



UNIwersYTET  
PRZYRODNICZY  
WE WROCŁAWIU



Wydział Biotechnologii  
i Nauk o Żywności  
Uniwersytetu Przyrodniczego  
we Wrocławiu



Polskie Towarzystwo  
Technologów Żywności  
Oddział Wrocławski

## IV Konferencja Naukowa Nauka o Zbożach



# Współczesne trendy w produkcji i przetwórstwie zbóż

Streszczenia

Trzebnica, 19–20 września 2024 r.



IV Konferencja Naukowa Nauka o Zbożach

# Współczesne trendy w produkcji i przetwórstwie zbóż

Streszczenia

Trzebnica, 19–20 września 2024 r.

*Redakcja merytoryczna:*

Anna Czubaszek

Radosław Spychaj

*Opracowanie redakcyjne i korekta*

Magdalena Kozińska-Skrzypiec

*Redakcja techniczna*

Paweł Wójcik

*Projekt okładki*

Anna Czubaszek, Radosław Spychaj

*Fotografia na okładce*

Shutterstock.com

Odpowiedzialność za treści zawarte w streszczeniach ponoszą ich autorzy.

Prawa autorskie należą do autorów odpowiednich abstraktów.

Streszczenia nie są recenzowane.

© Copyright by Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Wrocław 2024

DOI: 10.30825/4.17.2024

ISBN 978-83-7717-402-9

**WYDAWNICTWO UNIWERSYTETU PRZYRODNICZEGO WE WROCŁAWIU**

**ul. Sopocka 23, 50-344 Wrocław, tel. 71 328 12 77**

**e-mail: [wydawnictwo@upwr.edu.pl](mailto:wydawnictwo@upwr.edu.pl)**

---

Ark. wyd. 4,8

# ORGANIZATORZY



UNIwersytet  
PRZYRODNICZY  
WE WROCLAWIU

UNIwersytet PRZYRODNICZY WE WROCLAWIU



**Wydział Biotechnologii  
i Nauk o Żywności**  
Uniwersytetu Przyrodniczego  
we Wrocławiu

KATEDRA TECHNOLOGII FERMENTACJI I ZBÓŻ  
WYDZIAŁ BIOTECHNOLOGII I NAUK O ŻYWNOŚCI  
UNIwersytetu PRZYRODNICZEGO WE WROCLAWIU



**Polskie Towarzystwo  
Technologów Żywności  
Oddział Wrocławski**

POLSKIE TOWARZYSTWO TECHNOLOGÓW ŻYWNOŚCI ODDZIAŁ WROCLAWSKI

## KOMITET NAUKOWY

|                |                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Przewodnicząca | prof. dr hab. inż. Joanna Kawa-Rygielska                                                                                                                                                                           |
| Członkowie:    | prof. dr hab. inż. Katarzyna Majewska<br>prof. dr hab. inż. Sylwia Mildner-Szkudlarz<br>dr hab. inż. Aldona Sobota, prof. UPL<br>dr hab. inż. Grażyna Cacak-Pietrzak<br>dr hab. inż. Anna Czubaszek, prof. uczelni |

## KOMITET ORGANIZACYJNY

|                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Przewodnicząca | dr hab. inż. Anna Czubaszek, prof. uczelni                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Sekretarz      | dr inż. Mateusz Gertchen                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Członkowie:    | dr Kamila Bobrek<br>prof. dr hab. inż. Joanna Kawa-Rygielska<br>prof. dr hab. inż. Zygmunt Gil<br>dr hab. inż. Anna Salejda<br>dr inż. Anna Kancelista<br>dr Przemysław Leszczyński<br>dr inż. Justyna Paszkot<br>dr inż. Radosław Spychaj<br>mgr inż. Alan Gasiński<br>mgr inż. Ewelina Opiela |



# PATRONAT HONOROWY

REKTOR

UNIwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu

DZIEKAN

Wydziału Biotechnologii i Nauk o Żywności  
Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu

MARSZAŁEK

Województwa Dolnośląskiego



**DOLNY  
ŚLĄSK**

PATRONAT HONOROWY MARSZAŁKA WOJEWÓDZTWA  
DOLNOŚLĄSKIEGO Cezarego Przybylskiego

# PATRONAT MEDIALNY

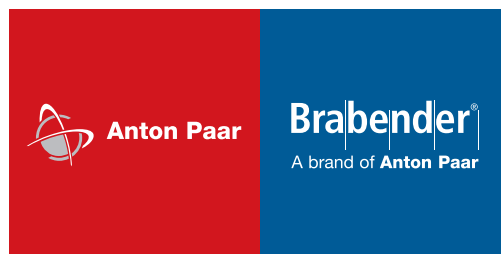


# SPONSORZY KONFERENCJI

## SPONSOR PLATYNOWY

**FOSS**

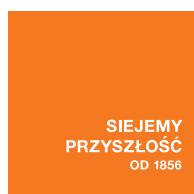
 **Soligrano**<sup>®</sup>



 **MULTIVAC**

 **FRITSCH**

## SPONSOR ZŁOTY



## SPONSOR SREBRNY



## WYSTAWCA



# WYKŁADY PLENARNE



## EKOLOGIA W UPRAWIE I PRZETWÓRSTWIE ZBÓŻ

Grażyna Cacak-Pietrzak

*Wydział Technologii Żywności, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie*

*e-mail: grazyna\_cacak\_pietrzak@sggw.edu.pl*

Pojęcie rolnictwa ekologicznego zaczęło pojawiać się w powszechnym użyciu stosunkowo niedawno, bo w latach 80. XX wieku. Jest ono zestawieniem kilku opracowanych metod: organicznej, organiczno-biologicznej, biologicznej i biodynamicznej, które łączą naukową wiedzę z zakresu ekologii i nowoczesnych technologii z tradycyjnymi praktykami rolniczymi opartymi na naturalnie zachodzących w przyrodzie procesach biologicznych. W tym roku przypada setna rocznica od przedstawienia przez dr. Rudolfa Steinera podczas „Kursu Rolniczego” w Kobierzycach koło Wrocławia (wówczas Koberwitz) koncepcji metody biodynamicznej. To wydarzenie uważane jest za początek rozwoju nowożytnego rolnictwa ekologicznego.

Pierwsze gospodarstwa ekologiczne zaczęły powstawać w powojennej Polsce w latach 90. XX wieku. Pod koniec 2023 roku było ich 23 995, w większości z nich (92%) prowadzona była wyłącznie produkcja roślinna, a pozostałe łączyły ją z produkcją zwierzęcą. Areal użytkowanych ekologicznie gruntów rolnych wynosił 636 ha (ok. 4% ogółu areалу wykorzystywanego rolniczo). W strukturze ekologicznych użytków rolnych największy udział (34%) miały rośliny zbożowe. W gospodarstwach ekologicznych uprawiane są różne gatunki pszenicy (zwyczajna, orkisz, płaskurka, samopsza), żyto, owies, jęczmień. W uprawie zbóż prowadzonej zgodnie z zasadami rolnictwa ekologicznego kluczowe znaczenie mają dwa elementy agrotechniki, tj. płodozmian, który jest podstawowym elementem plonotwórczym, oraz dobór odmian. Ze względu na zakaz stosowania syntetycznych nawozów mineralnych i chemicznych środków ochrony roślin do uprawy ekologicznej zalecane są odmiany genetycznie ustalone, o mniejszych wymaganiach glebowych, dużej zdolności pobierania składników pokarmowych z gleby, krótkim okresie wegetacji, dużej zdolności konkurencyjności z chwastami o składniki środowiska oraz wysokiej odporności na choroby grzybowe i szkodniki. Plony zbóż w gospodarstwach ekologicznych są niższe średnio o 20–40% niż w gospodarstwach konwencjonalnych. W celu zrekompensowania mniejszej wydajności i zwiększenia opłacalności produkcji do upraw ekologicznych stosowane są specjalne dopłaty.

Warunkiem zapewnienia opłacalności ekonomicznej gospodarstwa ekologicznego jest m.in. uzyskiwanie surowców/produktów o odpowiedniej jakości, spełniającej wymagania stawiane przez przemysł przetwórczy oraz konsumentów. Głównym problemem, zwłaszcza w przypadku ziarna pszenicy, jest na ogół niższa zawartość białka, w tym białek glutenowych, w porównaniu z ziarnem z produkcji intensywnej. Wyniki prowadzonych m.in. w SGGW w Warszawie badań dotyczących oceny jakości ziarna zbóż z uprawy ekologicznej zostaną przedstawione podczas konferencji.

W naszym kraju duży problem stanowi słabo rozwinięta sieć przetwórci ekologicznych. W 2022 roku funkcjonowało ich zaledwie 760, z czego 14,4% zajmowało się przetwórstwem produktów przemiału zbóż. Według szacunków Bio Planet w 2023 r. wartość krajowego rynku żywności ekologicznej wynosiła 1,5 mld zł, a udział wartościowy produktów zbożowych stanowił ok. 18% tego rynku. Ze względu na zbyt małą liczbę przetwórci większość ekologicznych produktów zbożowych będących w ofercie handlowej stanowią produkty importowane.

**Słowa kluczowe:** gospodarstwa ekologiczne, dobór odmian zbóż, przetwórstwo ekologiczne, produkty zbożowe, jakość

## POSTĘP W PRODUKCJI PIEKARSKIEJ – NOWE SUROWCE, TECHNOLOGIE I ASORTYMENTY

Katarzyna Małgorzata Majewska

*Wydział Nauki o Żywności, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie*

*e-mail: katarzyna.majewska@uwm.edu.pl*

Pieczyno i pozostałe wyroby piekarskie stanowią obecnie w naszej diecie około 71% wszystkich produktów przetwórstwa zbóż (Rynek zbóż. Stan i perspektywy, nr 65, 2023). Ze względu na to, że mimo spadku poziomu konsumpcji pieczywo jest powszechnie spożywane, jego jakość powinna być jak najwyższa. Powinna też zawsze odpowiadać istotnej roli, jaką ono spełnia w żywieniu człowieka – czyli ważnego źródła składników energetycznych, budulcowych i regulujących. Otrzymanie pieczywa o wysokiej jakości, w tym wartości odżywczej, w dużym stopniu zależy od użytych do jego produkcji surowców oraz od rodzaju, przebiegu i kontroli procesów technologicznych.

W referacie przedstawiono najważniejsze trendy w produkcji pieczywa oraz potencjalne kierunki rozwoju branży piekarskiej w Polsce, w aspekcie aktualnych oczekiwań konsumentów i zaleceń dietetycznych oraz zrównoważonej produkcji żywności.

Omówiono możliwości wykorzystania w produkcji piekarskiej nowych surowców, m.in. alternatywnych źródeł białka roślinnego i zwierzęcego oraz błonnika pokarmowego w recepturach piekarskich i ciastkarskich, nowych zamienników podstawowych mąk piekarskich, a także innych niekonwencjonalnych składników w recepturach wyrobów piekarskich.

Zaprezentowano innowacje w technologii produkcji pieczywa związane m.in. z nowymi maszynami i urządzeniami (w tym także ich automatyzacją i robotyzacją), z nowymi lub udoskonalonymi metodami fermentacji ciasta oraz odroczonego wypieku. Ponadto podkreślono znaczenie specjalistycznego oprogramowania, wykorzystującego najnowsze technologie informatyczne, w efektywnym zarządzaniu procesem produkcji we współczesnej piekarni.

Wskazano potencjalne możliwości wykorzystania technologii FLM (Food Layered Manufacture), czyli druku 3D żywności, w projektowaniu i produkcji specjalnego pieczywa trwałego. Przedstawiono również aktualne technologie zagospodarowania odpadów z przemysłu piekarskiego.

**Słowa kluczowe:** piekarstwo, alternatywne surowce, innowacyjne technologie, niestandardowe produkty, zagospodarowanie odpadów

## WYKORZYSTANIE SUROWCÓW WYSOKOBŁONNIKOWYCH W TECHNOLOGII PRODUKCJI MAKARONU

Aldona Sobota

*Wydział Nauk o Żywności i Biotechnologii, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*

*e-mail: [aldona.sobota@up.lublin.pl](mailto:aldona.sobota@up.lublin.pl)*

Konsumenci, dbając o zdrowie, coraz częściej poszukują żywności funkcjonalnej, która nie tylko będzie dobrym źródłem podstawowych składników odżywczych (budulcowych, energetycznych i regulujących), ale również będzie wywierać korzystny wpływ na organizm. Definicja żywności funkcjonalnej zakłada, że powinna ona przypominać żywność konwencjonalną i wykazywać pozytywne oddziaływanie przy spożyciu w ilościach zwyczajowo przyjętych w codziennej diecie. Błonnik pokarmowy jest jednym z bioaktywnych składników, który obecny w żywności w odpowiedniej ilości pozwala nadać jej status funkcjonalnej. Badania naukowe dowodzą, że spożywanie produktów zasobnych w błonnik daje uczucie sytości, ogranicza łaknienie i pomaga w utrzymaniu prawidłowej masy ciała. Ma dodatni wpływ na zdrowie jelit, skracając czas pasażu treści pokarmowej i stymulując rozwój korzystnej mikroflory bakteryjnej. Błonnik pokarmowy ogranicza ryzyko chorób układu sercowo-naczyniowego oraz chorób o podłożu metabolicznym, takich jak insulinooporność i cukrzyca typu 2. Wyniki badań naukowych wskazują również na ujemną korelację pomiędzy spożyciem błonnika pokarmowego a występowaniem wybranych nowotworów, w tym nowotworów układu pokarmowego.

Makaron jest jednym z najpopularniejszych produktów zbożowych i może stanowić idealną matrycę żywnościową do wzbogacania w błonnik pokarmowy. W ostatnich latach fortyfikacja makaronu surowcami wysokobłonnikowymi, jak również różnymi preparatami błonnika, stała się popularnym trendem. Należy przy tym podkreślić, że dodatek komponentów wysokobłonnikowych zawierających zarówno składniki zaliczane do rozpuszczalnej, jak i nierozpuszczalnej frakcji błonnika może mieć negatywny wpływ na przebieg procesu produkcji oraz jakość produktu finalnego. Komponenty wysokobłonnikowe mogą destabilizować proces tłoczenia, powodować osłabienie struktury matrycy białkowej i wywierać niekorzystny wpływ na jakość kulinarną oraz teksturę makaronu, a przez to zmniejszać akceptację sensoryczną produktów. Dużym wyzwaniem technologicznym jest więc stworzenie produktów o cechach funkcjonalnych, zwiększonej wartości odżywczej, a jednocześnie cechujących się wysoką jakością sensoryczną i pożądanymi właściwościami fizykochemicznymi. Badania prowadzone w ostatnich latach w Katedrze Inżynierii i Technologii Zbóż UP w Lublinie pozwoliły wskazać wysokobłonnikowe surowce i preparaty roślinne, które wykazują szczególnie duży potencjał w aspekcie projektowania makaronu o cechach funkcjonalnych.

**Słowa kluczowe:** błonnik pokarmowy, makaron, zbożowa żywność funkcjonalna, właściwości fizykochemiczne



## WYTŁOKI LNIANE JAKO WARTOŚCIOWY SUROWIEC DO PRODUKCJI PIECZYWA

Agnieszka Makowska, Katarzyna Waszkowiak, Kamila Mysza,  
Magdalena Zielińska-Dawidziak, Jakub Królak

Wydział Nauk o Żywności i Żywieniu, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

e-mail: [agnieszka.makowska@up.poznan.pl](mailto:agnieszka.makowska@up.poznan.pl)

Wytłoki lniane to produkt uboczny powstający podczas procesu tłoczenia oleju z siemienia lnianego. Oprócz stosunkowo niewielkiej zawartości tłuszczu zawiera on znaczne ilości błonnika pokarmowego, białka oraz związki fenolowe. Siemę lniane, a co za tym idzie makuch lniany, to jedno z najbogatszych źródeł lignanów w diecie. Niestety, w surowcu tym znajdują się też glikozydy cyjanogenne jak linamaryna i neolunastatyna, które są substancjami o właściwościach antyżywnościowych. Wytłoki lniane, zwane również makuchem, wykorzystywane są głównie na cele paszowe, chociaż ze względu na korzystny skład chemiczny nie ma przeciwwskazań, aby były stosowane jako dodatek do produkcji żywności. Pozwoliłoby to w pełnym stopniu wykorzystać potencjał prozdrowotny makucha lnianego, jednocześnie wpisując się w trend gospodarki o obiegu zamkniętym.

Jednym z kierunków możliwości wykorzystania wytlóków lnianych w przemyśle spożywczym jest przemysł piekarski. Wykazano, że zastępując mąkę pszenną wytlókami lnianymi w ilości do 15%, można uzyskać pieczywo o pożądanym cechach fizykochemicznych i sensorycznych. Większy udział wytlóków w recepturze pieczywa powoduje zmniejszenie jego objętości w przeliczeniu na 100 g i pogorszenie jego cech sensorycznych, w tym głównie tekstury pieczywa. Aby zwiększyć udział wytlóków lnianych w pieczywie bez pogorszenia jego jakości, można zastosować wstępną ich fermentację przed dodaniem do ciasta chlebowego, co pozytywnie wpływa na objętość, teksturę i smak pieczywa pszenne. Analizowano wpływ fermentacji wytlóków z wykorzystaniem bakterii *Lactobacillus plantarum*, a także kultur starterowych LV1 i LV2 (Lesaffre) stosowanych w piekarstwie, na cechy pieczywa pszenne wytworzonego z 15% ich udziałem. Wykazano, że biorąc pod uwagę cechy sensoryczne uzyskanego pieczywa, szczególnie pożądanym do fermentacji wytlóków lnianych są bakterie *Lactobacillus plantarum*. Fermentacja ta wpływa korzystnie na smak oraz zapach chleba. Oprócz zmiany właściwości sensorycznych dodatek fermentowanych wytlóków lnianych powoduje zmiany właściwości odżywczych pieczywa pszenne. Następuje istotny wzrost błonnika pokarmowego, szczególnie jego frakcji rozpuszczalnej, zawartości białka oraz biodostępności lignanów.

Dodatek wytlóków lnianych zarówno fermentowanych, jak i natiwnych do pieczywa pszenne na poziomie 15%, zgodnie z przepisami, pozwala na umieszczenie na jego opakowaniu oświadczenia żywieniowego, że jest ono źródłem błonnika pokarmowego oraz produktem o wysokiej jego zawartości. Jest również źródłem białka. Produkt ten charakteryzuje się niższym indeksem glikemicznym w porównaniu z pieczywem psennym. Fermentowane wytloki lniane mogą być stosowane do produkcji pieczywa, ciasta na pizzę, ale także jako dodatek do innych wytrawnych produktów piekarskich i przekąskowych.

**Słowa kluczowe:** wytloki lniane, fermentacja, pieczywo

# REFERATY



# WŁAŚCIWOŚCI PROZDROWOTNE PRODUKTÓW UBOCZNYCH UZYSKANYCH PODCZAS PRZEROBU ZIARNA JĘCZMIENIA CZARNOZIARNISTEGO W PRZEMYŚLE KASZARSKIM

Karolina Błaszczuk, Małgorzata Szczepanek, Rafał Nowak

Wydział Rolnictwa i Biotechnologii, Politechnika Bydgoska im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich

e-mail: karolina.blaszczuk@pbs.edu.pl

Jęczmień (*Hordeum vulgare*) jest jedną z najczęściej uprawianych roślin na świecie, głównie na cele paszowe oraz browarnicze. Na bezpośrednie spożycie przeznacza się zaledwie kilka procent, z wyjątkiem regionów w pobliżu Tybetu, gdzie służy jako podstawowe źródło pożywienia. Ziarło jęczmienia dostarcza dużej ilości białka, węglowodanów, a także błonnika i witamin. W ostatnich latach zwrócono również uwagę na zawarte w nim substancje bioaktywne o właściwościach prozdrowotnych, takie jak: związki fenolowe, witaminy, minerały czy błonnik pokarmowy. Badania wskazują, iż regularne spożywanie jęczmienia pozytywnie wpływa na poziom glukozy i cholesterolu we krwi, zmniejsza ryzyko chorób serca oraz nowotworów układu pokarmowego. Ponadto zawarte w nim przeciwutleniacze wspierają funkcjonowanie układu odpornościowego i zapobiegają rozwojowi stanów zapalnych w organizmie.

Rodzaj jak i stężenie fitoskładników mogą różnić się w zależności od genotypu jęczmienia i analizowanej części ziarna. Barwa ziarna to jedna z cech odróżniająca formy jęczmienia, która obok żółtej może być m.in. czarna, wynikająca z obecności fitomelaniny – związku o właściwościach antyoksydacyjnych. Uważa się, że genotypy alternatywne o kolorowych ziarnach charakteryzują się wyższymi stężeniami związków prozdrowotnych niż tradycyjne formy. Oprócz tego zewnętrzne warstwy nasion jęczmienia (plewki i okrywa owocowo-nasienna) będące otrębami charakteryzują się inną kompozycją związków niż ich środkowe części. Jednak są one usuwane podczas przerobu ziarna w przemyśle kaszarskim i często stanowią odpad.

Celem badań była analiza otręb czarnoziarnistego genotypu jęczmienia *H. vulgare* var. *rimpaui* pod kątem zawartych w nich substancji bioaktywnych o potencjalnych właściwościach prozdrowotnych.

Wyniki badań wskazują, iż zewnętrzna warstwa nasion jęczmienia o czarnej barwie jest cennym źródłem związków funkcyjnych. Zauważono znaczne różnice w koncentracji substancji pomiędzy otrębami a pozostałą częścią nasion. Charakteryzują się one wysoką ilością błonnika, zwłaszcza frakcji nierozpuszczalnej, witamin z grupy B oraz mikroelementów. Stwierdzono istotnie wyższe ilości związków fenolowych i fitomelaniny. Co więcej, osiąga ona wysokie wartości wskaźnika DPPH oraz ABTS opisujących zdolności antyoksydacyjne.

Wstępne wyniki badań wskazują na możliwości wykorzystania plewek i okrywy owocowo-nasiennej, obecnie będącej odpadem poprodukcyjnym w kaszarnictwie, jako surowca do produkcji żywności funkcjonalnej.

