

Katarzyna Piasecka-Jóźwiak, Joanna Rozmierska, Danuta Kotyrba

WYKORZYSTANIE KULTUR STARTEROWYCH I INULINY DO OTRZYMYWANIA ZAKWASOWEGO PIECZYWA PSZENNEGO O CECHACH FUNKCJONALNYCH I OBNIŻONEJ WARTOŚCI ENERGETYCZNEJ

Zakład Technologii Fermentacji
Instytutu Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego im. prof. Wacława Dąbrowskiego
Kierownik: dr hab. K. Stecka, prof. IBPRS

W pracy oceniono możliwość zastosowania zakwasu piekarskiego do poprawy właściwości sensorycznych pieczywa tostowego z inuliną o cechach funkcjonalnych. Dodatek inuliny wprowadzono jako prebiotyk oraz w celu obniżenia wartości energetycznej, jako zamiennik tłuszczu i cukru. Zastosowanie etapu fermentacji mlekowej inicjowanej przez kulturę starterową złożoną z wyselekcjonowanych bakterii, pozwoliło na otrzymanie pieczywa tostowego zawierającego około 5% inuliny i odznaczającego się przyjemnym smakiem i aromatem.

Słowa kluczowe: pieczywo o cechach funkcjonalnych, kultury starterowe LAB.
Key words: bread with functional properties, LAB starter cultures.

Wzrasta popularność żywności określanej jako funkcjonalna to jest wpływającej pozytywnie na fizjologiczne funkcje organizmu, w sposób wykraczający ponad efekt wynikający z jej wartości odżywczej. W związku z tym, można zaobserwować m.in. zwiększone zainteresowanie pieczywem z pełnego ziarna. Zastosowanie inuliny w produkcji pieczywa zwiększa zawartość błonnika pokarmowego w pieczywie i sprzyja rozwojowi korzystnej mikroflory jelitowej wykazując działanie prebiotyczne, nadaje zatem pieczywu cechy funkcjonalne. Dodatek inuliny stosuje się jako zamiennik cukru i/lub tłuszczu, co powoduje obniżenie wartości energetycznej produktów żywnościowych w stosunku do ich tradycyjnych odpowiedników.

Inulina, a zwłaszcza długłańcuchowa inulina HP należy do niepodlegających trawieniu (niestrawnych), niskoenergetycznych węglowodanów wchodzących w skład błonnika pokarmowego. Biochemiczne i fizjologiczne właściwości inuliny i oligofruktanów powodują, że są one zaliczane do prebiotyków, wpływają bowiem na ekologię mikroorganizmów w jelitach (skład mikrobioty jelit) stymulując selektywnie wzrost i/lub aktywność jelitowych bakterii fermentacji mlekowej, przede wszystkim z rodzaju *Bifidobacterium* (1, 2, 3, 4, 5).

Biorąc pod uwagę właściwości prebiotyczne i żywieniowe/odżywcze inuliny jej zawartość w pieczywie powinna być jak największa, jednak wprowadzanie dodatku inuliny do pieczywa powoduje znaczne pogorszenie jego właściwości organoleptycznych. Już 1–4% dodatek inuliny wpływa na reologiczne właściwości ciasta chlebowego, między innymi obniżając wodochłonność mąki, powoduje także zmniejszenie

objętości chleba i zwiększenie jego twardości. W związku z tym dodatek inuliny jest zazwyczaj ograniczony do ok. 3–5% w stosunku do mąki (6, 7, 8).

Na stężenie/zawartość inuliny w pieczywie ma także wpływ obecność/aktywność metaboliczna drobnoustrojów. Stwierdzono, że ubytek inuliny w stosunku do jej ilości dodanej do ciasta, zależy od rodzaju drożdży stosowanych do produkcji ciasta, a także stopnia spolimeryzowania inuliny i mieści się w przedziale 6–53% (7). W badaniach Makras i współpr. (9) wykazano z kolei, zróżnicowany stopień metabolizowania inuliny przez wyizolowane z jelit człowieka bakterie z rodzaju *Lactobacillus*, podobne wyniki w odniesieniu do szczepów z rodzaju *Bifidobacterium* uzyskali Falony i współpr. (10). Wskazuje to na potrzebę selekcjonowania mikroorganizmów przeznaczonych do kultur starterowych do ciast tak, aby uzyskać jak najwyższe stężenie inuliny w produkcie końcowym – pieczywie.

