ŻYWNOŚĆ. Nauka. Technologia. Jakość, 2019, 26, 1 (118), 79 – 94

DOI: 10.15193/zntj/2019/118/275

ANNA ŻBIKOWSKA, IWONA SZYMAŃSKA, KATARZYNA MARCINIAK-ŁUKASIAK, ŻELJKE UDARCIĆ, MAŁGORZATA KOWALSKA

WPŁYW UDZIAŁU ZIELONEJ HERBATY MATCHA NA WYBRANE WYRÓŻNIKI JAKOŚCI BEZGLUTENOWYCH BISZKOPTOWO-TŁUSZCZOWYCH WYROBÓW CIASTKARSKICH

S t r e s z c z e n i e

Celem pracy była ocena przydatności zielonej herbaty Matcha w proszku do produkcji bezglutenowych biszkoptowo-tłuszczowych muffinów. Dokonano analizy wybranych wyróżników jakości wyrobów (wymiarów geometrycznych, masy objętościowej, zawartości wody, parametrów barwy, tekstury oraz oceny sensorycznej) oraz ciasta surowego. Udział zielonej herbaty Matcha nie miał znaczącego wpływu ($p > 0,05$) na wymiary geometryczne, objętość i masę otrzymanych muffinów. Zastosowanie tego surowca przyczyniło się do zwiększenia napowietrzenia ciasta surowego i muffinów, czyli zmniejszenia ich masy objętościowej. Ilość zielonej herbaty na poziomie 2,5 i 5 % przyczyniła się do statystycznie istotnego wzrostu zawartości wody oraz do poprawy tekstury muffinów. Charakteryzowały się one mniejszą twardością, gumowatością i żujnością (odpowiednio o ok. 50, 40 i 30 %), a także większą sprężystością i spoistością (o ok. 20 %) w porównaniu z próbką kontrolną. Barwa ciasta surowego, powierzchni i miękiszu muffinów istotnie zależała od ilości zastosowanej zielonej herbaty Matcha w proszku. Wraz ze wzrostem zawartości tego składnika zmniejszała się wartość parametrów L*, a* i b* ciasta surowego i powierzchni muffinów. Barwa miękiszu różniła się jedynie parametrem b*, a jego wartość zwiększała się ze wzrostem udziału sproszkowanej herbaty. Różnice barwy (ΔE) pomiędzy muffinami z udziałem zielonej herbaty a próbą kontrolną były wyraźnie dostrzegalne wzrokiem. Muffiny z 2,5-procentową zawartością zielonej herbaty Matcha oceniono najwyżej pod względem właściwości teksturalnych i ogólnej pożądalności.

Słowa kluczowe: zielona herbata, wyroby ciastkarskie, dieta bezglutenowa, tekstura, parametry barwy, ocena sensoryczna

Dr hab. inż. A. Żbikowska, prof. nadzw., mgr inż. I. Szymańska, dr inż. K. Marciniak-Łukasiak, Katedra Technologii Żywności, Wydz. Nauk o Żywności, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, ul. Nowoursynowska 159 C, 02-776 Warszawa, dr Ż. Udarcić, prof. nadzw., Department of Food Technology, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Franje Kuchaća 18, 31-107 Osijek, Croatia, dr hab. inż. M. Kowalska, prof nadzw., Wydz. Materiałoznawstwa, Technologii i Wzornictwa, Uniwersytet Technologiczno-Humanistyczny im. K. Pułaskiego w Radomiu, ul. B. Chrobrego 31, 26-600 Radom. Kontakt: anna_zbikowska@sggw.pl

Wprowadzenie

Modyfikacje genetyczne różnych rodzajów pszenicy spowodowały wzmocnienie potencjału alergizującego tego zboża [2]. Gluten to frakcja białek, która jest obecna w ponad 90 % produktów spożywczych dostępnych na rynku [24]. Wśród stanów chorobowych wywołanych glutenem wyróżnia się: alergie, nietolerancje glutenu (chorobę Dühringa) oraz celiakię. Kluczowym zaleceniem w czasie leczenia jest przestrzeganie diety bezglutenowej [24], która wyklucza produkty otrzymane z pszenicy, jęczmienia, żyta i zanieczyszczone tymi zbożami [8]. Produkt bezglutenowy to taki, który naturalnie nie zawiera glutenu lub zawiera gluten w ilości mniejszej niż 20 ppm (< 20 mg/kg m.c.) [19].

W ostatnich latach zaobserwowano trend polegający na ograniczaniu przez osoby zdrowe spożywania produktów zawierających gluten. Dieta bezglutenowa stała się dla jednych elementem leczenia, a dla innych – modą. Niepokojące są wyniki badań klinicznych, które wskazują, że pacjenci stosujący dietę bezglutenową cierpią na niedobory różnych składników odżywczych [22]. Dieta taka dostarcza więcej energii z białek i tłuszczów niż z węglowodanów. Cechują ją niedobory głównie witamin (D_3, B_1, B_2, B_9, B_{12}) i składników mineralnych (Ca, Fe, Mg, Zn, Cu, Se). Wyroby bezglutenowe zawierają mniej błonnika w porównaniu z ich odpowiednikami zawierającymi gluten [12, 17]. Zgodnie z Codex Alimentarius [7] produkty bezglutenowe powinny dostarczać podobną ilość składników odżywczych jak produkty tradycyjne, jednakże prawidłowe zbilansowanie diety bezglutenowej jest znacząco utrudnione [22]. Pomocne mogą się okazać wyroby ciastkarskie wzbogacone w cenne żywieniowo składniki. Pomimo że nie należą one do podstawowych produktów codziennej diety, ze względu na walory sensoryczne są chętnie spożywane zarówno przez dorosłych jak i dzieci.

W celu zwiększenia wartości żywieniowej wyrobów bezglutenowych stosuje się dodatki różnych składników odżywczych i/lub mieszanki surowców zbożowych [18]. Poprawienie walorów sensorycznych i wartości odżywczej, np. pieczywa, uzyskuje się poprzez dodatki nasion roślin, takich jak: siemię lniane, pestki słonecznika lub dyni [1]. Dodatki do wyrobów bezglutenowych są starannie dobierane ze względu na ich wpływ na kształtowanie zarówno wartości odżywczej, jak również objętości i tekstury. Podejmowane są próby stosowania mąki owsianej zamiast mąki bezglutenowej [26]. Ponadto do produkcji muffinów bezglutenowych wykorzystywano fermentowaną przez szczep *L. plantarum* i niefermentowaną mąkę gryczaną, wskutek czego uzyskano większą zawartość pierwiastków K, Mg, Zn i Mn w muffinach [6].

W zielonej herbacie, pozyskiwanej z liści herbaty chińskiej (*Camellia sinensis* L.), występują związki chemiczne o właściwościach: przeciwzapalnych, przeciwnowotworowych, przeciwbakteryjnych oraz przeciwmiażdżycowych [10]. Dowiedziono, że u ludzi pijących dwie szklanki zielonej herbaty dziennie następuje obniżenie poziomu „złego" cholesterolu LDL we krwi. Stwierdzono również, że konsumpcja takiej herba-

ty może przyczynić się do zmniejszenia liczby zgonów z powodu chorób układu krążenia nawet o ok. 33 % [25]. Właściwości prozdrowotne zielonej herbaty związane są z występowaniem w niej takich substancji, jak: polifenole (10 ÷ 25 % to katechiny, a najbardziej aktywny – galusan epigalokatechiny), flawonoidy (kwercetyna, myrycetyna, kemferol), kwasy fenolowe (galusowy, p-kumarowy, kawowy i jego pochodne), alkaloidy purynowe (ok. 4 % s.m., w tym 2,9 ÷ 4,2 % kofeiny), aminokwasy (teanina), witaminy C, E, B oraz niewielkie ilości witaminy K oraz jony potasu, glinu, fluoru [6, 16].

