych badań była analiza stabilności kurkuminy w emulsjach wytwarzanych z wykorzystaniem izolatu białek z ziemniaka, z uwzględnieniem wpływu udziału fazy tłuszczowej w emulsji, technologii dodatku kurkuminy przy sporządzaniu emulsji, jak też warunków środowiskowych (obróbka cieplna) po ich sporządzeniu.

Zakres pracy obejmował wytworzenie w warunkach laboratoryjnych emulsji typu o/w z wykorzystaniem izolatu białka ziemniaczanego o zwiększonej zawartości inhibitorów proteazy i dodatkiem kurkuminy w ilości 1mg na 1g fazy olejowej końcowej emulsji. Fazę olejową w emulsjach stanowił olej kokosowy MCT na dwóch poziomach udziału, to jest 3% w/v i 12% w/v. Kurkuminę do emulsji dodawano w dwóch wariantach technologicznych, w pierwszym wariantcie kurkumina była dodawana do fazy olejowej, w drugim do fazy wodnej. Analizy stabilności próbek emulsji (w tym poddanych obróbce cieplnej w temperaturze 85°C) podczas sześciotygodniowego przechowywania w temperaturze chłodniczej, dokonano na podstawie wyników pomiarów: rozkładu wielkości cząstek, lepkości, stabilności turbidymetrycznej, parametrów barwy w przestrzeni barw CIE L\*a\*b\* i CIE L\*C\*h\*, mętności NTU, zawartości kurkuminy. Wykazano, że na stabilność kurkuminy w emulsjach wytwarzanych z wykorzystaniem izolatu białek ziemniaczanych i oleju kokosowego MCT ma wpływ udział fazy olejowej oraz technologia dodawania kurkuminy podczas sporządzania emulsji.

## **PODATNOŚĆ NA ROZDRABNIANIE I WŁAŚCIWOŚCI SUSZU UZYSKANEGO Z KWIATÓW MNISZKA LEKARSKIEGO**

Dariusz Dziki<sup>1</sup>, Renata Różyło<sup>2</sup>, Anna Krajewska<sup>1</sup>

<sup>1</sup> UP w Lublinie, Wydział Inżynierii Produkcji,  
Katedra Techniki Ciepłej i Inżynierii Procesowej

<sup>2</sup> UP w Lublinie, Wydział Inżynierii Produkcji, Katedra Inżynierii i Maszyn Spożywczych

*E-mail: dariusz.dziki@up.lublin.pl*

Mniszek lekarski (*Taraxacum officinale*) od dawna przyciąga uwagę badaczy ze względu na swoje wyjątkowe właściwości farmakologiczne i potencjalne korzyści zdrowotne. Kwiaty mniszka zawierają różnorodne składniki biologicznie aktywne, w tym flawonoidy, fenolokwasy i inne związki, które wykazują działanie przeciwzapalne, przeciwnowotworowe, przeciwcukrzycowe, hepatoprotekcyjne i przeciwbakteryjne. Celem pracy było określenie podatności na rozdrabniania wysuszonych konwekcyjnie (temperatura powietrza 40 i 60°C) i sublimacyjnie (temperatura płyt grzejnych 20, 40 i 60 °C) kwiatów mniszka lekarskiego a następnie określenie właściwości przeciwutleniających uzyskanego suszu. Wysuszone surowce, po określeniu wilgotności i aktywności wody poddano rozdrabnianiu wykorzystując rozdrabniacza nożowy współpracujący z komputerowym układem rejestracji mocy prądu. Określono energochłonność rozdrabniania i skład granulometryczny proszków (laserowy analizator cząstek) oraz współrzędne barwy. Wyznaczano także całkowitą zawartość związków fenolowych, zdolność do chelatowania jonów metali oraz zdolność do neutralizowania wolnych rodników wobec ABTS. Przeprowadzone badania wykazały, że zarówno metoda suszenia, jak i temperatura procesu istotnie oddziałują na proces rozdrabniania i właściwości suszu. Rozdrabnianie suszu otrzymanego sublimacyjnie w temperaturze 60°C było najmniej energochłonne. Ponadto liofilizowane proszki charakteryzowały się kilkukrotnie wyższą aktywnością przeciwutleniającą w porównaniu do suszu otrzymanego konwekcyjnie. Temperatura procesu miała stosunkowo niewielki wpływ na całkowitą zawartość związków fenolowych oraz potencjał antyoksydacyjny proszków. W znacznym stopniu różnicowała natomiast barwę i końcową zawartość wody w suszu, co wpływało istotnie na proces rozdrabniania.

## **WPLYW DOSUSZANIA MIKROFALOWO-PRÓŻNIOWEGO WYBRANYCH SUROWCÓW ROŚLINNYCH PODDANYCH LIOFILIZACJI NA JAKOŚĆ WYSUSZONEGO PRODUKTU I CZASOCHŁONNOŚĆ PROCESU**

Adam Figiel<sup>1</sup>, Klaudia Masztalerz<sup>1</sup>, Mariusz Surma<sup>1</sup>, Krzysztof Lech<sup>1</sup>,  
Aneta Wojdyło<sup>2</sup>, Natalia Pachura<sup>3</sup>, Antoni Szumny<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Wydział Przyrodniczo-Technologiczny,  
Instytut Inżynierii Rolniczej, Zakład Techniki Ciepłej i Inżynierii Procesowej,

<sup>2</sup> Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności,  
Katedra Technologii Owoców, Warzyw i Nutraceutyków Roślinnych

<sup>3</sup> Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności,  
Katedra Chemii Żywności i Biokatalizy

*E-mail: adam.figiel@upwr.edu.pl*

Liofilizacja zapewnia wysoką jakość wysuszonego produktu, ale jest przy tym czasochłonna i energochłonna m.in. z powodu konieczność usunięcia wody związanej adsorpcyjnie. Z kolei, suszenie mikrofalowo-próżniowe pozwala uzyskać susz o porównywalnej jakości w znacznie krótszym czasie i mniejszej energochłonności. Założono, że zastosowanie dosuszania mikrofalowo-próżniowego w odpowiednim momencie desorpcji surowca roślinnego poddanego liofilizacji może przyczynić się do uzyskania produktu o wysokiej jakości przy zmniejszonej energochłonności procesu. W związku z tym celem badań było określenie wpływu parametrów dosuszania mikrofalowo-próżniowego na jakość plastrów truskawek, kostek buraków ćwikłowych i liści pietruszki podsuszonych sublimacyjnie oraz na całkowity czas trwania procesu. Suszenie przeprowadzono przy użyciu liofilizatora laboratoryjnego i suszarki mikrofalowo-próżniowej oraz z wykorzystaniem prototypu liofilizatora hybrydowego wyposażonego w półki grzewcze i generator mikrofal. Badanie jakości wysuszonego produktu polegały na ocenie mikrostruktury suszu przy użyciu mikrotomografu komputerowego, wyznaczeniu potencjału bioaktywnego (zawartość polifenoli TPC, aktywność przeciwutleniająca ABTS, FRAP), zawartości związków lotnych oraz parametrów barwy ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ). Wyniki badań wykazały, że zastosowanie w odpowiednim czasie procesu liofilizacji dosuszania z zastosowaniem mikrofal przy obniżonym ciśnieniu przyczyniło się do znacznego skrócenia całkowitego czasu suszenia oraz uzyskania wyższej jakości suszu w porównaniu do suszu otrzymanego w tradycyjnym procesie liofilizacji.

*Badania zostały sfinansowane przez NCBR w ramach grantu POIR.01.01.01-00-2037/20*

## **HIGROSKOPIJNOŚĆ WYBRANYCH RODZAJÓW PASZ W ASPEKCIE ICH PODATNOŚCI PRZECHOWALNICZEJ**

Anna Flis

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

*E-mail: a.flis@wzsj.umg.edu.pl*

Rolnicy, kierując się aspektem ekonomicznym, często rezygnują z gotowych mieszanek paszowych i decydują się na uprawę produktów do skarmiania zwierząt we własnym gospodarstwie. Niejednokrotnie stają się one później obiektem handlu pomiędzy rolnikami. Przykładem płodów rolnych wykorzystywanych jako pasze są trawa, zboża, nasiona słonecznika, czy dyni. Po zbiorach niezwykle istotnym elementem jest przechowywanie i ich ewentualny transport. Optymalizacja tych procesów niewątpliwie przyczynia się do ograniczenia strat żywności.

Celem niniejszej pracy było stworzenie podstaw do badań nad zmiennością jakości i bezpieczeństwa produktów używanych jako pasza w czasie przechowywania. Praca obejmuje porównanie wybranych parametrów higroskopijnych próbek nasion słonecznika, pszenżyta i trawy. Aby zrealizować cel pracy oznaczono zawartość i aktywność wody oraz wyznaczono izotermy sorpcji wody. Izotermy sorpcji wyznaczono metodą statyczno-eksykatorową w temp. 20°C. Zróżnicowanie właściwości sorpcyjnych badanych próbek oceniano graficznie oraz na podstawie parametrów modelu BET. Jakość uzyskanych wyników oceniono statystycznie. Uzyskane wyniki wskazują, że wszystkie badane towary są silnie higroskopijne a ich rodzaj znacznie różnicuje ich właściwości sorpcyjne oraz stabilność przechowalniczą. Wyniki te powinny stanowić punkt wyjścia w procesie planowania i realizacji transportu, jak również zaleceń przechowalniczych dążąc do spełnienia oczekiwań konsumenta.

## CHARAKTERYSTYKA JAKOŚCIOWA MAKARONU Z UDZIAŁEM MAKUCHÓW ORZECHOWYCH

Dorota Gałkowska<sup>1</sup>, Anastasiia Krykhta<sup>1</sup>, Karolina Pycia<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, Wydział Technologii Żywności,  
Katedra Analizy i Oceny Jakości Żywności

<sup>2</sup> Uniwersytet Rzeszowski, Kolegium Nauk Przyrodniczych, Instytut Technologii Żywności  
i Żywienia, Zakład Ogólnej Technologii Żywności i Żywienia Człowieka

*E-mail: dorota.galkowska@urk.edu.pl*

Od ostatnich kilku lat stale wzrastającym zainteresowaniem naukowców cieszą się produkty uboczne przetwórstwa spożywczego, których potencjał może zostać wykorzystany w technologii żywności. Produkty te mogą stanowić zarówno cenny surowiec wzbogacający wybrane produkty spożywcze lub pełniący rolę dodatku funkcjonalnego, jak i obiecujące źródło związków o znaczeniu żywieniowym. Coraz powszechniejszym nurtem w gospodarce o obiegu zamkniętym jest zatem poszukiwanie innowacyjnych rozwiązań umożliwiających waloryzację produktów ubocznych. Zagadnienie to dotyczy m.in. wykorzystania spożywczego makuchów orzechowych, zwanych również mąką orzechową – produktu ubocznego powstającego podczas procesu mechanicznego tłoczenia oleju. Makuchy z orzechów włoskich oraz laskowych charakteryzują się wysoką wartością odżywczą oraz znaczną ilością związków fenolowych oraz błonnika pokarmowego. Rozpatrując wykorzystanie ich w roli składnika żywności należy uwzględnić także ich wpływ na cechy fizykochemiczne produktu spożywczego. W związku z powyższym, celem niniejszej pracy było scharakteryzowanie jakości makaronów pszennych wytworzonych z dodatkiem makuchów z orzechów włoskich i makuchów z orzechów laskowych. W recepturze makaronów 10% masy mąki z pszenicy durum zastępowano makuchami. Do celów porównawczych wytworzono także makaron standardowy, na bazie jedynie mąki pszennej. Określono cechy kulinarne wyrobów, ich barwę i cechy tekstury technikami instrumentalnymi, a także wyznaczono ich charakterystykę kleikowania. Wyroby makaronowe z makuchami orzechowymi charakteryzowały się zwiększoną absorpcją wody i jednocześnie większymi stratami masy podczas gotowania w porównaniu do makaronu standardowego. Wytrzymałość na rozciąganie makaronu ugotowanego uległa zmniejszeniu w przypadku wyrobu z makuchami z orzechów laskowych. Zmiana składu recepturowego skutkowała modyfikacją charakterystyki kleikowania obu makaronów. Przeprowadzone badania stanowią wstęp do dalszych prac służących ocenie potencjału aplikacyjnego makuchów orzechowych jako składników nowych produktów makaronowych.



## **SOK ZIEMNIACZANY SKŁADNIKIEM PODŁOŻA DO HODOWLI MIKROALG *CHLORELLA VULGARIS***

Katarzyna Górską, Joanna Bodakowska-Boczniewicz, Zbigniew Garncarek

*Katedra Biotechnologii i Analizy Żywności, Wydział Inżynierii Produkcji,  
Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu*

*E-mail: katarzyna.gorska@ue.wroc.pl*

Sok ziemniaczany powstający przy otrzymywaniu skrobi jest bogaty w związki organiczne, które mogą być wykorzystywane przez heterotrofy. Mikroalgi *Chlorella vulgaris* są zdolne do metabolizmu miksotroficznego w warunkach łatwego dostępu do źródła węgla.

Celem pracy było określenie optymalnego dodatku odbiałczanego soku ziemniaczanego do syntetycznego podłoża B11 stosowanego do hodowli alg *Chlorella vulgaris* 256. Kryterium optymalizacji była maksymalizacja stężenia biomasy alg.

Przeprowadzono hodowle wgłębne na wstrząsarce (temperatura 28°C, naświetlanie światłem niebieskim i czerwonym: 12 h – faza światła i 12 h – faza ciemności) mikroalg z dodatkiem soku ziemniaczanego w ilości od 0 do 70 cm<sup>3</sup> na 150 cm<sup>3</sup> podłoża. Optymalny dodatek soku ustalono na poziomie 40 cm<sup>3</sup> na 150 cm<sup>3</sup> podłoża. Podłoże optymalne zastosowano we wgłębnej hodowli w bioreaktorze, otrzymując po 212 godz. procesu stężenie biomasy równe 1,26 g dm<sup>-3</sup>. Redukcja CHZT wynosiła 44,5%.

W kolejnym etapie podłoże B11 z sokiem ziemniaczanym wzbogacono glukozą. Ilości soku i glukozy określono w zaplanowanym eksperymencie optymalizacyjnym. Optymalny skład podłoża z sokiem i glukozą użyto we wgłębnej hodowli w bioreaktorze. Po 281 godzinach hodowli uzyskano stężenie biomasy alg na poziomie 15,5 g dm<sup>-3</sup>.

Oznaczano także stężenie azotu amonowego i fosforu testami kuwetowymi firmy Hach Lange, azotu azotanowego metodą HPLC, białka metodą Lowry'ego oraz glukozy metodą enzymatyczną. Glukoza i azot azotanowy były całkowicie usuwane z podłoża hodowlanego, natomiast redukcja ilości fosforu wyniosła 95%, a azotu amonowego 46%.

Podłoże syntetyczne wzbogacone sokiem ziemniaczanym i glukozą jest odpowiednie do produkcji biomasy mikroalg *Chlorella vulgaris* 256.

## **CHARAKTERYSTYKA WYBRANYCH NAPOJÓW FERMENTOWANYCH DOSTĘPNYCH NA RYNKU DOLNEGO ŚLĄSKA**

Katarzyna Górską, Agata Mikołajczak,  
Joanna Bodakowska-Boczniewicz, Zbigniew Garncarek

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu, Wydział Inżynierii Produkcji,  
Katedra Biotechnologii i Analizy Żywności

*E-mail: katarzyna.gorska@ue.wroc.pl*

Kombucha jest napojem fermentowanym, produkowanym ze słodzonej herbaty (najczęściej czarnej, zielonej lub oolong), charakteryzującym się niską zawartością alkoholu (do 0,5%). Jest to napój naturalnie lekko gazowany oraz lekko kwaśny w smaku. Pomimo rosnącej popularności, wciąż istnieje bardzo mało informacji o kombuchy, co jest często spowodowane brakiem standaryzacji oraz ograniczoną kontrolą procesu produkcji. Kombucha niewątpliwie swoją popularność zawdzięcza prozdrowotnym właściwościom.

Celem pracy było określenie wybranych parametrów fermentowanych napojów kombucha dostępnych w sklepach stacjonarnych we Wrocławiu. Badania objęły pięć kombuchy wyprodukowanych na bazie zielonej herbaty.

W badanych produktach określono: jakość mikrobiologiczną (zawartości drożdży i pleśni, bakterii kwasu mlekowego LAB oraz bakterii octowych: *Gluconobacter* sp., *Acetobacter* sp.), zawartość polifenoli (metodą kolorymetryczną z zastosowaniem kwasu galusowego jako standardu), zawartość antocyjanów (na zasadzie zmiany zabarwienia antocyjanów jako funkcji pH), zawartość kwasów organicznych (metodą HPLC) oraz aktywność przeciwutleniającą (metodami DPPH i TEAC).

Obecność drobnoustrojów, drożdży i bakterii kwasu mlekowego LAB oraz bakterii *Gluconobacter*, stwierdzono w dwóch z pięciu napojów. Zawartość polifenoli w badanych produktach zawierała się w przedziale od 35,86 do 109,75 mg GEA/dl. Zawartość antocyjanów w badanych kombuchach mieściła się w przedziale od 0 do 0,15 mg/l. Aktywność przeciwutleniająca napojów fermentowanych mierzona obiema metodami (DPPH i TEAC) była zróżnicowana.

Kombuchami o największym potencjale prozdrowotnym okazały się produkty o prostym składzie, bez dodatkowych substancji.

