



Polskie Towarzystwo  
Technologów Żywności  
Oddział Wielkopolski



Wydział Nauk o Żywności i Żywieniu  
Uniwersytetu Przyrodniczego  
w Poznaniu

# Konferencja Naukowa

## *Nauka o zbożach - wczoraj, dziś i jutro*

Materiały konferencyjne

Poznań - Zielonka, 6-7. października 2016r.



pod patronatem

Dziekana Wydziału Nauk o Żywności i Żywieniu  
Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu

Konferencja połączona  
z Jubileuszem 70-lecia urodzin  
prof. dr hab. inż. **Wiktora Obuchowskiego**

## KOMITET ORGANIZACYJNY

dr inż. Przemysław **KOWALCZEWSKI** – Przewodniczący

dr inż. Hanna **PASCHKE** – Sekretarz

dr inż. Michał **PIĄTEK** – Skarbnik

dr hab. Sylwia **MILDNER-SZKUDLARZ**

dr inż. Agnieszka **MAKOWSKA**

## KOMITET NAUKOWY

prof. dr hab. Alicja **CEGLIŃSKA**

prof. dr hab. Halina **GAMBUŚ**

prof. dr hab. Jan **MICHNIEWICZ**

prof. dr hab. Wiktor **OBUCHOWSKI**

dr hab. Zenon **KĘDZIOR**

## SPONSOR



***Zeelandia***

## PSZENŻYTO W CZORAJ, DZIŚ I JUTRO

Agnieszka MAKOWSKA

*Wydział Nauk o Żywności i Żywieniu, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu*  
*e-mail: agmak@up.poznan.pl*

Pszenżyto jest mieszańcem rodzajowym pszenicy i żyta sztucznie wyhodowanym przez człowieka. Łączy ono w sobie cechy obu rodzajów - z jednej strony niewielkie wymaganie glebowe żyta, z drugiej plonowanie pszenicy. Pierwsze udane krzyżowanie przeprowadzono w Szkocji w 1875 roku poprzez zapylenie pszenicy pyłkiem żyta. Niestety, uzyskany mieszańiec nie miał zdolności rozmnażania się. Od tego czasu nastąpił ogromny postęp w hodowli pszenżyta, a polskie stacje hodowli roślin są liderami w tym działaniu. Polska jest też największym producentem pszenżyta na świecie. Przez wiele lat jego popularność rosła, a wraz z nią wzrastał areal uprawy i zbiory tego zboża.

Od lat technolodzy żywności wykazują duże zainteresowanie możliwościami wykorzystania pszenżyta do celów spożywczych. Już pod koniec lat siedemdziesiątych prowadzono liczne badania, mające na celu określenie cech przemiałowych i wypiekowych ziarna różnych odmian i rodów pszenżyta. Uważano, że pszenżyto jest zbożem perspektywnym i wiązano z nim duże nadzieje. Ówczesne odmiany charakteryzowały się wysoką zawartością białka i korzystnym składem aminokwasowym. Zawartość lizyny w ziarnie pszenżyta znacznie przekraczała jej ilość w pszenicy i życie. Niestety, przeszkodą w praktycznym wykorzystaniu okazała się mała stabilność cech pszenżyta i jego podatność na porastanie, którą odziedziczyło po życie. Pszenżyto pozostało więc jedynie zbożem paszowym. Wyhodowane w kolejnych latach nowe odmiany pszenżyta zmieniały swoje cechy i ciągle intensywnie szukano nowych możliwości wykorzystania dużego potencjału tego zboża. Współcześnie uprawiane odmiany są bardziej stabilne pod względem cech jakościowych, niektóre z nich charakteryzują się też niższą aktywnością amylolityczną, a swoimi cechami przypominają bardziej pszenicę niż żyto. Zawartość białka i skład aminokwasowy ziarna polskich odmian pszenżyta nie są tak atrakcyjne, jak spodziewano się wcześniej. Mimo to, ziarno niektórych odmian, takich jak np. Pawo, Fredro, czy Panteon, charakteryzuje się stosunkowo dobrą wartością wypiekową otrzymanej mąki. Nadal prowadzone są próby wykorzystania mąki pszenżytniej w cukiernictwie - do wypieku ciastek kruchych, pierników, herbatników, krakersów, biszkoptów, czy wafli. Niska wydajność mokrego glutenu i mała wodochłonność mąki nie są w tym przypadku wadami, a stają się wręcz cennymi zaletami tego surowca. Aktualnie prowadzone są też na szeroką skalę badania nad możliwością wykorzystania tego zboża do produkcji bioetanolu. Wysoka zawartość skrobi i podwyższona aktywność amylolityczna ziarna sprawiają, że wydajność etanolu i opłacalność jego wytwarzania z pszenżyta jest duża. Zmieniający się styl życia, rozwój chorób cywilizacyjnych i rosnąca świadomość konsumenta sprawiają, że coraz częściej zainteresowanie budzą prozdrowotne właściwości żywności, w tym i przetworów zbożowych. Spożycie tych produktów wyraźnie się zmniejsza. Już nie stanowią one podstawy piramidy żywienia. Coraz częściej promowane jest jednak spożywanie całościarnych produktów zbożowych, wartościowych z punktu widzenia żywieniowego i dietetycznego. Zadaniem naukowców i technologów jest zwrócenie większej uwagi na zawartość substancji o właściwościach bioaktywnych w pszenżycie i opracowanie technologii produkcji pełnoziarnistych produktów pszenżytnich o pożądanych cechach sensorycznych i prozdrowotnych, wykorzystujących pełen potencjał ziarna pszenżyta. W prezentowanej pracy scharakteryzowano cechy jakościowe, skład chemiczny ziarna nowych odmian pszenżyta z uwzględnieniem składników prozdrowotnych. Przedstawiono także technologiczne podstawy możliwości wytwarzania produktów pszenżytnich charakteryzujących się podwyższoną wartością żywieniową i pożądanymi przez konsumenta cechami jakościowymi.

**Słowa kluczowe:** pszenżyto, produkty całościarnowe, składniki bioaktywne, wykorzystanie

## PIECZYWO PSZENNE BEZGLIADYNOWE – ASPEKTY TECHNOLOGICZNE I JAKOŚCIOWE

Iwona KONOPKA, Małgorzata TAŃSKA, Beata ROSZKOWSKA

Wydział Nauki o Żywności, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie  
e-mail: iwona.konopka@uwm.edu.pl

Białka zapasowe ziarna pszenicy i innych pokrewnych gatunków zbóż są czynnikiem mogącym stymulować rozwój celiakii, alergii oraz innych typów nadwrażliwości pokarmowej. Chociaż zarówno gliadyny jak i gluteniny zawierają potencjalnie uczulające sekwencje białek, to jednak wyższy potencjał szkodliwości, zwłaszcza dla chorych na celiakię, wykazują gliadyny. Ważnym osiągnięciem ostatnich lat jest wyhodowanie transgenicznych linii pszenicy zwyczajnej o zredukowanej nawet o ponad 95% zawartości gliadyn. Z mąki tych odmian można wyprodukować dobrej jakości pieczywo, którego tolerowane dzienne spożycie przez osoby chore na celiakię określono na ok. 67 g (Gil-Humanes i in. 2014).