Uznany sposób podwyższania jakości oraz właściwości odżywczych pieczywa jest wprowadzanie części mąki przewidzianej recepturą, w postaci zakwasu piekarskiego. Prowadzenie produkcji pieczywa z inuliną „na zakwasie” powinno zatem poprawić charakterystykę sensoryczną takiego pieczywa. Aktywność metaboliczna drobnoustrojów ma wpływ zarówno na aromat, jak i strukturę ciast. Tradycyjnie fermentacja zakwasów prowadzona jest spontanicznie, w oparciu o naturalnie występujące w mące konsorcja złożone z bakterii fermentacji mlekowej (LAB) i drożdży, obecnie jednak coraz częściej do inicjowania fermentacji stosowane są kultury starterowe LAB lub LAB i drożdży złożone z odpowiednio selekcjonowanych drobnoustrojów.

Celem pracy było otrzymanie pieczywa z dodatkiem inuliny odznaczającego się wysokimi walorami organoleptycznymi i cechami funkcjonalnymi poprzez zastosowanie kultury starterowej złożonej z autochtonicznych, wyselekcjonowanych bakterii fermentacji mlekowej (LAB).

MATERIAŁ I METODY

W badaniach wykorzystano kulturę starterową składającą się z 3 szczepów bakterii mlekowych: *Lactobacillus plantarum* KKP 2044p, *Weisella cibaria* KKP 2042p, *Weisella cibaria* KKP 2043p, zawierającą minimum 10^9 jtk/g (11). Bakterie wyizolowano uprzednio ze spontanicznie fermentujących zakwasów pszennych i selekcjonowano biorąc pod uwagę zdolność do syntetyzowania związków pozytywnie wpływających na aromat pieczywa oraz ograniczony stopień metabolizowania inuliny przez bakterie, w celu uniknięcia zmniejszenia się zawartości inuliny w stosunku do jej ilości dodanej do ciasta.

Z udziałem opracowanej kultury starterowej otrzymano zakwas piekarski, a następnie pieczywo pszenne tostowe, które oceniono pod względem właściwości sensorycznych oraz wartości odżywczej w porównaniu do standardowego pieczywa tostowego pszennego. W recepturze ciasta uwzględniono 8,5% (w stosunku do całości użytej mąki) dodatek inuliny HPX (Orafti), która stanowiła zamiennik tłuszczu i cukru.

Próbne wypieki wykonano stosując zakwas piekarski, o wydajności 200% (porcja mąki do wody 1:1) przygotowany z mąki pszennej typ 550. Z zakwasem wpro-

wadzano 20% mąki przewidzianej recepturą, korzystano ponadto z mąki pszennej graham (typ 1850) w ilości 25% całości mąki. Do zapoczątkowania fermentacji zakwasu stosowano kulturę starterową w ilości 0,5% w stosunku do mąki.

Fermentację zakwasu prowadzono w temp. 30°C przez 18 h. Ciasta przygotowywano w oparciu o trzy receptury (w trzech wariantach): pieczywo tostowe z dodatkiem 8,5% inuliny, zastępującej tłuszcz i cukier, pieczywo tostowe z udziałem kwasu piekarskiego i inuliny oraz pieczywo tostowe, z zastosowaniem dodatku tłuszczu (6%) i cukru (3%) – stanowiące próbę kontrolną. We wszystkich wariantach uwzględniono dodatek polepszacza Super Soft firmy Zeelandia w ilości 1%, a także 1% CMC (karboksymetylocelulozy, POCH).

Wydajność ciasta ustalano na podstawie organoleptycznej oceny konsystencji biorąc także pod uwagę wpływ inuliny na wodochłonność farinograficzną mąki. Po mieszeniu ciasto poddawano fermentacji w masie w temp. 28–30°C przez 30 min. Po tym czasie ciasto dzielono na kęsy o masie 590 g, które poddawano rozrostowi w formach, w komorze fermentacyjnej o temp. 35°C i wilgotności względnej powietrza 75%. Rozrost prowadzono do stanu rozrostu normalnego, który oceniano organoleptycznie na podstawie sprężystości kęsa. Bochenki wypiekano w piecu komorowym w temp. 240°C, przez ok. 45 min (próby kontrolne) lub w temp. 220°C, przez ok. 50 min.

