

Dr hab. inż. Anna ŻBIKOWSKA

Mgr inż. Sylwia ONACIK-GÜR

Katedra Technologii Żywności, Wydział Nauk o Żywności
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Dr inż. Małgorzata KOWALSKA

Katedra Chemii, Wydział Materiałoznawstwa, Technologii i Wzornictwa
Uniwersytet Technologiczno-Humanistyczny w Radomiu

WPŁYW BŁONNIKA JABŁKOWEGO NA JAKOŚĆ FIZYCZNĄ I SENSORYCZNĄ WYROBÓW BISZKOPTOWO-TŁUSZCZOWYCH®

Impact of apple fiber on the physical and sensory quality
of sponge-fat products®

Słowa kluczowe: zamienniki tłuszczu, błonnik pokarmowy, aspekt żywieniowy, produkty piekarskie.

Celem pracy przedstawianej w artykule była eliminacja tłuszczu z wyrobów biszkoptowo-tłuszczowych poprzez zamianę go preparatem błonnika jabłkowego a także ustalenie wpływu tego preparatu na wybrane cechy produktów. W składzie recepturowym dokonano substytucji tłuszczu na poziomie 8, 24 i 48%. Zastosowano 2 rodzaje tłuszczu piekarskiego różniące się znacząco zawartością izomerów trans kwasów tłuszczowych – TFA. Wykazano ograniczone możliwości substytucji tłuszczu w badanych wyrobach błonnikiem jabłkowym, maksymalnie na poziomie 24%. Jednakże taka substytucja tłuszczu pozwala zmniejszyć wartość energetyczną produktów i wyeliminować niebezpieczne żywieniowo kwasy tłuszczowe – TFA.

Key words: fat substitute, dietary fiber, texture, nutritional aspects, bakery products.

The aim of the work presented in this article was to eliminate fat by apple fiber replacement and also to determine its impact on selected features of products. Recipes were changed by replacing fat at following levels 8, 24 and 48%. Two shortenings, significantly different in trans fatty acids (TFA) content, were used in the study. It was found that substitution of fat in studied products by apple fiber is limited and the maximum is 24%. However, such a replacement of fat can reduce the energy value of products and eliminate nutritionally dangerous fatty acids – TFA.

WPROWADZENIE

Otyłość jest chorobą wynikającą z zachwiania równowagi między podażą energii a jej wydatkowaniem. Ma ona charakter przewlekły i charakteryzuje się nadmiernym przyrostem masy ciała co może doprowadzić do powstania groźnych chorób m.in.: cukrzycy typu 2, chorób układu krążenia, układu oddechowego, chorób zwyrodnieniowych, nowotworów złośliwych. W ostatnich latach problem otyłości coraz częściej dotyczy dzieci [6,10, 21, 22].

W zapobieganiu otyłości i innym chorobom cywilizacyjnym szczególną rolę odgrywa ilość i jakość spożywanych tłuszczów. Według ekspertów współpracujących z EFSA zakres minimalnego i maksymalnego udziału energii z tłuszczu u dorosłych powinien wynosić od 25 do 30% energii z diety [7] a ilość izomerów trans kwasów tłuszczowych (FA) w diecie powinna być ograniczona do minimum [9]. Tłuszcze piekarskie charakteryzują się dużą zawartością nasyconych FA, a także mogą być źródłem izomerów trans FA (TFA), szczególnie niebezpiecznych dla zdrowia [5,26].

Obniżanie zawartości tłuszczu w produktach spożywczych nie jest proste, ponieważ działanie takie stwarza problemy technologiczne. Produkty z obniżoną zawartością

tłuszczu często charakteryzują się niepożądanymi cechami jakościowymi – nieakceptowanymi przez konsumenta. W przypadku wyrobów biszkoptowo-tłuszczowych większy dodatek zamiennika tłuszczu sprawia, że ich smak i zapach może być bardziej mdły, a tekstura – piaskowa lub gumowata [11]. Usunięcie tłuszczu o niekorzystnym profilu FA może prowadzić do obniżenia kaloryczności i otrzymania produktu o prozdrowotnym charakterze, zwłaszcza gdy w miejsce tłuszczu wprowadzony zostanie błonnik pokarmowy.

Błonnik jabłkowy jest produktem ubocznym przy produkcji soków czy win [4]. Wprowadzenie błonnika do składu recepturowego innych wyrobów spożywczych generalnie nie zwiększy kosztów a na pewno podniesie ich wartość żywieniową. Współczesny konsument coraz częściej poszukuje żywności wzbogaconej w cenne żywieniowo składniki np. błonnik i o obniżonej zawartości tłuszczu [2]. Wytloki jabłkowe są znakomitym źródłem błonnika [4], zawierają również inne prozdrowotne składniki jak np. polifenole [12]. Dietetycy zalecają spożywanie ok. 30-40 g błonnika dziennie, podczas gdy przeciętny jego udział w diecie jest znacznie mniejszy (w 2004 r. w diecie Polaków wynosił 15 g) [14]. Z kolei EFSA zaleca spożywanie błonnika na poziomie 25g/ dzień przez dorosłych a dla dzieci – od 10 do 21 g/ dzień [8].

