

AGATA ZNAMIROWSKA, MAGDALENA BUNIEWSKA, PRZEMYSŁAW ROŻEK,  
DOROTA KALICKA, MAŁGORZATA PAWŁOS

Zakład Technologii Mleczarstwa  
Uniwersytet Rzeszowski

## OCENA JAKOŚCI JOGURTÓW Z BŁONNIKIEM ORKISZOWYM I INULINĄ PRODUKOWANYCH METODĄ TERMOSTATOWĄ

EVALUATION OF THE QUALITY OF THERMOSTATIC YOGHURTS  
WITH SPELT FIBRE AND INULIN

### Abstrakt

**Wstęp.** Błonnik na bazie łuski zbożowej są promowane przez wielu producentów żywności ekologicznej i przez konsumentów są utożsamiane z produktami naturalnymi. Z kolei najczęściej używanymi prebiotykami, uznawanymi za najbardziej efektywne, są fruktany, takie jak inulina. Celem pracy było określenie wpływu dodatku błonnika orkiszowego i inuliny na wybrane cechy jakościowe jogurtów.

**Material i metody.** Przygotowano trzy warianty jogurtów, różniące się zastosowanym dodatkiem preparatu błonnikowego: I – błonnik orkiszowy w ilości 1,5%, II – inulina w ilości 1,5%, III – wariant kontrolny. Próbkę do analiz pobierano po 7 dniach. W jogurtach oznaczano: pH, kwasowość ogólną, synerżę, teksturę, parametry barwy ( $L^* a^* b^*$ ) i cechy sensoryczne.

**Wyniki.** Dodatek błonnika orkiszowego w ilości 1,5% spowodował zmniejszenie kwasowości skrzepu o 15,04% w porównaniu z jogurtem naturalnym, natomiast dodatek inuliny w tej samej ilości nie zmienił kwasowości ogólnej. Fortyfikacja jogurtów inuliną nie różnicowała parametrów barwy w porównaniu z próbą kontrolną. Dodatek błonnika orkiszowego do jogurtów spowodował zwiększenie udziału barwy czerwonej oraz intensywniejsze nasycenie barwą żółtą. W ziarnie orkiszu znajdują się m.in. karoteny i ryboflawina, nadające taką barwę. Najintensywniej, bo aż o 4,29%, ograniczał zjawisko synerży w jogurtach dodatek inuliny. Błonnik orkiszowy ograniczał synerżę w małym stopniu (1,90%). Jego dodatek istotnie zmniejszał twardość, adhezyjność i kleistość jogurtów. Dodatek inuliny w ilości 1,5% nie wpłynął istotnie na parametry tekstury. Jogurty z inuliną były bardziej preferowane przez oceniających, natomiast jogurty z błonnikiem orkiszowym, ze względu na smak i obcy zapach, były preferowane mniej.

**Wnioski.** Rynek jogurtów funkcjonalnych systematycznie się zwiększa i wprowadzenie dodatku błonnika do jogurtu może się przyczynić do zmniejszenia jego niedoboru w diecie. Jogurty z błonnikiem orkiszowym różnią się pod względem cech fizyczno-chemicznych i sensorycznych

od jogurtów z inuliną i kontrolnych. W jogurtach z błonnikiem orkiszowym stwierdzono smak mączysty oraz lekki smak i zapach obcy, określony przez oceniających jako zbożowy. Najlepszym sposobem na zniwelowanie tej cechy byłoby wprowadzenie wyrazistego, aromatycznego dodatku smakowego, takiego jak cynamon, jabłko lub mango, który skutecznie zamaskowałby nietypowy dla jogurtu smak i zapach zbożowo-mączny.

**Słowa kluczowe:** jogurt, inulina, błonnik, orkisz, preferencje konsumentów

## Wstęp

Prebiotyki występują naturalnie w ponad 36 000 produktów pochodzenia roślinnego, m.in. w czosnku (9–16%), cykorii (13–20%), karczochach (15–20%), szparagach (10–15%), cebuli (2–6%), pszenicy (1–3%) i bananach (0,3–0,7%) (Mojka, 2014). W polskiej racji pokarmowej źródłem błonnika są przede wszystkim przetwory zbożowe (50%) oraz warzywa, owoce i ziemniaki (33%) (Bienkiewicz i in., 2015). Poszczególne produkty różnią się nie tylko ilością, lecz także jakością błonnika pokarmowego. Zboża zawierają głównie błonnik nierozpuszczalny, podczas gdy warzywa, owoce i orzechy cechują się wyższym poziomem błonnika rozpuszczalnego. Nieskrobiowe polisacharydy zbóż to głównie arabinoksylany i  $\beta$ -glukany oraz niewielkie ilości arabinogalakتانوں, arabanów i pochodnych kwasów uronowych (Górecka i in., 2008).