Ocenę jakości pieczywa przeprowadzono wg PN-A-74108:1996. Analizę składników odżywczych pieczywa przeprowadzono w oparciu o standardowe metody AOAC. Zawartość inuliny i błonnika pokarmowego oznaczono za pomocą testów enzymatycznych Megazyme.

Obliczenia wartości energetycznej pieczywa dokonano przyjmując dla błonnika i inuliny wartość 2 kcal/g (zgodnie z Unijną Dyrektywą Komisji 2008/100/WE i Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z 8.01.2010) oraz odejmując ich sumę od ogólnej puli węglowodanów.

Jakość sensoryczną tostowego pieczywa zakwasowego z dodatkiem inuliny, w porównaniu do chleba bez dodatku kultury starterowej i chleba z inuliną oceniono stosując metodę profilowania sensorycznego, przyjmując 10-cio punktową skalę dla poszczególnych wyróżników. Ocenę sensoryczną przeprowadził panel sześciu osób, zgodnie z PN-ISO 6564: 1999. Wyniki analiz z przynajmniej dwóch niezależnych doświadczeń podano jako średnie arytmetyczne wraz z odchyleniem standardowym.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

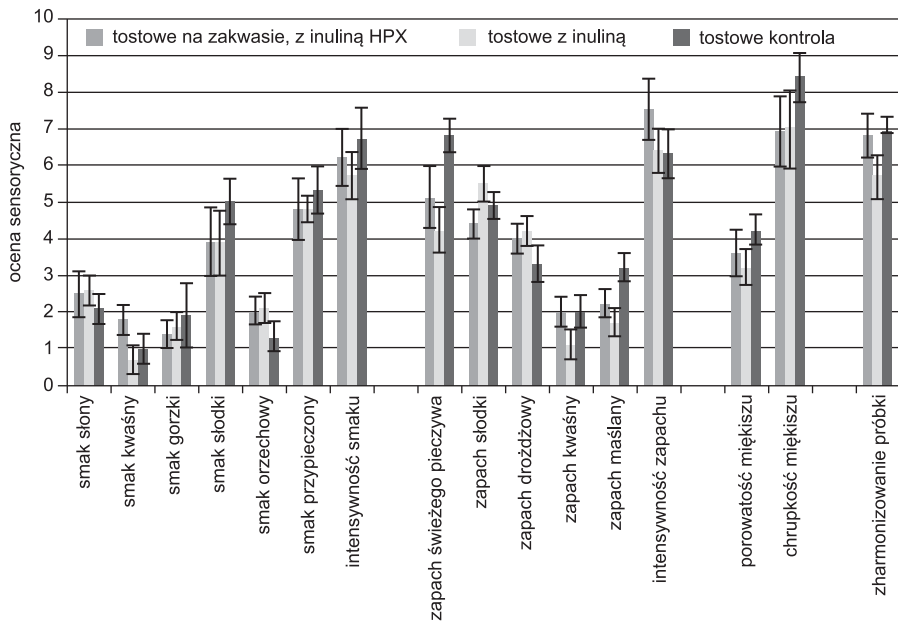
Wpływ dodatku inuliny i zakwasu piekarskiego na jakość pieczywa tostowego oceniono biorąc pod uwagę takie właściwości jak: objętość, wilgotność i kwasowość miękiszu oraz cechy sensoryczne. Wyniki przedstawiono odpowiednio w tab. I. i na ryc. 1.

Otrzymane chleby tostowe były zbliżone pod względem takich wyróżników jak wilgotność, kwasowość i pH miękiszu (tab. I). Zaobserwowano natomiast negatywny wpływ dodatku inuliny, a także jednoczesnego dodatku inuliny i zastosowania zakwasu piekarskiego na objętość pieczywa, co jest zgodne z doniesieniami literaturowymi (6, 7).

