

XXIII OGÓLNOPOLSKA KONFERENCJA NAUKOWA
POSTĘP W INŻYNIERII PRODUKCJI

**DONIESIENIA
NAUKOWE**

Zamość 2023

KOMITET NAUKOWY

Prof. dr hab. inż. Józef Grochowicz, dr h.c. – UP Lublin – przewodniczący
Prof. dr hab. inż. Rudolf Michałek, dr h.c. multi, czł. rzecz. PAN - URK Kraków
Assoc. Prof. Dr. Regine Schönlechner - Universität für Bodenkultur Wien (BOKU), Austria
Prof. Rodrigo Penna Firme Pedrosa – Pontifical Catholic University – PUC-Rio de Janerio Brasil
Prof. dr hab. inż. Dariusz Andrejko – UP Lublin
Prof. dr hab. inż. Marek Cierach – Politechnika Bydgoska
Prof. dr hab. inż. Dariusz Choszcz – UWM Olsztyn
Prof. dr hab. inż. Jarosław Diakun – Politechnika Koszalińska
Prof. dr hab. inż. Andrzej Dowgiałło – Morski Instytut Rybacki – PIB w Gdyni
Prof. dr hab. inż. Dariusz Dziki – UP Lublin
Prof. dr hab. inż. Urszula Gawlik-Dziki – UP Lublin
Prof. dr hab. inż. Krzysztof Gołacki – UP Lublin
Prof. dr hab. inż. Maciej Kuboń URK Kraków
Prof. dr hab. inż. Adam Lipiński – UWM Olsztyn
Prof. dr hab. inż. Rafał Nadulski – UP Lublin
Prof. dr hab. inż. Marian Panasiewicz – UP Lublin
Prof. dr hab. inż. Paweł Sobczak – UP Lublin
Prof. dr hab. inż. Mateusz Stasiak – PAN Lublin
Prof. dr hab. inż. Kazimierz Zawiślak – UP Lublin
Dr hab. inż. Andrzej Anders, prof. UWM – UWM Olsztyn
Dr hab. inż. Grzegorz Bartnik, prof. UP – Lubelska Akademia WSEI
Dr hab. inż. Zdzisław Domiszewski, prof. PK – Politechnika Koszalińska
Dr hab. inż. Ewa Gondek, prof. SGGW – SGTiH Vistula
Dr hab. inż. Dariusz Góral, prof. UP – UP Lublin
Dr hab. inż. Tomasz Guz – UP Lublin
Dr hab. inż. Marek Jakubowski, prof. MIR-PIB – Morski Instytut Rybacki – PIB w Gdyni
Dr hab. inż. Magdalena Kachel, prof. UP – UP Lublin
Dr hab. inż. Zdzisław Kaliniewicz, prof. UWM – UWM Olsztyn
Dr hab. inż. Zbigniew Kobus, prof. UP – UP Lublin
Dr hab. inż. Andrzej Kuranc, prof. UP – UP Lublin
Dr hab. inż. Katarzyna Kozłowicz, prof. UP – UP Lublin
Dr hab. inż. Ryszard Kulig, prof. UP – UP Lublin
Dr hab. inż. Grzegorz Łysiak, prof. UP – UP Lublin
Dr hab. inż. Piotr Markowski, prof. UWM – UWM Olsztyn
Dr hab. inż. Jacek Mazur, prof. UP – UP Lublin
Dr hab. inż. Iwona Michalska-Požoga, prof. PK – Politechnika Koszalińska
Dr hab. inż. Sławomir Obidziński, prof. PB – Politechnika Białostocka
Dr hab. inż. Joanna Piepiórka-Stepuk, prof. PK – Politechnika Koszalińska
Dr hab. inż. Renata Różyło, prof. UP – UP Lublin
Dr hab. inż. Leszek Rydzak, prof. UP – UP Lublin
Dr hab. inż. Tomasz Rydzkowski, prof. PK – Politechnika Koszalińska
Dr hab. inż. Tomasz Słowik, prof. UP – UP Lublin
Dr hab. inż. Agnieszka Starek-Wójcicka, prof. UP – UP Lublin
Dr hab. Monika Stoma, prof. UP – UP Lublin
Dr hab. inż. Joanna Szyszlak-Bargłowicz, prof. UP – UP Lublin
Dr hab. inż. Zbigniew Stropek, prof. UP – UP Lublin
Dr hab. inż. Katarzyna Wojtkowiak, prof. UWM – UWM Olsztyn
Dr hab. inż. Grzegorz Zając, prof. UP – UP Lublin
Dr hab. inż. Janusz Zarajczyk, prof. UP – UP Lublin
Dr hab. inż. Wioletta Żukiewicz-Sobczak, prof. AK – Akademia Kaliska

PRZEWODNICZĄCY KOMITETU ORGANIZACYJNEGO

Dr hab. inż. Renata Różyło, prof. UP
Prof. dr hab. inż. Dariusz Andrejko
Prof. dr hab. inż. Paweł Sobczak
Prof. dr hab. inż. Kazimierz Zawiślak

SEKRETARZ KOMITETU ORGANIZACYJNEGO

Dr hab. inż. Ryszard Kulig, prof. UP
tel. 81 5319677, 606-646-043
email: ryszard.kulig@up.lublin.pl



Dofinansowano ze środków budżetu państwa w ramach programu Ministra Edukacji i Nauki pod nazwą Doskonała Nauka – Wsparcie Konferencji Naukowych pt. „XXIII Ogólnopolska Konferencja Naukowa "POSTĘP W INŻYNIERII PRODUKCJI" 2023, nr projektu DNK/SP/546290/2022 kwota dofinansowania 162650,00 zł całkowita wartość projektu 238 650,00 zł.

SKŁAD GRAFICZNY

Dr hab. inż. Grzegorz Łysiak, prof. UP
tel. 81 5319677, 512-247-128
email: grzegorz.lysiak@up.lublin.pl



WYDZIAŁ
INŻYNIERII PRODUKCJI

Przedmowa

W dniach 19–23 września odbyła się XXIII Ogólnopolska Konferencja Naukowa (dawniej Szkoła Letnia) zatytułowana "POSTĘP W INŻYNIERII PRODUKCJI". Organizatorami tego istotnego wydarzenia były Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie (Wydział Inżynierii Produkcji) oraz Polskie Towarzystwo Inżynierii i Techniki Przetwórstwa Spożywczego „Spomasz”. Konferencję dofinansowano ze środków budżetu państwa w ramach programu Ministra Edukacji i Nauki pod nazwą Doskonała Nauka – Wsparcie Konferencji Naukowych. W konferencji uczestniczyły liczne i najważniejsze krajowe ośrodki naukowe i badawcze, skupione wokół współczesnych problemów i wyzwań w produkcji rolniczej, i przetwórstwa spożywczego. Wśród zgłoszonych prac są również prace afiliowane przez ośrodki zagraniczne m.in. z Brazylii, Austrii, Ukrainy, Litwy, Czech, Słowacji czy Iraku i Iranu, jako wynik aktywnej współpracy międzynarodowej. Niniejsze opracowanie stanowi zbiór 67 doniesień naukowych zgłoszonych na konferencję i afiliowanych przez 165-ciu autorów (wykaz doniesień ulegnie zmianie w celu uzupełnienia publikacji zaplanowanych do finansowania w ramach projektu DNK/SP/546290/2022 w roku 2024). Zgłoszone prace przypisano do poniższych tematów badawczych:

Fizyczne i funkcjonalne właściwości surowców i produktów spożywczych	5 – 25
Problemy konstrukcji zespołów roboczych maszyn i urządzeń	26 – 34
Zagadnienia eksploatacji maszyn i urządzeń	35 – 51
Systemy jakości i kontroli produkcji	52 – 63
Ochrona środowiska i gospodarka odpadami	64 – 72
Inne	73 – 80

BADANIE WPLYWU ŚRODKÓW KLARUJĄCYCH NA WYBRANE WŁAŚCIWOŚCI FIZYKOCHEMICZNE PIW

Monika Sterczyńska¹, Marta Stachnik¹, Marek Zdaniewicz²

¹Politechnika Koszalińska, Wydział Mechaniczny, ul. Raclawicka 15-17, Koszalin 75-620

²Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie, Wydział Technologii Żywności,
ul. Balicka 122, Kraków 30-149

Produkt wysokiej jakości, który w dłuższym okresie zachowuje stabilne cechy fizykochemiczne oraz sensoryczne, jest teraz bardzo ceniony. Rynek produktów spożywczych wciąż ulega silnej konkurencji. W przypadku piwa ważnym wyróżnikiem trwałości jest jego klarowność zachowana przez długi czas. Podczas procesu gotowania następuje rozpuszczanie polifenoli i związków białkowych, które mają wpływ na smak i trwałość koloidalną. Zmiany tych wyróżników sensorycznych piwa rozlanego do butelek spowodowane są starzeniem się koloidów oraz obecnością tlenu. Jako preparaty usuwające frakcję białkową zmętnień piwa stosuje się m.in. różne żele lub zole krzemionkowe. Ukazuje się coraz więcej badań dotyczących klarowania z chitozaniem, który jest naturalnym polimerem. Niektóre pochodne chitozanu adsorbują z piwa metale ciężkie.

Celem badań była analiza wpływu dodatku środków klarujących na wybrane właściwości fizykochemiczne piw słodowych.

Z punktu widzenia procesowego najkorzystniejszym środkiem do klarowania piw może być preparat klarujący na bazie kolagenu. Wykorzystanie preparatów klarujących przyczyniło się do wydłużenia trwałości piw słodowych. Preparaty zawierające chitozan znacznie obniżyły lepkość piw słodowych w porównaniu do wariantów klarowanych kolagenem oraz piwa przemysłowego.

Słowa kluczowe: piwo, klarowanie, chitozan, kolagen, środki klarujące

Badanie zostało dofinansowane przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju, Polska (Grant nr LIDER/46/0185/L-9/17/NCBR/2018)

WYBRANE WŁAŚCIWOŚCI FIZYKOCHEMICZNE WARZYWNYCH ŻELKÓW Z POMIDORA

*Monika Sterczyńska, Patrycja Piasecka, Anna Czajkowska,
Tomasz Rydzkowski*

Politechnika Koszalińska, Wydział Mechaniczny, ul. Raclawicka 15-17, Koszalin 75-620

Rynek produktów cukierniczych jest jednym z najbardziej rozwijających się sektorów przemysłu spożywczego w Polsce. Słodycze spożywane w dużych ilościach wpływają niekorzystnie na zdrowie konsumentów, w szczególności dodane do nich duże zawartości cukru, sztuczne aromaty czy barwniki. Rozwój produktów cukierniczych, opartych na naturalnych składnikach o właściwościach prozdrowotnych czy przeciwutleniających, jest aktualnym trendem w celu uzyskania nowych i zdrowszych słodszych przekąsek. Powstają alternatywy tego typu produktów na bazie warzyw np. wykorzystanie wyłoków buraczanych do ulepszenia żelków imbirowych.

W pracy wykonano badania wybranych właściwości fizyko-chemicznych oraz cech sensorycznych żelek wytworzonych z barwnych odmian pomidorów dostępnych na krajowym rynku.

Problemem badawczym było określenie wpływu barwnej odmiany pomidora (czerwona, żółta i fioletowa) na możliwość wytworzenia żelek, z uwzględnieniem zachowania intensywności barwy i zawartości likopenu oraz atrakcyjności organoleptycznej.

Dodatek skrobi obniżył zawartość likopenu we wszystkich żelkach niezależnie od odmiany barwnej. Słodycze warzywne wytworzone z fioletowej odmiany pomidorów charakteryzowały się najwyższym pH. Badania wykazały, że najlepszą jakością organoleptyczną miały żelki o średnim stężeniu środków zagęszczających (skrobia 7:3 żelatyna), w szczególności wytworzone z żółtej odmiany pomidorów. Jednakże w tych żelkach stężenie witaminy C było najniższe.

Słowa kluczowe: pomidory, żelki, warzywa, likopen

POTENTIAL OF ALTERNATIVE AND CLIMATE SMART GRAINS FOR BAKERY PRODUCTS IN EUROPE

Regine Schönlechner, Rubina Rumler

*Department of Food Science and Technology, University of Natural Resources and Life Sciences,
Muthgasse 18, 1190 Vienna, Austria*

In the past few years, notable effects of the climate change on cereals cultivation in Europe have been observed. Wheat, as the major cereal grown in Europe, has been affected in terms of yield and quality. With hot and dry weather conditions, the gluten quality in wheat altered, which poses new challenges for the processing of (fine) baking products like pastries. At the Department of Food Science and Technology, University of Natural Resources and Life Sciences, a three-year project has been pursued with the aim to compensate the altered wheat gluten quality by addition of gluten-free and climate-smart grains to wheat flour. Grains studied were mainly sorghum, but also millet, amaranth and buckwheat. Tasks included the selection and characterization of different varieties, detailed chemical, physical and rheological analyses, the investigation of milling properties, standardized baking trials (bread and fine bakery products), as well as sensory evaluation.

Screening several sorghum varieties has revealed their high variability in terms of chemical composition as well as sensory and processing properties. Preliminary milling and fractionation trials demonstrated that whole grain flour can be successfully produced, while further research is necessary to achieve defined and chemically distinct flour fractions from sorghum. Baking trials showed that low levels of selected gluten-free grains were able to improve final product quality (e.g., increased volume, decreased crumb firmness) when added at 5–15%, depending on the grain. Sorghum, and millet, could often be added at higher amounts of up to 40%, while the pseudocereals amaranth and buckwheat had a lower optimum level of addition (2.5–5%) without detrimental quality effects.

Overall, wheat blending offers beneficial effects for the future in terms of increased biodiversity and improved nutrition and is thus a supportive tool to mitigate the effects of the ongoing climate change.

Keywords: wheat blends, gluten-free cereals, baking, rheology, climate change

This study was funded by the Austrian Research Promotion Agency GmbH, grant number 885549.

BADANIE WPLYWU MIESZANINY KWASU GALUSOWEGO I CHLORKU SODU NA WYBRANE WŁAŚCIWOŚCI KLEIKU ZE SKROBI ZIEMNIACZANEJ NATYWNEJ

Błażej Błaszak, Marek Cierach, Katarzyna Skórczewska

*Politechnika Bydgoska, Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, ul. Seminaryjna 3, 85-326
Bydgoszcz*

Skrobia ziemniaczana jest dodatkiem funkcjonalnym często stosowanym w przemyśle spożywczym. Jej wykorzystanie wiąże się ze zdolnością do tworzenia kleików po obróbce termicznej w środowisku wodnym. Na właściwości kleiku oraz przebieg procesu kleikowania wpływa m.in. obecność związków dodatkowych. Zarówno przeciwutleniacze, takie jak kwas galusowy (GA) oraz sole spożywcze (np. NaCl) mogą modyfikować funkcjonalność kleiku. Celem pracy było określenie wpływu roztworów kwasu galusowego, chlorku sodu i ich mieszaniny na wybrane właściwości kleiku skrobiowego. W przeprowadzonych badaniach oznaczono zdolność wiązania wody przez skrobię oraz jej rozpuszczalność w temperaturze 95°C, wartość pH, termodynamiczną charakterystykę kleikowania z wykorzystaniem dyferencyjnego kalorymetru skaningowego (DSC). Wykonano również badania właściwości reologicznych 5% kleików skrobiowych w reometrze rotacyjnym, stosując jako element pomiarowy zestaw współosiowych cylindrów. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że dodatek roztworu GA, NaCl i ich mieszaniny spowodował wzrost ilości wody związanej przez skrobię. Rozpuszczalność skrobi wzrosła dla układów z dodatkiem NaCl i mieszaniny GA i NaCl, z kolei dodatek roztworu GA spowodował jej zmniejszenie. Wartość pH kleików z dodatkiem roztworu GA i mieszaniny GA i NaCl była mniejsza, niż w przypadku kleików z dodatkiem roztworu NaCl i kleikowanych w wodzie destylowanej. Zmianie uległa również termodynamiczna charakterystyka kleikowania. Wszystkie uzyskane kleiki wykazywały właściwości płynów nienuwtonowskich rozrzedzanych ścinaniem oraz właściwości tiksotropowe.

Słowa kluczowe: skrobia ziemniaczana, chlorek sodu, kwas galusowy, kleik skrobiowy, DSC, tiksotropia

ANALIZA WŁAŚCIWOŚCI PRZECIWIUTLENIAJĄCYCH LIŚCI KONOPI CANNABIS SATIVA L.

Magdalena Kachel¹, Małgorzata Stryjecka²

¹ *Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Eksploatacji Maszyn i Zarządzania Procesami
Produkcyjnymi, ul. Głęboka 28, 20-612 Lublin*

² *Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Chełmie, Instytut Nauk o Żywieniu Człowieka i
Rolnictwie w Chełmie*

Celem naszych badań była analiza liści konopi pod kątem podstawowych parametrów chemicznych a dokładnie zawartości związków fitochemicznych i właściwości przeciwutleniających. Zbadano całkowitą zawartości polifenoli oraz flawonoidów.

Zakresem badań polowych w roku 2022 objęto 4 warianty doświadczenia, na których rozlano poferment: I wariant – całkowita dawka pofermentu 25 000 l*ha⁻¹ (I dawka – 12 500l*ha⁻¹, II – 12 500 l*ha⁻¹); II wariant – całkowita dawka pofermentu 37 500 l*ha⁻¹ (I dawka – 18 750 l*ha⁻¹, II – 18 750 l*ha⁻¹); III wariant – całkowita dawka pofermentu 50 000 l*ha⁻¹ (I dawka – 25 000 l*ha⁻¹, II – 25 000 l*ha⁻¹); IV wariant – obiekt kontrolny, który stanowiły wysiane nasiona nienawożone pofermentem. Nawożenie pofermentem przeprowadzono na wiosnę i zastosowano dwa oprysku, gdzie pierwsza dawka w fazie BBCH 15 (piąta para liści – liście złożone), a druga dawka w fazie BBCH 19 (dziewiąta para liści – liście złożone). Zbiór liści z konopi przeprowadzano raz w miesiącu (druga połowa czyli 3 tydzień miesiąca) aż do zbioru co umożliwiło zgromadzenie czterech różnych prób materiału badawczego.

Na podstawie otrzymanych wyników można stwierdzić, że zawartość flawonoidów jak i polifenoli w analizowanych liściach w zależności od terminu ich zbioru jak i zastosowanej wersji nawożenia. Pierwszy termin zbioru po zastosowaniu nawozów przyczynił się do wzrostu analizowanych związków. W odniesieniu do kontroli największy jego wzrost zaobserwowano po zastosowaniu dawki 37L pofermentu. Różnica między próbą kontrolną a próba właściwą wynosiła 7,38%. W przypadku zawartości polifenoli w liściach konopi największa ich ilość zaobserwowano w czasie pierwszego zbioru liści [dla dawki 37L – 6,97 mg(GEA)g⁻¹] oraz trzeciego zbioru [dla dawki 37L - 33,49 6,97 mg(GEA)g⁻¹]. Otrzymane wyniki były wyższe od próby kontrolnej kolejno o 6,97% oraz 10,77%.

Otrzymane wyniki umożliwiają lepsze zrozumienie kształtowania się zawartości związków fitochemicznych w analizowanym materiale mających zastosowanie jako nowe alternatywne źródła żywności, kosmetyków i składników w produktach medycznych.

Słowa kluczowe: konopie uprawne, właściwości fitochemiczne, właściwości przeciwutleniające

WPLYW WARUNKÓW PRZECHOWYWANIA NA CECHY JAKOŚCIOWE OLEJU SEZAMOWEGO TŁOCZONEGO NA ZIMNO

Marta Krajewska

*Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Biologicznych Podstaw Technologii Żywności
i Pasz, ul. Głęboka 28, 20-612 Lublin*

Naturalne oleje są źródłem cennych składników odżywczych i mogą dać organizmowi wiele dobrego. Koniecznie trzeba jednak pamiętać o tym, aby właściwie przechowywać te produkty, ponieważ nieodpowiednie warunki zewnętrzne, tj. dostęp tlenu, światła i zbyt wysoka temperatura, mogą pozbawiać ich cennych właściwości oraz wpłynąć negatywnie na ich smak.

W pracy określono wpływ rodzaju opakowania i warunków przechowywania na wybrane cechy jakościowe oleju sezamowego tłoczonego na zimno. Zakres pracy obejmował tłoczenie oleju w prasie Sana EUJ-707 marki Omega oraz analizę jego jakości podczas przechowywania w różnych warunkach (w temp. 20°C z dostępem światła, w temp. 20°C bez dostępu światła oraz w warunkach chłodniczych) i opakowaniach (w szklanych brązowych i przezroczystych PET) przez 4 miesiące. W olejach oznaczono: liczbę kwasową (LK), liczbę nadtlenkową (LN) i stabilność oksydacyjną w teście Rancimat w temp. 120°C. Analizy wykonano bezpośrednio po wytłoczeniu oraz po 1, 2, 3 i 4 miesiącach przechowywania. Wartość liczby kwasowej oleju po wytłoczeniu kształtowała się na poziomie 1,41 mgKOH/g (wartość podana w Codex Alimentarius $LK \leq 4$ mgKOH/g), a liczby nadtlenkowej 5,36 mmolO₂/kg, przy normie do 15 mmolO₂/kg. Test Rancimat wykazał, że czas indukcji tego oleju wynosił 4,44 h. Dostęp tlenu, światła i przechowywanie oleju z nasion sezamu przez 4 miesiące w temp. około 20°C w opakowaniu PET powoduje intensywny wzrost poziomu nadtlenków (LN) z 5,36 do 18,20 mmolO₂/kg oraz skrócenie czasu indukcji z 4,44 do 0,83 h. Nie wykazano istotnych różnic jakości przechowywanych olejów pod względem wartości liczby kwasowej.

Z przeprowadzonych badań wynika, że zmiany spowodowane utlenianiem zachodzą najwolniej w oleju sezamowym przechowywanym w opakowaniu z ciemnego szkła, w warunkach chłodniczych, z kolei najszybciej w przezroczystym opakowaniu PET, w temp. 20°C, w pomieszczeniu z dostępem światła.

Słowa kluczowe: olej tłoczony na zimno, opakowanie, przechowywanie, jakość

ANALIZA PORÓWNAWCZA WŁAŚCIWOŚCI PRZECIWIUTLENIAJĄCYCH OLEJU Z OGÓRECZNIKA LEKARSKIEGO (BORAGO OFFICINALIS L.) I OSTROPESTU PLAMISTEGO (SILYBUM MARIANUM GAERTN)

Magdalena Kachel¹, Marta Krajewska², Małgorzata Stryjecka³, Lidia Ślusarczyk⁴, Arkadiusz Matwijczuk^{4,5}, Stanisław Rudy⁶, Marek Domin²

¹Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Eksploatacji Maszyn i Zarządzania Procesami Produkcyjnymi, 20-612 Lublin

²Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Biologicznych Podstaw Technologii Żywności i Pasz, 20-612 Lublin

³Państwowa Akademia Nauk Stosowanych w Chełmie, Instytut Żywienia Człowieka i Rolnictwa, 22-100 Chełm

⁴Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Biofizyki, Akademicka 13, 20-950 Lublin

⁵Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Centrum Analityczno-Programowe Zaawansowanych Technologii Przyjaznych Środowisku, Głęboka 39, 20-033 Lublin

⁶Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Techniki Ciepłej i Inżynierii Procesowej, ul. Głęboka 31, 20-612 Lublin

Zainteresowanie olejami charakteryzującymi się specyficznymi właściwościami w obszarze leczniczym, kosmetycznym jak i żywieniowym nabiera na sile. Dlatego też nasiona dwóch roślin ostropestu plamistego oraz ogórecznika lekarskiego poddano procesowi tłoczenia na zimno. Otrzymane oleje analizowano pod kątem aktywności chemicznej i biologicznej oraz parametrów jakościowych z wykorzystaniem pomiarów z zakresu spektroskopii w podczerwieni FTIR. Olej z ostropestu zawierał 47,84% kwasu linolowego i 35,31% oktadecenowego, podczas gdy z ogórecznika odpowiednio 35,43% i 25,18%. Oleje charakteryzowały się niewielką zawartością wody wynoszącą dla oleju z ostropestu 0,088%, a ogórecznika 0,075% oraz znaczną zawartością fosforu odpowiednio 47,7 i 33,1mg·kg⁻¹. Średnie wartości liczby kwasowej oraz nadtlenkowej dla oleju z nasion ostropestu i ogórecznika kształtowały się na poziomie 5,17 i 3,9 mgKOH·g⁻¹ oraz 4,22 i 2,83 mmolO₂·kg⁻¹. Analiza jakościowa zakresu spektroskopii w podczerwieni FTIR wykazała delikatne zmiany w intensywności przy 3005cm⁻¹, potwierdzając różnicę w zawartości kwasów tłuszczowych i związków koloryzujących olej między olejami.

Słowa kluczowe: ogórecznik lekarski, ostropest plamisty, kwasy tłuszczowe, przeciwutleniacze, fitochemikalia, spektroskopia FTIR

Publikacja dofinansowana ze środków budżetu państwa w ramach programu Ministerstwa Edukacji i Nauki (Rzeczpospolita Polska) pod nazwą Doskonała Nauka – Wsparcie dla Konferencji Naukowych pt. "XXIII Ogólnopolska Konferencja Naukowa „POSTĘPY W INŻYNIERII PRODUKCJI” 2023" numer projektu DNK/SP/546290/2022, kwota dofinansowania 162650,00 PLN, łączna wartość projektu 238650,00 PLN.