Rynek żywnościowy oferuje wiele różnorodnych preparatów błonnikowych do przetworstwa i bezpośredniego spożycia o zróżnicowanych właściwościach funkcjonalnych. Błonnik zbożowy z łuski są promowane przez wielu producentów żywności ekologicznej i są utożsamiane z produktami naturalnymi. Z kolei najczęściej używanymi prebiotykami i jednocześnie uznawanymi za najbardziej efektywne są fruktany – inulina i oligofruktoza (Jakubczyk i Kosikowska, 2000). Inulina może stanowić zamiennik zarówno cukru, jak i tłuszczu w napojach mlecznych, nie powodując wzrostu poziomu glukozy we krwi po spożyciu. Inulina jest rozpuszczalnym błonnikiem często stosowanym w przetwórstwie mleka ze względu na zdolność tworzenia żeli, ograniczanie synerazy, poprawianie konsystencji, neutralny smak i zapach (Cieślak i Gębusia, 2011). Właściwości hydratacyjne preparatów błonnikowych determinują ich optymalny poziom stosowania w produkcji, ze względu na konieczność utrzymania pożądanej tekstury. Właściwości te są opisane przez cztery mierzalne parametry: zdolność wiązania wody, zdolność zatrzymywania wody, pęcznienie i rozpuszczalność (Górecka i in., 2008). Preparaty błonnikowe najprawdopodobniej mogą również wpływać (w różnym stopniu) na kwasowość, barwę i cechy organoleptyczne produktów, kształtując ich końcową jakość.

Celem pracy było określenie wpływu dodatku błonnika orkiszowego i inuliny na wybrane cechy jakościowe jogurtów.

## Material i metody

Materiałem do produkcji jogurtu było mleko krowie pasteryzowane, mikrofiltrowane, o zawartości tłuszczu 2% (OSM Piątnica, Polska), oraz od tłuszczu mleko w proszku

(SM Gostyń, Polska). Zastosowano też błonnik orkiszowy z mikronizowanej łuski pszenicy orkiszowej (Młyn Niedźwiady, Niedźwiady, Polska) o następującym składzie w 100 g podanym przez producenta: tłuszcz 2 g, węglowodany 47 g (w tym cukry 0,2 g), błonnik 27 g, białko 9 g, a także inulinę Orafit<sup>®</sup> HP (BENEEO-Orafit, Tienen, Belgia).

Mleko podzielono na trzy grupy: I grupa – 3% mleka w proszku + 1,5% dodatku błonnika orkiszowego, II grupa – 3% mleka w proszku + 1,5% dodatku inuliny, III grupa (kontrolna) – 3% mleka w proszku bez dodatków. Następnie mleka homogenizowano (65°C, 20 MPa), pasteryzowano (85°C, 15 min) i schładzano do temperatury 43°C. Po wychłodzeniu dodawano szczepionkę jogurtową FD-DVS YC-X11 Yo-Flex<sup>®</sup> (Chr. Hansen, Dania). Mleko rozlewano do opakowań o pojemności 100 ml z pokrywką i kodowano. Inkubację prowadzono w temperaturze 43°C przez 4,5 h. Czas ukwaszania został ustalony na podstawie badań wstępnych i był taki sam dla wszystkich grup. Następnie uzyskany jogurt schładzano do 5°C i w tej temperaturze przechowywano. Próbkę do analiz pobierano po 7 dniach. W jogurtach oznaczano: pH – pehametrem Toledo FiveEasy TM (Mettler Toledo, Szwajcaria), kwasowość ogólną – w stopniach Soxhleta-Henkla (PN-75/A-86130, 1975), synerżę – metodą wirówkową (Keogh i O’Kennedy, 1998), teksturę – teksturometrem Brookfield CT3 (Brookfield AMETEK, USA) – wykonywano dwukrotnie test penetracyjny TPA przy ustawieniach: siła 0,1 N, prędkość głowicy 1 mm/s, średnica próbki 35 mm, średnica elementu pomiarowego 25,3 mm (Brookfield AMETEK, USA). Określano następujące składowe tekstury: twardość, adhezyjność, odkształcalność, kleistość, kohezyjność, sprężystość. Barwę jogurtów mierzono instrumentalnie (Chroma Meter CR-400, Konica Minolta, Japonia) w systemie CIE LAB ( $L^* a^* b^*$ ). Ocenę sensoryczną metodą profilowania wykonał przeszkolony 15-osobowy zespół (PN-ISO 4121:1998, 1998; PN-ISO 11035:1999, 1999). Oceniano próbki w skali 9-stopniowej ze skalą liniową ustrukturowaną i z określeniami brzegowymi: lewy koniec skali oznaczał najmniej wyczuwalny i najmniej charakterystyczny smak i zapach, najbardziej miękką konsystencję i najciemniejszą barwę, a prawy brzeg – najintensywniejszy i najbardziej charakterystyczny smak i zapach, bardzo związłą konsystencję i najjaśniejszą barwę (Baryłko-Pikielna i Matuszewska, 2014). Oceniano konsystencję, barwę, smak mleczno-kremowy, smak i zapach kwaśny – jogurtowy, smak mączysty, smak i zapach obcy. Preferencje oceniono metodą szeregowania – od 1 (cechy najbardziej preferowane) do 3 (cechy najmniej pożądane).