**Słowa kluczowe:** jęczmień czarny, otręby jęczmienne, związki prozdrowotne, zero waste

## PRÓBA WZBOGACENIA WARTOŚCI ŻYWIENIOWEJ PIECZYWA PSZENNEGO SŁODEM Z FASOLI

Anna Czubaszek<sup>1</sup>, Ewelina Opiela<sup>1</sup>, Mateusz Gertchen<sup>1</sup>,  
Joanna Miedzianka<sup>2</sup>, Joanna Kawa-Rygielska<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Katedra Technologii Fermentacji i Zbóż, <sup>2</sup>Katedra Technologii Rolnej i Przechowywania, Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

e-mail: anna.czubaszek@upwr.edu.pl

Pieczywo pszenne jasne cechuje się niską wartością żywieniową. Z tego względu poszukuje się naturalnych dodatków, które wprowadzone do jego receptury mogą ją poprawić. Słody z fasoli białej oraz czerwonej to niekonwencjonalne produkty, które w istotny sposób mogą podnieść jakość żywieniową chleba pszennego, zwiększając zawartość takich składników jak: białko, błonnik pokarmowy i związki biologicznie czynne (np. polifenole). Aby sprawdzić tę hipotezę, podjęto badania, których celem było określenie jakości pieczywa wypieczonego z mieszanek mąki pszennej ze słodem z fasoli białej i czerwonej. Materiał badawczy stanowiła mąka pszenna typ 550 (GoodMills Polska Sp. z o.o.) oraz słody z fasoli białej i czerwonej uzyskane w laboratorium Katedry Technologii Fermentacji i Zbóż UPWr. Słody rozdrobniono w młynku laboratoryjnym Perten Instruments, następnie z mąki pszennej oraz słodów zrobiono mieszanki z 3, 6 i 9% udziałem słodów. Mąka pszenna bez dodatków stanowiła próbę kontrolną.

Wypieczone chleby były dobrze wyrośnięte, cechowały się gładką skórką dobrze połączoną z elastycznym i równomiernie porowatym miękiszem. Oceniając zawartość podstawowych składników odżywczych w badanych chlebach, stwierdzono, że pod wpływem wzrostu udziału obu słodów z fasoli zwiększała się zawartość białka, błonnika pokarmowego, tłuszczu i popiołu, a zmniejszała się zawartość skrobi i węglowodanów ogółem. Stosowane dodatki słodów przyczyniły się również do zwiększenia zawartości aminokwasów egzogennych w pieczywie, szczególnie przy 6 i 9% ich udziale w mieszance wypiekowej. Słód z fasoli białej obniżał zawartość cysteiny i prolaminy, a słód z fasoli czerwonej powodował tylko zmniejszenie ilości prolaminy w chlebie. W chlebach wzbogaconych w słody z fasoli zawartość polifenoli była 2–5-krotnie większa niż w chlebie pszennym, zaś aktywność antyoksydacyjna oceniana różnymi metodami istotnie zwiększała się wraz ze wzrostem udziału słodów. Stosowane dodatki słodów z fasoli białej i czerwonej nie wpływały istotnie na wyróżniki oceny organoleptycznej. Zaobserwowano jednak trend wzrostu średnich ocen, dotyczących zwłaszcza barwy skórki, smaku i ogólnej pożądalności przy zwiększającym się udziale słodów.

**Słowa kluczowe:** chleb pszenne, słód z fasoli, wartość odżywcza, aktywność przeciwutleniająca

## OCENA WYBRANYCH CECH JAKOŚCIOWYCH NAPOJÓW OWSIANYCH

Ewa Domian, Agata Marzec, Jolanta Kowalska

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

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

Rynek napojów alternatywnych dla mleka rozszerza się dzięki różnorodności surowców, na bazie których są produkowane. Oprócz napojów sojowych istnieje większy niż kiedykolwiek popyt na napoje wyprodukowane z nasion i orzechów (takich jak migdały, kokos, orzechy laskowe, nerkowca i włoskie czy kasztany) oraz różnorodnych zbóż (owies, ryż, orkisz, gryka czy jagła). Wszystkie te napoje powstają w podobny sposób – moczenie nasion w wodzie, a następnie zmiksowanie całości. Ubogość w wybrane składniki odżywcze, jak też odmienne od mleka właściwości użytkowe roślinnych napojów skłaniają do podejmowania kreatywnych działań w kierunku wzbogacania składu odżywczego oraz poprawy właściwości funkcjonalnych i stabilności układu koloidalno-zawiesinowego napojów roślinnych.

Celem pracy było porównanie składu surowcowego i wartości odżywczej handlowych napojów owsianych jako roślinnych analogów mleka, ocena wybranych cech jakościowych napojów z wykorzystaniem technik instrumentalnych, jak też próba wzbogacenia składu wybranych próbek poprzez dodatek białek ziemniaczanych, w tym w formie emulsji z olejem kokosowym MCT i kurkumina. Wyznacznikami instrumentalnej oceny porównawczej napojów owsianych względem mlek krowich o różnej zawartości tłuszczu były: wielkość cząstek (pomiar metodą dyfrakcji laserowej CILAS 1190 Cilas Particle Size, Francja), parametry barwy w przestrzeni barw CIE  $L^*a^*b^*$  oraz  $L^*C^*h^*$  (kolorymetr Konica Minolta CR-300, USA), właściwości reologiczne lepkie (reometr rotacyjny Haake Mars 40, Thermo Scientific, Niemcy) i stabilność fizyczna dyspersji (wskaźnik stabilności TSI, Turbiscan LabExpert, Formulaction, Francja), jak też funkcjonalność napojów w sporządzaniu kaw mlecznych.

Otrzymane wyniki potwierdziły, że napoje owsiane różnią się właściwościami funkcjonalnymi i odżywczymi od mleka, przy czym nie było znaczących różnic pod względem wartości odżywczej w obrębie napojów owsianych. Wykorzystanie technik instrumentalnych pozwoliło określić efekt wpływu rozdrobnienia oraz dodatku substancji strukturotwórczych i/lub wzbogacających skład na reologię, barwę i stabilność układu koloidalno-zawiesinowego napojów owsianych.

**Słowa kluczowe:** napój owsiany, roślinne analogi mleka, właściwości funkcjonalne, właściwości odżywcze

## WŁAŚCIWOŚCI ŁUSKI GRYCZANEJ I KIERUNKI WYKORZYSTANIA JEJ W PRZEMYŚLE SPOŻYWCZYM

Joanna Maria Klepacka, Elżbieta Tońska, Ryszard Rafałowski, Beata Paszczyk

*Wydział Nauki o Żywności, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie*

*e-mail: klepak@uwm.edu.pl*

Łuska gryczana stanowi produkt odpadowy powstający w dużych ilościach w czasie wytwarzania kaszy gryczanej. Jej dotychczasowe wykorzystanie związane jest głównie z celami niespożywczymi, ponieważ chętnie stosuje się ją jako wypełnienie materacy, poduszek czy ortodysków. Szczególnymi zaletami łuski są w tym przypadku wysoka przepuszczalność powietrza, zdolność do pochłaniania wilgoci i dopasowanie do kształtu ciała. Ze względu na wysoką zawartość występujących w niej związków fenolowych (ok. 5%), w zawierających ją produktach zahamowany jest proces rozwoju drobnoustrojów, co jest ważne dla alergików. Prowadzone są też próby stosowania jej jako materiał opałowy lub dodatek do nawozów czy materiałów budowlanych.

Wykazujące silne właściwości przeciwutleniające polifenole to niejedynie składniki biologicznie aktywne występujące w łusce gryczanej. Jest ona świetnym źródłem błonnika pokarmowego (80–85%), składników mineralnych (3–6%), zawiera również białko i tłuszcz (3–5%). Barierą utrudniającą wykorzystanie jej do celów spożywczych przez wiele lat stanowiły trudności z jej rozdrobnieniem, ale udało się to przy użyciu nowoczesnych technologii umożliwiających uzyskanie mikronizowanej łuski gryczanej. Ma ona ciemnobrązową barwę i charakterystyczny smak, który staje się wyczuwalny dopiero po zwilżeniu, co jest niezbędne ze względu na jej wysoką pylistość. Zespół naszej Katedry od kilku lat prowadzi prace nad wykorzystaniem łuski gryczanej jako dodatku do żywności, przynoszące bardzo dobre efekty w przypadku jogurtów, serków, ciastek, pieczywa, a także naparów herbaty (w tym kombuchy) i ziół. Kluczowe jest ustalenie odpowiedniej wielkości i sposobu jej dodatku, ponieważ zbyt duża zawartość łuski może pogarszać cechy sensoryczne produktów spożywczych, powodując wyczuwalną na języku piaszczystość oraz zmieniając smak produktu. Nasze badania wykazały, że odpowiednio dopasowana do danego rodzaju żywności wielkość dodatku łuski gryczanej, np. 3% dodatek do chleba, 5% do gofrów i jogurtów, 7% do ciastek czy 30% do herbaty, poprawia właściwości sensoryczne produktów zwłaszcza w zakresie barwy, zapachu, smaku, a nawet konsystencji. W produktach tych w stopniu istotnym podwyższa się poziom błonnika, związków fenolowych i składników mineralnych, zwiększa się również ich aktywność przeciwutleniająca, dzięki czemu zyskują one status żywności funkcjonalnej. Wykazaliśmy też, że na polskim rynku znaleźć można 127 produktów spożywczych zawierających różne części morfologiczne gryki, a dominują wśród nich pozbawione łuski kasze (30), makarony (19), mąki (18) i płatki (12). Znalezione 26 różnego rodzaju przekąsek i 9 dań gotowych z dodatkiem przede wszystkim mąki gryczanej, a jedynymi produktami zawierającymi łuskę gryki były herbatki i zioła (11) oraz 2 rodzaje czystej łuski gryczanej. Stwierdziliśmy, że jedynie 38% konsumentów potrafi wskazać występujące na rynku produkty spożywcze z dodatkiem łuski gryczanej.

Wnioskiem płynącym z naszych badań jest potrzeba popularyzacji wśród konsumentów wartości odżywczej łuski gryczanej i zachęcanie ich do wykorzystywania jej jako dodatku do potraw przygotowywanych w domu. Prowadzimy też prace nad zainteresowaniem tym produktem przedsiębiorstw sektora spożywczego.

**Słowa kluczowe:** gryka, łuska, żywność, wartość odżywcza



## SUSZ JABŁKOWY I WYTŁOKI JAKO ALTERNATYWA CUKRU NA PRZYKŁADZIE BUŁEK DROŻDŻOWYCH

Jolanta Kowalska, Ewa Domian, Grażyna Cacak-Pietrzak,  
Klaudia Bilkiewicz, Agata Marzec

*Instytut Nauk o Żywności, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie*

*e-mail: jolanta\_kowalska@sggw.edu.pl*

Widoczny wzrost świadomości konsumentów w zakresie spożywanej żywności znacząco wpływa na wybory podejmowane przy półkach sklepowych. Oferta pieczywa cały czas rozszerza się o produkty wzbogacone w błonnik, białko, z dodatkiem ziaren, suszonych owoców, o zmniejszonej zawartości cukru czy soli oraz wiele innych.

Jabłka charakteryzują się dużą zawartością cukrów prostych, celulozy, skrobi, pektyn, kwasów organicznych, witaminy C oraz polifenoli. Dostępne są w formie świeżej, a także suszonej jako rodzaj przekąski. W procesie tłoczenia soków jabłkowych produktem ubocznym są wytloki. Są one źródłem witamin, błonnika czy polifenoli. Susz jabłkowy i wytloki mogą stanowić zamiennik cukru dodanego w produktach piekarskich, a jednocześnie wzbogacić uzyskane produkty w cenne związki bioaktywne.

Celem pracy było opracowanie technologii wytwarzania bułek drożdżowych z dodatkiem suszu jabłkowego lub wytlóków jabłkowych. Zakres pracy obejmował opracowanie receptury oraz ustalenie parametrów procesu technologicznego i oznaczenie wybranych właściwości uzyskanych bułek drożdżowych: porowatość, zawartość wody, barwa zewnętrzna i w przekroju, aktywność wody, upiek, wydajność, objętość, zawartość polifenoli ogółem, aktywność przeciwutleniająca oraz ocena sensoryczna. Bułki drożdżowe o podstawowym składzie zawierały: 56,5% mąki, 25,4% wody, 8,5% cukru, 5,6% margaryny, 3,4% drożdży oraz 0,6% soli. Przygotowano 8 wariantów bułek, w których cukier częściowo (w ilości 25, 50 i 75%) lub całkowicie (100%) zastąpiono suszem jabłkowym bądź wytløkami. Odważone składniki mieszano przez 10 minut w mikserze planetarnym. Uzyskane ciasto odstawiono do wyrośnięcia na 60 minut w temperaturze 35°C. Następnie ciasto przebijano i mieszano na wolnych obrotach. Kolejnym etapem było dzielenie ciasta na kęsy o masie 50 g w dzielarce półautomatycznej, garowanie przez 40 minut w temperaturze 35°C i wypiek przez 18 minut w temperaturze 180°C.

Bułki z dodatkiem suszu jabłkowego lub wytlóków charakteryzowały się wyższymi wartościami strat piecowych oraz całkowitych strat wypiekowych w porównaniu z bułkami o podstawowym składzie surowcowym. Ponadto wykazano wyższą objętość i wydajność bułek, szczególnie po zastąpieniu cukru suszem lub wytløkami na poziomie 75 lub 100%. W tych wariantach bułki charakteryzowały się również najmniejszą porowatością. Dodatek suszu jabłkowego bądź wytlóków wpłynął na pociemnienie barwy produktów, a także na wzrost zawartości polifenoli ogółem. Ocena sensoryczna wykazała brak akceptacji opracowanych bułek, co skłania do dalszych badań nad udoskonaleniem receptury i technologii otrzymywania bułek drożdżowych.

**Słowa kluczowe:** susz jabłkowy, wytloki jabłkowe, bułki drożdżowe, właściwości przeciwutleniające, właściwości fizykochemiczne



# KORZEŃ MACA ORAZ WYTŁOKI JABŁKOWE JAKO ŹRÓDŁO BŁONNIKA I ANTYOKSYDANTÓW W PIECZYWIE MIESZANYM

Dorota Litwinek, Jagoda Wrona, Dorota Gumul, Renata Sabat, Anna Wywrocka-Gurgul

*Wydział Technologii Żywności, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie*

*e-mail: dorota.litwinek@urk.edu.pl*

Jasny chleb pszenno-żytni jest najczęściej wytwarzanym i spożywanym pieczywem w Polsce, dlatego wyzwaniem staje się opracowanie pieczywa o wysokiej zawartości błonnika pokarmowego i jak najbardziej podobnego do jego jasnego odpowiednika.

Celem pracy była analiza jakości i wartości odżywczej pieczywa pszenno-żytniego na zakwasie wzbogaconego otrębami owsianymi, inuliną, korzeniem maca i wytlókami jabłkowymi oraz określenie zawartości błonnika, substancji odżywczych i biologicznie aktywnych w tych chlebach.

Materiał badawczy stanowiły 4 chleby wzbogacone: IO, IOM, IOW oraz IOWM, w których zastosowano następujące surowce wysokobłonnikowe, tj: inulinę (I), otręby owsiane (O), korzeń macy (M) i wytlóki jabłkowe (W). Opracowane chleby porównano z chlebem standardowym mieszanym pszenno-żytnim. Otrzymane chleby oceniono pod względem organoleptycznym, oznaczono całkowitą stratę wypiekową, objętość chlebów, profil tekstury, wilgotność, kwasowość i barwę miękiszu. Wykonano również analizę składu chemicznego chlebów i użytych surowców, oznaczono zawartość białka, tłuszczu, błonnika pokarmowego (frakcji rozpuszczalnej i nierozpuszczalnej), popiołu oraz całkowitą zawartość flawonoidów i polifenoli (TPC) metodą Folina-Ciocalteu.

Stwierdzono, że zastosowane surowce w recepturze chleba pozwoliły otrzymać chleby na zakwasie będące źródłem błonnika pokarmowego. Najlepszą barwą skórki i miękiszu odznaczał się chleb wzbogacony jedynie inuliną i otrębami owsianymi – IO. Dodatek korzenia macy oraz wytlóków jabłkowych wpływał na modyfikację barwy skórki chleba oraz miękiszu, przez co chleby z dodatkiem tych surowców uzyskały gorsze oceny w ocenie organoleptycznej. Najlepiej oceniono chleb, w którego recepturze znajdowały się wyłącznie otręby owsiane oraz inulina (IO). Został on zaklasyfikowany do pierwszej klasy jakości, podobnie jak chleb z udziałem otrębów owsianych, inuliny i wytlóków jabłkowych (IOW). Chleby IO odznaczały się również największą objętością pieczywa oraz najlepszymi cechami teksturalnymi, lepszymi niż pieczywo standardowe. Najgorszymi cechami jakościowymi odznaczało się pieczywo z udziałem wytlóków jabłkowych – zarówno bez udziału korzenia maca (IOW), jak i z udziałem wszystkich surowców wzbogacających (IOWM).

Największą zawartością błonnika pokarmowego ogółem i frakcji nierozpuszczalnej cechował się chleb, w którego składzie znajdowały się inulina, otręby owsiane oraz wytlóki jabłkowe (IOW). Otrzymane chleby z udziałem surowców błonnikowych cechowały się mniejszą zawartością białka od chleba standardowego. Zawartość polifenoli była istotnie wyższa u wszystkich wzbogaconych chlebów w porównaniu z chlebem standardowym, szczególnie wzrost polifenoli obserwowano po zastosowaniu w recepturze udziału korzenia maca. Ilość flawonoidów istotnie zwiększyła się po zastosowaniu korzenia maca, jak i wytlóków jabłkowych, jedynie chleb IO zawierał porównywalną ilość flawonoidów jak w przypadku chleba standardowego.

**Słowa kluczowe:** korzeń maca, wytlóki jabłkowe, otręby owsiane, inulina, chleb mieszany

## WPŁYW DOBORU PROCEDURY ANALITYCZNEJ NA PRZEBIEG PROCESU AGREGACJI GLUTENU W TEŚCIE GLUTOPEAK

Karolina Łuczko<sup>1,2</sup>, Mateusz Gutsche<sup>2</sup>, Sylwia Mildner-Szkudlarz<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup>GoodMills Polska, ul. Diamentowa 2, 47-341 Stradunia

e-mail: sylwia.mildner-szkudlarz@up.poznan.pl

Dążenie do najwyższego poziomu stabilności dostaw oraz rozwój rynku mąk „dedykowanych” wymaga od producentów usprawnienia procesów produkcyjnych oraz poszukiwania innowacyjnych metod analitycznych. Urządzeniem, z którym wiąże się duże nadzieje w tym zakresie, jest opracowany przez firmę Brabender GlutoPeak.

GlutoPeak to metoda oceny jakości mąk pszennych bazująca na pomiarze kinetyki agregacji glutenu w zawieszinach mąki pszennej poddanych intensywnemu ścinaniu mechanicznemu. Podczas pomiaru gluten jest wymywany i agreguje w charakterystycznym czasie dla danej mąki, co jest wskazywane przez pik na krzywej momentu obrotowego. W wyniku dalszego ścinania agregat rozpada się, a na wykresie rejestrowany jest spadek momentu obrotowego. Chcąc przeprowadzić kompleksową ocenę ziarna i mąki pszennej klasycznymi metodami, łączny czas przygotowania próbki i jej analiza zajmują ponad 5 godzin. Z punktu widzenia branży młynarskiej test GlutoPeak ma niezwykle wielki potencjał, gdyż ze względu na łatwość metodyki oraz przede wszystkim krótki czas wykonywania oznaczenia (ok. 10 min) pozwoliłby na optymalizację pracy działów jakości w zakładach młynarskich zarówno w aspekcie czasowym, jak i finansowym.

Opracowana przez producenta metodyka wykonywania testu GlutoPeak przeznaczona jest do oceny mąk średnich oraz mocnych i nie uwzględnia zmienności rodzaju badanych prób, a co za tym idzie przy jej użyciu nie jest możliwa właściwa interpretacja niektórych typów mąk, takich jak mąki niskobiałkowe. Dlatego też celem badań była optymalizacja testu, tj. temperatury, prędkości miesadła, stosunku wagowego próba/rozpuszczalnik oraz typu stosowanego rozpuszczalnika do oceny mąk niskobiałkowych. Oczekuje się, że rozszerzenie oceny jakości ziarna i mąk niskobiałkowych o wskaźniki wyznaczone w teście GlutoPeak umożliwią prognozowanie cech technologicznych surowca do produkcji wafli, a dzięki temu poprawę procesowania, obniżenia niezbędnych kosztów energii i minimalizację ilości odpadów.

**Słowa kluczowe:** mąka waflowa, GlutoPeak, agregacja glutenu

## OCENA WPŁYWU DODATKU *CORDYCEPS SINENSIS* NA WŁAŚCIWOŚCI FIZYKOCHEMICZNE I SENSORYCZNE PIECZYWA PSZENNEGO

Paulina Łysakowska, Aldona Sobota, Piotr Zarzycki, Anna Wirkijowska

Wydział Nauk o Żywności i Biotechnologii, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

e-mail: paulina.lysakowska@up.lublin.pl

*Cordyceps sinensis* (Berk.) Sacc., znany jako grzyb leczniczy, wykazuje szerokie spektrum właściwości prozdrowotnych, w tym działanie immunomodulacyjne, przeciwzapalne oraz antyoksydacyjne. Grzyb ten jest również bogaty w składniki odżywcze, jak białko, błonnik pokarmowy, witaminy (B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>12</sub>, E, K) oraz elementy mineralne (potas, wapń, magnez, żelazo).

Chleb, będący podstawowym składnikiem diety w wielu kulturach, odgrywa istotną rolę w dostarczaniu organizmowi energii oraz składników odżywczych, w tym węglowodanów złożonych, błonnika pokarmowego, witamin głównie z grupy B oraz związków mineralnych. Zwiększenie wartości odżywczej tradycyjnego pieczywa pszenne poprzez suplementację grzybami leczniczymi, takimi jak *Cordyceps sinensis*, może przynieść dodatkowe korzyści zdrowotne. Spożycie pieczywa wzbogaconego omawianym komponentem grzybowym, zawierającym cenne prebiotyki jak (1,3;1,6)- $\beta$ -D-glukany może stymulować pracę jelit oraz wspierać prawidłowe funkcjonowanie układu immunologicznego.

Celem pracy była ocena wpływu dodatku proszku z *Cordyceps sinensis* na właściwości fizykochemiczne i sensoryczne pieczywa pszenne. Surowcem wykorzystanym do wypieku pieczywa była mąka pszenna handlowa typ 750. Jako zamiennik mąki pszennej zastosowano 3, 6, 9 oraz 12% dodatek komponentu grzybowego. Zbadano parametry farinograficzne (wodochłonność, czas rozwoju, czas stałości, rozmiękczenie, liczbę jakości) mąki i jej mieszanek ze sproszkowanym owocnikiem *Cordyceps sinensis*. Następnie z ww. komponentów wody, drożdży i soli użytych w odpowiednich proporcjach przygotowano ciasto, które prowadzono metodą jednofazową. Po wypieku oceniono jakość pieczywa, w tym wilgotność świeżego miękiszu, wydajność pieczywa, ubytek wagowy podczas pieczenia, stratę piecową całkowitą, objętość pieczywa oraz porowatość miękiszu. Dodatkowo przeprowadzono ocenę sensoryczną, w której zbadano smak, zapach, teksturę i wygląd chleba. Na podstawie uzyskanych wyników wskazano poziom dodatku grzyba, który pozwalał uzyskać produkt o wysokiej wartości odżywczej i akceptowalnych atrybutach sensorycznych.