**WPLYW PULSACYJNEGO POLA ELEKTRYCZNEGO  
NA WŁAŚCIWOŚCI FIZYKOCHEMICZNE PAPRYKI  
FERMENTOWANEJ, Z UŻYCIEM SZCZEPU *LACTIPLANTIBACILLUS  
PLANTARUM* ATCC4080**

Emilia Janiszewska-Turak<sup>1</sup>, Katarzyna Rybak<sup>1</sup>, Katarzyna Pobiega<sup>2</sup>,  
Zuzanna Mierzejewska<sup>1</sup>, Szymon Ossowski<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Instytut Nauk o Żywności, Katedra Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji, ul. Nowoursynowska 159c, 02-776 Warszawa

<sup>2</sup> Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Instytut Nauk o Żywności, Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności, ul. Nowoursynowska 159c, 02-776 Warszawa

*E-mail: emilia\_janiszewska-turak.sggw.edu.pl*

Technologia pulsacyjnego pola elektrycznego (PEF) polega na zastosowaniu zewnętrznego pola elektrycznego do materiału. PEF jest technologią, która może usprawniać operacje związane z oporami ruchu masy wewnątrz materiału. Zastosowanie PEF pozwala zachować odpowiednią teksturę papryki podczas fermentacji w znacznie większym stopniu niż w próbkach bez obróbki, jak wskazują doniesienia literaturowe. W zależności od momentu zastosowania obróbki PEF, obserwowano zahamowanie wzrostu drobnoustrojów autochtonicznych oraz wzrost dodanej po PEF mikroflory. Celem pracy było określenie wpływu pulsacyjnego pola elektrycznego na wybrane właściwości fizyczne i chemiczne papryki, poddanej po procesie obróbki wstępnej procesowi fermentacji. Zakres pracy obejmował obróbkę wstępną owoców papryki za pomocą pulsacyjnego pola elektrycznego o różnych ilościach energii dostarczonej. Następnie surowiec poddano procesowi fermentacji mlekowej z użyciem szczepu *Lactiplantibacillus plantarum* ATCC 4080. Analizy fizykochemiczne oraz strukturalne przeprowadzono zarówno na świeżych, jak i fermentowanych owocach papryki, poddanych obróbce wstępnej. Wyniki badań wykazały, że w zależności od zastosowanych parametrów obróbki wstępnej, próbki papryki różniły się pod względem właściwości fizycznych, chemicznych oraz strukturalnych. Po zastosowaniu PEF zaobserwowano istotne zmiany w barwie, teksturze i strukturze papryki. Obróbka wstępna oraz jej parametry istotnie wpłynęły na zachowanie zawartości polifenoli w fermentowanych owocach, a w wyniku fermentacji wzrosła w nich zawartość karotenoidów. Wykazano także wpływ obróbki PEF na czas trwania procesu fermentacji mlekowej.

## MOŻLIWOŚCI WYDŁUŻENIA PRZYDATNOŚCI DO SPOŻYCIA MIĘSA Z KURCZĄT BROJLERÓW

Iwona Jędrzejewska<sup>1</sup>, Mirosław Słowiński<sup>2</sup>,  
Anna Augustyńska-Prejsnar<sup>3</sup>, Zofia Sokołowicz<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Podwisłocze Inwestycje Sp. z oo.

<sup>2</sup> SGGW, Instytut Nauk o Żywności, Katedra Technologii i Oceny Żywności

<sup>3</sup> Uniwersytet Rzeszowski, Kolegium Nauk Przyrodniczych, Zakład Produkcji Zwierzęcej  
i Oceny Produktów Drobiarskich

*E-mail: i.jedrzejewska@podwislocze.pl*

Obecnie okres przydatności do spożycia mięsa kurcząt brojlerów wynosi około 7 dni. Jego wydłużenie ma istotne znaczenie ekonomiczne, gdyż prawie połowa krajowej produkcji mięsa drobiowego jest eksportowana na odległe, zagraniczne rynki zbytu.

Celem pracy było opracowanie skutecznej metody wydłużenia okresu przydatności do spożycia mięsa z piersi kurcząt brojlerów.

Dla wydłużenia okresu przydatności mięsa do spożycia, w warunkach produkcyjnych wprowadzono innowacyjne rozwiązania dla poprawy dobrostanu kurcząt w okresie przedubojowym, zastosowano innowacyjne metody chłodzenia tuszek oraz zoptymalizowano warunki przechowywania pozyskanego mięsa. Skuteczność podjętych rozwiązań badano na podstawie oceny jakości mięsa (cechy fizyczne, sensoryczne, jakość mikrobiologiczna) w 1., 3., 5., 7., 8., 9., 10., 11. i 12. dniu przechowywania w warunkach chłodniczych (temp.  $1,5\pm 0,5$ ).

Stwierdzono, że wprowadzenie innowacyjnych rozwiązań: poprawy dobrostanu kurcząt, chłodzenia tuszek oraz przechowywanie mięsa, w warunkach stabilnej temperatury nie przekraczającej 2 °C miało korzystny wpływ na jakość mięsa. Wraz z czasem przechowywania ogólna liczba drobnoustrojów w mięsie stopniowo wzrastała, ale do 12. dnia nie przekroczyła dopuszczalnego poziomu  $5 \times 10^6$  jtk. Wraz z czasem przechowywania wyniki oceny jakości sensorycznej mięsa pogarszały się jednak do 12. dnia przechowywania utrzymywały się na poziomie akceptowalnym. Pozostałe wyróżniki jakości mięsa były typowe dla tego rodzaju surowca.

Reasumując, można stwierdzić, że istnieje możliwość wydłużenia okresu przydatności do spożycia mięsa z piersi kurcząt brojlerów do 12. dni.

*Badania przeprowadzono w ramach realizacji projektu badawczego o nr POIR.01.01.01-00-0018/20.  
finansowanego ze środków NCBR.*

**BADANIE WPŁYWU SEGMENTÓW RG-I NA WŁAŚCIWOŚCI  
PEKTYN POPRZEZ ENZYMATYCZNE I CHEMICZNE  
MODYFIKACJE FRAKCJI ROZPUSZCZALNEJ  
W SŁABYCH ALKALIACH (DASP)**

Adrianna Kaczmarska<sup>1</sup>, Piotr M. Pieczywek<sup>1</sup>, Justyna Cybulska<sup>1</sup>,  
Jelle Van Audenhove<sup>2</sup>, Marc E. Hendrickx<sup>2</sup>, Artur Zdunek<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instytut Agrofizyki Polskiej Akademii Nauk, Doświadczalna 4, Lublin, Poland,

<sup>2</sup> Laboratory of Food Technology, KU Leuven, Kasteelpark Arenberg 22, Leuven, Belgium

*E-mail: a.kaczmarska@ipan.lublin.pl*

Ramnogalakturonan typu I (RG-I) jest jedną z głównych domen pektynowych, o bardziej zróżnicowanej budowie niż liniowy homogalakturonan (HG), co sprawia, że struktura i właściwości tego komponentu nie są do końca poznane. Frakcja pektyn rozpuszczalna w słabych alkaliach (DASP), nałożona na powierzchnię miki, tworzy charakterystyczną strukturę, której źródłem są prawdopodobnie wtrącenia ramnozy lub krótkie segmenty RG-I w łańcuchach HG. Celem badań była identyfikacja wpływu segmentów RG-I na strukturę i reologię frakcji pektyn DASP. Pektyny wyekstrahowane z jabłka i marchwi poddawano selektywnym modyfikacjom enzymatycznym (acetyloesteraza RG-I, arabinofuranozydaza,  $\beta$ -galaktozydaza, liaza ramnogalakturonianu) oraz chemicznym (hydroliza kwasowa). Skład i strukturę próbek analizowano metodami chromatograficznymi, spektrofotometrycznymi oraz przy użyciu mikroskopii sił atomowych (AFM).

Modyfikacje enzymatyczne przyczyniły się do przesunięcia rozkładu długości molekuł i rozkładu ich masy molowej w kierunku niższych wartości oraz utraty monosacharydów wchodzących w skład łańcuchów bocznych. W wyniku tych zmian molekuly uzyskały bardziej liniowy charakter. W przypadku hydrolizy kwasowej, dla obu źródeł pektyn zaobserwowano bimodalny rozkład mas molowych. Wyniki wskazują na obecność zarówno liniowych polimerów kwasu galakturonowego, jak i polimerów o krótkich łańcuchach. Zaobserwowano również istotne zmiany w organizacji cząsteczek DASP na micy oraz lepkości roztworów w wyniku degradacji regionu RG-I oboma metodami. Otrzymane wyniki sugerują ważną rolę segmentów RG-I w kształtowaniu właściwości strukturalnych, a w konsekwencji funkcjonalności pektyn.

*Badania realizowane w ramach projektu Preludium BIS 1 pt. "Mechaniczna rola pojedynczych jednostek ramnozy w łańcuchach homogalakturonianu z pektyn ekstrahowanych z roślinnych ścian komórkowych" (2019/35/O/NZ9/01387) oraz Programu zagranicznych staży doktorskich NAWA Preludium BIS 1 (PPN/STA/2021/1/00072/U/00001).*

## **DROŹDŹE *CANDIDA KEFYR* JAKO ŹRÓDŁO BIAŁKA MIKROBIOLOGICZNEGO**

Michał Klekowicz<sup>1</sup>, Aleksandra Michońska<sup>1</sup>, Zuzanna Korzeniowska<sup>1</sup>,  
Zuzanna Macherzyńska<sup>1</sup>, Joanna Sękul<sup>1</sup>, Anna Pakulska<sup>2</sup>, Anna Kot<sup>1</sup>,  
Alicja Synowiec<sup>1</sup>, Katarzyna Rybak<sup>2</sup>, Katarzyna Pobiega<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Instytut Nauk o Żywności, Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności, ul. Nowoursynowska 159c, 02-776 Warszawa

<sup>2</sup> Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Instytut Nauk o Żywności, Katedra Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji, ul. Nowoursynowska 159c, 02-776 Warszawa

*E-mail: s215114@sggw.edu.pl*

Białko jednokomórkowe to termin używany do określenia surowego lub czystego białka pochodzącego z jednokomórkowych lub wielokomórkowych mikroorganizmów, takich jak bakterie, drożdże, pleśnie i algi. W porównaniu do produkcji białka ze zwierząt i roślin, jednokomórkowa produkcja białek jest bardziej wydajna, ponieważ nie wymaga dużej powierzchni, nie powoduje strat, a proces produkcji jest szybki, namnażanie mikroorganizmów takich jak bakterie i drożdże może dać większe plony co godzinę, podczas gdy algom zajmuje to co najmniej jeden dzień.

Celem niniejszej pracy było porównanie zawartości i składu aminokwasowego białka z drożdży *Candida kefyra* po 24 i 48h hodowli. Zakres badań obejmował porównanie plonu biomasy, zawartości białka ogółem w suchej biomacie oraz składu aminokwasowego wewnątrzkomórkowego białka. Analizę składu aminokwasowego przeprowadzano metodą chromatografii cieczowej po hydrolizie oksydacyjnej i hydrolizie kwasowej. Następnie wyznaczono wskaźnik aminokwasów ograniczających (CS) oraz wskaźnik aminokwasów niezbędnych (EAAI).

Badania wykazały, że drożdże *C. kefyra* mogą być dobrym źródłem białka o zbilansowanym składzie aminokwasowym, co stanowi możliwość wykorzystania tych grzybów do produkcji preparatów białkowych i dodatku do pasz.

*Projekt dofinansowany przez Fundację Empiria i Wiedza w programie „Talenty Jutra”  
Dofinansowano przez Ministra Edukacji i Nauki ze środków budżetu państwa w ramach programu  
„Studenckie Koła Naukowe Tworzą Innowacje” w latach 2023-2024  
(grant numer SKN/SP/570267/2023).*

## WYKORZYSTANIE METODY POWIERZCHNI ODPOWIEDZI DO OPTIMALIZACJI PROCESU ULTRADŹWIĘKOWEJ EKSTRAKCJI POLIFENOLI Z OWOCÓW JARZĘBINY

Zbigniew Kobus<sup>1</sup>, Monika Krzywicka<sup>1</sup>, Jana Štefániková<sup>2</sup>, Eva Ivanišová<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Podstaw Techniki

<sup>2</sup> AgroBioTech Research Centre, Slovak University of Agriculture in Nitra

*E-mail: zbigniew.kobus@up.lublin.pl*

W ostatnich latach można zaobserwować powrót zainteresowania surowcami o silnych właściwościach przeciwutleniających, w tym jarzębiny, ze względu na ich potencjał zdrowotny. Głównymi składnikami aktywnymi owoców jarzębiny są polifenole, w tym proantocyjanidyny, kwasy kawoilochinowe i flawonole.

Istotną kwestią w pozyskiwaniu substancji bioaktywnych jest zarówno wybór samej metody ekstrakcji jak i odpowiednich parametrów procesowych. W związku z tym celem badań była analiza wpływu parametrów ekstrakcji ultradźwiękowej (czasu, amplitudy i stężenia rozpuszczalnika) na zawartość wybranych związków polifenolowych.

Ekstrakcję wspomaganą pulsacyjnym polem ultradźwiękowym przeprowadzono za pomocą procesora VC750 Sonics przy następujących amplitudach: 12, 24 i 36  $\mu\text{m}$ . Częstotliwość ultradźwięków wynosiła 20 kHz. Jako rozpuszczalnika użyto roztworu alkoholu etylowego o stężeniu od 30 % do 90%. Oznaczono zawartość kwasu galusowego, kwasu chlorogenowego, kwasu neochlorogenowego, kwasu wanilinowego, kwasu cynamonowego, kwasu ferulorowego, epikatechniny, rutyny i kwercetyny przy użyciu metody wysokosprawnej chromatografii cieczowej. Do optymalizacji badanych zmiennych wykorzystano metodologię powierzchni odpowiedzi (RMS).

W wyniku przeprowadzonej analizy uzyskano statystycznie istotne modele matematyczne dla następujących związków chemicznych: kwasu galusowego, kwasu neochlorogenowego, kwasu cynamonowego, epikatechniny, rutyny i kwercetyny. W przypadku pozostałych substancji modele były statystycznie nieistotne.

Wśród badanych zmiennych największy wpływ na wydajności substancji polifenolowych odegrało stężenie alkoholu etylowego. Wykazano także istotny wpływ rodzaju ekstrahowanej substancji na dobór optymalnych warunków procesowych.

## NATURALNE BIOPOLIMERY Z PRODUKTÓW UBOCZNYCH JAKO NIEKONWENCJONALNE NOŚNIKI W PROCESIE ENKAPSULACJI

Gabriela Kowalska, Justyna Rosicka-Kaczmarek, Karolina Miśkiewicz,  
Anna Brzozowska, Zuzanna Świniarska, Aleksandra Gregorczyk

Politechnika Łódzka, Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności, Instytut Technologii  
i Analizy Żywności

*E-mail: gabriela.kowalska@p.lodz.pl*

Naturalne biopolimery z produktów ubocznych, takie jak heteropolisacharydy HPS z otrąb żyta, mogą stanowić innowacyjne i zrównoważone rozwiązanie między innymi jako nośnik w procesie enkapsulacji, polegającej na zamykaniu substancji czynnych wewnątrz osłonki. umożliwia kontrolowane uwalnianie, ochronę przed degradacją oraz zwiększenie biodostępności związków bioaktywnych. Celem badań było określenie zastosowania HPS jako materiału nośnikowego w procesie mikrokapsulacji do opracowania systemów kontrolowanego dostarczania o zwiększonym potencjale prozdrowotnym. Mikrokapsułki, których rdzeń stanowił miód spadziowy otrzymywano metodą suszenia rozpyłowego przy użyciu HPS w roli nośnika. Analiza aktywności przeciwutleniającej EPR wykazała, że proces kapsułkowania zwiększył aktywność przeciwutleniającą mikrokapsulek o 78,7% w porównaniu do aktywności przeciwutleniającej miodu. Ponadto proces enkapsulacji miodu wykazał korzystny wpływ na prebiotyczną aktywność enkapsulatów wzmagając adhezję szczepów bakterii kwasu mlekowego (LAB) do śluzu jelitowego. Średni wzrost stopnia adhezji w obecności enkapsulatu miodu wynosił 91,8% (*Bifidobacterium* sp.) i 12,8% (szczyepy LAB), dla porównania obecność natywnego miodu spadziowego skutkowałą stymulacją adhezji wynoszącą 6,9% (*Bifidobacterium* sp.) i jej inhibicją sięgającą średnio 10,8% (szczyepy LAB). średnio o 39% bardziej wzmoczoną syntezę metabolitów drobnoustrojów w postaci krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych SCFA, w tym przede wszystkim kwasu masłowego. Skaningowa mikroskopia elektronowa ujawniła sferyczne i jednorodne powierzchnie mikrokapsulek.

Otrzymane wyniki wyraźnie wykazują, że biopolimery pochodzenia naturalnego mogą skutecznie enkapsulować różnorodne substancje, również takie jak miód, zwiększając ich potencjał prozdrowotny. Zastosowanie naturalnych biopolimerów z produktów ubocznych w procesie enkapsulacji stanowi obiecującą alternatywę dla konwencjonalnych materiałów nośnikowych, przyczyniając się do zrównoważonego rozwoju oraz innowacji w różnych gałęziach przemysłu, w tym farmacji, kosmetyce i przemyśle spożywczym.



## **OCENA WPŁYWU ULTRADŹWIĘKÓW I TEMPERATURY PROCESU NA ZWIĘKSZENIE EFEKTYWNOŚCI ODWADNIANIA OSMOTYCZNEGO OWOCÓW POMARAŃCZY**

Hanna Kowalska, Magdalena Dadan, Katarzyna Rybak,  
Dorota Witrowa-Rajchert, Małgorzata Nowacka

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Instytut Nauk o Żywności, Katedra  
Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji, ul. Nowoursynowska 159c, 02-776 Warszawa

*E-mail: hanna\_kowalska@sggw.edu.pl*

Celem badań było określenie wpływu obróbki ultradźwiękowej o częstotliwości 25 kHz na proces odwadniania osmotycznego (OD) plasterów pomarańczy prowadzonego w roztworze soku z dzikiej róży zagęszczonego sacharozą do stężenia 50%. Zakres pracy obejmował realizację doświadczenia dwuczynnikowego (US 1-5 min, temperatura OD 25-45°C). Wyniki porównywano do próbki referencyjnej, którą była odwadniania pomarańcza w roztworze z sokiem różanym bez działania US oraz próbka poddana odwadnianiu w roztworze sacharozy.