Doświadczenie wykonano w trzech terminach, w każdym terminie po pięć powtórzeń dla każdej grupy. Otrzymane wyniki opracowano statystycznie w programie Statistica v.12. Wykonano jednoczynnikową analizę wariancji, a istotność różnic między wartościami średnimi szacowano testem Tukeya przy  $p < 0,05$ .

## Wyniki i dyskusja

Kwasowość czynna jogurtów naturalnych oraz z dodatkiem błonników nie różniła się istotnie i przyjmowała wartości od 4,38 do 4,40 (tab. 1). Również nie stwierdzono różnic w kwasowości ogólnej pomiędzy jogurtami kontrolnymi a wzbogaconymi inuliną. W badaniach Skryplonek i Jasińskiej (2016) dodatek oligofruktozy, należącej do fruktooligosacharydów, także nie wpłynął istotnie na kwasowość miareczkową napojów.

Tabela 1. Cechy fizyczno-chemiczne jogurtów

Cecha	Warianty		
	kontrolny (n = 15)	z błonnikiem orkiszowym (n = 15)	z inuliną (n = 15)
pH	4,40 <sup>a</sup> ± 0,01	4,38 <sup>a</sup> ± 0,02	4,40 <sup>a</sup> ± 0,02
Kwasowość ogólna (°SH)	37,76 <sup>b</sup> ± 1,00	32,08 <sup>a</sup> ± 0,91	37,04 <sup>b</sup> ± 0,67
Synereza (%)	44,99 <sup>b</sup> ± 3,21	43,23 <sup>ab</sup> ± 1,03	40,70 <sup>a</sup> ± 1,25
Barwa			
L*	96,57 <sup>b</sup> ± 0,62	80,69 <sup>a</sup> ± 1,94	96,48 <sup>b</sup> ± 0,24
a*	-4,66 <sup>b</sup> ± 0,03	1,19 <sup>a</sup> ± 0,13	-4,62 <sup>b</sup> ± 0,03
b*	13,26 <sup>a</sup> ± 0,07	16,57 <sup>b</sup> ± 0,32	13,06 <sup>a</sup> ± 0,08

W tabeli przedstawiono wartości średnie ± odchylenia standardowe.

Wartości średnie w wierszu oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie ( $p < 0,05$ ).

Brak wpływu inuliny, należącej do fruktooligosacharydów, jednak o wyższym niż oligofruktoza stopniu polimeryzacji, na kwasowość stwierdzili Sah i in. (2016) oraz Rezaei i in. (2014) w jogurtach z dodatkiem 1% tego prebiotyku. Wartość kwasowości ogólnej istotnie mniejszą niż w jogurcie kontrolnym i z inuliną oznaczono w napoju z błonnikiem orkiszowym ( $p < 0,05$ ). Zmiany w kwasowości jogurtów wynikające z dodatku kaszy gryczanej, jęczmiennej i owsianej stwierdzili Cais-Sokolińska i in. (2009). Wprowadzenie do skrzepu kasz w ilości 10% spowodowało zmniejszenie wartości kwasowości miareczkowej o 7,3% (kasza gryczana), o 11,1% (kasza owsiana) i o 34,3% (kasza jęczmienna). Z kolei dodatek błonnika orkiszowego w ilości 1,5% spowodował zmniejszenie wartości kwasowości skrzepu o 15,04% w porównaniu z jogurtem naturalnym (tab. 1).

Bardzo ważną cechą fizyczną błonników jest zdolność pęcznienia, a tym samym adsorbowania wody w swojej matrycy, którą tworzą polisacharydy i lignina. Zróżnicowane u różnych autorów wyniki oznaczeń zdolności wiązania wody przez włókno pokarmowe są związane z rodzajem użytego produktu, zastosowaną metodą pomiaru oraz sposobem postępowania z produktem przed pomiarem, a przede wszystkim z jego rozdrobnieniem oraz obróbką cieplną (Górecka i in., 2008; Ramirez-Santiago i in., 2010).