Celem artykułu jest określenie możliwości zmniejszenia zawartości tłuszczu w wyrobach biszkoptowo-tłuszczowych poprzez dodatek błonnika jabłkowego oraz ustalenie wpływu tego zamiennika na wybrane parametry jakościowe produktów.

MATERIAŁ I METODY

Surowce

Dwa rodzaje 100% tłuszczów piekarskich: nieutwardzony przez uwodornienie tłuszcz (Akobake S 100) o zawartości TFA < 1% (Karlshamns) i utwardzony przez częściowe uwodornienie tłuszcz rzepakowy o zawartości TFA > 55 g/100g FA (ZPT w Warszawie) – tab.1.

Preparat błonnika jabłkowego (Microfood Poland sp. z o.o. w Warszawie), zawierający w suchej masie 60,9% błonnika ogółem w tym 14,3% błonnika rozpuszczalnego, dodany w ilości 0,5%, 1,5%, 3,0% w stosunku do całkowitej masy ciasta surowego.

Mąka pszenna typ 480, cukier puder i świeże jaja kurze zakupione w lokalnym supermarkecie.

Tabela 1. Charakterystyka składu kwasów tłuszczowych w surowcu tłuszczowym (%)

Table 1. Characteristics of the composition of fatty acids in shortenings (%)

Tłuszcz Fats	Kwasy tłuszczowe (KT)/Fatty acids (FA)			
	Nasycone KT Saturated FA	Izomery trans KT Trans Isomers	Jednonienasycone KT Monogenic FA cis	Wielonienasycone KT Polienic FA cis
Akobake S 100	50,12	0,53	40,70	8,65
Utwardzony rzepakowy	22,25	54,25	22,93	0,57

Źródło: Badania własne / **Source:** The own study

Technologia wytwarzania i wypieku wyrobów biszkoptowo-tłuszczowych

Do przygotowania próbek kontrolnych ciasta biszkoptowo-tłuszczowego (bez preparatu) wykorzystano: mąkę, tłuszcz, cukier, świeżą masę jaj w proporcjach 1:1:1:1. Preparatem błonnika jabłkowego zastąpiono tłuszcze w ilości: 8, 24 i 48%. Ciasta surowe pieczono, w temperaturze 185°C przez 40 minut w piecu elektrycznym Sveba Dahlin, Fristad Sweden DC-32E. Każdy wypiek przeprowadzono w trzech powtórzeniach.

Wyroby poddawano badaniom po 24 godz. od wypieku.

Analiza składu kwasów tłuszczowych

Przed analizą GC próbki tłuszczu poddano derywatywacji do estrów metylowych kwasów tłuszczowych [17]. Tak przygotowane estry metylowe KT poddawano analizie składu KT metodą GC w układzie gaz-ciecz, zgodnie z zaleceniami zawartymi w normach ISO [15,16]. Analizę wykonano wykorzystując chromatograf gazowy Agilent Technologies 6890 II z oprogramowaniem ChemStation z detektorem FID,

wyposażony w kolumnę kapilarną SGE o symbolu BPX 70. Temperatura podczas analizy wynosiła od 140 do 220°C. Identyfikację pików kwasów tłuszczowych i izomerów trans kwasów tłuszczowych prowadzono przez porównanie z czasem retencji wzorców estrów metylowych kwasów tłuszczowych (Supelko 37 Sigma Aldrich, St.Louis, MO, USA).

Masa objętościowa

Masę objętościową wyrobów wyznaczono z wzoru:

$$M_s = \frac{M}{V} \cdot 1000$$

Gdzie: M_s – masa objętościowa [g/dm³],

M – masa wyrobu [g],

V – objętość wyrobu [cm³].

Instrumentalna analiza tekstury wyrobów

Teksturę wyrobów analizowano metodą instrumentalną przy użyciu teksturometru ZWICK typu 1120. Przeprowadzono test cięcia. Próbki o grubości 20 mm przecinano nożem o ostrzu prostym, przy użyciu siły wstępnej 0.5 N oraz prędkości przesuwu elementu roboczego 50 mm/min.

Analiza sensoryczna metodą profilową

Oceny sensorycznej dokonał przeszkolony zespół 20 osobowy. Ocenie punktowej poddano: wygląd zewnętrzny (równomierność wyrośnięcia, barwę, puszystość, jednolitość struktury i barwy miękiszu), zapach (typowy, obcy, mączny, zbożowy olejowy, maślany, słodki), teksturę (porowatość, wilgotność, piaskowatość, łamliwość-kruchość, gumowatość, twardość, sprężystość), smak (typowy, obcy, mączny, olejowy, maślany, słodki, metaliczny) i jakość ogólną próbek.

Ocena sensoryczna została przeprowadzona przez zespół dziesięcioosobowy zgodnie z zaleceniami norm [18, 19, 20].

W metodzie profilowania zastosowano liniową niestrukturowaną skalę oceny intensywności o długości 100 mm, gdzie lewa strona oznaczała mniejszą intensywność, a prawa większą danego parametru. Wyrażano intensywność doznawanego wrażenia, stawiając na linii pionową kreskę. Ocenę wyrażano liczbowo, przez pomiar długości odcinka od lewego końca skali do miejsca zaznaczonego przez oceniającego [3].