Celem prezentowanej pracy była próba wyprodukowania akceptowanego organoleptycznie pieczywa o zredukowanej zawartości gliadyn z mąki „klasycznej” pszenicy zwyczajnej. Gliadyny usunięto (redukcja o ponad 90%) wykorzystując ich selektywną rozpuszczalność w 60% etanolu. Pieczywo wyprodukowano metodą bezpośrednią z użyciem przygotowanego preparatu białkowego, otrąb pszennych lub żytnich natywnych lub fermentowanych z udziałem kultury LV<sub>1</sub> (SAF Levain) oraz skrobi, soli i drożdży *Saccharomyces cerevisiae*. W otrzymanym preparacie białkowym określono kompozycję białek (ekstrakcja i analiza techniką RP-HPLC/210 nm wg Konopki i in. 2007), a pieczywo poddano ocenie: 1) wartości wypiekowej (objętość pieczywa, straty wypiekowe), 2) organoleptycznej (metoda 5-cio punktowa wg Resurreccion 1998) oraz 3) zawartości epitopów dla przeciwciała mAb R5 (ELISA).

Preparat białkowy (wyprodukowany z wyizolowanego glutenu) zawierał w przewodzie frakcję glutenin (>80% ogółu białek). Pieczywo wyprodukowane z jego udziałem miało objętość, wskaźniki strat wypiekowych oraz jakość organoleptyczną zbliżone do pieczywa o porównywaną zawartości otrąb, zwłaszcza wyprodukowanego z udziałem otrąb fermentowanych. Pieczywo otrzymane z udziałem przygotowanego preparatu białkowego zawierało istotnie mniej frakcji białkowych reagujących z przeciwciałem R5.

W podsumowaniu badań stwierdzono, że pomimo separacji gliadyn z mieszanki wypiekowej uzyskane pieczywo miało dobre cechy wypiekowe i organoleptyczne oraz niższy potencjał immunoreaktywności. Właściwości funkcjonalne gliadyn (lepkość, zdolność do stabilizowania powierzchni granicznych) zostały zastąpione przez związki obecne we frakcji otrąb. Pieczywo tego typu można polecać jednak tylko konsumentom, którzy profilaktycznie chcą unikać dużej koncentracji białek gliadynowych w diecie.

**Słowa kluczowe:** gliadyny, gluten, pieczywo, celiakia, nadwrażliwość pokarmowa

Gil-Humanes J., Pistón F., Altamirano-Fortoul R., Real A., Comino I., Sousa C., Rosell C.M., Barro F. (2014). Reduced-gliadin wheat bread: an alternative to the gluten-free diet for consumers suffering gluten-related pathologies. PLOS ONE, 9(3): 1-9, e90898.

Konopka I., Fornal Ł., Dziuba M., Czaplicki S., Nałęcz D. (2007). Composition of proteins in wheat grain obtained by sieve classification. J. Sci. Food and Agric., 87/12, 2198-2206.

Resurreccion A.V.A. (1998). Consumer sensory testing for product development (Chapman & Hall Food Science Book). Springer, Maryland. Aspen.

## WPŁYW DOLISTNEGO NAWOŻENIA GRYKI MIKROELEMENTAMI NA WARTOŚĆ PROZDROWOTNĄ ORZESZKÓW

Zygmunt GIL<sup>1</sup>, Marek LISZEWSKI<sup>2</sup>, Aneta WOJDYŁO<sup>1</sup>, Radosław SPYCHAJ<sup>1</sup>,  
Agata WOJCIECHOWICZ-BUDZISZ<sup>1</sup>

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

*<sup>2</sup>Wydział Przyrodniczo-Technologiczny, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu,*

*e-mail: zgil@up.wroc.pl*

W dążeniu do uzyskania jak najwyższych plonów gryki stosuje się w uprawie zróżnicowane nawożenie makro- i mikroelementami. Właściwe odżywienie roślin tymi składnikami może powodować obok poprawy nektarowania i cech plonotwórczych również zmiany składu chemicznego orzeszków a tym samym ich wartości prozdrowotnych.. Stąd też celem badań było określenie wpływu dolistnego dokarmiania roślin gryki mikroelementami (Cu, Mn, Fe) na zawartość wybranych składników żywieniowych oraz właściwości przeciwutleniających orzeszków oraz różnych frakcji ich przemiału.

Materiałem badawczym było ziarno gryki (odmiana Kora) pochodzące z doświadczeń polowych wykonanych przez Katedrę Szczegółowej Uprawy Roślin UP we Wrocławiu. W uprawie gryki stosowano trzy warianty nawożenia dolistnego: Cu (ADOB 2.0 Cu IDHA), Mn (ADOB Mn 2.0), Fe (ADOB 2.0 Fe IDHA), w dawkach zalecanych przez producenta. Orzeszki gryki przemielono i uzyskano frakcje mąki, łuski, otrąb. W śrucie oraz frakcjach przemiałowych oznaczono zawartość białka (metodą Kjeldahla), składników mineralnych (PN-ISO 2171: 1994), błonnika pokarmowego (metodą opracowaną przez Association of Analytical Communities -AOAC 985.29.1997), polifenoli ogółem (kolorymetrycznie metodą Folina – Ciocalteu'a) oraz oceniono aktywność przeciwutleniającą (ABTS, FRAP).

Spośród badanych czynników większy wpływ na wartość żywieniową gryki miał rodzaj frakcji przemiałowej niż stosowane nawożenie mikroelementami. Nawożenie miedzią wpłynęło najlepiej na zawartość białka ogółem oraz składników mineralnych, nawożenie manganem na zawartość błonnika pokarmowego a nawożenie żelazem na zawartość polifenoli ogółem oraz aktywność przeciwutleniającą. Z ocenianych frakcji największą ilością błonnika oraz pojemnością przeciwutleniającą charakteryzowała się łuska. Otręby zawierały najwięcej białka, popiołu oraz polifenoli ogółem. Śruta i mąka miały najniższe wartości oznaczanych wyróżników jakościowych.

**Słowa kluczowe:** gryka, nawożenie, jakość, wartość prozdrowotna

## **BADANIA W ZAKRESIE DOBORU ODMIAN ZBÓŻ DO UPRAWY EKOLOGICZNEJ**

Grażyna CACAK-PIETRZAK

*Wydział Nauk o Żywności, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie*  
*e-mail: grazyna\_cacak\_pietrzak@sggw.pl*

W Zakładzie Technologii Zbóż SGGW w Warszawie od 2004 roku przeprowadzana jest corocznie ocena wartości technologicznej odmian pszenicy z uprawy ekologicznej. Badania te prowadzone są wspólnie z innymi jednostkami naukowymi na terenie kraju, mają one charakter kompleksowy. Oprócz oceny przydatności technologicznej obejmują m.in. ocenę plonu ziarna, elementów jego struktury i zachwaszczenie łąnu oraz występowanie na kłosach i ziarnie grzybów z rodzaju *Fusarium* i ich metabolitów (mikotoksyn), a ich celem jest dobór odmian pszenicy ozimej i jarej zalecanych do uprawy na terenie Polski w ekologicznym systemie produkcji. Ziarno do badań pochodzi z doświadczeń polowych prowadzonych w Stacji Doświadczalnej Osiny, należącej do Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowego Instytutu Badawczego w Puławach. Zakres badań przeprowadzanych w Zakładzie Technologii Zbóż obejmuje ocenę właściwości przemiałowych ziarna pszenicy (metodą pośrednią i bezpośrednią), ocenę właściwości wypiekowych mąki (metodą pośrednią i bezpośrednią), a w ostatnich latach także ocenę przydatności mąki do produkcji makaronów. W roku bieżącym kończymy realizację trzyletniego cyklu badań 12. ozimych odmian pszenicy (Arkadia, Bamberka, Banderola, Jantarka, Julius, KWS Ozon, Muszelka, Ostroga, Rokosz, Sailor, Skagen, Smuga) i 13. odmian jarych (Arabella, Brawura, Cytra, Ethos, Izera, Kandela, Katoda, Kokska, Korynta, KWS Torridon, Ostka Smolicka, Waluta, Zadra). W pierwszym cyklu badań (lata 2004-2007) oceniono łącznie 18 odmian pszenicy, a w cyklu następnym (lata 2008-2009) 20 odmian pszenicy.