W jogurtach najintensywniej, bo aż o 4,29%, ograniczał zjawisko synerezy dodatek inuliny ( $p < 0,05$ ). Również w badaniach Saha i in. (2016) inulina ograniczyła synerezę jogurtów w czasie przechowywania. Właściwości technologiczne inuliny wynikają przede wszystkim z jej zdolności tworzenia żeli. Zastosowana w dużych stężeniach w wodzie wytwarza sieć żelową. Układ ten jest stabilny fizycznie i wykazuje właściwości lepkoplastyczne i tiksotropowe (Cieślak i Gębusia, 2011; Florowska i Krygier, 2007). Z kolei wzbogacenie badanych jogurtów w błonnik orkiszowy zmniejszyło ich synerezę jedynie o 1,90% w porównaniu z próbą kontrolną. Łuska orkiszowa jest zbudowana z hemicelulozy, pektyny oraz składników mineralnych. Bonafaccia i in. (2000) wykazali, że orkisz ma większą zdolność pochłaniania wody i żelowania niż pszenica zwyczajna. Pektyna stanowi anionowy hydrokoloid zdolny do oddziaływania wraz z dodatkami ładunkami na powierzchnię białek, wzmacniając sieć białkową i ograniczając

synerzę (Soukoulis i in., 2007). W doświadczeniu wykorzystano łuskę mikronizowaną, a według Góreckiej i in. (2008) rozdrabnianie jest procesem, który, na skutek redukcji wielkości cząstek substancji rozdrabnianej, skraca długość włókna, a tym samym zmniejsza zdolność wiązania wody. Wykonane doświadczenie dowodzi, że błonnik orkiszowy mikronizowany w mniejszym stopniu ogranicza synerzę niż inulina. W badaniach Znamirowskiej i in. (2017) dodatek odtłuszczonego mielonego ostropestu w ilości 3% istotnie ograniczył synerzę jogurtów – mniej więcej o 4%. Z kolei w badaniach Kalickiej i in. (2017) dodatek 1% mielonej trawy pszennej lub 1% sproszkowanej łuski gryki nie ograniczały istotnie synerży.

Fortyfikacja jogurtów inuliną nie różnicowała parametrów barwy  $L^*$ ,  $a^*$  i  $b^*$  w porównaniu z próbą kontrolną (tab. 1). Również Sah i in. (2016), którzy wzbogacali inuliną jogurty i napoje probiotyczne, nie stwierdzili różnic w składowych barwy. Tłumaczyli to tym, że rozpuszczona inulina jest bezbarwna, nie nadaje koloru białego oraz dobrze się rozpuszcza po zmieszaniu z jogurtem. Jasność ( $L^*$ ) jogurtów naturalnych oraz z inuliną była istotnie większa niż jogurtów wzbogaconych błonnikiem orkiszowym ( $p < 0,05$ ). Chromatyczne parametry barwy w badanych jogurtach kontrolnych i z inuliną przyjęły wartości ujemne dla  $a^*$  (bardziej zielone niż czerwone) oraz dodatnie dla  $b^*$  (bardziej żółte niż niebieskie). Dodatek błonnika orkiszowego do jogurtów spowodował zwiększenie udziału barwy czerwonej oraz intensywniejsze nasycenie barwą żółtą. W ziarnie orkiszu znajdują się m.in. karoteny i ryboflawina, kształtujące barwę. Abdel-Aal i in. (1995) dowiedli, że zawartość  $\beta$ -karotenu i ekwiwalentu retinolu w orkiszu są większe (30,7–782 IU w 100 g) niż w pszenicy zwyczajnej (42,6–408 IU w 100 g). Batifoulier i in. (2006) analizowali koncentrację tiaminy, ryboflawiny i pirydoksyny w 49 próbkach ziarna pszenicy (różnych gatunków i odmian). Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzili, że ziarno orkiszu charakteryzowało się największą zawartością tiaminy (5,85–6,13  $\mu\text{g/g}$ ), ryboflawiny (0,77–0,80  $\mu\text{g/g}$ ) oraz pirydoksyny (B6) (3,15–3,16  $\mu\text{g/g}$ ).

W tabeli 2 zamieszczono wartości parametrów tekstury jogurtów kontrolnych i wzbogaconych błonnikami. Dodatek 1,5% inuliny nie wpłynął istotnie na twardość, odkształcalność, kleistość, kohezyjność i sprężystość jogurtów. Wprowadzenie błonnika orkiszowego istotnie zmniejszyło twardość, a zwiększyło odkształcalność i kohezyjność jogurtów – zwiększyło siłę wiązań wewnętrznych (kohezja) utrzymujących produkt jako całość. Również Sah i in. (2016) po zastosowaniu sproszkowanej skórki ananasa w produkcji jogurtów stwierdzili zmniejszenie twardości żelu w porównaniu z jogurtami kontrolnymi i zawierającymi inulinę. Odmiennie wnioski przedstawiają Tomczyńska-Mleko i in. (2015), stwierdzając, że wraz ze zwiększaniem dawki otrąb pszennych (od 5% do 15%) twardość jogurtu wzrastała. Jednak zastosowane otręby pszenne uzyskane z zewnętrznej łupiny ziarna pszenicy nie były mikronizowane oraz wprowadzono je po ukwaszeniu jogurtu, co skutkowało odmiennymi rezultatami.