Uzyskane wyniki wykazały, że podwyższenie temperatury OD zwiększało ubytek masy i wody w pomarańczach. W porównaniu z OD w roztworze sacharozy, OD w roztworze soku z dzikiej róży zwiększyło przyrost masy suchej substancji, szczególnie przy zastosowaniu sonikacji w temp. 45°C, co mogło wynikać z łatwiejszego wnikania substancji niskocząsteczkowych pochodzących z soku z dzikiej róży. Zastosowanie roztworu soku z dzikiej róży do OD w temp. 25°C wpłynęło na istotnie wyższą zawartość witaminy C, co mogło wynikać z wnikania soku z dzikiej róży, naturalnie bogatego w kwas askorbinowy, a podwyższenie temperatury OD mogło powodować degradację witaminy C. Nie doszło do istotnych zmian lub obserwowano istotne zmniejszenie aktywności przeciwrodnikowej oraz zawartości polifenoli w odwadnianych pomarańczach. W wyniku działania US mogło dochodzić do degradacji związków bioaktywnych w związku z wytwarzaniem podczas procesu wolnych rodników, a zwiększona zawartość związków bioaktywnych mogła wynikać z poprawy ich ekstrakcyjności w wyniku sonikacji. Zastosowanie odpowiednich parametrów US oraz OD w roztworze soku z dzikiej róży pozwoliło na wzbogacenie pomarańczy w witaminę C oraz karotenoidy.

*Badania finansowane przez międzynarodowe instytucje, partnerów H2020 ERA-NETs SUSFOOD2  
i CORE Organic Cofunds, w ramach SUSFOOD2/CORE Organic Call 2019 (MILDSUSFRUIT)  
oraz Narodowego Centrum Badań i Rozwoju (decyzja DWM/SF-CO/31/2021).*

## WŁAŚCIWOŚCI MECHANICZNE MODELOWYCH UKŁADÓW SPOŻYWCZYCH Z PEKTYNĄ I ŚLUZEM Z SIEMIENIA LNIANEGO

Joanna Kruk, Michał Pancerz, Anna Ptaszek

Uniwersytet Rolniczy w Krakowie,  
Wydział Technologii Żywności,  
Katedra Inżynierii i Aparatury Przemysłu Spożywczego

*E-mail: joanna.kruk@urk.edu.pl*

Pektyna jako rozpuszczalna frakcja błonnika występuje w owocach i warzywach. Jej spożywanie ma pozytywny wpływ na układ pokarmowy i niesie za sobą szereg korzyści wynikających z obniżania poziomu glukozy i cholesterolu we krwi, posiada także właściwości przeciwutleniające i przeciwnowotworowe. Śluz z siemienia lnianego pozyskuje się w procesie ekstrakcji w obecności wody i podwyższonej temperatury. Wykazuje podobną aktywność biologiczną jak pektyna. W przemyśle spożywczym często wykorzystuje się właściwości żelujące surowców pochodzenia zwierzęcego (np. żelatyna) i roślinnego (np. karagen). Wciąż zmieniające się potrzeby rynku i konsumentów powodują, że poszukiwane są nowe surowce i dodatki do żywności, które będą miały pożądaną właściwość funkcjonalną czy prozdrowotną. Z tego powodu pektyna jest coraz częściej wykorzystywana w różnych gałęziach przemysłu spożywczego. Wodne roztwory pektyny mogą żelować w obecności sacharozy i środowisku kwasowym. Uzyskane żele są trwałe jednak ich właściwości mechaniczne, a także związane z nimi właściwości sensoryczne odbiegają od powszechnie znanych żeli żelatynowych czy karagenowych.

Celem badań było wykorzystanie śluzu z siemienia lnianego jako dodatku do produkcji modelowych układów spożywczych na bazie pektyny. Materiał badawczy stanowiły żele uzyskane z pektyny z dodatkiem śluzu z siemienia lnianego. Pomiar właściwości mechanicznych przeprowadzono z wykorzystaniem maszyny wytrzymałościowej. Wyznaczono parametry takie jak: twardość, sprężystość i adhezyjność. Największe różnice odnotowano w przypadku sprężystości.

## DOSKONALENIE PRODUKCJI KWASU CYTRYNOWEGO Z GLICEROLU

Ewelina Książek<sup>1</sup>, Małgorzata Janczar-Smuga<sup>2</sup>, Marta Bochniak<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu, Wydział Inżynierii Produkcji,  
Katedra Agrotechnologii i Analizy Jakości

<sup>2</sup> Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu, Wydział Inżynierii Produkcji,  
Katedra Technologii Żywności i Żywienia

E-mail: ewelina.ksiazek@ue.wroc.pl

Kwas cytrynowy występuje w tkankach roślinnych jak również zwierzęcych takich jak krew, tkanka kostna czy mięśniowa. Dla organizmów żywych kwas cytrynowy jest jednym z niezbędnych kwasów karboksylowych w szeregu reakcji cyklu Krebsa, w wyniku którego następuje utlenianie glukozy do dwutlenku węgla i wody z wydzieleniem energii.

Ze względu na nieszkodliwą naturę a także właściwości chelatujące i sekwestrujące jony metali kwas cytrynowy znalazł zastosowanie w przemyśle spożywczym, farmaceutycznym, chemicznym, a nawet metalurgicznym. Obecnie roczna produkcja kwasu cytrynowego na świecie sięga około 1,8 mln ton, a rynek kwasu cytrynowego należy do najszybciej rozwijającego się segmentu dodatków do żywności.

W produkcji przemysłowej kwasu cytrynowego dominuje metoda hodowli wglębnych z udziałem szczepów *Aspergillus niger*. Natomiast głównymi substratami w produkcji kwasu cytrynowego są melasa buraczana, sacharoza oraz syrop glukozowy. Prowadzone badania koncentrują się m.in. na zastosowaniu niekonwencjonalnych surowców w biosyntezie kwasu cytrynowego. Wśród badanych substratów znalazły się głównie odpady z przetwórstwa owocowo-warzywnego, porafinacyjne kwasy tłuszczowe, otręby, a także glicerol odpadowy.

Celem podjętych w ramach niniejszej pracy badań była maksymalizacja biosyntezy kwasu cytrynowego w podłożach zawierających glicerol odpadowy, farmaceutyczny oraz bezwodny poprzez zastosowanie okresowych hodowli wglębnych *Aspergillus niger* PD-66.

W pierwszym etapie prowadzonych badań dla wybranego szczepu, ustalono optymalny skład podłoża hodowlanego do biosyntezy kwasu cytrynowego z użyciem glicerolu bezwodnego. Proces biosyntezy najkorzystniej przebiegał w podłożu hodowlanym o składzie: glicerol –  $120,0 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  –  $3,0 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$ ,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  –  $0,2 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$ ,  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  –  $0,2 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$ .

W kolejnym etapie badań w celu maksymalizacji wydajności i efektywności biosyntezy kwasu cytrynowego przez *Aspergillus niger* PD-66 badano wpływ glicerolu bezwodnego, farmaceutycznego oraz odpadowego, jako głównego źródła węgla w hodowlach wglębnych. W podłożach z glicerolem bezwodnym szybkość i wydajność biosyntezy kwasu cytrynowego były wyższe niż w hodowlach zawierających w podłożu glicerol odpadowy. Najniższą wydajność otrzymano w hodowlach zawierających glicerol farmaceutyczny, jako główne źródło węgla.

**WPLYW STOSUNKU C/N W PODŁOŻU HODOWLANYM  
Z EKSTRAKTEM Z WYTŁOKÓW JABŁKOWYCH NA PLON  
BIOMASY ORAZ ZAWARTOŚĆ BIAŁKA DROŻDŻY PASZOWYCH**

Zuzanna Lis, Edyta Lipińska, Maksym Nowosad, Katarzyna Pobiega

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Instytut Nauk o Żywności,  
Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności

*E-mail: s203011@sggw.edu.pl*

Celem pracy było określenie wpływu stosunku węgla do azotu w podłożu z ekstraktem z wytlóków jabłkowych, na dynamikę wzrostu, plon biomasy i zawartość białka, drożdży paszowych *Candida utilis* KKP 344.

Wykonano wodny ekstrakt z wytlóków jabłkowych oraz sporządzono na jego bazie podłoża doświadczalne o różnym stosunku C/N. Przygotowane podłoża zostały scharakteryzowane pod względem zawartości węgla (cukru), azotu oraz kwasów lotnych. Kinetyka wzrostu drożdży była badana w aparacie Bioscreen C, natomiast plon biomasy oraz zawartość białka oznaczono po hodowlach kolbowych prowadzonych na wytrząsarce w temperaturze 28°C.

Uzyskane wyniki potwierdzają możliwość wykorzystania wytlóków jabłkowych do namnożenia biomasy drożdży. Najlepszą szybkość wzrostu drożdży ( $0,06 \text{ h}^{-1}$ ) oraz największy plon białka ( $5,82 \text{ g/dm}^3$ ) zaobserwowano w podłożu odpadowym z suplementacją azotu i fosforu solami nieorganicznymi o stosunku C/N – 50:8. Obserwowano również zróżnicowanie zawartości białka po hodowli w podłożach z ekstraktów z wytlóków jabłkowych.

*Dofinansowano przez Ministra Edukacji i Nauki ze środków budżetu państwa w ramach programu „Studenckie Koła Naukowe Tworzą Innowacje” w latach 2023-2024 (grant numer SKN/SP/570267/2023).*

## **JAKOŚĆ MIĘSA ODKOSTNIONEGO MECHANICZNIE Z KORPUSU DROBIOWEGO W NOWARORSKIEJ TECHNOLOGII POZYSKANIA**

Joanna Markowska<sup>1</sup>, Robert Słonina<sup>2</sup>, Łukasz Majczak<sup>2</sup>,  
Agata Bednarek<sup>2</sup>, Paweł Boniecki<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego im. prof. Wacława Dąbrowskiego – Państwowy Instytut Badawczy Zakład Technologii i Techniki Chłodnictwa w Łodzi

<sup>2</sup> Mitmar Sp. z o.o. 95-015 Głowno, ul. Sikorskiego 5b

E-mail: joanna.markowska@ibprs.pl

Celem badań było zbadanie mięsa oddzielonego mechanicznie (MDOM) z korpusu drobiowego uzyskanego w innowacyjnej technologii przetwórczej. MDOM uzyskano przy zastosowaniu separatorów ze zmiennymi sitami ( $\varnothing$  1-3 mm) oraz urządzenia stanowiącego zamknięty kompleks maszyn (zgłoszenie patentowe P.438172). Zastosowane rozwiązania technologiczne pozwoliły na uzyskanie mrożonych wariantów MDOM o zmiennym stopniu rozdrobnienia, o zawartości suchej masy 67% - 71%, pH 6,14 - 6,46, białka ok. 17%, tłuszczu 10% - 16%, soli na średnim poziomie ok. 0,10 % (m/m) i wapnia od 300 do 62 000 mg/kg. Nie zaobserwowano zmian w spektrum kwasów tłuszczowych mięsa pozyskanego przy zastosowaniu innowacyjnej technologii. Ilość cholesterolu nie przekraczała 135 mg/100 g produktu. Ogólna liczba drobnoustrojów identyfikowana w próbkach wynosiła  $1,3 - 4,1 \times 10^6$  jtk/g, bakterii z grupy coli w temp. 37 °C i gronkowców koagulazododatnich nie była wyższa niż  $1,5 \times 10^3$  jtk/g. Liczba bakterii redukujących siarczany (IV), rosnących w warunkach beztlenowych, podobnie jak pałeczek *L. monocytogenes*, była  $< 10$  jtk/g. Zastosowana innowacyjna technologia pozwala na pełniejsze zagospodarowanie korpusu drobiowego uzyskując produkt różnych klas o zawartości wapnia poniżej 1000 mg/kg, generując mniejsze ilości odpadu. Wykorzystanie nowego rozwiązania pozwala na obniżenie temperatury produktu na wyjściu z urządzeń co skutkuje skróceniem czasu jego zamrażania i niższym zużyciem energii procesu.

*Badania wykonano w ramach projektu "Badanie, opracowanie i weryfikacja w warunkach rzeczywistych nowatorskiej technologii zagospodarowania korpusu drobiowego w zakładzie MITMAR Sp. z o. o.", na podstawie umowy nr POIR.01.01.01-00-1352/19-00, zrealizowanego w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój na lata 2014-2020 współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego.*

## **ANALIZA MIKROSTRUKTURY 3D CIASTEK BEZOWYCH Z DODATKIEM POLIOLI I IZOLATU BIAŁKA SOJOWEGO**

Agata Marzec, Karol Kacperczak, Jolanta Kowalska,  
Hanna Kowalska, Ewa Domian

SGGW w Warszawie, Instytut Nauk o Żywności,  
Katedra Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji

*E-mail: agata\_marzec@sggw.edu.pl*

Zdolność białek jaj kurzych do tworzenia pian o dużej objętości i stabilnych jest wykorzystywana w produkcji ciastek bezowych, do których używa się najczęściej sacharozę oraz niewielką ilość soli i kwasów dodanych jako stabilizatory piany. W ciastkach tych dominuje faza powietrzna (>80%), a ich ogólna jakość jest ściśle związana z mikrostrukturą. Ze względu na swój prosty skład bezy są dobrym modelowym systemem do badania zachowania się pian, które stanowią podstawę innych, bardziej złożonych produktów ciastkarskich.

Celem pracy było wykazanie skuteczności mikrotomografii rentgenowskiej jako użytecznego narzędzia do badania mikrostruktury oraz ocena wpływu dodatku polioli i izolatu białka sojowego na mikrostrukturę, właściwości akustyczne i mechaniczne ciastek bezowych. Piana na bezy ubijana była za pomocą robota Kitchen Aid z białek świeżych jaj kurzych (70 g), sacharozy (100 g), soli (4 g), węgla wapnia (1 ml) i kwasu cytrynowego (0,5 ml). Podstawowa receptura była modyfikowana poprzez: i) zastąpienie 20% sacharozy polioli (erytrytolem, ksylitolem i maltitolem); ii) dodatek 5 g izolatu białka sojowego. Ciastka bezowe były pieczone w temperaturze 100°C, przez 60 minut. Mikrostrukturę badano za pomocą urządzenia Skay Skan 1272. Właściwości akustyczne mierzono metodą kontaktową w zakresie 0,1-15 kHz, z jednoczesną rejestracją siły ściskania w urządzeniu Zwick 1445.

Wykazano, że użycie mikrotomografii rentgenowskiej do rekonstrukcji mikrostruktury 3D ciastek bezowych pozwala na pomiar porowatości, wielkości, kształtu i rozkładu porów. Wszystkie badane rodzaje ciastek bezowych charakteryzowały się porowatością otwartą, te z sacharozą miały największą wynoszącą 89,4%. Maltitol nie miał wpływu na porowatość ciastek bezowych, a zastosowanie erytrytolu i ksylitolu spowodowało zmniejszenie porowatości o około 3,5 p.p. Dodatek izolatu białka sojowego również wpłynął na nieznaczny spadek porowatości. Zastosowanie polioli spowodowało osłabienie, zaś dodanie izolatu białka sojowego w połączeniu z polioli wpłynęło na wzmocnienie mikrostruktury ciastek bezowych.

## WPLYW PH NA STAN WODY I WYBRANE WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNE W UKŁADACH PEKTYNOWYCH

Łukasz Masewicz<sup>1</sup>, Przemysław Siejak<sup>1</sup>, Katarzyna Walkowiak<sup>1</sup>,  
Ryszard Rezler<sup>1</sup>, Krzysztof Przybył<sup>2</sup>, Hanna Maria Baranowska<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Nauk o Żywności i Żywieniu,  
Katedra Fizyki i Biofizyki

<sup>2</sup> Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Nauk o Żywności i Żywieniu,  
Katedra Mleczarstwa i Inżynierii Procesowej

*E-mail: lukasz.masewicz@up.poznan.pl*

Aktualnie w przemyśle spożywczym dużą rolę odgrywają produkty zaprojektowane na bazie naturalnych surowców. Takim materiałem są pektyny, które pełnią rolę regulującą gospodarkę wodną w produkcji ponadto tworzą i stabilizują strukturę gotowych produktów. W badaniach podjęto próbę scharakteryzowania wybranych właściwości fizycznych układu modelowego pektyny (Aglupektyna HS-MR), która została rozpuszczona w środowisku wodnym o różnym pH (od 3 do 8) oraz stężeniach od 1% do 8% (w/w). Łącznie uzyskano 48 wariantów roztworów pektyny. W badaniach oznaczono czasy relaksacji za pomocą niskopolowego rezonansu magnetycznego, aktywność wody, przewodnictwo elektryczne oraz gęstość.

Wyznaczono zmiany dynamiki molekularnej wody dla badanych roztworów. Ponadto z przebiegów czasowych zmian aktywności wody uzyskano parametry transportu wody w badanych układach. Stwierdzono wzrost przewodnictwa elektrycznego oraz gęstości roztworu wraz ze wzrostem pH buforu. Znalezione zależności pomiędzy wyznaczanymi parametrami a pH buforu z którego przygotowano roztwór pektyny.

Potwierdzono wpływ kwasowości środowiska wodnego w którym rozpuszczono badaną pektynę na jej właściwości fizyczne.