Kachel, M., Krajewska, M., Stryjecka, M., Ślusarczyk, L., Matwijczuk, A., Rudy, S. and Domin, M., 2023. Comparative Analysis of Phytochemicals and Antioxidant Properties of Borage Oil (*Borago officinalis* L.) and Milk Thistle (*Silybum marianum* Gaertn). *Applied Sciences*, 13(4), p.2560.

<https://doi.org/10.3390/app13042560>

PARAMETRY TARCIA MYDEŁ Z DODATKIEM ROZDROBNIONYCH ŁUPIN ORZECHÓW ŁASKOWYCH

*Jacek Mazur, Monika Wójcik, Marian Panasiewicz, Paweł Sobczak,
Patrycja Łusiak, Renata Różyło, Kazimierz Zawiślak*

*Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Inżynierii i Maszyn Spożywczych, ul. Głęboka 28,
20-612 Lublin*

Mydła utrzymują niekwestionowane miejsce na rynku, ze względu na ich komercyjne zastosowanie, jako środki czystości w gospodarstwie domowym i higieny osobistej. Szeroki asortyment produktów mydlarskich obejmuje m.in. mydła kosmetyczne, mydła luksusowe czy mydła z dodatkami. Coraz częściej obserwuje się możliwość wykorzystania różnego rodzaju materiałów odpadowych m.in. łupiny migdałów, skórki pomarańczy czy zużytego oleju kuchennego do produkcji mydła codziennego użytku. Interesującym dodatkiem do mydeł są także łupiny orzecha włoskiego, które mogą działać jako środek wspomagający oczyszczanie skóry z zanieczyszczeń i w związku z powyższym ważną cechą charakteryzującą taki wyrób jest jego współczynnik tarcia.

Próbki mydła z dodatkiem wagowym 5% łupin orzecha włoskiego pochodziły z trzech frakcji wielkościowych (0,5; 1 i 2 mm). Badania przeprowadzono przy wykorzystaniu próbek mydła o kształcie walca o średnicy 26 mm i wysokości 12 mm oraz masie własnej 5g. Obciążenia próbki podczas testu wynosiły 100, 200 i 500g. Pomiarów oporów tarcia realizowano z wykorzystaniem skóry syntetycznej na sucho oraz gdy podłoże było zwilżone wodą destylowaną. Dodatkowo przeprowadzono również test porównawczy z użyciem papieru ściennego o ziarnistości 320 na sucho. Pomiarów realizowano na podstawie opracowanej przez firmę Stable Micro metody pomiarowej która była zgodna ze zmodyfikowaną normą ASTM Standard Method D1894 .

Dla wszystkich badanych wariantów tarcie początkowe mydła wynosiło od 0,33 N do 2,42 N, tarcie dynamiczne od 0,13 N do 1,85 N. Współczynniki tarcia statycznego i dynamicznego wynosiły odpowiednio od 0,02 do 0,48 i 0,006 do 0,30. Przygotowane mydła wraz ze wzrostem wielkości cząstek łupin orzecha włoskiego charakteryzowały się wzrostem wartości tarcia statycznego i dynamicznego na materiale suchym i zwilżonym wodą.

Słowa kluczowe: mydło, łupiny orzecha włoskiego, tarcie.

WŁAŚCIWOŚCI FIZYKOCHEMICZNE I SPEKTROSKOPOWE PIECZYWA NISKOWĘGLOWODANOWEGO WZBOGACONEGO MĄKĄ Z ORZECHÓW WŁOSKICH

*Monika Wójcik¹, Dariusz Dziki², Arkadiusz Matwijczuk³,
Urszula Gawlik-Dziki⁴*

¹Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Inżynierii Produkcji, Katedra Inżynierii i Maszyn Spożywczych, ul. Głęboka 28, 20-612 Lublin

²Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Inżynierii Produkcji, Katedra Techniki Ciepłej, ul. Głęboka 31, 20-612 Lublin

³Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Biologii Środowiskowej, Katedra Biofizyki, ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin

⁴Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Żywności i Biotechnologii, Katedra Biochemii i Chemii Żywności, ul. Skromna 8, 20-704 Lublin

Celem pracy było zbadanie zmian fizycznych, chemicznych i sensorycznych w pieczywie niskowęglowodanowym pod wpływem dodatku częściowo odtłuszczonej mąki z orzechów włoskich. Receptura pieczywa, w skład której wchodziła mąka gryczana oraz lniana, została wzbogacona mąką z orzechów włoskich w udziale od 5% do 20%. Ciasto poddano fermentacji w temperaturze 30°C przez 60 minut, a następnie przeprowadzono wypiek w 210°C, przez 20 minut. Wykonano analizę podstawowych właściwości fizykochemicznych chleba, określono parametry barwy oraz tekstury (twardość, spoistość, sprężystość oraz żuwalność), a także przeprowadzono jego ocenę organoleptyczną. Określono również właściwości przeciwutleniające pieczywa. Dodatkowo w chlebach zbadano zmiany na poziomie molekularnym przy użyciu widm ATR-FTIR.

Dodatek mąki z orzechów włoskich wpłynął na zwiększenie objętości bochenków chleba i zmniejszenie strat wypiekowej. Wzbogacone wyroby wykazały zwiększoną zawartość białka, podczas gdy zawartość tłuszczu i przyswajalnych węglowodanów obniżyła się. Ponadto dodatek mąki z orzechów włoskich spowodował zmniejszenie jasności miękiszu oraz wzrost zaczerwienienia i zażółcenia. Zastąpienie mąki gryczanej i lnianej mąką z orzechów włoskich do 15% pozwoliło na wytworzenie pieczywa niskowęglowodanowego przy zachowaniu pożądanej jakości organoleptycznej. Co ważne, dodatek mąki z orzechów włoskich znacznie zwiększył całkowitą zawartość związków fenolowych i aktywność przeciwutleniającą chleba, ale także spowodował wzrost twardości i żuwalności miękiszu. Badane dodatki wpłynęły także na charakterystyki widm FTIR. Wyniki wskazują, że włączenie mąki z orzechów włoskich do receptury chleba o niskiej zawartości węglowodanów może prowadzić do pożądanych zmian objętości oraz składu odżywczego.

Słowa kluczowe: pieczywo niskowęglowodanowe, mąka z orzechów włoskich, ATR-FTIR

WPLYW DODATKU SUMAKA (*RHUS CORIARIA* L.) NA ZAWARTOŚĆ PODSTAWOWYCH SKŁADNIKÓW ODŻYWCZYCH W KOKTAJLU OWOCOWO-WARZYWNYM

Emilia Osmólska¹, Agnieszka Starek-Wójcicka²

¹Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Inżynierii Produkcji, Katedra Energetyki i Środków Transportu, Zakład Logistyki i Zarządzania Przedsiębiorstwem, ul. Głęboka 28, 20-612 Lublin

²Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Inżynierii Produkcji, Katedra Biologicznych Podstaw Technologii Żywności i Pasz, ul. Głęboka 28, 20-612 Lublin

Koktajle owocowo-warzywne, uznawane za napoje funkcjonalne. Obecnie zyskują akceptację i szybko rosnącą popularność wśród konsumentów, gdyż okazały się dobrym źródłem witamin, związków fenolowych, karotenoidów i innych substancji bioaktywnych.

W ostatnim czasie wzrosło również zainteresowanie wykorzystaniem przyprawy sumak, wyróżniającej się charakterystycznym zapachem oraz kwaśnym i lekko owocowym posmakiem, jako naturalnego przeciwutleniacza.

Dlatego celem badań była ocena wpływu dodatku sumaka (*Rhus coriaria* L.) na zawartość podstawowych składników odżywczych w koktajlu owocowo-warzywnym.

Zakres prac obejmował przygotowanie napoju z marchwi oraz banana, który następnie wzbogacono sumakiem w ilości 0,5; 1,5 i 3,0 g na 100 ml i przechowywano przez 3 dni w warunkach chłodniczych, analizując pH, zawartość ekstraktu, karotenoidów i polifenoli.

W próbkach koktajlu uzupełnionego sumakiem zaobserwowano nieznaczny spadek pH oraz wzrost zawartości ekstraktu w porównaniu z wyrobem kontrolnym (bez przyprawy). Suplementacja produktu sumakiem w ilości 3,0 g/100 ml zwiększyła zawartość karotenoidów i związków polifenolowych w pierwszym dniu przechowywania odpowiednio o 12% i 54% w porównaniu z próbą kontrolną. Wskazuje to na konieczność dodawania sumaka w celu wzbogacania tego typu wyrobów w zdrowe składniki żywności.

Słowa kluczowe: naturalne dodatki, sumak *Rhus coriaria* L., polifenole, jakość koktajlu

WPLYW ROZPUSZCZALNEGO BŁONNIKA JAKO NOŚNIKA NA WŁAŚCIWOŚCI PRZECIWUTLENIAJĄCE I FIZYCZNE PROSZKÓW PRODUKOWANYCH W OPARCIU O SUSZENIE ROZPYŁOWE WODNYCH EKSTRAKTÓW Z KWIATÓW MALWY CZARNEJ (*MALVAE ARBOREAE FLOS*)

Katarzyna Lisiecka¹, Dariusz Dziki², Urszula Gawlik-Dziki¹, Michał Świeca¹

¹Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Biochemii i Chemii Żywności, ul. Skromna 8,
20-704 Lublin

²Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Techniki Ciepłej i Inżynierii Procesowej,
ul. Głęboka 31, 20-612 Lublin

Celem pracy było określenie wpływu inuliny i pektyny (gdzie pektyna zastępowała inulinę w zakresie wagowym od 2% do 8%) jako nośników na właściwości fizykochemiczne wodnych ekstraktów z kwiatów malwy czarnej suszonych rozpyłowo. Proszki zawierające rozpuszczalną frakcję błonnika wykazywały podczas suszenia efektywność odzysku produktu powyżej 50%, przy niskiej zawartości i aktywności wody wilgoci, niewielkiej higroskopijności oraz wysokiej rozpuszczalności. Wprowadzenie pektyny w ilości do 8% nie wpłynęło istotnie na barwę proszków. Jednakże, przy poziomach pektyny od 4% do 8%, zauważalno różnice w strukturze proszków. Zastąpienie inuliny pektyną prowadziło do wyższej zawartości flavonoidów (od 1,31% do 49,57% przed trawieniem i od 18,92% do 36,48% po trawieniu) oraz antocyjanów (od 45,79% do 78,56% przed trawieniem i od 65,45% do 521,81% po trawieniu) w ekstraktach, w porównaniu do próbek zawierających tylko inulinę jako nośnik. W uzyskanych ekstraktach stwierdzono wysoką bioakceptowalność (powyżej 100%) związków odpowiedzialnych za zdolność redukcji jonów żelaza, a także hamowanie oksydazy ksantynowej i cyklooksygenazy-2.

Słowa kluczowe: kwiaty malwy czarnej; suszenie rozpyłowe; inulina; pektyna; właściwości fizykochemiczne.

Publikacja dofinansowana ze środków budżetu państwa w ramach programu Ministra Edukacji i Nauki pod nazwą Doskonała Nauka – Wsparcie Konferencji Naukowych pt. „XXIII Ogólnopolska Konferencja Naukowa "POSTĘP W INŻYNIERII PRODUKCJI" 2023” nr projektu DNK/SP/546290/2022 kwota dofinansowania 162650,00 zł.

Lisiecka K, Dziki D, Gawlik-Dziki U, Świeca M, Różyło R. Influence of Soluble Fiber as a Carrier on Antioxidant and Physical Properties of Powders Produced Based on the Spray Drying of *Malvae Arboreae flos* Aqueous Extracts. *Foods*. 2023; 12(18):3363. <https://doi.org/10.3390/foods12183363>

OTRZYMYWANIE I CHARAKTERYSTYKA SPROSZKOWANYCH WYTŁOKÓW GRUSZKOWYCH

*Anna Krajewska¹, Dariusz Dziki¹, Urszula Gawlik-Dziki²,
Renata Różyło³, Andrzej Krzykowski¹*

¹Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Techniki Ciepłej i Inżynierii Procesowej,
ul. Głęboka 31, 20-612 Lublin

²Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Biochemii i Chemii Żywności, ul. Skromna 8,
20-704 Lublin

³Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Inżynierii i Maszyn Spożywczych, ul. Głęboka 28,
20-612 Lublin

Celem pracy była analiza właściwości fizykochemicznych wysuszonych i sproszkowanych wycieków gruszkowych. Materiał badawczy stanowiły gruszki odmiany Lukaszówka. Owoce po umyciu i oddzieleniu części niejadalnych, cięto na kawałki i wraz ze skórką poddawano procesowi wyciekania soku, wykorzystując wycieczarkę dwuślimakową. Uzyskane wycieki liofilizowano i suszono kontaktowo w różnych temperaturach. Następnie otrzymany susz rozdrobniono do postaci proszku, wykorzystując młyn nożowy. Po rozdrobnieniu otrzymane proszki poddano analizie składu granulometrycznego, metodą dyfrakcji laserowej. Ponadto określono właściwości fizykochemiczne suszu.

Na podstawie uzyskanych wyników badań stwierdzono, że uzyskane wycieki charakteryzowały się zawartością błonnika na poziomie 62%, tłuszczu 1,7%, białka 4,9%, substancji mineralnych 0,98%. Wilgotność suszu zawierała się w zależności od warunków suszenia od 3,82 do 8,76%, a maksymalna wartość aktywności wody nie przekraczała 0,352. Bardziej podatne na rozdrabnianie były wycieki poddane liofilizacji, co przejawiało się większym stopniem rozdrobnienia suszu. Nie stwierdzono istotnego wpływu temperatury suszenia na skład granulometryczny wycieków. Metoda suszenia miała również stosunkowo niewielki wpływ na parametry barwy suszu. Wycieki liofilizowane charakteryzowały się natomiast wyższą zawartością związków fenolowych i wyższą aktywnością przeciwutleniającą w porównaniu do wycieków uzyskanych metodą suszenia kontaktowego.

Słowa kluczowe: wycieki gruszkowe, suszenie, rozdrabnianie, właściwości fizykochemiczne, aktywność przeciwutleniająca

WPLYW DODATKU PROSZKÓW Z OWADÓW JADALNYCH NA WYBRANE WŁAŚCIWOŚCI ŻYWIENIOWE SENSORYCZNE I FIZYCZNE GRANOLI WYSOKOBIAŁKOWEJ

Ewa Gondek¹, Zofia Półtorak², Katarzyna Olszewska¹

¹*Szkoła Główna Turystyki i Hotelarstwa Vistula, kierunek Dietetyka, ul Stokłosa 3, 02-787
Warszawa*

²*Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Wydział Technologii Żywności,
Nowoursynowska 159c, 02-776 Warszawa*

Celem podjętych badań było opracowanie składu i technologii wytwarzania oraz zbadanie właściwości żywieniowych, sensorycznych oraz wybranych właściwości fizycznych granoli bogatobiałkowej z dodatkiem mąki z larw mącznika młynarka (*Tenebrio molitor*) oraz ze świerszczy (*Acheta domestica*). Zakres pracy obejmował krótką ankietę konsumencką, której celem było zbadanie wiedzy na temat obowiązujących przepisów w zakresie stosowania owadów jadalnych na terenie UE oraz podejścia konsumentów do spożywania owadów. W części technologicznej opracowano recepturę i sposób wytwarzania produktu, a w części analitycznej zbadano takie cechy jak aktywność wody (Rotronic Hygroscope DT), gęstość (Quantachrome, Stereopycnometer) barwę (CIE L*a*b*, Konica Minolta Chroma Meter CR) oraz teksturę (Texture Expert Stable Micro Systems). Właściwości akustyczne generowane podczas testu ściskania rejestrowany był kontaktowo przy użyciu akcelerometru piezoelektrycznego typu 4381V oraz mikrofonu (Brüel&Kjaer, Dania). Analizę wartości odżywczej obejmującą wyznaczenie aminogramu przeprowadzono przy użyciu programu DietetykPro. Ostatnim etapem oceny wytworzonego produktu była ocena sensoryczna. Została ona przeprowadzona w grupie 55 konsumentów, którzy posługując się skalą heroiczną określali takie cechy jak smak, zapach, wygląd, teksturę i jakość ogólną. Niewielki dodatek mąki z owadów nie wpływał negatywnie na analizowane parametry fizyczne oraz ocenę sensoryczną, dodatek mąki z owadów na poziomie 15% powodował wyraźną zmianę barwy, gęstości oraz parametrów tekstury.

Słowa kluczowe: owady jadane, granola, właściwości fizyczne, właściwości żywieniowe

WPLYW OBRÓBKI TERMICZNEJ NA WŁAŚCIWOŚCI OWOCU MINIKIWI

*Małgorzata Kowczyk-Sadowy, Małgorzata Krasowska, Sławomir
Obidziński, Aneta Sienkiewicz, Paweł Cwalina, Łukasz Malinowski,
Mateusz Mackiewicz*

Politechnika Białostocka, ul. Wiejska 45E, 15-351 Białystok

Celem pracy było określenie wpływu obróbki termicznej na wybrane właściwości fizykochemiczne owocu minikiwi. Materiał badawczy stanowiły owoce minikiwi (*Actinidia arguta*) trzech odmian: Geneva, Weiki (Bayern Kiwi) i Ananasnaya (Anna). Owoce pochodziły z Instytutu Ogrodnictwa w Skierniewicach. Dojrzałe i umyte owoce, podzielono na połówki i ćwiartki, a następnie poddano obróbce termicznej tj.: mrożeniu, suszeniu konwekcyjnemu i sublimacyjnemu (liofilizacji). Zarówno w owocach świeżych jak i poddanych obróbce termicznej oznaczono zawartość i aktywność wody, ogólną zawartość polifenoli oraz zawartość kwasu askorbinowego.

Badania wykazały, że największą wilgotnością i aktywnością wody charakteryzowały się owoce odmiany Weiki, a najmniejszą odmiany Ananasnaya. Najwięcej kwasu askorbinowego i związków fenolowych odnotowano w odmianie Geneva, a najmniej w odmianie Weiki. Zastosowanie procesu suszenia ma znaczący wpływ na obniżenie aktywności wody i zawartość witaminy C w badanych owocach.

Słowa kluczowe: owoce rzadkie, minikiwi, obróbka termiczna, jakość

Badania zostały zrealizowane w ramach pracy zespołowej WZ/WB-IIS/5/2020 w Politechnice Białostockiej i sfinansowane z subwencji przekazanej przez Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

TRANSFORMACJA RYNKU ŻYWNOŚCIOWEGO WOBEC ZACHOWAŃ ZDROWOTNYCH I ŻYWIENIOWYCH POPULACJI

Wioletta Żukiewicz-Sobczak, Maciej Domański

*Akademia Kaliska im. Prezydenta Stanisława Wojciechowskiego, Katedra Żywnienia i Żywości,
ul. Nowy Świat 4, 62-800 Kalisz*

Globalizacja w przemyśle rolno-spożywczym prowadzi do nadprodukcji a także nadkonsumpcji towarów i usług. Pojawia się ryzyko skutków ubocznych, nieprzewidzianych i niekontrolowanych zjawisk, z którymi zmagają się obecny świat nauki, medycyny, technologii i techniki. Społeczeństwo żyje coraz szybciej, korzystając z dobrodziejstw i osiągnięć cywilizacyjnych, nie zastanawiając się nad zasadnością najprostszych aspektów wynikających z ludzkiej egzystencji. Stosowane technologie w produkcji żywności nadal są ukierunkowane na intensyfikację wydajności, powtarzalności, a także minimalizację kosztów produktu finalnego. Wszystkie te kwestie są zgodne z normatywami prawnymi integralnymi z polityką żywnościową kraju, UE i krajów wysokorozwiniętych. Badania związane z zależnością diety a zapadalnością na różne choroby prowadzone są od lat w wielu ośrodkach w kraju i na świecie. Istotne są kwestie między niedoborami takich składników jak: kwas foliowy, witamina B12, B6, a także omega-3 nienasyconych kwasów tłuszczowych czy zwiększonym stężeniem homocysteiny w surowicy krwi a funkcjonowaniem ludzkiego mózgu i powstawaniem zaburzeń, np.: otępienia, chorób naczyniowych OUN czy też zaburzeń depresyjnych. Wszystkie te składniki powinny być zaspokajane w organizmie poprzez prawidłowo zbilansowaną dietę. Natomiast jak pokazują dane epidemiologiczne, dieta i styl życia istotnie wpływają na powstawanie chorób cywilizacyjnych. Westernizacja diety, która jest zjawiskiem związanym z nadkonsumpcją żywności wysokoprzetworzonej, prowadzi do powstawania wielu niedoborów w organizmie człowieka. Celem pracy była ocena zachowań pro- i antyzdrowotnych badanej grupy pacjentów na podstawie oznaczeń parametrów serologicznych służących ocenie stanu odżywienia. Badania pozwoliły m.in. na określenie wpływu niedoboru np. witaminy D3 na występowanie i nasilenie objawów depresyjnych i możliwości zastosowania jej suplementacji jako dodatkowej metody leczenia przeciwdepresyjnego.

Słowa kluczowe: zdrowie, dieta, zachowania żywieniowe populacji, rynek żywności.

NOWA TECHNOLOGIA PRODUKCJI NAPOJÓW OWOCOWYCH O WŁAŚCIWOŚCIACH PROZDROWOTNYCH

Rafał Nadulski, Marian Panasiewicz, Paweł Sobczak, Patrycja Łusiak

*Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Inżynierii i Maszyn Spożywczych, ul. Głęboka 28,
20-612 Lublin*

W przetwórstwie owoców na soki produktem ubocznym są wytloki zawierające wiele cennych składników prozdrowotnych takich jak błonnik, witaminy i składniki mineralne. Wytloki znajdują szerokie zastosowanie w przemyśle spożywczym ale praktycznie brak jest technologii wykorzystujących świeże wytloki do produkcji napojów.

Celem badań było opracowanie technologii produkcji i składu recepturowego napojów z wykorzystaniem wytlóków jabłkowych.

Badania przeprowadzono na wytlókach uzyskanych w warunkach laboratoryjnych podczas tłoczenia miazgi jabłkowej na prasie koszowej. Wydajność tłoczenia wynosiła 55-60% w zależności od odmiany jabłek. Do dalszych badań przyjęto mieszaninę w równych proporcjach wytlóków pochodzące z trzech odmian jabłek (Golden Delicious, Jonagored, Idared). Napoje przygotowano na bazie soku jabłkowego, wody mineralnej, wytlóków oraz cukru lub stewii mieszając je w różnych proporcjach. Następnie uzyskaną mieszaninę rozdrabniano przy użyciu młynka koloidalnego. Otrzymane napoje poddano badaniom chemicznym i sensorycznym. W ramach badań chemicznych oznaczono zawartość białka, sacharozy, glukozy, fruktozy, sorbitolu, tłuszczu, błonnika, polifenoli, witaminy C i popiołu oraz pH, gęstość i zawartość ekstraktu. W ramach badań sensorycznych określono w skali od 1 do 5 następujące cechy badanych napojów: smak, zapach, barwę, klarowność i naturalność. Analizę statystyczną przeprowadzono za pomocą oprogramowania Statistica z wykorzystaniem analizy wariancji dla układów czynnikowych. Istotność różnic sprawdzono za pomocą testu Tukey'a.

Badania wykazały zróżnicowanie badanych napojów pod względem składu chemicznego i cech sensorycznych. Korzystny skład z punktu widzenia żywieniowego ma napój złożony z soku jabłkowego z dodatkiem wytlóków i stewii. Również w ocenie sensorycznej uzyskał wysoką notę. Przeprowadzone badania wskazują na celowość dalszych prac nad opracowaniem napojów z wykorzystaniem wytlóków owocowych.

Słowa kluczowe: jakość, sok, nektar, napój, smoothie, producent

WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNE I PRZECIWUTLENIAJĄCE INNOWACYJNEGO PIECZYWA BEZGLUTENOWEGO Z DODATKIEM KWIATOSTANU KONOPI

Anna Pecyna¹, Agnieszka Buczaj¹, Renata Różyło², Zbigniew Kobus¹

¹Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Podstaw Techniki, ul. Głęboka 28, 20-612 Lublin

²Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Inżynierii i Maszyn Spożywczych, ul. Głęboka 28, 20-612 Lublin

Kwiatostan konopi jest cennym surowcem zdrowotnym i nie był dotychczas wykorzystywany do produkcji pieczywa, dlatego też zaproponowano włączenie go do pieczywa bezglutenowego ryżowego. Celem pracy jest określenie wpływu dodatku kwiatostanu konopi na właściwości fizykochemiczne pieczywa bezglutenowego. Zakres badań obejmował wypiek kontrolnego bochenka chleba oraz bochenków chleba zawierających 1%, 2%, 3%, 4% i 5% wysuszonego i rozdrobnionego kwiatostanu konopi (HI). Bochenki chleba oceniono pod względem właściwości fizycznych i sensorycznych, zawartości polifenoli i flawonoidów oraz aktywności antyoksydacyjnej DPPH i FRAP. Wyniki przeprowadzonych badań wykazały, że dodatek HI wpłynął na zmiany właściwości fizycznych bochenków chleba, takie jak zwiększenie objętości właściwej, zmniejszenie twardości chleba, zwiększenie elastyczności i żujności, zwłaszcza gdy stężenie dodatku było większe niż 3%. Dodatek HI istotnie zwiększył ogólną zawartość polifenoli, flawonoidów oraz aktywność przeciwutleniającą pieczywa.