W latach 2011-2013 badaniom poddano ziarno ozimych odmiany pszenicy: Akteur, Alcazar, Batuta, Bogatka, Boomer, Jantarka, Jenga, Kohelia, Legenda, Nateja, Natula, Ostka Strzelecka, Ostroga oraz odmian jarych: Bombona, Brawura, Hewilla, Kandela, Katoda, Łagwa, Monsun, Ostka Smolicka, Parabola, Trappe, Tybalt, Werbena i Żura. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że w warunkach uprawy ekologicznej możliwe jest uzyskanie ziarna pszenicy o parametrach jakościowych odpowiadających wymaganiom stawianym przez przemysł młynarski i piekarski. W oparciu o wyniki badań polowych oraz technologicznych ustalono wytyczne dla praktyki. W grupie pszenic ozimych rekomendowanych do uprawy ekologicznej umieszczono odmiany: Akteur, Jantarka i Ostroga, natomiast spośród pszenic jarych wytypowano odmiany: Brawura, Hewilla, Kandela, Katoda, Łagwa, Monsun, Ostka Smolicka, Parabola i Żura.

W latach 2012-2014 badania prowadzono również na ziarnie 10. odmian żyta: Bojko, Bosmo, Dańkowskie Amber, Dańkowskie Diament, Dańkowskie Złote, Daran, Kier, Rostockie, Stanko i Walet.

**Słowa kluczowe:** wartość technologiczna, ekologia, pszenica, żyto

## OCENA MOŻLIWOŚCI ZWIĘKSZENIA AKTYWNOŚCI PRZECIWUTLENIAJĄCEJ PIECZYWA PSZENNEGO PRZEZ DODATEK MIKROKAPSUŁKOWANYCH EKSTRAKTÓW ROŚLINNYCH

Anna CZAJA, Anna CZUBASZEK, Dorota WYSPIAŃSKA, Paulina MIZGIER,  
Anna SOKÓŁ-ŁĘTOWSKA, Alicja Z. KUCHARSKA

*Wydział Nauk o Żywności, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu  
e-mail: anna.czubaszek@up.wroc.pl*

Oceniano wpływ 4% dodatku ekstraktów z soi, głogu, cebuli, derenia, czerwonej kapusty i aronii, mikrokapsułkowanych z inuliną i maltodekstryną w proporcji 1: 3, na jakość pieczywa pszenne w tym zawartość związków polifenolowych i aktywność przeciwutleniającą.

Dodatek mikrokapsułkowanych ekstraktów z soi, głogu i cebuli pogłębiał żółtą barwę ciasta pszenne. Ekstrakty z derenia, czerwonej kapusty i aronii przyczyniały się do zmiany barwy ciasta pszenne na nietypową różowo-fioletowo-niebieską. Skutkiem tego zmianie ulegała także barwa mięksiszu pieczywa. Pod wpływem dodatku mikrokapsułkowanych ekstraktów następowało pociemnienie mięksiszu (niższy niż dla ciasta pszenne parametr L\*) i zwiększenie udziału barwy czerwonej (wyższy parametr a\*). Największy udział barwy czerwonej miały chleby z dodatkiem ekstraktu z derenia i cebuli. Wartości parametru b\* były największe w mięksiszu chlebów z dodatkiem ekstraktu soi. Świadczy to o dużym udziale barwy żółtej w kolorze chleba wzbogaconego tym ekstraktem. Dodatek ekstraktu z czerwonej kapusty i aronii powodował, że parametr b\* przyjmował wartości ujemne związane z większym udziałem barwy niebieskiej. Rodzaj nośnika ekstraktu w mikrokapsułkach nie miał większego znaczenia w kształtowaniu barwy mięksiszu chleba.

Stwierdzono, że dodatek mikrokapsułkowanych ekstraktów roślinnych do chlebów pszennych zwiększał wydajność i zmniejszały ich objętość w porównaniu do chlebów kontrolnych. Tylko chleby z dodatkiem ekstraktu z soi i derenia mikrokapsułkowanych w maltodekstrynie miały objętość statystycznie nie różniącą się od chleba pszenne. Najmniejszą objętość miały chleby z ekstraktem z aronii. Zauważono, że objętość chlebów z dodatkiem ekstraktów mikrokapsułkowanych w maltodekstrynie była większa niż tych, do których dodawano mikrokapsułki z inuliną jako nośnikiem.

Wykazano, że ekstrakt z soi wzbogacał chleb pszenne z w izoflawony, ekstrakt z głogu w procyjanidyny, z cebuli w flawonole, a ekstrakty z derenia, czerwonej kapusty i aronii powodowały, że zawierał on antocyjany. Najwięcej związków polifenolowych zawierały chleby z dodatkiem mikrokapsułkowanych ekstraktów z soi i cebuli. Zaobserwowano, że chleby z ekstraktami utrwalanymi w inulinie zawierały więcej polifenoli niż te w, których ekstrakt utrwalano maltodekstryną.

Największą zdolnością redukcji kationorodnika ABTS+• cechowały się chleby zawierające mikrokapsułkowane ekstrakty z cebuli i głogu, a najmniejszą te zawierające mikrokapsułkowane ekstrakty z soi. Niemniej jednak wszystkie chleby zawierające ekstrakty odznaczały się znacznie większą aktywnością przeciwutleniającą niż chleby pszenne i z dodatkiem samych nośników ekstraktu (wartości ABTS od 7 do 66 razy większe). Ze względu na uzyskiwane w chlebie wartości ABTS stwierdzono, że dla ekstraktu z cebuli lepszym nośnikiem była maltodekstryna niż inulina, a dla ekstraktu z głogu odwrotnie. Przy stosowaniu pozostałych ekstraktów wpływ nośnika był nieistotny.

**Słowa kluczowe:** chleb pszenne, ekstrakty roślinne, aktywność przeciwutleniająca  
*Badania zostały wykonane w ramach projektu nr N N312 279240 finansowanego przez NCN.*

## WYSTĘPOWANIE MIKOTOKSYN FUZARYJNYCH W ZBOŻACH - WAŻNY WSKAŹNIK OCENY JAKOŚCI SUROWCA

Grażyna PODOLSKA

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy  
24-100 Puławy, Czartoryskich 8*

Surowce przeznaczone do produkcji żywności muszą być bezpieczne dla zdrowia ludzi i zwierząt. Jest to bezwzględny warunek ich wykorzystania do bezpośredniej konsumpcji lub wytwarzania produktów. Ziarno zbóż w czasie całego procesu technologii produkcji narażone jest na zagrożenie wystąpienia zanieczyszczeń chemicznych (pozostałości środków ochrony roślin), fizycznych czy mikrobiologicznych. Do zanieczyszczeń mikrobiologicznych zaliczamy między innymi mikotoksyny. Mikotoksyny są metabolitami wtórnymi grzybów pleśniowych należącymi przede wszystkim do rodzajów *Aspergillus*, *Penicillium* oraz *Fusarium* i stanowią potencjalne zagrożenie dla zdrowia ludzi i zwierząt. Wykazują właściwości rakotwórcze, mutagenne, teratogenne. Żaden z regionów geograficznych świata nie jest wolny od ich występowania. Zanieczyszczenie tymi związkami dotyka corocznie 25 procent światowych plonów. Koszty ekonomiczne, które ponoszą producenci na skutek zanieczyszczenia mikotoksynami ziarna zbóż, nasion roślin oleistych i pasz szacowane są na blisko miliard dolarów rocznie.