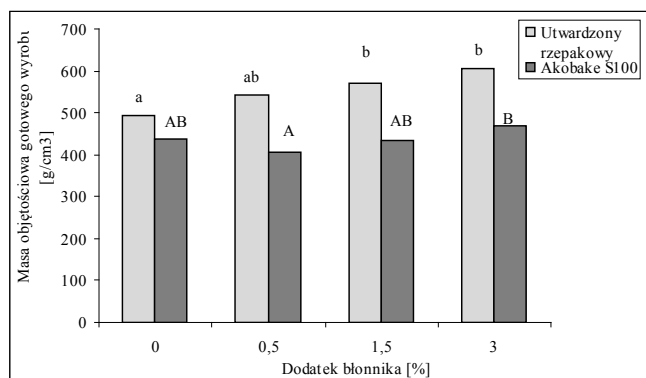
Analiza statystyczna

Analizę statystyczną przeprowadzono przy użyciu programu Statgraphics Plus 4.1. Otrzymane wyniki oceniono z zastosowaniem jednoczynnikowej analizy wariancji. Ocenę istotności różnic między średnimi wykonano stosując procedurę Duncan'a, przy p<0,05.

WYNIKI I DYSKUSJA

Tłuszcz podczas przygotowywania ciasta zatrzymuje powietrze w formie małych pęcherzyków, które podczas pieczenia zmieniają objętość formując w ten sposób porowatą strukturę produktu upieczonego. Im mniejsza jest masa objętościowa produktu tym lepsze napowietrzenie i jakość [25]. Masa objętościowa badanych wyrobów wynosiła od 437,04 do 604,50 g/cm³ (rys.1). Wykazano lepszą jakość

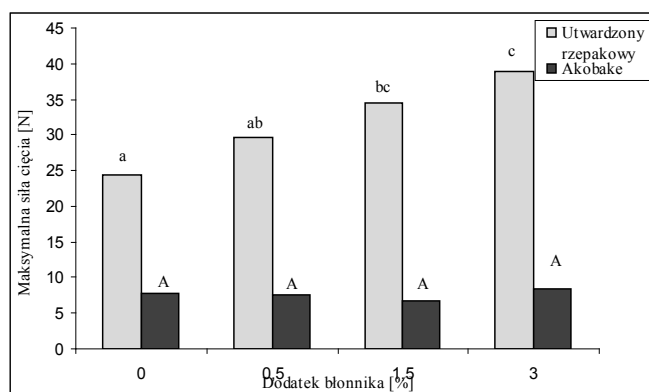
(napowietrzenie) wyrobów biszkoptowo-tłuszczowych otrzymanych przy udziale tłuszczu piekarskiego nienwodornionego Akobake S 100 (zawartość TFA poniżej 1%). Przy doborze tłuszczów do produkcji ciast wysokotłuszczowych, należy pamiętać o ich roli żywieniowej oraz starać się ograniczać do niezbędnego minimum zawartość izomerów trans KT w surowcu tłuszczowym [7, 26]. Zgodnie z zaleceniami EFSA [7] obecność w diecie błonnika jest pożądana, jednak wzrost jego zawartości w składzie recepturowym, niezależnie od rodzaju użytego tłuszczu, powodował spadek napowietrzenia wyrobów.



Rys. 1. Masa objętościowa gotowego wyrobu.
* a, b – te same litery świadczą o braku statystycznie istotnych różnic (tłuszcz utwardzony przez uwodornienie)
A, B – j.w. ale dotyczy tłuszczu nienwodornionego

Fig. 1. Density of baked product.
* a, b – the same letters indicate no statistically significant differences (hardened fat by hydrogenation)
A, B – as above, does not apply to not hydrogenated fat

Źródło: Badania własne / Source: The own study



Rys. 2. Maksymalna siła cięcia wyrobów biszkoptowo-tłuszczowych.
* a, b – te same litery świadczą o braku statystycznie istotnych różnic (tłuszcz utwardzony przez uwodornienie)
A, B – j.w. ale dotyczy tłuszczu nienwodornionego

Fig. 2. Maximum cutting force of sponge cakes.
* a, b – the same letters indicate no statistically significant differences (hardened fat by hydrogenation)
A, B – as above, does not apply to not hydrogenated fat

Źródło: Badania własne / Source: The own study

Tłuszcz ma o wiele większy wpływ na kształtowanie tekstury ciast niż cukier czy mąka [24, 25]. Uzyskane w pracy wyniki wykazały, że stopień substytucji tłuszczu i jego

rodzaj wpływały na właściwości mechaniczne badanych wyrobów w sposób zróżnicowany w zależności od rodzaju zastosowanego tłuszczu.

Znacznie więcej siły wymagało przecięcie próbek wyrobów z utwardzonym przez uwodornienie tłuszczem rzepakowym (od 24,34 N do 38,87 N), w porównaniu do próbek z tłuszczem piekarskim nienwodornionym (od 6,77 N do 8,32 N) – rys. 2. Wzrost ilości preparatu błonnika jabłkowego powodował zwiększenie maksymalnej siły cięcia, jednakże jej wartości różniły się istotnie statystycznie ($p < 0,05$) jedynie w przypadku produktów z utwardzonym przez uwodornienie tłuszczem (rys.2).