Słowa kluczowe: konopie, *Cannabis sativa* L., kwiatostany, właściwości fizyczne chleba, chleb bezglutenowy

WŁASNOŚCI MECHANICZNE KORZENI BURAKÓW CUKROWYCH W WARUNKACH OBCIĄŻEŃ UDAROWYCH

Paweł Kołodziej, Krzysztof Gołacki, Zbigniew Stropek

*Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Inżynierii Produkcji, Katedra Inżynierii
Mechanicznej i Automatyki, ul. Głęboka 28, 20-612 Lublin*

Uszkodzenia korzeni spowodowane udarami mechanicznymi prowadzą do spadku jakości przemysłowej buraków cukrowych. W celu wyznaczenia charakterystyk mechanicznych korzeni wykorzystano stanowisko wyposażone w wahadło pozwalające na wykonanie badań udarowych całych buraków. Korzenie przechowywano do 5 dni w kontrolowanym otoczeniu (temp. $15\pm 2^\circ\text{C}$, WSB% $40\pm 2\%$). Podczas testów buraki uderzano o płaską stalową powierzchnię oporową z prędkościami $V_{imp} = 0.5, 1.0, 1.5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Pomiar lokalnych krzywizn korzenia w trzech wybranych obszarach uderzenia oraz deformacji d_{max} , pozwoliły na zamodelowanie objętości kontaktu CV za pomocą odcinka elipsoidy. Na podstawie badań wyznaczono zależności pomiędzy: maksymalną siłą udaru F_{max} , energią uderzenia E_{imp} , energią zaabsorbowaną E_{abs} oraz objętością kontaktu a prędkością uderzenia z uwzględnieniem czasu przechowywania korzeni S_t . Ustalono, że maksymalna siła udaru rośnie wraz z prędkością uderzenia oraz maleje wraz z czasem przechowywania dla każdej badanej grupy korzeni. Wraz ze zwiększeniem prędkości udaru zanotowano wzrosty: energii uderzenia, energii zaabsorbowanej, objętości kontaktu, deformacji maksymalnej oraz energii zaabsorbowanej odniesionej do masy E_{abs-v} od V_{imp} . Średnie wartości naprężeń σ_{max} będące ilorzem siły udaru F_{max} i pola powierzchni podstawy odcinka elipsoidy (A_{BE}) zawierały się w zakresach: 0.81 -1.17 MPa, 1.064-1.59 MPa and 1.45-1.77 MPa odpowiednio dla prędkości: 0.5, 1.0, 1.5 $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$. Potwierdzono statystyczną istotność zmian wymienionych parametrów w zależności od prędkości uderzenia.

Słowa kluczowe: korzeń buraka cukrowego, uderzenie mechaniczne, energia uderzenia, objętość kontaktowa, wahadło.

Publikacja dofinansowana ze środków budżetu państwa w ramach programu Ministerstwa Edukacji i Nauki (Rzeczpospolita Polska) pod nazwą Doskonała Nauka – Wsparcie dla Konferencji Naukowych pt. "XXIII Ogólnopolska Konferencja Naukowa „POSTĘPY W INŻYNIERII PRODUKCJI” 2023" numer projektu DNK/SP/546290/2022, kwota dofinansowania 162650,00 PLN, łączna wartość projektu 238650,00 PLN.

OWOCE MROŻONE DOSTĘPNE NA POLSKIM RYNKU – STANDARDY RYNKOWE I ANALIZA JAKOŚCIOWA

*Joanna Markowska, Anna Drabent, Agnieszka Tyfa,
Magdalena Wróbel-Jędrzejewska*

*Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego im. prof. Wacława Dąbrowskiego–
Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Technologii i Techniki Chłodnictwa, Al. J. Piłsudskiego 84,
92-202 Łódź*

Celem badań było określenie wybranych parametrów fizykochemicznych i cech jakościowych mrożonych owoców dostępnych na polskim rynku, na przykładzie truskawek, malin i wiśni, pochodzących z upraw w sezonie 2020-2023, pozyskanych z obrotu handlowego (hurtowego i detalicznego).

Z punktu widzenia konsumenta, jakość mrożonych owoców postrzegana jest przez pryzmat wszelkich czynników i procesów mających wpływ na ocenę jakościową owoców. Ocena wizualna wykazała, że owoce (niezależnie od roku upraw czy obrotu handlowego) były zróżnicowane pod względem wyglądu i prawdopodobnie niejednolite odmianowo. W opakowaniach handlowych potwierdzono obecność zlepieńców trwałych oraz owoców ze zmianami. Owoce były wolne od zanieczyszczeń mineralnych, organicznych, w tym pochodzenia roślinnego. Barwa (CIEL*a*b*) była zróżnicowana. Mrożone owoce stanowiły bogate źródło witaminy C, B1, B2, składników mineralnych oraz błonnika, a także naturalnych przeciwutleniaczy (polifenoli, antocyjanów i karotenoidów). Smak i zapach owoców, w stanie rozmrożonym, był nieco osłabiony, ale charakterystyczny, jak dla owoców świeżych. Smak owoców, związany z zawartością ekstraktu i kwasowością owoców, wskazywał na właściwą ich dojrzałość w momencie mrożenia. Mrożone owoce dostępne w krajowym obrocie handlowym spełniały wymagania w kontekście oceny jakościowej, parametrów fizykochemicznych i prozdrowotności, w tym gęstości odżywczej.

Słowa kluczowe: mrożone owoce, parametry fizykochemiczne, standardy jakościowe

Prace wykonano w ramach dotacji celowych finansowanego przez MRiRW w latach 2021-2023 (Umowa nr umowa nr SWI.nw.070.1.2021, DRR.prz.070.1.2022, DRE.prz.070.2.2023).

FIZYKOCHEMIA REHYDROWANYCH ROZDROBNIONYCH LIOFILIZATÓW JABŁEK

Marek Domin, Marek Szmigielski, Stanisław Rudy, Marta Krajewska

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Inżynierii Produkcji, ul. Głęboka 28, 20-612 Lublin

Owoce pełnią bardzo ważną rolę w diecie człowieka dostarczając witaminy, błonnik, sole mineralne oraz związki bioaktywne (betalainy, antocyjany, izotiocyjaniny, polifenole). Badania wykazały większą skuteczność związków prozdrowotnych naturalnego pochodzenia w porównaniu do ich syntetycznych odpowiedników. Dlatego zaleca się spożywanie owoców nie tylko świeżych, ale również odpowiedniej jakości.

Liofilizacja, w trakcie której następuje usunięcie wody na drodze sublimacji, staje się wręcz idealnym rozwiązaniem na uzyskiwanie niemal bezterminowo przechowywanej żywności z pełnym zachowaniem termolabilnych substancji bioaktywnych.

Procesowi rehydracji poddano rozdrobnione liofilizaty jabłek odmiany „Kosztela”, które suszono sublimacyjnie pod ciśnieniem 20, 42, 63, 85, 100 lub 130 Pa przez 72 godziny i rozdrabniano w młynku laboratoryjnym.

Celem pracy było określenie przydatności rozdrobnionych liofilizatów do produkcji musów owocowych przez poddanie ich rehydracji. Zakres badań obejmował liofilizację w zróżnicowanych ciśnieniach, rozdrobnienie uzyskanego liofilizatu i jego ponowne uwodnienie w ilości wody usuniętej na drodze sublimacyjnego suszenia. Podczas postępującej rehydracji oznaczano charakterystyką dynamiki ponownego uwadniania, ekstrakt ogólny ($^{\circ}\text{Bx}$), kwasowość ogólną (pH) oraz zmianę siły przetłaczania (N).

Najkorzystniejsze parametry rehydracji pod względem stabilizacji zawartości ekstraktu, kwasowości ogólnej i właściwości tekstualnych posiadały musy na bazie jabłek liofilizowanych pod ciśnieniem 20Pa. Wartość badanych parametrów na poziomie musu ze świeżych owoców uzyskiwały już po 45 sekundach rehydracji.

Ciśnienie suszenia jest czynnikiem kształtującym właściwości hydratacyjne rozdrobnionego liofilizatu na bazie jabłek zarówno rekonstrukcji badanych właściwości fizycznych, jak i chemicznych.

Słowa kluczowe: liofilizacja, rozdrabnianie, jabłka, właściwości fizyczne i chemiczne

UPROSZCZONY POMIAR GĘSTOŚCI I WILGOTNOŚCI BIOMASY

Mateusz Stasiak, Joanna Wiącek, Maciej Bańda, Justyna Wajs

Instytut Agrofizyki PAN w Lublinie, Doświadczalna 4, 20-290 Lublin

Aparat łopatkowo obrotowy został skonstruowany w Laboratorium Mechaniki Materiałów Sypkich IA PAN. Stanowisko jest nowatorskim rozwiązaniem łączącym w sobie koncepcję aparatu łopatkowego z nowym układem zadawania obciążenia oraz pomiar wilgotności czujnikami umieszczonymi w ściankach głównego zbiornika. Dodatkowo, w celu określenia objętości, a stąd gęstości złoża sypkiej biomasy, zastosowano czujniki laserowe. Masa dla określenia gęstości wyznaczana jest trzema czujnikami siły. Pomiar odbywa się w cylindrycznej komorze. Po nasypaniu i pneumatycznym skonsolidowaniu próbki biopaliwa następuje obrót wałka głównego wyposażonego w łopatki. Moment obrotowy w chwili ścięcia mierzony jest czujnikiem zamontowanym na wałku głównym. Pomiar aktualnej wysokości złoża, niezbędnej do określenia gęstości jest wykonywany przy pomocy czujników laserowych. Pomiar wilgotności odbywa się przy pomocy czujników umieszczonych na ścianach aparatu od strony wewnętrznej. Dane materiałowe wyznaczone przy pomocy testera są źródłem wiedzy o obciążeniach występujących w trakcie opróżniania i pobierania partii materiału zabierakami i podajnikami.

Słowa kluczowe: właściwości fizyczne, gęstość, biomasa

WPLYW NACINANIA ORAZ OBRÓBKI CIEPLNEJ NA JAKOŚĆ LIPIDÓW FILETÓW Z KARPIA (*CYPRINUS CARPIO* L.)

*Zdzisław Domiszewski¹, Sylwia Mierzejewska¹, Jarosław Diakun¹,
Ewa Stachowska², Arleta Drożdż², Magdalena Lazoryk¹*

¹*Katedra Procesów i Urządzeń Przemysłu Spożywczego, Wydział Mechaniczny, Politechnika Koszalińska, ul. Raclawicka 15-17, Koszalin*

²*Katedra i Zakład Żywienia Człowieka i Metabolomiki, Wydział Nauk o Zdrowiu, Pomorski Uniwersytet Medyczny w Szczecinie, ul. Broniewskiego 24, Szczecin*

Jednym ze sposobów wyeliminowania zagrożenia związanego z obecnością ości w rybach jest nacinanie filetów co 4 mm. Celem pracy było zbadanie wpływu nacinania oraz obróbki cieplnej filetów z karpia na: zawartość kwasów eikozapentaenowego (EPA) i dokzaheksaenowego (DHA), poziom utleniania lipidów oraz jakość sensoryczną. Badania przeprowadzono na filetach z karpia (połowę filetów nacinano). Filety całe i nacinane poddano ogrzewaniu (gotowanie, pieczenie i smażenie). W filetach oznaczono zawartość tłuszczu (metoda Bligha i Dyera), zawartość wody (m. suszarkowa), skład kwasów tłuszczowych (m. chromatografii gazowej), poziom utleniania lipidów (LOO - liczba nadtlenkowa, LA - liczba anizydynowa) a także przeprowadzono ocenę sensoryczną (m. punktowa, skala 5 pkt.). W filetach surowych zawartość EPA i DHA w 100 g wynosiła 0,167 g. Po gotowaniu, pieczeniu i smażeniu całych filetów zawartość EPA i DHA w rybach spadła odpowiednio o około 6%, 9% i 13%. Po ogrzewaniu filetów nacinanych spadek zawartości EPA i DHA był większy i wyniósł około 24% w rybach pieczonych i smażonych oraz 42,5% w rybach gotowanych. Po ogrzewaniu filetów całych i nacinanych wartości wskaźników utleniania lipidów nie przekraczały wartości wyznaczających dobrą jakość (LOO: 10 meqO₂/kg lipidów; LA 20). Jednak filety nacinane wykazywały istotnie o 10–45% wyższe wartości wskaźników utleniania niż filety całe. Przeprowadzona analiza sensoryczna wykazała, że filety nacinane poddane gotowaniu odznaczały się o około 1–2 pkt istotnie niższymi wartościami wyróżników jakościowych (smak, zapach, tekstura) niż filety całe. W przypadku pieczenia i smażenia różnice między wartościami wyróżników dla filetów całych i nacinanych na ogół nie przekraczały 0,5–1 pkt. Należy kontynuować badania w celu ograniczenia strat EPA i DHA w filetach nacinanych.

Słowa kluczowe: bezpieczeństwo, karp, ości, EPA, DHA, utlenianie

ANALIZA ZMIAN W KONSTRUKCJI ZESPOŁU ROBOCZEGO UNIWERSALNEJ MASZYNY DO ODŁUSZCZANIA RYB

Mariusz Kosmowski, Andrzej Dowgiałło

Morski Instytut Rybacki – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Kołłątaja 1, 81-332 Gdynia

Przetwarzanie ryb słodkowodnych jest trudne, bowiem ze względu na różnice wielkościowe i gatunkowe ryb nie ma maszyn obróbczych odpowiednich dla tak różnorodnego surowca. Ograniczenie się do obróbki określonych gatunków w odpowiedniej grupie wielkościowej pozwala osiągać duże przepustowości, ale wyklucza uniwersalność. W ramach prac podjętych w Morskim Instytucie Rybackim PIB podjęto próbę zmiany tej sytuacji. Opracowano koncepcję działania i budowy uniwersalnego urządzenia do indywidualnego odłuszczenia ryb. Uniwersalność dotyczy zarówno zmienności gatunkowej jak i wielkościowej surowca. Podstawowym zespołem roboczym zapewniającym uniwersalność urządzenia jest segmentowy frez o elastycznych skrobakach. Jest to rozwiązanie proste i łatwe w eksploatacji, które nie stwarza problemów z uzyskiwaniem oczekiwanej skuteczności. Wytypowane rozwiązanie mimo swojej skuteczności nie jest wolne od wad i wymagało optymalizacji konstrukcji.

Celem prowadzonych badań była zmiana konstrukcji skrobaków zmierzająca do podwyższenia ich trwałości (wytrzymałości) przy zachowaniu dotychczasowej skuteczności.

Metodyka badań: Podjęto prace analityczne i modelowe procesu usuwania łusek przy pomocy segmentowego freza.

W wyniku wykonanych badań wyznaczono słabe punkty pierwotnego rozwiązania i opracowano nowe o dotychczasowej funkcjonalności. W wyniku badań stwierdzono, że drogą do zwiększenia niezawodności rozwiązania jest zastąpienie frezów elastycznych frezami uchylnymi i zapewnienie im odpowiednich warunków kinematycznych ich pracy.

Słowa kluczowe: obróbka ryb, odłuszczenie, odłuszcarka.

ANALIZA JAKOŚCI SIEWU NASION ŚWIERKA SIEWNIKIEM Z PNEUMATYZNYN SYSTEMEM WYSIEWU

Jarosław Paszkowski, Janusz Zarajczyk

*Uniwersytet Przyrodniczy w Lubnie, Wydział Inżynierii Produkcji, Katedra Maszyn Rolniczych
Leśnych i Transportowych, ul. Głęboka 28, 20-612 Lublin*

W Polsce istnieje pilna potrzeba opracowania nowej metody oceny jakości siewu drobnych nasion drzew takich jak sosna oraz świerk. Aby zrealizować cel badań polegający na określeniu jakości siewu nasion świerka precyzyjnym siewnikiem pneumatycznym w warunkach laboratoryjnych wykonano go na specjalnym stanowisku badawczym z taśmą klejową. Natomiast w trakcie oceny jakości siewu wykorzystano normę ISO 7256/1-1984 (E). Analiza jakości siewu polegała na rejestracji miejsca upadku nasiona świerku (pozycji wysiewu) w rzędzie. W tym celu zaprojektowano i wykonano stanowisko badawcze składające się z dwóch głównych zespołów, tj. wysiewającego (dozującego) nasiona i drugiego rejestrującego położenie wysiewanych nasion – taśma klejowa bez końca z odcinkiem pomiarowym o długości 5 m i szerokości 0,15 m. W trakcie badań siewnika na stanowisku laboratoryjnym badano wpływ rozmieszczenia nasion na jednostce długości przy prędkościach siewnika 0,5; 0,7; 0,9; 1,1 i 1,3 m·s⁻¹. Stwierdzono, że wraz ze wzrostem prędkości roboczej siewnika i prędkości obrotowej tarczy wysiewającej pogarszała się jakość siewu nasion. Prowadzone badania naukowe związane z doskonaleniem techniki siewu precyzyjnego, w tym pogłębiona analiza teoretyczna i badania doświadczalne, pozwolą na dalsze rozszerzenie niniejszej tematyki badawczej.

Słowa kluczowe: jakość siewu, siew precyzyjny nasion drzew

GRANULOWANIE NAWOZÓW MINERALNYCH W JEDNYM, INNOWACYJNYM URZĄDZENIU

Agnieszka Szulc², Jolanta Królczyk¹, Ewa Skotnicka²

¹Politechnika Opolska, ul. Prószkowska 76, 45-758 Opole

²WAKRO Sp. z o.o., Krępna, ul. Zdieszowicka 51, 47-330 Zdieszowice

Celem badań jest dobór odpowiedniej konstrukcji mieszadła dla urządzenia do aglomerowania oraz opracowanie algorytmu czasu operacji technologicznych procesu granulowania w innowacyjnym urządzeniu. W branży nawozów mineralnych istniejące na rynku rozwiązania konstrukcyjne zakładają realizację procesu granulowania w dwóch niezależnych urządzeniach, tj. w mieszarce oraz granulatorze. Opracowanie i wdrożenie nowej maszyny usprawni przebieg procesu poprzez skrócenie tychże czasów operacji realizując dwa procesy w jednym urządzeniu. Podczas badań zostanie wykorzystana metoda granulacji mokrej, która jest najczęściej wykorzystywana do granulacji materiałów sypkich. Jest to metoda łączenia materiału sypkiego z cieczą w celu uzyskania formy granulatu. W tym celu zostaną przeprowadzone badania:

- określające własności materiałów sypkich przeznaczonych do granulacji,
- określające własności cieczy wiążącej oraz analiza wpływu cieczy na własności granulatów,
- badania procesu granulacji w urządzeniu laboratoryjnym w celu utworzenia algorytmu pracy innowacyjnego urządzenia,
- badania procesu granulacji w nowym, innowacyjnym urządzeniu wraz z analizą własności granulatów,
- badania porównawcze w procesie mieszania i granulowania w różnych typach mieszarek z analizą własności granulatów.

Proces granulowania jest bardzo ważnym procesem w wielu gałęziach przemysłu, nie tylko nawozowym. Dobór odpowiedniej metody granulowania wymaga dokładnego zrozumienia właściwości fizykochemicznych przetwarzanych materiałów oraz przeprowadzenia badań pod kątem poznania procesu aglomerowania.

Słowa kluczowe: granulacja, mieszarka, nawozy mineralne, granulaty wapniowe.

WPLYW SPOIW PROSZKOWYCH I EMULSYJNYCH NA WŁAŚCIWOŚCI TRIBOLOGICZNE KOMPOZYTÓW POLIMEROWYCH WZMOCNIONYCH WŁÓKNEM SZKLANYM

*Wojciech Zurowski¹, Jarosław Zepchło², Robert Cep³, Lenka Cepova³,
Mirosław Rucki⁴, Zbigniew Krzysiak⁵, Jacek Caban⁶,
Waldemar Samociuk⁵*

¹*Faculty of Mechanical Engineering, Kazimierz Pulaski University of Technology and Humanities
in Radom, ul. Stasieckiego 54, 26-600 Radom, Poland*

²*RADWAG, ul. Toruńska 5, 26-600 Radom, Poland*

³*Faculty of Mechanical Engineering, VSB-Technical University of Ostrava, 17. listopadu 2172/15,
70800 Ostrava, Czech Republic*

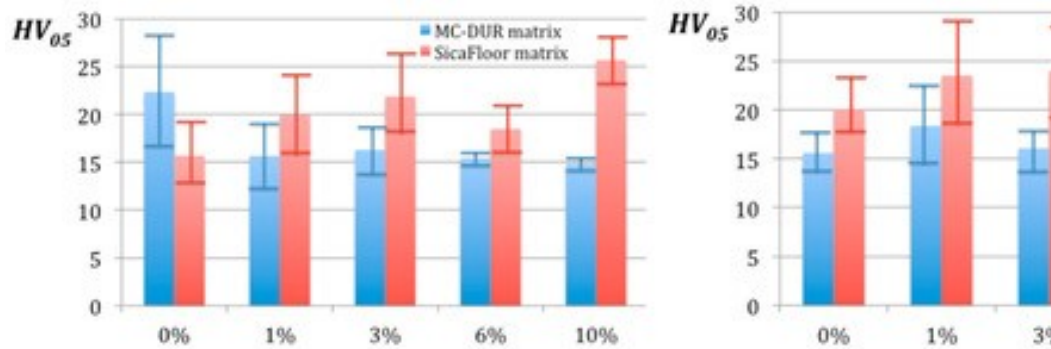
⁴*Institute of Mechanical Science, Vilnius Gediminas Technical University, J. Basanaviciaus
Str. 28, LT-03224 Vilnius, Lithuania*

⁵*Faculty of Production Engineering, University of Life Sciences in Lublin, Głęboka 28, 20-612
Lublin, Poland*

⁶*Faculty of Mechanical Engineering, Lublin University of Technology, Nadbystrzycka 36,
20-618 Lublin, Poland*

Kompozyty polimerowe są powszechnie stosowane w przemyśle rolno-spożywczym. Celem badań było zbadanie właściwości tribologicznych wybranych kompozytów oraz ich wytrzymałości. Przeprowadzone badania kompozytów polimerowych koncentrowały się głównie na właściwościach zależnych od zbrojenia z włókna szklanego i napełniaczy cząsteczkowych. Próbkę wykonano z dwóch rodzajów żywicy epoksydowych, z warstw maty szklanej i dodatkiem proszku kwarcowego. Badane materiały bazowały na dwóch typach dostępnych na rynku żywic, odpowiednio MC-DUR 1200VK oraz Sikafloor 156. Jedna grupa została wykonana ze spoiwem emulsyjnym w matach szklanych, a druga grupa ze spoiwem proszkowym. Do przygotowania laminatów zastosowano metodę ręcznego układania. Żywicę epoksydową mieszano z utwardzaczem w stosunku wagowym 3:1. Do zmniejszenia porowatości zastosowano stół wibracyjny. Po z laminowaniu czterech warstw płytki sprasowano je pod ciśnieniem 2 MPa, a następnie utwardzano przez 24 h w temperaturze pokojowej. Mikrotwardość HV05 mierzono za pomocą testera mikrodcisków Wilson 401 MVD Knoop/Vickers. Próbkę do testów tribologicznych miały wymiary 30 mm wysokości × 15 mm szerokości × 2,8 mm grubości. Forma ta została zaprojektowana specjalnie dla użytego w badaniach dedykowanego trybosteru TT-4.

Wytrzymałość na zginanie, mikrotwardość, wytrzymałość na ścinanie i udarność mierzono według norm: DIN EN ISO 14125, EN ISO 6507-1:1997, PN-EN 2377:1994, PN-EN ISO 179-1:2010. Na rysunku przedstawiono wykresy mikrotwardości HV₀₅ w zależności od proporcji napełniacza cząsteczkowego dla poszczególnych kompozytów.



Wnioski: Stwierdzono, że twardość matrycy SikaFloor jest znacznie bardziej wrażliwa na zastosowane spoiwo niż matryca MC-DUR. Nie zaobserwowano bezpośredniej korelacji między mikrotwardością a szybkością zużycia właściwego, a zwiększenie udziału napełniacza cząsteczkowego nie powodowało bezpośredniego wzrostu szybkości zużycia właściwego. W szczególności najwyższy wskaźnik zużycia właściwego, około 350 J/g, osiągnięto dla obu matryc z 1% dodatkiem kwarcu przy zastosowaniu spoiwa emulsyjnego, podczas gdy w przypadku spoiwa proszkowego przy 6% kwarcu z MC -DUR matrix, a przy matrixie SikaFloor nie było dodatku kwarcu. Z kolei najwyższą mikrotwardość HV_{0,5} = 25 osiągnęły maty ze spoiwem emulsyjnym w osnowie SikaFloor z dodatkiem 10% proszku kwarcowego, natomiast najwyższy współczynnik tarcia wykazywał kompozyt z MC-DUR matrycy, gdy naniesiono 1% proszku kwarcowego i spoiwa emulsyjnego.