Celem pracy była ocena możliwości zastosowania zróżnicowanego udziału zmielonych liści zielonej herbaty Matcha do produkcji muffinów z bezglutenowego ciasta biszkoptowo-tłuszczowego.

Materiał i metody badań

Materiał do badań stanowiły ciasta biszkoptowo-tłuszczowe surowe oraz otrzymane z nich muffiny bezglutenowe. Do produkcji kontrolnego (K) ciasta biszkoptowo-tłuszczowego zastosowano: mąki bezglutenowe (ryżową i kukurydzianą), skrobię kukurydzianą, cukier, jaja, olej rzepakowy, wodę, proszek do pieczenia i sól. Surowce zakupiono w lokalnym supermarkecie. Mąki bezglutenowe w ciastach biszkoptowo-tłuszczowych zastępowano zmieloną zieloną herbatą Matcha (Bio Planet S.A., Polska) w ilościach [%]: 1,25 (Zh-1,25), 2,5 (Zh-2,5) i 5 (Zh-5,0).

Technologia wytwarzania muffinów biszkoptowo-tłuszczowych polegała na ucieraniu (za pomocą miksera) cukru z żółtkami jaj, a następnie dodaniu oleju i miksowaniu do uzyskania jednolitej masy. Następnie wprowadzano pozostałe składniki suche, wodę i całość mieszano. Muffiny wypiekano w piecu konwekcyjno-parowym XBC404 (Unox, Włochy) w temp. 165 ºC przez 16 min. Każdy wariant wypiekano trzykrotnie. Muffiny poddawano analizie po 24 h od wypieku.

Oznaczano masę objętościową surowego ciasta biszkoptowo-tłuszczowego [28]. Mierzono barwę przekroju miękiszu oraz powierzchni muffinów (skórki) metodą odbiciową w systemie CIE L*a*b*, z wykorzystaniem kolorymetru Minolta CR-200 (Konica Minolta, Japonia) oraz obliczano bezwzględną różnicę barwy ΔE [20]. Objętość muffinów mierzono z wykorzystaniem materiału sypkiego (nasiona rzepaku) [4]. Średnicę i wysokość muffinów mierzono przy użyciu suwmiarki elektronicznej (HOGETEX, Niemcy) z dokładnością do 0,01 mm. Pomiar średnicy wykonywano w najszerszej części muffinów, a wysokości – w najwyższym punkcie wyrobu. Znając wysokość muffinów po wypieku i wysokość ciasta surowego w foremce obliczano przyrost wysokości muffinów po wypieku w stosunku do wysokości przed wypiekiem. Zawartość wody w muffinach oznaczano metodą grawimetryczną z użyciem suszarki laboratoryjnej (SUP-100M, Zalimp, Polska) [21]. Do oznaczania masy objętościowej miękiszu muffinów wycinano sześciany o boku 2 cm, które następnie ważono na wa-

dze analitycznej [9]. Analizy tekstury wykonywano przy użyciu teksturometru TA.XT Texture Analyser (Stable Micro Systems, Wielka Brytania). Do badań stosowano próbki miękiszu w kształcie sześcianu o boku 2 cm [15], które poddawano ściskaniu do 75 % początkowej wysokości z prędkością 5 $mm \cdot s^{-1}$. W teście zastosowano końcówkę P/36R. Na podstawie otrzymanych teksturogramów wyznaczano: twardość [N], sprężystość, spoistość [-], elastyczność [%], gumowatość [N] i żujność [N]. Analizę sensoryczną muffinów przeprowadzano metodą profilową. Oceny dokonywał przeszkolony 18-osobowy zespół. Analizowano: wygląd zewnętrzny (równomierność wypieczenia, barwę całego muffina, pożądalność barwy, jednolitość miękiszu muffina w przekroju), teksturę (sprężystość, twardość, kruchość), zapach (typowy, oleisty, obcy, trawiasty), smak (swoisty, oleisty, obcy, trawiasty) oraz ogólną pożądalność (ocena ogólna).

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej za pomocą programu Statistica 13.1 (StatSoft Inc., USA). Przeprowadzono jednoczynnikową analizę wariancji (ANOVA). Istotność różnic między wartościami średnimi weryfikowano testem Fishera, zaś grupy jednorodne wyznaczano przy użyciu testu Tukeya (przy $p < 0,05$).

Wyniki i dyskusja

Porowata struktura produktów biszkoptowo-tłuszczowych powstaje podczas wypieku za sprawą pęcherzyków powietrza zatrzymanych przez tłuszcz w cieście surowym, w czasie jego przygotowywania. Im lepiej napowietrzone jest ciasto, tym mniejsza jego masa objętościowa [28]. Zastosowanie zróżnicowanego udziału zielonej herbaty Matcha w składzie recepturowym spowodowało statystycznie istotne zmniejszenie masy objętościowej ciasta. Najmniejszą wartością tego parametru charakteryzowało się ciasto surowe z 1,25-procentowym udziałem zielonej herbaty (o ok. 8,5 % mniejszą w porównaniu z próbką kontrolną). Warianty z większą ilością herbaty miały podobną masę objętościową. Była ona jedynie o ok. 3 % mniejsza niż ciasta kontrolnego (tab. 1). Udział zielonej herbaty w ilości 2,5 i 5 % powodował wzrost twardości ciasta, odpowiednio o ok. 9 i 18 % w porównaniu z próbką kontrolną – 0,34 N (tab. 1).

Barwa ciasta surowego jest uwarunkowana wieloma czynnikami wynikającymi z różnorodności barwy oraz podstawowych operacji stosowanych podczas przygotowania surowców/składników (np. rozdrabniania) oraz wyrabiania ciasta (np. stopień wymieszania) [3]. Zastosowanie zielonej herbaty w proszku w składzie muffinów wywarło statystycznie istotny wpływ na zmniejszenie wartości parametru a* i L*oraz na zwiększenie wartości parametru b* ciasta surowego. Im większy był udział zielonej herbaty w cieście, tym mniejsze podobieństwo do wariantu kontrolnego wartości parametrów barwy. Najmniejszym udziałem barwy czerwonej, a największym – barwy żółtej oraz najmniejszą jasnością charakteryzowała się próbka z 5-procentowym udziałem zielonej herbaty. Na podstawie bezwzględnej wartości różnicy barwy (ΔE) wyka-

zano, że różnice te pomiędzy próbkami z udziałem zielonej herbaty a próbką kontrolną były wyraźnie dostrzegalne podczas oceny wzrokowej (tab. 1).