Zwiększenie dodatku błonnika jabłkowego powodowało wzrost wartości siły cięcia, czyli większą twardość miękkiszu badanych wyrobów (rys. 2). Takie spostrzeżenie dotyczyło tylko próbek wytworzonych na bazie utwardzonego tłuszczu rzepakowego. Nie stwierdzono istotnego wpływu ilości dodanego błonnika na wartość maksymalnej siły cięcia w przypadku zastosowania piekarskiego tłuszczu nienwodornionego Akobake S 100. Próbkę te charakteryzowały się porównywalną twardością, maksymalna siła cięcia była dużo mniejsza niż w przypadku próbek z tłuszczem uwodornionym o dużej zawartości izomerów trans. Jednocześnie twardość tych wyrobów była 3-5 krotnie mniejsza w porównaniu z tymi w których zastosowano tłuszcz rzepakowy. Anioła i wsp. [1] stwierdzili, że błonnik jabłkowy zwiększa również twardość ciastek półkruchych. Natomiast Laguna i wsp. [13] wykazali występowanie zależności pomiędzy rodzajem i ilością zastosowanego zamiennika tłuszczu a teksturą (twardością) ciastek, których twardość znacząco rosła przy dodatku inuliny. W przypadku preparatu celulozy (HPMC) autorzy nie wykazali istotnych różnic pomiędzy teksturą herbatników z HPMC a próbą kontrolną (bez zamiennika tłuszczu).

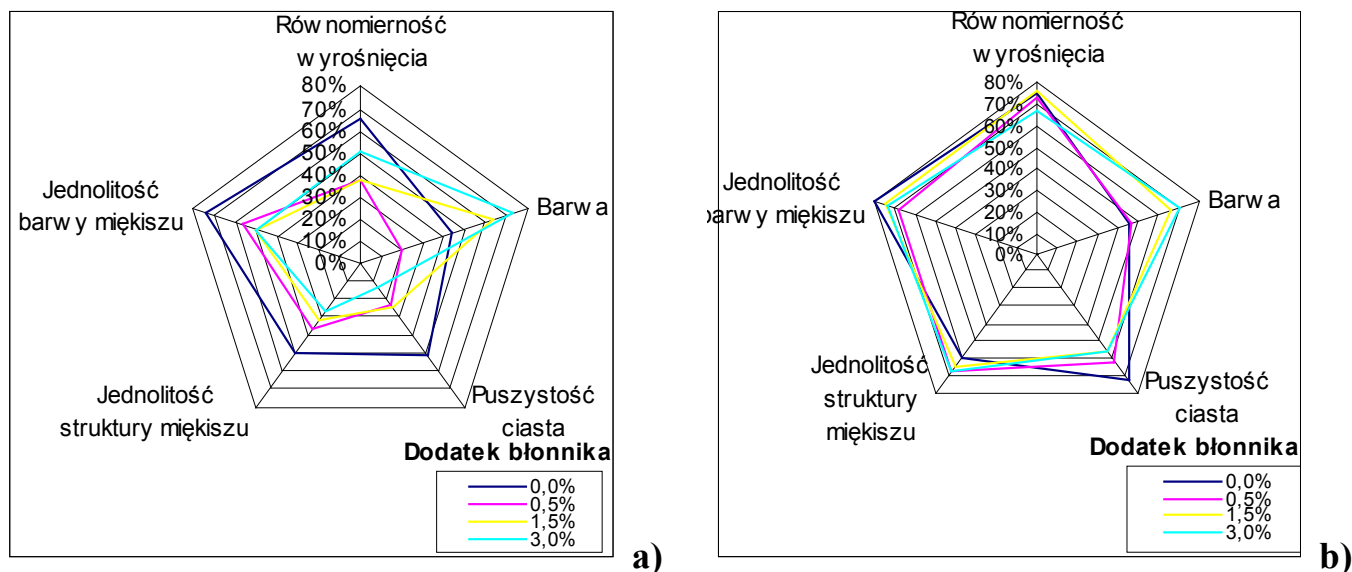
Ocena sensoryczna gotowych wyrobów

Tłuszcz pełni wiele ważnych funkcji w technologii produkcji i wpływa na jakość produktów ciastkarskich. W bardzo istotny sposób wpływa na jakość sensoryczną (smak, zapach, teksturę produktu) [21, 23, 25]. Eliminacja tłuszczu ze składu recepturowego badanych produktów powodowała pogorszenie tych właściwości (rys. 3-6).

Wyroby z tłuszczem piekarskim nienwodornionym w porównaniu do produktów z tłuszczem utwardzonym przez uwodornienie charakteryzowały się bardziej wyrównanymi ocenami poszczególnych wyróżników wyglądu zewnętrznego wyrobu i jego miękkiszu (rys. 3a,b). Najciemniejszą barwę miękkiszu odznaczały się produkty z większą ilością dodanego preparatu, z 1,5% (65-67) i 3% dodatkiem zamiennika tłuszczu (70-73). Wypiek bez preparatu błonnika (próba kontrolna) oceniono najwyższej pod względem jednolitości barwy miękkiszu (79,9) i puszystości (72,7).