Wyniki oceny preferencji metodą szeregowania umożliwiły wybór jogurtu najbardziej pożądanego pod względem ocenianych cech. Najbardziej preferowany (najmniejsza wartość średniej rangowej) okazał się jogurt z inuliną, który miał związłą konsystencję. Właściwości reologiczne cząsteczkowych żeli inulinowych są inne od tych, które wykazują niekryształizujące polisacharydy, a ich charakterystyka jest bliższa sieciom kryształów tłuszczowych. Ze względu na te właściwości inulina jest wykorzystywana jako substytut tłuszczu, gdyż nadaje produktom gęstą, kremową strukturę oraz gładkość i łagodny smak (Cieślík i Gębusia, 2011; Florowska i Krygier, 2007).

Tabela 2. Tekstura jogurtów

Cecha	Warianty		
	kontrolny (n = 15)	z błonnikiem orkiszowym (n = 15)	z inuliną (n = 15)
Twardość (N)	0,83 <sup>b</sup> ± 0,02	0,73 <sup>a</sup> ± 0,04	0,85 <sup>b</sup> ± 0,04
Adhezyjność (mJ)	0,95 <sup>a</sup> ± 0,16	0,75 <sup>a</sup> ± 0,10	1,63 <sup>b</sup> ± 0,19
Odkształcalność	0,06 <sup>a</sup> ± 0,01	0,10 <sup>b</sup> ± 0,02	0,06 <sup>a</sup> ± 0,01
Kleistość (mm)	10,47 <sup>ab</sup> ± 1,14	9,60 <sup>a</sup> ± 1,19	12,32 <sup>b</sup> ± 0,32
Kohezyjność	0,51 <sup>a</sup> ± 0,02	0,56 <sup>b</sup> ± 0,02	0,54 <sup>ab</sup> ± 0,01
Sprężystość (mm)	13,43 <sup>a</sup> ± 0,38	13,28 <sup>a</sup> ± 0,26	13,68 <sup>a</sup> ± 0,21

W tabeli przedstawiono wartości średnie ± odchylenia standardowe.

Wartości średnie w wierszu oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie ( $p < 0,05$ ).

Pod względem konsystencji wykazano istotne różnice ( $p < 0,05$ ) pomiędzy wszystkimi badanymi grupami jogurtów (tab. 3). Jogurty z błonnikiem orkiszowym charakteryzowały się najbardziej miękkim skrzepem, co potwierdziły także badania twardości (tab. 2). Należy również wspomnieć, że dodatki pochodzenia zbożowego nie zawsze są preferowane przez konsumentów. Na przykład Hashim i in. (2009) wskazują na małą akceptację jogurtów z dodatkiem 1,5% otrąb pszennych.

Tabela 3. Ocena sensoryczna jogurtów

Cecha	Warianty		
	kontrolny (n = 45)	z błonnikiem orkiszowym (n = 45)	z inuliną (n = 45)
Preferencje	1,83 <sup>b</sup> ± 0,57	2,53 <sup>c</sup> ± 0,35	1,20 <sup>a</sup> ± 0,50
Konsystencja	8,11 <sup>b</sup> ± 0,33	6,25 <sup>a</sup> ± 0,89	8,89 <sup>c</sup> ± 0,60
Barwa	8,78 <sup>b</sup> ± 0,44	7,75 <sup>a</sup> ± 0,46	8,67 <sup>b</sup> ± 0,71
Smak mleczno-kremowy	2,56 <sup>a</sup> ± 1,42	3,75 <sup>a</sup> ± 1,04	2,78 <sup>a</sup> ± 1,20
Smak kwaśny	4,89 <sup>a</sup> ± 1,45	4,63 <sup>a</sup> ± 1,06	5,22 <sup>a</sup> ± 1,56
Smak mączysty	1,11 <sup>a</sup> ± 0,33	6,50 <sup>b</sup> ± 1,27	1,11 <sup>a</sup> ± 0,33
Smak obcy	1,00 <sup>a</sup> ± 0,00	1,38 <sup>b</sup> ± 0,21	1,00 <sup>a</sup> ± 0,00
Zapach kwaśny – jogurtowy	2,78 <sup>b</sup> ± 1,09	1,00 <sup>a</sup> ± 0,00	3,00 <sup>b</sup> ± 1,22
Zapach obcy	1,00 <sup>a</sup> ± 0,00	2,00 <sup>b</sup> ± 0,31	1,00 <sup>a</sup> ± 0,00

W tabeli przedstawiono wartości średnie ± odchylenia standardowe.