Ocena farinograficzna mąki i jej mieszanek z proszkiem grzybowym wykazała, że dodatek *Cordyceps sinensis* zwiększa absorpcję wody, wydłuża czas rozwoju ciasta i wpływa korzystnie na jego konsystencję i stabilność. Stwierdzono, że suplementacja *Cordyceps sinensis* przyczynia się do poprawy wartości odżywczej pieczywa pszenne poprzez wzrost zawartości białka i błonnika pokarmowego oraz obniżenie zawartości węglowodanów przyswajalnych. Odpowiedni poziom dodatku komponentu grzybowego pozwolił uzyskać pieczywo o akceptowalnej jakości sensorycznej.

Przeprowadzone badania dowiodły, że zastosowanie dodatku komponentu grzybowego stwarza możliwość uzyskania innowacyjnego pieczywa pszenne o cechach funkcjonalnych.

**Słowa kluczowe:** grzyby lecznicze, *Cordyceps sinensis*, pieczywo pszenne, żywność funkcjonalna

# BADANIE MIKROSTRUKTURY 3D PIECZYWA CHRUPKIEGO ZA POMOCĄ RENTGENOWSKIEJ MIKROTOMOGRAFII KOMPUTEROWEJ ORAZ OCENA JEJ WPŁYWU NA WŁAŚCIWOŚCI AKUSTYCZNE

Agata Marzec, Natalia Jaworska, Ewa Domian, Hanna Kowalska, Jolanta Kowalska

*Instytut Nauk o Żywności, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie*

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

Produkty suche takie jak pieczywo chrupkie w swojej strukturze zawierają pory wypełnione powietrzem i otoczone ścianami. Pękające struktury komórkowe są źródłem dźwięków. Wykazano, że struktura 2D wpływa na emisję akustyczną (EA), która jest ważną cechą tekstury produktów kruchych/chrupkich. Jednak nie ma wystarczających danych opisujących zależność pomiędzy mikrostrukturą 3D a dźwiękami rejestrowanymi metodą mikrofonową i kontaktową. Rejestracja dźwięków tymi metodami jest ważna, ponieważ są one obiektywnymi metodami pomiaru tekstury.

Celami pracy były analiza mikrostruktury 3D i właściwości akustycznych wybranych rodzajów pieczywa chrupkiego oraz wykrycie zależności pomiędzy mikrostrukturą 3D a właściwościami akustycznymi mierzonymi za pomocą mikrofonu i akcelerometra.

Różne rodzaje pieczywa chrupkiego ekstrudowanego i wypieczonego zakupiono na rynku lokalnym. Mikrostruktura 3D mierzona była za pomocą mikrotomografii rentgenowskiej aparatem SkyScan 1272. Wyznaczono również gęstość próbek metodą piknometryczną. Emisja akustyczna generowana przez pieczywo podczas testu łamania z prędkością 20 i 60 mm/min była mierzona w zakresie częstotliwości 0–18 kHz. Użyte wyniki poddane były statystycznej analizie PCA.

Parametry mikrostruktury różniły się istotnie pomiędzy wariantami pieczywa chrupkiego wytworzonego różnymi metodami technologicznymi. Pieczywo ekstrudowane charakteryzowało się wyższą całkowitą porowatością (85,5–89,5%) oraz porami o większym polu powierzchni w porównaniu z wypiekanym tradycyjnie, którego porowatość całkowita wynosiła od 72,5 do 82,2%. We wszystkich rodzajach pieczywa dominowała porowatość otwarta. Analizowane próbki pieczywa były wyrobami o chrupiącej teksturze, emitowały słyszalne dźwięki o dużym natężeniu. Rejestracja dźwięku metodą kontaktową pozwoliła na wykrycie różnic w emisji akustycznej pomiędzy badanymi próbkami pieczywa. Metoda mikrofonowa była mniej czuła na rodzaj pieczywa. Wykazano, że właściwości akustyczne były silnie zależne od mikrostruktury 3D materiału. Grubość ścian porów silnie dodatnio korelowała z parametrami akustycznymi mierzonymi metodą kontaktową, takiej zależności nie stwierdzono w przypadku głośności rejestrowanej za pomocą mikrofonu.

**Słowa kluczowe:** tekstura, emisja akustyczna, struktura, chrupkość

## METODY SPEKTROSKOPOWE W BADANIACH KOMPLEKSÓW GLIADYNY/GLUTENINY – KWASY FENOLOWE

Agnieszka Nawrocka<sup>1</sup>, Konrad Kłosok<sup>1</sup>, Magdalena Krekora<sup>1,2</sup>, Renata Welc-Stanowska<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>*Instytut Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego Polskiej Akademii Nauk w Lublinie*

<sup>2</sup>*Wydział Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie*

<sup>3</sup>*Wydział Biologii i Biotechnologii, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie*

*e-mail: a.nawrocka@ipan.lublin.pl*

Gluten to ciągła, lepko-sprężysta sieć powstająca w cieście podczas procesu miesienia ciasta. Gluten składa się z dwóch głównych białek – gliadyn i glutenin. Polimeryczne gluteniny składają się z podjednostek o dużej i małej masie cząsteczkowej, które są połączone ze sobą wiązaniami disiarczkowymi, podczas gdy gliadyny oddziałują z gluteninami poprzez wiązania wodorowe i niekowalencyjne oddziaływania hydrofobowe. Struktura białek glutenowych ma bezpośredni wpływ na jakość ciasta chlebowego i samego chleba. Wzbogacanie ciasta chlebowego preparatami błonnikowymi, ekstraktami polifenolowymi czy wyłokami pochodzącymi z produkcji oleju zmienia jego jakość sensoryczną i tym samym zaburza strukturę sieci glutenowej.

Metody spektroskopowe są powszechnie stosowane w badaniach struktury białek. Wśród tych metod najczęściej wykorzystuje się spektroskopię w podczerwieni i Ramana. Obie metody dostarczają komplementarne informacje o strukturze drugorzędowej (pasma amidowe I i III), konformacji mostków disiarczkowych ( $490\text{--}550\text{ cm}^{-1}$ ) oraz środowisku dwóch aminokwasów aromatycznych – tyrozyny (I(850)/I(830)) i tryptofanu (I(760)). W niektórych przypadkach spektroskopia fluorescencyjna stosowana jest także do określenia zmian w strukturze białek m.in. analiza widm emisji fluorescencji aminokwasów aromatycznych – fenyloalaniny, tyrozyny i tryptofanu [1].

Wyniki badań spektroskopowych wykazały, że mechanizm oddziaływań między białkami glutenowymi a kwasami fenolowymi zależy od budowy chemicznej i rozmiaru przestrzennego zastosowanego kwasu fenolowego. Kwasy fenolowe prowadziły do powstania zagregowanych struktur  $\beta$  (np. pseudo- $\beta$ -katektów, zakrętów  $\beta$  z wiązaniami wodorowymi) [2, 3]. Kwasy fenolowe silnie oddziaływały na środowisko tryptofanu i mostki disiarczkowe. Nie wchodziły one jednak w interakcję z resztami tyrozyny.

**Słowa kluczowe:** wheat dough, gliadyny, gluteniny, spektroskopia w podczerwieni, spektroskopia Ramana

Badania zostały sfinansowane w ramach projektu OPUS 18 uzyskanego z Narodowego Centrum Nauki, Polska, grant nr 2019/35/B/NZ9/02854.

### Literatura

[1] Kłosok K., Welc R., Fornal E., Nawrocka A., *Molecules* 2021, 26, 508.

[2] Kłosok K., Welc-Stanowska R., Nawrocka A., *J. Cereal Sci.* 2023, 110, 103651.

[3] Krekora M., Szymańska-Chargot M., Niewiadomski Z., Miś A., Nawrocka A., *Food Hydrocolloids* 2020, 107, 105935.



# REAKCJA PARAMETRÓW EFEKTYWNOŚCI FOTOSYNTEZY I POWIERZCHNI LIŚCI ALTERNATYWNYCH GENOTYPÓW JĘCZMIENIA NA WZRASTAJĄCĄ GĘSTOŚĆ SIEWU

Rafał Nowak, Małgorzata Szczepanek, Karolina Błaszczuk

Wydział Rolnictwa i Biotechnologii, Politechnika Bydgoska im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich

e-mail: rafal.nowak@pbs.edu.pl

Alternatywne genotypy jęczmienia mogą być cennym źródłem zmienności genetycznej dla hodowli, a także surowcem do produkcji żywności funkcjonalnej. Odmiany jęczmienia mogą różnić się konkurencyjnością między- i wewnątrzgatunkową, budową morfologiczną i zdolnością krzewienia, co oznacza, że mają różne wymagania dotyczące gęstości roślin w łanie. Gęstość siewu wpływa na architekturę łanu, co oddziałuje na gospodarkę wodą i składnikami odżywczymi oraz dostępność światła dla roślin. Czynniki te kształtują również strukturę systemu korzeniowego roślin. Wszystkie te zależności związane są z procesami fizjologicznymi zachodzącymi w roślinach, w tym z efektywnością fotosyntezy i cechami morfologicznymi takimi jak powierzchnia liści. Wielkość powierzchni asymilacyjnej i wydajność procesu fotosyntezy przekładają się na akumulację biomasy i ostateczny plon.

Celem badań była ocena reakcji cech fizjologicznych alternatywnych genotypów jęczmienia na wzrastającą gęstość siewu.

Badania realizowano na podstawie ścisłych, dwuletnich doświadczeń polowych prowadzonych w latach 2021–2022. Czynnikiem pierwszego rzędu były dwa genotypy jęczmienia jarego o czarnej barwie ziarna: *H. v. var. rimpai* i *H. v. var. nigricans*. Czynnikiem drugiego rzędu była gęstość siewu: 250, 300, 350, 400 i 450 kielkujących ziaren·m<sup>-2</sup>. W trakcie wegetacji oceniano wskaźniki fluorescencji chlorofilu, względną zawartość chlorofilu (SPAD) i wskaźnik powierzchni liści (LAI).

Interakcja roku badań, genotypu i gęstości siewu istotnie wpłynęła na wskaźniki efektywności fotosyntezy i wskaźnik LAI. W 2021 roku, korzystnym w rozwoju roślin, wskaźnik LAI *H. v. var. nigricans* w BBCH 35 zwiększał się istotnie wraz ze wzrostem gęstości siewu, podczas gdy w *H. v. var. rimpai* obserwowano podobną reakcję tylko do gęstości siewu 350 ziaren·m<sup>-2</sup>. W suchym 2022 roku zwiększenie gęstości siewu wpłynęło niekorzystnie na  $PI_{abs}$  i  $F_v/F_m$ , jednocześnie zwiększając  $ABS/RC$  i  $DI_o/RC$ , co może wskazywać na zmniejszenie wydajności fotosyntezy z powodu stresu. Efekt ten zaobserwowano u *H. v. var. rimpai* już przy gęstości 300 ziaren·m<sup>-2</sup>. U *H. v. var. nigricans* wydajność fotosyntezy zmniejszała się dopiero przy gęstości siewu 450 ziaren·m<sup>-2</sup>. Może to oznaczać większą tolerancję tego genotypu na wzrost zagęszczenia roślin, zwłaszcza w niekorzystnych warunkach hydrotermicznych. Zaobserwowano istotną, ujemną zależność LAI i SPAD oraz  $PI_{abs}$ . Wyjaśnienie mechanizmów wpływających na tolerancję poszczególnych genotypów na zwiększenie gęstości siewu w zróżnicowanych warunkach środowiskowych jest podstawą optymalizacji liczby roślin w łanie, zmierzającej do utrzymania wysokiej wydajności fotosyntezy i produktywności roślin.

**Słowa kluczowe:** genotypy jęczmienia, efektywność fotosyntezy, powierzchnia asymilacyjna liści, gęstość siewu

## WARTOŚĆ TECHNOLOGICZNA PSZENICY HIPOALERGICZNEJ

Grażyna Podolska<sup>1</sup>, Edyta Aleksandrowicz<sup>1</sup>, Anna Szafrąńska<sup>2</sup>,  
Jacek Waga<sup>3</sup>, Andrzej Skoczowski<sup>4</sup>

<sup>1</sup>*Zakład Uprawy Roślin Zbożowych, IUNG-PIB, Puławy*

<sup>2</sup>*Zakład Przetwórstwa Zbóż i Piekarstwa, IBPRS-PIB, Warszawa*

<sup>3</sup>*Katedra Fizjologii, Hodowli Roślin i Nasiennictwa,  
Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie*

<sup>4</sup>*Instytut Fizjologii Roślin im. Franciszka Górskiego PAN, Kraków*

*e-mail: aga@iung.pulawy.pl*

Białka glutenowe pszenicy (gliadyny i gluteniny) odgrywają ważną rolę w żywieniu człowieka, a jednocześnie stanowią grupę alergenów pokarmowych, które u osób z nietolerancją glutenu wywołują szereg objawów chorobowych. Należy zaznaczyć, że szkodliwa ilość spożywanego glutenu zależy od indywidualnej wrażliwości, a u osób genetycznie predysponowanych jest wielokrotnie niższa niż dawki występujące w diecie osób zdrowych. W celu obniżenia właściwości alergizujących białek glutenowych od kilkunastu lat realizowane są badania, które zaowocowały wytworzeniem genotypu pszenicy ozimej o właściwościach hipoalergicznym. W wyniku prac hodowlanych wytworzono specyficzną formę pszenicy ozimej (wasko.gl-) pozbawioną silnie alergizujących frakcji białkowych z grupy  $\alpha$ -,  $\beta$ - i  $\omega$ -gliadyn, wykazującą obniżone właściwości alergizujące. Ponieważ pszenica wykorzystywana jest w 60% na cele konsumpcyjne głównie do produkcji mąki i wypieku pieczywa, istotne jest rozpoznanie wartości technologicznej pszenicy wasko.gl-.

W celu określenia wartości technologicznej przeprowadzono doświadczenia polowe w sezonach 2019/2020 i 2020/2021 w RZD IUNG-PIB Kępa gospodarstwo Osiny. Nasiona wysiewano w ilości 350 ziaren kiełkujących na 1 m<sup>2</sup> w terminie optymalnym. Całość technologii uprawy prowadzono zgodnie z zasadami dobrej praktyki rolniczej. Po zbiorze oznaczono cechy wartości technologicznej ziarna, ocenę farinograficzną oraz ocenę ekstensograficzną.

Oznaczone cechy jakości ziarna i mąki wskazują na korzystne parametry jakości. Średnio zawartość białka wynosiła 13,7%, ilość glutenu 37,2%, indeks glutenu 93%, wskaźnik sedymentacyjny 49,8%. Pszenice charakteryzowała też wysoka liczba opadania 314 s. Stosując wartość wypiekową jako kryterium parametrów oceny farinograficznej, można określić je jako mąki średnie (wyciąg mąki – 72,4%, wodochłonność mąki – 55,6%, czas rozwoju ciasta – 3,7 min, czas stałości ciasta – 5,2 min, rozmięczenie ciasta – 36 FU).

Wyniki wskazują na korzystne parametry wartości technologicznej pszenicy hipoalergicznej wasko.gl-.

**Słowa kluczowe:** pszenica hipoalergiczna, jakość ziarna i mąki, ocena farinograficzna, ekstensograficzna



# WYKORZYSTANIE DODATKÓW Z KORZENIA BURAKA ĆWIKŁOWEGO W TECHNOLOGII PRODUKCJI CHLEBA PSZENNO-CIECIORKOWEGO

Zuzanna Posadzka, Joanna Kaszuba, Grażyna Jaworska

*Zakład Ogólnej Technologii Żywności i Żywienia Człowieka, Instytut Technologii Żywności i Żywienia,  
Kolegium Nauk Przyrodniczych, Uniwersytet Rzeszowski*

*e-mail: zposadzka@ur.edu.pl*

Pieczywo jest jednym z najpopularniejszych produktów zbożowych, dostarczającym organizmowi człowieka energii i związków odżywczych. Z powodu zmniejszającego się spożycia pieczywa dąży się do polepszenia wartości odżywczej tego rodzaju żywności, m.in. poprzez modyfikacje technologii produkcji bądź wzbogacenie składu surowcowego chleba. Wymienione przesłanki były powodem wyboru przetworów z korzenia buraka ćwikłowego w postaci soku, wytlóków i proszku jako dodatków do opracowania nowego rodzaju pieczywa. Głównym celem pracy było określenie wpływu udziału w recepturze dodatku soku, wytlóków lub proszku z korzenia buraka ćwikłowego na właściwości technologiczne i jakość chleba pszenno-cieciorkowego, gdzie udział w mieszance wypiekowej mąki z nasion ciecioriki wzbogacał badane pieczywo.

Do wypieku pieczywa użyto mieszanki wypiekowej skomponowanej z mąki pszennej (typ 650) i mąki z nasion ciecioriki w proporcji 4:1. Sok, wytloki i proszek z korzenia buraka ćwikłowego (odmiana Czerwona Kula) wyprodukowano w skali laboratoryjnej. Badania surowców objęły analizy jakości wypiekowej mieszanki użytej do wypieku, a także badania półproduktów, tj. ciasta kontrolnego i ciasta z dodatkami z korzenia buraka ćwikłowego. Były to badania farinograficzne, ekstensograficzne i fermentograficzne oraz próbny wypiek laboratoryjny metodą jednofazową (bezpośrednią). Badania produktów objęły ocenę procesu wypiekowego (wydajność ciasta, upiek, wydajność pieczywa) i analizy fizykochemiczne chleba (wilgotność i kwasowość miękiszu, objętość bochenka, parametry barwy miękiszu i skórki w układzie CIE Lab, parametry tekstury (test TPA) miękiszu).

Wykonane badania potwierdziły przydatność badanych dodatków funkcjonalnych na bazie buraka ćwikłowego w technologii wypieku chleba wzbogaconego. Ich udział wpłynął pozytywnie na ilość gazów wytwarzanych przez drożdże w trakcie fermentacji ciasta, której czas był uzależniony od rodzaju dodatku buraczanego i jego udziału procentowego w masie ciasta kontrolnego. Zastosowane udziały procentowe wybranych dodatków z korzenia buraka ćwikłowego oddziaływały istotnie na wodochłonność mieszanki wypiekowej oraz parametry reologiczne ciasta. Wyróżniki jakości uzyskanego chleba zmieniały się istotnie pod wpływem zastosowanych dodatków buraczanych, zarówno rodzaju, jak i wielkości ich udziału w recepturze. Pozytywne zmiany obserwowano w badaniach chlebów z udziałem wytlóków, natomiast stopniowy wzrost udziału soku (powyżej 50% masy wody w recepturze kontrolnej) i proszku (powyżej 5% masy mieszanki wypiekowej w recepturze kontrolnej) obniżał jakość badanego pieczywa pszenno-cieciorkowego. Zastosowane w recepturze udziały dodatków buraczanych (w przypadku soku – do 50% masy wody w recepturze kontrolnej, zaś wytlóków i proszku – do 5% masy mieszanki wypiekowej w recepturze kontrolnej), poddane modyfikacjom technologii produkcji (szczególnie dotyczące czasu fermentacji ciasta) i ponownemu badaniu jakości pieczywa, mogłyby stać się podstawą do wytworzenia nowego rodzaju wypieku wzbogaconego.

**Słowa kluczowe:** nowe produkty zbożowe, pieczywo z dodatkami, analiza ciasta, badania jakości pieczywa

## KSZTAŁTOWANIE WARTOŚCI TECHNOLOGICZNEJ I ODŻYWCZEJ ZIARNA ŻYTA UPRAWIANEGO W KRAJU

Sylwia Stępniewska<sup>1</sup>, Anna Fraś<sup>2</sup>, Krzysztof Jończyk<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Zakład Przetwórstwa Zbóż i Piekarstwa, Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego im. prof. Wacława Dąbrowskiego – PIB, Warszawa

<sup>2</sup>Zakład Bioenergetyki, Analiz Jakości i Nasiennictwa, Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – PIB

<sup>3</sup>Zakład Systemów i Ekonomiki Produkcji Rolnej, Instytut Uprawy Nawożenia  
i Gleboznawstwa – PIB, Puławy

e-mail: sylwia.stepniewska@ibprs.pl

Celem badań zrealizowanych w Zakładzie Przetwórstwa Zbóż i Piekarstwa IBPRS-PIB było określenie wartości technologicznej i odżywczej ziarna żyta uprawianego w Polsce. Materiałem badawczym były 44 próbki ziarna żyta ze zbiorów 2019 i 2020 r., tj. 32 próbki reprezentujące 8 odmian żyta populacyjnego i 12 próbek reprezentujących 3 odmiany żyta mieszańcowego. Próbkę żyta pochodziły z poletek doświadczalnych IUNG-PIB w Puławach zlokalizowanych w dwóch miejscowościach: Osiny i Grabów. W ziarnie badanych odmian żyta określono jego wartość technologiczną na podstawie oznaczenia wilgotności, gęstości ziarna w stanie zsypanym oraz liczby opadania. Wartość odżywczą określono na podstawie oznaczenia zawartości podstawowych składników odżywczych, tj. białka, tłuszczu i popiołu, oraz zawartości składników prozdrowotnych – błonnika pokarmowego i arabinoksylany (IHAR-PIB). Ziarno badanych odmian żyta charakteryzowało się dobrą gęstością ziarna w stanie zsypanym, powyżej 65,0 kg/hl. Liczba opadania kształtowała się na poziomie powyżej 200 s, wskazującym na niską aktywność enzymów amylolitycznych ziarna badanych odmian żyta. Zawartość białka mieściła się w zakresie od 9,1 do 12,4% s.m., zawartość tłuszczu w przedziale od 1,3 do 2,0% s.m., zaś popiołu od 1,7 do 2,0% s.m. W przypadku błonnika pokarmowego i arabinoksylanów ich zawartość kształtowała się, odpowiednio, w zakresie od 14,3 do 18,0% s.m. oraz od 7,0 do 8,8% s.m. Ziarno żyta ze zbiorów 2020 r. w porównaniu z ziarnem żyta zebrany w 2019 r. charakteryzowało się istotnie wyższą gęstością ziarna w stanie zsypanym, wyższą wartością liczby opadania, większą zawartością białka, błonnika pokarmowego i arabinoksylanów ogółem i niższą zawartością tłuszczu. Odmiany populacyjne w porównaniu z odmianami mieszańcowymi cechowały się wyższą zawartością błonnika pokarmowego, arabinoksylanów ogółem, białka i tłuszczu. Nie stwierdzono, aby ziarno z 2019 i 2020 r. oraz odmiany populacyjne i mieszańcowe były istotnie zróżnicowane pod względem wilgotności i zawartości popiołu. Zaobserwowano, że najmniejszy wpływ na kształtowanie wartości technologicznej i odżywczej badanych próbek ziarna żyta miała lokalizacja uprawy. Stwierdzono, że wpływała istotnie tylko na liczbę opadania i zawartość popiołu. Ziarno żyta pochodzące z lokalizacji Grabów charakteryzowało się niższą wartością liczby opadania oraz wyższą zawartością popiołu w porównaniu z ziarnem żyta z lokalizacji Osiny.