Niezależnie od rodzaju zastosowanego tłuszczu dodatek preparatu błonnika jabłkowego powodował spadek wyczuwalności pożądanego zapachu typowego. Dodatek preparatu błonnika jabłkowego jako zamiennika tłuszczu w ilości 3% powodował spadek intensywności zapachu typowego i maślanego oraz wzrost wyczuwalności niepożądanego zapachu obcego (rys. 4 a,b).

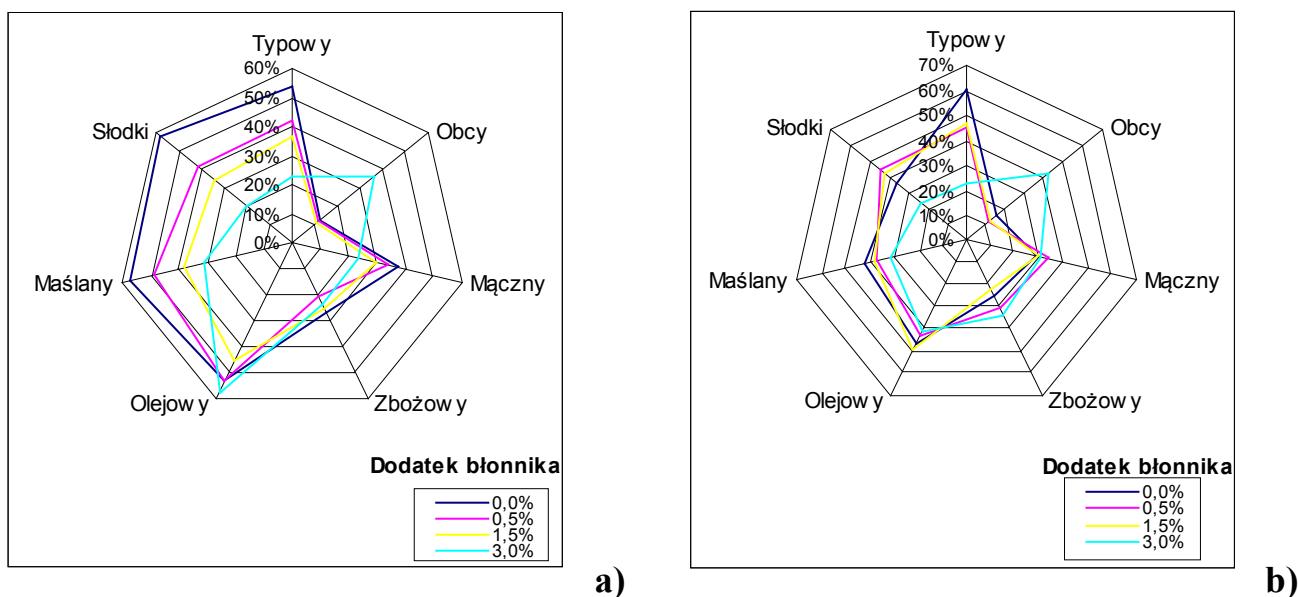
Analizując odczucia zespołu oceniającego teksturę badanych wyrobów, można stwierdzić, że wyroby wytworzone na



Rys. 3. Wyróżniki oceny sensorycznej wyglądu zewnętrznego wyrobów biszkoptowo-tłuszczowych z tłuszczem utwardzonym przez uwodornienie (a) i tłuszczem nieuwodornionym (b).

Fig. 3. Attributes of sensory analysis – appearance of sponge cake products with hydrogenated fat (a) and not hydrogenated fat (b).

Źródło: Badania własne / Source: The own study



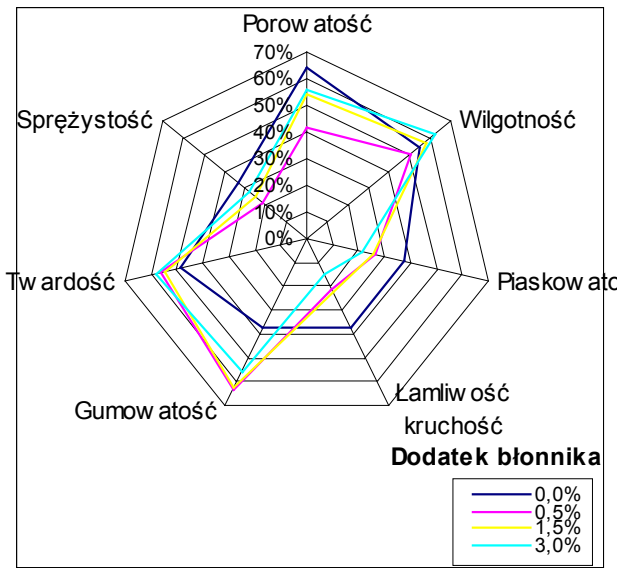
Rys. 4. Wyróżniki oceny sensorycznej zapachu wyrobów biszkoptowo-tłuszczowych z tłuszczem utwardzonym przez uwodornienie (a) i tłuszczem nieuwodornionym (b).

Fig. 4. Attributes of sensory analysis – aroma of sponge cake products with hydrogenated fat (a) and not hydrogenated fat (b).