Wartości średnie w wierszu oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie ( $p < 0,05$ ).

Wyniki badań Allgeyer i in. (2010) wykazały, że aromaty miodowo-kwiatowe, zapach maślanki i masła, słodycz, kwaśność, lepkość stanowią dla konsumenta ważne elementy oceny sensorycznej jogurtów.

Pod względem smaku i zapachu jogurty kontrolne i z inuliną nie różniły się istotnie, natomiast w jogurtach z błonnikiem orkiszowym stwierdzono smak mączysty oraz lekki smak i zapach obcy, określony przez oceniających jako zbożowy. Z literatury przedmiotu wynika, że niektóre błonniki nadają jogurtom smak i zapach surowca, z którego pochodzą. W badaniach Tomica i in. (2017) dodanie do jogurtów nierozpuszczalnego błonnika z pszenżyta powodowało ich żółtobrazowy kolor, ziarnisty smak i wyraźną chropowatość. Jogurty z dodatkiem 3% błonnika z pszenżyta uzyskały także gorsze oceny jakości z powodu piaszczystości i goryczki. Z kolei jogurty z błonnikiem z pszenżyta dodanym w ilości 1,5% zostały bardzo dobrze zaakceptowane przez konsumentów. Jak podają Ramirez-Santiago i in. (2010), jogurty z dodatkiem błonnika z bulw kłębiana kątowego mają istotnie większą kwasowość i lepszą konsystencję, powodującą większe odczucie gładkości w ustach, niż jogurty naturalne. Z kolei Hashim i in. (2009) poinformowali, że oceny sensoryczne i akceptowalność jogurtu znacznie się pogorszyły, gdy zwiększono dodatek błonnika do 4,5%.

## Wnioski

1. Rynek jogurtów funkcjonalnych systematycznie się zwiększa i wprowadzenie dodatku błonników może się przyczynić do zmniejszenia ich niedoboru w diecie. Jogurty z błonnikiem orkiszowym różnią się pod względem cech fizyczno-chemicznych i sensorycznych od jogurtów z inuliną i kontrolnych.

2. Jogurty z inuliną były bardziej preferowane przez oceniających, a jogurty z błonnikiem orkiszowym, ze względu na smak i zapach obcy, były preferowane mniej. Najprawdopodobniej wprowadzenie wyrazistego, aromatycznego dodatku smakowego, takiego jak cynamon, jabłko czy mango, skutecznie zamaskowałoby nietypowy dla jogurtu smak i zapach.

## Literatura

- Abdel-Aal, E.-S. M., Hucl, P., Sosulski, F. W. (1995). Compositional and nutritional characteristics of spring einkorn and spelt wheats. *Cereal Chem.*, 72, 6, 621–624.
- Allgeyer, L. C., Miller, M. J., Lee, S.-Y. (2010). Sensory and microbiological quality of yogurt drinks with prebiotics and probiotics. *J. Dairy Sci.*, 93, 10, 4471–4479. <https://dx.doi.org/10.3168/jds.2009-2582>
- Baryłko-Pikielna, N., Matuszewska, I. (2014). *Sensoryczne badania żywności. Podstawy. Metody. Zastosowania*. Kraków: Wyd. Nauk. PTTŻ.
- Batifoulier, F., Verny, M.-A., Chanliaud, E., Rémešy, C., Demigné, C. (2006). Variability of B vitamin concentrations in wheat grain, milling fractions and bread products. *Eur. J. Agron.*, 25, 2, 163–169. <https://dx.doi.org/10.1016/j.eja.2006.04.009>
- Bienkiewicz, M., Bator, E., Bronkowska, M. (2015). Błonnik pokarmowy i jego znaczenie w profilaktyce zdrowotnej. *Probl. Hig. Epidemiol.*, 96, 1, 57–63.