**Słowa kluczowe:** ziarno żyta, odmiany populacyjne, odmiany mieszańcowe, wartość odżywcza ziarna

## WPŁYW DODATKU GLUTENU NA CECHY JAKOŚCI CHLEBÓW PSZENNO-ŻOŁĘDZIOWYCH

Emilia Szablowska<sup>1</sup>, Małgorzata Tańska<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Wydział Nauk Informatyczno-Technologicznych, Akademia Łomżyńska

<sup>2</sup>Wydział Nauki o Żywności, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

e-mail: eszablowska@al.edu.pl

Mąka żołądziowa może być wykorzystywana w produkcji piekarskiej jako surowiec wzbogacający, będący źródłem składników bioaktywnych m.in. związków fenolowych, tokoferoli, karotenoidów. Ze względu na fakt, że jest surowcem bezglutenowym, aby uzyskać produkt, który oprócz właściwości prozdrowotnych będzie charakteryzował się pożądaną jakością, należy dokonać odpowiednich modyfikacji składu recepturowego i/lub procesu technologicznego. Jednym z kierunków optymalizacji receptury może być zastosowanie dodatku glutenu.

Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu dodatku mąki żołądziowej na cechy jakości technologicznej oraz właściwości fizyczne chlebów pszennych, a także ocena możliwości optymalizacji składu recepturowego poprzez zastosowanie dodatku glutenu.

Próbny wypiek laboratoryjny wykonano metodą bezpośredniego prowadzenia ciasta z 1-godzinną fermentacją. Udział mąki żołądziowej wynosił od 10 do 50%. Oprócz chleba o podstawowym składzie wykonano wypiek chleba pszenno-żołądziowego z dodatkiem glutenu, w którym zastosowano częściowe zastąpienie mąki pszennej glutenem witalnym. Dokonując oceny właściwości technologicznej, wyznaczono: wydajność ciasta chlebowego i chleba, stratę piecową, stratę wypiekową całkowitą, objętość bochenków (instrumentalnie z wykorzystaniem urządzenia TexVol BVM 66300), porowatość miększu metodą Jacobiego. Chleby oceniono również pod względem cech fizycznych: barwy miększu i skórki mierzonych spektrofotometrycznie w modelu CIE  $L^*a^*b^*$ , elastyczności miększu określanej w teście ściskania analizatorem tekstury TA.HDplus.

Przeprowadzone badania wykazały, że mąka żołądziowa w istotnym stopniu wpływała na właściwości wypiekowe mąki pszennej, determinując właściwości technologiczne i fizyczne ciasta oraz chleba pszennej. Wraz ze wzrostem udziału mąki żołądziowej zwiększała się wydajność ciasta i chleba, a zmniejszały objętość bochenków i porowatość miększu. Dodatek mąki żołądziowej do chleba pszennej wpłynął również na barwę skórki i miększu oraz elastyczność miększu. Im większy udział mąki żołądziowej zastosowano, tym mniejsze wartości parametrów barwy uzyskano i wyższa była wartość siły potrzebnej do ściskania miększu. Zastosowanie glutenu w wypieku pieczywa pszenno-żołądziowego ograniczało przede wszystkim negatywne zmiany objętości bochenków oraz porowatości i elastyczności miększu.

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że mąka żołądziowa nie powinna być samodzielnym surowcem w produkcji piekarniczej, ale może stanowić dodatek wzbogacający w składniki odżywcze. Uzyskane wyniki wskazują, że dodatek mąki żołądziowej do chleba pszennej nie powinien przekraczać 30%. Sposobem na poprawę parametrów technologicznych i fizycznych chleba z dodatkiem mąki żołądziowej może być wprowadzenie do mieszanki wypiekowej glutenu pszennej.

**Słowa kluczowe:** chleb, mąka żołądziowa, gluten, właściwości technologiczne

Badania zostały sfinansowane ze środków Narodowego Centrum Nauki (projekt nr 2021/41/N/NZ9/02668).

## CZYNNIKI WPŁYWAJĄCE NA AKUMULACJĘ ASPARAGINY W ZIARNIE I AKRYLOAMIDU W PIECZYWIE

Anna Szafrńska<sup>1</sup>, Grażyna Podolska<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Zakład Przetwórstwa Zbóż i Piekarstwa, Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego im. prof. Wacława Dąbrowskiego – PIB, Warszawa

<sup>2</sup>Zakład Uprawy Roślin Zbożowych, Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB, Puławy

e-mail: anna.szafranska@ibprs.pl

Akryloamid to związek o potencjalnym działaniu rakotwórczym. Asparagina jest jednym z prekursorów w procesie tworzenia akryloamidu podczas wypieku pieczywa. Wiele badań sugeruje, że dobór odpowiednich odmian zbóż oraz właściwe nawożenie siarką i azotem mogą wpływać na obniżenie poziomu akryloamidu w wytworzonych produktach. Stosowanie nawozów zawierających siarkę przyczynia się do redukcji asparaginy w ziarnie zbóż.

Celem badań było określenie wpływu czynników genetycznych, środowiskowych, nawożenia siarką oraz ich interakcji na zawartość asparaginy i wartość technologiczną ziarna pszenicy oraz zawartość akryloamidu w otrzymanym chlebie. Materiał badawczy stanowiło ziarno pięciu odmian pszenicy uprawianej w dwóch lokalizacjach w Polsce przy nawożeniu azotem w ilości 110 kg/ha i siarką w ilości 0 i 30 kg/ha. Próbkę ziarna pszenicy pochodziły z poletek doświadczalnych IUNG-PIB zlokalizowanych w Werbkowicach i Wielichowie.

W ziarnie pszenicy określono zawartość asparaginy metodą UHPLC-MS/MS i wartość technologiczną (gęstość w stanie zsypanym, zawartość białka, ilość i indeks glutenu, zawartość popiołu, liczbę opadania). W mące oznaczono stopień uszkodzenia skrobi i cechy reologiczne ciasta za pomocą mixolabu. Wypiek laboratoryjny przeprowadzono metodą bezpośrednią.

Analiza statystyczna wyników wykazała, że lokalizacja wpłynęła w największym stopniu na zawartość asparaginy i jakość ziarna pszenicy, a następnie odmiana i interakcje między lokalizacją a odmianą. Nawożenie siarką nie miało istotnego wpływu na zawartość asparaginy, jednak nieznacznie obniżyło jakość glutenu i objętość chleba. Nawożenie siarką odmian pszenicy charakteryzujących się niskim stopniem uszkodzenia skrobi w mące miało pozytywny efekt na obniżenie akryloamidu w pieczywie. Asparagina w ziarnie i akryloamid w chlebie były zróżnicowane głównie w zależności od odmiany i lokalizacji uprawy. Zawartość asparaginy kształtowała się w zakresie od 235 do 588 mg/kg, akryloamidu od 8,0 do 23,4 µg/100 g, a zawartość białka w ziarnie pszenicy od 12,3 do 17,6% s.m. Biorąc pod uwagę wymagania jakościowe przemysłu piekarskiego (wysoka zawartość białka) i wymogi bezpieczeństwa żywności (niska zawartość asparaginy i akryloamidu), najkorzystniej oceniono odmianę Pokusa, która charakteryzowała się wysoką zawartością białka w ziarnie (15,8% s.m.) oraz jedną z najniższych zawartości asparaginy (397 mg/kg) i akryloamidu w pieczywie (14,2 µg/100 g).

**Słowa kluczowe:** asparagina, akryloamid, nawożenie, odmiany, wartość technologiczna

## PRODUKTY CIASTKARSKIE JAKO MATRYCA WYKORZYSTANIA SUROWCÓW W STRATEGII ZERO WASTE

Dorota Teterycz, Katarzyna Kaszyca, Piotr Zarzycki, Aldona Sobota

*Wydział Nauk o Żywności i Biotechnologii, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*

*e-mail: dorota.teterycz@up.lublin.pl*

Współczesne podejście do produkcji żywności coraz częściej skupia się na idei zero waste, która promuje maksymalne wykorzystanie surowców i minimalizację odpadów. Trend ten jest odpowiedzią na rosnące problemy środowiskowe i ekonomiczne związane z marnotrawstwem żywności. W ramach trendu zero waste producenci żywności starają się wykorzystywać każdy element surowców, co przyczynia się do zrównoważonego rozwoju oraz redukcji negatywnego wpływu na środowisko.

W tym kontekście szczególne zainteresowanie budzą wytloki owocowe czy warzywne, m.in. z nasion marchwi, które są produktem ubocznym przy produkcji oleju marchwiowego. Wytloki te, bogate w błonnik, białko oraz inne cenne składniki odżywcze, często są traktowane jako odpad. Jednak ich potencjał do wykorzystania w produkcji wyrobów ciastkarskich otwiera możliwości kreowania nowych produktów o cechach żywności funkcjonalnej.

Celem pracy było zbadanie możliwości zastosowania wytlóków z nasion marchwi w recepturze krakersów oraz określenie ich optymalnego dodatku. Przeprowadzone analizy chemiczne i sensoryczne wykazały, że dodatek wytlóków poprawia wartości odżywcze produktów, zwiększając m.in. zawartość błonnika pokarmowego i białka. Testy organoleptyczne wskazały również, że wytloki z nasion marchwi nie wpływają istotnie na pogorszenie smaku wyrobów, lecz mogą je wzbogacić o nowe, interesujące nuty smakowe.

Wprowadzenie wytlóków z nasion marchwi do produkcji ciastkarskiej może stanowić istotny krok w kierunku zrównoważonej produkcji żywności. Poprzez redukcję odpadów i wykorzystanie pełnego potencjału surowców możliwe jest nie tylko zmniejszenie negatywnego wpływu na środowisko, ale także tworzenie innowacyjnych produktów spożywczych, które odpowiadają na współczesne potrzeby świadomych konsumentów.

**Słowa kluczowe:** zero waste, wytloki z nasion marchwi, produkty ciastkarskie, błonnik

## WPŁYW DODATKU PROBIOTYCZNIE FERMENTOWANYCH NASION CIECIERZYCY NA JAKOŚĆ I CECHY FUNKCJONALNE CHLEBA PSZENNEGO

Anna Wirkijowska, Katarzyna Skrzypczak, Piotr Zarzycki, Aldona Sobota

Wydział Nauk o Żywności i Biotechnologii, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

e-mail: [anna.wirkijowska@up.lublin.pl](mailto:anna.wirkijowska@up.lublin.pl)

Pieczywo z dodatkiem nasion roślin strączkowych cieszy się coraz większą popularnością wśród konsumentów, gdyż stanowi ciekawą alternatywę dla tradycyjnego chleba. Pod względem organoleptycznym pozwala na urozmaicenie diety, a pod kątem żywieniowym znacznie przewyższa pieczywo pszenne.

Celem niniejszego badania było określenie wpływu dodatku fermentowanych nasion ciecierzycy na właściwości fizykochemiczne i jakość chleba pszenne. Zastosowano dwa probiotyczne szczepy bakterii (*Lactobacillus plantarum* 299v (Sanprobi IBS, Sanum Polska) i *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* BB12 (Chr. Hansen, Polska)). Przygotowano dwa warianty inokulum, każdy zawierający tylko jeden szczep bakterii probiotycznych. Wypieczono sześć wariantów pieczywa: chleb pszenny (kontrolny), chleb z dodatkiem ciecierzycy niefermentowanej oraz chleb z ciecierzycą fermentowaną przez 24 i 48 godz. poszczególnymi szczepami. Pieczywo wzbogacono 37% dodatkiem nasion ciecierzycy.

Dodatek ciecierzycy do chleba wywołał istotne zmiany cech fizycznych i składu chemicznego pieczywa. Badania wykazały istotne różnice w wilgotności i barwie miękiszu pieczywa oraz objętości i teksturze pomiędzy pieczywem pszennym a pieczywem z dodatkiem ciecierzycy zarówno po fermentacji, jak i bez niej. Chleb z dodatkiem niefermentowanej ciecierzycy wykazywał najwyższą zawartość ryboflawiny ( $29,53 \pm 1,11 \mu\text{g}/100 \text{ g}$  suchej masy), zdolność antyoksydacyjną ( $227,02 \pm 7,29 \mu\text{M TX}/100 \text{ g}$  suchej masy) oraz zdolność neutralizacji wolnych rodników ( $71,37 \pm 1,30\%$  inhibicji DPPH). Wzbogacenie chleba probiotycznie fermentowanymi nasionami ciecierzycy skutkowało zwiększeniem zawartości polifenoli i flawonoidów, zdolności chelatowania żelaza oraz właściwości antyoksydacyjnych. Efekty te zależały od szczepu bakterii probiotycznych i czasu fermentacji ciecierzycy.

Włączenie fermentowanych nasion ciecierzycy do pieczywa może nie tylko poprawić jego wartość odżywczą, ale także odpowiedzieć na aktualne potrzeby i oczekiwania konsumentów, poszukujących zdrowszych i bardziej zrównoważonych alternatyw dla tradycyjnych produktów spożywczych.

**Słowa kluczowe:** pieczywo funkcjonalne, nasiona strączkowe w pieczywie, pieczywo fortifikowane



## WPŁYW PRZETWARZANIA GRYKI NA PROFIL I ZAWARTOŚĆ WYBRANYCH ZWIĄZKÓW BIOAKTYWNYCH

Małgorzata Wronkowska, Natalia Bączek, Joanna Topolska, Joanna Honke,  
Małgorzata Starowicz, Henryk Zieliński

*Zespół Chemii i Biodynamiki Żywności, Oddział Nauki o Żywności Instytutu Rozrodu Zwierząt  
i Badań Żywności PAN w Olsztynie*

*e-mail: m.wronkowska@pan.olsztyn.pl*

Gryka jest bogatym źródłem składników odżywczych takich jak białko, błonnik, witaminy i minerały. Ze względu na wysoką zawartość składników bioaktywnych o pozytywnych właściwościach na zdrowie człowieka produkty gryczane, np. kasza gryczana, uznawane są za żywność funkcjonalną. Procesy przetwarzania, jak gotowanie czy fermentacja, mogą wpłynąć na poziom związków bioaktywnych, a tym samym na właściwości funkcjonalne gryki. Kluczowym aspektem jest dobranie odpowiednich parametrów procesu technologicznego oraz metod przetwarzania, które umożliwią zachowanie jak największej ilości wartościowych składników odżywczych i związków bioaktywnych, aby maksymalnie wykorzystać potencjał prozdrowotny gryki.

Prace badawcze prowadzone w naszym zespole pozwoliły m.in. na stwierdzenie, że procesy technologiczne takie jak wypiek, separacja na mokro frakcji skrobiowych ziarniaków gryki, fermentacja czy obróbka hydrotermiczna gryki modyfikują wybrane wyróżniki jakościowe i funkcjonalne uzyskanych produktów gryczanych. Proces separacji na mokro składników gryki można wykorzystać jako sposób otrzymywania frakcji skrobiowych, ale również jako skuteczną metodę obłuskiwania gryki z możliwością wykorzystania łuski gryczanej. Natomiast fermentacja gryki z użyciem szczepu grzyba pleśniowego *Rhizopus oligosporus* prowadzi do zmian zawartości związków bioaktywnych w produkcie gryczanym typu tempeh. Z kolei obróbka hydrotermiczna gryki zróżnicowana czasem procesu istotnie wpływa na profil produktów reakcji Maillarda. Wykazano, że czas trwania procesu fermentacji mlekowej oraz rodzaj zastosowanego szczepu bakterii znacząco wpływają na profil substancji lotnych, co może być bezpośrednio związane z atrakcyjnością sensoryczną produktów fermentowanych otrzymanych na bazie kaszy gryczanej. Na podstawie uzyskanych rezultatów można wnioskować, że ziarniaki gryki oraz mąka gryczana stanowią wartościowy składnik w produktach bezglutenowych, produktach fermentowanych czy uzyskanych po obróbce hydrotermicznej.

**Słowa kluczowe:** gryka zwyczajna, procesy technologiczne, związki biologicznie aktywne, przeciwutleniające, związki lotne

# WPŁYW SYSTEMU PRODUKCJI ROŚLINNEJ NA ZANIECZYSZCZENIE ZIARNA PSZENICY I PRODUKTÓW JEGO PRZEROBU WYBRANYMI MYKOTOKSYNAMI FUZARYJNYMI

Katarzyna Wysocka<sup>1</sup>, Grażyna Cacak-Pietrzak<sup>1</sup>, Maciej Buśko<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Wydział Technologii Żywności, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

<sup>2</sup>Wydział Leśny i Technologii Drewna, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

e-mail: katarzyna\_wysocka@sggw.edu.pl

Pszenica jest jedną z najważniejszych roślin zbożowych, uprawianą w wielu rejonach świata. Podczas uprawy zasiewy pszenicy narażone są na wystąpienie chorób grzybowych, w tym fuzariozy kłosów, w naszym kraju powodowanej przez *F. culmorum*, *F. graminearum*, *F. avenaceum*, *F. sporotrichoides* i *F. poae*. Fuzarioza kłosów obniża plon ziarna i pogarsza jego jakość, stanowi także poważne zagrożenie zdrowotne ze względu na możliwość kumulacji w ziarnie mykotoksyn – metabolitów wtórnych niektórych gatunków grzybów strzępkowych.

Na występowanie grzybów z rodzaju *Fusarium* i obecność w ziarnie mykotoksyn wpływ mają warunki siedliskowe (glebowo-klimatyczne i agrotechniczne) oraz odporność genotypowa roślin. W związku z powyższym podjęto badania, których celem była ocena wpływu systemu produkcji roślinnej (ekologiczny, integrowany, konwencjonalny) na zanieczyszczenie ziarna wybranych odmian pszenicy zwyczajnej (Harenda, Kandela, Mandaryna, Serenada) i produktów jego przerobu (otręby, mąka, pieczywo) trichotecenami z grupy A (toksyna T-2 i HT-2, T-2 Tetraol, T-2 Triol, diacetoksyscirpenol – DAS) oraz trichotecenami z grupy B (deoksyniwalenol – DON i jego pochodne: 3AcDON – 3-acetyloodeksyniwalenol, 15AcDON – 15-acetyloodeksyniwalenol). Ziarno do badań pochodziło z trzyletniego doświadczenia polowego (2019–2021) przeprowadzonego w IUNG-PIB w Puławach. Zawartość mykotoksyn oznaczono metodą chromatografii gazowej sprzężonej ze spektrometrią mas. Dodatkowo w badanym materiale oznaczono ergosterol metodą HPLC z detektorem spektrometrycznym.

Badania nie wykazały istotnego wpływu systemu produkcji na zawartość żadnego z oznaczanych trichotecenów z grupy A. W próbach ziarna nie stwierdzono obecności tych związków lub występowały one w śladowych ilościach. Odnotowano natomiast zdecydowanie wyższe zawartości w ziarnie trichotecenów z grupy B oraz wykazano istotny wpływ systemu produkcji roślinnej na zawartość DON i 15AcDON. W badanym ziarnie w największych ilościach występował DON, jednak w żadnej z prób jego zawartość nie przekraczała dopuszczalnego limitu ( $1250 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ). Istotnie najwyższą zawartością DON charakteryzowało się ziarno z systemu ekologicznego (średnio  $122,1 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ), w ziarnie z systemu integrowanego i konwencjonalnego zawartość DON była na zbliżonym poziomie (średnio, odpowiednio,  $56,6$  i  $69,4 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ). Ziarno z systemu ekologicznego zawierało również istotnie więcej 15AcDON (średnio  $12,8 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ), w ziarnie z systemu integrowanego i konwencjonalnego średnia zawartość tej mykotoksyny wynosiła, odpowiednio,  $8,3$  i  $6,8 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ . Wykazano dodatnie korelacje DON, 3AcDON i 15AcDON z ergosterolem, co wskazuje, że ergosterol jest dobrym biomarkerem do szacowania biomasy grzybów mikroskopowych. Biorąc pod uwagę materiał badawczy, stwierdzono, że najwyższą zawartością trichotecenów z grupy A jak i B charakteryzowały się otręby, następnie ziarno, a w mące i pieczywie były one w śladowych ilościach bądź nie stwierdzono ich obecności, co jest istotne z punktu bezpieczeństwa żywności.

**Słowa kluczowe:** bezpieczeństwo żywności, ergosterol, pieczywo, systemy produkcji, trichoteceny z grupy A i B

## WPŁYW DODATKU NAPOJÓW ROŚLINNYCH NA WŁAŚCIWOŚCI REOLOGICZNE CIASTA I JAKOŚĆ PIECZYWA PSZENNEGO

Piotr Zarzycki, Anna Wirkijowska, Dorota Teterycz, Aldona Sobota

*Wydział Nauk o Żywności i Biotechnologii, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*

*e-mail: piotr.zarzycki@up.lublin.pl*

Ogromny spadek spożycia pieczywa w ostatnich latach zmusza producentów do ciągłych starań o uatrakcyjnienie i poszerzenie oferowanego asortymentu. Wzrastająca świadomość konsumentów na temat zdrowego odżywiania oraz jego wpływu na stan zdrowia i stopień odżywienia organizmu przekładają się na większe zainteresowanie pieczywem wysokiej jakości, o czystej etykiecie i prozdrowotnym wpływie na organizm. W technologii piekarstwa produkty mleczne uważane są za naturalne polepszacze. Niestety, w dobie alergii i nietolerancji pokarmowych oraz stylu życia zakładającego eliminację surowców odzwierzęcych konieczne jest stosowanie roślinnych zamienników mleka. Napoje roślinne pozyskiwane z różnych surowców, jak zboża, pseudozboża czy orzechy, charakteryzują się wysoką wartością odżywczą.

Biorąc pod uwagę powyższe argumenty, podjęto badania mające na celu określenie wpływu dodatku napojów roślinnych na jakość pieczywa pszenne. Model doświadczenia zakładał wypiek chleba z dodatkiem 0, 25, 50, 75 i 100% napoju roślinnego jako zamiennika wody. Do wypieku wybrano napoje zbożowe, takie jak orkiszowy, owsiany i z prosa, oraz z orzechów: migdałowych, laskowych i włoskich. Aby zoptymalizować parametry prowadzenia ciasta, przeprowadzono ocenę cech reologicznych ciasta za pomocą farinografu, co pozwoliło określić wpływ zastosowanego napoju na czas rozwoju i stałość ciasta, a także jego podatność na mieszanie. Na podstawie danych farinograficznych przygotowano i wypieczono chleby metodą jednofazową z przebicciem. Określono wpływ napojów roślinnych na wydajność pieczywa, wielkość strat wypiekowych, objętość chleba, wilgotność, barwę miękiszu i jego porowatość oraz parametry tekstury. Ponadto przeprowadzono semikonsumencką ocenę pieczywa w celu określenia stopnia jego akceptowalności pod względem smaku, zapachu, elastyczności i porowatości miękiszu oraz wyglądu zewnętrznego.