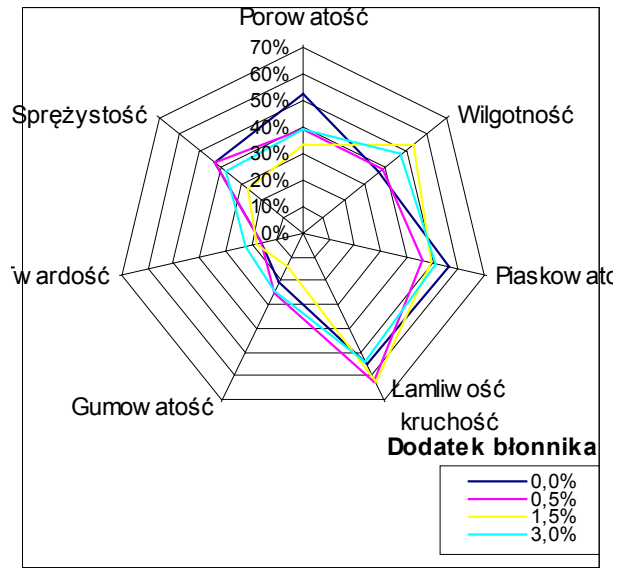
Źródło: Badania własne / Source: The own study

bazie tłuszczu utwardzonego charakteryzowały się znacznie większą twardością i gumowatością, a także porowatością i wilgotnością (rys. 5a,b). Natomiast wyroby przygotowane na bazie tłuszczu o niskiej zawartości izomerów trans KT były ocenione jako bardziej kruche (łamliwe) i piaskowate. Za najbardziej porowate uznano wyroby bez dodatku zamiennika (około 60). Dodatek preparatu powodował zmniejszenie porowatości, ale nie były to odczucia jednoznaczne. Zdaniem oceniających wprowadzenie preparatu do składu recepturowego ciast powodowało większą wilgotność produktów. Dodatek błonnika jabłkowego do wyrobów przygo-

towanych na bazie tłuszczu rzepakowego powodował odczucie większej twardości (55-60). W przypadku zastosowania tłuszczu o niskiej zawartości izomerów trans KT próbki ocenione były jako mało twarde (od 15,6 dla wyrobu z 0,5% zawartością zamiennika tłuszczu do 22,1 dla wyrobu z 3% dodatkiem preparatu). Jednocześnie próbki te wykazywały porównywalną bądź większą kruchość w porównaniu do próby kontrolnej (55-62). W przypadku wyrobów z tłuszczem rzepakowym ocena kruchości była znacznie niższa (16-23), również w porównaniu z próbą kontrolną (około 38).



a)

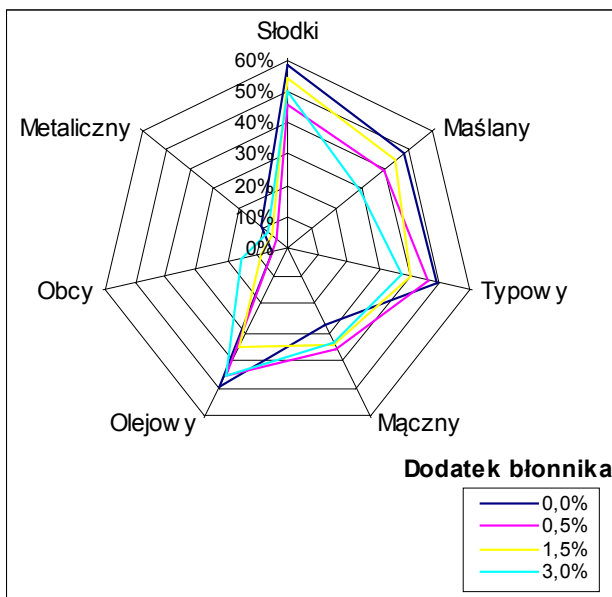


b)

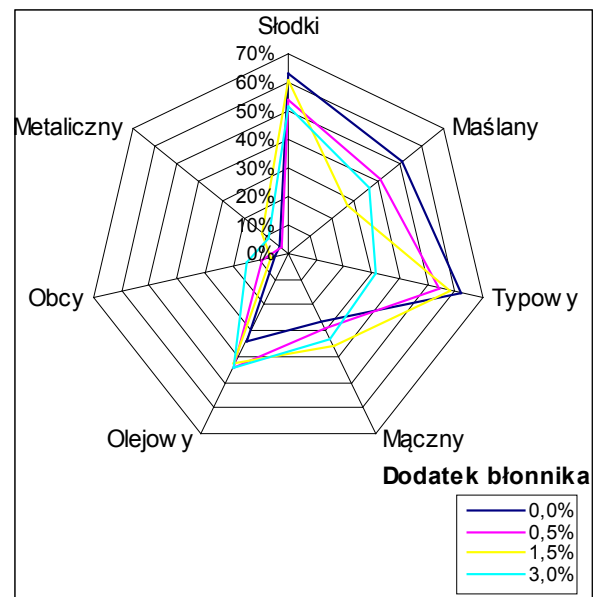
Rys. 5. Wyróżniki oceny sensorycznej tekstury wyrobów biszkoptowo-tłuszczowych z tłuszczem utwardzonym przez uwodornienie (a) i tłuszczem nieuwodornionym (b).