Tabela 1. Wybrane wyróżniki jakości ciasta surowego
Table 1. Selected quality marks of raw batter

Rodzaj próbki Type of sample	Masa objętościowa Volume of mass [g/cm^3]	Twardość Hardness [N]	Parametry barwy / Colour parameters			
			a*	b*	L*	ΔE
K	$0{,}7874^{c} \pm 0{,}02$	$0{,}340^{b} \pm 0{,}01$	$-2{,}48^{a} \pm 0{,}05$	$20{,}83^{a} \pm 0{,}91$	$82{,}59^{d} \pm 1{,}01$	-
Zh-1,25	$0{,}7201^{a} \pm 0{,}02$	$0{,}290^{a} \pm 0{,}00$	$-2{,}69^{b} \pm 0{,}06$	$21{,}24^{b} \pm 0{,}82$	$72{,}69^{c} \pm 1{,}09$	$9{,}91 \pm 0{,}70$
Zh-2,5	$0{,}7609^{b} \pm 0{,}01$	$0{,}360^{c} \pm 0{,}01$	$-3{,}32^{c} \pm 0{,}08$	$24{,}46^{c} \pm 0{,}96$	$70{,}34^{b} \pm 1{,}14$	$12{,}80 \pm 0{,}85$
Zh-5	$0{,}7696^{b} \pm 0{,}01$	$0{,}390^{c} \pm 0{,}02$	$-5{,}15^{d} \pm 0{,}16$	$26{,}77^{d} \pm 0{,}73$	$67{,}71^{a} \pm 0{,}99$	$16{,}25 \pm 0{,}98$

Objaśnienia / Explanatory notes:
K – próbka kontrolna / control sample; Zh-1,25 – 1,25-procentowy udział zielonej herbaty Matcha / with 1.25 % content of Matcha green tea; Zh-2,5 – 2,5-procentowy udział zielonej herbaty Matcha / with 2.50 % content of Matcha green tea; Zh-5 – 5-procentowy udział zielonej herbaty Matcha / with 5.0 % content of Matcha green tea; a, b, c... – wartości średnie w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie przy $p < 0{,}05$ / mean values in columns denoted by different letters differ statistically significantly at $p < 0.05$.

Ilość zastosowanej zielonej herbaty w proszku nie miała znaczącego wpływu ($p > 0{,}05$) na wymiary geometryczne, objętość i masę badanych muffinów (tab. 2). Ziobro i wsp. [26] podjęli próbę całkowitego zastąpienia mieszanki mąk bezglutenowych handlową mąką z polskiego owsa lub całoziarnową mąką z owsa uprawianego w Finlandii. Dodatkowo wprowadzali napar z kawy jako dodatek smakowo-zapachowy zastępujący maślankę w recepturze muffinów. Wykazali, że zastosowanie dodatku naparu kawy w muffinach z mąką owsianą całoziarnową spowodowało statystycznie istotne zmniejszenie objętości i wysokości tych wyrobów w porównaniu z muffinami z ww. mąki bez udziału naparu. W przypadku muffinów kontrolnych (z mieszanki bezglutenowej) i muffinów z handlową mąką owsianą nie zaobserwowano znaczących zmian ich wymiarów geometrycznych ($p > 0{,}05$) [26], podobnie jak w badaniach własnych z udziałem zielonej herbaty (tab. 2).

Wyróżnikiem jakości wyrobu, jego napowietrzenia, jest możliwie mała masa objętościowa [27, 28]. Udział zielonej herbaty w składzie recepturowym muffinów spowodował zmniejszenie masy objętościowej miękiszu, a tym samym zwiększenie porowatości ($p < 0{,}05$). Najmniejszymi wartościami tego parametru charakteryzowały się muffiny z udziałem zielonej herbaty w ilości 1,25 i 5 % (tab. 2).

Tabela 2. Wybrane wyróżniki jakości muffinów
Table 2. Selected distinctive qualities of muffins

Rodzaj próbki Type of sample	Masa Mass [g]	Objętość Volume [cm^3]	Masa objętościowa miękiszu Volume mass of crumb [g/cm^3]	Wymiary geometryczne Geometric dimensions [cm]			
				Średnica Diameter	Wysokość Heigh (a)	Wysokość ciasta surowego Height of batter (b)	Różnica wysokości Height difference (a - b)
K	$20,30^{a} \pm 0,94$	$288^{a} \pm 1,01$	$0,4662^{c} \pm 0,00$	$5,3^{a} \pm 0,20$	$3,4^{a} \pm 0,10$	$1,9^{a} \pm 0,10$	$1,6^{a} \pm 0,10$
Zh-1,25	$20,39^{a} \pm 0,82$	$298^{a} \pm 1.21$	$0,3801^{a} \pm 0,00$	$5,3^{a} \pm 0,11$	$3,4^{a} \pm 0,13$	$2,0^{a} \pm 0,11$	$1,5^{a} \pm 0,10$
Zh-2,50	$20,55^{a} \pm 0,71$	$296^{a} \pm 2,34$	$0,4034^{b} \pm 0,03$	$5,4^{a} \pm 0,21$	$3,6^{a} \pm 0,25$	$2,1^{a} \pm 0,11$	$1,4^{a} \pm 0,10$
Zh-5,00	$20,86^{a} \pm 0,85$	$287^{a} \pm 2,67$	$0,3830^{a} \pm 0,01$	$5,4^{a} \pm 0,23$	$3,6^{a} \pm 0,26$	$1,9^{a} \pm 0,14$	$1,7^{a} \pm 0,11$

Objaśnienia jak pod tab. 1. / Explanatory notes as under Tab. 1.

Tabela 3. Wartości parametrów barwy muffinów
Table 3. Values of colour parameters of muffins

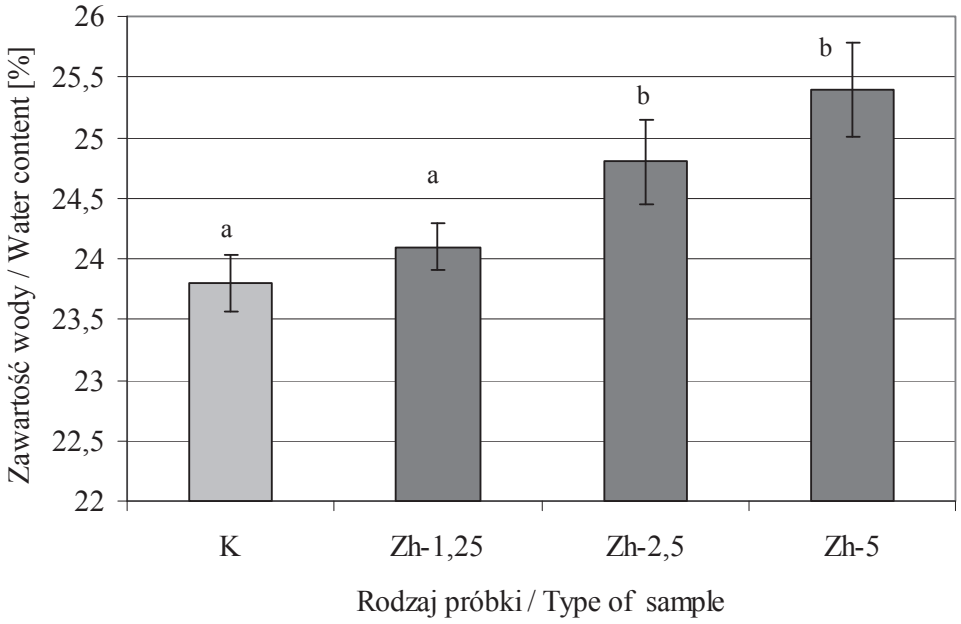
Rodzaj próbki Type of sample		Parametry barwy / Colour parameters			
		a*	b*	L*	ΔE
Powierzchnia muffin Muffin surface	K	$11,07^{d} \pm 0,14$	$32,94^{c} \pm 0,24$	$67,58^{c} \pm 0,93$	-
	Zh-1,25	$10,47^{c} \pm 0,13$	$28,13^{b} \pm 0,30$	$61,97^{b} \pm 0,87$	$7,41 \pm 0,11$
	Zh-2,50	$8,25^{b} \pm 0,21$	$27,82^{b} \pm 0,28$	$61,81^{b} \pm 0,79$	$8,21 \pm 0,09$
	Zh-5,00	$6,54^{a} \pm 0,19$	$24,69^{a} \pm 0,29$	$57,90^{a} \pm 0,99$	$13,49 \pm 0,13$
Miękisz muffin Crumb of muffin	K	$-2,73^{d} \pm 0,07$	$20,08^{a} \pm 0,32$	$82,38^{d} \pm 1,03$	-
	Zh-1,25	$-0,35^{b} \pm 0,02$	$21,73^{b} \pm 0,16$	$69,39^{c} \pm 0,92$	$13,32 \pm 0,12$
	Zh-2,50	$-0,18^{a} \pm 0,01$	$23,09^{c} \pm 0,17$	$64,33^{b} \pm 0,90$	$18,48 \pm 0,17$
	Zh-5,00	$-0,57^{c} \pm 0,03$	$26,13^{d} \pm 0,15$	$58,93^{a} \pm 0,78$	$24,31 \pm 0,20$