Badania wykazały zróżnicowany wpływ napojów roślinnych na cechy jakościowe chleba pszenne. Odnotowano istotne różnice w barwie miękiszu, porowatości i parametrach tekstury w zależności od zastosowanego komponentu i wielkości dodatku. Badania konsumenckie wykazały wysoką akceptowalność pieczywa z dodatkiem napojów roślinnych mimo wyczuwalnych różnic, które jednak nie wpływały negatywnie na ogólny odbiór produktów.

**Słowa kluczowe:** chleb, modyfikacja, napoje roślinne

# MULTIFUNKCJONALNOŚĆ ŻYWNOSCI OTRZYMYWANEJ NA BAZIE FERMENTOWANEJ MĄKI GRYCZANEJ BADANIA MODELOWE *IN VITRO*

Henryk Zieliński, Joanna Honke, Joanna Topolska, Natalia Bączek,  
Mariusz Konrad Piskula, Małgorzata Starowicz, Małgorzata Wronkowska

*Zespół Chemii i Biodynamiki Żywności, Oddział Nauki o Żywności,  
Instytut Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności PAN w Olsztynie*

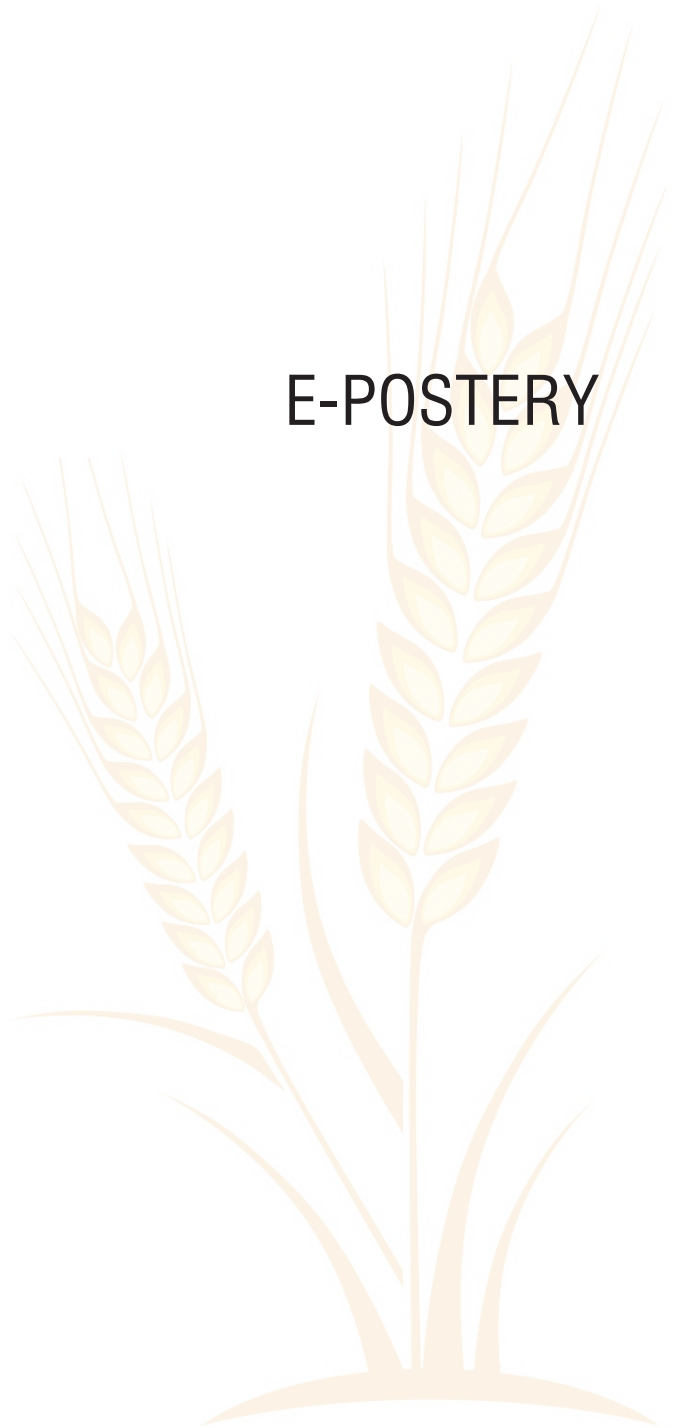
*e-mail: h.zielinski@pan.olsztyn.pl*

Badano multifunkcjonalność ciastek gryczanych otrzymanych z fermentowanych mąk gryczanych przy użyciu wyselekcjonowanych bakterii kwasu mlekowego. Zawiesinę fermentowanych mąk poddano liofilizacji, a następnie z pozyskanego materiału przeprowadzono laboratoryjny wypiek modelowych produktów ciastkarskich. Materiał porównawczy stanowiły ciastka gryczane wypieczone z niefermentowanej mąki gryczanej i mąki gryczanej z pełnego przemiału gryki prażonej. W modelowych ciastkach przed trawieniem i po trawieniu *in vitro* badano profil związków fenolowych techniką mikro-HPLC-QTRAP/MS/MS, pojemność antyoksydacyjną testem ABTS i FRAP, aktywność do hamowania tworzenia końcowych produktów zaawansowanej glikacji w modelu BSA/glukoza (anty-AGEs) i do hamowania aktywności enzymu konwertującego angiotensynę (anty-ACE). W mąkach gryczanych przed fermentacją i po fermentacji oraz w ciastkach gryczanych przed trawieniem i po trawieniu *in vitro* zidentyfikowano flawonoidy (rutyna, kwercytyna, izoramnetyna, kampferol, epikatechina, apigenina, luteolina, orientyna, witeksyna) i kwasy fenolowe (ferulowy, kawowy, synapowy, *p*-kumarowy, *m*-kumarowy, chlorogenowy, *t*-cynamonowy, protokatechowy, wanilinowy i syryngowy). W grupie flawonoidów dominującymi były rutyna i epikatechina, natomiast spośród kwasów fenolowych przeważał ferulowy. Ekstrakty uzyskane z modelowych ciastek na bazie fermentowanych mąk gryczanych wykazały zależność od zastosowanego do fermentacji szczepu LAB pojemność antyoksydacyjną, aktywność anty-AGEs i anty-ACE, która wzrastała po trawieniu *in vitro*, wskazując na wysoką biopodatność tych wyróżników funkcjonalnych. Stwierdzono pozytywną korelację pomiędzy indeksem biopodatności aktywności anty-AGEs i pojemności antyoksydacyjnej a biopodatnością związków fenolowych ogółem. Również w przypadku ciastek przed trawieniem i po trawieniu *in vitro* znaleziono wysoce pozytywną korelację pomiędzy aktywnością anty-ACE i poziomem związków fenolowych ogółem. Najwyższy wkład w kształtowanie aktywności anty-ACE wносиły kwasy *p*-kumarowy, synapowy, syryngowy i wanilinowy oraz kampferol, kwercytyna, apigenina i orientyna. W konkluzji badań stwierdzono, że synergistyczne działanie kwasów fenolowych i flawonoidów uwolnionych z matrycy po trawieniu *in vitro* jest w dużej mierze odpowiedzialne za kształtowanie multifunkcjonalności ciastek gryczanych.

**Słowa kluczowe:** fermentowana mąka gryczana, wypiek, trawienie *in vitro*, biopodatność, właściwości funkcjonalne, związki fenolowe

Badania zostały sfinansowane przez NCN w ramach projektu nr 2014/15/B/NZ9/04461.

E-POSTERY



## PORÓWNANIE PROFILU ZWIĄZKÓW LOTNYCH MAKI GRYCZANEJ I MAKI PSZENNEJ

Aleksandra Boniecka

*Zakład Przetwórstwa Zbóż i Piekarstwa, Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego  
im. prof. Wacława Dąbrowskiego – PIB, Warszawa*

*e-mail: boniecka\_a@wp.pl*

Mąka niezmiennie stanowi jeden z podstawowych produktów używanych w przemyśle spożywczym i gospodarstwach domowych. Obecnie rynek oferuje nie tylko mąki wytwarzane z ziarniaków zbóż – pszeną, żytnią czy jęczmienną – ale również produkty otrzymywane z innych surowców, takich jak pseudozboża, owoce bądź warzywa. Użycie nietypowych surowców do wytwarzania mąk, mączek i proszków skutkuje otrzymaniem produktów o wyjątkowych cechach sensorycznych oraz wartości odżywczej czy zdrowotnej. Wśród cech, które istotnie kształtują percepcję produktu, wymienić należy aromat, za który odpowiadają związki lotne.

Celem pracy była analiza i porównanie profilu związków lotnych mąki gryczanej – jako mąki nietypowej – i mąki pszennej, wraz ze wskazaniem związków markerowych. Materiał do badań stanowiły dwie próbki mąk gryczanych od różnych polskich producentów oraz próbka mąki pszennej typ 480 stanowiąca próbę kontrolną (odniesienia). Do przeprowadzenia ekstrakcji związków lotnych wykorzystano technikę analizy fazy nadpowierzchniowej (HS, ang. headspace) za pomocą mikroekstrakcji do fazy stacjonarnej (SPME, ang. solid-phase microextraction). Zaadsorbowane składniki fazy nadpowierzchniowej zostały rozdzielone na chromatografii gazowej (GC), sprzężonej z kwadropolowym spektrometrem mas (MS). Identyfikacji związków lotnych dokonano poprzez porównanie ich widm masowych do referencyjnych widm zawartych w bazach danych widm masowych oraz potwierdzono je z zastosowaniem metody Liniowych Indeksów Retencji (LRI).

Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono istotne różnice w składzie i zawartości poszczególnych związków lotnych między badanymi mąkami gryczanymi, głównie wśród węglowodorów, terpenów i aldehydów. Te różnice są również widoczne przy porównaniu profili zapachowych mąki gryczanej i mąki pszennej, w której dominowały aldehydy, alkohole i węglowodory. Wysoka czułość, precyzja i powtarzalność wyników techniki HS-SPME-GC/MS czynią ją jedną z najczęściej wykorzystywanych metod do badania składu związków lotnych w żywności. Może znaleźć zastosowanie jako narzędzie do kontroli jakości mąk w ocenie autentyczności produktu oraz określeniu jego bezpieczeństwa poprzez monitorowanie zmian chemicznych, jakie zachodzą w trakcie przechowywania.

**Słowa kluczowe:** związki lotne, aromat, HS-SPME-GC/MS, mąka gryczana, mąka pszenna



# KORZYŚCI ZASTOSOWANIA WYTŁOKÓW Z OWOCÓW ROKITNIKA W PRODUKCJI PIECZYWA ŻYTNIEGO NA RZECZ STRATEGII ZRÓWNOWAŻONEJ PRODUKCJI I KONSUMPCJI

Joanna K. Banach<sup>1</sup>, Katarzyna M. Majewska<sup>2</sup>, Beata Piłat<sup>2</sup>, Małgorzata Grzywińska-Rąpca<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Wydział Nauk Ekonomicznych

<sup>2</sup>Wydział Nauki o Żywności

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

e-mail: katarzyna.banach@uwm.edu.pl

Na rynku pojawia się coraz więcej żywności wzbogaconej produktami ubocznymi, m.in. z przemysłu owo-cowo-warzywnego (wytłokami), która wkomponowuje się w realizację strategii zrównoważonej produkcji i konsumpcji. Wytłoki z owoców rokitnika stanowią największą część powstających odpadów, jednak mogą być ponownie wykorzystane np. w ekoprojektowaniu nowych wyrobów piekarniczych. Są bowiem niedro-gim, ale bardzo wartościowym dodatkiem funkcjonalnym w ich recepturze.

Celem badań była optymalizacja poziomu dodatku wytłoków z owoców rokitnika do pieczywa żytniego jasnego na rzecz ich zrównoważonej produkcji i konsumpcji. Dodatkowo za pomocą narzędzia statystyczne-go (analizy PROFIT) określono korzystny poziom dodatku wytłoków z rokitnika do pieczywa, wpływający optymalnie na zawartość w nim składników odżywczo-energetycznych, odżywczo-budulcowych i bioaktyw-nych. Efekty zagospodarowania produktu ubocznego (wytłoków) podczas maceracji miazgi owoców rokit-nika określono na podstawie bilansu wydajności procesu.

Materiał badawczy stanowiły cztery warianty wypiekowe pieczywa z udziałem mąki żytniej typ 720, różniące się w recepturze poziomem dodatku wytłoków z owoców rokitnika (5, 10, 15 i 20%). Pieczywo wyprodukowano w warunkach laboratoryjnych na zakwasie żytnim metodą trójfazową. Ocenę wpływu do-datku wytłoków z owoców rokitnika na kształtowanie cech jakości eksperymentalnych wypieków określono na podstawie zawartości składników: odżywczo-energetycznych (lipidy ogółem, kwasy tłuszczowe, skrobia, węglowodany ogółem); odżywczo-budulcowych (popiół, białko ogółem i jego frakcje) oraz bioaktywnych (związki fenolowe, karotenoidy, luteina, zeaksantyna, kryptoksantyna,  $\alpha$ - i  $\beta$ -karoten).

Wyniki analiz wykazały, że większe korzyści jakościowe, w tym prozdrowotne, uzyskano przy wzboga-ceniu pieczywa żytniego z 15 i 20% dodatkiem wytłoków. Zaobserwowane korzyści potwierdziła również analiza statystyczna PROFIT. Najistotniejsze korelacje stwierdzono między składnikami odżywczo-energe-tycznymi oraz bioaktywnymi a pieczywem z 15 i 20% dodatkiem wytłoków. Natomiast w przypadku zawar-tości składników odżywczo-budulcowych (białka i jego frakcji) istotne korelacje uzyskano tylko dla pieczy-wa z 15% dodatkiem wytłoków. Analiza bilansu wydajności procesu maceracji miazgi owoców rokitnika wy-kazała, że z punktu widzenia zarządzania środowiskowego oraz jakości i ekonomiki pozyskiwania wytłoków korzystniejsze jest poddanie tych substratów procesowi suszenia w temperaturze 50°C, separacji (usunięcia nasion) oraz rozdrobnieniu zamiast stosowania maceracji enzymatycznej.

**Słowa kluczowe:** pieczywo żytnie, wytłoki rokitnikowe, ekoprojektowanie jakości produktu, zagospodaro-wanie odpadów, wydajność

## ALTERNATYWNE CZYNNIKI STRUKTUROTWÓRCZE W PRODUKCJI PIECZYWA BEZGLUTENOWEGO

Anna Diowksza<sup>1</sup>, Monika Kajzer<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności, Politechnika Łódzka

<sup>2</sup>Brenntag Polska sp. z o.o.

e-mail: anna.diowksza@p.lodz.pl

Rynek produktów bezglutenowych, postrzegany do niedawna jako niszowy, w ostatnich latach gwałtownie się rozwija. Dzieje się tak nie tylko za sprawą istotnej poprawy diagnostyki chorób glutenozależnych, ale również wynika ze stosowania diety bezglutenowej przez osoby zdrowe, które postrzegają ją jako korzystną alternatywę. Jednocześnie nowym trendem na rynku produktów spożywczych jest wzrost zainteresowania konsumentów ograniczaniem ilości dodatków używanych w przetworzonej żywności i unikanie tych oznaczonych symbolem E, czego wyrazem jest poszukiwanie produktów z tzw. czystą etykietą.

Produkcja pieczywa na podstawie surowców bezglutenowych, które wykazują słabe właściwości wypiekowe, nie jest łatwa i przysparza wielu problemów technologicznych. W tradycyjnych wyrobach piekarskich powstający w czasie fermentacji dwutlenek węgla jest zatrzymywany wewnątrz matrycy glutenowej, zapewniając wytworzenie odpowiedniej struktury miękiszu i uzyskanie pożądanej objętości pieczywa. Wyeliminowanie mąki pszennej w wyrobach bezglutenowych wymaga zastosowania substancji naśladowających lepko-sprężyste właściwości glutenu w celu zatrzymania cząsteczek gazu i nadania odpowiedniej struktury ciasta. Spełnienie przy tym warunków zachowania „czystej etykiety” jest dużym wyzwaniem.

Celem badań przeprowadzonych w ramach realizacji doktoratu wdrożeniowego było ustalenie receptury pieczywa bezglutenowego o wysokiej atrakcyjności i zwiększonej wartości odżywczej przy zastosowaniu wyłącznie surowców pochodzenia naturalnego.

W początkowym etapie pracy poszukiwano składu mieszanki bazowej, opartej na bezglutenowej skrobi pszennej, którą częściowo zastępowano: mąką z komosy ryżowej (quinoa), mąką z miłki abisyńskiej (teff), mąką z łubinu lub mąką z amarantusa (szarłat). Najlepiej ocenione zostały wypieki zawierające 8% mąki z komosy ryżowej przy wydajności ciast 190 i 195.

Stwierdzono, że preparat białek mlecznych oraz inulinę w testowanych dawkach cechowały zbyt niskie właściwości teksturotwórcze. Dobrze jako substytuty glutenu sprawdziły się psyllium i  $\beta$ -glukan. Wykazano też synergiczną zachodzącą między substancjami, która pozwoliła na zmniejszenie stosowanych dawek tych dodatków. Jest to nie tylko bardziej ekonomiczne rozwiązanie, ale również pozwala na wyeliminowanie niedoskonałości wyrobów występujących przy zastosowaniu pojedynczych preparatów. Za najlepszą uznano kompozycję teksturantów w składzie: 2%  $\beta$ -glukanu i 1% psyllium.

**Słowa kluczowe:** pieczywo bezglutenowe, teksturanty, surowce naturalne, „czysta etykieta”

## WPŁYW PROCESU SŁODOWANIA NA ZAWARTOŚĆ ZWIĄZKÓW LOTNYCH W SŁODACH Z ZIARNA OWSA OPLEWIONEGO ORAZ NAGIEGO

Alan Gasiński<sup>1</sup>, Joanna Kawa-Rygielska<sup>1</sup>, Józef Błazewicz<sup>1</sup>, Danuta Leszczyńska<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

<sup>2</sup>Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB, Puławy

e-mail: alan.gasinski@upwr.edu.pl

Celem pracy było określenie zmian zawartości związków lotnych w ziarnie owsa nagiego i oplewionego w efekcie procesu słodowania.

Materiałem badawczym było ziarno czterech odmian owsa nagiego (Amant, Maczo, Polar i Siwek) oraz jednej odmiany owsa oplewionego (Kozak) uprawianych z wykorzystaniem trzech różnych dawek nawozu azotowego (40, 60 i 80 kg N/ha). Proces słodowania przeprowadzono w warunkach laboratoryjnych, stosując parametry typowe w produkcji słołu jęczmiennego (wilgotność 45%, temperatura kiełkowania 15°C, czas kiełkowania 120 godz.). Analizę związków lotnych przeprowadzono, wykorzystując mikroadsorpcję do fazy stałej z fazy nadpowierzchniowej (HS-SPME) oraz chromatografię gazową sprzężoną ze spektrometrią mas (GC-MS).

Słody wytworzone z ziarna owsa nagiego oraz oplewionego charakteryzowały się większą ilością różnych związków lotnych niż ziarno niesłodowane. W ziarnie zidentyfikowano 23 związki lotne, a w słodach 34. Całkowite stężenie substancji lotnych w słodach było istotnie większe (1659,70–39708,33 ng na 100 g suchej masy) niż w ziarnie niesłodowanym (882,45–2098,74 ng na 100 g suchej masy). Stwierdzono ponadto, że słody charakteryzowały się odmiennym niż ziarno niesłodowane udziałem różnych grup związków chemicznych, takich jak: aldehydy, alkohole, estry, ketony czy pirazyny w ogólnej ilości związków lotnych. Słodowanie spowodowało głównie zwiększenie zawartości aldehydów, takich jak nonanal, dekanal i undekanal, oraz pirazyn, jak trimetylo- i tetrametylopirazyna w pozyskiwanych słodach. Wykazano, że na zawartość niektórych związków lotnych, a także na ogólną zawartość tych substancji miała wpływ zastosowana dawka azotu podczas uprawy owsa.

**Słowa kluczowe:** owies, nawożenie, sód, związki lotne, chromatografia gazowa, kiełkowanie

## BADANIA WPŁYWU DODATKU NAPARÓW ROOIBOS NA CECHY CIASTA I JAKOŚĆ CHLEBA MIESZANEGO

Joanna Kaszuba, Angelika Rozborska, Zuzanna Posadzka, Ireneusz Kapusta

*Zakład Ogólnej Technologii Żywności i Żywienia Człowieka, Instytut Technologii Żywności i Żywienia,  
Kolegium Nauk Przyrodniczych, Uniwersytet Rzeszowski*

*e-mail: jkaszuba@ur.edu.pl*

Rooibos to susz produkowany z liści i łodyg czerwonoekrzu afrykańskiego. Napar z niego ma łagodny smak, intensywny aromat, a także cenne właściwości prozdrowotne.

Celem pracy było zbadanie wpływu dodatku naparu z rooibos na właściwości fizyczne ciasta oraz jakość chleba mieszanego. Ciasta i chleby mieszane wytworzono z mieszanki wypiekowej skomponowanej z mąki pszennej typ 750 oraz mąki żytniej razowej typ 2000 w proporcjach 80:20. Do przygotowania ciasta kontrolnego do analizy farinograficznej i ciasta chlebowego do wypieku chleba mieszanego kontrolnego użyto wody. Próby badane przygotowano z zastosowaniem naparów rooibos o stężeniach 1, 3 i 5%. Wykonano oznaczenia wybranych wyróżników jakości mieszanki wypiekowej oraz analizę farinograficzną ciasta. Uzyskane chleby mieszane poddano badaniom jakości i wartości prozdrowotnej, a także ocenie organoleptycznej. Wyniki badań opracowano statystycznie.