Tabela 1. Wpływ inuliny i zakwasu piekarskiego na niektóre wyróżniki jakości pieczywa

Table 1. Effect of inulin and sourdough on some quality parameters of bread

Próba	Objętość 100 g chleba (cm ³)	Wilgotność (%)	Kwasowość miększu (stopnie)	pH miększu
Próba kontrolna	540	37,9	3,0	5,0
Pieczycwo tostowe z inuliną	500	42,4	3,1	5,0
Pieczycwo tostowe z 20% udziałem kwasu piekarskiego i inuliny	478	43,1	3,6	4,8



Ryc. 1. Wpływ zastosowanie zakwasu piekarskiego i dodatku inuliny na właściwości sensoryczne pieczywa tostowego.

Fig. 1. Effect of sourdough and inulin addition on sensory properties of toast bread.

Na atrakcyjność pieczywa tostowego wpływają wyróżniki organoleptyczne związane ze smakiem, zapachem, teksturą. W pieczywie tostowym standardowo stosowany jest dodatek tłuszczu i cukru, które wpływają na smak i aromat, przyczyniają się także m.in. do podwyższenia chrupkości miększu. Zastąpienie tłuszczu i cukru inuliną spowodowało głównie obniżenie intensywności odczuwania smaku i zapachu słodkiego oraz niewielkie zmniejszenie ogólnej intensywności smaku, oceniający zauważyli także zmniejszenie się chrupkości pieczywa. W odniesieniu do aromatu zaobserwowano, że dodatek inuliny zazwyczaj obniża odczucia zapachowe,

natomiast zastosowanie zakwasu oprócz inuliny zwiększa intensywność zapachu, w porównaniu do standardowego pieczywa tostowego, dotyczy to szczególnie zapachu drożdżowego, a także maślanego i kwaśnego. Ogółem pieczywo z inuliną, z udziałem 20% zakwasu, uzyskało bardzo dobre noty w ocenie sensorycznej, zbliżone do standardowego pszennego pieczywa tostowego bez dodatku inuliny.

Dodatek zakwasu w technologii pieczywa pszennego o obniżonej wartości energetycznej, z receptury którego wyeliminowano będące nośnikami smaku tłuszcz i cukier, niweluje odczucie „pustego smaku” tego typu produktów co ma potwierdzenie w ocenie ogólnej intensywności smaku i ocenie zharmonizowania próbki pieczywa.

Otrzymane pieczywo zakwasowe odznaczało się stosunkowo wysoką zawartością inuliny tj. 5 g/100 g (tj. 7,9% w s.m.), ubytek inuliny w stosunku do ilości dodanej wynosił zatem tylko 6%. Porównanie wartości energetycznej trzech rodzajów pieczywa tostowego przedstawiono w tab. II.

Tabela II. Wpływ inuliny i zakwasu piekarskiego na wartość odżywczą pieczywa tostowego

Table II. Effect of inulin and sourdough on nutritional value of toast bread

Składniki pieczywa	Rodzaj pieczywa		
	pieczywo tostowe (kontrola)	pieczywo tostowe z inuliną	pieczywo tostowe z 20% udziałem kwasu piekarskiego i inuliny
Inulina*	0	5,0	5,0
Błonnik	4,5	5,9	6,1
Białko	4,7	5,7	5,9
Popiół	0,5	0,9	1,1
Tłuszcz	2,5	0,3	0,3
Woda	37,9	42,4	43,1
Węglowodany z różnicy	49,9	39,8	38,5
Wartość energetyczna (kcal/100 g)	249,9	206,5	202,5

Zastąpienie tłuszczu i cukru w tradycyjnej recepturze pieczywa tostowego inuliną zaowocowało obniżeniem wartości energetycznej pieczywa o ok. 18%. Dzięki zastosowaniu do przygotowania zakwasu kultury starterowej z wyselekcjonowanych bakterii fermentacji mlekowej, odznaczających się niskim stopniem metabolizowania inuliny, otrzymano pieczywo o wysokiej zawartości inuliny. W ocenie konsumenckiej pieczywo o obniżonej wartości energetycznej było zbliżone do pieczywa tradycyjnego, co zważywszy na wyeliminowanie z receptury wysokoenergetycznych składników uznano za spełnienie wymagań odnośnie do pieczywa funkcjonalnego.

Biorąc pod uwagę podwyższenie walorów organoleptycznych pieczywa z dodatkiem inuliny poprzez zastosowanie zakwasu piekarskiego, można stwierdzić, że takie pieczywo stanowi atrakcyjną propozycję dla tzw. świadomych konsumentów, dbających o zdrowe odżywianie lecz preferujących białe pieczywo.