- Bonafaccia, G., Galli, V., Francisci, R., Mair, V., Skrabanja, V., Kreft, I. (2000). Characteristics of spelt wheat products and nutritional value of spelt wheat-based bread. *Food Chem.*, 68, 4, 437–441. [https://dx.doi.org/10.1016/S0308-8146\(99\)00215-0](https://dx.doi.org/10.1016/S0308-8146(99)00215-0)
- Cais-Sokolińska, D., Danków, R., Pikul, J. (2009). Dynamika zmian kwasowości jogurtu z dodatkiem produktów zbożowych podczas chłodniczego przechowywania. *Nauka Przyr. Technol.*, 3, 4, #111.
- Cieślak, E., Gębusia, A. (2011). Żywność funkcjonalna z dodatkiem fruktanów. *Żywn. Nauka Technol. Jakość*, 75, 2, 27–37. <https://dx.doi.org/10.15193/zntj/2011/75/027-037>
- Florowska, A., Krygier, K. (2007). Inulina jako zamiennik tłuszczu w produktach spożywczych. *Przem. Spoż.*, 5, 18–21.
- Górecka, D., Anioła, J., Dziedzic, K., Ławniczak, P. (2008). Wpływ stopnia rozdrobnienia mikronizowanych preparatów wysokobłonnikowych na ich wybrane właściwości funkcjonalne. *Żywn. Nauka Technol. Jakość*, 58, 3, 89–95.
- Hashim, I. B., Khalil, A. H., Afifi, H. S. (2009). Quality characteristics and consumer acceptance of yogurt fortified with date fiber. *J. Dairy Sci.*, 92, 11, 5403–5407. <https://dx.doi.org/10.3168/jds.2009-2234>
- Jakubczyk, E., Kosikowska, M. (2000). Nowa generacja mlecznych produktów fermentowanych z udziałem probiotyków i prebiotyków, produkty synbiotyczne. *Przegl. Mlecz.*, 12, 397–400.
- Kalicka, D., Znamirska, A., Rożek, P., Szajnar, K., Buniowska, M. (2017). Zastosowanie preparatów z młodej gryki i pszenicy w produkcji jogurtów. W: A. Pęksa (red.), *Żywność dla przyszłości: XLIII Sesja Naukowa Komitetu Nauk o Żywności i Żywieniu PAN* (ss. 273–280). Wrocław: Wyd. UP.
- Keogh, M. K., O’Kennedy, B. T. (1998). Rheology of stirred yogurt as affected by added milk fat, protein and hydrocolloids. *J. Food Sci.*, 63, 1, 108–112. <https://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2621.1998.tb15687.x>
- Mojka, K. (2014). Probiotyki, prebiotyki i synbiotyki – charakterystyka i funkcje. *Probl. Hig. Epidemiol.*, 95, 3, 541–549.
- PN-75/A-86130. (1975). *Mleko i przetwory mleczarskie – Napoje mleczne – Metody badań*. Warszawa: Alfa.
- PN-ISO 4121:1998. (1998). *Analiza sensoryczna – Metodologia – Ocena produktów żywnościowych przy użyciu metod skalowania*. Warszawa: PKN.
- PN-ISO 11035:1999. (1999). *Analiza sensoryczna – Identyfikacja i wybór deskryptorów do ustalania profilu sensorycznego z użyciem metod wielowymiarowych*. Warszawa: PKN.
- Ramirez-Santiago, C., Ramos-Solis, L., Lobato-Calleros, C., Peña-Valdivia, C., Vernon-Carter, E. J., Alvarez-Ramirez, J. (2010). Enrichment of stirred yogurt with soluble dietary fiber from *Pachyrhizus erosus* L. Urban: effect on syneresis, microstructure and rheological properties. *J. Food Eng.*, 101, 3, 229–235. <https://dx.doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2010.06.023>
- Rezaei, R., Khomeiri, M., Aalami, M., Kashaninejad, M. (2014). Effect of inulin on the physicochemical properties, flow behavior and probiotic survival of frozen yogurt. *J. Food Sci. Technol.*, 51, 10, 2809–2814. <https://dx.doi.org/10.1007/s13197-012-0751-7>
- Sah, B. N. P., Vasiljevic, T., McKechnie, S., Donkor, O. N. (2016). Physicochemical, textural and rheological properties of probiotic yogurt fortified with fibre-rich pineapple peel powder during refrigerated storage. *LWT – Food Sci. Technol.*, 65, 978–986. <https://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2015.09.027>
- Skryplonek, K., Jasińska, M. (2016). Jakość fermentowanych napojów probiotycznych otrzymanych z mrożonej serwatki kwasowej i mleka w czasie chłodniczego przechowywania. *Żywn. Nauka Technol. Jakość*, 104, 1, 32–44. <https://dx.doi.org/10.15193/zntj/2016/104/099>
- Soukoulis, C., Panagiotidis, P., Koureli, R., Tzia, C. (2007). Industrial yogurt manufacture: monitoring of fermentation process and improvement of final product quality. *J. Dairy Sci.*, 90, 6, 2641–2654. <https://dx.doi.org/10.3168/jds.2006-802>



Znamirowska, A., Buniowska, M., Rożek, P., Kalicka, D., Pawlos, M. (2018). Ocena jakości jogurtów z błonnikiem orkiszowym i inuliną produkowanych metodą termostatową. *Nauka Przyr. Technol.*, 12, 1, 103–112. <http://dx.doi.org/10.17306/J.NPT.00235>