Słowa kluczowe: kompozyty polimerowe, włókna szklane, żywica epoksydowa, trybologia, odporność na zużycie.

Badania zostały sfinansowane ze środków statutowych Ministerstwa Edukacji i Nauki dla UTH Radom, numer grantu DBUPB/2019/014. Publikacja współfinansowana ze środków budżetu państwa w ramach programu Ministerstwa Edukacji i Nauki pn. Doskonała Nauka – Wsparcie Konferencji Naukowych pn. „XXIII Ogólnopolska Konferencja Naukowa „POSTĘPY W INŻYNIERII PRODUKCJI” 2023” numer projektu DNK/SP/546290/2022

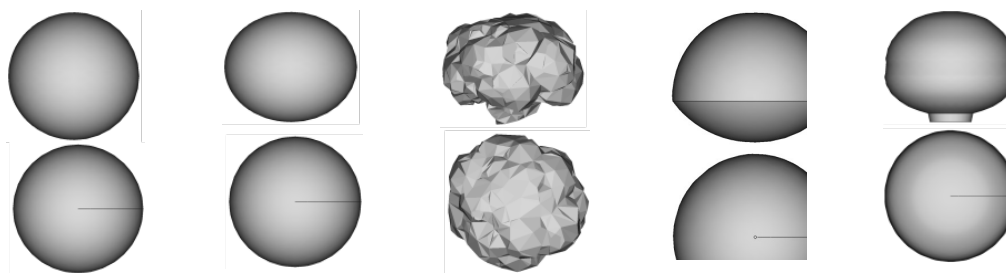
Zurowski, W., Zepchlo, J., Cep, R., Cepova, L., Rucki, M., Krzysiak, Z., Caban, J. and Samociuk, W., 2023. The Effect of Powder and Emulsion Binders on the Tribological Properties of Particulate Filled Glass Fiber Reinforced Polymer Composites. *Polymers*, 15(1), p.245. <https://doi.org/10.3390/polym15010245>

MODELOWANIE KSZTAŁTU RÓŻY KALAFIORA NA POTRZEBY PROJEKTOWANIA MASZYN I URZĄDZEŃ DO ICH PRZETWARZANIA

Krzysztof Jadwisieńczyk, Andrzej Anders, Dariusz Jan Choszcz

*Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Katedra Maszyn Roboczych i Metodologii Badań,
ul. M. Oczapowskiego 11, 10-736 Olsztyn*

Celem pracy było zbudowanie modeli numerycznych róż kalafiora za pomocą skanowania 3D, modeli z wykorzystaniem podstawowych brył geometrycznych oraz modeli geometrycznych budowanych w oparciu o funkcje rysunkowe w oprogramowaniu typu CAD. Otrzymane modele geometryczne porównano wykorzystując takie parametry jak pole powierzchni i objętość oraz wymiary. Materiał badawczy stanowiły róże kalafiora odmiany *Gohan F1*. Długość, szerokość i grubość róż kalafiorów wyznaczano za pomocą suwmiarki elektronicznej o dokładności $d=0,01$ mm. Budowę przestrzennych modeli numerycznych róż kalafiora wykonano za pomocą laserowego skanera 3D firmy Nextengine (<http://www.nextengine.com>).



M1

M2

M3

M4

M5

Rys. 1. Modele geometryczne róży kalafiora: M1 – kula, M2 – elipsoida obrotowa, M3 – model zbudowany przy użyciu funkcji QECD, M4 – model zbudowany jako bryła obrotowa z wykorzystaniem obrysu wykonanego za pomocą łuków, M5 – bryła obrotowa na podstawie obrysu wykonanego za pomocą krzywej złożonej.

Porównanie geometrii modeli numerycznych oraz geometrii modeli geometrycznych wykonano w programie GOM Inspect (<http://www.gom.com>). Najlepiej dopasowanym modelem geometrycznym róż kalafiora biorąc pod uwagę pole powierzchni jest model M3, dla którego błąd względny pomiaru nie przekracza 5%. Do najlepiej dopasowanych modeli geometrycznych róż kalafiora biorąc pod uwagę ich objętość można zaliczyć model geometryczny M3. Błąd względny pomiaru objętości dla tego modelu nie przekracza 4%.

Słowa kluczowe: skaner 3D, modelowanie, model geometryczny, róża kalafiora

WYKORZYSTANIE ASYMETRYCZNYCH PROFILI WIELOMIANOWYCH DO PLANOWANIA GŁADKICH TRAJEKTORII RUCHU

Marek Boryga, Paweł Kołodziej, Krzysztof Gołacki

*Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Inżynierii Produkcji, Katedra Inżynierii
Mechanicznej i Automatyki, ul. Głęboka 28, 20-612 Lublin*

W artykule przedstawiono metodę planowania gładkich trajektorii z wykorzystaniem asymetrycznych profili przemieszczenia, prędkości, przyspieszenia i szarpnięcia opisanych wielomianami wyższego stopnia. Zaprezentowano sposób wyznaczania współczynnika wielomianu, współczynnika asymetrii oraz czasu ruchu zarówno przy ograniczeniu pojedynczych wielkości kinematycznych, tj. prędkości, przyspieszenia, szarpnięcia, jak i przy wprowadzeniu kilku ograniczeń jednocześnie. Ponadto praca dotyczy metody planowania trajektorii z punktami pośrednimi polegającej na konkatenacji analizowanych wielomianów. Zaproponowaną metodę porównano z często stosowanym sposobem wykorzystującym krzywą S. Główną zaletą opisanej metody jest ciągłość kolejnych pochodnych przemieszczenia względem czasu oraz uzyskanie zerowych wartości przyspieszenia i szarpnięcia dla czasu początkowego i końcowego. Ciągłość funkcji przemieszczenia oraz kolejnych pochodnych względem czasu jest zachowana przy planowaniu trajektorii PTP (Point To Point) i możliwa do uzyskania przy planowaniu trajektorii z punktami pośrednimi. Uzyskane w pracy profile przyspieszenia, utworzone z wykorzystaniem krotności pierwiastków wielomianu, są proste pod względem opisu matematycznego. Omawiana metoda może być stosowana do planowania trajektorii różnych obiektów technicznych (efektorów manipulatorów, głowic narzędziowych maszyn CNC, robotów mobilnych, pojazdów autonomicznych).

Słowa kluczowe: planowanie gładkich trajektorii, wielomian wyższego stopnia, ograniczenia kinematyczne

Publikacja dofinansowana ze środków budżetu państwa w ramach programu Ministerstwa Edukacji i Nauki (Rzeczpospolita Polska) pod nazwą Doskonała Nauka – Wsparcie dla Konferencji Naukowych pt. "XXIII Ogólnopolska Konferencja Naukowa „POSTĘPY W INŻYNIERII PRODUKCJI” 2023" numer projektu DNK/SP/546290/2022, kwota dofinansowania 162650,00 PLN, łączna wartość projektu 238650,00 PLN.

Boryga, M., Kołodziej, P. and Gołacki, K., 2022. The Use of Asymmetric Polynomial Profiles for Planning a Smooth Trajectory. *Applied Sciences*, 12(23), p.12284. <https://doi.org/10.3390/app122312284>

BADANIA NOŻA WYKORZYSTYWANEGO DO CIĘCIA CEBULI W ASPEKCIE JEGO ZUŻYCIA

Tomasz Kiczek^{1,2}, Paweł Woźniak^{1,2}, Agata Bieńczak¹

¹*Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny, ul. Ewarysta Estkowskiego 6,
61-755 Poznań*

²*Politechnika Poznańska, Plac Marii Skłodowskiej-Curie 5, 60-965, Poznań*

Cięcie jest jednym z głównych procesów jednostkowych występujących w trakcie procesów produkcyjnych w wielu gałęziach przemysłu spożywczego. Głównym elementem roboczym jest nóż, który ma bardzo duży wpływ na finalną jakość półproduktu/produktu końcowego. Nóż, który wykorzystywany jest w procesie mechanicznego oczyszczania cebuli, polegającym na usunięciu części szczypiorowej oraz korzeniowej, jest szczególnie narażony na tribokorozję. Zjawisko to występuje, gdy element roboczy jest wystawiony na wpływ tarcia oraz jednocześnie podlega oddziaływaniu korozyjnemu środowiska materiału ciętego, jakim jest sok z cebuli. W ramach prac wytypowano materiał noża oraz wykonano próbki stali o różnych parametrach obróbki cieplnej, które posłużyły do zbadania opisywanego zjawiska. Badania przeprowadzono na stanowisku „pin-on-plate” zapewniającym możliwość zbadania zjawiska tribokorozji w reaktywnych cieczach. Celem badań było określenie wpływu parametrów obróbki termicznej wytypowanego materiału noża na intensywność zużycia, a także wyznaczenie składowej korozyjnej oraz mechanicznej procesu. Uzyskane wyniki badań zostaną wykorzystane do dalszych prac mających na celu dobór noża przeznaczonego do cięcia cebuli w przemysłowej linii do jej oczyszczania

Słowa kluczowe: cięcie, nóż, tribokorozja, tarcie, przemysł spożywczy, cebula

Badanie zrealizowano w ramach VI edycji programu Ministerstwa Edukacji i Nauki „Doktorat Wdrożeniowy”. Umowa z dnia 18.08.2022 roku.

AN ANALYSIS OF THE SPELT DEHULLING PROCESS IN A WIRE MESH CYLINDER

Ewelina Kolankowska, Dariusz Choszcz

University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Faculty of Technical Sciences, Department of Heavy Duty Machines and Research Methodology, ul. Michała Oczapowskiego 11, 10-719 Olsztyn, Poland

Spelt grain is processed into flour, groats, flakes, pastry, pasta, bread, spirits, and beer. Spelt has attracted consumer interest because it is more nutritious than common wheat. Spelt grain contains high biological value protein, unsaturated fatty acids, B and PP vitamins, and minerals such as zinc, potassium, calcium, and iron. Spelt kernels are enclosed by glumes and glumelles which provide protection against pests and diseases and increase spelt's resistance to infections, fungi, atmospheric pollutants, and even radiation. Spelt grain requires additional processing after harvest because glumes and glumelles have to be removed before milling. The objective of this study was to determine the effect of selected factors on the efficiency of glume and glumelle removal from spelt kernels.

A device for dehulling spelt kernels was proposed. The described solution consists of a stainless steel wire mesh cylinder with 4×20 mm and 4×30 mm longitudinal openings and a rotor with adjustable blade angles. Kernels were dehulled at the following angular speeds of the shaft: 16.76, 23.04, 29.32, 35.60, and 41.89 rad·s⁻¹, and the following rotor blade angles: 50°, 60°, 70°, 80°, and 90°. The efficiency of glume and glumelle removal, the proportion of damaged kernels U_z , and kernel η_z and husk η_p separation efficiency were evaluated during the experiment.

In the tested dehuller with adjustable angular speed and rotor blade angle, spelt kernels were separated from husks by the mechanical impact of friction. In a dehuller equipped with a wire mesh cylinder with 4×30 mm longitudinal openings, kernel separation efficiency η_z was highest (81.86%) at an angular speed of 41.89 rad·s⁻¹ and a rotor blade angle of 50°. The above variant was also characterized by the highest husk separation efficiency η_p (84.04%) and the highest proportion of damaged kernels U_z (2.16%). In a dehuller equipped with a wire mesh cylinder with 4×20 mm longitudinal openings, kernel separation efficiency η_z peaked (81.60%) at an angular speed of 41.89 rad·s⁻¹ and a rotor blade angle of 80°. In the above variant, husk separation efficiency η_p reached 84.04%, and the proportion of damaged kernels U_z reached 1.39%.

Keywords: spelt, threshing, dehuller

OGRANICZANIE KOSZTÓW EKSPLOATACYJNYCH PROCESU NA PRZYKŁADZIE OPRACOWANEJ TECHNOLOGII ZAMRAŻANIA PRODUKTÓW POCHODZENIA ZWIERZĘCEGO

*Agata Bieńczak, Marcin Filakiewicz, Łukasz Ignasiak,
Maciej Szuper*

Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny, ul. Ewarysta Estkowskiego 6, 61-755 Poznań

Technologia zamrażania należy do procesów wysokoenergetycznych oraz kapitałochłonnych. Zgodnie ze zrównoważoną produkcją obejmującą zmniejszenie negatywnego wpływu na środowisko, społeczeństwo i gospodarkę, przedsiębiorcy dążą do obniżenia kosztów eksploatacji produkcji. W związku z tym producenci instalacji chłodniczych są otwarci na innowacyjne rozwiązania, powodujące zwiększenie rentowności procesów zamrażania. Opracowana w ramach projektu technologia zakłada zastosowanie w zamrażarkach płytowych neutralnego dla środowiska chłodziwa o niskim współczynniku GWP. Rozwiązanie to daje możliwość ograniczenia zanieczyszczeń środowiska oraz ewentualne uniknięcie utylizacji produktu zamrażanego w czasie awarii pracy urządzenia chłodniczego. Opracowane rozwiązania konstrukcyjne pozwalają na maksymalne wykorzystanie możliwości procesowych urządzenia, skrócenie czasu procesu zamrażania, ergonomiczne użytkowanie oraz obniżenie awaryjności urządzenia. Opracowana technologia przyczyniła się do obniżenia kosztów eksploatacyjnych procesu w myśl zasady zrównoważonej produkcji.

Słowa kluczowe: technologia zamrażania, eksploatacja, instalacja chłodnicza, ochrona środowiska.

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój. Projekt realizowany w ramach konkursu Narodowego Centrum Badań i Rozwoju: Projekty aplikacyjne.

OPRACOWANIE STANOWISKA DO BADAŃ PROCESU PASTERYZACJI MASY JAJOWEJ, ŻÓŁTKA ORAZ BIAŁKA

*Agata Bieńczak¹, Tomasz Michalak¹, Maksymilian Galiński¹,
Paweł Woźniak^{1,2}*

¹*Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny, ul. Ewarysta Estkowskiego 6,
61-755 Poznań*

²*Politechnika Poznańska, Plac Marii Skłodowskiej-Curie 5, 60-965 Poznań*

Masa jajowa to produkt naturalny, który powstaje ze świeżych jaj kurzych, w formie płynnej pozbawionych skorup. Masa jajowa otrzymana po wybiciu jaj zostaje poddana procesom filtrowania, homogenizacji i pasteryzacji. Przemysł zajmujący się produkcją pasteryzowanych mas jajowych, żółtek oraz białka wykorzystuje maszyny o wydajności powyżej 500kg/h. Użycie takich maszyn na każdym etapie produkcji masy jajowej ma bezpośredni wpływ na jej konsystencję, strukturę oraz bezpieczeństwo mikrobiologiczne. Jednak na rynku brakuje niskowydajnych urządzeń, które dodatkowo pozwalają na zagospodarowanie jaj niepełnowartościowych, czyli takich, które posiadają mikropęknięcia lub z innych przyczyn nie nadają się do pakowania i sprzedaży oraz muszą zostać poddane utylizacji. Stąd w ramach pracy opracowano i zbudowano stanowisko do badań procesu pasteryzacji masy jajowej, żółtka oraz białka o regulowanej wydajności linii w zakresie 50-150 kg/h, które odzwierciedla przemysłową linię produkcyjną. Na stanowisku prowadzone były jednostkowe procesy takie jak: oczyszczanie skorup jaj przed ich wybiciem z wykorzystaniem jonów zimnej plazmy, wybijanie jaj z mikropęknięciami oraz pasteryzacja masy jajowej. W ramach prowadzonych prac na stanowisku badawczym zidentyfikowano szereg problemów technicznych oraz technologicznych, które pozwoliły na opracowanie technologii zagospodarowania niepełnowartościowych jaj spożywczych, zgodna z ideologią „Zero Waste”.

Słowa kluczowe: proces pasteryzacji, masa jajowa, zagospodarowanie uszkodzonych jaj

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój. Projekt realizowany w ramach konkursu Narodowego Centrum Badań i Rozwoju: 7/1.1.1/2020 Szybka ścieżka – Agrotech

BADANIE WPŁYWU ODDZIAŁYWAŃ PULSACJI W PROCEDURZE MYCIA CIP

Sylwia Mierzejewska, Joanna Piepiórka-Stepuk, Karolina Maziarz

Politechnika Koszalińska, Wydział Mechaniczny, Katedra Procesów i Urządzeń Przemysłu Spożywczego, ul. Raclawicka 15-17, Koszalin

Mycie w systemie CIP (Cleaning in Place) stosowane jest w wielu branżach przetwórstwa spożywczego oraz farmaceutycznego. Wielu badaczy efekt mycia urządzeń metodą CIP rozpatruje w kontekście oddziaływania czynników chemicznych związanych ze stosowanymi środkami myjącymi, ich stężeniem i temperaturą. W dobie dużego nacisku na ochronę środowiska (minimalizacja zużycia środków chemicznych i ograniczenie zapotrzebowania energetycznego) prowadzone są badania nad obniżeniem stężenia środków myjących i stosowanej temperatury na rzecz zwiększonego oddziaływania czynników mechanicznych.

Celem badań było poznanie i opisanie metody mycia rurociągów w systemie CIP z zastosowaniem pulsacji. Istotą wprowadzania oscylacji przepływu w procedurę CIP była lokalna intensyfikacja oddziaływań mechanicznych wynikająca z chwilowego wzrostu prędkości przepływu cieczy myjącej. W efekcie uzyskuje się wzrost naprężeń ścinających, będących wynikiem dużych gradientów prędkości przepływu z jednoczesnym zwiększonym transportem substancji myjącej do warstwy osadu usuwanego z powierzchni. Oddziaływania te powodują osłabienie osadu, jego zerwanie i usunięcie, co w konsekwencji poprawia efekt mycia i higienę procesów produkcji żywności. Jako kryterium nadrzędne optymalizacji przyjmuje się czystość fizykochemiczną, ocenianą na podstawie masy pozostałego osadu na metalowym profilu. Uzyskane wyniki badań eksperymentalnych poddano aproksymacji, mającej na celu wyznaczenie funkcji oddziaływania częstotliwości pulsacji (p) na efekt mycia (C).

Słowa kluczowe: Cleaning in Place, higiena, pulsacja, skuteczność mycia

NOWE METODY I MOŻLIWOŚCI TECHNOLOGICZNE PRODUKCJI SUCHYCH KARM DLA PSÓW

*Marian Panasiewicz, Jacek Mazur, Paweł Sobczak, Kazimierz Zawiślak,
Patrycja Łusiak*

*Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Inżynierii i Maszyn Spożywczych, ul. Głęboka 28,
20-612 Lublin*

Suche karmy dla psów różnią się między sobą jakością i filozofią ich wytwarzania. Obecnie oferowane są przeróżne karmy suche tj. od karm bezzbożowych wytwarzanych w małych rodzinnych przedsiębiorstwach, poprzez karmy znanych marek kreowane specjalnie dla danej rasy, aż po karmy typu premium.

Celem badań było opracowanie zmodyfikowanych metod produkcji suchych karm dla psów oraz wskazanie nowych możliwości technologicznych ich wytwarzania. Zaproponowano 2 technologie produkcji karmy suchej, w których wykorzystano dwie główne partie surowców pochodzenia zwierzęcego na bazie mięsa wieprzowego oraz wątroby wołowej. Wilgotne frakcje rozdrobionych surowców zmieszano z różnymi dodatkami suchymi w celu uzyskania masy zbliżonej do konsystencji ciasta. Z tak przygotowanych mieszanin formowano karmę w postaci koreczków i kanapek. Przygotowane próbki karm zgodne z recepturą pierwszej i drugiej technologii poddano ocenie ich właściwości teksturalnych. Wykorzystując tekstuometr, przeprowadzono testy przecinania i penetracji wyznaczając ich wybrane wyróżniki.

Otrzymane, zróżnicowane wyniki oceny testu cięcia i penetracji karmy uzyskanej wg obu receptur potwierdzają wpływ na te parametry składu recepturowego, metody przygotowania i wilgotności końcowej. W przypadku testu cięcia karmy w kształcie koreczków, największa siła przecinania wyniosła 18,77 N, zaś dla karmy w postaci kanapek 5,31 N. W teście penetracji wartości siły przebijania wyniosły odpowiednio dla tych form karmy 126,03 mJ i 21,07 mJ. Pomiar i ocena cech teksturalnych i konsystencji suchej karmy dla psów w postaci koreczków i kanapek odgrywają znaczącą rolę zarówno w odniesieniu do cech wytrzymałościowych jak też wyglądu i walorów smakowo-zapachowych karmy oraz przyczyniają się do pozytywnej reakcji zwierząt na jej chętnie spożycie.

Słowa kluczowe: sucha karma, technologia wytwarzania karmy, tekstura.

ANALIZA WIELKOŚCI ODPADU POPRODUKCYJNEGO W PROCESIE MECHANICZNEGO OCZYSZCZANIA CEBULI

*Paweł Woźniak^{1,2}, Tomasz Kiczek^{1,2}, Agata Bieńczak¹,
Zuzanna Śmigielska¹*

¹*Sieć Badawcza Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny, ul. Ewarysta Estkowskiego 6,
61-755 Poznań*

²*Politechnika Poznańska, Plac Marii Skłodowskiej-Curie 5, 60-965, Poznań*

Sektor przetwórstwa owocowo-warzywnego od kilku lat notuje systematyczny wzrost i tym samym umacnia swoją pozycję w branży spożywczej w Polsce. Z dużym powodzeniem maszyny i urządzenia do oczyszczania cebuli wypierają na rynku pracę ręczną, zwiększając wydajność przetwarzania i jednocześnie ograniczając szkodliwe warunki pracy. W pracy przedstawiono wyniki z realizacji badań na instalacji pilotażowej mechanicznego oczyszczania cebuli, pozbawiając je korzenia, szczypioru oraz suchej łuski. Przeprowadzono badania z wykorzystaniem odmiany cebuli Wolska, przechowywanej w czasie 6 miesięcy. Badania ukierunkowano na wyznaczenie wielkości odpadu, powstałego po usunięciu części szczypioru i korzenia oraz suchej łuski. Po procesie oczyszczania cebuli dokonano jej oceny jakościowej jako finalnego produktu procesu oczyszczania, w którym poddano zasadność jej użycia do dalszego przetwarzania (krojenia na plastry, kostkę). Przeprowadzone na instalacji pilotażowej badania modułów obróbczych wykazały wysoką skuteczność wycinania korzenia i szczypioru na poziomie 90 % oraz usunięcia suchej łuski uzyskując do 80% skuteczności oczyszczenia. Celem pracy było uzyskanie średniej zawartości odpadu w zakresie 4-16% oraz ocena wpływu parametrów procesowych na wielkość odpadu i skuteczność procesu oczyszczenia. Wyniki prac pozwolą na ocenę parametrów procesowych pozwalających uzyskać wysoką skuteczność i minimalną zawartość odpadu. Wyniki badań posłużą jako wytyczne nastaw parametrów procesowych w przemysłowej maszynie do mechanicznego oczyszczania cebuli realizowanej przez Centrum Techniki i Technologii Spożywczej w Łukasiewicz – Poznańskim Instytucie Technologicznym w ramach projektu POIR.04.01.04-00-0063/18-00.

Słowa kluczowe: oczyszczanie cebuli, odpad poprodukcyjny, sucha łuska, korzeń i szczypior cebuli

Badania zrealizowano w ramach realizacji projektu POIR.04.01.04-00-0063/18-00 finansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Inteligentny Rozwój. Projekt realizowany w ramach konkursu Narodowego Centrum Badań i Rozwoju: 4.1.4/2018/POIR Projekty Aplikacyjne. Badania zostały przeprowadzone w ramach Programu Doktorat Wdrożeniowy Ministerstwa Edukacji i Nauki realizowanego w latach 2022-2024.

WPLYW WARUNKÓW SUSZENIA KIEŁKÓW SOCZEWICY NA PRZEBIEG PROCESU I WŁAŚCIWOŚCI SUSZU

Dariusz Dzik¹, Urszula Gawlik-Dziki²

¹Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Techniki Ciepłej i Inżynierii Procesowej,
ul. Głęboka 31, 20-612 Lublin

²Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Biochemii i Chemii Żywności, ul. Skromna 8,
20-704 Lublin

Celem pracy była analiza kinetyki suszenia kielków soczewicy oraz ocena właściwości fizykochemicznych uzyskanego suszu. Materiał badawczy stanowiły nasiona soczewicy zielonej. Surowiec kielkowano w komorze klimatycznej ICH 256 firmy Memmert w temperaturze 15°C i wilgotności względnej powietrza wynoszącej 80% przez okres czterech dni. Następnie kielki suszono sublimacyjnie i konwekcyjnie w różnej temperaturze. Otrzymany susz rozdrobiono do postaci proszku o wielkości oczek < 0.3 mm, wykorzystując rozdrabniacz nożowy. Po rozdrobieniu otrzymane proszki poddano analizie składu granulometrycznego. Ponadto określono następujące właściwości fizykochemiczne suszu: wilgotność i aktywność wody, współrzędne barwy, całkowitą zawartość związków fenolowych i aktywność przeciwutleniającą.

Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że podczas suszenia konwekcyjnego w temperaturze 40°C, wilgotność końcową suszu wynoszącą 10% osiągnięto po 300 minutach, a podwyższenie temperatury do 60°C skróciło ten czas trzykrotnie. W trakcie suszenia sublimacyjnego w temperaturze 20, 40 i 60 °C podobną wilgotność suszu osiągnięto kolejno po 300, 250 i 115 minutach. Najwyższą jasnością (L^*) i zawartością związków fenolowych oraz najwyższą aktywnością przeciwutleniającą charakteryzował się susz po liofilizacji. Metoda i temperatura suszenia nie miały natomiast znaczącego wpływu na pozostałe parametry barwy. Jednak wzrost temperatury procesu liofilizacji prowadził do drastycznego spadku zawartości związków fenolowych i aktywności przeciwutleniającej suszu.

Słowa kluczowe: soczewica, kielki, suszenie, właściwości fizykochemiczne, aktywność przeciwutleniająca.

MYCIE I DEZYNFEKCJA W PRZEMYSŁE SPOŻYWCZYM - POWINNOŚĆ CZY KONIECZNOŚĆ

Joanna Piepiórka-Stepuk

*Politechnika Koszalińska, Wydział Mechaniczny, Katedra Procesów i Urządzeń Przemysłu
Spożywczego, ul. Raławicka 15-17, Koszalin*

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 specyficznych technik mycia i odmiennych oddziaływań czynników w procesie mycia. Myciu poddawane są m.in. surowce rolno-spożywcze, z kolei myciu z jednoczesną dezynfekcją poddawane są opakowania, pojedyncze urządzenia, ciągi produkcyjne, instalacje przepływowe, powierzchnie blatów, ścian, posadzek, sufitów wraz z przylegającymi instalacjami wodno-kanalizacyjnymi, jak również drobny sprzęt i naczynia. Czynności te znajdują również zastosowanie w zakresie higieny personelu i polegają m.in. na umyciu i dezynfekcji dłoni oraz elementów odzieży przed przystąpieniem do pracy lub w trakcie jej trwania. Ze względu na różnorodność i odmienność w/w obiektów działania te wymagają od producentów żywności specyficznych rozwiązań organizacyjnych i praktycznych, które w ujęciu ekonomicznym znacząco podnoszą 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.

Słowa kluczowe: higiena produkcji, mycie, dezynfekcja, zagrożenia, zanieczyszczenia

INTENSYFIKACJA ODDZIAŁYWAŃ MECHANICZNYCH W PROCESIE MYCIA METODĄ CIP

Joanna Piepiórka-Stepuk, Sylwia Mierzejewska, Karolina Maziarz

Politechnika Koszalińska, Wydział Mechaniczny, Katedra Procesów i Urządzeń Przemysłu Spożywczego, ul. Raclawicka 15-17, Koszalin

Procedura CIP (Clean in Place) jest wieloetapowym i kontrolowanym procesem w zakresie parametrów nastawczych i kontrolnych (tj. temperatura, ciśnienie, prędkość/natężenie przepływu, konduktancja, mętność, pH, etc.) oraz efektywności mycia (czystość fizyczna, chemiczna i mikrobiologiczna). Usuwanie osadów z powierzchni realizowane jest w oparciu o: zjawiska związane z oddziaływaniami mechanicznymi na myte powierzchnie, reakcje chemiczne i transfer masy oraz transport dyfuzyjny lub konwekcyjny cząstek zanieczyszczeń wraz z medium myjącym, warunkujący wyprowadzenie osadów poza mytą instalację. Od momentu przyjęcia metody CIP, jako standardowej w higienizacji urządzeń przemysłu spożywczego, prowadzone są różne badania mające na celu poprawę efektywności tego procesu, ale również mające na celu obniżenie negatywnego oddziaływania na środowisko naturalne. Prędkość przepływu, liczba Reynoldsa i naprężenia ścinające to najistotniejsze czynniki w procesie mycia w systemie CIP, ogólnie nazywane oddziaływaniami mechanicznymi. W tym zakresie wielu autorów wskazuje, że warunki mechaniczne w największym stopniu determinują efektywność mycia. Stąd w pracy podjęto próbę wzmocnienia oddziaływań mechanicznych w procesie mycia w CIP poprzez wprowadzenie niestandardowych oddziaływań tj. barbotażu, pulsacji i ultradźwięków oraz porównano uzyskane efekty mycia. Jako problem badawczy postawiono następujące pytanie: Czy i w jakim stopniu wprowadzenie hybrydowych oddziaływań w procedurę CIP zintensyfikuje proces mycia w przepływie? W pracy wykazano m.in., że lokalna intensyfikacja oddziaływań mechanicznych, wynikająca m.in. z chwilowego wzrostu prędkości przepływu cieczy myjącej wywołanego oscylacją cieczy i barbotażem wpływają na poprawę efektu mycia.

Słowa kluczowe: ultradźwięki, barbotaż, pulsacja, clean in place, efekt mycia

BADANIE WPLYWU ULTRADŹWIĘKÓW NA EFEKTYWNOŚĆ MYCIA W SYSTEMIE CLEAN IN PLACE

Karolina Maziarz, Joanna Piepiórka-Stepuk, Sylwia Mierzejewska

*Politechnika Koszalińska, Wydział Mechaniczny, Katedra Procesów i Urządzeń Przemysłu
Spożywczego, ul. Raclawicka 15-17, Koszalin*

Celem pracy badawczej było określenie wpływu ultradźwięków o różnej częstotliwości na efektywność mycia w systemie Clean in Place (CIP). Badanie przeprowadzono w pięciu powtórzeniach dla czterech różnych częstotliwości ultradźwięków (25; 50; 75; 100 kHz) o łącznej mocy 140 W. Układ ultradźwiękowy zamocowano na rurociągu instalacji CIP w pobliżu mytego elementu, przez który przepływała woda o temperaturze 20°C ze średnią prędkością 2,2 m/s i 0,6 m/s. Całkowity czas mycia ustalono na 12 min. Wykonano także próbę zerową bez oddziaływania ultradźwiękami. Myciu poddawano stalowy profil zanieczyszczony modelowym osadem białkowo-tłuszczowym. Efektywność mycia określono na podstawie różnic masowych osadu przed i po myciu. Istotność wpływu zmiennej na efektywność mycia określono analizą jednoczynnikową ANOVA ($\alpha=0,05$). Najlepszy efekt umycia jaki uzyskano przy średniej prędkości przepływu 2,2 m/s wynosił 34% przy częstotliwości 100 kHz. Dla próby bez użycia ultradźwięków średnia efektywność mycia wynosiła 31%. W badaniu przy niższej prędkości wody najlepszy wynik uzyskano w próbie zerowej (26%). Stopień umycia przy zastosowaniu ultradźwięków był niższy niż w próbie zerowej i wynosił ok. 21% dla trzech częstotliwości. Analiza statystyczna wykazała brak istotnych różnic pomiędzy wynikami dla średniej prędkości przepływu 2,2 m/s i istotne różnice dla wyników uzyskanych przy niższej prędkości. Takie rozwiązanie i zastosowanie ultradźwięków w instalacji CIP nie poprawia znacząco efektywności mycia.

Słowa kluczowe: ultradźwięki, mycie, CIP, efektywność

BADANIE WPŁYWU ODDZIAŁYWAŃ PULSACJI W PROCEDURZE MYCIA CIP

Sylwia Mierzejewska, Joanna Piepiórka-Stepuk, Karolina Maziarz

Politechnika Koszalińska, Wydział Mechaniczny, Katedra Procesów i Urządzeń Przemysłu Spożywczego, ul. Raclawicka 15-17, Koszalin

Mycie w systemie CIP (Cleaning in Place) stosowane jest w wielu branżach przetwórstwa spożywczego oraz farmaceutycznego. Wielu badaczy efekt mycia urządzeń metodą CIP rozpatruje w kontekście oddziaływania czynników chemicznych związanych ze stosowanymi środkami myjącymi, ich stężeniem i temperaturą. W dobie dużego nacisku na ochronę środowiska (minimalizacja zużycia środków chemicznych i ograniczenie zapotrzebowania energetycznego) prowadzone są badania nad obniżeniem stężenia środków myjących i stosowanej temperatury na rzecz zwiększonego oddziaływania czynników mechanicznych.

Celem badań było poznanie i opisanie metody mycia rurociągów w systemie CIP z zastosowaniem pulsacji. Istotą wprowadzania oscylacji przepływu w procedurę CIP była lokalna intensyfikacja oddziaływań mechanicznych wynikająca z chwilowego wzrostu prędkości przepływu cieczy myjącej. W efekcie uzyskuje się wzrost naprężeń ścinających, będących wynikiem dużych gradientów prędkości przepływu z jednoczesnym zwiększonym transportem substancji myjącej do warstwy osadu usuwanego z powierzchni. Oddziaływania te powodują osłabienie osadu, jego zerwanie i usunięcie, co w konsekwencji poprawia efekt mycia i higienę procesów produkcji żywności. Jako kryterium nadrzędne optymalizacji przyjmuje się czystość fizykochemiczną, ocenianą na podstawie masy pozostałego osadu na metalowym profilu. Uzyskane wyniki badań eksperymentalnych poddano aproksymacji, mającej na celu wyznaczenie funkcji oddziaływania częstotliwości pulsacji (p) na efekt mycia (C).

Słowa kluczowe: Cleaning in Place, higiena, pulsacja, skuteczność mycia

WPLYW OBRÓBKI ULTRADŹWIĘKOWEJ NA WŁAŚCIWOŚCI FIZYKOCHEMICZNE LODÓW Z UDZIAŁEM OLEOŻELU NA BAZIE OLEJU Z NASION TRUSKAWKI

*Sybilla Nazarewicz¹, Katarzyna Kozłowicz², Bożena Gładyszewska³,
Klaudia Rząd³, Arkadiusz Matwijczuk³, Zbigniew Kobus⁴, Eva Ivanišová⁵,
Lubos Harangozo⁵, Tomasz Skrzypek⁶*

¹Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Maszyn Rolniczych, Leśnych i Transportowych,
Głęboka 28, 20-612 Lublin

²Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Biologicznych Podstaw Technologii Żywności i
Pasz, Głęboka 28, 20-612 Lublin

³Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Biofizyki, Akademicka 13, 20-950 Lublin

⁴Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Podstaw Techniki, Głęboka 28, 20-612 Lublin

⁵Słowacki Uniwersytet Rolniczy w Nitrze, Instytut Nauk o Żywności, Trieda Andreja Hlinku 2, 949
76 Nitra

⁶KUL, Laboratorium Mikroskopii Konfokalnej i Elektronowej, Konstantynów 1J, 20-708 Lublin

Celem pracy było zbadanie możliwości zastosowania obróbki ultradźwiękowej jako alternatywy dla tradycyjnej, standardowej pasteryzacji w procesie otrzymywania lodów z 5%, 6% i 7% udziałem oleożelu na bazie oleju z nasion truskawki. Otrzymane lody poddano analizie właściwości termofizycznych i chemicznych. Na podstawie przeprowadzonych badań wykazano, że lody zawierające oleożele na bazie oleju nasion truskawki, gdzie mieszanka lodowa poddana była obróbce ultradźwiękowej charakteryzowały się istotnie wyższą zawartością suchej masy (37,43%), węglowodanów (56,82 [g:(100 g)⁻¹]) i istotnie niższą zawartością tłuszczu (9,93 [g:(100 g)⁻¹]) w porównaniu z zastosowaniem pasteryzacji tradycyjnej. Również wartości temperatury zamrażania oraz ilość wymrożonej wody dla tych prób lodów były istotnie wyższe.

Słowa kluczowe: lody, olej z nasion truskawki, oleożel, ultradźwięki

Dofinansowano ze środków budżetu państwa w ramach programu Ministra Edukacji i Nauki pod nazwą Doskonała Nauka – Wsparcie Konferencji Naukowych pt. „XXIII Ogólnopolska Konferencja Naukowa "POSTĘP W INŻYNIERII PRODUKCJI" 2023” nr projektu DNK/SP/546290/2022 kwota dofinansowania 162650,00 zł całkowita wartość projektu 238 650,00 zł.

Nazarewicz, S., Kozłowicz, K., Gładyszewska, B., Rząd, K., Matwijczuk, A., Kobus, Z., Ivanišová, E., Harangozo, L. and Skrzypek, T., 2023. Effects of Ultrasound Treatment on the Physical and Chemical Properties of Ice Cream with a Strawberry Seed Oil Oleogel. *Sustainability*, 15(11), p.8975.

<https://doi.org/10.3390/su15118975>

RESPONSE SURFACE METHODOLOGY APPROACH FOR PREDICTING CONVECTIVE/INFRARED DRYING, QUALITY, BIOACTIVE AND VITAMIN C CHARACTERISTICS OF PUMPKIN SLICES

Fatemeh Joudi-Sarighayeh¹, Yousef Abbaspour-Gilandeh¹, Mohammad Kaveh², Mariusz Szymanek³, Ryszard Kulig⁴

¹College of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Department of Biosystems Engineering, Ardabil 56199-11367, Iran

²College of Engineering, Knowledge University, Department of Petroleum Engineering, Erbil 44001, Iraq

³University of Life Sciences in Lublin, Department of Agricultural, Forest and Transport Machinery, Głęboka 28, 20-612 Lublin, Poland

⁴University of Life Sciences in Lublin, Department of Food Engineering and Machines, Głęboka 28, 20-612 Lublin, Poland

The paper presents the results of research on the process of drying pumpkin slices using a convection-infrared (CV/IR) dryer. Optimization of drying conditions was based on three levels of independent variables, including air temperature (40, 55, and 70 °C), air velocity (0.5, 1, and 1.5 m/s), and IR power (250, 500, and 750 W) were assessed by response surface method (RSM) through a face-centered central composite design. Analysis of variance (non-fitting factor and R² value) was employed to determine the desirability of the model. Response surfaces and diagrams were also utilized to show the interactive influence of the independent variables with the response variables (drying time, energy consumption, shrinkage, total color variation, rehydration ratio, total phenol, antioxidant, and vitamin C contents). Based on research, it was found that optimal drying conditions involved a temperature of 70 °C, air velocity of 0.69 m/s, and IR power of 750 W. In relation to the analyzed scope of research, response variables of drying time, energy consumption, shrinkage, color, rehydration ratio, total phenol, antioxidant, and vitamin C contents were 72.53 min, 24.52 MJ/kg, 23%, 14.74, 4.97, 617.97 mg GA/100 g dw, 81.57%, and 4.02 mg/g dw, with a confidence level of 0.948, respectively.

Keywords: drying (CV/IR), pumpkin slices, RSM, total phenolic content, shrinkage

Badania zostały sfinansowane ze środków statutowych Ministerstwa Edukacji i Nauki dla UTH Radom, numer grantu DBUPB/2019/014. Publikacja współfinansowana ze środków budżetu państwa w ramach programu Ministerstwa Edukacji i Nauki pn. Doskonała Nauka – Wsparcie Konferencji Naukowych pn. „XXIII Ogólnopolska Konferencja Naukowa „POSTĘPY W INŻYNIERII PRODUKCJI” 2023” numer projektu DNK/SP/546290/2022

Joudi-Sarighayeh, F., Abbaspour-Gilandeh, Y., Kaveh, M., Szymanek, M. and Kulig, R., 2023. Response Surface Methodology Approach for Predicting Convective/Infrared Drying, Quality, Bioactive and Vitamin C Characteristics of Pumpkin Slices. *Foods*, 12(5), p.1114. <https://doi.org/10.3390/foods12051114>

STRUCTURAL CHANGES IN BARLEY MALT PRODUCED BY VACUUM IMPREGNATION

Tomasz Guz¹, Leszek Rydzak², Marcin Natoniowski², Kostiantyn Vasiukov²

¹ *University of Life Sciences in Lublin, Department of Food Engineering and Machinery, Głęboka 28, 20-612 Lublin, Poland*

² *University of Life Sciences in Lublin, Department of Biological Bases of Food and Feed Technologies, Głęboka 28, 20-612 Lublin, Poland*

In the study, the process of vacuum impregnation of Kangoo barley grain at the stage of soaking was used in the production of light malt. The influence of vacuum impregnation on the speed of water uptake by barley at temperatures of 12, 14, 16 and 18°C was also analyzed. At this stage of the research, the grain was soaked under water to obtain a moisture content of about 42%. Samples for moisture content tests were taken every 2 hours. The grain intended for malt was soaked in the air-water system, it was kept under water for 6 hours and 18 hours without water. The grain was aerated during soaking in water. Malting and soaking lasted 8 days at the temperatures of 12, 14, 16 and 18°C. Samples for further testing were taken daily. Then each of the samples was dried according to the same procedure. Sprouts were removed immediately after drying to about 4% moisture. After a 3-month maturation, the congress wort was produced from the malt. The pH and the extract content in the wort were tested. It was found that the process of vacuum impregnation significantly accelerates the uptake of water by the grain. In almost all cases, the influence of the tested factors on the pH of the wort and the extract content was also observed.

Keywords: vacuum impregnation, malt, wort

SŁODOWANIE WYBRANYCH GATUNKÓW ZBÓŻ

Kostiantyn Vasiukov, Leszek Rydzak, Agata Blicharz-Kania

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Głęboka 28, 20-612 Lublin

Celem pracy było wytworzenie sładów z nasion pszenżyta oraz jęczmienia browarnego a w szczególności wyznaczenie krzywych pobierania wody przez ziarno oraz pomiar podstawowych właściwości fizycznych sładów. Ziarno moczone w komorze klimatycznej, w temperaturach: 10, 12, 14 i 16°C, w systemie wodno – powietrznym (faza wodna - 6h i faza powietrzna - 18h. Nasiona napowietrzano przez cały czas moczenia, zarówno w fazie wodnej jak i powietrznej. Po rozpoczęciu kiełkowania ziarno umieszczano na perforowanych tacach w komorze klimatycznej w temperaturach odpowiednio 10, 12, 14, 16°C i przy 90% wilgotności powietrza. Nasiona na tacach były okresowo mieszane, zapewniono też stały dostęp powietrza. Kiełkowanie prowadzono przez 6 dni. Próby sładu do suszenia pobierano w 2, 4 oraz 6 dniu kiełkowania. Do procesu suszenia ziarno dzielono na grupy: kontrolna (bez obróbki mikrofalowej) oraz trzy grupy badane (z zastosowaniem obróbki mikrofalowej w ciągu 3, 6 i 9 minut). Następnie wszystkie grupy poddawano suszeniu konwekcyjnemu. Dodatkowo pobierano próbki ziarna przed obróbką mikrofalową oraz po niej, by zweryfikować zawartość wody w sładach i określić wpływ promieniowania mikrofalowego na przyspieszenie procesu suszenia. Temperatura początkowa suszenia konwekcyjnego wynosiła 40°C i była stopniowo podnoszona w tempie 1°C/h do 60°C. Następnie temperaturę podnoszono stopniowo w tempie 1°C/min do 75°C. Przez ostatnie 5 godzin ziarno suszono w temperaturze 75°C. Po zakończeniu procesu suszenia kielek usuwano na gorąco. W celu określenia tempa pobierania wody przez ziarno surowe, moczone je w ciągu 12 godzin pod wodą ze stałym napowietrzaniem. Próbki do oznaczeń suchej masy pobierano co 30 minut, a następnie sporządzono krzywe pobierania wody przez nasiona.

Słowa kluczowe: pszenżyto, jęczmień, kiełkowanie, mikrofałe, sład

Badania zostały sfinansowane z projektów o nr SD/47/IM/2022 oraz SD/75/IM/2023, przyznanych przez Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie.

ZASTOSOWANIE INNOWACYJNYCH METOD PAKOWANIA WYBRANYCH ASORTYMENTÓW PRODUKTÓW RYBNYCH W WARUNKACH PRODUKCYJNYCH

*Bogusław Pawlikowski, Dorota Janiszewska, Kamila Koziół,
Marek Jakubowski*

Morski Instytut Rybacki – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Kołłątaja 1 81-332 Gdynia

Produkty rybołówstwa pakowane w modyfikowanej atmosferze należą do produktów, które muszą być poddane badaniom na obecność niebezpiecznych dla ludzi drobnoustrojów, w tym *Clostridium botulinum* i *Listeria monocytogenes*. Temperatura przechowywania produktów pakowanych w zmodyfikowanej atmosferze nie może przekraczać 3,3°C, ponieważ w wyższych temperaturach następuje wzrost chorobotwórczych beztlenowych drobnoustrojów *Clostridium botulinum*.

Opracowana innowacyjna metoda pakowania produktów rybnych w modyfikowanej atmosferze, polega na zastosowaniu mieszaniny gazów obojętnych (azotu i dwutlenku węgla) z udziałem podkładek absorpcyjnych, które oprócz **wchłaniania wycieku tkankowego z produktu**, spełniają dodatkową funkcję polegającą na **wytwarzaniu i uzupełnianiu wewnątrz opakowania jednostkowego bariery biostatycznej** w postaci dwutlenku węgla (CO₂), hamującego rozwój drobnoustrojów powodujących psucie się produktu. Wykonane z naturalnej celulozy podkładowe użyte do **produktów rybnych pakowanych w modyfikowanej atmosferze** wykazują działanie bakteriostatyczne a proces wytwarzania i uzupełniania zawartości dwutlenku węgla (bariera biostatyczna) przebiega w sposób ciągły przez cały okres przechowywania produktu. Zastosowanie podkładek absorpcyjnych stanowiących barierę biostatyczną w produktach żywnościowych reguluje Rozporządzenie Komisji (WE) nr 450/2009 z dnia 29 maja 2009 r., w sprawie aktywnych i inteligentnych materiałów i wyrobów przeznaczonych do kontaktu z żywnością.

Dotychczas przeprowadzone badania i oceny produktów rybnych, w tym chłodzonych filetów z karpia, pstrąga i łososia, pakowanych z zastosowaniem innowacyjnej metody, wykazały różnicowany wpływ tej metody na jakość i trwałość tych produktów. W zależności od asortymentu, maksymalne okresy trwałości ryb świeżych, przechowywanych w warunkach chłodniczych, wynosiły około 2 tygodni. Korzystny wpływ tej metody pakowania stwierdzono

także w odniesieniu do wybranych asortymentów wędzonych na gorąco lub na zimno filetów z łososia i pstrąga, przechowywanych w temperaturze 0-4°C.

Słowa kluczowe: MAP, pakowanie, łosoś, pstrąg

Praca realizowana w ramach: „Opracowanie innowacyjnych metod pakowania w zmodyfikowanej atmosferze wybranych asortymentów produktów rybnych w warunkach produkcyjnych”. Projekt ten, prowadzony wspólnie z zakładem przetwórstwa rybnego „Stanpol” Sp. z o.o. w Słupsku, finansowany jest w ramach w ramach umowy 00001-65.20.13.OR1100001/21 zawartej z ARiMR w dniu 10.05.2022 r. w ramach działania innowacje, objętego Priorytetem 1 Promowanie rybołówstwa zrównoważonego środowiskowo, zasobooszczędnego, innowacyjnego, konkurencyjnego i opartego na wiedzy zawartego w Programie Operacyjnym "Rybacko i Morze".

ZASTOSOWANIE MATERIAŁÓW NA BAZIE NANOCZĄSTEK ŻELAZA W PRZEMYSŁE SPOŻYWCZYM

*Dariusz Góral¹, Andrzej Marczuk², Małgorzata Góral-Kowalczyk²,
Iryna Koval³, Dariusz Andrejko¹*

¹Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Inżynierii Produkcji, Katedra Biologicznych Podstaw Technologii Żywności i Pasz, ul. Głęboka 28, 20-612 Lublin

²Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Inżynierii Produkcji, Katedra Maszyn Rolniczych, Leśnych i Transportowych, ul. Głęboka 28, 20-612 Lublin

³Lviv Polytechnic National University, Department of Physical, Analytical and General Chemistry, 79013 Lviv, Ukraine

Spożywanie coraz większych ilości nanocząstek wzbudziło obawy o ich biotoksyczność. Dlatego wiedza na temat możliwości zastosowania materiałów opartych na nanocząstkach żelaza w przemyśle spożywczym jest potrzebna nie tylko naukowcom, ale także wszystkim osobom zaangażowanym w produkcję żywności. W pierwszej części artykułu opisano typowe metody otrzymywania nanocząstek żelaza z wykorzystaniem syntezy chemicznej i tzw. zielonej chemii. W drugiej części artykułu opisano zastosowanie nanocząstek żelaza i materiałów opartych na nanocząstkach żelaza do pakowania aktywnego, w tym zdolność do eliminacji tlenu i aktywność przeciwdrobnoustrojową. Następnie opisano możliwości wykorzystania właściwości magnetycznych nanotlenków żelaza do immobilizacji enzymów, analizy żywności, oczyszczania białek oraz usuwania mykotoksyn i histaminy z żywności. Inne opisane zastosowania materiałów opartych na nanocząstkach żelaza to produkcja sztucznych enzymów, kontrola procesów, fortyfikacja żywności i konserwowanie żywności w stanie przechłodzonym. W trzeciej części artykułu przeanalizowano biokompatybilność nanocząstek żelaza, ich wpływ na organizm ludzki oraz bezpieczeństwo ich stosowania.

Słowa kluczowe: nanocząstki żelaza, opakowania żywności, fortyfikacja żywności, bezpieczeństwo żywności.