WNIOSKI

1. Zastosowanie w technologii pieczywa tostowego, z dodatkiem inuliny, zakwasu piekarskiego przyczynia się do podwyższenia jakości sensorycznej wypieków.

2. Wykorzystanie kultury starterowej, złożonej z wyselekcjonowanych bakterii fermentacji mlekowej do inicjowania fermentacji ciasta pozwala na uzyskanie pieczywa tostowego o zawartości inuliny HPX 5% i obniżonej kaloryczności, co nadaje mu cechy funkcjonalne.

K. Piasecka-Jóźwiak, J. Rozmierska, D. Kotyrba

APPLICATION OF STARTER CULTURES TO OBTAIN/PRODUCE WHEAT SOUR BREAD
WITH FUNCTIONAL PROPERTIES AND LOWER ENERGY VALUE

Summary

The article presents the possibility of application of the starter culture, consisting of selected lactic acid bacteria (LAB), to improve the sensory properties of toast bread with inulin. Awas added as a prebiotic and as a fat and sugar replacement to reduce energy value of product. The use of lactic acid fermentation stage, initiated by the starter culture, allows to obtain a toast containing about 5% of the inulin prebiotic and significantly improve the sensory characteristics of bread. Consequently, the composition and method of manufacture of a sourdough bread with 18% lower energy value, compared to the bread produced using the traditional recipe, and with functional features has been developed.

PIŚMIENNICTWO

1. *Guarner F.*: Studies with inulin-type fructans on intestinal infections, permeability, and inflammation. *J. Nutr.*, 2007; 137(11 Suppl.): 2568-2571. – 2. *Roberfroid M.B.*: Introducing inulin-type fructans. *Br. J. Nutr.*, 2005; 93(Suppl 1): 13-25. – 3. *Roberfroid M.B.*: Inulin-type fructans: functional food ingredients. *J. Nutr.*, 2007; 137(11 Suppl): 2493-2502. – 4. *Kleessen B., Hartmann L., Blaut M.*: Oligofructose and long-chain inulin: influence on the gut microbial ecology of rats associated with a human faecal flora. *Br. J. Nutr.*, 2001; 86(2): 291-300. – 5. *Pompei A., Cordisco L., Raimondi S., Amaretti A., Pagnoni U.M., Matteuzzi D., Rossi M.*: In vitro comparison of the prebiotic effects of two inulin-type fructans. *Anaerobe*. 2008; 14(5): 280-286. – 6. *Karolini-Skaradzińska Z., Bihuniak P., Piotrowska E., Wdowiak L.*: Properties of dough and qualitative characteristics of wheat bread with addition of inulin. *Pol. J. Food Nutr. Scie.*, 2007; 57(49b): 267-270. – 7. *Meyer D., Peters B.*: Enhancing the nutritional value of bread with inulin. *Agrofood Industry hi-tech*, 5/6 2009; 20(3): 48-50. – 8. *Praznik W., Cieślak E., Filipiak-Florkiewicz A.*: Soluble dietary fibres in Jerusalem artichoke powders: composition and application in bread. *Nahrung* 2002; 46(3): 151-7. – 9. *Makras Van Acker G., De Vuyst L.*: *Lactobacillus paracasei* subsp. *paracasei* 8700:2 degrades inulin-type fructans exhibiting different degrees of polymerization. *Appl Environ Microbiol*. 2005; 71(11): 6531-6537. – 10. *Falony G., Lazidou K., Verschaeren A., Weckx S., Maes D., De Vuyst L.*: In vitro kinetic analysis of fermentation of prebiotic inulin-type fructans by *Bifidobacterium species* reveals four different phenotypes. *Appl. Environ. Microbiol.*, 2009; 75(2): 454-61.

11. Patent RP 217701 Bakteryjna kultura starterowa do pieczywa z inuliną. – 12. PN-A-74108:1996 Pieczywo. Metody badań. – 13. Dyrektywa Komisji Europejskiej 2008/100/WE. – 14. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z 8.01.2010. – 15. PN-ISO 6564: 1999 Analiza sensoryczna. Metodologia. – 16. AOAC Official Methods of Analysis, 1996, 16 th ed., Association of Official Analytical Chemists

Adres: 02-532 Warszawa, ul. Rakowiecka 36