Rośliny zbożowe w czasie swojego wzrostu narażone są na skażenie grzybami z rodzaju *Fusarium* powodując fuzariozę kłosów. Powodowana jest ona najczęściej przez kompleks różnych gatunków grzybów, takich jak: *F. culmorum*, *F. graminearum*, *F. avenaceum*, *F. sporotrichoides* i *F. poae*. a wytwarzane przez nie mikotoksyny są jednymi z najczęściej występujących w płodach rolnych. Do mikotoksyn tych należą między innymi: deoksyniwalenol, zearalenon oraz toksyny T<sub>2</sub> i HT-2. O ważności zagrożenia dla zdrowia mikotoksynami świadczy fakt ustalenia przez Komisję Europejską maksymalnych dopuszczalnych poziomów ich występowania. Dopuszczalną zawartość deoksyniwalenolu w nieprzetworzonej pszenicy twardej, owsie i kukurydzy ustalono na 1750 µg/kg ziarna, a w innych nieprzetworzonych zbożach 1250 µg/kg. W przypadku zearalenonu limity te wynoszą 100 µg/kg ziarna zbóż innego niż kukurydza i 200 µg/kg ziarna kukurydzy.

Tworzenie mikotoksyn uzależnione jest od czynników biologicznych, fizycznych i chemicznych. Do czynników biologicznych zaliczyć należy poziom zainfekowania danym grzybem pleśniowym. Do czynników fizycznych zalicza się przede wszystkim temperaturę, wilgotność oraz stopień uszkodzenia. Temperatury odpowiednie do wytwarzania toksyny T-2, zearalenonu i deoksyniwalenolu przez grzyby należące do rodzaju *Fusarium* wynoszą odpowiednio 6-12°C, 19-20°C i 28°C. Do czynników chemicznych należy ochrona polegająca na stosowaniu fungicydów.

Ze względu na wykorzystanie do produkcji pasz ziarna gorszej jakości niż w przypadku produkcji żywności zwierzęta są bardziej niż ludzie narażone na negatywne skutki działania mikotoksyn. Najbardziej odporne na nie są przeżuwacze, następnie drób, najbardziej wrażliwa jest trzoda chlewna.

Bardzo istotny z punktu widzenia bezpieczeństwa zdrowotnego jest fakt, że ilość mikotoksyn w mące po przemiale ziarna w młynach jest zależna od technologii przeprowadzenia przemiału. Mikotoksyny dyfundują dość głęboko w głąb ziarniaków, obecne są głównie w warstwie aleuronowej i w subaleuronowej warstwie bielma i w procesach przetwarzania przechodzą do wszystkich produktów przemiału, jednak największych stężeniach występują szczególnie w przeznaczonych na paszę frakcjach otrąb i zarodków.



## AKTYWNOŚĆ ALFA-AMYLAZY JAKO KRYTERIUM OCENY JAKOŚCI ZIARNA ŻYTA I MĄKI ŻYTNIEJ

Anna SZAFRAŃSKA, Sylwia STĘPNIEWSKA, Wojciech GÓRNIAK

*Zakład Przetwórstwa Zboż i Piekarstwa, Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego  
im. prof. Wacława Dąbrowskiego  
e-mail: anna.szafranska@ibprs.pl*

Wartość wypiekowa mąki żytniej określana jest za pomocą niewielkiej liczby wyróżników jakościowych. W badaniach szczególną uwagę zwraca się na stan skrobi oraz aktywność amylolytyczną, którym przypisuje się najważniejszą rolę w kształtowaniu właściwości wypiekowych mąki żytniej. Skrobia jest składnikiem mąki żytniej, odpowiedzialnym za tworzenie struktury ciasta i miękiszu chleba. Niedobór skrobi lub jej słaba jakość może przyczyniać się do uzyskania chleba gorszej jakości.

Amylazy spełniają wiele ważnych funkcji podczas wytwarzania pieczywa. Mają wpływ na spulchnianie ciasta poprzez częściową degradację uszkodzonych mechanicznie ziaren skrobi prowadząc do uwolnienia cukrów fermentujących, które następnie przekształcane są m.in. w alkohol i ditlenek węgla. W procesie wypieku pieczywa, alfa- amylaza powoduje zmniejszenie lepkości skrobi, ograniczającej wzrost objętości pęcherzyków gazu a w konsekwencji przyczynia się do zwiększenia objętości pieczywa. Uwalniane na skutek hydrolizy amylolytycznej skrobi dekstryny i cukry proste są substratami w reakcjach Maillarda, których produktami są związki barwne i aromatyczne skórki pieczywa. Niektóre dekstryny spowalniają proces retrogradacji skrobi, uważany za podstawową przyczynę czerstwienia pieczywa.

Celem pracy było omówienie najczęściej stosowanych metod oceny aktywności alfa-amylazy ziarna żyta i mąki żytniej. Określono zależności między wynikami oceny liczby opadania, oceny amylograficznej i cech reologicznych ciasta badanych za pomocą mixolabu firmy Chopin Technologies. Określono zakres zmienności cech jakościowych mąki żytniej typ 500 i typ 720 produkowanej w Polsce.

Ziarno żyta cechowało się zróżnicowaną aktywnością enzymów amylolytycznych – od wysokiej, wskazującej na porośnięcie ziarna, do niskiej charakteryzującej ziarno zdrowe przydatne do długotrwałego przechowywania. Liczba opadania kształtowała się w zakresie od 62 do 279 s. Podobne zróżnicowanie wyników stwierdzono w zakresie parametrów odczytywanych z wykresu mixolabu, m.in. kleikowania skrobi (C<sub>3</sub>), podatności na działanie enzymów amylolytycznych (C<sub>4</sub>) i retrogradacji skrobi (C<sub>5</sub>). Stwierdzono wysoką, dodatnią korelację między liczbą opadania a oporem ciasta w punktach C<sub>3</sub> ( $r = 0,945$ ), C<sub>4</sub> ( $r = 0,946$ ) i C<sub>5</sub> ( $r = 0,956$ ) wykresu oraz wskaźnikiem  $\beta$  ( $0,899$ ).

W przypadku oceny mąki żytniej stwierdzono istotne zależności między objętością pieczywa a cechami ciasta z mąki żytniej określonymi za pomocą mixolabu. Wartości uzyskanych współczynników korelacji objętości pieczywa z parametrami odczytanymi z wykresu z mixolabu były większe niż z parametrami powszechnie stosowanymi w ocenie jakości mąki żytniej (liczbą opadania i temperaturą końcową kleikowania skrobi).

