

JUSTYNA BELCAR, JÓZEF GORZELANY

WPLYW DODATKU SŁODU PSZENICZNEGO I JĘCZMIENNEGO NA JAKOŚĆ I PARAMETRY PROFILU TEKSTURY MUFFIN ZBOŻOWYCH

Streszczenie

Konsumenci coraz częściej poszukują produktów piekarniczych i cukierniczych cechujących się pożądanymi walorami smakowymi. Słody są źródłem enzymów hydrolitycznych, które mogą stanowić dodatek technologiczny wpływający na zwiększenie właściwości odżywczych, reologicznych i sensorycznych gotowego produktu. W pracy przedstawiono możliwości zastosowania słodu pszenicznego i jęczmiennego jako dodatku technologicznego mającego na celu podwyższenie jakości muffin pszennych, żytnich i owsianych poprzez zwiększenie aktywności enzymatycznej analizowanych mąk. Badania obejmowały określenie optymalnego dodatku słodów poprzez wyznaczenie parametru liczby opadania analizowanych mąk na poziomie 200 s, ocenę organoleptyczną, parametry fizyczne oraz analizę profilu tekstury (TPA) miękiszu wypieków wzbogacanych słodami. Wykazano, że dodatek słodu pszenicznego w ilości 0,63 % w stosunku do masy mąki wpłynął pozytywnie na cechy fizyczne muffin pszennych (wzrost masy o 0,68 % i objętości o 32,70 % w stosunku do próby kontrolnej, którą stanowił wypiek bez dodatku słodów). W ocenie organoleptycznej odnotowano, że muffiny owsiane i pszenne wzbogacone słodem pszenicznym cechowały się najwyższą akceptacją wśród konsumentów (odpowiednio: 4,26 pkt i 4,47 pkt w 5-punktowej skali ocen), natomiast cechy teksturometryczne miękiszu analizowanych muffin były zróżnicowane. Stwierdzono, że sól pszeniczny może być z powodzeniem stosowany jako dodatek do produkcji muffin, głównie pszennych. Nie zaobserwowano poprawy jakości muffin wzbogacanych słodem jęczmiennym.

Słowa kluczowe: muffiny, sól pszeniczny, sól jęczmienny, TPA, ocena organoleptyczna

Wprowadzenie

Wzrastające zapotrzebowanie konsumentów na wyroby ciastkarskie cechujące się dobrymi walorami sensorycznymi i prozdrowotnymi sprawia, że producenci coraz częściej sięgają po różne dodatki, w tym naturalne dodatki technologiczne, które wpływają na finalną jakość produktu, w tym wzrost objętości, poprawę właściwości

Mgr inż. J. Belcar, prof. dr hab. inż. J. Gorzelany, Zakład Inżynierii Produkcji Rolno-Spożywczej, Instytut Nauk Rolniczych, Ochrony i Kształtowania Środowiska, Uniwersytet Rzeszowski, ul. Zelwerowicza 4, 35-601 Rzeszów. Kontakt: justyna.belcar@op.pl

teksturalnych miękiszu czy organoleptycznych, w tym głównie na smak i zapach gotowego produktu [19].

Słód jest to wysuszone ziarno zbóż uprzednio poddane namoczeniu w celu pobudzenia aktywności enzymatycznej prowadzącej do modyfikacji składu chemicznego ziarniaka oraz do częściowego wzrostu kielka, który jest gwałtownie zatrzymywany w procesie suszenia [9, 16, 26]. Ze względu na źródło enzymów z grupy hydrolaz, głównie α - i β -amylazy, słody stanowią dodatek technologiczny wpływający na poprawę właściwości odżywczych, reologicznych i sensorycznych gotowego produktu [11]. Dodatek słodu powoduje przyspieszenie procesu fermentacji ciast oraz zwiększenie intensywności przebiegu reakcji Maillarda, nadając gotowym produktom złoto-brązową barwę skórki oraz wpływa na zwiększenie trwałości przechowalniczej pieczywa [1, 6, 11]. Słody cechujące się wysoką siłą diastatyczną nie powinny być jednak stosowane jako dodatek technologiczny ze względu na bardzo wysoką aktywność enzymatyczną prowadzącą do zbyt dużej dekstrynizacji skrobi i upłynnienia powstałego ciasta, co w konsekwencji powoduje powstanie miękiszu charakteryzującego się bardzo dużą lepkością [14, 30].