Objaśnienia jak pod Tab. 1. / Explanatory notes as under Tab. 1

Chudy i wsp. [5] podkreślili, że podstawowym problemem pomiaru barwy jest przygotowanie próbek. Wymienili czynniki decydujące o wiarygodności pomiaru, w tym zawartość wody, temperaturę i skład chemiczny produktu. Udział zielonej herbaty w składzie recepturowym muffinów spowodował znaczące zmiany parametrów barwy zarówno ich warstwy zewnętrznej, jak i miękiszu ($p < 0,05$). Wraz ze zwiększeniem udziału zielonej herbaty Matcha nastąpiło zmniejszenie wartości tych parametrów w przypadku powierzchni muffinów. Taką samą zależność zaobserwowano w przypadku barwy miękiszu, za wyjątkiem parametru b*, którego wartość była najniższa w próbce kontrolnej (tab. 3). Średnie wartości bezwzględnej różnicy barwy ΔE

wskazały na to, że różnice barwy pomiędzy próbką kontrolną a wariantami z zieloną herbatą były wyraźne i dostrzegalne wzrokowo (tab. 3).

Wilgotność wywiera kluczowy wpływ na jakość produktów bezglutenowych. Ilość wody wprowadzonej z surowcami, stężenie stosowanych dodatków, wodochłonność poszczególnych surowców i składników oraz parametry wypieku to czynniki determinujące zawartość wody w produkcie finalnym [14]. Wilgotność muffinów z udziałem zielonej herbaty na poziomie 1,25 % nie różniła się statystycznie istotnie od wariantu kontrolnego. Jednakże 2,5- i 5-procentowy udział tego dodatku spowodował zwiększenie zawartości wody w muffinach średnio o ok. 5,5 % w porównaniu z próbką kontrolną (rys. 1).



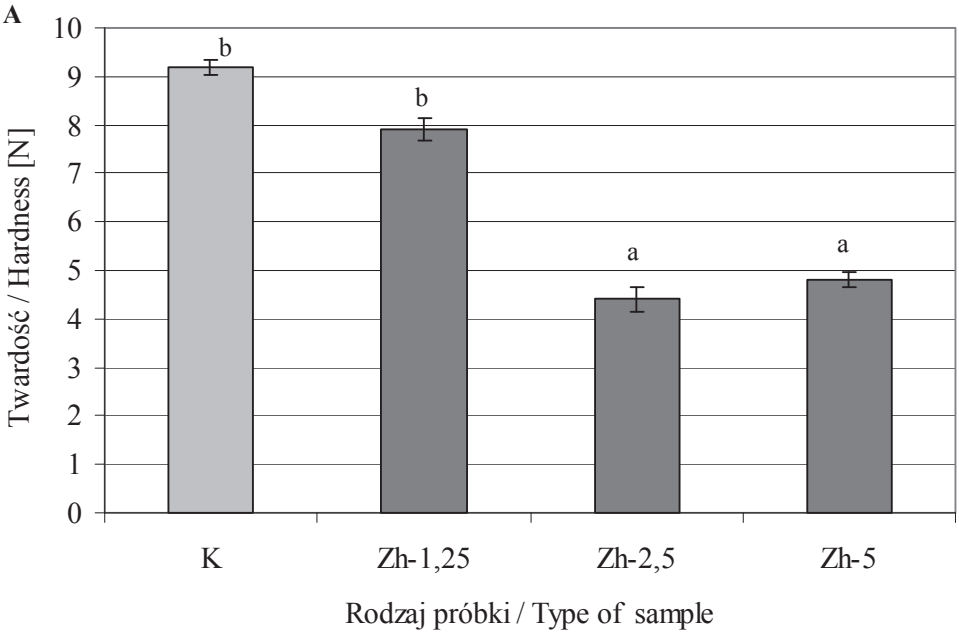
Objaśnienia jak pod tab. 1. / Explanatory notes as under Tab.1.

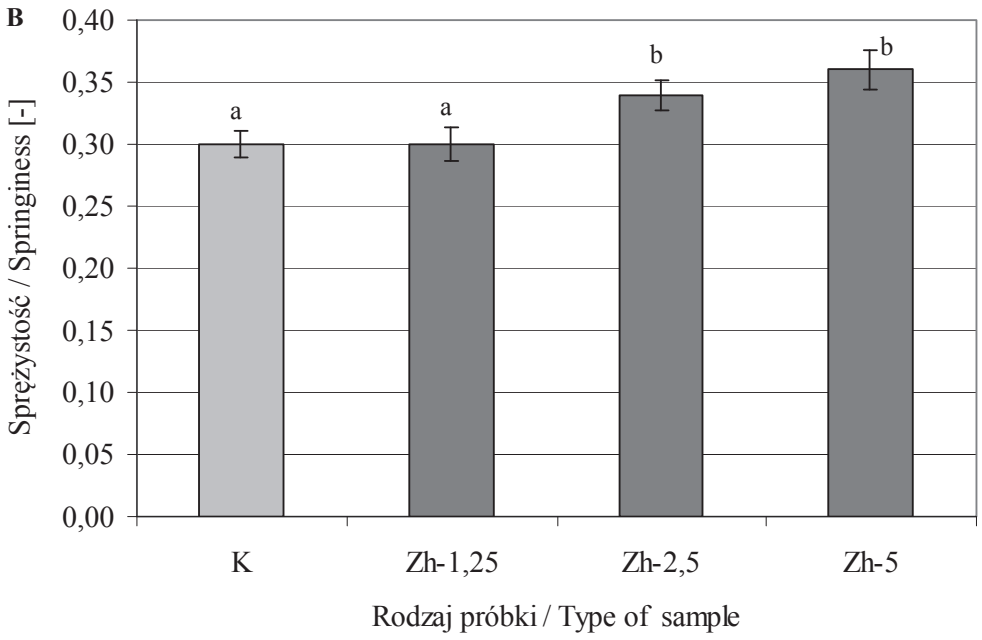
Rys. 1. Zawartość wody w muffinach
Fig. 1. Water content in muffins