**Słowa kluczowe:** liczba opadania, mixolab, ocena amylograficzna, wypiek laboratoryjny

## WYBRANE ASPEKTY KSZTAŁTOWANIA I KONTROLI JAKOŚCI PIECZYWA NA ZAKWASIE

Krzysztof BUKSA, Anna NOWOTNA, Halina GAMBUŚ

*Wydział Technologii Żywności, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie*  
*e-mail: krzysiek\_b@onet.eu*

W ciągu ostatnich kilku lat obserwuje się wzrost zainteresowania pieczywem na zakwasie. Wynika to z docenienia przez konsumentów jego walorów organoleptycznych, długiej świeżości oraz aspektów zdrowotnych. Pieczywo na zakwasie charakteryzuje się m.in. niskim indeksem glikemicznym, dużą zawartością błonnika pokarmowego, prebiotyków oraz znacznym ograniczeniem zawartości składników antyżywnościowych. Pieczywo to cechuje się również niepowtarzalnymi cechami, a szczególnie aromatem uzyskanym w złożonym procesie ukwaszania mąki, fermentacji i wypieku.

Celem opracowania było przedstawienie najważniejszych czynników kształtujących jakość pieczywa na zakwasie, ze szczególnym uwzględnieniem roli skrobi i polisacharydów nieskrobiowych (arabinoksylianów,  $\beta$ -glukanów), jako składników strukturotwórczych i równocześnie regulujących dystrybucję wody w cieście i chlebie. Przedstawiono również nowoczesne metody kontroli przebiegu procesu ukwaszania mąki, fermentacji i wypieku, umożliwiające pomiar stopnia degradacji polisacharydów, jak również zawartości i wzajemnych proporcji substancji kształtujących aromat pieczywa (kwasów karboksylowych, cukrów i alkoholi) oraz metodę pomiaru stopnia degradacji fosforanów mio-inozytolu (fitynianów) w pieczywie na zakwasie.

**Słowa kluczowe:** pieczywo na zakwasie, arabinoksyliany, kwasy karboksylowe, aromat pieczywa, fityniany

## ZIARNO MIESZANEK ODMIANOWYCH PSZENICY I JĘCZMIENIA JAREGO JAKO ŹRÓDŁO SKŁADNIKÓW PROZDROWOTNYCH

Magdalena WIŚNIEWSKA<sup>1</sup>, Danuta BOROS<sup>1</sup>, Edward GACEK<sup>2</sup>, Józef ZYCH<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Samodzielna Pracownia Oceny Jakości Produktów Roślinnych, IHAR-PIB, Radzików

<sup>2</sup>Zakład Badania i Oceny Wartości Gospodarczej Odmian, COBORU, Słupia Wielka  
e-mail: m.wisniewska@ihar.edu.pl

Uprawa mieszanek odmianowych zbóż budzi ostatnio ogromne zainteresowanie z uwagi na ich przydatność do systemów zintegrowanej produkcji rolniczej, zwłaszcza w zmiennych warunkach agro-klimatycznych. W porównaniu do siewów czystych, mieszanki odmianowe zbóż poprzez lepsze wykorzystanie zasobów środowiska odznaczają się wierniejszym plonowaniem, a jednocześnie przy dużym nasileniu chorób gwarantują uzyskanie wyższych plonów ziarna. Dobór odpowiednich komponentów do takiego systemu uprawy umożliwia kształtowanie w danym środowisku nie tylko wysokości plonu ziarna i jego zdrowotności, ale także wartości żywieniowej i prozdrowotnej dostosowanej do potrzeb ich ostatecznego wykorzystania. Znajomość wartości żywieniowej i właściwości prozdrowotnych surowca do produkcji żywności i pasz ma coraz większe znaczenie, również dla konkurencyjności polskiego rolnictwa. Prezentowane wyniki są częścią badań prowadzonych w IHAR-PIB w ramach Programu Wieloletniego na lata 2015-2020.

Do badań wykorzystano ziarno 5 odmian pszenicy (Arabella, Izera, Ostka Smolicka, Struna, Tybalt) i 5 odmian jęczmienia (Hajduczek, Kucyk, Oberek, Penguin, Suveren) jarego oraz ich kombinacji dwu i trójskładnikowych ze zbioru z roku 2014, z trzech odmiennych lokalizacji SOO COBORU (Słupia Wielka, Sulejów i Przeclaw). Próbkę analityczną stanowiły próbki uzyskane po zsypaniu ziarna każdej z odmian i kombinacji mieszkankowej, z każdej w/w miejscowości w równych proporcjach wagowych. Oznaczono zawartość błonnika pokarmowego (TDF), alkilorezorcynoli (AR), związków fenolowych ogółem (TPC) oraz lepkość wodnego ekstraktu ziarna (WEV), jako główny wskaźnik właściwości funkcjonalnych ziarna zbóż.

Stwierdzono małe zróżnicowanie zawartości składników bioaktywnych w ziarnie odmian jęczmienia oraz pszenicy pochodzącym z siewu czystego w porównaniu do ich zawartości w ziarnie z kombinacji mieszkankowych. Zawartość TDF mieściła się w zakresie 11.1 - 13.1% w pszenicy oraz 17.3 – 20.1% w jęczmieniu. Ilość TPC w ziarnie 6 mieszanek odmianowych pszenicy była wyższa od ich zawartości średniej w ziarnie odmian z siewu czystego. W przypadku AR ziarno 2 mieszanek odmianowych pszenicy przewyższało zawartością średnią ich ilość w ziarnie odmian z siewu czystego. W odniesieniu do jęczmienia średnie zawartości TPC i AR w ziarnie odmian z siewu czystego wynosiły, odpowiednio 2.33 mg GAE/g i 74.7 mg/kg, a 70% mieszanek odmianowych wykazało się wyższą zawartością tych cech. Lepkość wodnego ekstraktu ziarna odmian pszenicy i jęczmienia z uprawy czystej wyniosła, odpowiednio 1.36 mPa.s i 1.35 mPa.s., wyższe wartości WEV miało 8 mieszanek odmianowych pszenicy i 10 jęczmienia. Uzyskane wyniki badań pozwoliły na wyodrębnienie, spośród badanego zestawu odmian pszenicy jarej i jęczmienia jarego, odmian najbardziej odpowiednich do upraw mieszańcowych o wyróżniającej się wartości bioaktywnej. Należy podkreślić, że większość wewnątrzgatunkowych mieszanek pszenicy i jęczmienia jarego, zarówno dwu, jak i trójkomponentowych plonowała istotnie wyżej w porównaniu do średniego plonu komponentów uzyskanego w siewie czystym.