Niniejsze badania zostały sfinansowane z budżetu państwa w ramach programu Ministerstwa Edukacji i Nauki (Rzeczpospolita Polska) pod nazwą Doskonała Nauka - Wsparcie Konferencji Naukowych pt. "XXIII Ogólnopolska Konferencja Naukowa "POSTĘP W INŻYNIERII PRODUKCJI" 2023" numer projektu DNK/SP/546290/2022 kwota dofinansowania 162650,00 PLN całkowita wartość projektu 238 650,00 PLN (Polska).

Góral, D., Marczuk, A., Góral-Kowalczyk, M., Koval, I. and Andrejko, D., 2023. Application of Iron Nanoparticle-Based Materials in the Food Industry. *Materials*, 16(2), p.780.
<https://doi.org/10.3390/ma16020780>

OCENA PRZYDATNOŚCI METOD OPTYCZNYCH DO WYZNACZANIA WARTOŚCI INDEKSU SKROBIOWEGO

Tomasz Guz¹, Małgorzata Szczepanik²

¹ *Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Inżynierii i Maszyn Spożywczych, ul. Głęboka 28, Lublin*

² *Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Zastosowań Matematyki i Informatyki, ul. Głęboka 28, Lublin*

Celem pracy było sprawdzenie przydatności metod komputerowej analizy obrazu w obliczaniu wartości indeksu skrobiowego (S). Wykonywano testy skrobiowe owoców jabłoni dwóch odmian: Gloster i Jonagold, o kołowym i promieniowym typie rozpadu skrobi na powierzchni ich przekroju. Obrazy rejestrowano wybranymi metodami cyfrowego zapisu obrazu. W czteroletnim cyklu eksperymentu były one oceniane pod kątem przebiegu rozpadu skrobi metodą tradycyjną (OW) oraz trzema technikami optycznymi (CB - czarno-białe obrazy plastrów (kamera CCD), AC - obrazy barwne z aparatu cyfrowego, SK – obrazy ze skanera).

Wyznaczono powiązania między równaniami regresji prostych obrazujących przebieg zmian S w funkcji czasu. Zgodnie z metodyką zaproponowaną przez Janishidiana i in (2005) obliczono wartości prawdopodobieństwa zgodności przebiegu porównywanych par prostych. Współczynniki te, dla prostych obrazujących przebiegi zmian S w dwu sezonach zbiorczych, wyznaczonych tą samą metodą, wskazują duże zróżnicowanie podobieństw równań prostych regresji. Wykazano, że przebieg prostych otrzymanych za pomocą programu, będącego składową oprogramowania systemu Supervist (używanego tylko w metodzie CB), charakteryzował się największą zgodnością. Obliczono to przez sumowanie współczynników prawdopodobieństwa zgodności przebiegu par prostych, przy których porównania prostych dla metody CB wykazywały najwyższe wartości. Niższe niż w metodzie CB wartości współczynników zgodności zaobserwowano dla metod oceny AC oraz SK . Tradycyjna metoda oceny indeksu skrobiowego (OW), ze względu na błędy wynikające z subiektywnej oceny osób wyznaczających jej wartości uzyskała najniższą sumę prawdopodobieństw.

Słowa kluczowe: jabłka, indeks skrobiowy, komputerowa analiza obrazu

CHARAKTERYSTYKA FIZYKOCHEMICZNA, STRUKTURALNA I ADSORPCYJNA NANOPOLIMERÓW NA BAZIE POCHODNYCH TIOLOWYCH DYWINYLOBENZENU

*Alicja Bosacka¹, Małgorzata Zienkiewicz-Strzałka², Agnieszka Chrzanoska², Magdalena Błachnio², Anna Deryło-Marczewska²,
Beata Podkościelna³*

¹Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Podstaw Techniki, ul. Głęboka 28, 60-612, Lublin

²Instytut Nauk Wydział Chemicznych, Wydział Chemii, Katedra Chemii Fizycznej, Pl. Marii Curie-Skłodowskiej 3, 20-031 Lublin

³Instytut Nauk Chemicznych, Wydział Chemii, Katedra Chemii Polimerów, ul. Głęboka 33, 20-614 Lublin

Celem niniejszej pracy była synteza i charakterystyka fizykochemiczna oraz adsorpcyjna serii nanomateriałów otrzymanych poprzez reakcję polimeryzacji S,S'-tiodi-4,1-fenylenobis(tiometakrylanu) (DMSPS) i dywinylobenzenu (DVB). Zsyntetyzowano serię nowych nanomateriałów obejmującą trzy układy o różnych proporcjach składników DMSPS i DVB – 1:1, 1:2 oraz 1:3. Głównym celem badawczym było zbadanie wpływu składu mieszaniny reakcyjnej na właściwości morfologiczne, teksturalne i strukturalne nanomateriałów. W celu określenia wpływu ilości monomeru DMSPS na końcowe właściwości dwufazowych nanomateriałów zastosowano kilka technik badawczych pozwalających odkryć nanostrukturę (SAXS), teksturę (niskotemperaturowa sorpcja azotu), morfologię (SEM), właściwości kwasowo-zasadowe (miareczkowanie potencjometryczne), chemię powierzchni i skuteczność połączenia faz (spektroskopia FTIR/ATR). W ostatnim etapie pracy wykonano badania adsorpcyjne aniliny na dywinylobenzenu oraz otrzymanych nanopolimerach. Ujawniono korzystne działanie połączenia faz na skuteczność adsorpcji aniliny.

Słowa kluczowe: nanopolimery, adsorbenty, właściwości powierzchniowe, adsorpcja aniliny

OCENA JAKOŚCI WYBRANYCH PŁYNNYCH PRODUKTÓW SPOŻYWCZYCH WYTWORZONYCH NA BAZIE SOKU JABŁKOWEGO

Rafał Nadulski, Marian Panasiewicz, Krystian Lejwoda

*Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Inżynierii i Maszyn Spożywczych, ul. Głęboka 28,
20-612 Lublin*

W ostatnich latach obserwuje się dalszy wzrost produkcji płynnych produktów spożywczych opartych na sokach owocowych. Polska jest największym producentem jabłek w Unii Europejskiej i jednocześnie największym producentem zagęszczonego soku jabłkowego. Wiele płynnych produktów spożywczych produkowanych w kraju opartych jest na soku jabłkowym.

Celem pracy było określenie cech jakościowych wybranych płynnych produktów spożywczych opartych na soku jabłkowym tj. soków, nektarów, napojów i smoothies dostępnych w sprzedaży detalicznej. Do badań wybrano po pięć produktów z każdej grupy pochodzących od różnych producentów. Jako parametry charakteryzujące jakość przyjęto zawartość ekstraktu, kwasowość (pH) i gęstość. Do przeprowadzenia pomiaru zawartości ekstraktu użyto refraktometru Pal-3 (Atago, Japan), pomiarów pH - pehametru CPC-411 (Elmetron, Polska) i gęstości - wagi kompaktowej oraz menzurki o pojemności 100 ml. Badania wykonano zgodnie z Polską Normą. Analizę statystyczną danych przeprowadzono za pomocą oprogramowania Statistica (Statistica 12.0, StatSoft Inc., Tulsa, OK, USA) z wykorzystaniem analizy wariancji dla układów czynnikowych. Istotność różnic sprawdzono za pomocą testu Tukey'a.

Badania pokazują, że badane płynne produkty spożywcze otrzymane na bazie soku jabłkowego różnią się pod względem jakości. W badanych produktach średnia zawartość ekstraktu wynosiła od 5 do 12,7°Bx, średnia kwasowość (pH) od 3,1 do 3,7 i średnia gęstość od 101,3 do 104,6 kg/m³, przy czym różnice są istotne statystycznie. Najwyższymi wartościami zawartości ekstraktu, gęstości i pH charakteryzowały się „smoothies” i soki jabłkowe, natomiast najmniejszymi napoje owocowe i nektary. Ponadto z badań wynika, że produkty z danej grupy różnią się w zależności od producenta. Szczególnie jest to widoczne w zakresie zawartości ekstraktu.

Słowa kluczowe: jakość, sok, nektar, napój, smoothie, producent

BADANIA PILOTAŻOWE NAD ZASTOSOWANIEM ZIMNEJ PLAZMY ATMOSFERYCZNEJ DO UTRWALANIA PIECZYWA

*Agnieszka Starek-Wójcicka¹, Renata Różyło², Iwona Niedźwiedz³, Michał Kwiatkowski⁴, Piotr Terebun⁴, Magdalena Polak-Berecka³,
Joanna Pawłat⁴*

¹ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Biologicznych Podstaw Technologii Żywności i Pasz, ul. Głęboka 28, 20-612 Lublin, Polska

² Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Inżynierii i Maszyn Spożywczych, ul. Głęboka 28, 20-612 Lublin, Polska

³ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Biotechnologii, Mikrobiologii i Żywności Człowieka, ul. Skromna 8, 20-704 Lublin, Polska

⁴ Politechnika Lubelska, Katedra Elektrotechniki i Elektrotechnologii, Zakład Technologii Plazmowych, ul. Nadbystrzycka 38a, 20-618 Lublin, Polska

Utrwalanie żywności z wykorzystaniem zimnej plazmy, może być uważane za zieloną i bezpieczną technologię działającą w temperaturze pokojowej i ciśnieniu atmosferycznym, która umożliwia bardziej zrównoważone procesy produkcji żywności.

Celem niniejszej pracy było przeprowadzenie pilotażowych badań obróbki zimną plazmą produktów piekarniczych, takich jak chleb bezglutenowy i chleb mieszany pszenno-żytni. Wyroby po wypieczeniu traktowano zimną plazmą przez 2 i 10 minut i testowano po 0, 3 i 6 dniach.

Badania wykazały, że pieczywo poddane działaniu zimnej plazmy przez 2 lub 10 minut, charakteryzowało się obniżoną wilgotnością, co również wpływało na zmiany tekstury próbek podczas przechowywania. Twardość i sprężystość chleba wzrastała wraz z wydłużaniem czasu obróbki. Udowodniono, że zastosowanie technologii zimnej plazmy w utrwalaniu pieczywa jest zadawalające. Po 2-minutowej obróbce zimną plazmą nastąpiło zahamowanie rozwoju rozpatrywanych drobnoustrojów, zarówno w pieczywie bezglutenowym, jak i pszenno-żytnim. Wydłużenie czasu obróbki plazmowej do 10 minut pozwoliło na redukcję liczby mezofilnych bakterii tlenowych i grzybów do niewykrywalnego poziomu. Z uwagi na powyższe obiecujące jest zastosowanie zimnej plazmy w utrwalaniu pieczywa, niemniej jednak konieczne jest dalsze badanie efektu działania tego zabiegu dla innych warunków przechowywania, sposobów pakowania i rodzajów pieczywa.

Słowa kluczowe: zimna plazma, utrwalanie żywności, tekstura pieczywa, bezpieczeństwo żywności.

Publikacja dofinansowana ze środków budżetu państwa w ramach programu Ministerstwa Edukacji i Nauki (Rzeczpospolita Polska) pod nazwą Doskonała Nauka – Wsparcie dla Konferencji Naukowych pt. "XXIII Ogólnopolska Konferencja Naukowa „POSTĘPY W INŻYNIERII PRODUKCJI” 2023" numer projektu DNK/SP/546290/2022, kwota dofinansowania 162650,00 PLN, łączna wartość projektu 238650,00 PLN.

Starek-Wójcicka, A., Różyło, R., Niedźwiedz, I., Kwiatkowski, M., Terebun, P., Polak-Berecka, M. and Pawłat, J., 2022. Pilot study on the use of cold atmospheric plasma for preservation of bread. *Scientific reports*, 12(1), p.22003. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-26701-1>

WYBRANE ASPEKTY BEZPIECZEŃSTWA ŻYWNOŚCI PRODUKOWANEJ I DYSTRYBUOWANEJ W RAMACH ROLNICZEGO HANDLU DETALICZNEGO

Marek Cierach, Błażej Błaszak

*Politechnika Bydgoska im J.J Śniadeckich, Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej,
ul. Seminaryjna 3, 85-326 Bydgoszcz*

Obserwowany jest obecnie, zwiększający się popyt na produkty wytwarzane w okolicy miejsca zamieszkania konsumenta, oferowane na rynkach lokalnych, w systemach krótkich łańcuchów dostaw. Są to systemy promowane i implementowane w programach UE, dotyczących rozwoju rolnictwa i wsi. Weryfikacja unijnych przepisów higienicznych doprowadziła do uwzględnienia zasady elastyczności w odniesieniu do małych jednostek produkcyjnych, mając na uwadze ich lokalny charakter.

Celem pracy było przeprowadzenie audytu technologicznego w wybranych rzemieślniczych zakładach produkcyjnych i miejscach dystrybucji prosperujących na lokalnym rynku woj. kujawsko-pomorskiego w aspekcie bezpieczeństwa żywnościowego produktów i współczesnych rygorów technologicznych. Audyt odbywał się w oparciu o ankiety sporządzane przez producentów i wizje lokalne w mikro przedsiębiorstwach produkcyjnych i handlowych.

Pomimo generalnie wysokiej oceny działalności analizowanych mikro przedsiębiorstw, dostrzeżono możliwość korekty niektórych działań w celu dalszej poprawy cech jakościowych i bezpieczeństwa produkowanych przetworów pochodzenia zwierzęcego, w zakresie niektórych procesów i operacji technologicznych jak: peklowanie, wędzenie, studzenia, chłodzenia i pakowania surowców i przetworów żywnościowych.

Słowa kluczowe: mikro producenci żywności, krótkie łańcuchy dostaw, audyt technologiczny.

OCENA WŁAŚCIWOŚCI FOLII KOMPOZYTOWYCH Z DODATKIEM STRUKTUR WĘGLOWYCH W KONTEKŚCIE ZASTOSOWAŃ W PRZEMYSŁE SPOŻYWCZYM

*Iwona Michalska-Požoga, Elżbieta Kopczyńska-Sowińska,
Katarzyna Mitura*

Politechnika Koszalińska, Wydział Mechaniczny, ul. Raclawicka 15-17, 75-620 Koszalin

Celem prowadzonych badań była analiza wpływu udziału dodatku grafenu i tlenku grafenu na właściwości folii kompozytowych i możliwości ich zastosowań w przemyśle spożywczym. Materiał badawczy stanowił kompozyt w postaci folii wykonany z polietylenu niskiej gęstości (PE-LD FABS typ 23-D022), zastosowany jako osnowa i wzmocnienia w postaci nanopłatków grafenu (typ 900412-250G firmy Sigma-Aldrich) (zawartość w kompozycie: 0,1%; 0,6%; 1,0%) oraz nanopłatków tlenku grafenu (typ 796034-1G firmy Sigma-Aldrich) (zawartość w kompozycie: 1,0%). Folia o grubości $32 \mu\text{m} \pm 2$. Określono właściwości mechaniczne i fizykochemiczne folii. Materiał badawczy poddano następującym badaniom: Oględziny i ocena cech zewnętrznych folii wg normy PN-C-89258-1; Określenie szybkość przenikania dla pary wodnej i gazów wg normy: norm PN-EN ISO 15106-1,2,3:2005, PN-EN ISO 2556:2000; Określenie poziomu migracji globalnej wg norm: PN-EN 1186-1:2005, PN-EN 1186-3:2005, PN-EN 1186-14:2005. Analizując wyniki pomiarów parametrów liniowych, tj. grubości i szerokości folii kompozytowej, stwierdza się brak zmian wymiarów liniowych wstęgi folii niezależnie od zawartości i rodzaju napełniacza. Świadczy to o dobrym rozproszczeniu napełniacza w osnowie polimerowej i ujednoczeniu w całej masie kompozytu. Wartości szybkości przenikania (w cm^3) O_2 i CO_2 przez powierzchnię folii kompozytowych ($\text{m}^2 \times 24\text{h}$) zmniejszała się wraz ze wzrostem zawartości grafenu w porównaniu do folii kontrolnej, a zwiększyła się dla tlenku grafenu. Z kolei szybkość przenikania pary wodnej przez folie kompozytowe ($\text{m}^2 \times 24\text{h}$) zwiększyła się dla wszystkich folii z dodatkiem grafenu i tlenku grafenu. Analizując wyniki migracji globalnej stwierdzono, że nie następuje przekroczenie dopuszczalnej wartości (10 mg/dm^2) przenikania substancji z materiału badawczego do płynów modelowych.

Słowa kluczowe: folia kompozytowa, polietylen, grafen (G), tlenek grafenu (GO), barierowość folii, migracja globalna

SZYBKA OCENA ZAWARTOŚCI BIAŁKA OGÓLNEGO W MATERIAŁACH PASZOWYCH POCHODZENIA ZWIERZĘCEGO

*Sławomir Walczyński¹, Waldemar Korol¹, Robert Gąsior²,
Wojciech Wróblewski²*

¹*Instytut Zootechniki-PIB, Krajowe Laboratorium Pasz, ul. Chmielna 2, 20-079 Lublin*

²*Instytut Zootechniki-PIB, Centralne Laboratorium, Aleksandrowice 1, 32-084 Morawica*

Celem pracy była ocena możliwości wykorzystania metody spektrometrii odbiciowej w bliskiej podczerwieni w badaniach zawartości białka ogólnego w materiałach paszowych pochodzenia zwierzęcego. Obiektami badań była mączka rybna, plazma z krwi drobiowej suszonej rozpyłowo oraz białko owadzie. Skanowanie próbek nie potwierdziło możliwości wykorzystania dostępnych w aparacie InfraXact 7500 kalibracji w celu przewidywania zawartości białka ogólnego w badanych matrycach. Opracowano własne kalibracje, zgodnie z wymaganiami normy PN-ISO 12099, a analizy referencyjne przeprowadzono w oparciu o Rozporządzenie Komisji Europejskiej (WE) nr 152/2009. Skanowanie NIRS przeprowadzono na 20 komercyjnych próbkach mączek rybnych i 38 próbkach plazmy z krwi drobiowej. W przypadku białka owadziego pozyskiwany jest zbiór kalibracyjny.

Podczas walidacji krzyżowej określano m.in. takie parametry jak: zakres oznaczania (MIN, MAX), wartość średnia, współczynnik determinacji R^2 , standardowy błąd kalibracji krzyżowej – SECV oraz w ujęciu procentowym – SECV%. Wykonana wstępna kalibracja dla plazmy charakteryzowała się niepewnością predykcji u wynoszącą 0,17% dla suchej masy i 2,41% dla białka ogólnego, a współczynniki R^2 wyniosły odpowiednio – 0,946 dla suchej masy i 0,683 dla białka ogólnego. Kalibracja na mączkę rybną została sprawdzona w międzynarodowych badaniach biegłości (Bipea – Francja), gdzie uzyskiwano zadowalające wyniki zawartości białka ogólnego. Opracowanie własnych kalibracji na matryce paszowe odbiegające spektralnie od widm próbek wykorzystanych do stworzenia standardowych kalibracji umożliwiło poszerzenie możliwości predykcyjnych aparatu NIRS w przypadku próbek niespecyficznych.

Słowa kluczowe: bliska podczerwień NIRS, materiał paszowy, białko ogólne, kalibracja

POZOSTAŁOŚCI INSEKTYCYDÓW CHLOROORGANICZNYCH W ZIARNIE STARODAWNYCH GATUNKÓW PSZENICY POCHODZĄCYCH Z GOSPODARSTW EKOLOGICZNYCH

*Ewelina Kolankowska¹, Katarzyna Wojtkowiak¹, Arkadiusz Stępień²,
Dariusz Choszcz¹, Renata Pietrzak-Fiećko³*

¹Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział Nauk Technicznych, Katedra Maszyn
Roboczych i Metodologii Badań, ul. Oczapowskiego 11, 10-719 Olsztyn

²Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział Rolnictwa i Leśnictwa, Katedra
Agroekosystemów i Ogrodnictwa, Pl. Łódzki 3, 10-718 Olsztyn

³Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział Nauki o Żywności, Katedra
Towaroznawstwa i Badań Żywności, Pl. Cieszyński 1, 10-726 Olsztyn

Celem pracy było oznaczenie pozostałości insektycydów chloroorganicznych w ziarnie oplewionych gatunków *Triticum* pochodzących z gospodarstw ekologicznych. Materiał do badań stanowiły kłoski i ziarno wybranych genotypów form jarych pszenicy zwyczajnej, pszenicy orkisz, pszenicy płaskurki, pszenicy samopszy. Ziarno z plew wyluskano przy użyciu urządzenia do usuwania plew z ziarna orkisz.

Jakościowe oraz ilościowe oznaczenie γ -HCH oraz DDT, a także jego metabolitów DDE i DDD przeprowadzono za pomocą chromatografii gazowej z detektorem wychwyty elektronów (ECD).

W ziarnie jak i plewach badanych gatunków pszenic wykazano obecność pozostałości insektycydów chloroorganicznych takich jak: γ -HCH, DDT oraz jego metabolitów DDE. Ziarno pszenicy zwyczajnej jako jedyne zawierało pozostałości DDD. Największą zawartość γ -HCH wykazano w przypadku pszenicy orkisz, a najmniejszą w pszenicy samopsza. Stare gatunki pszenicy zawierały w ziarnie mniej DDT średnio o 73,6% , w porównaniu do ziarna pszenicy zwyczajnej. Zawartość Σ DDT, w ziarnie każdego gatunku nie przekraczała norm (wartości dopuszczalne DDT w ziarnie zbóż wynoszą $50 \mu\text{g kg}^{-1}$) opracowanych przez Commission Regulation (EC) i wynosiły maksymalne $16,3 \mu\text{g kg}^{-1}$ w ziarnie z kłoskami pszenicy orkisz.

Słowa kluczowe: orkisz, samopsza, płaskurka, pszenica zwyczajna, związki chloroorganiczne

ZASTOSOWANIE INNOWACYJNYCH METOD PAKOWANIA WYBRANYCH ASORTYMENTÓW PRODUKTÓW RYBNYCH W WARUNKACH PRODUKCYJNYCH

*Bogusław Pawlikowski, Dorota Janiszewska, Kamila Koziół,
Marek Jakubowski*

Morski Instytut Rybacki – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Kołłątaja 1 81-332 Gdynia

Produkty rybołówstwa pakowane w modyfikowanej atmosferze należą do produktów, które muszą być poddane badaniom na obecność niebezpiecznych dla ludzi drobnoustrojów, w tym *Clostridium botulinum* i *Listeria monocytogenes*. Temperatura przechowywania produktów pakowanych w zmodyfikowanej atmosferze nie może przekraczać 3,3°C, ponieważ w wyższych temperaturach następuje wzrost chorobotwórczych beztlenowych drobnoustrojów *Clostridium botulinum*.

Opracowana innowacyjna metoda pakowania produktów rybnych w modyfikowanej atmosferze, polega na zastosowaniu mieszaniny gazów obojętnych (azotu i dwutlenku węgla) z udziałem podkładek absorpcyjnych, które oprócz wchłaniania wycieku tkankowego z produktu, spełniają dodatkową funkcję polegającą na wytwarzaniu i uzupełnianiu wewnątrz opakowania jednostkowego bariery biostatycznej w postaci dwutlenku węgla (CO₂), hamującego rozwój drobnoustrojów powodujących psucie się produktu. Wykonane z naturalnej celulozy podkładowe użyte do produktów rybnych pakowanych w modyfikowanej atmosferze wykazują działanie bakteriostatyczne a proces wytwarzania i uzupełniania zawartości dwutlenku węgla (bariera biostatyczna) przebiega w sposób ciągły przez cały okres przechowywania produktu. Zastosowanie podkładek absorpcyjnych stanowiących barierę biostatyczną w produktach żywnościowych reguluje Rozporządzenie Komisji (WE) nr 450/2009 z dnia 29 maja 2009 r., w sprawie aktywnych i inteligentnych materiałów i wyrobów przeznaczonych do kontaktu z żywnością.

Dotychczas przeprowadzone badania i oceny produktów rybnych, w tym chłodzonych filetów z karpia, pstrąga i łososia, pakowanych z zastosowaniem innowacyjnej metody, wykazały zróżnicowany wpływ tej metody na jakość i trwałość tych produktów. W zależności od asortymentu, maksymalne okresy trwałości ryb świeżych, przechowywanych w warunkach chłodniczych, wynosiły około 2 tygodni. Korzystny wpływ tej metody pakowania stwierdzono

także w odniesieniu do wybranych asortymentów wędzonych na gorąco lub na zimno filetów z łososia i pstrąga, przechowywanych w temperaturze 0–4°C.