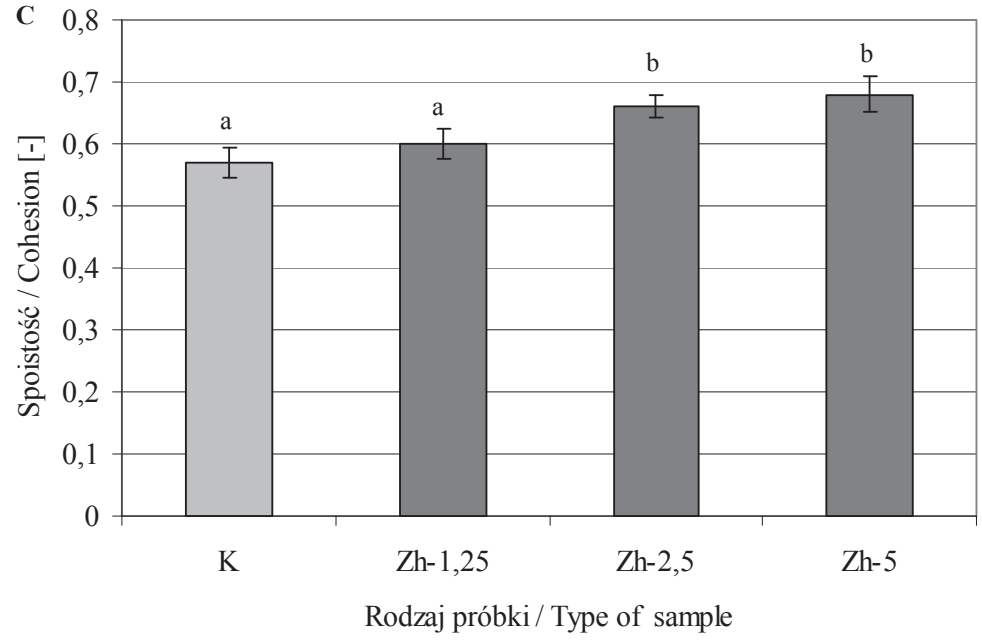
Cechami charakterystycznymi wyrobów biszkoptowo-tłuszczowych są: mała twardość, żujność i elastyczność (odbojność), lecz duża sprężystość, która jest wynikiem obecności cukru i tłuszczu w produkcie [23]. Właściwości teksturalne produktów zależą od cech cząstek wchodzących w skład stosowanych surowców [13]. Składnikiem, który kształtuje teksturę produktu w większym stopniu niż cukier i mąka, jest tłuszcz [27]. Zastosowanie zielonej herbaty w proszku w ilości 1,25 % nie miało zna-

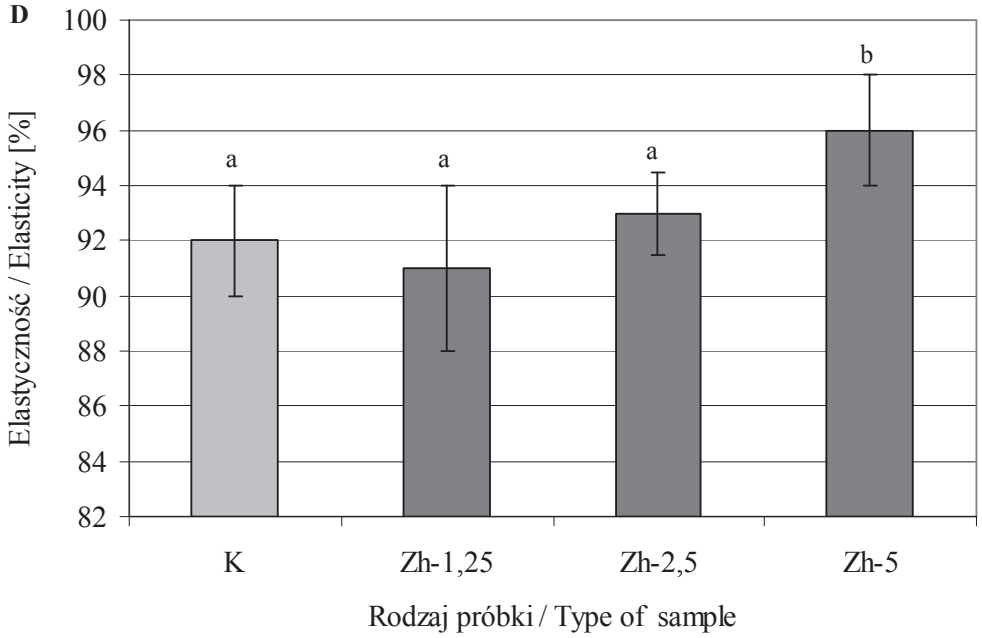
czącego wpływu na parametry tekstury miękiszu badanych muffinów. W przypadku wariantów z 2,5- i 5-procentowym udziałem zielonej herbaty nastąpiło istotne zmniejszenie twardości, żujności i gumowatości ($p < 0,05$) odpowiednio: o ok. 50, 30 i 40 % w odniesieniu do próbki kontrolnej. Sprężystość i spoistość uległy natomiast zwiększeniu (o ok. 20 %) i wynosiły odpowiednio: 0,30 ÷ 0,36 oraz 0,56 ÷ 0,68. Nie wykazano znaczących różnic elastyczności miękiszu ($p > 0,05$) w obrębie wszystkich muffinów (rys. 2).

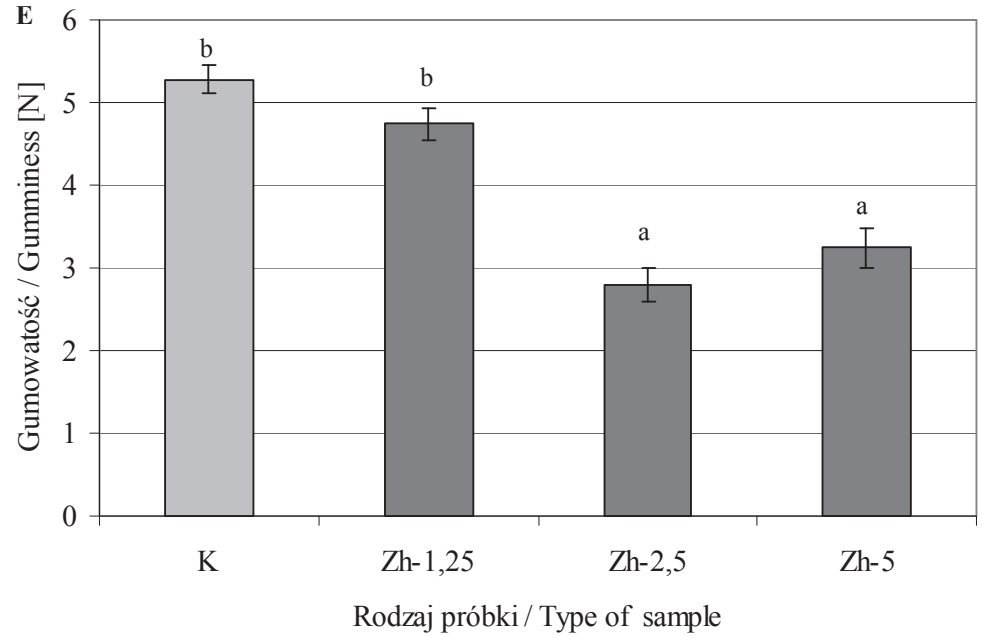
Według Krzyśko-Łupickiej i wsp. [11] atrakcyjność wyrobu finalnego jest w największym stopniu uwarunkowana jego wyglądem zewnętrznym i barwą. W omawianej pracy zaobserwowano istotną zależność pomiędzy barwą muffinów a intensywnością odczuwania smaku i zapachu. Wprowadzenie zielonej herbaty do bezglutenowego ciasta biszkoptowo-tłuszczowego wpłynęło na wygląd zewnętrzny wyrobów. Muffiny charakteryzowały się większą liczbą pęknięć na skórce, odbarwień oraz mniejszą równomiernością wypieczenia w odniesieniu do próbki kontrolnej (rys. 3). Wraz ze wzrostem zawartości zielonej herbaty Matcha muffiny stawały się bardziej żółte i brązowe w przekroju, co miało wpływ na niejednolitość barwy oraz zmniejszenie jej ogólnej pożądalności (z 7,4 do 3,7). Największą porowatość (7,3) wykazywała próbka kontrolna (rys. 4).