**Słowa kluczowe:** pszenica jara, jęczmień jary, mieszanki odmianowe, składniki prozdrowotne

## WŁAŚCIWOŚCI FERMENTACYJNE - NIEDOCENIONE WSKAŹNIKI JAKOŚCI MĄKI I DROŻDŻY

Kazimierz SADKIEWICZ<sup>1</sup>, Józef SADKIEWICZ<sup>2</sup>

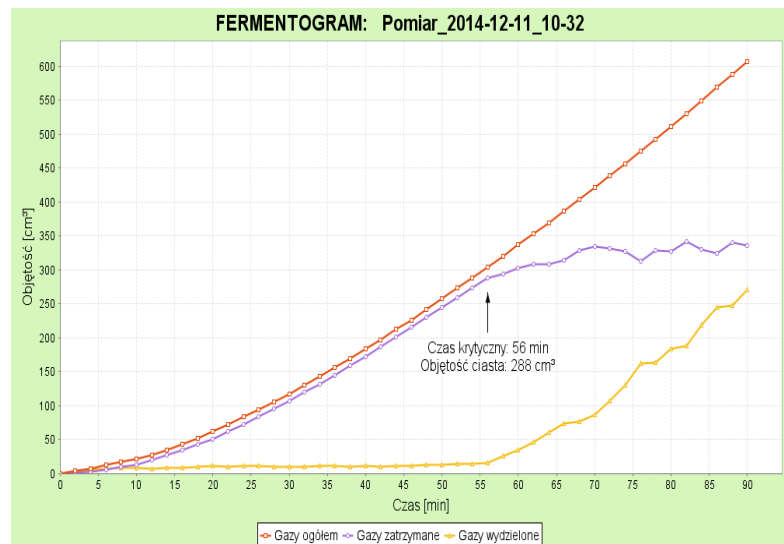
<sup>1</sup>Zakład Badawczy Przemysłu Piekarskiego sp. z o.o. Bydgoszcz

<sup>2</sup>Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy  
e-mail: jozefsadkiewicz@gmail.com

Zakład Badawczy Przemysłu Piekarskiego obchodzący 47-lecie działalności, między innymi rozwiązał problem braku rodzimych urządzeń pomiarowo-kontrolnych dla branży zbożowo-mącznej i piekarskiej, wdrażając swoje opracowania w kraju i na eksport.

Jednym z wielu to Laserowy Fermentograf Sadkiewicza do badania właściwości fermentacyjnych mąki i drożdży z komputerowym rejestratorem danych określających ilość gazów zatrzymanych w cieście (właściwości strukturotwórcze), ilość gazów ogółem (zdolność fermentacyjna mąki i drożdży) oraz ilość gazów wydzielonych z ciasta.

Urządzenie przystosowane jest do badania małych próbek ciasta z 140 g mąki oraz dużych próbek z 700 g mąki.



Rys. 1 Laserowy fermentograf Sadkiewicza Rys. 2 Przykład uzyskanego wykresu badanej próbki mąki Graham

**Słowa kluczowe:** fermentograf laserowy, właściwości fermentacyjne, gazotwórczość ciasta (mąki), charakterystyka fermentogramów.

## **BADANIA ZBÓŻ W ASPEKTCIE DZIAŁALNOŚCI NAUKOWEJ KATEDRY PRZETWÓRSTWA I CHEMII SUROWCÓW ROŚLINNYCH UWM W OLSZTYNIE**

Katarzyna M. MAJEWSKA, Iwona KONOPKA, Małgorzata TAŃSKA

*Wydział Nauki o Żywności, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie*  
*e-mail: katarzyna.majewska@uwm.edu.pl*

Katedra Przetwórstwa i Chemii Surowców Roślinnych znajdująca się obecnie w strukturze organizacyjnej Wydziału Nauki o Żywności Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie powstała z Katedry Technologii Produktów Roślinnych, powołanej Zarządzeniem Nr 16 Rektora Akademii Rolniczo-Technicznej w Olsztynie z dnia 10 sierpnia 1988 roku. Jednak korzenie Katedry sięgają 1950 roku. Katedra Technologii Produktów Roślinnych wywodziła się bowiem z Katedry Technologii Żywności i Przechowalnictwa, kierowanej przez prof. dr Antoniego Rutkowskiego. Pod Jego kierunkiem intensywnie rozwinęły się badania w zakresie chemii i przetwórstwa nasion oleistych, a zespół badawczy już po kilku latach osiągnął znaczącą pozycję w nauce krajowej i światowej. Po 1968 roku kontynuatorem i inicjatorem rozszerzenia badań naukowych i oferty kształcenia była prof. Halina Kozłowska. W latach siedemdziesiątych rozpoczęto badania i kształcenie w zakresie chemii i przetwórstwa zbóż, a w latach osiemdziesiątych – w zakresie chemii i przetwórstwa owoców i warzyw. Organizatorami tych kierunków badań i kształcenia byli prof. Łucja Fornal i prof. Ryszard Zadernowski.

W referacie, na tle historii działalności naukowej Katedry, przedstawiono realizowane w niej w przeszłości oraz obecnie kierunki, projekty oraz zadania badawcze związane z towaroznawstwem, przechowalnictwem, chemią i przetwórstwem zbóż. Omówiona została dotychczasowa współpraca zespołów badawczych Katedry, w zakresie powyższej tematyki, z innymi jednostkami naukowymi w kraju i za granicą, a także z krajowymi producentami rolnymi oraz przedsiębiorcami związanymi z produkcją rolną. Scharakteryzowano także bazę aparaturową Katedry oraz jej ofertę analityczną i zakres wykonywanych na zlecenie ekspertyz. Przedstawiono potencjalne możliwości dalszego rozwoju naukowego dotyczącego badań zbóż.

**Słowa kluczowe:** historia Katedry, zboża, kierunki badań, potencjał, współpraca

## KIERUNKI BADAŃ PROWADZONYCH W ZAKŁADZIE TECHNOLOGII ZBÓŻ SGGW W WARSZAWIE

Alicja CEGLIŃSKA

*Zakład Technologii Zbóż, Wydział Nauk o Żywności,  
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie*

Zakład Technologii Zbóż – istnieje w SGGW od 1954 roku. Powstał po likwidacji Zakładu Technologii Fermentacji i Produktów Spożywczych Politechniki Warszawskiej, przejmując całe wyposażenie aparaturowe i bibliotekę. Jako Zakład od 1970 roku znalazł się w strukturze Wydziału Technologii Rolno-Spożywczej w Instytucie Technologii Żywności, kierowanym przez prof. dr hab. Tadeusza Jakubczyka. Po kolejnej reorganizacji Wydziału w 1982 był jednym z 2 zakładów w Katedrze Technologii Zbóż i Koncentratów Spożywczych, kierowanym przez prof. dr hab. Tadeusza Habera. Od 2000 roku był jednym z 7 zakładów Katedry Technologii i Oceny Żywności, a kierowanie nim powierzono prof. dr hab. Alicji Ceglińskiej. Obecnie, od 2002 roku, jest jednym z 4 zakładów Katedry Technologii Żywności. Specjalizację ukończyło (stan na 2015r.) 900 – absolwentów z tytułem magistra lub inżyniera. Po 2000 r. w Zakładzie zostało zakończonych: 6 przewodów doktorskich, w tym badania do 4 finansowane były z grantów promotorskich, 2 przewody habilitacyjne, 1 postępowanie o nadanie tytułu naukowego profesora.

Tematyka badań w dużej mierze wynika ze współpracy z firmami hodowlanymi, instytutami zajmującymi się hodowlą, uprawą i przetwarzaniem zbóż oraz zakładami młynarskimi i piekarsko-ciastkarskimi. Badania dotyczą wartości technologicznej nowych odmian; wykorzystania surowców pochodzących z upraw ekologicznych do produkcji chleba i makaronów; zastąpienia w produkcji piekarskiej i ciastkarskiej surowca tradycyjnego – pszenicy zwyczajnej, np. pszenicą twardą, orkiszem, pszenżytem; wykorzystywaniem surowców bezglutenowych w produkcji piekarsko-ciastkarskiej. Prowadzone są również badania z zakresu stosowania dodatków wzbogacających wartość odżywczą, poprawiających właściwości reologiczne ciasta, jakość wyrobów. Ostatnio wiele badań związanych jest z określaniem wpływu różnych procesów np. zamrażania na przedłużenie trwałości wyrobów – technologia odroczonego wypieku.