## **ODWADNIANIE OSMOTYCZNE JABŁEK W ZŁOŻONYCH ROZTWORACH OSMOTYCZNYCH NA BAZIE EKSTRAKTU Z SZALWII I ZAGĘSZCZONEGO SOKU JABŁKOWEGO**

Klaudia Masztalerz<sup>1</sup>, Natalia Pachura<sup>2</sup>, Jacek Łyczko<sup>2</sup>,  
Krzysztof Lech<sup>1</sup>, Adam Figiel<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Wydział Przyrodniczo-Technologiczny,  
Instytut Inżynierii Rolniczej, Zakład Techniki Ciepłej i Inżynierii Procesowej

<sup>2</sup> Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności,  
Katedra Chemii Żywności i Biokatalizy

*E-mail: klaudia.masztalerz@upwr.edu.pl*

Odwadnianie osmotyczne jest procesem pozwalającym nie tylko na usunięcie części wody z materiału, ale także na wprowadzenie związków bioaktywnych do tkanki odwadnianego surowca, co jest szczególnie istotne w przypadku prowadzenia procesu w zagęszczonych sokach owocowych. Różnica stężeń między hipertonicznym roztworem osmotycznym, a próbką umożliwia dwukierunkową wymianę masy, tj. woda zawarta w materiale dyfunduje do roztworu osmotycznego, a substancje zawarte w roztworze wnikają do materiału. Jednakże zastosowanie złożonych roztworów osmotycznych bogatych w związki o różnej masie cząsteczkowej może negatywnie wpływać na proces wymiany masy. W związku z tym celem badań było określenie wpływu obróbki wstępnej roztworu osmotycznego na proces odwadniania osmotycznego oraz na jakość odwadnianego materiału. W badaniach określono wpływ filtracji roztworu osmotycznego oraz dodatku ekstraktu z szałwii na intensywność wymiany masy w trakcie procesu odwadniania, a także na zawartość związków polifenolowych w odwadnianym surowcu. Ponadto zostały wyznaczone właściwości fizyczne materiałów. Wyniki badań wykazały, że dodatek ekstraktu z szałwii do zagęszczonego soku jabłkowego doprowadził do uzyskania niższego ubytku wody (WL) oraz przyrostu substancji (SG), jednak pozytywnie wpłynął na zawartość związków polifenolowych w odwadnianym materiale. Natomiast filtracja roztworu osmotycznego pozwoliła na zwiększenie ubytku wody na początku odwadniania oraz umożliwiła zwiększony przyrost substancji w trakcie procesu. Dodatkowo, próbki odwadniane w filtrowanych roztworach osmotycznych wykazywały się znacząco zmienioną zawartością związków polifenolowych w porównaniu z próbkami odwadnianymi w niefiltrowanych roztworach osmotycznych.

*Badania zostały sfinansowane przez Narodowe Centrum Nauki (NCN) w ramach projektu Preludium UMO-2019/33/N/NZ9/00247.*



## **BIAŁKO JEDNOKOMÓRKOWCÓW JAKO SKŁADNIK FUNKCJONALNY ŻYWNOCI**

Aleksandra Michońska<sup>1</sup>, Michał Klekowicz<sup>1</sup>, Zuzanna Korzeniowska<sup>1</sup>,  
Zuzanna Macherzyńska<sup>1</sup>, Joanna Sękul<sup>1</sup>, Anna Pakulska<sup>2</sup>, Anna Kot<sup>1</sup>,  
Alicja Synowiec<sup>1</sup>, Magdalena Trusińska<sup>2</sup>, Katarzyna Pobiega<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Instytut Nauk o Żywności, Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności, ul. Nowoursynowska 159c, 02-776 Warszawa

<sup>2</sup> Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Instytut Nauk o Żywności, Katedra Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji, ul. Nowoursynowska 159c, 02-776 Warszawa

*E-mail: s215114@sggw.edu.pl*

Wzrastająca populacja ludzi i zwierząt powoduje wzrost zapotrzebowania na żywność i pasze dla zwierząt. Żywność i pasza dla zwierząt muszą zawierać cenne składniki odżywcze, takie jak białko. Duże zapotrzebowanie na białko u ludzi i zwierząt powoduje, że białka pochodzenia zwierzęcego i roślinnego nie są wystarczające dla populacji. Od lat pięćdziesiątych XX wieku podejmowano wysiłki w celu znalezienia alternatywnych źródeł białka. Wśród nich znajdują się białka jednokomórkowe pochodzące z mikroorganizmów. Białka pozyskiwane z mikroorganizmów są tanie i mogą zapewnić dobrą wartość odżywczą w zależności od składu aminokwasów.

Celem badań było porównanie zawartości białka (metodą Kjeldahla) i jego wydajności po hodowli, a także profilu aminokwasowego (metodą chromatograficzną) 5 gatunków drożdży z rodzaju *Saccharomyces*.

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że zawartość białka w biomacie drożdży jest zróżnicowana w zależności od gatunku drożdży i czasu hodowli, natomiast profil aminokwasowy nie zmienia się w czasie hodowli i jest podobny w badanych gatunkach *Saccharomyces*.

*Projekt dofinansowany przez Fundację Empiria i Wiedza w programie „Talenty Jutra”  
Dofinansowano przez Ministra Edukacji i Nauki ze środków budżetu państwa w ramach programu  
„Studenckie Koła Naukowe Tworzą Innowacje” w latach 2023-2024  
(grant numer SKN/SP/570267/2023).*

## **ZASTOSOWANIE POWŁOK PEKTYNOWYCH WZBOGACONYCH W KWASY FENOLOWE W MONITOROWANIU JAKOŚCI POZBIORCZEJ JABŁEK**

Magdalena Mikus, Sabina Galus

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Wydział Technologii Żywności,  
Katedra Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji

*E-mail: magdalena\_mikus@sggw.edu.pl*

Jabłka są dobrym źródłem związków bioaktywnych, takich jak flawonoidy i polifenole, które mają pozytywny wpływ na zdrowie człowieka. Należą do owoców klimakterycznych, które dojrzewają po zbiorze, dlatego też zachowanie długotrwałej trwałości wymaga zastosowania przechowywania chłodniczego w wysokiej wilgotności. W warunkach konsumpcyjnych dojrzewają szybciej, dlatego też prowadzone są badania, które mają na celu zmniejszenie niekorzystnych zmian jakościowych. Wśród analizowanych metod można wyróżnić zastosowanie technologii powlekania jadalnymi warstwami, które poprzez selektywną wymianę gazów mogą ograniczać proces dojrzewania wpływając na ograniczenie marnotrawienia owoców.

Celem pracy była ocena wpływu procesu powlekania na wybrane wyróżniki jakościowe jabłek odmiany 'Golden Delicious' w trakcie przechowywania. Zastosowano powłoki z wodnych roztworów pektyny jabłkowej plastyfikowane glicerolem i wzbogacone o związki aktywne w postaci wybranych kwasów fenolowych (kawowy i prokatechowy). Jabłka niepowlekane stanowiły próbę kontrolną. Po 7, 14, 21 i 28 dniach przechowywania w temperaturze  $22 \pm 1^\circ\text{C}$  zbadano zmiany masy jabłek, barwę, ekstrakt, kwasowość miareczkową, pH, jędrność miąższu, oddychanie jabłek oraz obliczono stopień dojrzałości.

Owoce powlekane cechowały się mniejszą utratą masy, spowolnionym oddychaniem i dojrzewaniem, które wpłynęło na zachowanie twardości i barwy jabłek w trakcie przechowywania. Współczynnik pH zwiększał się wraz z dojrzewaniem owoców, jednakże parametr ten był w podobnych wartościach dla wszystkich prób. Jabłka niepowlekane charakteryzowały się mniejszą twardością, szybszym tempem oddychania oraz wyższymi zmianami masy w trakcie przechowywania. Przeprowadzona ocena sensoryczna wykazała akceptowalność jabłek powlekanych w porównaniu z kontrolnymi.

## **WPLYW PARAMETRÓW PROCESU EKSTRUZJI NA WŁAŚCIWOŚCI PASTOWE OCZYSZCZONEJ I PEŁNOZIARNISTEJ MAKI RYŻOWEJ**

Marcin Mitrus, Agnieszka Wójtowicz, Tomasz Oniszczyk,  
Maciej Combrzyński, Marek Milanowski

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Inżynierii Produkcji,  
Katedra Techniki Ciepłej i Inżynierii Procesowej

*E-mail: marcin.mitrus@up.lublin.pl*

Stosowane na szeroką skalę w przemyśle spożywczym skrobie i mąki modyfikowane chemicznie tracą swoją popularność. Dzięki zastosowaniu techniki ekstruzji uzyskuje się produkt wstępnie ugotowany, który mogą zastąpić jako dodatki modyfikaty chemiczne.

Celem pracy było określenie wpływu parametrów procesu ekstruzji na właściwości pastowe oczyszczonej i pełnoziarnistej maki ryżowej.

W badaniach wykorzystano oczyszczoną mąkę ryżową pozyskaną (Młyn Niedźwiady, Polska) oraz mąkę z ryżu pełnoziarnistego Remyflo C 200 (BENEO-Remy N.V., Belgia). Surowce dowilżano do wilgotności 17%, 21%, 26% i 29% i przetwarzano w ekstruderze jednoślimakowym TS-45 o L/D=12. Proces ekstruzji prowadzono z zastosowaniem temperatury 80-110 °C oraz prędkości obrotowej ślimaka odpowiednio 60, 80 i 100 obrotów/minutę. Zastosowano matrycę z otworem o średnicy 3mm. Badania właściwości pastowych ekstrudatów przeprowadzono z wykorzystaniem urządzenia Micro Visco-Amylo-Graph (MVAG) firmy Brabender. Wodne 10% kleiki badano stosując ogrzewanie od 30°C do 93°C z prędkością 7°C/min, przetrzymanie próbki w temperaturze 93°C przez 5 min, chłodzenie od 93°C do 50°C z prędkością 7°C/min, przetrzymanie próbki w temperaturze 50°C przez 1 min.

Ekstrudowana mąka z ryżu oczyszczonego tworzyła kleiki o mniejszej lepkości maksymalnej oraz mniejszej lepkości kleiku zimnego w porównaniu do uzyskanych z mąki surowych. W przypadku maki z ryżu pełnoziarnistego obserwowano sytuację przeciwną. Zastosowanie większej prędkości ślimaka podwyższało lepkość maksymalną uzyskiwanych kleików. Zwiększenie wilgotności ekstrudowanego materiału skutkowało zmniejszeniem lepkości maksymalnej kleików ryżowych.

## WPLYW ULTRADŹWIĘKÓW NA WŁAŚCIWOŚCI LODÓW Z UDZIAŁEM OLEOŻELU NA BAZIE OLEJU Z PESTEK WINOGRON

Sybilla Nazarewicz<sup>1</sup>, Katarzyna Kozłowicz<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Inżynierii Produkcji,  
Katedra Maszyn Rolniczych Leśnych i Transportowych

<sup>2</sup> Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Inżynierii Produkcji,  
Katedra Biologicznych Podstaw technologii Żywności i Pasz

*E-mail: sybilla.nazarewicz@up.lublin.pl*

Celem pracy było zbadanie możliwości zastosowania ultradźwięków jako alternatywy dla pasteryzacji i homogenizacji w procesie produkcji lodów z 6,8; 8,4 i 10% udziałem oleożelu opartego na oleju z pestek winogron. Otrzymane lody zostały poddane analizie właściwości termofizycznych i chemicznych. Wyniki wykazały, że mieszanka lodowa z 8,4% udziałem oleożelu, poddana pasteryzacji, miała najwyższy stopień napowietrzenia (39,87%), a lody z 10% udziałem oleożelu, również poddane pasteryzacji, charakteryzowały się najdłuższym czasem topnienia (29,54 min.), ponadto lody z 6,8% udziałem oleożelu, poddane pasteryzacji, osiągnęły najniższą twardość (14,77 N). Różnicowa kalorymetria skaningowa wykazała, że mieszanka lodowa z 6,8% udziałem oleożelu, poddana ultradźwiękom, charakteryzowała się najniższą temperaturą zamarzania (-5,20 °C), natomiast najwyższą ilość wymrożonej wody zaobserwowano dla próby z 10% udziałem oleożelu, również poddanej ultradźwiękom (42,12%). Analiza chemiczna wykazała najwyższy poziom suchej masy (37,36%) oraz najniższą zawartość tłuszczu (14,92 [g·(100 g)<sup>-1</sup>]) w lodach z 6,8% udziałem oleożelu, poddanych ultradźwiękom, natomiast lody z 10% udziałem oleożelu, poddane pasteryzacji, zawierały najmniej węglowodanów (50,50 [g·(100 g)<sup>-1</sup>]). Ocena konsumencka nie wykazała istotnych różnic pomiędzy lodami poddanymi ultradźwiękom a pasteryzacji.

## **MONITOROWANIE ZMIAN ZAWARTOŚCI NATURALNYCH BARWNIKÓW W OLEJACH TŁOCZONYCH NA ZIMNO PODCZAS PROCESU TERMOOKSYDACJI METODAMI SPEKTROFOTOMETRYCZNYMI**

Grażyna Neunert, Wiktoria Kamińska

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Nauk o Żywności i Żywieniu,  
Katedra Fizyki i Biofizyki

*E-mail: grazyna.neunert@up.poznan.pl*

Jedną z podstawowych technik powszechnie stosowaną w określaniu zawartości barwników w olejach roślinnych są metody spektrofotometryczne polegające na pomiarze absorbancji przy długościach fali charakterystycznej dla danego barwnika. Metody te stanowią użyteczną technikę badawczą jednak w przypadku, gdy składniki mieszaniny wykazują absorpcję w bardzo zbliżonych zakresach spektralnych, nie opisują w pełni składu czy zachodzących w próbce procesów. Jako uzupełnienie metody absorpcyjnej w pracy zaproponowano synchroniczną spektroskopię fluorescencyjną do oceny zmian barwników chlorofilowych, jako metodę wykazującą wyższą czułość i selektywność w stosunku do tradycyjnych widm emisji. Badanym materiałem były oleje z: pestek dyni (*Cucurbita oleo*), nasion wiesiołka dwuletniego (*Oenothera paradoxa*), nasion lnianki ozimej (rydzowy) (*Camelina silvestris*) oraz nasion czarnuszki siewnej (*Nigella sativa*). Próbkę olejów poddano procesowi przyspieszonego utleniania w temperaturze 60°C. Podczas ogrzewania w widmach absorpcji badanych olejów zaobserwowano stopniowy zanik pasm w zakresie 400-500 nm, pochodzących od barwników karotenoidowych, które pokrywały się częściowo z pasmem absorpcji barwników chlorofilowych oraz zmniejszenie intensywności pasm z maksimum w zakresie 500÷700 nm charakterystycznych dla związków chlorofilowych. Zanik emisji chlorofilu odnotowano również w widmach synchronicznej fluorescencji. Ponadto w zależności od zastosowanej różnicy długości fali w widmach synchronicznych uwidoczniła się złożona struktura pasm emisji, w których poszczególne składowe wykazywały różną podatność na utlenianie. Na podstawie przeprowadzonych analiz stwierdzono występowanie korelacji pomiędzy absorpcją w określonym zakresie spektralnym a ujawnionymi składowymi pasmami emisyjnymi. Przeprowadzone badania wykazały, że dla barwników charakteryzujących się wysoką wydajnością kwantową metody emisyjne mogą stanowić narzędzie do monitorowania zmian ich zawartości w procesie utleniania.

## **INFLUENCE OF CONVECTIVE DRYING ON PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF TWO MOROCCAN DATE FRUIT (*PHOENIX DACTYLIFERA* L.) CULTIVARS**

Younes Noutfia, Ewa Ropelewska, Justyna Szwejda-Grzybowska,  
Monika Mieszczakowska-Frać, Sebastian Siarkowski

The National Institute of Horticultural Research, Fruit and Vegetable Storage and Processing  
Department, Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice, Poland

*E-mail: younes.noutfia@inhort.pl and ewa.ropelewska@inhort.pl*

This investigation aimed to assess the effect of convective drying (CD) on key quality parameters of ‘Mejhoul’ and ‘Boufeggous’ considered as important commercial cultivars in Morocco and producing countries of date fruit (*Phoenix dactylifera* L). Thus, both cultivars were subjected to CD at 60°C with two technological repetitions using industrial dryer.

The one-to-one comparison between fresh and dried date fruit revealed a significant effect of CD on chemical components besides ash for ‘Boufeggous’ and glucose for ‘Mejhoul’. However, remaining parameters such as, total soluble solids, total sugars, fructose, water activity, pH, and acidity were statistically different before and after convective drying. Also, the general trend shown through this work demonstrated that ‘Boufeggous’ cultivar was more influenced by drying than ‘Mejhoul’. Accordingly, the highly significant range of variation was observed for water activity that decreased from 0.672 to 0.634 ( $P < 0.0005$ ), acidity that increased from 1.440 to 1.620 g/l ( $P < 0.0005$ ), and pH that decreased inversely to acidity from 6.98 to 6.78 ( $P < 0.001$ ).

Hardness values for both ‘Mejhoul’ and ‘Boufeggous’ increased significantly after convective drying from 7.88 to 9.25 N and from 3.70 to 5.44 N respectively. Regarding color properties, CD increased significantly the  $a^*$  attribute for ‘Mejhoul’ from 4.75 to 5.57 and decrease  $b^*$  attribute for ‘Boufeggous’ from 5.14 to 4.12; the lightness ( $L^*$ ) remained without any significant change after drying for both varieties.

*This research is part of the project No. 2022/45/P/NZ9/03904 co-funded by the National Science Centre and the European Union’s Horizon 2020 research and innovation programme under the Marie Skłodowska-Curie grant agreement no. 945339. Project title: “A novel approach to the assessment of date fruit quality (*Phoenix dactylifera* L.) under different storage conditions, using innovative models based on image analyses and machine learning” (M-LEARN4DATE).*

## **HIGROSKOPIJNOŚĆ I WODOCHŁONNOŚĆ PREPARATÓW ROŚLINNYCH JAKO WYRÓŻNIKI ICH JAKOŚCI FUNKCJONALNEJ**

Aneta Ocieczek

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

*E-mail: a.ocieczek@wzsj.umg.edu.pl*

Zarówno współczesne warunki jak i jakość życia człowieka są dziś lepsze niż kiedykolwiek wcześniej. Jednak ani fizycznie, ani psychospołecznie człowiek nie dostosował się do zmian, które zaszły dlatego płaci za to wysoką cenę jaką jest zdrowie. Coraz więcej ludzi cierpi na różne choroby cywilizacyjne, nietolerancje, ale również niedożywienie pomimo dostępu do żywności. Przetworzona żywność ma wysoką gęstość energetyczną, ale nie dostarcza wystarczającej ilości błonnika. W dzisiejszym żywieniu powinna się natomiast liczyć jego jakość, a żywność powinna promować zdrowie i pomagać unikać chorób. W tym kontekście podejmuje się badania nad fizycznymi i chemicznymi właściwościami różnych surowców, które użycie mogłoby przyczynić się do korzystnego oddziaływania na organizm człowieka.