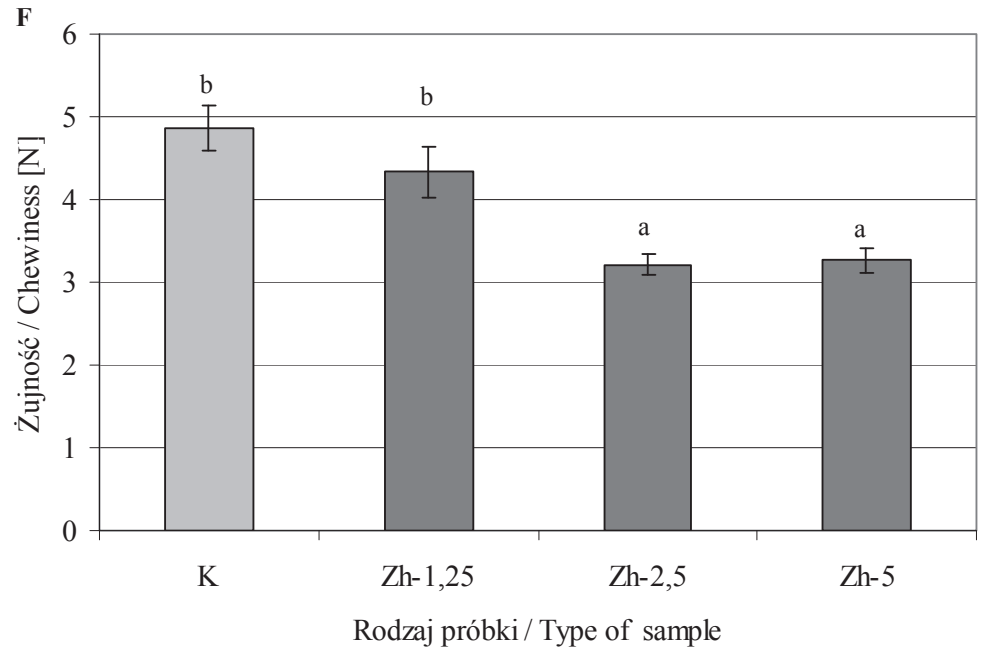



B
Sprężystość / Springiness [-]
0,40
0,35
0,30
0,25
0,20
0,15
0,10
0,05
0,00
a
a
b
b
K
Zh-1,25
Zh-2,5
Zh-5
Rodzaj próbki / Type of sample


C
Spoistość / Cohesion [-]
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
a
a
b
b
K
Zh-1,25
Zh-2,5
Zh-5
Rodzaj próbki / Type of sample

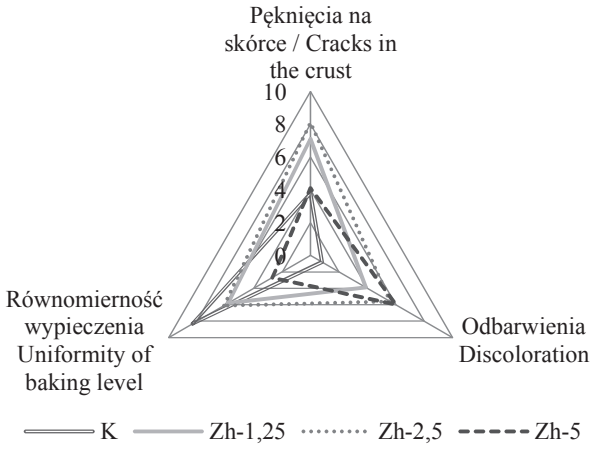

D
Elastyczność / Elasticity [%]
100
98
96
94
92
90
88
86
84
82
a
a
a
b
K
Zh-1,25
Zh-2,5
Zh-5
Rodzaj próbki / Type of sample


E
Gumowatość / Gumminess [N]
6
5
4
3
2
1
0
b
b
a
a
K
Zh-1,25
Zh-2,5
Zh-5
Rodzaj próbki / Type of sample

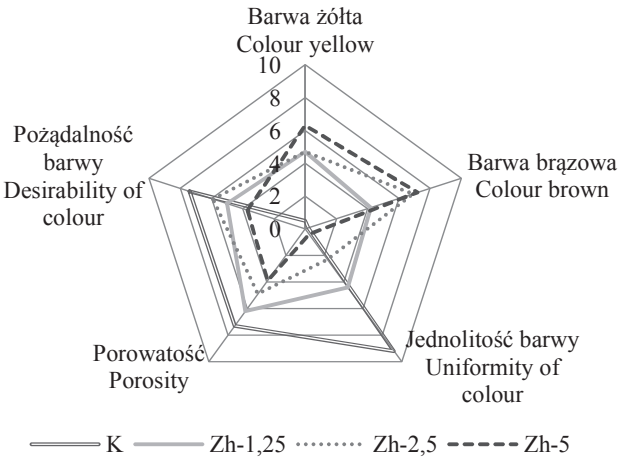


Objaśnienia jak pod tab. 1./ Explanatory notes as under Tab. 1.