Liczba opadania jest parametrem określającym aktywność enzymów amylolitycznych, głównie α -amylazy [15], w mące pszennej i żytniej, dzięki któremu można określić wartość wypiekową tej mąki oraz jej trwałość w czasie przechowywania [20]. Mąki cechujące się wysoką aktywnością amylolityczną powodują, że wypieki mają lepki, nieelastyczny miękisz oraz odstającą, mocno zabarwioną skórkę [27, 29]. Mąki pszenne charakteryzujące się niską aktywnością enzymatyczną (liczba opadania powyżej 400 s) użyte do wypieku wpływają na małą objętość bochenka, kruszący się miękisz i bladą skórkę pieczywa. W młynach zestawiane są najczęściej mieszanki mąk o optymalnej wartości liczby opadania w granicach $250 \div 350$ s [3]. Mąki żytnie cechują się niższą wartością optymalnej liczby opadania w stosunku do mąk pszennych i wynoszą średnio $125 \div 200$ s [28], natomiast wartość omawianego parametru w mąkach owsianych nie jest standaryzowana.

Celem pracy było określenie wpływu dodatku słodu jęczmiennego i pszenicznego do mąki pszennej, żytniej i owsianej na parametry fizyczne, jakość sensoryczną i parametry tekstury muffin wyprodukowanych z tych mąk.

Material i metody badań

Material doświadczalny stanowiły muffiny otrzymane na bazie 3 mąk: pszennej typu 500 (Lubella, Polska), żytniej typu 720 (Melvit, Polska) i owsianej (Melvit, Polska) wzbogacone w słód jęczmienny i pszeniczny. Próba kontrolną były muffiny na bazie wymienionych mąk bez dodatku słodu.

W analizowanych mąkach oznaczano liczbę opadania (LO) zgodnie z PN-EN ISO 3093:2010 [23]. Uzyskane wartości liczby opadania mąki pszennej, żytniej i owsianej

świadczyły o stosunkowo niskiej aktywności amylolitycznej, dlatego ustalono, że liczba opadania wszystkich analizowanych mąk powinna kształtować się na poziomie 200 s (średnia aktywność amylolityczna mąk). Przeprowadzono również badania w celu określenia proporcji słodu i mąki potrzebnej do wytworzenia mieszanki wypiekowej o LO = 200 s (za pomocą urządzenia do oznaczania LO) – tab. 1. Do wzbogacania muffin zbożowych użyto 5-dniowych sładów jasnych: pszenicznego i jęczmienno-własnej produkcji, których pełną charakterystykę opisali Belcar i wsp. [2]. Słody cechowały się średnią ekstraktywnością na poziomie 82 % s.m. oraz siłą diastatyczną, która jest miarą aktywności enzymów hydrolitycznych, głównie β -amylazy, zdolnych do rozkładu skrobi do cukrów prostych [18], na poziomie 427 °WK w przypadku sładu pszenicznego oraz 357 °WK – sładu jęczmienno (°WK – jednostki Windisch-Kolbacha).

Tabela 1. Zawartość wody oraz liczba opadania w analizowanych mąkach oraz procentowy dodatek sładów

Table 1. Moisture content and falling number in analysed flours together and percentage of malts added

Próba Sample	Wilgotność Moisture content [%]	Liczba opadania Falling numer [s]	Dodatek sładu Malt additive [%]
MP	14,10 ^c ± 0,11	367 ^c ± 2	-
MPP	14,06 ^c ± 0,09	200 ^a ± 0	0,63
MPJ	14,03 ^c ± 0,02	200 ^a ± 0	0,59
MŻ	13,09 ^b ± 0,05	261 ^b ± 1	-
MŻP	13,02 ^b ± 0,10	200 ^a ± 0	0,22
MŻJ	13,00 ^b ± 0,08	200 ^a ± 0	0,16
MO	11,89 ^a ± 0,01	448 ^d ± 1	-
MOP	11,86 ^a ± 0,06	200 ^a ± 0	1,51
MOJ	11,81 ^a ± 0,12	200 ^a ± 0	1,44

Objaśnienia / Explanatory notes:

MP – mąka pszenna / wheat flour, MPP – MP + sól pszeniczny / MP + wheat malt, MPJ – MP + sól jęczmienny / MP + barley malt, MŻ – mąka żytnia / rye flour, MŻP – MŻ + sól pszeniczny / MŻ + wheat malt, MŻJ – MŻ + sól jęczmienny / MŻ + barley malt, MO – mąka owsiana / oat flour, MOP – MO + sól pszeniczny / MO + wheat malt, MOJ – MO + sól jęczmienny / MO + barley malt. W tabeli przedstawiono wartości średnie ± odchylenia standardowe / Table shows mean values ± standard deviations; a, b, c, d – wartości średnie w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie przy $p \leq 0,05$ / mean values in columns denoted by different letters differ statistically significantly at $p \leq 0,05$.