Celem badań było porównanie higroskopijności i wodochłonności preparatów roślinnych pod kątem ich funkcjonalnego oddziaływania na organizm człowieka w wyniku interakcji z wodą.

Materiał do badań stanowiły nasiona babki płesznik oraz babki jajowatej w postaci czystej i w postaci mieszaniny (80:20). Metody badania obejmowały wyznaczenie higroskopijności z użyciem metody statyczno-eksykatorowej oraz wodochłonności z użyciem metody Sosulskiego.

Wyniki badań pozwoliły stwierdzić, że badane preparaty w czystej postaci różniły się znacząco pod względem higroskopijności i wodochłonności. Jednocześnie o właściwościach mieszaniny decydował udział poszczególnych składników.

Biorąc pod uwagę postęp w zakresie wiedzy na temat żywienia i żywności można kreować produkty, których zastosowanie w żywieniu pozwoli niwelować skutki zmiany stylu życia, za którym nie nadążyły zmiany ewolucyjne w funkcjonowaniu organizmu człowieka.

## **WPLYW NIEKONWENCJONALNYCH METOD OBRÓBK WSTĘPNEJ NA CECHY SENSORYCZNE SUSZY JABŁKOWYCH**

Szymon Ossowski, Dorota Witrowa-Rajchert

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Instytut Nauk o Żywności, Katedra Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji, ul. Nowoursynowska 159c, 02-776 Warszawa

*E-mail: s206700@sggw.edu.pl*

Postępujące badania naukowe, intensyfikacja trybu życia oraz wzrost zachorowań na ciężkie choroby, takie jak nowotwory, choroby serca, cukrzyca, nietolerancje pokarmowe, są czynnikami zwiększającymi świadomość konsumencką. Zjawisko to skłania do poszukiwania rozwiązań technologicznych, które umożliwią otrzymywanie nowych produktów, cechujących się nie tylko wysokimi walorami zdrowotnymi, ale także atrakcyjnymi parametrami sensorycznymi.

Celem pracy była analiza przekąsek z jabłka, otrzymanych w wyniku suszenia konwekcyjnego tkanki owoców, poddanych zabiegom obróbki wstępnej pulsacyjnym polem elektrycznym (PEF), ultradźwiękami oraz odwadnianiu osmotycznemu. Proces konwekcyjnego suszenia plastrów jabłka odbywał się po zastosowaniu obróbki wstępnej za pomocą PEF lub ultradźwięków i odwodnieniu w roztworach sacharozy oraz soku dzikiej róży z dodatkiem ksylitolu. Analizę otrzymanych produktów przeprowadzono m.in. poprzez ocenę sensoryczną przekąsek.

Wyniki analizy wskazują, że przekąski otrzymane poprzez odwadnianie osmotyczne w roztworze sacharozy okazały się najbardziej atrakcyjne sensorycznie, co może wynikać z przyzwyczajeń konsumenckich. Stwierdzono również, że to rodzaj roztworu użytego do odwadniania osmotycznego, a nie sposób obróbki wstępnej miał największy wpływ na cechy przekąsek. Jednak biorąc pod uwagę niedużą różnicę w wynikach między przekąskami otrzymanymi przy użyciu obu roztworów, ze względu na wysoką zawartość związków bioaktywnych niekonwencjonalny roztwór osmotyczny soku z dzikiej róży i ksylitolu może w przyszłości być obiecującym kierunkiem dalszych badań.

*Badania finansowane przez międzynarodowe instytucje, partnerów H2020 ERA-NETs SUSFOOD2 i CORE Organic Cofunds, w ramach SUSFOOD2/CORE Organic Call 2019 (MILDSUSFRUIT) oraz Narodowego Centrum Badań i Rozwoju (decyzja DWM/SF-CO/31/2021).*



## **ANALIZA WŁAŚCIWOŚCI TERMICZNYCH WYBRANYCH SERÓW PODPUSZCZKOWYCH**

Ewa Ostrowska-Ligeża, Magdalena Wirkowska-Wojdyła,  
Iga Piasecka, Rita Brzezińska, Agata Górka

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Instytut Nauk o Żywności, Katedra  
Chemii

*E-mail: ewa\_ostrowska-ligeza@sggw.edu.pl*

Sery mogą być źródłem składników odżywczych niezbędnych do prawidłowego funkcjonowania organizmu człowieka. Przeprowadzenie analiz termicznych serów oraz tłuszczu wyekstrahowanego z tych produktów, pozwala uzyskać informacje o składnikach serów podpuszczkowych. Celem pracy była analiza właściwości termicznych serów podpuszczkowych: gouda, topionego, pleśniowego – camembert, sera mozzarella oraz tłuszczów wyekstrahowanych z tych serów. Wyznaczono krzywe termogravimetryczne serów oraz tłuszczów z nich wyekstrahowanych z użyciem analizatora termogravimetrycznego Discovery TA. Próbkę sera i tłuszczów naważono w ilości 7 - 8 mg. Pomiary przeprowadzono w atmosferze tlenu i azotu, z przepływem gazu 25 ml/min. Próbkę ogrzewano ze stałą szybkością 10°C/ min w zakresie temperatur od 50°C do 700°C. W wyniku oznaczenia uzyskano krzywe termogravimetryczne (TG) przedstawiające zależność temperatury (°C) od utraty masy (%) oraz wyznaczono pierwszą pochodną (DTG) dla krzywych TG. Zaobserwowano różnice w przebiegu krzywych TG i DTG wyznaczonych w atmosferze azotu i tlenu dla serów i wyekstrahowanych z nich tłuszczów. Na krzywych termogravimetrycznych zarejestrowanych w atmosferze tlenu dla frakcji lipidowych wyizolowanych z badanych serów scharakteryzowano trzy etapy utleniania. Pierwszy z nich wskazywał na degradację obecnych w tłuszczu wielonienasyconych kwasów tłuszczowych. Następna przemiana odpowiadała utlenianiu jednonienasyconych kwasów tłuszczowych. Trzeci etap charakteryzował utlenianie nasyconych kwasów tłuszczowych. Próbkę serów poddane analizie w atmosferze azotu ulegały rozkładowi w znacznie niższych temperaturach i innych zakresach temperatur niż te same próbki podczas ogrzewania w atmosferze tlenu.

## MYKOPROTEINY JAKO ALTERNATYWA DLA BIAŁEK ODZWIERZĘCYCH

Anna Pakulska<sup>1</sup>, Joanna Sękul<sup>2</sup>, Michał Klekowicz<sup>2</sup>,  
Anna Kot<sup>2</sup>, Sabina Galus<sup>1</sup>, Katarzyna Pobiega<sup>2</sup>

<sup>1</sup> SGGW, Instytut Nauk o Żywności, Katedra Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji

<sup>2</sup> SGGW, Instytut Nauk o Żywności, Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności

E-mail: [anna\\_pakulska@sggw.edu.pl](mailto:anna_pakulska@sggw.edu.pl)

Każdego roku wzrasta świadomość konsumentów na temat wpływu produkcji żywności pochodzenia zwierzęcego na środowisko. Również coraz większa liczba konsumentów świadomie opiera swoją dietę wyłącznie na produktach roślinnych. Jest to związane z faktem, iż produkcja białka pochodzenia zwierzęcego wymaga rozległych zasobów ziemi i wody, a także emituje znaczne ilości gazów cieplarnianych. Dlatego należy rozpocząć produkcję alternatywy białka, która nie będzie wymagała wykorzystania znacznych powierzchni upraw, a także nie będzie emitowała gazów cieplarnianych do środowiska. Jedną z takich alternatyw jest białko jednokomórkowców, które otrzymywane jest z różnych mikroorganizmów.

Celem badań było porównanie chemicznych, fizycznych i mechanicznych metod dezintegracji ściany komórkowej drożdży *Saccharomyces cerevisiae*, w celu zwiększenia wydajności ekstrakcji białka z biomasy. Stosowano metody zmian pH, ultradźwięki, a także rozcieranie biomasy kulkami cyrkonowo-szklanymi.

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, iż wydajność ekstrakcji białka zależy od zastosowanej metody dezintegracji, a także od jej parametrów. Im dłuższy czas stosowania danej metody, tym większa wydajność ekstrakcji. Najwyższą wydajność procesu ekstrakcji osiągnięto po zastosowaniu fizycznej metody dezintegracji, tj. zastosowania homogenizacji ultradźwiękowej z wykorzystaniem sonotrody.

Chemiczne, fizyczne i mechaniczne metody dezintegracji ściany komórkowej spowodowały zwiększenie wydajności ekstrakcji białka jednokomórkowego z drożdży *Saccharomyces*, co może zostać wykorzystane w skali przemysłowej pozyskiwania białka mikrobiologicznego.

*Projekt dofinansowany przez Fundację Empiria i Wiedza w programie „Talenty Jutra”  
Dofinansowano przez Ministra Edukacji i Nauki ze środków budżetu państwa w ramach programu  
„Studenckie Koła Naukowe Tworzą Innowacje” w latach 2023-2024  
(grant numer SKN/SP/570267/2023).*

## **WPLYW BUDOWY ŁAŃCUCHA NA WŁAŚCIWOŚCI REOLOGICZNE OTRZYMANYCH WODNYCH ROZTWORÓW PEKTYNY**

Michał Pancierz, Anna Ptaszek

Katedra Inżynierii i Aparatury Przemysłu Spożywczego, Wydział Technologii Żywności,  
Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

*E-mail: [michal.pancierz@urk.edu.pl](mailto:michal.pancierz@urk.edu.pl)*

Lepkość roztworów to jeden z najistotniejszych parametrów, który wpływa na większość procesów przemysłu spożywczym, a także kształtuje cechy sensoryczne produktu gotowego. Zwiększenie lepkości uzyskuje się zazwyczaj poprzez dodatek wybranych hydrokolidów, które mogą posiadać również inne właściwości strukturotwórcze. Jednym z najczęściej wykorzystywanych w przemyśle spożywczym hydrokolidem jest pektyna, biopolimer pochodzenia roślinnego. Pektyny to silnie zróżnicowana grupa polisacharydów, ich właściwości mogą różnić się w zależności od źródła pozyskiwania, dojrzałości rośliny i metody ekstrakcji. Mimo wielu podobieństw, łańcuchy pektyn pozyskiwanych z kilku źródeł mogą różnić się masą cząsteczkową, budową łańcucha i zachowaniem w wodnych roztworach. Odmienna budowa może powodować intensyfikację bądź tłumienie wybranych właściwości, dając możliwość osiągnięcia podobnego rezultatu przy mniejszym stężeniu dodatku lub uzyskania odmiennych efektów. Celem badań było zbadanie właściwości molekularnych łańcuchów pektyn pozyskiwanych z różnych źródeł i wyjaśnienie ich zachowania w roztworach wodnych. Do badań wykorzystano pektynę pozyskaną z czerwonej i czarnej porzeczki oraz komercyjny preparat pektyny jabłkowej, wykorzystano między innymi metody rozpraszania światła, osmometrii membranowej i NMR. Wyniki wskazują na znaczne różnice w budowie łańcuchów wybranych polisacharydów, a ich dogłębna analiza pozwala na wyjaśnienie mechanizmów ich oddziaływania w roztworach wodnych.

**WPLYW EMITERA DWUTLENKU WĘGLA  
NA TRWAŁOŚĆ PRODUKTÓW RYBNYCH  
PAKOWANYCH W MODYFIKOWANEJ ATMOSFERZE**

Bogusław Pawlikowski, Marek Jakubowski, Dorota Janiszewska,  
Kamila Kozieł, Małgorzata Malesa-Ciećwierz, Urszula Szatkowska

Morski Instytut Rybacki – Państwowy Instytut Badawczy,  
Zakład Technologii i Mechanizacji Przetwórstwa

*E-mail: bpawlikowski@mir.gdynia.pl*

Okres przydatności do spożycia chłodzonych produktów rybnych zależy m.in. od metody pakowania i warunków przechowywania. Przedłużenie trwałości tych produktów można uzyskać za pomocą metody pakowania w mieszaninie dwutlenku węgla i azotu, przy zawartości tlenu ok. 1%. W tych warunkach następuje spowolnienie biochemicznych, fizykochemicznych i mikrobiologicznych procesów mających wpływ na jakość i trwałość ryb. Podczas przechowywania w produktach pakowanych w mieszaninie gazowej następuje zmniejszenie zawartości bakteriostatycznego dwutlenku węgla wskutek przepuszczalności gazu przez opakowanie oraz jego rozpuszczania się w fazie wodnej produktu. Celem pracy było zbadanie wpływu zastosowania emitera dwutlenku węgla na jakość i trwałość produktów rybnych pakowanych w modyfikowanej atmosferze.

Materiałem były świeże filety rybne pakowane w atmosferze o składzie: 40% CO<sub>2</sub> + 59% N<sub>2</sub> + 1% O<sub>2</sub>, z udziałem emitera dwutlenku węgla o zdolności absorpcji wilgoci 2500 cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>. Badania przechowalnicze produktów rybnych obejmowały oceny jakości sensorycznej, wybrane wskaźniki mikrobiologiczne oraz skład mieszaniny gazowej w opakowaniu. Oceny nie wykazały negatywnego wpływu emitera CO<sub>2</sub> na jakość sensoryczną produktów. Zmiany zawartości azotu lotnych zasad amonowych (N-LZA) w rybach pakowanych z emiterem oraz bez emitera były na podobnym poziomie. W filetach pakowanych z emiterem CO<sub>2</sub> stwierdzono mniejszy wzrost liczby drobnoustrojów w porównaniu z filetami pakowanymi bez emitera. Stwierdzono, że w opakowaniach z emiterem zawartość dwutlenku węgla była na stałym poziomie w odróżnieniu od opakowań bez emitera, w których następował stopniowy spadek jego zawartości. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że obecność emitera CO<sub>2</sub> w opakowaniach ryb chłodzonych pakowanych w modyfikowanej atmosferze wpłynęła na przedłużenie o około 30% okresu trwałości tych produktów.

## **MYCIE W PRZEMYSŁE SPOŻYWCZYM - WYMAGANIA I KIERUNKI BADAŃ**

Joanna Piepiórka-Stepuk

Politechnika Koszalińska, Katedra Procesów i Urządzeń Przemysłu Spożywczego

*E-mail: joanna.piepiorka@tu.koszalin.pl*

Mycie i dezynfekcja to działania poboczne w procesie produkcyjnym, wykonywane najczęściej po zakończonej operacji lub całym procesie technologicznym w cyklu produkcyjnym. Mają one na celu utrzymanie odpowiedniego poziomu higieny w zakładach rolno-spożywczych zgodnie z krajowymi i unijnymi przepisami regulującymi wymagania dot. bezpieczeństwa produkcji żywności. Działania te szczególnego znaczenia nabywają w obszarach produkcyjnych, gdyż dotyczą wielu obiektów różniących się między sobą kształtem, wielkością, przeznaczeniem i innymi cechami. Obiekty te, ze względu na różnorodną charakterystykę materiałowo-techniczną oraz uwarunkowania technologiczne wynikające z ich przeznaczenia, wymagają doboru odpowiednich technik mycia, odmiennych oddziaływań czynników w programie mycia oraz specyficznych rozwiązań organizacyjnych i praktycznych, które w ujęciu ekonomicznym znacząco wpływają na koszty produkcji (nawet o 30%). Związane jest to m.in. z zakupem środków myjących, zużyciem wody i energii elektrycznej oraz neutralizacją ścieków jak również przerwami produkcyjnymi (tzw. przerwy techniczne), koniecznością zatrudnienia dodatkowych pracowników i zakupem środków kontroli efektów mycia. Czynniki te sprawiają, że procesy mycia i dezynfekcji, traktowane są jako przykry obowiązek, mający na celu spełnienie formalnych wymagań ujętych w przepisach prawa. Należy jednak zdawać sobie sprawę z zagrożeń jakie niesie za sobą utrata higieny w procesie produkcji. Zatem jest to nie tylko prawny obowiązek, ale powinność motywowana moralną odpowiedzialnością każdego producenta za bezpieczeństwo zdrowotne konsumenta. Jak nauka postrzega ten problem i w jakim kierunku prowadzone są badania z zakresu mycia i dezynfekcji? To będzie tematem wystąpienia.

## **BADANIA WŁAŚCIWOŚCI ADHEZYJNYCH POWIERZCHNI ZE STALI NIERDZEWNEJ O RÓŻNYM STOPNIU CHROPOWATOŚCI**

Joanna Piepiórka-Stepuk<sup>1</sup>, Sylwia Mierzejewska<sup>1</sup>,  
Karolina Maziarz<sup>1</sup>, Ewa Czerwińska<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Politechnika Koszalińska, Katedra Procesów i Urządzeń Przemysłu Spożywczego

<sup>2</sup> Politechnika Koszalińska, Katedra Inżynierii Biomedycznej

*E-mail: joanna.piepiorka@tu.koszalin.pl*

Podstawowymi materiałami konstrukcyjnymi przeznaczonymi do budowy urządzeń dla przetwórstwa spożywczego są stale nierdzewne kwasoodporne z gatunku AISI 304 lub 316. Charakteryzują się one dobrą odpornością na korozję, dobrą przewodnością cieplną, dużą wytrzymałością mechaniczną oraz brakiem migracji związków toksycznych do produkowanej żywności. W odniesieniu do innych materiałów konstrukcyjnych są również łatwiejsze do utrzymania w czystości, przy czym właściwość ta uzależniona jest od chropowatości powierzchni, jej zwilżalności i swobodnej energii powierzchniowej. Parametry te wpływają m.in. na adhezję mikroorganizmów i zanieczyszczeń tworzących się w czasie procesu produkcyjnego a także na szybkość ich narastania na powierzchni.