Fig. 5. Attributes of sensory analysis – texture of sponge cake products with hydrogenated fat (a) and not hydrogenated fat (b).

Źródło: Badania własne / Source: The own study



a)



b)

Rys. 6. Wyróżniki oceny sensorycznej smaku wyrobów biszkoptowo-tłuszczowych z tłuszczem utwardzonym przez uwodornienie (a) i tłuszczem nieuwodornionym (b).

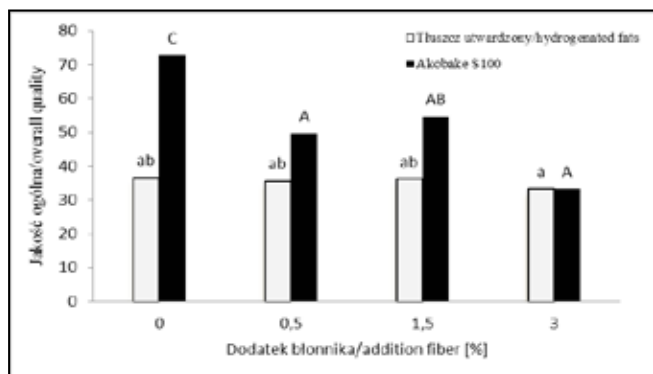
Fig. 6. Attributes of sensory analysis – taste of sponge cake products with hydrogenated fat (a) and not hydrogenated fat (b).

Źródło: Badania własne / Source: The own study

Niezależnie od rodzaju tłuszczu, za najbardziej typowe pod względem smaku uznano wyroby kontrolne (59-62), a do najmniej typowych zaliczono produkty z największym (3%) dodatkiem preparatu (31,2). Pod względem słodkości wszystkie wyroby zostały ocenione powyżej 50 jednostek. Niepożądane smaki (olejowy, obcy, metaliczny) były najsilniej wyczuwalne w wyrobach 3% zawartością błonnika kulinarnego (rys. 6 a,b).

Generalnie jakość ogólna wyrobów malała wraz ze wzrostem ilości preparatu błonnika w składzie recepturowym, jednakże większy wpływ wykazano w przypadkach próbek

z tłuszczem piekarskim nieuwodornionym o zawartości TFA poniżej 1% (rys. 7). Anioła i wsp. [1] wykazali wysoką pożądalność ciastek półkruchoch z udziałem błonnika jabłkowego na poziomie do 20%. Z kolei według Laguna i wsp. [13] zastąpienie powyżej 15% tłuszczu inuliną powoduje pogorszenie jakości sensorycznej ciastek, zwłaszcza ich tekstury. Również Seker i wsp. [21] badali jakość sensoryczną wyrobów ciastkarskich (herbatników), w których zastąpili tłuszcz mąką z moreli. Autorzy wykazali, że nawet eliminacja 40% tłuszczu nie powodowała istotnych różnic w jakości ciastek w porównaniu do próby kontrolnej.



Rys. 7. Jakość ogólna wyrobów biszkoptowo-tłuszczowych z dodatkiem błonnika kulinarnego w ocenie sensorycznej.

* a, b – te same litery świadczą o braku statystycznie istotnych różnic (tłuszcz utwardzony przez uwodornienie)

A, B – j.w. ale dotyczy tłuszczu nieuodornionego

Fig. 7. Overall quality of sensory quality of sponge cakes with apple fiber addition.

* a, b – the same letters indicate no statistically significant differences (hardened fat by hydrogenation)

A, B – as above, does not apply to not hydrogenated fat

Źródło: Badania własne / **Source:** The own study

PODSUMOWANIE

Niezależnie od rodzaju użytego tłuszczu, zastosowanie preparatu błonnika jabłkowego w roli zamiennika, wpłynęło negatywnie na badane cechy fizyczne i większość wyróżników jakości sensorycznej wyrobów. Zmiany w jakości produktów były zależne od rodzaju zastosowanego tłuszczu. W przypadku wyrobów z tłuszczem o wysokiej zawartości izomerów trans KT ogólna jakość sensoryczna wyrobów była oceniona na porównywalnym poziomie niezależnie od zawartości preparatu z błonnikiem jabłkowym. Ponadto stwierdzono, że dodatek błonnika powodował większą wilgotność produktów (ocena sensoryczna). Biorąc pod uwagę wszystkie wyniki przeprowadzonych badań, wykazano ograniczone możliwości substytucji tłuszczu w wyrobach biszkoptowo-tł. błonnikiem jabłkowym, maksymalnie na poziomie 24%. Taka substytucja tłuszczu pozwala zmniejszyć wartość energetyczną produktów i wyeliminować niebezpieczne żywieniowo kwasy tłuszczowe – TFA. Tego typu wyroby (o zmniejszonej zawartości tłuszczu) mogą stanowić alternatywę w stosunku do klasycznych wyrobów biszkoptowo-tłuszczowych, a więc zarazem wspomagać profilaktykę wielu schorzeń dietozależnych.