W badaniach wykazano, że zastąpienie wody naparem rooibos wpłynęło negatywnie na jakość glutenu wymytego z ciasta. Wraz ze zwiększeniem stężenia naparów wzrastała wodochłonność mieszanki wypiekowej. Zastosowanie naparu z rooibos o stężeniu 3 i 5% skutkowało mniejszą stałością i większym rozmiękczeniem ciasta w porównaniu z ciastem kontrolnym. Dodatek naparu rooibos do produkcji badanych chlebów mieszanych spowodował pociemnienie barwy chleba, a także większy udział barwy czerwonej. Nie stwierdzono wpływu dodatku naparu na większość wyróżników tekstury badanych chlebów mieszanych. Odnotowano, iż jedynie miękisz chleba z dodatkiem naparu o stężeniu 5% był bardziej spoisty. Zastosowanie naparu rooibos o stężeniu 5% do produkcji chleba mieszanego pogorszyło ocenę jakości sensorycznej wyrobu gotowego w porównaniu z pozostałymi badanymi rodzajami chleba mieszanego i chlebem kontrolnym.

Zawartość wybranych związków polifenolowych pochodzących z zastosowanego naparu rooibos potwierdzono w badanych chlebach mieszanych, co wskazało na poprawę prozdrowotnego charakteru uzyskanego wyrobu gotowego. W miękiszach chlebów mieszanych z dodatkiem naparu rooibos o różnym stężeniu poddanych analizie chromatograficznej odnotowano obecność 11 różnych związków polifenolowych (w tym izoorientyny, orientyny, witeksyny), a najwyższą ich zawartość potwierdzono w miękiszu chleba z 5% udziałem naparu rooibos.

Chleb mieszany, popularny rodzaj chleba wybierany przez konsumentów, wzbogacony dodatkiem naparu rooibos, może być interesującym produktem w codziennej diecie z uwagi na zawartość związków polifenolowych.

**Słowa kluczowe:** UPLC-PDA-ESI-MS/MS, analiza farinograficzna, związki polifenolowe

## METODY OCHRONY JĘCZMIENIA W BADANIACH EKOLOGICZNYCH

Danuta Leszczyńska

*Zakład Uprawy Roślin Zbożowych, Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB, Puławy*

*e-mail: leszcz@iung.pulawy.pl*

Nowe strategie Unii Europejskiej wskazują na znaczenie niechemicznych metod ochrony roślin uprawnych, opartych na stosowaniu preparatów biologicznych. W uprawie ekologicznej nie stosuje się chemicznych środków produkcji, dlatego dużą wagę przywiązuje się do podniesienia odporności roślin na patogeny, zwiększenia reakcji na stresy środowiskowe i tym samym poprawę plonowania roślin.

Jęczmień jary odznacza się wśród zbóż jarych większą niezawodnością plonowania, z uwagi na mniejszą wrażliwość na czynniki klimatyczne o charakterze ograniczającym (niedobór opadów, duże wahania temperatury), dlatego w przyszłości można spodziewać się większego zainteresowania tym gatunkiem w systemach ekologicznych. Ponadto jęczmień jest surowcem o właściwościach funkcjonalnych, zawiera cenne składniki decydujące o jego przydatności w żywieniu człowieka.

Celem badań była ocena działania dopuszczonych w rolnictwie ekologicznym preparatów mikrobiologicznych, krzemowych do zaprawiania nasion i aplikacji dolistnej w aspekcie poprawy produktywności jęczmienia jarego i lepszej aktywności mikrobiologicznej gleby.

Badania zostały przeprowadzone w warunkach: a) laboratoryjnych, b) szklarniowych oraz c) polowych – w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym IUNG-PIB w Grabowie, zgodnie z zasadami rolnictwa ekologicznego. W badaniach uwzględniono dwie odmiany jęczmienia jarego o zróżnicowanej odporności na patogeny. Nowością tematu badawczego jest różnorodność biopreparatów stosowanych pojedynczo oraz łącznie. Zostały uwzględnione zróżnicowane strategie zaprawiania i działania dolistnego.

Zrealizowano następujące zadania badawcze: 1) Ocena wpływu wybranych preparatów do stosowania w rolnictwie ekologicznym na kiełkowanie, wzrost, rozwój i produktywność jęczmienia jarego, 2) Skuteczność zastosowanych preparatów w ograniczaniu agrofagów jęczmienia jarego. Analiza aktywności mikrobiologicznej w ryzosferze jęczmienia jarego, 3) Ocena jakościowa ziarna jęczmienia jarego po zastosowaniu preparatów ekologicznych, 4) Analiza ekonomiczna zastosowanych preparatów w różnych strategiach ochrony.

**Słowa kluczowe:** jęczmień, zaprawy nasienne, nawozy dolistne, produkcja ekologiczna

Badania dotyczą: Projekt ekologiczny MRiRW „Badania w zakresie możliwości zastosowania dopuszczonych w rolnictwie ekologicznym środków do celów zaprawiania nasion roślin rolniczych oraz jako nawozów o działaniu dolistnym. (Ocena oddziaływania preparatów stosowanych jako zaprawy nasienne i nawozy dolistne na produktywność jęczmienia przeznaczonego na cele spożywcze, paszowe oraz analiza ekonomiczna produkcji ekologicznej)” nr DEJ.re.765.1.2024/2 – kierownik dr hab. Danuta Leszczyńska, prof. IUNG-PIB.

## PRODUKCYJNOŚĆ ROŚLINY ZBOŻOWEJ UPRAWIANEJ NA RÓŻNYCH GLEBACH W WARUNKACH STRESU SUSZY

Danuta Leszczyńska

*Zakład Uprawy Roślin Zbożowych, Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB, Puławy*

*e-mail: leszcz@iung.pulawy.pl*

Prognozowane zmiany klimatu mogą przyczynić się do zmian warunków wegetacji roślin, z powodu częstszego występowania susz i innych zjawisk ekstremalnych. Niedobory wody w glebie oraz rozkład opadów niedostosowany do zapotrzebowania roślin w okresach tzw. krytycznych powodują straty w plonach roślin. Zmiana klimatu bezpośrednio wpływa na produkcję roślinną poprzez zmianę warunków atmosferycznych m.in. warunków termicznych, sum opadu atmosferycznego oraz nasilenia zjawisk ekstremalnych. Wraz ze zmianą klimatu zmieniają się czynniki pośrednie decydujące o plonowaniu, takie jak wymagania dotyczące wysiewu zbóż, nawożenia oraz wybrania odmian dostosowanych do określonych warunków.

Podstawową zasadą prawidłowej gospodarki rolnej oraz klimatycznej, w zakresie racjonalnego zarządzania glebami, jest utrzymanie zrównoważonego bilansu glebowej materii organicznej oraz tam gdzie jest to możliwe zwiększanie sekwestracji węgla w glebach. W wielu badaniach produktywność roślin jest oceniana na różnych glebach, ale usytuowanych w różnych miejscowościach, urozmaiconych pod względem warunków siedliska (gleba, warunki pogodowe). W związku z tym trudno ocenić, w jakim stopniu plon jest kształtowany przez czynnik glebowy, a w jakim przez przebieg pogody. Określenie wpływu warunków glebowych na produktywność roślin można dokonać tylko przy takich samych warunkach pogody. Taka możliwość istnieje w Puławach, gdzie ponad 100 lat temu zbudowano poletka wypełnione glebami typowymi dla warunków Polski, reprezentującymi 7 kompleksów przydatności rolniczej gleby.

Celem badań było określenie produktywności rośliny zbożowej uprawianej na glebach charakterystycznych dla Polski w zależności od potencjału gospodarki węglem organicznym, po zastosowaniu międzyplonu.

W okresie wegetacji oznaczono parametry fizjologiczne roślin (m.in. stan odżywienia roślin azotem w jednostkach SPAD za pomocą przyrządu optycznego zwanego chlorofilometrem (N-tester HYDRO)). Po zbiorze określono plon ziarna i słomy badanych zbóż z jednostki powierzchni oraz elementy struktury plonu. Dokonano pomiarów potencjału wodnego gleb równoległe z pomiarami wilgotności. Przeprowadzono analizę wpływu warunków pogodowych na plonowanie zbóż i cechy jakościowe ziarna. Prognozowane scenariusze wpływu zmian klimatu na efekty produkcyjne roślin zbożowych wymagają modyfikacji zaleceń agrotechnicznych.

**Słowa kluczowe:** produktywność zbóż, typ gleby, kompleks przydatności rolniczej gleby, międzyplon, stres suszy



## KWASY TŁUSZCZOWE W WYBRANYCH DODATKACH ROŚLINNYCH I MOŻLIWOŚCI ICH WYKORZYSTANIA W PRZEMYŚLE MLECZARSKIM

Beata Paszczyk<sup>1</sup>, Millena Ruszkowska<sup>2</sup>, Elżbieta Tońska<sup>1</sup>,  
Joanna Klepacka<sup>1</sup>, Ryszard Rafałowski<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Wydział Nauki o Żywności, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

<sup>2</sup>Wydział Zarządzania i Nauk o Jakości, Uniwersytet Morski w Gdyni

e-mail: paszczyk@uwm.edu.pl

Celem badań była ocena składu kwasów tłuszczowych w roślinnych dodatkach do żywności oraz wpływu tych dodatków na profil kwasów tłuszczowych w jogurtach wyprodukowanych z mleka krowiego. Materiał do badań stanowiły zakupione w sklepach ekologicznych nasiona chia, konopi łuskanej, komosy ryżowej, a także łuska gryczana i otręby owsiane. Objęte badaniem jogurty zostały wyprodukowane w skali półtechnicznej w Katedrze Mleczarstwa i Zarządzania Jakością UWM w Olsztynie.

Badane dodatki charakteryzowały się zróżnicowaną wartością odżywczą. Zawartość tłuszczu mieściła się w przedziale od 0,6% w łusce gryczanej do 48,0% w nasionach konopi łuskanej. Przeprowadzone badania wykazały, że udział poszczególnych grup kwasów tłuszczowych w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych tłuszczu wydzielonego z badanych dodatków też był zróżnicowany. W składzie kwasów tłuszczowych nasion chia największy udział, ponad 50% ogólnego składu kwasów tłuszczowych, stanowiły polienowe kwasy tłuszczowe (PUFA). W nasionach komosy ryżowej, konopi łuskanej i otrębach owsianych dominowały monoenoowe kwasy tłuszczowe (MUFA), a w łusce gryczanej w największej ilości występowały nasycone kwasy tłuszczowe (SFA).

Jogurt jest produktem pełnowartościowym, będącym źródłem białka, tłuszczu, węglowodanów, witamin i składników mineralnych w naszej diecie. Charakteryzuje się świeżym, delikatnym i lekko kwaśnym smakiem. Skład kwasów tłuszczowych jogurtu naturalnego cechuje się wysokim udziałem kwasów nasyconych (SFA) i kwasów krótkołańcuchowych (SCFA) oraz niskim udziałem kwasów polienowych (PUFA). Przeprowadzone badania wykazały, że łączenie jogurtów z niektórymi dodatkami roślinnymi powoduje istotne zmiany w składzie kwasów tłuszczowych PUFA, w tym kwasów *n*-3, oraz istotne zmiany w składzie kwasów SFA w jogurtach.

Biorąc pod uwagę wzrost zainteresowania zdrowym odżywianiem oraz rosnącą świadomość konsumentów na temat wpływu diety na zdrowie człowieka, takie połączenie jogurtu z dodatkami roślinnymi w odpowiednich proporcjach może być korzystne z żywieniowego punktu widzenia.

**Słowa kluczowe:** dodatki roślinne, kwasy tłuszczowe, jogurt, wartość odżywcza

## POTENCJAŁ ANTYOKSYDACYJNY ETANOLOWYCH EKSTRAKTÓW OWSA

Ryszard Rafałowski, Joanna Maria Klepacka, Beata Paszczyk,  
Elżbieta Tońska, Piotr Kuriata

*Wydział Nauki o Żywności, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie*

*e-mail: rych@uwm.edu.pl*

Celem pracy była ocena wpływu potencjału antyoksydacyjnego ekstraktów etanolowych owsa na stabilność tłuszczu masła.

Ekstrakty do badań przygotowywano z trzech odmian owsa: Jawor, Krezus i Polar. Tłuszcz mlekowy pozyskano z masła wyprodukowanego ze śmietanki o zawartości tłuszczu 30%. Etanolowy ekstrakt przygotowywano w następujący sposób: 50 g rozdrobnionych ziarniaków owsa ekstrahowano za pomocą 250 cm<sup>3</sup> 96% etanolu w temp. 60°C przez 2 godz., stale mieszając. Ekstrakcję powtórzono 2-krotnie. Rozpuszczalnik odparowano do sucha, a pozostałość rozpuszczono za pomocą etanolu 96% i przeniesiono do kolbek o objętości 50 cm<sup>3</sup>. W badanych ekstraktach oznaczono ogólną zawartość polifenoli metodą Folina-Ciocalteu'a oraz aktywność przeciwutleniającą poprzez określenie ich zdolności do wygaszania rodnika DPPH.

Przygotowano masło kontrolne oraz z dodatkiem ekstraktu 0,1 i 0,5% w stosunku do tłuszczu. Masło klarowano w temp. 45°C i sączono przez bezwodny siarczan sodu. Wydzielony tłuszcz w ilości 40 g umieszczono w krystalizatorach i termostatowano w temp. 60°C. Przebieg procesu utleniania oceniano na podstawie zmian liczby nadtlencowej [LN – milirównoważniki O<sub>2</sub>/kg tłuszczu]. Doświadczenie przeprowadzano do momentu skokowego wzrostu liczby nadtlencowej w próbach najbardziej stabilnych.

Zawartość polifenoli w odmianie Jawor i Krezus była na podobnym poziomie, odpowiednio, 211,45 i 206,16, natomiast w odmianie Polar polifenoli było mniej – 142,02 [mg katechiny/100 g sm]. Aktywność przeciwutleniająca badanych ekstraktów była najniższa w przypadku odmiany Polar i wynosiła 60,20%, w pozostałych odmianach wartości były na podobnym poziomie (ok. 66%).

Początkowe wartości liczby nadtlencowej LN w badanych próbach wynosiły od 0,05 do 0,07 [milirównoważniki O<sub>2</sub>/kg tłuszczu]. W czasie przechowywania tłuszczu wartości liczby nadtlencowej próby kontrolnej i z dodatkiem ekstraktu odmiany Polar wzrastały w zbliżonym zakresie. Po 20 dniach LN w próbie kontrolnej wartość wzrosła do 18,6, natomiast w próbach z 0,1 i 0,5% dodatkiem ekstraktu odmiany Polar, odpowiednio, 17,05 i 17,68%. W tym samym czasie ekstrakty z odmianą Krezus i Jawor skuteczniej hamowały zmiany oksydacyjne tłuszczu mlekowego. Liczba nadtlencowa tłuszczu mlekowego z ich dodatkiem była niższa średnio o 2,5 jednostki w porównaniu z próbą kontrolną [milirównoważniki O<sub>2</sub>/kg].

Przeprowadzone doświadczenie wykazało, że ekstrakty z owsa wpływają na opóźnienie tempa utleniania tłuszczu mlekowego, co może mieć związek z zawartością występujących w nich związków fenolowych.

**Słowa kluczowe:** tłuszcz mlekowy, utlenianie, potencjał antyoksydacyjny, polifenole

## FORMA DODATKU WYBRANYCH NASION A JAKOŚĆ PIECZYWA BEZGLUTENOWEGO PODDANEGO PRZECHOWYWANIU

Radosław Spychaj, Natalia Skupień, Łukasz Bobak, Antoni Szumny

*Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu*

*e-mail: [radoslaw.spychaj@upwr.edu.pl](mailto:radoslaw.spychaj@upwr.edu.pl)*

Celem pracy było określenie wpływu dodatku całych lub rozdrobnionych nasion amarantusa, czarnuszki, kminu rzymskiego i szalwii hiszpańskiej na cechy jakościowe pieczywa bezglutenowego oraz profil tekstury miękiszu pieczywa poddanego przechowywaniu.

Do dwóch mieszanek wypiekowych (kukurydziano-ziemniaczanej i gryczano-ryżowo-ziemniaczanej) dodawano 1% nasion, a pieczywo otrzymano z wykorzystaniem metody jednofazowej z zastosowaniem drożdży. Chleby oceniono pod względem objętości, upieku i nadpieku oraz strat przechowalniczych. Próbkę pieczywa w dniu wypieku, po 24 i 72 godz. poddano analizie profilu tekstury miękiszu pieczywa (TPA), wyznaczając twardość, gumowatość, żujność i spoistość.

Zastosowane dodatki powodowały wzrost objętości pieczywa, a forma dodatku nie wpływała na tę cechę. Rozdrobnienie dodawanych nasion przyczyniało się do większych strat przechowalniczych, przy czym największe straty pieczywa z obu rodzajów mieszanek powodował dodatek szalwii hiszpańskiej. Stwierdzono istotny wpływ stosowanych nasion na cechy strukturalne pieczywa. Ich dodatek spowodował zmniejszenie twardości, żujności i gumowatości oraz wzrost spoistości miękiszu w porównaniu z chlebami bez dodatku. Rozdrobnienie nasion przyczyniło się do zmniejszenia twardości, żujności i gumowatości tylko chlebów kukurydziano-ziemniaczanych. Forma dodatku nie różnicowała właściwości tekstury miękiszu chlebów z mieszanki gryczano-ryżowo-ziemniaczanej. Stwierdzono, że zastosowane dodatki nasion amarantusa, czarnuszki, kminu rzymskiego oraz szalwii hiszpańskiej poprawiały cechy strukturalne i jakościowe pieczywa bezglutenowego.

**Słowa kluczowe:** pieczywo bezglutenowe, przechowywanie, jakość pieczywa, amarantus, czarnuszka, kmin, szalwia

# OGRANICZANIE NARAŻENIA KONSUMENTÓW NA AKRYLOAMID POPRZECZ ZRÓWNOWAŻONY ŁAŃCUCH DOSTAW ZBÓŻ UKIERUNKOWANY NA ASPARAGINĘ (ACRYRED) – COST ACTION 21149

Małgorzata Starowicz<sup>1</sup>, Nigel Halford<sup>2</sup>, Neil Buck<sup>3</sup>, Elena Baldoni<sup>4</sup>, Viktor Korzun<sup>5</sup>,  
Jane K. Parker<sup>6</sup>, Christine Nowakowski<sup>7</sup>, Zuzana Ciesarová<sup>8</sup>, Kristína Kukurová<sup>8</sup>

<sup>1</sup>*Instytut Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności PAN, Olsztyn, Polska*

<sup>2</sup>*Rothamsted Research, Harpenden, Wielka Brytania*

<sup>3</sup>*ILSI Europe a.i.s.b.l., Brussels, Belgia*

<sup>4</sup>*IBBA-CNR National Research Council, Włochy*

<sup>5</sup>*KWS SAAT SE & Co. KGaA, Einbeck, Niemcy*

<sup>6</sup>*University of Reading, Wielka Brytania*

<sup>7</sup>*University of Minnesota, USA*

<sup>8</sup>*National Agricultural and Food Centre, Food Research Institute in Bratislava, Słowacja*

*e-mail: m.starowicz@pan.olsztyn.pl*

Od odkrycia akryloamidu w żywności w 2002 r. zarówno naukowcy, jak i przemysł spożywczy nieustannie podejmują prace w zakresie analityki i rozwoju technologii prowadzącej do zmniejszenia zawartości akryloamidu w produktach zbożowych. Zakłada się, że można znacznie ograniczyć powstawanie akryloamidu w produktach zbożowych poprzez obniżenie poziomu asparaginy w ziarnach, stosując lepsze odmiany i praktyki rolnicze.

W związku z tym głównym celem projektu ACRYRED jest wypracowanie wspólnego planu zmniejszenia powstawania akryloamidu w produktach zbożowych poprzez utworzenie interdyscyplinarnej sieci wiedzy i innowacji, w której struktury zaangażowani będą hodowcy roślin, międzynarodowi dostawcy zbóż, europejscy producenci żywności, toksykolodzy, naukowcy z różnych dyscyplin, publiczne organy regulacyjne oraz konsumenci.

Z kolei szczegółowe cele inicjatywy ACRYRED to: 1) ułatwianie wymiany wiedzy, aby zachęcić do wspólnego planowania badań i rozwoju między dyscyplinami naukowymi zaangażowanymi w zmniejszanie poziomu akryloamidu w produktach zbożowych, co zostanie określone w planie strategicznym na następne 5 lat; 2) stymulowanie badań do określenia modeli zarządzania łańcuchem dostaw w celu promowania zbóż o niskiej zawartości wolnej asparaginy (pszenica, jęczmień, kukurydza, owies, żyto) i produktów zbożowych o niskiej zawartości akryloamidu; 3) koordynowanie aktywności w zakresie hodowli roślin mających zmniejszyć poziom wolnej asparaginy w odmianach zbóż; 4) uzgodnienie metodologii i określenia optymalnej zawartości wolnej asparaginy w poszczególnych odmianach zbóż; 5) wymiana wiedzy i praktyk na temat związku pomiędzy powstawaniem akryloamidu podczas przetwarzania a pożądanymi aspektami jakościowymi, takimi jak aromat, smak i kolor; oraz 6) powiązanie badań preferencji i budowania świadomości konsumentów o zawartości akryloamidu w produktach.

Prace nad tematem prowadzone są w ramach 5 grup: WG1 – Interdisciplinary Exchange and Integration of Knowledge on Asparagine and Acrylamide, WG2 – Agronomy and Plant Breeding, WG3 – Chemistry & Processing, WG4 – Cereal Supply Chain Economy oraz WG5 – Risk-benefit of MR Products and its Mitigation.

**Słowa kluczowe:** akryloamid, produkty zbożowe, łańcuch dostaw, konsumenci, asparagina

## WPŁYW TERMINU SIEWU NA WARTOŚĆ TECHNOLOGICZNĄ ZIARNA PSZENICY JAREJ

Alicja Sułek<sup>1</sup>, Grażyna Cacak-Pietrzak<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Zakład Uprawy Roślin Zbożowych, IUNG-PIB w Puławach

<sup>2</sup>Katedra Technologii i Oceny Żywności, Instytut Nauk o Żywności,  
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

e-mail: sulek@iung.pulawy.pl; grazyna\_cacak\_pietrzak@sggw.edu.pl

Celem badań było określenie wpływu terminu siewu jesienno i wiosennego na wartość technologiczną ziarna i mąki pszenicy jarej przewódkowej.

Doświadczenie polowe zwane łanowym przeprowadzono w trzech Rolniczych Zakładach Doświadczalnych IUNG-PIB, w latach 2019–2021. Doświadczenie było zakładane w różnych rejonach kraju, w Borusowej (woj. małopolskie), Werbkowicach (woj. lubelskie) i Wielichowie (woj. wielkopolskie) na glebach kompleksu psennego dobrego. Przedplonem dla pszenicy był burak cukrowy uprawiany na oborniku.

Badania obejmują 4 technologie produkcji pszenicy (tab. 1).