W pracy określono wpływ chropowatości i cech termodynamicznych powierzchni wykonanej ze stali nierdzewnej AISI 304 na adhezję, mikrostrukturę i kinetykę tworzenia się osadów mlekowych powstających na skutek termicznej obróbki mleka oraz adhezję kultur bakteryjnych *Escherichia coli* (ATCC 25922), *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853) i *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923). Badania prowadzono na płytkach o chropowatości w zakresie  $R_a=0,05\div 1,2$   $\mu\text{m}$ . Pomiar kątów zwilżania, swobodną energię powierzchniową i jej składowe określono za pomocą goniometru OCA25 (DataPhysics) metodą kropli posadowionej z wykorzystaniem dwóch cieczy- polarnej (woda) i dyspersyjnej (dijodomethan). Do obliczeń wykorzystano metodę Owensa-Wendta. Za pomocą scratch-testera Revetest RST3 (Anton Paar) zbadano również siłę związania osadu białkowo-tłuszczowego z powierzchnią powstającego w wysokotemperaturowych warunkach. Natomiast ocenę bakteriostatyczności badanych powierzchni określono metodą bezpośrednią w oparciu o kryteria zawarte w opisie normy ASTM E2922.

## WPLYW WARUNKÓW PRZECHOWYWANIA NA WYBRANE WYRÓŹNIKI JAKOŚCI JAJ KURZYCH

Dorota Pietrzak, Lech Adamczak, Marta Chmiel,  
Tomasz Florowski, Aneta Cegiełka

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Wydział Technologii Żywności,  
Katedra Technologii i Oceny Żywności, Zakład Technologii Mięsa

*E-mail: dorota\_pietrzak@sggw.edu.pl*

Najlepszą metodą przedłużenia trwałości jaj kurzych jest przechowywanie ich w warunkach chłodniczych. Zgodnie z obowiązującym w Unii Europejskiej rozporządzeniem [1], jaja kurze klasy A przed dostarczeniem ich końcowemu odbiorcy nie powinny być poddawane obróbce w celu ich konserwacji lub schłodzenia w pomieszczeniach, w których temperatura jest sztucznie utrzymywana na poziomie poniżej 5°C. Celem badań było określenie czy niekorzystne zmiany zachodzące w jajach podczas przechowywania można ograniczyć stosując pakowanie próżniowe (VP) lub w atmosferze modyfikowanej (MAP).

Materiał do badań stanowiły jaja kurze, które po 24 h od zniesienia zapakowano i przechowywano w różnych warunkach: CR – w wytłaczankach, w temperaturze 20°C; CF – w wytłaczankach, w temperaturze 4°C; VP – w wytłaczankach zapakowanych próżniowo, w temperaturze 20°C; MAP – w wytłaczankach zapakowanych w atmosferze modyfikowanej (30% CO<sub>2</sub>/70% N<sub>2</sub>), w temperaturze 20°C. Ocenę wybranych wyróżników jakości jaj przeprowadzono przed zapakowaniem oraz po 7, 14, 21 i 28 dniach przechowywania. Zakres badań obejmował oznaczenie ubytków masy jaj podczas przechowywania, wysokości komory powietrznej, wysokości białka gęstego, jednostek Haugha (JH), a także pomiary pH oraz parametrów barwy białka.

W jajach kurzych w opakowaniach VP oraz MAP proces starzenia zachodził wolniej niż w jajach, które przechowywano w tradycyjnych wytłaczankach. Świadczą o tym istotnie ( $p < 0,05$ ) mniejsze ubytki masy, mniejsze komory powietrzne, jak również niższe pH oraz większy udział białka gęstego. Po 28 dniach przechowywania jaja te spełniały wymagania jakościowe dla jaj kurzych klasy A ( $JH > 60$ ), w podobnym stopniu, jak jaja przechowywane w warunkach chłodniczych.

[1] Rozporządzenie Delegowane Komisji (UE) 2023/2465 z dnia 17 sierpnia 2023 roku uzupełniające rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1308/2013 w odniesieniu do norm handlowych dotyczących jaj oraz uchylające rozporządzenie Komisji nr 589/2008

## ZASTOSOWANIE PULSACYJNEGO POŁA ELEKTRYCZNEGO I SUSZENIA KONWEKCYJNO-ULTRADŹWIĘKOWEGO NA WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNE TKANKI JABŁKA

Katarzyna Pobiega<sup>1</sup>, Magdalena Trusińska<sup>2</sup>, Katarzyna Rybak<sup>2</sup>, Magdalena Dadan<sup>2</sup>, Sylwia Sadowska<sup>2</sup>, Dorota Witrowa-Rajchert<sup>2</sup>, Małgorzata Nowacka<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Instytut Nauk o Żywności, Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności, ul. Nowoursynowska 159c, 02-776 Warszawa

<sup>2</sup> Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Instytut Nauk o Żywności, Katedra Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji, ul. Nowoursynowska 159c, 02-776 Warszawa

*E-mail: katarzyna\_pobiega@sggw.edu.pl*

Zastosowanie procesu suszenia pozwala na zwiększenie stabilności żywności, w wyniku czego produkty osiągają dłuższy termin przydatności do spożycia. Długi czas suszenia oraz wysokie nakłady energetyczne sprawiają, że coraz częściej wykorzystywane są hybrydowe metody suszenia, które łączą korzyści zastosowanych technik.

Celem badań było sprawdzenie wpływu obróbki wstępnej z wykorzystaniem pulsacyjnego pola elektrycznego (PEF) o energii 1; 3,5; 6 kJ/kg i suszenia hybrydowego – konwekcyjnego z wykorzystaniem ultradźwięków (US) o mocy 120, 160 i 200 W na kinetykę procesu oraz właściwości fizyczne tkanki jabłka tj. zawartość suchej substancji, aktywność wody, teksturę, właściwości rehydracyjne i higroskopijne.

Badania wykazały, że najkrótsze czasy suszenia można uzyskać stosując średnie ilości energii podczas obróbki PEF, niezależnie od zastosowanej mocy ultradźwięków podczas suszenia. Każdy badany materiał charakteryzował się aktywnością wody poniżej wartości 0,6. Zawartość suchej substancji w suszach przekładała się bezpośrednio na ilość zaadsorbowanej pary wodnej (właściwości higroskopijne) tj. susze o najniższej zawartości suchej substancji osiągnęły najwyższą zawartość wody po 24 h adsorpcji. Odnotowano również zmiany we właściwościach rehydracyjnych, stwierdzając największy względny przyrost masy w przypadku jabłek potraktowanych wysoką energią PEF i wysoką mocą US. Dodatkowo, jabłka poddane działaniu PEF charakteryzowały się niezmienną lub usztywnioną strukturą, w stosunku do materiału niepoddanego działaniu PEF, co było związane ze zmianą tekstury materiału w wyniku elektroporacji.

*Badania finansowane przez międzynarodowe instytucje, partnerów H2020 ERA-NETs SUSFOOD2 i CORE Organic Cofunds, w ramach SUSFOOD2/CORE Organic Call 2019 (MILDSUSFRUIT) oraz Narodowego Centrum Badań i Rozwoju (decyzja DWM/SF-CO/31/2021).*



## **WPLYW OBRÓBK MIKROFALOWEJ ORAZ CZASU PRZECHOWYWANIA NA ZAWARTOŚĆ SKŁADNIKÓW BIOAKTYWNYCH W NEKTARZE ARONIOWYM**

Natalia Polak, Stanisław Kalisz, Bartosz Kruszewski

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Instytut Nauk o Żywności,  
Katedra Technologii i Oceny Żywności, Zakład Technologii Owoców, Warzyw i Zbóż

*E-mail: natalia\_polak@sggw.edu.pl*

Termiczne utrwalanie istotnie wpływa na wyróżniki jakościowe, takie jak barwa, zawartość składników bioaktywnych czy aktywność przeciwutleniająca, produktów owocowych w porównaniu do prób surowych. W związku z tym poszukuje się metod pozwalających na otrzymanie zbliżonej bądź lepszej jakości niż w następstwie tradycyjnej pasteryzacji. Dane literaturowe wskazują, iż ogrzewanie mikrofalowe może prowadzić do lepszej retencji składników bioaktywnych, wyższego poziomu aktywności przeciwutleniającej i mniejszej zmiany barwy w porównaniu do tradycyjnego utrwalania.

Celem badań było określenie wpływu różnych metod utrwalania i czasu przechowywania na wybrane wyróżniki jakościowe nektaru aroniowego wytworzonego w warunkach laboratoryjnych. Nektary utrwalono tradycyjną pasteryzacją (90°C/10 min) oraz przepływową pasteryzacją mikrofalową o 4 mocach mikrofal (500 W, 1000 W, 1500 W i 2000 W). Dokonano oznaczenia zawartości polifenoli ogółem metodą Folina-Ciocalteu'a oraz poziomu aktywności przeciwutleniającej, a także analizy ilościowej i jakościowej poszczególnych antocyjanów oraz witaminy C metodą HPLC w trakcie 9-tygodniowego przechowywania.

Zaobserwowano zróżnicowany wpływ poszczególnych metod obróbki cieplnej na zawartość składników bioaktywnych. W większości przypadków to metoda tradycyjnej pasteryzacji wykazała bardziej degradacyjny wpływ na te substancje niż obróbka mikrofalowa. W trakcie przechowywania zaobserwowano znaczący spadek zawartości oznaczonych związków. Obróbka innowacyjnymi metodami może determinować lepszą jakość produktu końcowego w porównaniu do wariantów utrwalanych tradycyjną pasteryzacją. Konieczne są dalsze badania dotyczące przepływowej obróbki mikrofalowej w związku z małą ilością doniesień naukowych, jak i obiecującymi wynikami niniejszych badań.

## **SKUTECZNOŚĆ ROZPOZNAWANIA PROSZKÓW PORZECZKOWYCH ZA POMOCĄ ZESPOŁÓW KLASYFIKATORÓW (CLASSIFIER ENSEMBLES)**

Krzysztof Przybył<sup>1</sup>, Katarzyna Walkowiak<sup>2</sup>, Przemysław Łukasz Kowalczewski<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Nauk o Żywności i Żywieniu,  
Katedra Mleczarstwa i Inżynierii Procesowej

<sup>2</sup> Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Nauk o Żywności i Żywieniu,  
Katedra Fizyki i Biofizyki

<sup>3</sup> Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Nauk o Żywności i Żywieniu,  
Katedra Technologii Żywności Pochodzenia Roślinnego

*E-mail: krzysztof.przybyl@up.poznan.pl, krzysztof.przybyl@puls.edu.pl*

W dobie rozwoju technologii ważne staje się dobranie adekwatnych metod wspomagających różne problemy spożywczo-przemysłowe, w tym innowacyjne techniki przy pomocy sztucznej inteligencji (AI). Obecnie wydajna, skuteczna analiza i szybkość implementacji algorytmów są kluczowymi aspektami przy ocenie jakościowej produktów spożywczych. Poszukuje się nieinwazyjnych rozwiązań mających na celu osiągnąć wysoką dokładność klasyfikowania i estymowania różnych produktów spożywczych. W pracy przedstawiono różne struktury algorytmów uczenia maszynowego pozwalające ocenić efektywność identyfikowania proszków porzeczkowych (koncentratu z czarnej porzeczki o gęstości 67°Brix i współczynnika barwy 2,352 (E520/E420) w połączeniu z wybranym nośnikiem) na podstawie informacji zakodowanej w zdjęciach mikroskopowych, pozyskanych w wyniku Scaningowej Mikroskopii Elektronowej (SEM). Rozpoznawanie proszków porzeczkowych wykonano przy pomocy wyodrębniania cech tekstury z obrazu wspomaganych macierzą Gray-Level Co-occurrence Matrix (GLCM). Oceniono jakość przy użyciu poszczególnych pojedynczych klasyfikatorów oraz metaklasifikatora w oparciu o wskaźniki takie jak: accuracy, precision, recall and f-score. W wyniku badań okazało się, że metaklasifikator jak i pojedynczy klasyfikator random forest (RF) najskuteczniej identyfikowały proszki porzeczkowe na podstawie cech tekstury obrazu. Korzystając z architektury metaklasifikatora, możliwe było określenie 100% dokładności klasyfikacji dla współczynnika entropii, 85% dokładności klasyfikacji dla współczynnika homogeniczności, 83% dokładności klasyfikacji dla współczynników energii i kontrastu, 77% dokładności klasyfikacji dla współczynnika entropii. Oznacza to, że zespoły klasyfikatorów w uczeniu maszynowym to alternatywne podejście mające wykazać lepszą wydajność niż dotychczasowe tradycyjne rozwiązania z pojedynczymi modelami neuronowymi. W przyszłości takie rozwiązania mogą być istotnym narzędziem wspomagającym ocenę jakościową produktów spożywczych nawet w trybie online. Zespoły klasyfikatorów mogą posłużyć do szybszej analizy pozwalającej określić wybór adekwatnego algorytmu uczenia maszynowego dla stawianego zagadnienia.

**WPŁYW TEMPERATURY EKSTRAKCJI  
NA WYBRANE WŁAŚCIWOŚCI REOLOGICZNE ROZTWORÓW  
POLISACHARYDÓW POZYSKANYCH Z ŁUSKI NASION  
PLANTAGO OVATA**

Urszula Goik, Marta Liszka-Skoczylas, Magdalena Witek, Anna Ptaszek

Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Wydział Technologii Żywności

*E-mail: [anna.ptaszek@urk.edu.pl](mailto:anna.ptaszek@urk.edu.pl)*

Polisacharydy ekstrahowane z nasion roślin stanowią szeroką grupę hydrokoloidów stosowanych w przemyśle spożywczym ze względu na ich silne właściwości przeciwutleniające, wysoki potencjał prebiotyczny, zdolność do wiązania wody i żelowania. Z technologicznego punktu widzenia właściwości te czynią je cennymi dodatkami do żywności, które modyfikują właściwości reologiczne produktów, stabilizują wielofazowe układy gaz-ciecz i ciecz-ciecz oraz przeciwdziałają synerezie poprzez zdolność do trwałego zatrzymywania wody w strukturze żywności. Ta grupa hydrokoloidów otrzymywana jest poprzez ekstrakcję z bielma nasion (galaktomannany i hemicelulozy) oraz z łuski (frakcja polisacharydowo-śluzowa). Jak wskazano w literaturze, zastosowanie kilku etapów ekstrakcji łusek nasion *Plantago ovata*, w warunkach rosnącej temperatury, skutkuje ekstrakcją frakcji śluzowych o rosnącej średniej masie cząsteczkowej i rosnącym stosunku arabinozy do ksylozy. W związku z tym, celem niniejszej pracy było określenie wpływu wzrostu średniego udziału masowego polisacharydów na wybrane właściwości reologiczne ekstraktów. Określono zależność lepkości pozornej i  $N1$  (naprężeń normalnych) od szybkości ścinania. Do tych danych dopasowano zmodyfikowany model DeKee i Papanastasiou i oszacowano wartości charakterystycznych stałych czasowych. Zależność  $N1$  od szybkości ścinania wykorzystano do interpretacji zachowania strukturalnego badanych płynów podczas przepływu ścinającego. Przedyskutowano wpływ stężenia i średniej masy cząsteczkowej polisacharydów na mechanizm kształtujący właściwości reologiczne ekstraktów.

**ANALIZA ZJAWISK DYFUZYJNYCH DO POWIERZCHNI  
MIĘDZYFAZOWEJ W ROZTWORACH PREPARATÓW  
BIAŁKOWYCH OTRZYMANYCH Z BOBIKU**

Paweł Ptaszek<sup>1</sup>, Anna Ptaszek<sup>2</sup>, Daniel Żmudziński<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Wydział Technologii Żywności,  
Katedra Technologii Fermentacji i Mikrobiologii

<sup>2</sup> Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Wydział Technologii Żywności,  
Katedra Inżynierii i Aparatury Przemysłu Spożywczego

*E-mail: pawel.ptaszek@urk.edu.pl*

W pracy przedstawiono wyniki dotyczące analizy współczynnika dyfuzji w wodnych roztworach białka z bobiku do powierzchni międzyfazowej. Przeprowadzono pomiary napięcia powierzchniowego roztworów oraz pomiary dynamicznego rozpraszania światła (DLS) w szerokim zakresie kątów rozpraszania. Badania wykonano dla zakresu pH od 2 do 9 w szerokim zakresie stężeń białka. Na podstawie otrzymanych wyników wyznaczono współczynniki dyfuzji z rdzenia roztworu do powierzchni międzyfazowej (napięcie powierzchniowe) oraz współczynniki dyfuzji translacyjnej (DLS). Dokonano porównania otrzymanych wartości współczynników dyfuzji i na tej podstawie wyznaczono wartość energii aktywacji. W toku badań ustalono wartości granicznych stężeń pomiędzy obszarem dyfuzyjnym a kinetycznym. Pozwoliło to na zaproponowanie równania kinetycznego opisującego absorpcję i desorpcję z powierzchni międzyfazowej agregatów białkowych.

## WŁAŚCIWOŚCI PROZDROWOTNE SOKÓW OWOCOWYCH W ZALEŻNOŚCI OD SPOSOBU POZYSKIWANIA

Tomasz Puksza, Aneta Ocieczek, Aleksandra Kania

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

*E-mail: t.puksza@wznj.umg.edu.pl*

Według zasad racjonalnego żywienia, człowiek powinien codziennie spożywać nie mniej niż 400 g warzyw i owoców, w co najmniej 5 porcjach, z tego 1 porcję może stanowić 1 szklanka soku. Wśród polskiego społeczeństwa na popularności zyskują soki świeżo wyciskane oraz jednodniowe, które dostępne są w coraz większej ilości placówek gastronomicznych i sklepów spożywczych. Na rynku dostępnych jest także wiele urządzeń do pozyskiwania soków w warunkach domowych. Ze względu na nowe trendy, brak czasu, wygodę czy walory sensoryczne konsumenci często wybierają szklankę soku zamiast surowego owocu.

Celem badań była ocena porównawcza właściwości prozdrowotnych owoców świeżych oraz soków pozyskiwanych różnymi metodami.