Rys. 2. (A - F). Parametry tekstury muffinów
Fig. 2. (A - F). Textural parameters of muffins

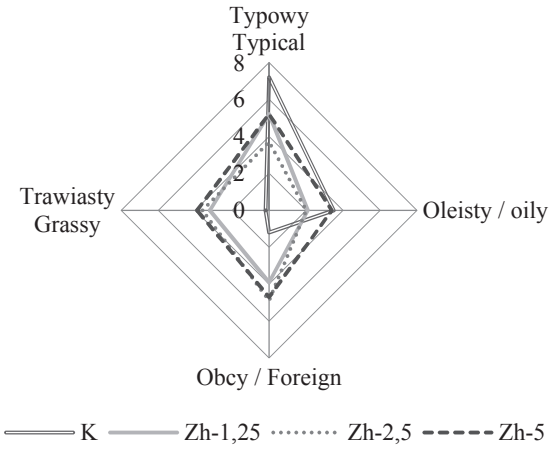


Rys. 3. Wyróżniki oceny sensorycznej wyglądu zewnętrznego muffinów
Fig. 3. Distinctive qualities of sensory assessed appearance of muffins

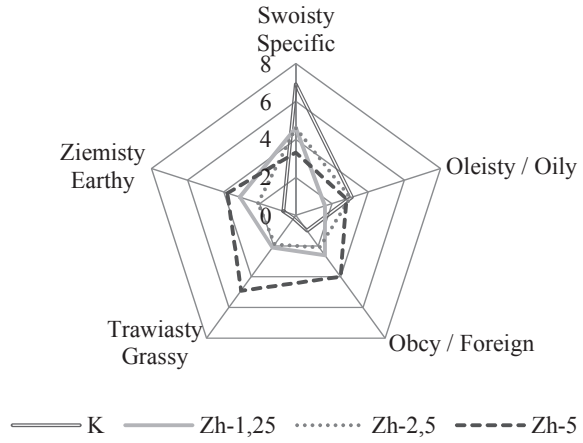


Rys. 4. Wyróżniki oceny sensorycznej wyglądu przekroju muffinów
Fig. 4. Distinctive qualities of sensory assessed of appearance of muffin cross section

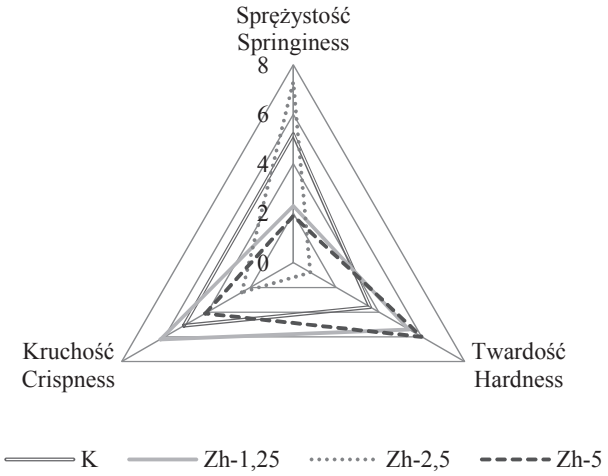
W wyniku zastosowania zielonej herbaty nastąpiły istotne zmiany cech smakowo-zapachowych. Im większy był udział tego składnika, tym smak i zapach były mniej typowe/swoiste oraz bardziej trawiaste. Najbardziej oleiste pod względem smaku i zapachu były wyroby kontrolne (rys. 5 i 6). Najmniej oleistym smakiem (1,6) charakteryzowała się próbka z 1,25-procentowym udziałem zielonej herbaty (rys. 6), zaś najmniej oleisty zapach (2,0) miała próbka z zawartością 2,5 % tego surowca (rys. 5).



Rys. 5. Wyróżniki oceny sensorycznej zapachu muffinów
Fig. 5. Distinctive qualities of sensory assessed smell of muffins



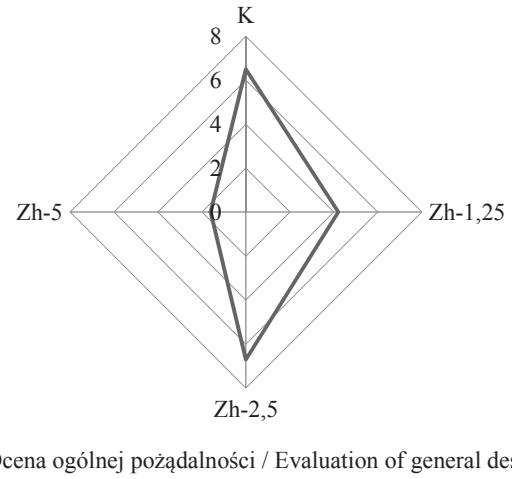
Rys. 6. Wyróżniki oceny sensorycznej smaku muffinów
Fig. 6. Distinctive qualities of sensory assessed taste of muffins



Rys. 7. Wyróżniki oceny sensorycznej tekstury muffinów
Fig. 7. Distinctive qualities of sensory assessed texture of muffins

Najbardziej korzystne cechy tekstury wyrobów biszkoptowo-tłuszczowych, czyli małą twardość i kruchość oraz dużą sprężystość [23], zaobserwowano w przypadku muffinów z zawartością 2,5 % zielonej herbaty Matcha. Próbka ta charakteryzowała się najmniejszą twardością (0,8) i kruchością (2,4) oraz największą sprężystością (7,3). Pozostałe warianty wypieków zawierające ten składnik wykazywały podobnie małą sprężystość i dużą twardość (rys. 7). Ponadto muffiny te zostały ocenione jako najbar-

dziej pożądane. Niewiele niższą notę przyznano próbce kontrolnej, a za najmniej pożądane uznano muffiny z 5-procentowym udziałem zielonej herbaty (rys. 8). Według Marzec [13] tekstura ma bardzo duże znaczenie w przypadku produktów stałych i dlatego istotne jest jej standaryzowanie i kontrolowanie.



Rys. 8. Ogólna pożądalność muffinów
Fig. 8. Overall desirability of muffins

Wnioski

1. Zastosowanie zmielonych liści zielonej herbaty Matcha spowodowało zmniejszenie masy objętościowej ciasta surowego i muffinów, a tym samym zwiększenie ich porowatości.
2. Udział 2,5 i 5 % zielonej herbaty Matcha w składzie recepturowym muffinów miał znaczący wpływ na poprawę ich cech teksturalnych. Nastąpiło zmniejszenie twardości, żujności i gumowatości (nawet do 50 %) oraz wzrost sprężystości i spoistości w porównaniu z próbką kontrolną.
3. Barwa ciasta surowego, powierzchni i miękiszu muffinów istotnie zależała od ilości zastosowanej zielonej herbaty Matcha. Im większy był jej udział, tym mniejsza wartość parametru L* (jasność) i parametru a* (udział barwy czerwonej). Różnice pomiędzy próbką kontrolną a próbkami właściwymi były wyraźnie dostrzegalne wzrokowo.
4. Muffiny z 2,5-procentową zawartością zielonej herbaty Matcha charakteryzowały się najbardziej korzystnymi cechami tekstury i zostały ocenione jako najbardziej pożądane, zatem udział herbaty na tym poziomie uznano za optymalny.

Literatura

[1] Achremowicz B., Ceglińska A., Darmetko M., Haber T., Jankowska J., Karpiński P., Obiedziński M., Tarasiewicz R.: Charakterystyka wybranych surowców roślinnych i możliwości ich wykorzystania jako dodatków do ciast chlebowych. Post. Techn. Przetw. Spoż., 2017, 1, 97-109.

[2] Barrett J.S., Gearry R.B., Muir J.G., Irving P.M., Rose R., Rosella O., Haines M.L., Shepherd S.J., Gibson P.R.: Dietary poorly absorbed, short chain carbohydrates increase delivery of water and fermentable substrates to the proximal colon. Aliment. Pharmacol. Ther., 2010, 8 (31), 874-882.

[3] Biller E.: Zmiany parametrów masy ciasta pszennego w zależności od rodzaju mąki i czasu miesienia. Inżynieria Rolnicza, 2006, 7, 35-42.