## TECHNOLOGIA PIECZYWA FUNKCJONALNEGO W OPARCIU O ŻUR PIEKARSKI WZBOGACANY WYSELEKCYJNOWANYMI BAKTERIAMI FERMENTACJI MLEKOWEJ

Dorota LITWINEK<sup>1</sup>, Magdalena KOWALCZYK<sup>2</sup>, Halina GAMBUŚ<sup>1</sup>, Anna NOWOTNA<sup>1</sup>,  
Krzysztof BUKSA<sup>1</sup>, Jakub BORECZEK<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Wydział Technologii Żywności, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie*

<sup>2</sup>*Instytut Biochemii i Biofizyki, Polska Akademia Nauk w Warszawie*

*e-mail: d.litwinek@ur.krakow.pl*

Prowadzona w ostatnim czasie w mediach kampania edukacyjna na rzecz prawidłowego odżywiania sprawia, że jedyną grupą asortymentową wśród wyrobów piekarniczych, wykazującą wzrost produkcji są wyroby wykonane z mąk z pełnego przemiału: żytnich, pszennych i ze zbóż pierwotnych. Spożycie chlebów z mąki razowej, polecane jest przez specjalistów ds. żywienia człowieka, jako bardzo bogatych we włókno pokarmowe i wiele składników bioaktywnych, które nadają im charakter żywności o działaniu prozdrowotnym. Pieczywo takie zalecane jest ponadto w dietach odchudzających, ponieważ legitymuje się niskim indeksem glikemicznym (około 50), w odróżnieniu od pieczywa z mąki jasnej (70-95) i spełnia zatem zalecenia WHO w programie zwalczania otyłości, dotyczące preferencji spożywania produktów, których indeks glikemiczny nie przekracza 70.

Coraz większa świadomość konsumentów wymusza zatem na producentach pieczywa dbałość o pokrycie zapotrzebowania rynku na pieczywo o działaniu funkcjonalnym, wyprodukowanego z tradycyjnych surowców chlebowych.

Produkty te są jednakże najtrudniejsze technologicznie, wymagają dobrej jakości surowców i personelu o wysokich kwalifikacjach dla zapewnienia powtarzalnej wysokiej ich jakości. W związku z trudnościami ze spełnieniem tych wymagań, na rynku na ogół dostępne są głównie produkty tylko z udziałem mąk z pełnego przemiału, produkowane z mieszanek piekarniczych zawierających również wiele innych dodatków, co prawda dozwolonych, jednakże na pewno nie zalecanych przez dietetyków jako wyroby prozdrowotne i nie mieszczące się w kategoriach pieczywa tradycyjnego i ekologicznego.

Celem pracy było opracowanie technologii produkcji pieczywa funkcjonalnego w oparciu o tradycyjny żur piekarski wzbogacony wyselekcjonowanymi bakteriami fermentacji mlekowej.

Badania obejmują charakterystykę efektów biologicznych i technologicznych suplementacji żuru bakteriami mlekowymi oraz opracowanie różnego rodzaju pieczywa wytwarzanego z udziałem mąk z pełnego przemiału pszenicy zwyczajnej, pszenicy orkisz i żyta, ponadto opracowanie zestawu innowacyjnych szczepionek opartych o bakterie mlekowe wyselekcjonowane pod kątem optymalnego efektu technologicznego i właściwości funkcjonalnych pieczywa razowego.

**Słowa kluczowe:** pieczywo pełnoziarniste, bakterie kwasu mlekowego, żur piekarski

*Badania zostały sfinansowane ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju (PBS2/B8/12/2014)*

## UWARUNKOWANIA AGROTECHNICZNE A JAKOŚĆ ZIARNA, MĄKI ORAZ MAKARONU Z OZIMEJ PSZENICY TWARDEJ KOMNATA

Radosław SPYCHAJ<sup>1</sup>, Zygmunt GIL<sup>1</sup>, Agata WOJCIECHOWICZ-BUDZISZ<sup>1</sup>,  
Maria CHRZANOWSKA-DROŹDŹ<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup>Wydział Przyrodniczo-Technologiczny, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

e-mail: [radoslaw.spychaj@up.wroc.pl](mailto:radoslaw.spychaj@up.wroc.pl)

Celem pracy było określenie wpływu wybranych czynników agrotechnicznych na jakość ziarna, mąki oraz makaronu z ozimej pszenicy twardej odmiany Komnata. Ziarno otrzymano z doświadczenia polowego prowadzonego przez trzy sezony uprawy, w którym stosowano nawożenie azotowe w ilości 0 i 90 kg N/ha (dawka dzielona na 2, 3 oraz 4 porcje o zróżnicowanym terminie dozowania) oraz głębokość siewu 2 i 6 cm.

Jakość ziarna określono na podstawie cech fizycznych (masa tysiąca ziarn, celność, szklistość, twardość, gęstość w stanie zsypanym) oraz przemiałowych na młynie Quadrumat Senior (wydajność mąki ogółem i mąk pasażowych oraz wydajność i wymielność kaszek). Uzyskana w przemiale mąka oceniona została na podstawie cech chemicznych (zawartość popiołu, białka ogółem, barwników karotenoidowych) oraz technologicznych (liczba opadania, wskaźniki sedymentacyjne Zeleny`ego i Axforda, wydajność glutenu mokrego i jego rozptywalność, stopień uszkodzenia gałeczek skrobiowych). Wykonane zostały również oznaczenia amylograficzne i farinograficzne. Makaron otrzymano poprzez tłoczenia ciasta uzyskanego z mąki i wody (33%) na tłoczni Dolly Mini P3 (La monferrina). Wysuszony makaron oceniono na podstawie barwy, siły zginania w trójpunktowym układzie podparcia oraz cech kulinarnych (barwa makaronu, minimalny czas gotowania, współczynnik przyrostu wagowego oraz straty suchej masy).

Uzyskane wyniki poddano trzyczynnikowej analizie wariancji (rok uprawy, nawożenie azotem, głębokość siewu) i określeniu istotności różnic między średnimi testem Duncana przy  $p=0,95$ .

Największy wpływ na cechy fizyczne i przemiałowe ziarna miały warunki pogodowe w latach badań powodując zróżnicowanie surowca pod względem wszystkich ocenianych cech. Sposób nawożenia azotem wpływał na szklistość i twardość ziarna oraz zawartość białka ogółem, wydajność mąki śrutowej i wymielność kaszek. Głębokość siewu modyfikowała tylko wymielność kaszek.

W przypadku mąki i makaronu również rok uprawy miał największy wpływ na oceniane cechy jakościowe. Nawożenia azotowe powodowało zróżnicowanie materiału pod względem zawartości białka ogółem, popiołu i skrobi, wydajności glutenu mokrego i jego rozptywalności, wartości obu wskaźników sedymentacyjnych, wodochłonności mąki, czasu rozwoju ciasta oraz wyróżnika  $b^*$  barwy i strat suchej masy podczas gotowania makaronu. Wpływ głębokości siewu stwierdzono w przypadku rozptywalności glutenu mokrego, zawartości skrobi oraz maksymalnej lepkości kleików.