Słowa kluczowe: MAP, pakowanie, łosoś, pstrąg

Praca realizowana w ramach: „Opracowanie innowacyjnych metod pakowania w zmodyfikowanej atmosferze wybranych asortymentów produktów rybnych w warunkach produkcyjnych”. Projekt ten, prowadzony wspólnie z zakładem przetwórstwa rybnego „Stanpol” Sp. z o.o. w Słupsku, finansowany jest w ramach w ramach umowy 00001-65.20.13.OR1100001/21 zawartej z ARiMR w dniu 10.05.2022 r. w ramach działania innowacje, objętego Priorytetem 1 Promowanie rybołówstwa zrównoważonego środowiskowo, zasobooszczędnego, innowacyjnego, konkurencyjnego i opartego na wiedzy zawartego w Programie Operacyjnym "Rybnictwo i Morze"

NOWE MATERIAŁY KONSTRUKCYJNE POWSTAŁE JAKO EFEKT RECYKLINGU WYCOFANYCH Z EKSPLOATACJI ŁOPAT TURBIN WIATROWYCH. ANALIZA FUNKCJONALNA I ENERGETYCZNA

Anna Czajkowska¹, Tomasz Rydzkowski¹, Wiesław Szada–Borzyszkowski²

¹*Politechnika Koszalińska, Wydział Mechaniczny, Katedra Procesów i Urządzeń Przemysłu Spożywczego, ulica Raclawicka 15-17, 75-620 Koszalin, Polska*

²*Politechnika Koszalińska, Filia Politechniki Koszalińskiej w Szczecinku, ul. Waryńskiego 1, 78-400 Szczecinek, Polska*

W sektorze energii odnawialnej gwałtownie narasta problem zarządzania odpadami powstającymi podczas eksploatacji turbin wiatrowych. Powstają one w efekcie uszkodzeń lub konieczności planowej wymiany elementów. Na obecny moment najbardziej uciążliwe są kompozytowe łopaty turbin. W odpowiedzi na to wyzwanie, konieczne jest rozwijanie metod przetwarzania i zagospodarowywania tych odpadów celem ograniczenia energochłonności i wpływu na środowisko, co jest zgodne z założeniami gospodarki obiegu zamkniętego (GOZ). Kluczowym problemem związanym z zagospodarowaniem tego typu odpadów jest wysoka energochłonność stosowanych metod przetwarzania. Dlatego istotne jest opracowywanie nowych materiałów wytwarzanych w oparciu o efektywne techniki i optymalny stopień rozdrobnienia. Przyszłościowym rozwiązaniem, wpisującym się w trend zero-waste, jest wykorzystanie rozdrobnionych mechanicznie łopat turbin wiatrowych i zastosowanie powstałych przemiałów jako składnik główny lub wzmacniający materiałów konstrukcyjnych nowej generacji. Opracowywane są materiały oparte o różne frakcje granulometryczne rozdrobnionych łopat turbin wiatrowych i inne materiały tradycyjnie stosowane w branży budowlanej.

Słowa kluczowe: kompozyty, łopaty turbin wiatrowych, recykling.

WYKORZYSTANIE WYTŁOKÓW JABŁKOWYCH I MARCHWIOWYCH W PRODUKCJI WZBOGACONYCH MYDEŁ

*Patrycja Łusiak¹, Paweł Sobczak¹, Jacek Mazur¹, Renata Różyło¹,
Arkadiusz Matwijczuk²*

¹ *Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Inżynierii i Maszyn Spożywczych, ul. Głęboka 28,
20-612 Lublin*

² *Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Biofizyki, ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin*

W ostatnich latach, dzięki modzie na zdrowe odżywianie zaobserwować możemy wzrost spożycia owoców i warzyw oraz ich przetworów tj. przecierów, koktajli i innych, których produkcja wiąże się bezpośrednio z powstawaniem wytlóków owocowych oraz warzywnych. Przyjmując, iż wytloki, które powstają przy produkcji soków, stanowią zaledwie 20% zużytego surowca, w każdym sezonie powstaje ich aż 630 tys. ton. Powtórne wykorzystanie tych produktów stanowi więc duży problem w przetwórstwie. Liczne badania dowodzą, iż wytloki owocowe stanowią cenne źródło wielu substancji prozdrowotnych wykazujących profilaktyczną rolę wobec niektórych chronicznych chorób niezakaźnych oraz dzięki swoim właściwościom fizycznym mogą pozytywnie oddziaływać na skórę stosowane także zewnętrznie np. w formie znanych powszechnie peelingów. Przebadano siły tarcia, twardości, pracy penetracji oraz cięcia mydeł wyprodukowanych z dodatkiem wytlóków spożywczych. Przeprowadzone analizy tarcia ślizgowego wykazały brak istotnych różnic pomiędzy poszczególnymi parametrami, należy więc przyjąć, iż dodatek wytlóków nie wpływa istotnie na siły tarcia mydła zarówno w przypadku mydeł bez dodatków jak i mydeł z dodatkami wytlóków. W przypadku siły cięcia, twardości i pracy penetracji, odnotowano istotną różnicę siły cięcia, twardości oraz pracy penetracji pomiędzy próbą kontrolną a próbkami z dodatkiem wytlóków. Jednakże, brakuje istotnych różnic pomiędzy siłą cięcia, twardości a także pracy penetracji mydeł z dodatkiem wytlóków jabłkowych a marchwiowych. Na wyniki nie wpływa również ilość (5%–15%) dodanych wytlóków.

Słowa kluczowe: produkcja mydła, dodatki, wytloki jabłkowe

ZACHOWANIE MASY POFERMENTACYJNEJ PODCZAS CYKLICZNEGO OBCIĄŻANIA W KOMORZE ZAMKNIĘTEJ

Grzegorz Łysiak¹, Ryszard Kulig¹, Jawad K. Al Aridhee²

¹ *Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Inżynierii i Maszyn Spożywczych, ul. Głęboka 28
Lublin*

² *College of Agriculture, Al Muthanna University, Samawah 66001, Iraq*

Jednym ze sposobów poszerzenia wykorzystania pofermentu (produktu ubocznego fermentacji beztlenowej), a także poprawy jego właściwości jest zagęszczanie do postaci granulatu. Ocenie poddano zachowanie pofermentu podczas cyklicznego ściskania w matrycy zamkniętej. Uzyskanie wyników mogą służyć poznaniu mechanizmów tworzenia peletów w celu optymalizacji ich produkcji w aspekcie zrównoważonego zarządzania zasobami. W badaniach wykorzystano uniwersalną maszynę Zwick. Zawartość wilgoci w pofermencie wynosiła 10–22%. Próbkę obciążano siłą o stałej amplitudzie 20 kN w 10-ciu cyklach. Oceniono rozkłady energii zagęszczania, w tym energię całkowitą, energię odkształceń trwałych i energię traconą na odkształcenia sprężyste. Zaobserwowano spadek wraz z wilgotnością całkowitej energii obciążenia w pierwszym cyklu, jak też cyklach 2–10. Podobne zależności stwierdzono dla energii odkształceń trwałych. W kolejnych cyklach obciążenia/odciążenia wartości energii całkowitej i energii odkształceń trwałych spadały asymptotycznie. Z kolei, bezwzględne wartości energii odkształceń sprężystych były zbliżone dla wszystkich cykli i poziomów wilgotności. Zauważono, że udział energii rozpraszanej na odkształcenia sprężyste we wszystkich cyklach znacznie wzrastał wraz ze wzrostem wilgotności. Wilgotność pofermentu istotnie wpływała na kształt obszarów ograniczonych krzywymi obciążania i odciążania.

Słowa kluczowe: masa pofermentacyjna, obciążenie cykliczne, biopaliwo, granulowanie, ściskanie, zagęszczanie

Badania zostały sfinansowane ze środków statutowych Ministerstwa Edukacji i Nauki dla UTH Radom, numer grantu DBUPB/2019/014. Publikacja współfinansowana ze środków budżetu państwa w ramach programu Ministerstwa Edukacji i Nauki pn. Doskonała Nauka – Wsparcie Konferencji Naukowych pn. „XXIII Ogólnopolska Konferencja Naukowa „POSTĘPY W INŻYNIERII PRODUKCJI” 2023” numer projektu DNK/SP/546290/2022

Łysiak, G., Kulig, R. and Al Aridhee, J.K., 2023. Toward New Value-Added Products Made from Anaerobic Digestate: Part 1—Study on the Effect of Moisture Content on the Densification of Solid Digestate. *Sustainability*, 15(5), p.4548. <https://doi.org/10.3390/su15054548>

Łysiak, G., Kulig, R. and Kowalczyk-Juśko, A., 2023. Toward New Value-Added Products Made from Anaerobic Digestate: Part 2—Effect of Loading Level on the Densification of Solid Digestate. *Sustainability*, 15(9), p.7396. <https://doi.org/10.3390/su15097396>

WYKORZYSTANIE ODPADÓW CZARNEGO BZU JAKO DODATKU PRZY WYTWARZANIU GRANULATU OPAŁOWEGO

*Roman Hejft, Sławomir Obidziński, Paweł Cwalin¹, Małgorzata
Kowczyk-Sadowy, Małgorzata Krasowska, Aneta Sienkiewicz*

Politechnika Białostocka, ul. Wiejska 45E, 15-351 Białystok

Celem pracy było oszacowanie możliwości wykorzystania czarnego bzu (odpadu powstającego przy produkcji żywności lub produktów zielonych) jako komponentu przy wytwarzaniu paliwa stałego w postaci granulatu.

W pracy przedstawiono wyniki badań wpływu dodatku czarnego bzu do trocin sosnowych na przebieg proces granulowania paliwa stałego oraz właściwości fizyczne i paliwowe otrzymanego granulatu. Proces granulacji prowadzono stanowisku SS-5 wyposażonym w granulator z płaską nieruchomą matrycą i dwiema ruchomymi rolkami granulującymi. Badania realizowano dla samych trocin i mieszanki trocin z dodatkiem czarnego bzu o udziale masowym 10, 20, 30%.

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że zwiększenie zawartości czarnego bzu w mieszance z trocinami od 10 do 30% powoduje nieznaczny wzrost zapotrzebowania granulatora na moc o ok. 6,5% (z wartości 3,05 kW do 3,25 kW). Uzyskane wartości gęstości granulatu z mieszanki trocin i czarnego bzu (ponad 1000 kg/m³) przy zawartości 10 % czarnego bzu pozwalają na stwierdzenie, że uzyskany granulat ma dobrą rynkową jakość i stanowi pełnowartościowe paliwo stałe. Zwiększenie zawartości czarnego bzu od 0 do 30 % powoduje nieznaczny spadek ciepła spalania od wartości 21,16 do 19,51 MJ/kg (dla suchej masy trocin i mieszanki) oraz wartości opałowej od wartości 19,63 do 19,03 MJ/kg (dla suchej masy trocin i mieszanki), co pozwala na jej wykorzystanie jako dodatku do trocin przy produkcji peletu opałowego.

Słowa kluczowe: granulowanie, granulat, trociny, czarny bez, paliwo stałe.

Badania zostały zrealizowane w ramach pracy zespołowej WZ/WB-IIŚ/5/2023 w Politechnice Białostockiej i sfinansowane z subwencji przekazanej przez Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego

WPLYW PROCESU GRANULOWANIA KOMPOSTU Z POZOSTAŁOŚCI Z PRZETWÓRSTWA ROLNO-SPOŻYWCZEGO NA WŁAŚCIWOŚCI FIZYKOCHEMICZNE GOTOWEGO PRODUKTU

*Małgorzata Krasowska, Małgorzata Kowczyk-Sadowy,
Aneta Sienkiewicz, Sławomir Obidziński, Paweł Cwalina*

Politechnika Białostocka, ul. Wiejska 45E, 15-351 Białystok

Zagospodarowanie odpadów organicznych i pozostałości z przetwórstwa rolno-spożywczego jest jednym z ważniejszych zagadnień gospodarki odpadami. Jednym z najbardziej efektywnych sposobów zagospodarowania odpadów organicznych jest ich wykorzystanie na cele rolnicze, przede wszystkim nawozowe, gdzie najlepszym rozwiązaniem jest ich kompostowanie. Jest to biologiczny, termofilny rozkład selektywnie zebranych bioodpadów, w obecności tlenu i w kontrolowanych warunkach przez mikro- i makroorganizmy. W rezultacie tego procesu otrzymuje się wartościowy nawóz organiczny – kompost. Uznawany jest za jeden z najlepszych naturalnych nawozów. Obecnie najczęściej kompost wykorzystywany jest w formie sypkiej w celu nawożenia upraw ogrodniczych i sadowniczych. Natomiast celem pracy było ocena wpływu procesu granulowania na właściwości fizykochemiczne gotowego nawozu. Na podstawie analiz laboratoryjnych określono zawartość składników pokarmowych N, P, K oraz odczynu przed granulowaniem i po. Biorąc pod uwagę właściwości nawozowe kompost granulowany charakteryzował się podobnymi właściwościami nawozowymi, ale ze względu na proces granulacji, podczas którego temperatura wzrasta, co prowadzi do higienizacji nawozu, kompost ten jest bezpieczniejszy pod kątem biologicznym. Ponadto zgranulowany nawóz jest łatwiejszy w magazynowaniu, transportowaniu i dozowaniu pod uprawę, jednocześnie można przypuszczać, że składniki pokarmowe z granulowanych nawozów wolniej uwalniane są do środowiska.

Słowa kluczowe: kompost, nawóz organiczny, nawożenie, granulowanie

Badania zostały zrealizowane w ramach pracy zespołowej WZ/WB-IIŚ/3/2020 w Politechnice Białostockiej i sfinansowane z subwencji przekazanej przez Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego

WYTWARZANIE I OCENA WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNYCH ENERGETYCZNYCH GRANULATU Z TROCIN Z DODATKIEM WYCIERKI ZIEMNIACZANEJ

Sławomir Obidziński, Miastkowski Krzysztof, Małgorzata Kowczyk-Sadowy, Małgorzata Krasowska, Aneta Sienkiewicz, Paweł Cwalina

Politechnika Białostocka, ul. Wiejska 45E, 15-351 Białystok

Celem pracy było oszacowanie możliwości wykorzystania wycierki ziemniaczanej (odpadu powstającego przy produkcji skrobi ziemniaczanej) jako komponentu przy wytwarzaniu paliwa stałego w postaci granulatu.

W pracy przedstawiono wyniki badań wpływu dodatku wycierki ziemniaczanej do trocin sosnowych na przebieg proces granulowania paliwa stałego oraz właściwości fizyczne i paliwowe otrzymanego granulatu. Proces granulacji prowadzono na prototypowym urządzeniu granulująco-brykietującym z płaską nieruchomą matrycą i trzema ruchomymi rołkami granulującymi. Badania realizowano dla samych trocin i mieszaniny trocin z wycierką ziemniaczaną o udziale masowym 10, 15, 20, 25% wycierki. Zwiększenie zawartości wycierki w mieszance z trocinami od 10 do 25% powoduje spadek zapotrzebowanie granulatora na moc o ok. 20% (z wartości 7,35 kW do 5,92 kW). Uzyskane wartości gęstości granulatu z mieszanki trocin i wycierki (ponad 1000 kg/m³) przy zawartości wycierki 10% pozwalają na stwierdzenie, że uzyskany granulak ma dobrą rynkową jakość i stanowi pełnowartościowe paliwo stałe. Zwiększenie zawartości wycierki od 0 do 25% powoduje nieznaczny spadek ciepła spalania od wartości 20,45 do 20,32 MJ/kg (dla suchej masy trocin i mieszanki) oraz wartości opałowej od wartości 19,02 do 18,83 MJ/kg (dla suchej masy trocin i mieszanki), co pozwala na jej wykorzystanie jako dodatku do trocin przy produkcji peletu opałowego.

Słowa kluczowe: granulowanie, granulak, trociny, wycierka, paliwo stałe.

Badania zostały zrealizowane w ramach pracy zespołowej WZ/WB-IIŚ/5/2023 w Politechnice Białostockiej i sfinansowane z subwencji przekazanej przez Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego

WPLYW CIŚNIENIA NA PARAMETRY PROCESU ZAGĘSZCZANIA ŁODYG MALINOWYCH Z DODATKIEM LEPISZCZA

*Ryszard Kulig¹, Grzegorz Łysiak¹, Marian Panasiewicz¹,
Jawad K. Al Aridhee², Paweł Hyla¹*

¹ Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Inżynierii i Maszyn Spożywczych, ul. Głęboka 28,
20-612 Lublin, Polska

² College of Agriculture, Al Muthanna University, Samawah 66001, Iraq

Niesłabnące zapotrzebowanie na biopaliwa stałe sprzyja zagospodarowaniu różnego rodzaju produktów ubocznych i pozostałości z łańcucha produkcji żywności.

Celem niniejszej pracy było określenie wpływu ciśnienia zagęszczania (od 45 do 113 MPa) na parametry procesu kompaktowania łodyg malinowych. Badaniom poddano biomasę surową oraz zawierającą dodatek lepiszcza w postaci lignosulfonianu wapnia. Zagęszczanie przeprowadzono przy wykorzystaniu maszyny wytrzymałościowej Zwick typ Z020/TN2S i zespołu prasującego z matrycą zamkniętą. W szczególności wyznaczono podatność surowca na zagęszczanie, zmiany gęstości materiału oraz wytrzymałość mechaniczną aglomeratów.

Stwierdzono, że aglomeracja ciśnieniowa może być formą utylizacji łodyg malinowych w kontekście produkcji wysokiej jakości brykietów lub peletów. Wykazano, że wraz ze wzrostem ciśnienia rośnie gęstość materiału w komorze i gęstość aglomeratu (przeciętnie o 30.2%) oraz blisko 3 krotnie zwiększa się odporność mechaniczna gotowego produktu. Zwiększanie ciśnienia aglomeracji powoduje wzrost zapotrzebowania na energię zagęszczania średnio o 72%. Wykazano, że dodatek lepiszcza zwiększa gęstość aglomeratu (średnio o 18%) oraz powoduje wzrost wytrzymałości mechanicznej przeciętnie o 130%.

Słowa kluczowe: zagęszczanie, łodygi malinowe, ciśnienie zagęszczania, lepiszcza, biopaliwa stałe.

ZAWARTOŚĆ FITOHORMONÓW W ODPADACH PRZEMYSŁU ROLNO-SPOŻYWCZEGO JAKO STYMULATORÓW WZROSTU ROŚLIN

*Aneta Sienkiewicz¹, Małgorzata Kowczyk-Sadowy¹, Małgorzata Krasowska¹, Sławomir Obidziński¹, Alicja Piotrowska-Niczyporuk²,
Andrzej Bajguz²*

¹ Politechnika Białostocka, ul. Wiejska 45E, 15-351 Białystok

² Uniwersytet w Białymstoku, ul. Ciołkowskiego 1J, 15-245 Białystok

Celem pracy była ocena możliwości wykorzystania odpadów poprodukcyjnych sektora rolno-spożywczego jako stymulatorów wzrostu roślin. Materiał badawczy stanowiły pozostałości pochodzące z rolnictwa i przetwórstwa rolno-spożywczego (37 próbek). W ramach badań w próbkach tych określono zawartość fitohormonów roślinnych (brassinosteroidy, auksyny, cytokininy, gibereliny, kwas abscysynowy, kwas salicylowy) z zastosowaniem metody LC-MS. Następnie na podstawie zawartości w każdej próbce (n=3) dokonano ich klasyfikacji z wykorzystaniem metody głównych składowych (PCA) i hierarchicznego klastrowania na głównych komponentach (HCPC). Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że badane odpady pochodzące z przemysłu rolno-spożywczego stanowią cenne źródło fitohormonów: brassinolidu (BL) i kwasu indoliloctowego (IAA). Największą zawartość BL stwierdzono w przypadku mieszanki ziołowej herbaty „Figura”, zaś największą zawartość IAA wykazały liście melisy lekarskiej. Biorąc pod uwagę, że BL i IAA należą do dwóch głównych grup fitohormonów stymulujących wzrost i rozwój roślin można stwierdzić, że badane odpady mogą być z powodzeniem wykorzystane jako biostymulatory w rolnictwie.

Słowa kluczowe: hormony roślinne, pozostałości poprodukcyjne, biostymulatory.

Badania zostały zrealizowane w ramach pracy zespołowej WZ/WB-IIŚ/5/2023 w Politechnice Białostockiej i sfinansowane z subwencji przekazanej przez Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

ANALIZA ŚLADU WĘGLOWEGO PRODUKCJI MAKI WYTWARZANEJ PRZEZ KRAJOWY PRZEMYSŁ

Magdalena Wróbel-Jędrzejewska, Joanna Markowska

*Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego im. prof. Wacława Dąbrowskiego–
Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Technologii i Techniki Chłodnictwa, 92-202 Łódź,
Al. J. Piłsudskiego 84*

Produkcja żywności jest głównym czynnikiem przyczyniającym się do emisji gazów cieplarnianych (GHG). Do oceny ich wielkości stosuje się ślad węglowy (CF). Identyfikacja emisji w przemyśle oraz wskazanie kierunków ich redukcji jest zagadnieniem złożonym i wymaga interdyscyplinarnego podejścia.

Celem pracy było opracowanie metodyki analizy CF dla produkcji mąki w młynach. Zakres pracy obejmował analizę procesu technologicznego, przygotowania schematów procesów jednostkowych w cyklu produkcyjnym dla tych technologii. Podejście do analizy zagadnienia przedstawiono jako metodę badawczą. Po scharakteryzowaniu procesów technologicznych określono zakresy pomiarowe CF, jednostkę funkcjonalną oraz granicę systemu pomiarowego. Przeprowadzono analizę zbioru wejść i wyjść w określonym zakresie. Przeanalizowano bilans masowy składników wykorzystanych do produkcji. Zebrano istotne dane dotyczące emisyjności (w warunkach rzeczywistej produkcji) wraz z rejestracją wielkości produkcji oraz ilości cykli produkcyjnych. Na tej podstawie powstała baza danych dla wyliczenia CF, w zależności od wielkości produkcji.

Wykazano, że dla każdej produkcji i produktu trzeba przeprowadzić szczegółową analizę i dostosować metodę wyliczenia CF, uwzględniając ich specyfikę. Odpowiednie metody analizy CF i uniwersalne systemy opomiarowania są niezbędne, aby wskazać konkretne etapy odpowiedzialne za emisję GHG w produkcji żywności. Redukcja CF jest możliwa poprzez skrócenie łańcucha dostaw, optymalizację urządzeń produkcyjnych, racjonalne wykorzystanie chłodu i ciepła, modyfikację technologii, czy planowanie produkcji.

Słowa kluczowe: ślad węglowy; emisje gazów cieplarnianych; zrównoważona produkcja

Prace wykonane w ramach dotacji MRiRW (Umowa nr DRE.prz.070.2.2023) Zadanie 4. Analiza oraz metodologia pomiaru śladu węglowego dla wybranych technologii i produktów rolno-spożywczych wytwarzanych przez krajowy przemysł spożywczy”.

ZASTOSOWANIE WYTŁOKÓW SPOŻYWCZYCH PRZY PRODUKCJI ZAMIENNIKÓW SŁODYCZY

Patrycja Łusiak, Paweł Sobczak, Marian Panasiewicz

*Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Katedra Inżynierii i Maszyn Spożywczych, ul. Głęboka 28,
20-612 Lublin*

Wytłoki pochodzące z owoców, warzyw oraz roślin oleistych mogą być bogatym źródłem błonnika pokarmowego, niezbędnego elementu codziennej diety, WNKT, związków mineralnych, witamin, barwników i aromatów. Wykazują również zdolności wiązania jonów metali ciężkich. Dzięki modzie, na zdrowe odżywianie od kilku lat panuje trend na wzbogacanie w ten składnik pokarmowy różnych produktów spożywczych tj. pieczywa, soków owocowych a nawet słodyczy, tym samym wzbogacając ich wartość żywieniową oraz otwierając nowy kierunek ich zagospodarowania.

Celem pracy było opracowanie odpowiedniej technologii produkcji oraz ocena jakości batonów powstałych na bazie wytłoków jabłkowych poprzez ciśnieniowe ich zagęszczanie.

Materiał do badań stanowiły wytłoki jabłkowe i marchwiowe, powstałe po wytłoczeniu soku, na bazie których przystąpiono do badań wstępnych. Ilość powstałych wytłoków uzależniona jest od procesu techniczno-technologicznego zastosowanego do pozyskania materiału badawczego oraz cech odmianowych owoców. Wytłoki są materiałem nietrwałym o dużej zawartości wody. Stanowią ogromny problem dla zakładów przetwórczych z uwagi na dużą zawartość wody oraz trudności w ich przechowywaniu. Skład chemiczny wytłoków może się różnić w zależności od jakości owoców, metod wytłaczania oraz sposobu przechowywania powstałego surowca.

Metodyka badawcza obejmowała wytworzenie batonów o akceptowalnym składzie oraz porównanie ich do powszechnie dostępnych na rynku batonów.

W oparciu o wyniki analiz struktury batonów (analiza cięcia, twardości), otrzymane wyniki, pozwalają stwierdzić, że pod względem twardości i odporności na przecinanie nie różnią się one znacznie od wyników otrzymanych w testach na batonach komercyjnych, wykonywanych inną technologią i z innych składników. Wyniki wskazują na możliwość uzyskania akceptowalnych wyników twardości i odporności na przecinanie w porównaniu z dostępnymi na rynku batonami otrzymywanymi w inny sposób. Akceptowalność jest to subiektywny stopień akceptacji danego wrażenia, jego preferencji oraz „lubienia”.

Słowa kluczowe: zagęszczanie, batony spożywcze, wytłoki jabłkowe

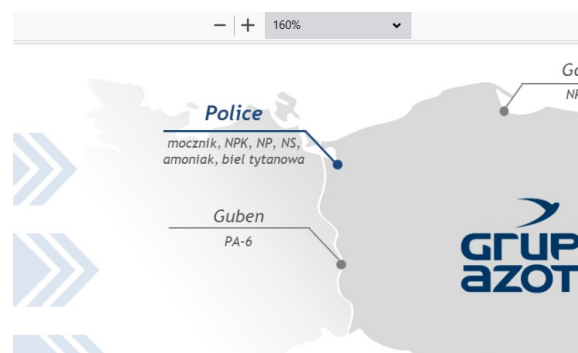
MOŻLIWOŚCI WSPÓLPRACY JEDNOSTEK NAUKOWYCH Z GRUPĄ AZOTY ZAKŁADY AZOTOWE „PUŁAWY” S.A.