---

- Tomczyńska-Mleko, M., Mleko, S., Stasiak, D. M., Latoch, A., Okoń, A., Mazurkiewicz, J., Zarzycki, P., Wirkijowska, A., Domżał, B., Pasternak, B. (2015). Wpływ dodatku otrąb pszennych na właściwości jogurtów naturalnych. W: K. M. Wójciak, Z. J. Dolatowski (red.), *Technologiczne kształtowanie jakości żywności* (ss. 287–297). Kraków: Wyd. Nauk. PTTŻ.
- Tomic, N., Dojnov, B., Miocinovic, J., Tomasevic, I., Smigic, N., Djekic, I., Vujcic, Z. (2017). Enrichment of yoghurt with insoluble dietary fiber from triticale – a sensory perspective. *LWT – Food Sci. Technol.*, 80, 59–66. <https://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2017.02.008>
- Znamirowska, A., Kalicka, D., Rożek, P., Buniowska, M., Kuźniar, P. (2017). Jakość jogurtów z ostropestem. W: A. Pęksa (red.), *Żywność dla przyszłości: XLIII Sesja Naukowa Komitetu Nauk o Żywności i Żywieniu PAN* (ss. 238–244). Wrocław: Wyd. UP.

## EVALUATION OF THE QUALITY OF THERMOSTATIC YOGHURTS WITH SPELT FIBRE AND INULIN

### Abstract

**Background.** Many organic food producers promote cereal fibres, which consumers regard as natural products. Fructans, e.g. inulin, are recognised as the most frequently used and the most effective prebiotics. The aim of this study was to determine the influence of spelt fibre and inulin on selected quality characteristics of yoghurts.

**Material and methods.** The research was conducted on three variants of yoghurts, which differed in additives: I – 1.5% spelt fibre, II – 1.5% inulin, III – the control variant. Samples for analyses were collected after 7 days of storage. The pH, total acidity, syneresis, texture, colour parameters ( $L^* a^* b^*$ ) and sensory characteristics were evaluated.

**Results.** The content of 1.5% of spelt fibre decreased the curd acidity by 15.04%, as compared with natural yoghurt. The addition of inulin (1.5%) did not change a total acidity of the fortified sample. The fortification of yoghurt with inulin did not result in different colour parameters than in the control sample. However, the addition of spelt fibre to yoghurt intensified the red and yellow colours. Spelt grain contains carotenoids and riboflavin, which give attractive red colour. In comparison with the natural yoghurt, the addition of inulin limited syneresis the most intensively, i.e. by about 4.29%. The addition of fibre reduced syneresis to 1.90%. Moreover, the addition of fibre decreased the hardness, adhesiveness, and stickiness of yoghurt. The addition of 1.5% of inulin did not affect the texture parameters significantly. The testers preferred the yoghurt with inulin to the one with spelt fibre. The samples with spelt fibre were characterised by mealy taste and off-flavours. They were the least preferred variant.

**Conclusions.** The market for functional foods such as yoghurts is systematically increasing. Foods fortified with fibre will reduce the deficiency of this nutrient in the diet. The yoghurt with spelt fibre had different physicochemical and sensory characteristics than the yoghurt with inulin and the control sample. The addition of spelt fibre to yoghurt resulted in mealy taste and off-flavours, which the evaluators identified as grain flavour. The best way to eliminate this quality disadvantage would be to add a distinctive aromatic flavour, such as cinnamon and apple or mango. This would effectively mask the atypical taste and mealy flavour, thus improving the acceptability of this additive.

**Keywords:** yoghurt, inulin, fibre, spelt, consumer preferences

Znamirowska, A., Buniowska, M., Rożek, P., Kalicka, D., Pawlos, M. (2018). Ocena jakości jogurtów z błonnikiem orkiszowym i inuliną produkowanych metodą termostatową. *Nauka Przyr. Technol.*, 12, 1, 103–112. <http://dx.doi.org/10.17306/J.NPT.00235>

---

*Adres do korespondencji – Corresponding address:*

*Agata Znamirowska, Zakład Technologii Mleczarstwa, Uniwersytet Rzeszowski, ul. Ćwiklińskiej 2 D, budynek D10, 35-601 Rzeszów, Poland, e-mail: [aznam@univ.rzeszow.pl](mailto:aznam@univ.rzeszow.pl)*

*Zaakceptowano do opublikowania – Accepted for publication:*

*28.03.2018*

*Do cytowania – For citation:*

*Znamirowska, A., Buniowska, M., Rożek, P., Kalicka, D., Pawlos, M. (2018). Ocena jakości jogurtów z błonnikiem orkiszowym i inuliną produkowanych metodą termostatową. *Nauka Przyr. Technol.*, 12, 1, 103–112. <http://dx.doi.org/10.17306/J.NPT.00235>*