**Słowa kluczowe:** pszenica twarda, czynniki agrotechniczne, przemiał, makaron, jakość



## WYKORZYSTANIE METODY CYFROWEJ ANALIZY OBRAZU DO BADANIA POROWATOŚCI MIĘKISZU CHLEBA

Rafał ZIOBRO, Wiktor BERSKI, Marek GIBIŃSKI

*Wydział Technologii Żywności, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie*  
*e-mail: rziobro@cyfronet.pl*

Rozwój cyfrowych metod analizy obrazu powoduje ich coraz częstsze stosowanie w praktyce przemysłowej, także w odniesieniu do produktów żywnościowych. Prostota obsługi i powszechna dostępność urządzeń cyfrowych, takich jak kamery, aparaty i skanery skłania do ich szerszego wykorzystania w badaniach jakości pieczywa, także w piekarniach niedysponujących zapleczem laboratoryjnym pozwalającym na stosowanie innych metod kontroli cech fizycznych pieczywa. Główne przeszkody to koszt oprogramowania i brak prostych, a jednocześnie skutecznych metod umożliwiających oddzielenia obrazu od tła – co stanowi konieczny etap, wymagany do binaryzacji i analizy rozmiarów zidentyfikowanych porów. W pracy przedstawiono metodę pozwalającą na wyodrębnienie poszczególnych komórek miękiszu, przy wykorzystaniu transformaty Fouriera, dającą się zastosować do badania skanów miękiszu chleba, przy wykorzystaniu oprogramowania ImageJ, stanowiącego darmową (open source) alternatywę wobec komercyjnego oprogramowania do analizy obrazu.

**Słowa kluczowe:** cyfrowa analiza obrazu, pieczywo, struktura, porowatość

## SPIS WYSTĄPIEŃ

- Pszennyto wczoraj, dziś i jutro** – A. MAKOWSKA, *Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu* – str. 3
- Pieczywo pszenne bezgliadynowe – aspekty technologiczne i jakościowe** – I. KONOPKA, M. TAŃSKA, *Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie* – str. 4
- Wpływ dolistnego nawożenia gryki mikroelementami na wartość prozdrowotną orzeszków** – Z. GIL, *Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu* – str. 5
- Badania w zakresie doboru odmian zbóż do uprawy ekologicznej** - G. CACAK-PIETRZAK, *Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie* – str. 6
- Ocena możliwości zwiększenia aktywności przeciwutleniającej pieczywa pszennego przez dodatek mikrokapsułkowanych ekstraktów roślinnych** - A. CZUBASZEK, *Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu* – str. 7
- Mikotoksyny fuzaryjne w roślinach zbożowych - ważny wskaźnik oceny jakości** - G. PODOLSKA, *IUNG-PIB w Puławach* – str. 8
- Aktywność alfa-amylazy jako kryterium oceny jakości ziarna żyta i mąki żytniej** - A. SZAFRAŃSKA, S. STĘPNIEWSKA, W. GÓRNIAK, *Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego im. prof. Wacława Dąbrowskiego* – str. 9
- Wybrane aspekty kształtowania i kontroli jakości pieczywa na zakwasie** - K. BUKSA, A. NOWOTNA, H. GAMBUŚ - *Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie* – str. 10
- Ziarno mieszanin odmianowych pszenicy i jęczmienia jarego jako źródło składników prozdrowotnych** - M. WIŚNIEWSKA, D. BOROS, *Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – Państwowy Instytut Badawczy*; E. GACEK, J. ZYCH - *COBORU Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych* – str. 11
- Właściwości fermentacyjne – niedocenione wskaźniki jakości mąki i drożdży** - K. SADKIEWICZ, J. SADKIEWICZ, *Instytut Sadkiewicza, Zakład Badawczy Przemysłu Piekarskiego sp. z o.o.* – str. 12
- Badania zbóż w aspekcie działalności naukowej Katedry Przetwórstwa i Chemii Surowców Roślinnych UWM w Olsztynie** - K. M. MAJEWSKA, I. KONOPKA, M. TAŃSKA, *Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie* – str. 13
- Kierunki badań prowadzonych w Zakładzie Technologii Zbóż SGGW w Warszawie** - A. CEGLIŃSKA, *Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie* – str. 14
- Technologia pieczywa funkcjonalnego w oparciu o żur piekarki wzbogacony wyselekcjonowanymi bakteriami fermentacji mlekowej** - D. LITWINEK, H. GAMBUŚ, A. NOWOTNA, K. BUKSA, *Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie*; M. KOWALCZYK, J. BORECZEK, *Instytut Biochemii i Biofizyki PAN* – str. 15
- Uwarunkowania agrotechniczne a jakość ziarna, mąki oraz makaronu z ozimej pszenicy twardej Komnata** - R. SPYCHAJ, Z. GIL, A. WOJCIECHOWICZ-BUDZISZ, M. CHRZANOWSKA-DROŻDŻ, *Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu* – str. 16
- Wykorzystanie metody cyfrowej analizy obrazu do badania porowatości mięksiszu chleba** – R. ZIOBRO, W. BERSKI, M. GIBIŃSKI, *Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie* – str. 17

## SPIS AUTORÓW

<b>BERSKI</b> Wiktor – str. 17	<b>MAJEWSKA</b> Katarzyna – str. 13
<b>BORECZEK</b> Jakub – str. 15	<b>MAKOWSKA</b> Agnieszka – str. 3
<b>BOROS</b> Danuta – str. 11	<b>MIZGIER</b> Paulina – str. 7
<b>BUKSA</b> Krzysztof – str. 10, 15	<b>NOWOTNA</b> Anna – str. 10, 15
<b>CACAK-PIETRZAK</b> Grażyna – str. 6	<b>PODOLSKA</b> Grażyna – str. 8
<b>CEGLIŃSKA</b> Alicja – str. 14	<b>ROSZKOWSKA</b> Beata – str. 4
<b>CHRZANOWSKA-DROŹDŹ</b> Maria – str. 16	<b>SADKIEWICZ</b> Józef – str. 12
<b>CZAJA</b> Anna – str. 7	<b>SADKIEWICZ</b> Kazimierz – str. 12
<b>CZUBASZEK</b> Anna – str. 7	<b>SOKÓŁ-ŁĘTOWSKA</b> Anna – str. 7
<b>GACEK</b> Edward – str. 11	<b>SPYCHAJ</b> Radosław – str. 5, 16
<b>GAMBUŚ</b> Halina – str. 10, 15	<b>STĘPNIEWSKA</b> Sylwia – str. 9
<b>GIBIŃSKI</b> Marek – str. 17	<b>SZAFRAŃSKA</b> Anna – str. 9
<b>GIL</b> Zygmunt – str. 5, 16	<b>TAŃSKA</b> Małgorzata – str. 4, 13
<b>GÓRNIAK</b> Wojciech – str. 9	<b>WIŚNIEWSKA</b> Magdalena – str. 11
<b>KONOPKA</b> Iwona – str. 4, 013	<b>WOJCIECHOWICZ-BUDZISZ</b> Agata – str. 5, 16
<b>KOWALCZYK</b> Magdalena – str. 15	<b>WOJDYŁO</b> Aneta – str. 5
<b>KUCHARSKA</b> Alicja – str. 7	<b>WYSPIAŃSKA</b> Dorota – str. 7
<b>LISZEWSKI</b> Marek – str. 5	<b>ZIOBRO</b> Rafał – str. 17
<b>LITWINEK</b> Dorota – str. 15	<b>ZYCH</b> Józef – str. 11

## NOTATKI