Materiał badawczy do analiz laboratoryjnych stanowiły trzy rodzaje owoców cytrusowych: pomarańcze, cytryny i grejpfruty oraz soki z tych owoców pozyskane poprzez wyciskanie ręczne, wyciskarką wolnobrotową i sokowirówką. Właściwości prozdrowotne określono poprzez oznaczenie zawartości barwników karotenoidowych metodą Lichtenthalera H.K., witaminy C metodą spektrofotometryczną według PN-A-04019:1998, związków polifenolowych metodą Folina-Ciocalteu oraz aktywności antyoksydacyjnej metodą Branda-Williamsa, Cuveliera i Berseta. Wpływ metody pozyskiwania soków na analizowane wyróżniki jakościowe określono za pomocą jednoczynnikowej analizy wariancji. Istotność różnic między badanymi owocami i sokami pozyskanymi różnymi metodami sprawdzono testem Tukeya. Za statystycznie istotne uznawano zależności na poziomie istotności  $p < 0,05$ .

Przeprowadzone badania wykazały, że świeże owoce zawierały istotnie więcej substancji bioaktywnych i charakteryzowały się wyższym potencjałem antyoksydacyjnym niż pozyskane z nich soki. Podczas wyciskania soków doszło do strat witaminy C, karotenoidów i polifenoli. Największe straty analizowanych związków oznaczono w sokach tłoczonych sokowirówką, mniejsze w sokach z wyciskarki natomiast najmniejsze w sokach wyciskanych ręcznie. Najwyższym potencjałem prozdrowotnym charakteryzowały się soki wyciskane ręcznie, zaś najniższym za pomocą sokowirówki.

**OPRACOWANIE INNOWACYJNEGO SPOSOBU ELIMINACJI  
KONSERWANTÓW Z PROCESU PRODUKCJI WYROBÓW  
GARMAŻERYJNYCH FORMOWANYCH Z NADZIENIEM  
Z JEDNOCZESNYM WYDŁUŻENIEM ICH  
PRZYDATNOŚCI DO SPOŻYCIA**

Sylwester Pychyrek

U Jędrusia sp. z o.o. we współpracy z Wydziałem Technologii Żywności Uniwersytetu  
Rolniczego w Krakowie

*E-mail:* s.pychyrek@u-jedrusia.pl

Celem badań było opracowanie innowacyjnej technologii produkcji wyrobów formowanych z nadzieniem. Projekt podzielony został na trzy odrębne etapy. Celem pierwszego etapu było osiągnięcie zakładanych wyników badań dotyczących jakości i bezpieczeństwa farszy, opracowanie receptur minimum czterech farszy oraz opracowanie podstaw bazy surowcowej, w tym składu czynnika tłuszczowego do pokrywania ugotowanego wyrobu warstwą ochronną. Aby cel został osiągnięty, podjęto się analizy obecnej bazy surowcowej we współpracy z dostawcami oraz przetestowano różne czynniki tłuszczowe stosowane do olejowania pierogów. Dzięki takim działaniom opracowano bazę surowcową, parametry procesowe produkcji ciasta oraz cztery receptury farszy do pierogów. Drugi etap polegał na rozruchu oraz osiągnięciu co najmniej 70% docelowej mocy produkcyjnej oraz potwierdzeniu możliwości produkowania wyrobów garmażeryjnych o wyższej wartości odżywczej w porównaniu do dostępnych produktów. W tym celu wykonano liczne testy mikrobiologiczne folii stosowanej do pakowania pierogów bez dodatku substancji konserwujących oraz zaprojektowano innowacyjną linię technologiczną. Pozwoliło nam to ustalić procesy produkcyjne umożliwiające osiągnięcie parametrów określonych w projekcie. Ostatni etap projektu miał na celu potwierdzenie okresu przydatności do spożycia nowych produktów bez konserwantów, ich pełną eliminację ze składu oraz potwierdzenie w ramach produkcji testowej oszczędności zarówno w zakresie zużycia wody jak i energii elektrycznej w produkcji. Podjęto się wielu licznych analiz mikrobiologicznych oraz fizykochemicznych i udoskonalono procesy produkcyjne i higieniczne mające na celu stabilizację uzyskanych wyników analiz. Udało się dzięki temu osiągnąć stabilność mikrobiologiczną produktu, przy jednoczesnym zachowaniu wysokiej wydajności produkcyjnej.

## **IMAGING PROFILE OF FRESH, CONVECTIVE- AND INFRARED-DRIED DATE FRUIT USING A FLATBED SCANNER, DIGITAL CAMERA AND SMARTPHONE**

Ewa Ropelewska, Younes Noutfia

The National Institute of Horticultural Research, Fruit and Vegetable Storage and Processing Department, Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice, Poland

*E-mail: ewa.ropelewska@inhort.pl*

Image analysis and artificial intelligence may be applied as emerging tools to assess date fruit quality before and after drying and may be alternatives to tedious, time-consuming, subjective, and destructive analyzes. The objective of this study was to transform color images into numerical data to compare and determine the differences between date fruit samples to reveal the effect of different drying processes on the quality characteristics of date palm fruit. Thus, the external appearance in terms of image texture parameters extracted from color images of fresh, convective- and infrared-dried date fruit samples of ‘Mejhouli’ and ‘Boufeggous’ were acquired using a flatbed scanner, digital camera, and smartphone. The classification models developed based on selected image textures using various machine learning algorithms revealed the highest differences in image profiles between fresh and infrared-dried samples of both date palm fruit varieties for each imaging device. Whereas the image profiles of fresh and convective-dried date fruit were more similar. In terms of conclusion, image profiles obtained using different imaging devices confirmed their usefulness as an innovative approach for non-destructive and objective assessment of drying impact on the external quality characteristics of date palm fruit.

*This research is part of the project No. 2022/45/P/NZ9/03904 co-funded by the National Science Centre and the European Union’s Horizon 2020 research and innovation programme under the Marie Skłodowska-Curie grant agreement no. 945339. Project title: “A novel approach to the assessment of date fruit quality (*Phoenix dactylifera* L.) under different storage conditions, using innovative models based on image analyses and machine learning” (M-LEARN4DATE).*

## WŁAŚCIWOŚCI FIZYKO-CHEMICZNE MIKRONIZOWANYCH WYTŁOKÓW Z CZARNUSZKI

Renata Różyło<sup>1</sup>, Michał Świeca<sup>2</sup>, Sławomir Gawłowski<sup>1</sup>,  
Dariusz Dziki<sup>3</sup>, Monika Wójcik<sup>1</sup>, Urszula Gawlik<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Inżynierii Produkcji, Katedra Inżynierii i Maszyn Spożywczych, Zakład Inżynierii Eksploatacji Maszyn, ul. Głęboka 28, 20-612 Lublin

<sup>2</sup> Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Żywności i Biotechnologii, Katedra Biochemii i Chemii Żywności, ul. Skromna 8, 20-704 Lublin

<sup>3</sup> Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Inżynierii Produkcji, Katedra Techniki Ciepłej i Inżynierii Procesowej, ul. Głęboka 31, 20-612 Lublin

*E-mail: renata.rozylo@up.lublin.pl*

Nasiona czarnuszki siewnej (*Nigella sativa*) są bogatym źródłem składników biologicznie czynnych, a olej z nich wytwarzany wykazuje liczne prozdrowotne właściwości. Podczas wytwarzania oleju powstają wytloki, które również po odpowiedniej obróbce mogą mieć wykorzystanie w produkcji żywności.

Celem pracy była charakterystyka właściwości fizyko-chemicznych mikronizowanych wytlóków z czarnuszki. Wytłoki z czarnuszki otrzymano w wyniku zimnego tłoczenia nasion. Planetaryny młyn kulowy Pulverisette 6 (Fritsh) zastosowano do ultra drobnego mielenia tych wytlóków. Otrzymane proszki analizowano pod względem wielkości cząstek (Mastersizer 3000, Malvern Instruments), podstawowego składu chemicznego, zawartości aminokwasów, kwasów tłuszczowych, aktywności antyoksydacyjnej oraz strawności białka.

Wyniki badań wykazały, że mikronizowane proszki z wytlóków czarnuszki charakteryzują się bardzo małymi wymiarami cząstek ( $d_{10}=23\ \mu\text{m}$ ,  $d_{50}=65\ \mu\text{m}$ ,  $d_{90}=162\ \mu\text{m}$ ). Proszki te mogą być potencjalnym surowcem do produkcji żywności o zwiększonej zawartości białka (30g/100g) i błonnika (36g/100g). Wśród niezbędnych aminokwasów najczęściej było leucyny, następnie treoniny, waliny, lizyny, fenyloalaniny, izoleucyny, sulfonu metioniny, histydyny, a najmniej tryptofanu. Całkowita zawartość kwasów fenolowych (TPC) w mikronizowanych wytlókach z czarnuszki wynosiła ok. 25 mg GAE/g s.m., a właściwości antyoksydacyjne mierzone za pomocą  $EC_{50}$  (dla metod ABTS i DPPH) wynosiły odpowiednio 1,1 oraz 1,5 mg/ml. Strawność białka wytlóków mikronizowanych po trawieniu *in vitro* była na poziomie 54%. Przeprowadzone badania dowiodły, że ze względu na swoje właściwości wytloki z czarnuszki mogą być ponownie wykorzystane w produkcji żywności funkcjonalnej.



## WPLYW ŚRODOWISKA NA WŁAŚCIWOŚCI REOLOGICZNE PEKTYNY JABŁKOWEJ W ROZTWORACH

Przemysław Siejak<sup>1</sup>, Ryszard Rezler<sup>1</sup>, Łukasz Masewicz<sup>1</sup>,  
Katarzyna Walkowiak<sup>1</sup>, Krzysztof Przybył<sup>2</sup>, Hanna Maria Baranowska<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Nauk o Żywności i Żywieniu,  
Katedra Fizyki i Biofizyki

<sup>2</sup> Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Nauk o Żywności i Żywieniu,  
Katedra Mleczarstwa i Inżynierii Procesowej

*E-mail: przemyslaw.siejak@up.poznan.pl*

Pektyny, ze względu na swoje właściwości zagęszczające i żelujące, są stosowane w różnorodnych produktach spożywczych. Stanowią czynnik istotnie kształtujący właściwości reologiczne i teksturowe tych produktów. Mając to na uwadze przeprowadzono badania właściwości reologicznych pektyny, Aglupektyna HS-MR (JRS SILVATEAM INGREDIENTS). Jest pektyna o wysokiej zawartości metoksyli, posiadająca stosunkowo dużą zawartość grup karboksylowych.

Przeanalizowano parametry reologiczne roztworów pektyny w środowiskach wodnych o różnym pH (od 3.0 do 8.0) i szerokim zakresie stężeń (od 1% do 8%), wykorzystując metodę dynamicznej analizy mechanicznej (analizator reologiczny DMTW, COBRABiD-Poznań, Polska), oraz programowalny wiskozymetr rotacyjny ViscoQC 300 (Anton Paar GmbH, Austria).

Ze względu na charakterystykę próbek i cel pracy analizie poddano jedynie wartości lepkości dynamicznej. Na podstawie analizy uzyskanych wartości lepkości roztworów pektyn w buforach wodnych zaobserwowano, że lepkość przy stałym pH wzrasta wraz ze wzrostem stężenia pektyny, natomiast wartości lepkości dynamicznej otrzymane przy ustalonym stężeniu pektyny maleją wraz ze wzrostem pH środowiska. Na podstawie analizy zależności lepkości od szybkości ścinania oraz krzywych płynięcia stwierdzono że analizowane układy pektyn wykazują zachowanie charakterystyczne dla płynów nienewtonowskich rozrzedzanych ścinaniem o charakterze pseudoplastycznym.

## **ANALIZA PROSZKU OWOCOWEGO Z WYKORZYSTANIEM SPEKTROSKOPII W PODCZERWIENI Z TRANSFORMACJĄ FOURIERA (FTIR ATR)**

Krzysztof Przybył<sup>1</sup>, Katarzyna Walkowiak<sup>2</sup>, Aleksandra Jedlińska<sup>3</sup>, Katarzyna Samborska<sup>3</sup>, Łukasz Masewicz<sup>2</sup>, Jakub Biegalski<sup>1</sup>, Krzysztof Koszela<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Nauk o Żywności i Żywieniu,  
Katedra Mleczarstwa i Inżynierii Procesowej

<sup>2</sup> Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Nauk o Żywności i Żywieniu,  
Katedra Fizyki i Biofizyki

<sup>3</sup> Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Instytut Nauki o Żywności,  
Katedra Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji

<sup>4</sup> Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Inżynierii Środowiska i Inżynierii  
Mechanicznej, Katedra Inżynierii Biosystemów

*E-mail: Katarzyna.walkowiak@up.poznan.pl*

Owoce to cenne źródło bioaktywności, witamin, minerałów i przeciwutleniaczy. Bardzo często w badaniach wykorzystuje się ich potencjał w celu przedłużenia trwałości i przydatności do spożycia. W ramach badań porzeczek zostały wykorzystane do otrzymania proszków porzeczkowych w procesie niskotemperaturowego suszenia rozpyłowego. W celu analizy badawczej proszków porzeczkowych zastosowano zaawansowane techniki uczenia maszynowego w połączeniu z analizą modelu przestrzeni barw  $L^*a^*b^*$  i spektroskopii w podczerwieni z transformacją Fouriera (FTIR). Celem tego projektu było dostarczenie autentycznych informacji o jakości proszków porzeczkowych biorąc pod uwagę ich rodzaj i zawartość nośnika. Ponadto, opracowano modele uczenia maszynowego mające wspomagać rozpoznawanie poszczególnych próbek proszków porzeczkowych na podstawie barwy  $L^*a^*b^*$ . Badania wykazały, że w analizie próbek proszków porzeczkowych metodą spektroskopii w podczerwieni FTIR największą intensywność pasm uzyskano przy liczbie falowej 2900  $\text{cm}^{-1}$  dla próbek zawierających błonnik, natomiast najmniejszą intensywność zaobserwowano dla próbek zawierających maltodekstrynę. W kontekście sieci neuronowych MLPN, stwierdzono, że minimalny błąd na zbiorze testowym został osiągnięty przy 30% zawartości nośnika dla modelu MLP 3-6-1 (C70zW70). W przypadku 50% udziału nośnika najmniejszy błąd na zbiorze testowym uzyskały modele MLP 3-8-1 (MD50zGA50), MLP 3-9-1 (IN50zGA50) oraz MLP 3-9-1 (W50zGA50). Wyniki sugerują, że proporcje i charakterystyka nośnika mają istotny wpływ na efektywność modeli MLPN w analizie danych spektroskopowych; pomoże to obniżyć koszty operacyjne i energetyczne, jednocześnie zwiększając tempo produkcji, a nawet możliwość ulepszenia dostępnego systemu suszenia.

## **CHARAKTERYSTYKA REOLOGICZNA CIASTA BEZGLUTENOWEGO Z DODATKIEM MĄKI Z ORZECHÓW CHUFA I PREPARATU BŁONNIKOWEGO Z BAMBUSA**

Mariusz Witczak<sup>1</sup>, Lesław Juszczyk<sup>2</sup>, Jarosław Korus<sup>3</sup>, Teresa Witczak<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Wydział Technologii Żywności,  
Katedra Inżynierii i Aparatury Przemysłu Spożywczego

<sup>2</sup> Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Wydział Technologii Żywności,  
Katedra Analizy i Oceny Jakości Żywności

<sup>3</sup> Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Wydział Technologii Żywności,  
Katedra Technologii Węglowodanów i Przetwórstwa Zbóż

*E-mail: mariusz.witczak@urk.edu.pl*

Niedobory w spożyciu błonnika należą do istotnych nieprawidłowości związanych z odżywianiem. Zatem wzbogacanie żywności, w tym pieczywa, w preparaty błonnikowe różnego pochodzenia wydaje się być nieodzownym elementem wytwarzania żywności. Szczególną rolę odgrywa ono w produkcji pieczywa bezglutenowego. Właściwości takiego pieczywa, najczęściej wytwarzanego na bazie skrobi, zależą od jej właściwościami, a wartość odżywcza takich produktów jest najczęściej niska. Wprowadzenie preparatów błonnikowych do pieczywa na bazie skrobi jest jednak uzależnione od ich właściwościami, a wstępna ocena możliwości zastosowania preparatów błonnikowych opiera się często o badania reologiczne.

Celem niniejszej pracy była zatem analiza możliwości zastosowania preparatu błonnikowego z bambusa oraz mąki z orzechów chufa do wytwarzania pieczywa bezglutenowego poprzez ocenę właściwości reologicznych ciasta z ich udziałem. Materiał stanowiła skrobia kukurydziana, skrobia ziemniaczana, preparat błonnika bambusowego, mąka z orzechów chufa, guma guar, pektyna, sól, cukier, olej roślinny, woda. Właściwości reologiczne ciasta scharakteryzowano w temperaturze 25°C z użyciem reometru MARS II w układzie płytek równoległych rowkowanych. Wyznaczono spektra mechaniczne, przeprowadzono test pełzania i powrotu oraz wyznaczono krzywe płynięcia.

Stwierdzono, że zarówno dodatek preparatu błonnikowego z bambusa, jak i mąki z orzechów chufa ma wpływ na charakterystykę reologiczną ciasta, a uzyskanie odpowiednich właściwości ciasta wymaga określenia właściwych proporcji pomiędzy udziałem błonnika, składników odpowiedzialnych za tworzenie tekstury (gum) i wody.