Monika Wesółowska¹, Arkadiusz Krzysztof Małek^{1,2}

¹ GRUPA AZOTY Zakłady Azotowe "Puławy" S.A., al. Tysiąclecia Państwa Polskiego 13,
24-110 Puławy

² Lubelska Akademia Wyższa Szkoła Ekonomii i Innowacji w Lublinie, Instytut Informatyki
i Innowacyjnych Technologii, ul. Projektowa 4, 20-209 Lublin

Grupa Azoty Zakłady Azotowe "Puławy" S.A. to spółka wchodząca w skład Grupy Kapitałowej Grupa Azoty S.A (Rys. 1). Ten polski lider przemysłu chemicznego specjalizuje się w wielkotonażowej produkcji w dwóch segmentach biznesowych: produktów chemicznych dla wielu gałęzi przemysłu (40%) oraz produktów nawozowych (60%). W ofercie Grupy Azoty PUŁAWY można znaleźć produkty Agro: m.in: Pulan®, Pulsar®, Pulgran®, Pulrea®, RSM®, oraz produkty chemiczne m.in: melamina, kaprolaktam, NOXy®, Coolant®.



Rysunek 1. Spółki wchodzące w skład Grupy Kapitałowej Grupy Azoty S.A.

Działalność całej Grupy Kapitałowej w perspektywie 2030 roku będzie koncentrować się na Segmentach Biznesowych, zdefiniowanych w ramach trzech kluczowych obszarów działalności – AGRO, TWORZYWA i CHEMIA. Zgodnie ze Strategią Grupy Azoty na lata 2021-2030 Grupa Azoty będzie koncentrować się na wydłużaniu łańcucha wartości w kierunku produktów specjalistycznych, wejściu w nowe obszary działalności oraz poprawie efektywności działalności. Grupa Azoty priorytetowo podchodzi również do transformacji klimatyczno-energetycznej. Zamierza konsekwentnie i świadomie inwestować w innowacje oraz poszukiwać nowych prośrodowiskowych rozwiązań i produktów.

Słowa kluczowe: współpraca, przemysł, rozwój produktów, innowacje

INNOWACYJNA STRATEGIA UPRAWY MIGDAŁÓW NA UKRAINIE

*Vitalii Lutsiak¹, Taras Hutsol², Olena Kovtun¹, Olena Koberniuk³,
Urszula Malaga-Tobola⁴, Aleksandra Lis⁴, Janusz Zarajczyk⁵,
Liudmyla Yefimenko⁶, Krystyna Pavlenko-Didur^{7,8}*

¹ *National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Department of Administrative Management and Foreign Economic Activity, 03041 Kyiv, Ukraine*

² *Polissia National University, Department of Mechanics and Agroecosystems Engineering, 10008 Zhytomyr, Ukraine*

³ *Higher Educational Institution, Podillia State University, Faculty of Agrotechnology and Environmental Management, 32300 Kamianets-Podilskyi, Ukraine*

⁴ *University of Agriculture in Kraków, Faculty of Production and Power Engineering, Department of Production Engineering, Logistics and Applied Computer Science, 30-149 Kraków, Poland*

⁵ *University of Life Sciences in Lublin, Department of Agricultural, Forest and Transport Machinery, 20-612 Lublin, Poland*

⁶ *Department of Management and Public Administration, Dmytro Motornyi Tavria State Agrotechnological University, 69600 Zaporizhzhia, Ukraine*

⁷ *Odesa State Agrarian University, Faculty of Economics and Management, Department of Management, 65012 Odesa, Ukraine*

⁸ *University of Agriculture in Krakow, Innovative Program of Strategic Development of the University, European Social Fund, 30-149 Krakow, Poland*

Uprawa migdałów na Ukrainie obecnie jest w trakcie intensywnego rozwoju. Zatem, występuje pilna potrzeba zbadania rynku migdałów na Ukrainie, w tym tworzenia strategii produkcji. Określenie regionów Ukrainy z największą liczbą skoncentrowanej produkcji migdałów przeprowadzono w oparciu o uniwersalne narzędzie pierwszego etapu analizy strategicznej SWOT. Pozwala ono wykorzystać zgromadzone informacje do opracowania strategii działania opartej na silnych stronach i szansach, przy jednoczesnym eliminowaniu bądź ograniczaniu słabych stron i zagrożeń. Zatem w oparciu o technikę SWOT dla producentów migdałów na Ukrainie przeprowadzono analizę czynnikową. Dane do analizy czynnikowej uzyskano poprzez wykonanie ankiet 98 w krajowych firmach zajmujących się produkcją migdałów. Zastosowano modele koncepcyjne oparte na produktach, analiza częstotliwości i analiza wielokrotnego wyboru. Główne wyniki obejmowały model koncepcyjny portfela produktów, dla

przedsiębiorstw produkujących orzechy na Ukrainie. Określono strategiczne podejście do przedsiębiorstwa zajmującego się uprawą migdałów na Ukrainie. Biorąc pod uwagę najbardziej obiecujące regiony uprawy migdałów na Ukrainie, główne wyniki analizy SWOT nakreśliły szerokie perspektywy: brak konkurencji, wysoki popyt i wsparcie rządu wraz ze słabą organizacją sektora i oportunistyczną strategią. Ponadto, produkcja migdałów mieściła się w kategorii rozwoju inwestycyjnego Ukrainy.

Słowa kluczowe: produkcja, orzechy migdałowe, strategia, przedsiębiorstwo

Funding: Program of the Ministry of Education and Science (Republic of Poland) under the name Excellent Science-Support for Scientific Conferences Entitled “XXIII Polish Nationwide Scientific conference “PROGRESS IN PRODUCTION ENGINEERING 2023” project number: DNK/SP/546290/2022; amount of funding: 162,650.00 PLN; total value of the project: 238,650.00 PLN (Poland) and this study was financed by a subsidy of the Ministry of Education and Science for the Hugo Kołłątaja Agricultural University in Kraków for the year 2023.

Lutsiak, V., Hutsol, T., Kovtun, O., Koberniuk, O., Malaga-Toboła, U., Lis, A., Zarajczyk, J., Yefimenko, L. and Pavlenko-Didur, K., 2023. Innovative Almond-Growing Strategy in Ukraine: Enterprise Level. *Sustainability*, 15(11), p.8546. <https://doi.org/10.3390/su15118546>

KIERUNKI ROZWOJU ZASTOSOWANIA WODOROWYCH OGNIW PALIWOWYCH W TRANSPORCIE

*Grzegorz Bartnik¹, Dariusz Kasperek¹, Daniel Pieniak¹,
Artur Dmowski¹, Zbigniew Krzysiak²*

¹Lubelska Akademia WSEI, Wydział Transportu i Informatyki, ul. Projektowa 4, 20-209 Lublin

²Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Inżynierii Produkcji, ul. Głęboka 28, 20-612 Lublin

W ostatnich latach rosnące zanieczyszczenie powietrza i zmiany klimatyczne stały się globalnymi problemami, wymagającymi pilnych działań. Sektor transportu jest jednym z głównych źródeł emisji dwutlenku węgla (CO₂) a także innych zanieczyszczeń środowiska. W odpowiedzi na te wyzwania, wzrasta wykorzystanie wodorowych ogniw paliwowych jako alternatywnego źródła energii dla pojazdów elektrycznych, głównie z uwagi na ich potencjał związany z brakiem emisji CO₂ podczas użytkowania.

Artykuł przedstawia perspektywiczne spojrzenie na rozwój technologii wodorowych ogniw paliwowych w transporcie, które konwertują energię chemiczną z reakcji między wodorem a tlenem, na energię elektryczną.

Dokonany został przegląd aktualnych zastosowań wodorowych ogniw paliwowych w różnych rodzajach pojazdów, takich jak samochody osobowe, autobusy, inne pojazdy transportowe oraz w transporcie kolejowym. Wskazane zostały również perspektywy rozwoju technologii wodorowych ogniw paliwowych w transporcie lotniczym i morskim. Przedstawione zostały nowe, często jeszcze niepoznane przez potencjalnych użytkowników, wyzwania techniczne, logistyczne i ekonomiczne występujące przy wdrażaniu tej technologii w transporcie.

Słowa kluczowe: transport, ogniwa wodorowe, napędy pojazdów, napęd elektryczny.

MODELOWANIE PROCESU ŁADOWANIA POJAZDU ELEKTRYCZNEGO Z ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII

*Arkadiusz Małek¹, Andrzej Marciniak¹, Grzegorz Bartnik¹,
Zbigniew Krzysiak²*

¹Lubelska Akademia WSEI, ul. Projektowa 4, 20-609 Lublin

²Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Głęboka 28, 20-612 Lublin

W trzeciej dekadzie XXI wieku bardzo wiele z nowo produkowanych produktów posiada funkcje Internetu Rzeczy. Oznacza to, że przedmioty te mogą pośrednio albo bezpośrednio gromadzić, przetwarzać lub wymieniać dane za pośrednictwem sieci komputerowej i Internetu. Kolejnymi trendami na światową skalę jest elektromobilność oraz pozyskiwanie energii ze źródeł odnawialnych. Celem artykułu jest przegląd istniejących technologii pozyskiwania danych z systemów fotowoltaicznych, ładowarek samochodów elektrycznych oraz z liczników energii elektrycznej pobieranej z sieci energetycznej oraz wykorzystanie tychże danych do modelowania procesu ładowania baterii pojazdu elektrycznego. Okazuje się, że wiele z tych urządzeń posiada komunikację jednostronną oraz wykorzystuje różne formaty wymiany danych. Brak jednolitych formatów wymiany danych w znaczący sposób utrudnia integrację tychże urządzeń oraz jej wykorzystanie w celu zarządzania produkowaną i pobieraną energią. Odbiornikiem energii elektrycznej produkowanej przez system fotowoltaiczny i dystrybuowanej przez słupek ładowania był pojazd elektryczny z baterią o pojemności energetycznej 40 kWh. W przedmiotowym artykule autorzy przedstawiają rzeczywiste dane pozyskane z urządzeń Internetu Rzeczy zainstalowane i badane w Lubelskim Parku Naukowo-Technologicznym w Polsce. Na podstawie danych pomiarowych zostały zbudowane z wykorzystaniem sztucznej inteligencji użyteczne w zarządzaniu energią modele procesów ładowania samochodów elektrycznych. Pojazdy elektryczne są bardzo ważnym odbiornikiem energii elektrycznej ze względu na duże ilości potrzebnej energii. W chwili obecnej konieczne musi być uwzględnianie takich odbiorników w strategii zarządzania energią w danym miejscu.

Słowa kluczowe: system fotowoltaiczny, ładowarka baterii, pojazd elektryczny, przetwarzanie danych, sztuczna inteligencja

NATURE CONSERVATION AND AGRIBUSINESS IN BRAZIL

Rodrigo Penna-Firme

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Brazil

Brazil is one of the largest countries in the world; among its environmental characteristics Brazil maintains the biggest portion of the Amazon, which Brazil shares with another nine countries in South America. The Amazon is the largest tropical forest in the world. Just to give one idea, the Amazon forest, accounting only for the portion within Brazil, covers an area that corresponds to around 20 times the size of Poland. Despite the international pressure and negative propaganda about Brazil's role in nature conservation, the Amazon rainforest still has around 80% of its original vegetation cover. Besides the Amazon, Brazil has another five biodiversity and environmental services relevant biomes. Along with it, Brazil has become a superpower when it comes to agribusiness, mostly in food production, feeding an estimated amount of 1.2 billion people around the world. In this presentation I provide an overview of Brazil's six main biomes and its characteristics, while demonstrating that land use dedicated to agribusiness is compatible with nature conservation. In doing so, I show the percentages of each biome that has been affected by human development, vis-à-vis the amount that is still under conservation. I also present the percentages of nature protected areas and indigenous territories contributions in comparison to conservation in private areas (farmland). The most evident conclusion is that agribusiness, besides being a major source of revenue, jobs, development and food for the world, is compatible with nature conservation. I ask unavoidable political ecology questions. If Brazil has strived to conciliate food production with nature conservation, what could explain the ongoing international pressure to disqualify Brazilian agribusiness and conservation efforts? Out of many possible viewpoints, I argue that the answer lies in the role of international conservation funding and propaganda against Brazil's development, also aimed at building a narrative that would justify a global governance over natural resources, while weakening the agribusiness and Brazil's economy overall.

ZASTOSOWANIE MODELU ROZMYTEGO TYPU MAMDANI DO OCENY JAKOŚCI DZIAŁANIA UKŁADÓW STABILIZACJI BELKI POŁOWEJ OPRYSKIWACZA

*Zdzisław Kaliniewicz, Piotr Szczyglak, Adam Lipiński,
Piotr Markowski, Seweryn Lipiński*

*Wydział Nauk Technicznych, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie,
ul. Oczapowskiego 11, 10-719 Olsztyn*

Modele bazujące na logice rozmytej są coraz powszechniej stosowane do sterowania zarówno prostych, jak i złożonych urządzeń oraz instalacji użytkowych. Postanowiono taki model zastosować do identyfikacji stanów stabilności i niestabilności belki połowej opryskiwacza w ramach testowania jego konstrukcji. Do testowania modelu użyto zestawu opryskowego składającego się z ciągnika i przyczepianego opryskiwacza z trapezowym układem stabilizacji belki połowej o długości 21 m, na którym zainstalowano linkowy zestaw pomiarowy do rejestrowania wychyleń prawego i lewego ramienia skrajnego segmentu belki roboczej w dwóch płaszczyznach: pionowej i poziomej. W opracowanym modelu bazowano na dwóch zmiennych lingwistycznych: „bezwzględny wychyleniu skrajnego segmentu belki roboczej” oraz „wskaźniku stabilności belki”. Przyjęto, że dopóki wychylenie każdego z ramion skrajnych segmentów belki połowej w obu płaszczyznach nie przekracza 0,25% jej długości to można uznać, że funkcjonuje ona stabilnie. Potwierdzono przydatność opracowanego modelu do identyfikacji stanów belki połowej w czasie rzeczywistym (w trakcie wykonywania zabiegu). Stwierdzono, że po zainicjowaniu wymuszenia ruchu belki połowej opryskiwacza czas jej ustabilizowania jest o ponad 2.5-krotnie krótszy w płaszczyźnie pionowej niż poziomej, co wynika głównie z uwarunkowań konstrukcji układu jej stabilizacji. Zaproponowany model jest uniwersalny i można go wykorzystać do oceny także innych układów stabilizacji belek roboczych opryskiwaczy połowych.

Słowa kluczowe: opryskiwacz połowy, stabilizacja belki, model Mamdani, układ pomiarowy.

Finansowanie: Badania zrealizowano w ramach dofinansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju (NCBR) projektu z programu Ścieżka dla Mazowsza pt. „Rodzina opryskiwaczy połowych z pomocniczym strumieniem powietrza” (nr MAZOWSZE/0002/19). Publikacja dofinansowana ze środków budżetu państwa w ramach programu Ministra Edukacji i Nauki pod nazwą Doskonała Nauka – Wsparcie Konferencji Naukowych pt. „XXIII Ogólnopolska Konferencja Naukowa "POSTĘP W INŻYNIERII PRODUKCJI" 2023” nr projektu DNK/SP/546290/2022 kwota dofinansowania 162650,00 zł.

ZASTOSOWANIE PULSACYJNEGO POLA ELEKTRYCZNEGO (PEF) DO WZBOGACANIA DROŻDŻY *SACCHAROMYCES CEREVISIAE* W JONY ŻELAZA

Monika Sujka¹, Karolina Nowosad², Urszula Pankiewicz¹, Radosław Kowalski¹, Artur Mazurek¹, Marzena Włodarczyk-Stasiak¹, Ewelina Zielińska¹, Izabela Podgórska-Kryszczuk¹

¹*Katedra Analizy i Oceny Jakości Żywności, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Skromna 8, 20-704 Lublin*

²*Katedra Biotechnologii, Mikrobiologii i Żywienia Człowieka, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Skromna 8, 20-704 Lublin*

Pulsacyjne pole elektryczne (PEF) to metoda wykorzystująca krótkie (od mikrosekund do milisekund) impulsy elektryczne o dużej amplitudzie napięcia (zwykle 10 - 80 kV/cm). Dostarczane są one do produktu umieszczonego w specjalnej komorze między elektrodami. Działanie PEF na komórki roślinne, zwierzęce lub drobnoustrojowe zaburza przejściowo lub trwale integralność błony komórkowej zwiększając jej przepuszczalność dla jonów oraz cząsteczek i wpływając tym samym na ich akumulację w strukturach komórkowych. Celem badań była ocena wpływu PEF na akumulację jonów żelaza w komórkach *Saccharomyces cerevisiae* oraz dobór warunków PEF optymalnych dla największego poboru tego pierwiastka. Tak wzbogacona biomasa drożdży mogłaby służyć do suplementacji diety osób zagrożonych niedoborem tego pierwiastka. Badania wykazały, że najefektywniej akumulowały się w komórkach drożdży jony Fe^{3+} przy następujących parametrach PEF: napięcie 1500 V, szerokość impulsu 10 μs , czas działania PEF 20 min, liczba impulsów 1200, i gdy PEF zastosowano po 20 h hodowli. W porównaniu z próbką wzbogaconą żelazem bez PEF uzyskano wzrost akumulacji jonów tego pierwiastka w komórkach o 157%. Maksymalne stężenie jonów żelaza w biomacie osiągnęło wartość 48,01 mg/g suchej masy. Drożdże wzbogacone w jony żelaza wykorzystano do produkcji podplomyków. W produkcie oznaczano potencjalną biodostępność żelaza, zawartość podstawowych składników odżywczych oraz indeks glikemiczny (IG). Przeprowadzono również jego ocenę sensoryczną. Potencjalna biodostępność żelaza z podplomyków zawierających 385,8 \pm 4,12 mg żelaza w 100 g suchej masy wynosiła 10,83 \pm 0,94%. Podplomyki charakteryzowały się IG wynoszącym 56, a ocena sensoryczna nie wykazała metalicznego posmaku w produkcie.

Słowa kluczowe: pulsacyjne pole elektryczne, *Saccharomyces cerevisiae*, akumulacja żelaza

ALFABETYCZNY WYKAZ AUTORÓW

- Al Aridhee K. Jawad 65, 69
Anders Andrzej 32
Andrejko Dariusz 52
Bajguz Andrzej 70
Bańda Maciej 25
Bartnik Grzegorz 76, 77
Bieńczak Agata 34, 36, 37, 40
Blicharz-Kania Agata 49
Błachnio Magdalena 54
Błaszak Błażej 8, 57
Boryga Marek 33
Bosacka Alicja 54
Buczaj Agnieszka 21
Caban Jacek 30
Cep Robert 30
Cepova Lenka 30
Choszcz Dariusz 32, 35, 60
Chrzanowska Agnieszka 54
Cierach Marek 8, 57
Cwalina Paweł 18, 66, 67, 68
Czajkowska Anna 6, 63
Deryło-Marczewska Anna 54
Diakun Jarosław 26
Dmowski Artur 76
Domański Maciej 19
Domin Marek 11, 24
Domiszewski Zdzisław 26
Dowgiałło Andrzej 27
Drabent Anna 23
Drozd Arleta 26
Dziki Dariusz 13, 15, 16, 41
Filakiewicz Marcin 36
Galiński Maksymilian 37
Gawlik-Dziki Urszula 13, 15, 16, 41
Gąsior Robert 59
Gładyszewska Bożena 46
Gołacki Krzysztof 22, 33
Gondek Ewa 17
Góral Dariusz 52
Góral-Kowalczyk Małgorzata 52
Guz Tomasz 48, 53
Harangozo Lubos 46
Hejft Roman 66
Hutsol Taras 74
Hyla Paweł 69
Ignasiak Łukasz 36
Ivanišová Eva 46
Jadwisieńczyk Krzysztof 32
Jakubowski Marek 50, 61
Janiszewska Dorota 50, 61
Joudi-Sarighayeh Fatemeh 47
Kachel Magdalena 9, 11
Kaliniewicz Zdzisław 79
Kasperek Dariusz 76
Kaveh Mohammad 47
Kiczek Tomasz 34, 40
Koberniuk Olena 74
Kobus Zbigniew 21, 46
Kolankowska Ewelina 35, 60
Kołodziej Paweł 22, 33
Kopczyńska-Sowińska Elżbieta 58
Korol Waldemar 59
Kosmowski Mariusz 27
Kowalski Radosław 80
Koval Iryna 52
Kovtun Olena 74
Kowczyk-Sadowy Małgorzata 18, 66, 67, 68, 70
Kozieł Kamila 50, 61
Kozłowicz Katarzyna 46
Krajewska Anna 16
Krajewska Marta 10, 11, 24
Krasowska Małgorzata 18, 66, 67, 68, 70
Królczyk Jolanta 29
Krzykowski Andrzej 16
Krzysiak Zbigniew 30, 76, 77
Kulig Ryszard 47, 65, 69
Lazoryk Magdalena 26
Lejwoda Krystian 55
Lipiński Adam 79

Lipiński Seweryn 79
Lis Aleksandra 74
Lisiecka Katarzyna 15
Lutsiak Vitalii 74
Łusiak Patrycja 12, 20, 39, 64, 72
Łysiak Grzegorz 65, 69
Mackiewicz Mateusz 18
Malaga-Toboła Urszula 74
Malinowski Łukasz 18
Małek Arkadiusz 73, 77
Marciniak Andrzej 77
Marczuk Andrzej 52
Markowska Joanna 23, 71
Markowski Piotr 79
Matwijczuk Arkadiusz 11, 13, 46, 64
Maziarz Karolina 38, 43, 44, 45
Mazur Jacek 12, 39, 64
Mazurek Artur 80
Miastkowski Krzysztof 68
Michalak Tomasz 37
Michalska-Požoga Iwona 58
Mierzejewska Sylwia 26, 38, 43, 44, 45
Mitura Katarzyna 58
Nadulski Rafał 20, 55
Natoniewski Marcin 48
Nazarewicz¹ Sybilla 46
Niedźwiedź Iwona 56
Nowosad Karolina 80
Obidziński Sławomir 18, 66, 67, 68, 70
Olszewska Katarzyna 17
Osmólska Emilia 14
Panasiewicz Marian 12, 20, 39, 55, 72
Pankiewicz Urszula 80
Paszkowski Jarosław 28
Pavlenko-Didur Krystyna 74
Pawlikowski Bogusław 50, 61
Pawłat Joanna 56
Pecyna Anna 21
Piasecka Patrycja 6
Pieniak Daniel 76
Piepiórka-Stepuk Joanna 38, 42, 43, 44, 45
Pietrzak-Fiećko Renata 60
Piotrowska-Niczyporuk Alicja 70
Podgórska-Kryszczuk Izabela 80
Podksocielna Beata 54
Polak-Berecka Magdalena 56
Półtorak Zofia 17
Różyło Renata 12, 16, 21, 56, 64
Rucki Mirosław 30
Rudy Stanisław 11, 24
Rumler Rubina 7
Rydzak Leszek 48, 49
Rydzkowski Tomasz 6, 63
Rząd Klaudia 46
Samociuk Waldemar 30
Schönlechner Regine 7
Sienkiewicz Aneta 18, 66, 67, 68, 70
Skotnicka Ewa 29
Skórczewska Katarzyna 8
Skrzypek Tomasz 46
Slusarczyk Lidia 11
Sobczak Paweł 12, 20, 39, 64, 72
Stachnik Marta 5
Stachowska Ewa 26
Starek-Wójcicka Agnieszka 14, 56
Stasiak Mateusz 25
Sterczyńska Monika 5, 6
Stępień Arkadiusz 60
Stropek Zbigniew 22
Stryjecka Małgorzata 9, 11
Sujka Monika 80
Szada-Borzyszkowski Wiesław 63
Szczepanik Małgorzata 53
Szczyglak Piotr 79
Szmigielski Marek 24
Szulc Agnieszka 29

Szuper Maciej 36	Wójcik Monika 12, 13
Szymanek Mariusz 47	Wróbel-Jędrzejewska Magdalena 23, 71
Śmigielska Zuzanna 40	Wróblewski Wojciech 59
Świeca Michał 15	Yefimenko Liudmyła 74
Tyfa Agnieszka 23	Zarajczyk Janusz 28, 74
Vasiukov Kostiantyn 48, 49	Zawiślak Kazimierz 12, 39
Wajs Justyna 25	Zdaniewicz Marek 5
Walczyński Sławomir 59	Zepchlo Jarosław 30
Wesołowska Monika 73	Zielińska Ewelina 80
Wiącek Joanna 25	Zienkiewicz-Strzałka Małgorzata 54
Włodarczyk-Stasiak Marzena 80	Zurowski Wojciech 30
Wojtkowiak Katarzyna 60	Żukiewicz-Sobczak Wioletta 19
Woźniak Paweł 34, 37, 40	