[4] Ceglińska A., Pluta A., Skrzypek J., Krawczyk P.: Badania nad zastosowaniem do produkcji pieczywa składników mineralnych otrzymanych po nanofiltracji serwatki. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 2007, 6 (55), 234-241.

[5] Chudy S., Gierałtowska U., Krzywdzińska-Bartkowiak M., Piątek M.: Pomiar barwy produktów mleczarskich. W: Współczesne trendy w kształtowaniu jakości żywności. Red. D. Piasecka-Kwiatkowska i R. Cegielska-Radziejewska. Oddział Wielkopolski PTTŻ, Poznań 2016, ss. 85-95.

[6] Ciesarová Z., Basil E., Kukurová K., Marková L., Zieliński H., Wronkowska M.: Gluten-free muffins based on fermented and unfermented buckwheat flour – content of selected elements. J. Food Nutr. Res., 2016, 2 (55), 108-113.

[7] Codex Alimentarius: Standard for Foods for Special Dietary Use for Persons Intolerant to Gluten, Codex Stan 118 – 1979 (revised 2008).

[8] Dittfeld A., Gwizdek K., Parol D., Michalski M.: Dieta bezglutenowa – charakterystyka grup docelowych. Post. Hig. Med. Dośw., 2018, 72, 227-239.

[9] Jakubczyk T., Haber T.: Analiza zbóż i przetworów zbożowych. Wyd. SGGW, Warszawa 1983.

[10] Kania M., Baraniak J.: Wybrane właściwości biologiczne i farmakologiczne zielonej herbaty (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze). Postępy Fitoterapii, 2011, 1, 35-40.

[11] Krzyśko-Łupicka T., Kręcidło M., Kręcidło Ł.: Barwniki w żywności a zdrowie konsumentów. Kosmos, 2016, 313 (4), 543-552.

[12] Kupper C.: Dietary guidelines and implementation for celiac disease. Gastroenterology, 2005, 4 (128), 121-127.

[13] Marzec A.: Tekstura żywności. Przem. Spoż., 2007, 5 (61), 6-10.

[14] Mondal A., Datta A.K.: Bread baking – a review. J. Food Eng., 2008, 4 (86), 465-474.

[15] Novotni D., Curic D., Galic K., Skevin D., Nederal S., Kraljic K., Gabric D., Jezek D.: Influence of frozen storage and packaging on oxidative stability and texture of bread produced by different processes. Food Sci. Technol., 2011, 3 (44), 643-649.

[16] Parmar N., Rawat M., Kumar J.V.: Camellia Sinensis (Green Tea): A Review. Glob. J. Pharmacol., 2012, 2 (6), 52-59.

[17] Penagini F., Dilillo D., Meneghin F., Mameli C., Fabiano V., Zuccotti G.V.: Gluten-free diet in children: An approach to be a nutritionally adequate and balanced diet. Nutrients, 2013, 11 (5), 4553-4565.

[18] Poutanen K., Shepherd R., Shewry P.R., Delcour J.A., Bjorck I., van der Kamp J.W.: More of the grain: The European HEALTHGRAIN project aims at healthier cereal foods. Cereal Food World, 2010, 55, 79-84.

[19] Rozporządzenie Wykonawcze Komisji (UE) nr 828/2014 z dnia 30 lipca 2014 r. w sprawie przekazywania konsumentom informacji na temat nieobecności lub zmniejszonej zawartości glutenu w żywności. Dz. U. L 228, ss. 5-8, z. 31.07.2014.

[20] Rój A., Przybyłowski P.: Ocena barwy jogurtów naturalnych. Brom. Chemia Toksykol., 2012, 3 (45), 813-816.

[21] Ruszkowska M.: Pieczywo bezglutenowe – ocena trwałości z zastosowaniem metod sorpcyjnych. Inżynieria i Aparatura Chemiczna, 2014, 2 (53), 110-112.
[22] Rybicka I., Gliszczyńska-Świgło A.: Niedobory składników odżywczych w diecie bezglutenowej. Probl. Hig. Epidemiol., 2016, 3 (97), 183-186.
[23] Sanz T., Salvador A., Baixauli R., Fiszman S.M.: Evaluation of four types of resistant starch in muffins. II. Effects in texture, colour and consumer response. Eur. Food Res. Technol., 2009, 2 (229), 197-204.
[24] Ścibor K., Ostrowska-Nawarycz L., Kopański Z., Brukwicka I., Uracz W., Maslyak Z., Sklyarov I.: Nietolerancja glutenu problemem zdrowotnym XXI wieku. J. Clin. Healthcare, 2015, 1, 18-24.
[25] Xin-Xin Z., Yan-Lu X., Shao-Hua L.: Green tea intake lowers fasting serum total and LDL cholesterolin adults: A meta-analysis of 14 randomized controlled trials. Am. J. Clin. Nutr., 2011, 2 (94), 60-610.
[26] Ziobro R., Litwinek D., Mickowska B.: Porównanie składu chemicznego i właściwości teksturalnych muffin z mieszanki bezglutenowej i mąk owsianych. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 2015, 1 (98), 131-142.
[27] Żbikowska A., Kowalska M., Kobylińska M., Marciniak-Łukasiak K.: Wpływ preparatów karagenowych na jakość wyrobów biszkoptowo-tłuszczowych. W: Technologiczne kształtowanie jakości żywności. Red. K.M. Wójciak i Z.J. Dolatowski. Wyd. Nauk. PTTŻ, Kraków 2015, s. 379-389.
[28] Żbikowska A., Onacik-Gür S., Kowalska M.: Wpływ błonnika jabłkowego na jakość fizyczną i sensoryczną wyrobów biszkoptowo-tłuszczowych. Post. Tech. Przetw. Spoż., 2015, 1, 67-73.

EFFECT OF MATCHA GREEN TEA ADDED ON SELECTED DISTINCTIVE QUALITIES OF BAKERY SPONGE-FAT PRODUCTS

S u m m a r y

The objective of the research study was to assess the suitability of Matcha green tea powder for producing gluten-free sponge-fat muffins. An analysis was performed of some selected distinctive qualities of baked muffins (geometric dimensions, volume weight, content of water, colour parameters, texture and sensory assessment) and of raw batter. The Matcha green tea added did not have any significant impact ($p > 0.05$) on the geometrical dimensions, volume and mass of all the muffins analysed. The application of this additive contributed to increasing the level of aeration of raw batter and muffins, i.e. it helped decrease their volumetric mass. The amount of the green tea at a level of 2.5 and 5 % contributed to statistically significantly increasing water content and to improving the texture of muffins. They were characterized by a lower hardness, gumminess and chewiness (approx. 50, 40 and 30 %, respectively) and also by a higher elasticity and cohesiveness (approx. 20 %) compared to the control sample. The colour of raw batter, topping layer and crumb of the muffin was significantly dependent on the quantity of Matcha green tea used. Increasing the content of this component caused the L*, a* and b* parameter of the raw batter and the topping layer of the muffins to decrease. The colour of the crumb differed only in the b* parameter and its value increased with the increasing amount of the tea powder additive. Clearly visible were the differences in the colour (ΔE) of the muffins with green tea and of the control sample. The muffins with a 2.5 % addition of Matcha green tea were rated the best in terms of their textural properties and general desirability.

Key words: green tea, bakery products, gluten-free diet, texture, colour parameters, sensory assessment