*Projekt został sfinansowany z subwencji Ministerstwa Edukacji i Nauki dla Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kollątaja w Krakowie na rok 2023.*

## **MAKARON WZBOGAČONY SKŁADNIKAMI BIOAKTYWNYMI ZAMKNIĘTYMI W NANOKAPSUŁKACH**

Teresa Witczak<sup>1</sup>, Aleksandra Waradzyn<sup>1</sup>, Magdalena Duma<sup>1</sup>, Dorota Gałkowska<sup>2</sup>, Gohar Khachatryan<sup>2</sup>, Marta Liszka-Skoczylas<sup>1</sup>, Mariusz Witczak<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Wydział Technologii Żywności,  
Katedra Inżynierii i Aparatury Przemysłu Spożywczego

<sup>2</sup> Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Wydział Technologii Żywności,  
Katedra Analizy i Oceny Jakości Żywności

*E-mail: teresa.witczak@urk.edu.pl*

Wzbogacanie żywności z wykorzystaniem nanotechnologii pozwala na otrzymanie innowacyjnych produktów spożywczych, w których nie tylko można doprowadzić do poprawy smaku, ale również do zwiększenia przyswajalności składników odżywczych. Makaron zaliczany jest do grupy produktów zbożowych, będących podstawowym źródłem węglowodanów. Ze względu na konieczność zbilansowania diety niezbędnymi składnikami odżywczymi, coraz częściej poszukiwane są rozwiązania prowadzące do fortyfikacji niezbędnymi składnikami odżywczymi tego produktu. Tworząca się w trakcie zagniatania ciasta struktura białkowo – skrobiowa, stanowi doskonałą matrycę, w której umieszczone mogą być różnego rodzaju składniki odżywcze. Istnieje jednak ryzyko, że mogą one wpłynąć na zmianę cech sensorycznych i właściwości fizycznych produktu, a co za tym idzie zmniejszenie akceptowalności konsumenckiej. Dodatkowo, proces obróbki termicznej makaronu może obniżać zawartość składników wrażliwych na działanie wysokiej temperatury lub prowadzić do zwiększenia przechodzenia cennych składników do gotującej się wody. Bazując na tej wiedzy, celem przeprowadzonych badań było opracowanie technologii wzbogacania makaronu w składniki bioaktywne zamknięte w nanokapsułkach. Dążono do otrzymania innowacyjnego produktu, przy jednoczesnym zachowaniu odpowiedniej jakości makaronu nieugotowanego jak również po obróbce termicznej. Badania przeprowadzono na makaronie z semoliny, wzbogacanym w składniki bioaktywne pochodzące z ekstraktu z wyłoków aronii. Nanostruktury otrzymano na bazie naturalnych składników którymi były: żółtko i białko jaja kurzego oraz olej. Wykorzystanie technologii nanokapsułkowania w nieznanym stopniu wpłynęło na jakość otrzymanego makaronu, co wskazuje, że metoda ta może być zastosowana do wzbogacania tego typu produktów.

## **OCENA ZASTOSOWANIA DWUCZYNNIKOWEGO PLANU EKSPERYMENTU DO ODWADNIANIA OSMOTYCZNEGO OWOCÓW POMARAŃCZY Z OBRÓBKĄ ULTRADŹWIĘKOWĄ**

Dorota Witrowa-Rajchert, Hanna Kowalska, Katarzyna Rybak,  
Magdalena Dadan, Małgorzata Nowacka

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Instytut Nauk o Żywności, Katedra  
Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji, ul. Nowoursynowska 159c, 02-776 Warszawa

*E-mail: dorota\_witrowa\_rajchert@sggw.edu.pl*

Celem badań było zbadanie wybranych wskaźników fizykochemicznych pomarańczy poddanej obróbce ultradźwiękowej (US) i odwadnianej osmotycznie (OD) w niestandardowym roztworze osmotycznym (sok z dzikiej róży zagęszczony sacharozą do stężenia 50%). W badaniach wykorzystano doświadczenie dwuczynnikowe (czas działania ultradźwięków 1-5 min, temperatura OD 25-45°C) na trzech poziomach z trzema powtórzeniami w punkcie centralnym (9 wariantów). Wyniki porównywano do odwadnianej pomarańczy bez zastosowania ultradźwięków (warianty 10-12) i roztworze sacharozy (warianty 13-15). Przy istotnym dopasowaniu modelu przy  $p > 0,05$  wykonano metodę płaszczyzn odpowiedzi do określenia wpływu czynników oraz ich interakcji.

Zastosowanie obróbki ultradźwiękowej wpłynęło na zwiększenie ubytku wody (WL) i przyrostu masy suchej substancji (SG), ale mniejszej wydajności procesu (WL/SG), co wynikało ze zwiększonej wymiany masy, głównie SG, wskutek częściowego uszkodzenia tkanki owoców. 1-minutowe działanie ultradźwięków w temp. 25-35°C było najbardziej skuteczne w usuwaniu wody i obniżaniu aktywności wody. OD w temp. 45°C w roztworze z sokiem różanym i 3-5 min obróbką ultradźwiękową wpłynęło na zwiększenie zawartości karotenoidów, a 1-min witaminy C. Przy odpowiednio dobranym czasie US i temperaturze OD, ultradźwięki wpłynęły na zwiększenie zawartości karotenoidów oraz witaminy C, ale nie wpłynęły na zawartość polifenoli ogółem i aktywność przeciwutleniającą odwadnianych owoców. Przy zróżnicowanych wartościach wskaźników 2-czynnikowy plan eksperymentu do obróbki US i OD owoców pomarańczy pozwolił dokładniej analizować wpływ obu czynników.

*Badania finansowane przez międzynarodowe instytucje, partnerów H2020 ERA-NETs SUSFOOD2 i CORE Organic Cofunds, w ramach SUSFOOD2/CORE Organic Call 2019 (MILDSUSFRUIT) oraz Narodowego Centrum Badań i Rozwoju (decyzja DWM/SF-CO/31/2021).*

## **WPLYW DODATKU BŁONNIKA BAMBUSOWEGO NA WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNE CHLEBA NISKOWĘGLOWODANOWEGO**

Monika Wójcik, Renata Różyło

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Inżynierii Produkcji,  
Katedra Inżynierii i Maszyn Spożywczych, Zakład Inżynierii Eksploatacji Maszyn

*E-mail: monika.wojcik@up.lublin.pl*

Błonnik bambusowy pozyskiwany jest z pędów bambusa, który w sprzedaży występuje jako biały, bezwonny proszek o neutralnym smaku, zawierający co najmniej 95% włókna. Błonnik bambusowy może stanowić cenny składnik poprawiający ogólną zdrowotność żywności, w tym również pieczywa i pomagać w obniżeniu ciśnienia krwi. W związku z tym celem pracy było zbadanie wpływu dodatku błonnika bambusowego na podstawowe właściwości fizyczne chleba niskowęglowodanowego. Pieczywo kontrolne wytworzono na bazie mąki gryczanej, lnianej oraz mąki z orzechów włoskich. Błonnik bambusowy wprowadzono do receptury chleba w udziale od 0 do 10% (co 2%). Proces fermentacji prowadzono przez 60 minut w temperaturze 30°C, a następnie bochenki wypiekano w 225°C przez 20 minut. Po wypieku określono podstawowe właściwości fizyczne chleba, parametry tekstury (test TPA) oraz przeprowadzono jego ocenę sensoryczną.

Zaobserwowano, że dodatek błonnika bambusowego powyżej 2% powodował wzrost objętości (z 164,5 do 167,2 cm<sup>3</sup>), natomiast przy 8% i 10% tego dodatku zauważono już spadek objętości do poziomu 160 cm<sup>3</sup>. Upiek badanego chleba zawierał się w przedziale od 9,8% do 11,2%. Twardość miękiszu pieczywa z dodatkiem błonnika bambusowego kształtowała się na zbliżonym poziomie jak próba kontrolna (średnio ok. 42 N), wyjątek stanowiła próba z 10% dodatkiem błonnika bambusowego (46,2 N). Wzrastający udział dodatku błonnika bambusowego nie powodował istotnych zmian spoistości i sprężystości miękiszu pieczywa, natomiast w odniesieniu do parametru żuwalności zauważono wzrost jego wartości (średnio o ok. 1,5 N). Wyniki oceny sensorycznej chleba wykazały, że suplementacja pieczywa niskowęglowodanowego błonnikiem bambusowym w udziale do 4%, nie powoduje obniżenia jego jakości.

## ROŚLINNE ZAMIENNIKI MIĘSA: WYBRANE ZAGADNIENIA PROCESOWE

Agnieszka Wójtowicz<sup>1</sup>, Maciej Combrzyński<sup>1</sup>, Marcin Mitrus<sup>1</sup>,  
Tomasz Oniszcuk<sup>1</sup>, Grzegorz Mućko<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Inżynierii Produkcji,  
Katedra Techniki Ciepłej i Inżynierii Procesowej, Zakład Inżynierii Procesowej

<sup>2</sup> VisGrana Sp. z o.o.

*E-mail: agnieszka.wojtowicz@up.lublin.pl*

Żywność na bazie surowców roślinnych i ograniczenie spożycia mięsa to główne z obecnych trendów na rynku żywności, wynikające z korzystnych skutków zmiany stylu życia i diety oraz troski o środowisko naturalne. Roślinne zamienniki tradycyjnych wyrobów na bazie surowców odzwierzęcych są coraz bardziej poszukiwane przez świadomych konsumentów. Przykładem mogą być roślinne zamienniki mięsa w postaci roślinnych ekstrudatów z możliwością wykorzystania krajowych roślin wysokobiałkowych w postaci mąk pełnoziarnistych w celu uzyskania produktów o wysokiej zawartości białka i błonnika.

Techniką umożliwiającą ich wytworzenie jest ekstruzja, która charakteryzuje się możliwością wykorzystania różnych konfiguracji urządzeń procesowych i parametrów technologicznych. W zależności od zastosowanych warunków procesowych uzyskać można produkty wytwarzane na sucho, z możliwością odroczonego uwodnienia, lub wyroby wytwarzane na mokro, przeznaczone do mrożenia lub jako dania gotowe po odpowiednim utrwaleniu. Dobór długości i konfiguracji układu plastyfikującego ekstrudera, zakresu temperatury i ciśnienia podczas obróbki, sposobu konfekcjonowania i utrwalania oraz zastosowane kompozycje recepturowe pozwalają na kreowanie cech roślinnych zamienników mięsa w szerokim zakresie, zarówno w skali laboratoryjnej, jak i na pełnoskalowych urządzeniach procesowych.

W efekcie przeprowadzonych wspólnie z naukowcami z UP w Lublinie w latach 2020-2023 prac badawczo-rozwojowych w ramach realizacji projektu POIR.01.01.01-00-0491/21: *Opracowanie kompleksowej technologii wytwarzania wysokiej jakości roślinnych ekstrudatów mięsopodobnych z możliwością wykorzystania polskich odmian roślin wysokobiałkowych* firma VisGrana Sp. z o.o. uruchomiła w Lublinie produkcję nowych na krajowym rynku roślinnych zamienników mięsa.

## **BADANIE WIELKOŚCI EMISJI GAZÓW CIEPLARNIANYCH NA PRZYKŁADZIE PRODUKCJI MIĘSA**

Magdalena Wróbel-Jędrzejewska, Ewelina Włodarczyk

Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego im. prof. Wacława Dąbrowskiego -  
Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Technologii i Techniki Chłodnictwa w Łodzi

*E-mail: magdalena.jedrzejewska@ibprs.pl*

Jednym z istotnych negatywnych efektów ubocznych przy produkcji żywności jest emisja gazów cieplarnianych (GHG), które przyczyniają się do zmian klimatycznych. Kompleksowa analiza różnych etapów produkcji żywności jest konieczna ze względu na wskazanie kierunków dekarbonizacji.

Celem badania było określenie i opracowanie standardów metodologicznych dla pomiaru śladu węglowego (CF) dla wybranego produktu rolno-spożywczego z uwzględnieniem krajowych metod produkcji.

Materiałem badawczym była produkcja mięsa wieprzowego (ubój i przetwórstwem) w zakładzie produkcyjnym. Zakres prac obejmował analizę procesów jednostkowych. Wyróżniono obszary odpowiedzialne za emisję: etapy procesu produkcyjnego, transport. Wykonano analizę danych, dotyczących wielkości produkcji, zużycia energii i surowców. Opracowano strukturę bazy danych do zebrania danych emisyjnych i przeprowadzono analizy emisji w danym roku.

Wstępne badania dla jednego zakładu wykazały, że średni ślad węglowy uboju wieprzowiny wynosi 0,13 kg CO<sub>2eq</sub>/kg, a dla przetwórstwa 0,36 kg CO<sub>2eq</sub>/kg. Stwierdzono, że istnieje zależność między wielkością CF zakładu a miesiącem produkcji i wielkością produkcji. Średnie emisje GHG pochodziły głównie z pośrednich emisji (68% całkowitych emisji). Emisje bezpośrednie związane z transportem wynosiły średnio 16%.

Podsumowując analiza CF produkcji mięsa w zakładzie pozwala zidentyfikować kluczowe obszary wymagające dekarbonizacji prowadzące do zrównoważenia procesu produkcyjnego.

*Badania wykonane w ramach zadania 8. Analiza i metodologia pomiaru śladu węglowego dla wybranych produktów rolno-spożywczych wytwarzanych przez krajowy przemysł mleczarski i mięsny, finansowanego przez MRiRW (DRE.prz.070.2.2024).*



**WPLYW SYSTEMU PRODUKCJI ROŚLINNEJ (EKOLOGICZNY, INTEGROWANY, KONWENCJONALNY) NA ZAWARTOŚĆ WYBRANYCH SKŁADNIKÓW MINERALNYCH W ZIARNIE PSZENICY ZWYCZAJNEJ (*TRITICUM AESTIVUM* L.) ORAZ PRODUKTACH JEGO PRZEROBU**

Katarzyna Wysocka<sup>1</sup>, Grażyna Cacak-Pietrzak<sup>1</sup>, Tomasz Sosulski<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Wydział Technologii Żywności, Katedra Technologii i Oceny Żywności, Zakład Technologii Owoców, Warzyw i Zbóż

<sup>2</sup> Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Wydział Rolnictwa i Ekologii, Samodzielny Zakład Chemii Rolniczej i Środowiskowej

*E-mail: katarzyna\_wysocka@sggw.edu.pl*

Pszenica zwyczajna to jedno z najpopularniejszych zbóż konsumpcyjnych. Jest znaczącym źródłem węglowodanów, białka, błonnika, witamin z grupy B oraz różnych minerałów, m.in. P, Mg, Ca, Cu, Zn, Fe, Ni i Mn, które są niezbędne do prawidłowego funkcjonowania organizmu człowieka, ale w wyższych stężeniach mogą wykazywać działanie toksyczne. Na skład chemiczny ziarna pszenicy wpływa genotyp, czynniki siedliskowe (glebowe, klimatyczne) oraz stosowana agrotechnika. Celem pracy była ocena wpływu systemu produkcji roślinnej (ekologiczny, integrowany, konwencjonalny) na zawartość wybranych składników mineralnych (Mg, Fe, Zn) w ziarnie czterech odmian pszenicy (Harenda, Kandela, Mandaryna, Serenada) i produktach jego przerobu (otrębach, mące i chlebie). Ziarno pochodziło z trzyletniego doświadczenia polowego (2019-2021) ze Stacji Doświadczalnej Osiny należącej do IUNG-PIB w Puławach. Pierwiastki oznaczono metodą atomowej spektrometrii absorpcyjnej za pomocą aparatu Solar M6.

Stwierdzono, że system produkcji nie różnicował zawartości Mg w ziarnie pszenicy (średnie 1,1-1,2 g kg<sup>-1</sup> s.m.). Najniższą zawartością Fe cechowało się ziarno z systemu ekologicznego (średnio 34,3 mg kg<sup>-1</sup> s.m.), w ziarnie z systemu integrowanego i konwencjonalnego zawartość tego pierwiastka była na podobnym poziomie (średnio odpowiednio: 36,4 i 36,1 mg kg<sup>-1</sup> s.m.). Najmniej Zn zawierało ziarno z systemu konwencjonalnego (średnio 26,9 mg kg<sup>-1</sup> s.m.), natomiast w ziarnie z mniej intensywnych systemów (ekologiczny, integrowany) zawartość Zn była średnio na tym samym poziomie (31,2 mg kg<sup>-1</sup> s.m.). Najwyższą zawartość badanych składników mineralnych stwierdzono w otrębach, natomiast najniższą w mąkach.

**LASEROWA INTERFEROMETRIA PŁAMKOWA  
DO WYKRYWANIA ZMIAN STRUKTURALNYCH  
W PIANKACH (NANOCELULOZA-SURFAKTANT)**

Vamseekrishna Ulaganathan, Piotr M. Pieczywek, Jolanta Cieśla,  
Justyna Cybulska, Monika Szymańska-Chargot, Artur Zdunek

Instytut Agrofizyki im. B. Dobrzańskiego, Polska Akademia Nauk,  
ul. Doświadczalna 4, 20-290 Lublin

*E-mail: a.zdunek@ipan.lublin.pl*

Praca przedstawia nową, nieniszczącą metodę oceny degradacji piany opartą na laserowej interferometrii płamkowej (LSI). Do wykazania skuteczności metody wykorzystano piany wytworzone z celulozy nanokrystalicznej (NCC) i nanofibrylarniej (ACNF) z kationowym środkiem powierzchniowo czynnym (bromkiem cetylotrimetyloamoniowym – CTAB). Zachowanie adsorpcyjne kompleksów nanoceluloza-CTAB na granicy faz powietrze/woda porównano z właściwościami samego CTAB. Zastosowanie metody LSI pozwoliło wykryć ruchy dynamiczne w pianie, które korelują z jej degradacją. Wyższa aktywność płamkowa odpowiadała adsorpcji wolnych cząsteczek CTAB na powierzchniach pęcherzyków i wolniejszemu wypływowi cieczy. W przypadku adsorpcji nanocelulozy-CTAB szybszy wpływ cieczy i mniejsza aktywność plamek odzwierciedlały wzrost stabilności pian.

*Projekt ten był finansowany przez PASIFIC – stypendium Marie Curie Co-Fund (projekt: PHYTOFOAM przyznany VU), który jest częścią programu UE Horizon. Badania były współfinansowane przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju (grant badawczy nr LIDER//11/0032/L-11/19/NCBR/2020).*

*Autorzy pragną wyrazić wdzięczność Martynie Łopuszyńskiej za udział w przetwarzaniu danych eksperymentalnych.*