LITERATURA

- [1] ANIOŁA J., PIOTROWSKA E., WALCZAK K., GÓRECKA D. 2008. Zastosowanie mikronizowanych preparatów wysokobłonnikowych w wyrobach ciastkarskich. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 4, 103-110.
- [2] BABICZ-ZIELIŃSKA E., KOMOROWSKA-SZCZEPAŃSKA W., BARDO Z. 2011. Postawy i poglądy dziewcząt w stosunku do diety o działaniu prozdrowotnym. *Problemy Higieny i Epidemiologii* 92, 451-454.
- [3] BARYŁKO-PIKIELNA N., MATUSZEWSKA I. (red.) 2009. *Sensoryczne badania żywności. Podstawy – Metody - zastosowanie*. Wyd. Naukowe PTTŻ, Kraków.
- [4] GULLÓN B., FALQUÉ E, ALONSO J. L., PARAJÓ J.,C. 2007. *Apple pomace for application in food industries*. *Food Technology and Biotechnology*, 45, 426-433.
- [5] BENDSEN N.T., CHRISTENSEN R., BARTELS E.M., ASTRUP A. 2011. *Consumption of industrial and ruminant trans fatty acids and risk of coronary heart disease: a systematic review and meta-analysis of cohort studies*. *European Journal of Clinical Nutrition*, 65, 773-783.
- [6] DE ONIS M., BLOSSNER M., BORGHI E. 2010. *Global prevalence and trends of overweight and obesity among preschool children*. *American Journal of Clinical Nutrition*, 92, 1257-64.
- [7] EFSA. 2010. *Scientific Opinion on Dietary Reference Values for fats, including saturated fatty acids, polyunsaturated fatty acids, monounsaturated fatty acids, trans fatty acids, and cholesterol*. *EFSA Journal*, 8, 1461, 1-107.
- [8] EFSA. 2010a. *Panel on Dietetic, Nutrition, and Allergies (NDA), Scientific Opinion on Dietary Reference Values for carbohydrates and dietary fibre*. *EFSA Journal* 8, 1462, 77.
- [9] EFSA. 2012. *Scientific Opinion on Dietary Reference Values for energy* (<http://www.efsa.europa.eu/en/consultationsclosed/call/120720.pdf>)
- [10] JANSSON S.P.O., ENGFELDT P., MAGNUSON A., LOHSE G.PT, LILJEGREN G. 2013. *Interventions for lifestyle changes to promote weight reduction, a randomized controlled trial in primary health care*. *MC Research Notes*, 6, 213-220.
- [11] KHALIL A. H. 1998. *The influence of carbohydrate-based fat replacers with and without emulsifiers on the quality characteristics of low fat cake*. *Plant Foods for Human Nutrition*, 52, 299-313.
- [12] KOŁODZIEJCZYK K., MARKOWSKI J., KOŚMALA M., KRÓL B., PŁOCHARSKI W. 2007. *Wytłoki jabłkowe jako potencjalne źródło nutraceutyków*. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 57, 291-295.
- [13] LAGUNA L., PRIMO-MARTÍN C., VARELA P., SALVADOR A., SANZ T. 2013. *HPMC and inulin as fat replacers in biscuits: Sensory and instrumental evaluation*. *LWT - Food Science and Technology*, 30, 1-8.
- [14] MIELCARZ M. 2004. *Żywieniowe i technologiczne aspekty zastosowania błonników pokarmowych do produkcji wyrobów piekarskich i ciastkarskich*. *Przegląd Zbożowo-Młynarski*, 48, 7-9.
- [15] PN-EN ISO 15304. 2003. *Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Oznaczanie zawartości izomerów trans kwasów tłuszczowych w olejach i tłuszczach roślinnych. Metoda chromatografii gazowej*.

- [16] **PN-EN ISO 5508. 1996.** *Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Analiza estrów metylowych kwasów tłuszczowych metodą chromatografii gazowej.*
- [17] **PN-EN ISO 5509. 2001.** *Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Przygotowanie estrów metylowych kwasów tłuszczowych.*
- [18] **PN-ISO 11036:1999.** *Analiza sensoryczna. Metodologia. Profilowanie tekstury.*
- [19] **PN-ISO 4121:1987.** *Analiza sensoryczna. Metodologia. Ocena produktów żywnościowych przy użyciu metod skalowania.*
- [20] **PN-ISO 6564:1999.** *Analiza sensoryczna. Metodologia. Metody profilowania smakowości.*
- [21] **SEKER I. T., OZBOY-OZBAS O., OZTURK S., & KOKSEL H. 2010.** *Utilization of Apricot Kernel Flour as fat replacer in cookies.* Journal of Food Processing and Preservation, 34, 15-26.
- [22] **VOELKER R. 2012.** *Escalating Obesity Rates Pose Health, Budget Threats,* JAMA. 308, 1514.
- [23] **www.who.int** – 15.12. 2013.
- [24] **ZOULIAS E. I., OREOPOULOU V., KOUNALAKI E. 2002.** *Effect of fat and sugar replacement on cookie properties.* Journal of the Science of Food and Agriculture, 82, 1637-1644.
- [25] **ŻBIKOWSKA A. 2004.** *Studia nad określeniem wpływu izomerów trans kwasów tłuszczowych na jakość ciast.* Rozprawa doktorska. SGGW, WTŻ, Warszawa.
- [26] **ŻBIKOWSKA A. 2010.** *Formation and properties of trans fatty acids - a review.* Polish Journal of Food and Nutrition Science, 60, 107-114.