Tabela 1. Technologie produkcji pszenicy

| Odmiana pszenicy | Termin siewu       | Dawka azotu kg N/ha |                    |    |     |
|------------------|--------------------|---------------------|--------------------|----|-----|
|                  |                    | pełna               | podział na części* |    |     |
|                  |                    |                     | I                  | II | III |
| Arabella (A)     | Jesień, 3. dek. X  | 120                 | 60                 | 40 | 20  |
| Harenda (B)      | Jesień, 3. dek. X  | 120                 | 60                 | 40 | 20  |
| Arabella (A)     | Wiosna, 1. dek. IV | 120                 | 60                 | 40 | 20  |
| Harenda (B)      | Wiosna, 1. dek. IV | 120                 | 60                 | 40 | 20  |

\*I – część pierwsza na wiosnę, II – w fazie strzelania w źdźbło, III – w fazie początku kłoszenia

Cechy jakościowe ziarna i mąki pszenic jarych zależały od lokalizacji, warunków pogodowych, odmiany, jak i terminu siewu. Ziarno pszenic jarych pochodzące z wysiewu jesienno cechowało się niższą zawartością białka i ilością glutenu w odniesieniu do pszenic jarych wysianych wiosną. Przeprowadzenie analizy farinograficznej ciasta pozwala na ocenę wartości wypiekowej mąki w aspekcie ilości wchłanianej wody oraz szybkości tworzenia ciasta i jego oporności na mieszanie. Wodochłonność mąki z ziarna badanych odmian pszenicy mieściła się w zakresie 54,7–59,3 w przypadku RZD Borusowa, 58,8–63,8 dla RZD Werbkowice i 56,2–59,4 dla RZD Wielichowo. Mąki pochodzące z pszenic jarych wysianych wiosną uzyskały najmniejszą wodochłonność.

Ciasta otrzymane z mąki badanych odmian pszenicy były istotnie zróżnicowane pod względem właściwości reologicznych. Najdłuższym czasem rozwoju i stałości oraz najmniejszym rozmiękczeniem charakteryzowały się mąki pszenic jarych wysianych wiosną w RZD Borusowa i Werbkowice. Natomiast w Wielichowie najdłuższym czasem rozwoju i stałości charakteryzowały się mąki uzyskane z pszenic jarych wysianych jesienią.

**Słowa kluczowe:** pszenica jara przewódkowa, termin siewu i warunki uprawy, wartość technologiczna mąki



## WPŁYW UPROSZCZEŃ W UPRAWIE ROLI NA WŁAŚCIWOŚCI TECHNOLOGICZNE PIERWOTNYCH GATUNKÓW PSZENIC *TRITICUM SPHAEROCOCCUM* I *TRITICUM PERSICUM*

Małgorzata Szczepanek, Tomasz Knapowski, Wojciech Kozera

Wydział Rolnictwa i Biotechnologii, Politechnika Bydgoska im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich

e-mail: Małgorzata.Szczepanek@pbs.edu.pl

Potrzeba zróżnicowania produktów żywnościowych na rynku, zainteresowanie producentów i przetwórców żywności zdrowymi pod względem odżywczym surowcami spożywczymi, a zwłaszcza poszukiwanie przez konsumentów nowego, optymalnego jakościowo asortymentu stało się przyczynkiem do ponownego wprowadzenia do uprawy pradawnych pszenic. Celem badań było porównanie cech fizycznych i parametrów technologicznych ziarna dwóch pierwotnych genotypów pszenicy jarej: pszenicy okrągłoziennej (*Triticum sphaerococcum* Percival) i pszenicy perskiej (*Triticum persicum* Vavilov) oraz porównawczo pszenicy zwyczajnej (*Triticum aestivum* ssp. *vulgare*), uprawianych w klasycznym systemie płużnym i w warunkach uprawy uproszczonej. Przed zimą na części pola przeznaczonej pod uprawę płużną przeprowadzono orkę przedzimową na głębokość 22–24 cm, natomiast na części pola z uprawą uproszczoną wykonano płytkie uprawki (10–12 cm) przy użyciu kultywatora. Na wiosnę, na całej powierzchni pola wykonano wiosenne doprawienie gleby agregatem uprawowym złożonym z kultywatora i wału strunowego. Przesiewnie aplikowano nawóz przeznaczony do upraw ekologicznych Bioilsa (6% N, 5% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 13% K<sub>2</sub>O, 2% MgO, 10% SO<sub>3</sub>), w dawce 200 kg·ha<sup>-1</sup>. Siew pszenic przeprowadzono w końcu marca, w obsadzie 600 szt·m<sup>-2</sup>. W fazie początku krzewienia pszenic wykonywano bronowanie odchwaszczające. Zbiór pszenic przeprowadzano kombajnem poletkowym Wintersteiger w fazie pełnej dojrzałości ziarna.

Sposoby uprawy roli, niezależnie od testowanego gatunku pszenicy, nie miały istotnego wpływu na wartości cech fizycznych ziarna (masę tysiąca ziaren, ciężar objętościowy, szklistość) ani na wskaźniki wartości technologicznej ziarna (liczbę opadania, zawartość białka, glutenu, zawartość skrobi, test sedymentacji). Masa tysiąca ziaren pszenicy okrągłoziennej, średnio dla sposobu uprawy, była istotnie mniejsza niż pszenicy zwyczajnej. Z kolei szklistość ziarna pszenicy zwyczajnej była istotnie mniejsza niż pszenicy perskiej. Ponadto pszenica perska charakteryzowała się większą wartością liczby opadania w porównaniu z pszenicą okrągłozieną, a także wyższą zawartością białka w ziarnie niż pszenica zwyczajna. Nie wykazano istotnego wpływu gatunku pszenicy i sposobu uprawy roli na zawartość glutenu, wartość testu sedymentacji ani zawartość skrobi w ziarnie.



Fot. 1. Pszenica okrągłoziennej (a) i pszenica perska (b)

**Słowa kluczowe:** pszenice pierwotne, zawartość białka, szklistość ziarna, liczba opadania



## PRODUKTY ZBOŻOWE JAKO ŹRÓDŁO WYBRANYCH SKŁADNIKÓW MINERALNYCH

Elżbieta Tońska, Joanna Klepacka, Beata Paszczyk, Ryszard Rafałowski, Piotr Kuriata

*Katedra Towaroznawstwa i Badań Żywności, Wydział Nauki o Żywności,  
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie*

*e-mail: elzbieta.tonska@uwm.edu.pl*

Ziarna zbóż i wyroby zbożowe odgrywają dużą rolę w żywieniu człowieka, są jednymi z najstarszych i najbardziej powszechnych pokarmów. Powstają w wyniku przetworzenia ziaren różnych zbóż, m.in.: pszenicy, żyta, owsa, jęczmienia, ryżu, gryki czy kukurydzy. Przykładem są płatki, a także otręby zbożowe, które można spożywać na gorąco lub zimno, z mlekiem, jogurtem bądź jako dodatek do innych potraw, co zwiększa wartość odżywczą posiłków. Jak bogate w cenne składniki są wyroby zbożowe, zależy od wielu czynników, w tym od rodzaju i jakości zastosowanego ziarna, procesu produkcji czy przechowywania. Produkty zbożowe, w tym płatki czy otręby, są popularnym elementem diety osób w różnym wieku, dostarczającym m.in. energii, witamin, błonnika oraz składników mineralnych, które mają istotny wpływ na zdrowie i samopoczucie. Wśród składników mineralnych znajdują się mikro- i makroelementy pełniące ważną rolę w wielu procesach metabolicznych, w tym w przewodnictwie nerwowym, regulacji ciśnienia krwi, budowie kości oraz ochronie przed wolnymi rodnikami.

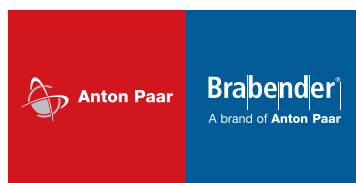
Celem niniejszego doświadczenia stało się oznaczenie zawartości wybranych makroelementów w trzech rodzajach płatków oraz otrębów zbożowych: pszennych, żytnich i owsianych. Dzięki temu możliwe jest poinformowanie konsumentów o wartości odżywczej i monitorowanie jakości takich produktów, ponieważ regularne spożywanie przetworów zbożowych może przyczynić się do zapobiegania wielu chorobom, w tym otyłości czy cukrzycy.

Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że otręby okazały się bogatsze w składniki mineralne niż płatki wytwarzane z tych samych zbóż. Najwięcej wapnia, magnezu i potasu zawierały otręby pszenne, natomiast więcej fosforu znajdowało się w otrębach żytnich. Z trzech rodzajów płatków największą ilością wapnia, magnezu i fosforu charakteryzowały się płatki owsiane, a płatki żytnie i pszenne zawierały nieco więcej potasu.

Należałoby kontynuować powyższe badania w celu dostarczania aktualnych danych dotyczących składu wyrobów zbożowych, szczególnie otrębów, które są produktem ubocznym przy przemiale zbóż, a mogą być wykorzystane jako dodatek bogaty w składniki mineralne.

**Słowa kluczowe:** zboża, płatki, otręby, składniki mineralne

## PREZENTACJE SPONSORÓW



## BRABENDER STAJE SIĘ CZĘŚCIĄ ANTON PAAR: DWÓCH PIONIERÓW, JEDNA MISJA

Konrad Kurcbach

*Anton Paar Poland Sp. z o.o.*

*e-mail: konrad.kurcbach@anton-paar.com*

Brabender staje się częścią Anton Paar: Dwóch pionierów, jedna misja. Firma Brabender, założona w Duisburgu w Niemczech w 1923 roku, jest wiodącym na świecie producentem rozwiązań pomiarowych i inżynierii procesowej w zakresie testowania surowców i opracowania receptur w całym łańcuchu wartości w przemyśle spożywczym, w szczególności piekarniczym i młynarskim. Jako renomowany dostawca urządzeń i sprzętu do badania szerokiego zakresu właściwości materiałów, Brabender stanowi definicję technologii pomiarowej i procesowej najwyższej jakości. Od sprzętu laboratoryjnego po produkcję na małą skalę – urządzenia Brabender wykorzystywane są do zapewniania jakości oraz podczas prac badawczo-rozwojowych.

Dzięki nowym urządzeniom możesz teraz w pełni scharakteryzować właściwości fizyczne produktów spożywczych – optymalną absorpcję wody, właściwości i zachowanie ciasta w trakcie ugniatania, zawartość wody czy też proces żelowania skrobi. Dodatkowo urządzenia Brabender pozwalają na zwiększanie skali wytłaczania z laboratoryjnej do pilotażowej i wytwarzanie produktów o różnych kształtach, wymiarach i składach, modyfikację i teksturowanie materiałów takich jak białka, skrobia, pasza dla ryb, produkty zbożowe i makaron.

W wyniku przejęcia firmy w sierpniu 2023 r. produkty Brabender są obecnie dystrybuowane i wspierane przez sieć sprzedaży Anton Paar. Obie firmy łączy pasja do tworzenia wysokiej klasy urządzeń analitycznych, które wzmacniają pozycję użytkowników na całym świecie. Dwóch pionierów z jedną misją: Razem mierzymy świat.

**Słowa kluczowe:** Anton Paar, Brabender, FarinoGraph, reologia, ExtensoGraph



# Nowości w ofercie urządzeń Brabender dla przemysłu młynarskiego i piekarniczego

**Poznaj nasze szerokie portfolio wiodących na rynku produktów marki Brabender**  
do analizy ziarna, mąki, skrobi, glutenu i ciasta

**Analizuj właściwości fizyczne swoich próbek**  
takie jak absorpcja wody, żelatynizacja, aktywność enzymatyczna i wilgotność

**Z firmą Brabender na pokładzie Anton Paar oferuje najszersze portfolio do charakteryzowania materiałów**  
od kontroli surowców po ostateczną kontrolę jakości

**Korzystaj z serwisu i wsparcia dzięki 37 oddziałom firmy**  
na całym świecie w twoim języku

**Brabender częścią Anton Paar: Dwóch pionierów, jedna misja**



## WSPÓŁCZESNE TRENDY W PRODUKCJI I PRZETWÓRSTWIE ZBÓŻ

Kamil Rabena – Prezes Zarządu Soligrano Sp. z o.o.

*Soligrano Sp. z o.o.*

*e-mail: [biuro@soligrano.pl](mailto:biuro@soligrano.pl)*

Soligrano jest jednym z czołowych producentów zbóż ekspandowanych w Europie. Zarządzamy kompleksowym procesem produkcyjnym „od pola do stołu”, zapewniając wysoką jakość produktów na każdym etapie. Posiadamy ponad 1700 hektarów ziemi uprawnej należącej do OrganikAgro Foods – spółki powiązanej z Soligrano oraz nowoczesny zakład, do którego ziarna są transportowane, czyszczone, przechowywane i przygotowywane do dalszej produkcji.

Nasza oferta obejmuje szeroką gamę produktów, które zdobywają uznanie zarówno na rynku lokalnym, jak i międzynarodowym. Od tradycyjnych płatków śniadaniowych, przez musli, słone przekąski, kasze oraz mąki po innowacyjne mieszanki do przygotowywania burgerów odpowiednie dla wegan i wegetarian. Produkty Soligrano idealnie wpisują się w potrzeby nowoczesnych konsumentów poprzez krótki skład i łatwość w przygotowaniu.

Innowacje są kluczowe dla naszej misji dostarczania zdrowej żywności. W Soligrano rozumiemy, że współczesne trendy w przetwórstwie surowców zbożowych wymagają nowych rozwiązań, a przede wszystkim polegają na zrozumieniu potrzeb i oczekiwań konsumentów.

Nasz zakład produkcyjny wyposażony jest w nowoczesną linię do puffingu oraz uruchomioną z początkiem 2024 roku linię do ekstruzji. Posiadamy również młyn bezglutenowy, który odpowiada na rosnące zapotrzebowanie konsumentów produktami wolnymi od glutenu. Nasze zboża ekologiczne pochodzą wyłącznie z certyfikowanych upraw, a oferta produktów BIO jest niezwykle szeroka i kompleksowa.

Proces ekspandowania, który jest kluczową technologią stosowaną przez Soligrano, oparty jest na parze i bardzo wysokim ciśnieniu. Energia uwalniana z wnętrza ziarna powoduje, że zwiększa ono swoją objętość bez zmian w strukturze. Produkt końcowy jest bardzo lekki, smaczny, zawiera większość składników odżywczych i jest gotowy do bezpośredniego spożycia.

Ekstruzja to kolejna zaawansowana technika przetwórstwa stosowana przez Soligrano. Proces ten polega na przetłaczaniu składników przez matrycę pod wysokim ciśnieniem i w wysokiej temperaturze, w efekcie czego otrzymujemy produkt o różnych kształtach i kolorach.

Podsumowując, zaangażowanie Soligrano w dostarczanie produktów najwyższej jakości, innowacyjność w tworzeniu nowych produktów oraz elastyczność w dostosowywaniu się do potrzeb klientów zarówno indywidualnych, jak i B2B czynią nas nie tylko dostawcą, ale i wartościowym partnerem dla różnorodnych przedsiębiorstw i sektorów spożywczych. Soligrano oraz OrganikAgro Foods nieustannie inwestują w rozwój technologiczny i badania produktów, aby zapewnić swoim klientom produkty wysokiej jakości i zgodne z najnowszymi trendami żywieniowymi.

**Słowa kluczowe:** innowacje, zboża, ekspandowanie, ekstruzja, technologia, produkcja, bio



# Soligrano

## *Twój dzień pełen słońca*

**Soligrano** jest jednym z czołowych producentów zbóż ekspandowanych w Europie. Zarządzamy kompleksowym procesem produkcyjnym - od pola - na stół zapewniając wysoką jakość produktów na każdym etapie. Posiadamy ponad 1 700 hektarów ziemi uprawnej należącej do OrganikAgro Foods- spółki powiązanej z Soligrano oraz nowoczesny zakład, do którego ziarna są transportowane, czyszczone, przechowywane i przygotowywane do dalszej produkcji.

Nasza oferta produktowa obejmuje szeroką gamę produktów, które zdobywają uznanie zarówno na rynku lokalnym, jak i międzynarodowym. Od tradycyjnych płatków śniadaniowych, przez musli, słone przekąski, kasze oraz mąki po innowacyjne mieszanki do przygotowywania burgerów, które są odpowiednie dla wegan i wegetarian. Produkty Soligrano idealnie wpisują się w potrzeby nowoczesnych konsumentów poprzez krótki skład i łatwość w przygotowaniu.

Nasz zakład produkcyjny wyposażony jest w **nowoczesną linię do puffingu** oraz uruchomioną z początkiem 2024 roku **linię do ekstruzji**. Posiadamy również **młyn bezglutenowy**, który odpowiada na rosnące zapotrzebowanie konsumentów produktami wolnymi od glutenu. Nasze zboża ekologiczne pochodzą wyłącznie z certyfikowanych upraw, a nasza oferta produktów BIO jest niezwykle szeroka i kompleksowa.

Zaangażowanie Soligrano w dostarczanie produktów najwyższej jakości, innowacyjność w tworzeniu nowych produktów oraz elastyczność w dostosowywaniu się do potrzeb klientów zarówno indywidualnych jak i B2B, czynią nas nie tylko dostawcą, ale i wartościowym partnerem dla różnorodnych przedsiębiorstw i sektorów spożywczych. Soligrano oraz OrganikAgro Foods nieustannie inwestują w rozwój technologiczny i badania produktów, aby zapewnić swoim klientom produkty wysokiej jakości i zgodne z najnowszymi trendami żywieniowymi.



**Dowiedz się więcej  
o Soligrano!**





## FOSS – KOMPLEKSOWE ROZWIĄZANIA W ZAKRESIE WERYFIKACJI JAKOŚCI PRODUKTÓW SPOŻYWCZYCH

Roman Komor, Michał Gzylewski

*FOSS Polska Sp. z o.o., ul. Osmańska 142, 02-823 Warszawa*

*e-mail: rkomor@foss.pl*

FOSS dostarcza kompleksowe rozwiązania weryfikacji i poprawy jakości produktów spożywczych, obsługując przedsiębiorstwa na każdym etapie produkcji, od surowca do gotowego wyrobu.

Nasze technologie znajdują zastosowanie w różnych branżach, w tym w przemyśle spożywczym, mleczarskim, mięsnym, zbożowym oraz paszowym. Dzięki naszym rozwiązaniom firmy z tych sektorów mogą zapewnić najwyższą jakość i zgodność swoich produktów z wymaganiami rynkowymi i regulacyjnymi.

Rozwiązania oferowane przez FOSS przekształcają pomiary w proces zarządzania informacjami, umożliwiając inteligentną produkcję opartą na danych. Nasze rozwiązania obejmują oznaczanie parametrów wchodzących w skład wartości odżywczych, w tym białka i azotu, błonnika pokarmowego, włókna i tłuszczu, przygotowanie próbek oraz szybkie metody analityczne, jak metody bliskiej podczerwieni.

FOSS dostarcza zautomatyzowane procedury, które eliminują manualne i powtarzalne procedury laboratoryjne, minimalizując kontakt człowieka z niebezpiecznymi chemikaliami i redukując ryzyko błędu ludzkiego. Nasze rozwiązania zapewniają szybkie i dokładne wyniki, zwiększając wydajność na każdym etapie, od obsługi próbek po raportowanie wyników.

**Słowa kluczowe:** FOSS, rozwiązania i procedury dla przemysłu spożywczego



**FOSS dostarcza kompleksowe rozwiązania weryfikacji i poprawy jakości produktów spożywczych, obsługując przedsiębiorstwa na każdym etapie produkcji, od surowca do gotowego wyrobu.**

Nasze technologie znajdują zastosowanie w różnych branżach, w tym w przemyśle spożywczym, mleczarskim, mięsnym, zbożowym oraz paszowym. Dzięki naszym rozwiązaniom firmy z tych sektorów mogą zapewnić najwyższą jakość i zgodność swoich produktów z wymaganiami rynkowymi i regulacyjnymi.

Rozwiązania oferowane przez FOSS przekształcają pomiary w proces zarządzania informacjami, umożliwiając inteligentną produkcję opartą na danych. Nasze rozwiązania obejmują oznaczanie parametrów wchodzących w skład wartości odżywczych, w tym oznaczanie białka i azotu, błonnika pokarmowego, włókna, tłuszczu, przygotowanie próbek oraz szybkie metody analityczne, w tym metody bliskiej podczerwieni.

FOSS dostarcza zautomatyzowane procedury, które eliminują manualne i powtarzalne procedury laboratoryjne, minimalizując kontakt człowieka z niebezpiecznymi chemikaliami i redukując ryzyko błędu ludzkiego. Nasze rozwiązania zapewniają szybkie i dokładne wyniki, zwiększając wydajność na każdym etapie, od obsługi próbek po raportowanie wyników.

FOSS Polska Sp. z o.o.

Ul. Osmańska 14

02-823 Warszawa

[www.foss.pl](http://www.foss.pl)

 FOSS Polska

**ANALYTICS BEYOND MEASURE**

# FRITSH – TWÓJ PIERWSZY WYBÓR KOMPLEKSOWEGO ROZWIĄZANIA

Piotr Ceńkar, Marcin Domaszewski

*MULTIVAC Sp. z o.o., Natalin, ul. Ziemska 35, 21-002 Jastków*

*e-mail: [mupl@multivac.pl](mailto:mupl@multivac.pl); [www.multivac.pl](http://www.multivac.pl)*

MULTIVAC jest działającą na rynku międzynarodowym firmą rodzinną z regionu Allgäu w południowych Niemczech. Dzięki naszym zintegrowanym rozwiązaniom w zakresie pakowania i przetwarzania jesteśmy w stanie zaoferować naszym klientom z sektora spożywczego innowacyjne rozwiązania opakowaniowe dla świeżego mięsa, wędlin i delikatesów, alternatywnych protein, drobiu, sera oraz produktów piekarniczych.

Pakowanie w atmosferze modyfikowanej (MAP) to technologia pakowania żywności, która zrewolucjonizowała sposób przechowywania i transportu łatwo psujących się produktów spożywczych. MAP działa poprzez modyfikację składu powietrza otaczającego produkt spożywczy, tworząc środowisko, które spowalnia psucie się i wydłuża okres przydatności produktu do spożycia. Świeżo pieczone produkty szybko tracą aromat. Potrzebny jest szybki proces pakowania, aby pieczywo nadal pachniało i smakowało tak jak po otwarciu opakowania. Kolejnym wyzwaniem jest to, że produkty wrażliwe na ciśnienie, takie jak produkty piekarnicze, muszą świetnie wyglądać w punkcie sprzedaży.

Wspólnie z firmą FRITSCH, która jest częścią grupy MULTIVAC od 2019 roku, oferujemy innowacyjne rozwiązania dla maszyn piekarniczych. Gama produktów obejmuje ręczne wałkownice dla małych piekarni rzemieślniczych, ale przede wszystkim wysokowydajne automatyczne linie przemysłowe. Doskonale współpracują z naszymi liniami pakującymi MULTIVAC, które umożliwiają bezpieczne pakowanie nawet delikatnego pieczywa, a tym samym wydłużają trwałość.

O produkcji wyrobów piekarniczych na skalę przemysłową decydują trzy kwestie: wysoka wydajność, najwyższa jakość oraz niezawodność w pracy. Dlatego też te kryteria są na pierwszym miejscu przy opracowywaniu i wytwarzaniu naszych linii produkcyjnych dla przemysłu piekarniczego. Nasze maszyny dzięki ergonomicznej konstrukcji nadają się do zastosowania nawet w najmniejszych środowiskach produkcyjnych, a dodatkowo oferują wysoką elastyczność w produkcji szerokiej gamy produktów takich jak chleby, bułki, bagietki, ciabatty, precele, drożdżówki, croissanty, pizze, pity.

FRITSCH od 98 lat jest wiodącym producentem maszyn piekarniczych wyznaczającym trendy na rynku oraz twórcą rozwiązań, które zrewolucjonizowały obróbkę ciasta surowego, aż do nadania mu finalnego kształtu. Dopasowujemy swoje maszyny do wymagań klienta dzięki naszemu centrum technologicznemu, w którym każdego dnia klienci z całego świata, wraz z naszym działem rozwoju produktu, dopracowują swoje wypieki. W optymalnych warunkach produkcyjnych łączymy nowe trendy w produktach z techniczną wykonalnością naszych urządzeń, aby przekształcić pomysły w wysokiej jakości smaczne wypieki, które pobudzają wszystkie zmysły.







# POSTAW NA ZDROWIE!



## I WYBIERZ NASZE NOWOŚCI

✓  
**ŹRÓDŁA CENNYCH  
SKŁADNIKÓW**

✓  
bogate  
w błonnik

✓  
o niskiej  
zawartości  
węglowodanów

✓  
wysoko  
proteinowe

### chleb PROIG

PIECZYWO  
PSZENNO-ŻYTNIE

### Bułka keto

PIECZYWO  
KETO

### chleb PROTEINOWY

PIECZYWO  
PSZENNO-ŻYTNIE



OBSERWUJ NAS:



PiekarniaJulka



piekarnia\_julka\_



# NASIONA KWS

## WŁAŚCIWY WYBÓR

na każdym polu



SIEJEMY  
PRZYSZŁOŚĆ  
OD 1856





## INDEKS AUTORÓW

|                                  |                |                                    |                    |
|----------------------------------|----------------|------------------------------------|--------------------|
| Aleksandrowicz Edyta .....       | 24             | Łysakowska Paulina.....            | 20                 |
| Baldoni Elena .....              | 46             | Majewska Katarzyna Małgorzata..... | 9, 37              |
| Banach Joanna K. ....            | 37             | Makowska Agnieszka.....            | 11                 |
| Bączek Natalia.....              | 31, 34         | Marzec Agata .....                 | 15, 17, 21         |
| Bilkiewicz Klaudia .....         | 17             | Miedzianka Joanna.....             | 14                 |
| Błaszczyk Karolina .....         | 13, 23         | Mildner-Szkudlarz Sylwia .....     | 19                 |
| Błażewicz Józef.....             | 39             | Myszka Kamila.....                 | 11                 |
| Bobak Łukasz .....               | 45             | Nawrocka Agnieszka.....            | 22                 |
| Boniecka Aleksandra .....        | 36             | Nowak Rafał.....                   | 13, 23             |
| Buck Neil .....                  | 46             | Nowakowski Christine.....          | 46                 |
| Buśko Maciej.....                | 32             | Opiela Ewelina .....               | 14                 |
| Cacak-Pietrzak Grażyna.....      | 8, 17, 32, 47  | Parker Jane K. ....                | 46                 |
| Ceňkar Piotr.....                | 57             | Paszczyk Beata .....               | 16, 43, 44, 49     |
| Ciesarová Zuzana .....           | 46             | Piłat Beata.....                   | 37                 |
| Czubaszek Anna .....             | 14             | Piskula Mariusz Konrad .....       | 34                 |
| Diowski Anna.....                | 38             | Podolska Grażyna.....              | 24, 28             |
| Domaszewski Marcin.....          | 57             | Posadzka Zuzanna .....             | 25, 40             |
| Domian Ewa.....                  | 15, 17, 21     | Rabena Kamil.....                  | 53                 |
| Fraś Anna .....                  | 26             | Rafałowski Ryszard .....           | 16, 43, 44, 49     |
| Gasiński Alan .....              | 39             | Rozborska Angelika .....           | 40                 |
| Gertchen Mateusz .....           | 14             | Ruszkowska Millena.....            | 43                 |
| Grzywińska-Rapca Małgorzata..... | 37             | Sabat Renata .....                 | 18                 |
| Gumul Dorota.....                | 18             | Skoczowski Andrzej .....           | 24                 |
| Gutsche Mateusz.....             | 19             | Skrzypczak Katarzyna.....          | 30                 |
| Gzylewski Michał .....           | 55             | Skupień Natalia .....              | 45                 |
| Halford Nigel.....               | 46             | Sobota Aldona .....                | 10, 20, 29, 30, 33 |
| Honke Joanna .....               | 31, 34         | Spychaj Radosław .....             | 45                 |
| Jaworska Grażyna .....           | 25             | Starowicz Małgorzata.....          | 31, 34, 46         |
| Jaworska Natalia .....           | 21             | Stępniewska Sylwia.....            | 26                 |
| Jończyk Krzysztof.....           | 26             | Sulek Alicja.....                  | 47                 |
| Kajzer Monika.....               | 38             | Szablowska Emilia .....            | 27                 |
| Kapusta Ireneusz .....           | 40             | Szafrńska Anna .....               | 24                 |
| Kaszuba Joanna.....              | 25, 40         | Szafrńska Anna .....               | 28                 |
| Kaszycza Katarzyna.....          | 29             | Szczepanek Małgorzata.....         | 13, 23, 48         |
| Kawa-Rygielska Joanna.....       | 14, 39         | Szumny Antoni .....                | 45                 |
| Klepacka Joanna Maria.....       | 16, 43, 44, 49 | Tańska Małgorzata.....             | 27                 |
| Kłosok Konrad.....               | 22             | Teterycz Dorota .....              | 29, 33             |
| Knapowski Tomasz.....            | 48             | Tońska Elżbieta .....              | 16, 42, 44, 49     |
| Komor Roman .....                | 55             | Topolska Joanna.....               | 31, 34             |
| Korzun Viktor .....              | 46             | Waga Jacek.....                    | 24                 |
| Kowalska Hanna .....             | 21             | Waszkowiak Katarzyna.....          | 11                 |
| Kowalska Jolanta.....            | 15, 17, 21     | Welc-Stanowska Renata.....         | 22                 |
| Kozera Wojciech .....            | 48             | Wirkijowska Anna.....              | 20, 30, 33         |
| Krekora Magdalena .....          | 22             | Wrona Jagoda.....                  | 18                 |
| Królak Jakub.....                | 11             | Wronkowska Małgorzata.....         | 31, 34             |
| Kukurová Kristína .....          | 46             | Wysocka Katarzyna.....             | 32                 |
| Kurcbach Konrad .....            | 51             | Wywrocka-Gurgul Anna.....          | 18                 |
| Kuriata Piotr.....               | 44, 49         | Zarzycki Piotr.....                | 20, 29, 30, 33     |
| Leszczyńska Danuta .....         | 39, 41, 42     | Zielińska-Dawidziak Magdalena..... | 11                 |
| Litwinek Dorota.....             | 18             | Zieliński Henryk.....              | 31, 34             |
| Łuczko Karolina.....             | 19             |                                    |                    |

## SPIS TREŚCI

### WYKŁADY PLENARNE

|                                                                                                                                                                                         |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Grażyna Cacak-Pietrzak</b><br>EKOLOGIA W UPRAWIE I PRZETWÓRSTWIE ZBÓŻ.....                                                                                                           | 8  |
| <b>Katarzyna Małgorzata Majewska</b><br>POSTĘP W PRODUKCJI PIEKARSKIEJ – NOWE SUROWCE, TECHNOLOGIE I ASORTYMENTY .....                                                                  | 9  |
| <b>Aldona Sobota</b><br>WYKORZYSTANIE SUROWCÓW WYSOKOBŁONNIKOWYCH<br>W TECHNOLOGII PRODUKCJI MAKARONU .....                                                                             | 10 |
| <b>Agnieszka Makowska, Katarzyna Waszkowiak, Kamila Myszka,<br/>Magdalena Zielińska-Dawidziak, Jakub Królak</b><br>WYTŁOKI LNIANE JAKO WARTOŚCIOWY SUROWIEC DO PRODUKCJI PIECZYWA ..... | 11 |

### REFERATY

|                                                                                                                                                                                                                                                       |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Karolina Błaszczuk, Małgorzata Szczepanek, Rafał Nowak</b><br>WŁAŚCIWOŚCI PROZDROWOTNE PRODUKTÓW UBOCZNYCH UZYSKANYCH<br>PODCZAS PRZEROBU ZIARNA JĘCZMIENIA CZARNOZIARNISTEGO W PRZEMYŚLE KASZARSKIM .....                                         | 13 |
| <b>Anna Czubaszek, Ewelina Opiela, Mateusz Gertchen, Joanna Miedzianka, Joanna Kawa-Rygielska</b><br>PRÓBA WZBOGACENIA WARTOŚCI ŻYWIENIOWEJ PIECZYWA PSZENNEGO SŁODEM Z FASOLI ...                                                                    | 14 |
| <b>Ewa Domian, Agata Marzec, Jolanta Kowalska</b><br>OCENA WYBRANYCH CECH JAKOŚCIOWYCH NAPOJÓW OWSIANYCH.....                                                                                                                                         | 15 |
| <b>Joanna Maria Klepacka, Elżbieta Tońska, Ryszard Rafałowski, Beata Paszczyk</b><br>WŁAŚCIWOŚCI ŁUSKI GRYCZANEJ I KIERUNKI WYKORZYSTANIA JEJ<br>W PRZEMYŚLE SPOŻYWCZYM .....                                                                         | 16 |
| <b>Jolanta Kowalska, Ewa Domian, Grażyna Cacak-Pietrzak, Klaudia Bilkiewicz, Agata Marzec</b><br>SUSZ JABŁKOWY I WYTŁOKI JAKO ALTERNATYWA CUKRU<br>NA PRZYKŁADZIE BUŁEK DROŻDŻOWYCH .....                                                             | 17 |
| <b>Dorota Litwinek, Jagoda Wrona, Dorota Gumul, Renata Sabat, Anna Wywrocka-Gurgul</b><br>KORZEŃ MACA ORAZ WYTŁOKI JABŁKOWE JAKO ŹRÓDŁO BŁONNIKA<br>I ANTYOKSYDANTÓW W PIECZYWIE MIESZANYM .....                                                      | 18 |
| <b>Karolina Łuczko, Mateusz Gutsche, Sylwia Mildner-Szkudlarz</b><br>WPŁYW DOBORU PROCEDURY ANALITYCZNEJ NA PRZEBIEG PROCESU AGREGACJI GLUTENU<br>W TEŚCIE GLUTOPEAK.....                                                                             | 19 |
| <b>Paulina Łysakowska, Aldona Sobota, Piotr Zarzycki, Anna Wirkijowska</b><br>OCENA WPŁYWU DODATKU <i>CORDYCEPS SINENSIS</i> NA WŁAŚCIWOŚCI FIZYKOCHEMICZNE<br>I SENSORYCZNE PIECZYWA PSZENNEGO .....                                                 | 20 |
| <b>Agata Marzec, Natalia Jaworska, Ewa Domian, Hanna Kowalska, Jolanta Kowalska</b><br>BADANIE MIKROSTRUKTURY 3D PIECZYWA CHRUPKIEGO<br>ZA POMOCĄ RENTGENOWSKIEJ MIKROTOMOGRFII KOMPUTEROWEJ<br>ORAZ OCENA JEJ WPŁYWU NA WŁAŚCIWOŚCI AKUSTYCZNE ..... | 21 |

IV Konferencja Naukowa Nauka o Zbożach – Współczesne trendy w produkcji i przetwórstwie zbóż  
Trzebnica, 19–20 września 2024 r.

---

|                                                                                                                                                                                                                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Agnieszka Nawrocka, Konrad Kłosok, Magdalena Krekora, Renata Welc-Stanowska</b><br>METODY SPEKTROSKOPOWE W BADANIACH KOMPLEKSÓW GLIADYNY/GLUTENINY –<br>KWASY FENOLOWE.....                                                                                              | 22 |
| <b>Rafał Nowak, Małgorzata Szczepanek, Karolina Błaszczyk</b><br>REAKCJA PARAMETRÓW EFEKTYWNOŚCI FOTOSYNTETY I POWIERZCHNI LIŚCI<br>ALTERNATYWNYCH GENOTYPÓW JĘCZMIENIA NA WZRASTAJĄCĄ GĘSTOŚĆ SIEWU .....                                                                  | 23 |
| <b>Grażyna Podolska, Edyta Aleksandrowicz, Anna Szafrńska, Jacek Waga, Andrzej Skoczowski</b><br>WARTOŚĆ TECHNOLOGICZNA PSZENICY HIPOALERGICZNEJ .....                                                                                                                      | 24 |
| <b>Zuzanna Posadzka, Joanna Kaszuba, Grażyna Jaworska</b><br>WYKORZYSTANIE DODATKÓW Z KORZENIA BURAKA ĆWIKŁOWEGO<br>W TECHNOLOGII PRODUKCJI CHLEBA PSZENNO-CIECIORKOWEGO .....                                                                                              | 25 |
| <b>Sylvia Stępniewska, Anna Fraś, Krzysztof Jończyk</b><br>KSZTAŁTOWANIE WARTOŚCI TECHNOLOGICZNEJ I ODŻYWCZEJ ZIARNA ŻYTA<br>UPRAWIANEGO W KRAJU .....                                                                                                                      | 26 |
| <b>Emilia Szablowska, Małgorzata Tańska</b><br>WPŁYW DODATKU GLUTENU NA CECHY JAKOŚCI CHLEBÓW PSZENNO-ŻOŁĘDZIOWYCH .....                                                                                                                                                    | 27 |
| <b>Anna Szafrńska, Grażyna Podolska</b><br>CZYNNIKI WPŁYWAJĄCE NA AKUMULACJĘ ASPARAGINY W ZIARNIE I AKRYLOAMIDU<br>W PIECZYWIE.....                                                                                                                                         | 28 |
| <b>Dorota Teterycz, Katarzyna Kaszyca, Piotr Zarzycki, Aldona Sobota</b><br>PRODUKTY CIASTKARSKIE JAKO MATRYCA WYKORZYSTANIA SUROWCÓW<br>W STRATEGII ZERO WASTE.....                                                                                                        | 29 |
| <b>Anna Wirkijowska, Katarzyna Skrzypczak, Piotr Zarzycki, Aldona Sobota</b><br>WPŁYW DODATKU PROBIOTYCZNIE FERMENTOWANYCH NASION CIECIERZYCY<br>NA JAKOŚĆ I CECHY FUNKCJONALNE CHLEBA PSZENNEGO .....                                                                      | 30 |
| <b>Małgorzata Wronkowska, Natalia Bączek, Joanna Topolska, Joanna Honke,<br/>Małgorzata Starowicz, Henryk Zieliński</b><br>WPŁYW PRZETWARZANIA GRYKI NA PROFIL I ZAWARTOŚĆ<br>WYBRANYCH ZWIĄZKÓW BIOAKTYWNYCH .....                                                         | 31 |
| <b>Katarzyna Wysocka, Grażyna Cacak-Pietrzak, Maciej Buśko</b><br>WPŁYW SYSTEMU PRODUKCJI ROŚLINNEJ NA ZANIECZYSZCZENIE ZIARNA PSZENICY<br>I PRODUKTÓW JEGO PRZEROBU WYBRANYMI MYKOTOKSYNAMI FUZARYJNYMI .....                                                              | 32 |
| <b>Piotr Zarzycki, Anna Wirkijowska, Dorota Teterycz, Aldona Sobota</b><br>WPŁYW DODATKU NAPOJÓW ROŚLINNYCH NA WŁAŚCIWOŚCI REOLOGICZNE CIASTA<br>I JAKOŚĆ PIECZYWA PSZENNEGO.....                                                                                           | 33 |
| <b>Henryk Zieliński, Joanna Honke, Joanna Topolska, Natalia Bączek,<br/>Mariusz Konrad Piskula, Małgorzata Starowicz, Małgorzata Wronkowska</b><br>MULTIFUNKCJONALNOŚĆ ŻYWNOŚCI OTRZYMYWANEJ NA BAZIE FERMENTOWANEJ<br>MĄKI GRYZANEJ BADANIA MODELOWE <i>IN VITRO</i> ..... | 34 |

E-POSTERY

|                                                                                                                                                                                                                                              |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Aleksandra Boniecka</b><br>PORÓWNANIE PROFILU ZWIĄZKÓW LOTNYCH MĄKI GRYZANEJ I MĄKI PSZENNEJ .....                                                                                                                                        | 36 |
| <b>Joanna K. Banach, Katarzyna M. Majewska, Beata Piłat, Małgorzata Grzywińska-Rapca</b><br>KORZYŚCI ZASTOSOWANIA WYTŁOKÓW Z OWOCÓW ROKITNIKA W PRODUKCJI PIECZYWA<br>ŻYTNIEGO NA RZECZ STRATEGII ZRÓWNOWAŻONEJ PRODUKCJI I KONSUMPCJI ..... | 37 |

IV Konferencja Naukowa Nauka o Zbożach – Współczesne trendy w produkcji i przetwórstwie zbóż  
Trzebnica, 19–20 września 2024 r.

---

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Anna Diowks, Monika Kajzer</b><br>ALTERNATYWNE CZYNNIKI STRUKTUROTWÓRCZE<br>W PRODUKCJI PIECZYWA BEZGLUTENOWEGO .....                                                                                                                                                                                                              | 38 |
| <b>Alan Gasiński, Joanna Kawa-Rygielska, Józef Błażewicz, Danuta Leszczyńska</b><br>WPLYW PROCESU SŁODOWANIA NA ZAWARTOŚĆ ZWIĄZKÓW LOTNYCH<br>W SŁODACH Z ZIARNA OWSA OPLEWIONEGO ORAZ NAGIEGO .....                                                                                                                                  | 39 |
| <b>Joanna Kaszuba, Angelika Rozborska, Zuzanna Posadzka, Ireneusz Kapusta</b><br>BADANIA WPLYWU DODATKU NAPARÓW ROOIBOS NA CECHY CIASTA<br>I JAKOŚĆ CHLEBA MIESZANEGO .....                                                                                                                                                           | 40 |
| <b>Danuta Leszczyńska</b><br>METODY OCHRONY JĘCZMIENIA W BADANIACH EKOLOGICZNYCH .....                                                                                                                                                                                                                                                | 41 |
| <b>Danuta Leszczyńska</b><br>PRODUKCYJNOŚĆ ROŚLINY ZBOŻOWEJ UPRAWIANEJ NA RÓŻNYCH GLEBACH<br>W WARUNKACH STRESU SUSZY .....                                                                                                                                                                                                           | 42 |
| <b>Beata Paszczyk, Millena Ruszkowska, Elżbieta Tońska, Joanna Klepacka, Ryszard Rafałowski</b><br>KWASY TŁUSZCZOWE W WYBRANYCH DODATKACH ROŚLINNYCH I MOŻLIWOŚCI<br>ICH WYKORZYSTANIA W PRZEMYŚLE MLECZARSKIM .....                                                                                                                  | 43 |
| <b>Ryszard Rafałowski, Joanna Maria Klepacka, Beata Paszczyk, Elżbieta Tońska, Piotr Kuriata</b><br>POTENCJAŁ ANTYOKSYDACYJNY ETANOLOWYCH EKSTRAKTÓW OWSA .....                                                                                                                                                                       | 44 |
| <b>Radosław Spychaj, Natalia Skupień, Łukasz Bobak, Antoni Szumny</b><br>FORMA DODATKU WYBRANYCH NASION A JAKOŚĆ PIECZYWA BEZGLUTENOWEGO<br>PODDANEGO PRZECHOWYWANIU .....                                                                                                                                                            | 45 |
| <b>Małgorzata Starowicz, Nigel Halford, Neil Buck, Elena Baldoni, Viktor Korzun,<br/>Jane K. Parker, Christine Nowakowski, Zuzana Ciesarová, Kristína Kukurová</b><br>OGRANICZANIE NARAŻENIA KONSUMENTÓW NA AKRYLOAMID<br>POPRZECZ ZRÓWNOWAŻONY ŁAŃCUCH DOSTAW ZBÓŻ UKIERUNKOWANY<br>NA ASPARAGINĘ (ACRYRED) – COST ACTION 21149..... | 46 |
| <b>Alicja Sułek, Grażyna Cacak-Pietrzak</b><br>WPLYW TERMINU SIEWU NA WARTOŚĆ TECHNOLOGICZNĄ ZIARNA PSZENICY JAREJ .....                                                                                                                                                                                                              | 47 |
| <b>Małgorzata Szczepanek, Tomasz Knapowski, Wojciech Kozera</b><br>WPLYW UPROSZCZEŃ W UPRAWIE ROLI NA WŁAŚCIWOŚCI TECHNOLOGICZNE PIERWOTNYCH<br>GATUNKÓW PSZENIC <i>TRITICUM SPHAEROCCUM</i> I <i>TRITICUM PERSICUM</i> .....                                                                                                         | 48 |
| <b>Elżbieta Tońska, Joanna Klepacka, Beata Paszczyk, Ryszard Rafałowski, Piotr Kuriata</b><br>PRODUKTY ZBOŻOWE JAKO ŹRÓDŁO WYBRANYCH SKŁADNIKÓW MINERALNYCH .....                                                                                                                                                                     | 49 |

PREZENTACJE SPONSORÓW

|                                                                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Konrad Kurcbach</b><br>BRABENDER STAJE SIĘ CZĘŚCIĄ ANTON PAAR: DWÓCH PIONIERÓW, JEDNA MISJA .....                                | 51 |
| <b>Kamil Rabena</b><br>WSPÓŁCZESNE TRENDY W PRODUKCJI I PRZETWÓRSTWIE ZBÓŻ.....                                                     | 53 |
| <b>Roman Komor, Michał Gzylewski</b><br>FOSS – KOMPLEKSOWE ROZWIĄZANIA W ZAKRESIE WERYFIKACJI JAKOŚCI<br>PRODUKTÓW SPOŻYWCZYCH..... | 55 |
| <b>Piotr Ceńkar, Marcin Domaszewski</b><br>FRITSH – TWÓJ PIERWSZY WYBÓR KOMPLEKSOWEGO ROZWIĄZANIA .....                             | 57 |