Muffiny wyprodukowano zgodnie z recepturą podaną w tab. 2. Ciasto mieszano na jednolitą masę, dzielono na porcje (30 g każda), umieszczano w formie wielkodołkowej dla muffin (wysokość 35 mm, średnica 50 mm) i poddawano procesowi pieczenia przez 15 min w temp. 180 °C w piekarniku elektrycznym Elecrolux (Elecrolux, Szwecja). Upieczone muffiny pozostawiano do wystudzenia. Z każdej próby wykona-

no po 24 muffiny. Z tej liczby do badań organoleptycznych pobierano losowo po 12 szt., a pozostałe muffiny przeznaczano do badań fizycznych oraz oceny profilu tekstury miękiszu. Badania jakościowe muffin wykonywano po 24 h od wypieku.

Tabela 2. Receptura muffin zbożowych
Table 2. Recipe of cereal muffins

Składnik Ingredient	Producent Producer	Mąka / Flour		
		pszenna wheat	żytnia rye	owsiana oat
		Zawartość składnika [g/100 g] Content of ingredient [g/100 g]		
Mąka pszenna (MP) / Wheat flour	Lubella	36,85	-	-
Mąka żytnia (MŻ) / Rye flour	Melvit	-	36,85	-
Mąka owsiana (MO) / Oat flour	Melvit	-	-	36,85
Proszek do pieczenia Baking powder	Delecta	0,49	0,49	0,49
Olej rzepakowy / Rapeseed oil	Kujawski	12,29	12,29	12,29
Jajko (klasa M) / Egg (size M)	Ovo-Res	7,37	7,37	7,37
Mleko – 3,2 % zawartości tłuszczu Milk – 3.2 % of fat content	Mlekovita	30,71	30,71	30,71
Cukier / Sugar	Polski Cukier	12,29	12,29	12,29
Słód / Malt: jęczmienny / barley pszeniczny / wheat	Własnej produkcji Authors' own produc- tion	0,59	0,16	1,44
		0,63	0,22	1,51

Ocena jakościowa muffin zbożowych polegała na oznaczeniu parametrów fizycznych, tj. masy i objętości gotowego produktu, przeprowadzeniu oceny organoleptycznej oraz analizie parametrów profilu tekstury ich miękiszu.

Muffiny oceniano organoleptycznie metodą 5-punktową zgodnie z PN-A-88115:1998 [24], z modyfikacją własną. Analizę przeprowadzał zespół złożony z 12 osób, który oceniał kształt i wygląd zewnętrzny, smak, aromat, barwę miękiszu oraz porowatość i elastyczność miękiszu. Na podstawie sumy uzyskanych punktów dokonywano klasyfikacji jakościowej wypieków (tab. 3).

Masę muffin mierzono przy użyciu wagi AG4000C (Bakawag, Polska), natomiast objętość wyznaczano metodą podaną przez Jakubczyka i Habera [13] za pomocą materiału sypkiego, jakim były nasiona prosa.

Pomiary parametrów profilu tekstury (TPA) miękiszu muffin wykonywano za pomocą teksturometru Brookfield CT3 (Brookfield, USA) – oznaczano twardość, kohezyjność, sprężystość i żujność. Odpowiednio przygotowaną próbkę (sześciiany z miękiszu muffin o wymiarach 10×10×10 mm) poddawano działaniu dwukrotnego

ściśnięcia między płytami, prędkość przesuwu płyty obciążającej wynosiła $2 \text{ mm} \cdot \text{s}^{-1}$, a odstęp pomiędzy cyklami – 2 s.

Tabela 3. Klasyfikacja jakościowa muffin w skali 5-punktowej

Table 3. Qualitative classification of muffins on 5-point scale

Suma punktów / Total points	Klasa jakości / Quality class
4,50 ÷ 5,00	Bardzo dobra / Very good
3,75 ÷ 4,49	Dobra / Good
3,00 ÷ 3,74	Dostateczna / Sufficient
2,50 ÷ 2,99	Niedostateczna / Insufficient
1 ÷ 2,49	Zła / Bad

Analizę statystyczną uzyskanych wyników przeprowadzono w programie Statistica 13.3. firmy StatSoft (TIBCO Software Inc., Tulsa, USA). Zastosowano dwuczynnikową analizę wariancji (ANOVA). Istotność różnic między wartościami średnimi weryfikowano testem Tukeya ($p \leq 0,05$). Wyniki przedstawiono jako wartości średnie z dwóch wypieków (po 12 powtórzeń w każdym z wypieków).

Wyniki i dyskusja

Uzyskane wyniki przedstawiono w tab. 4 i 5.

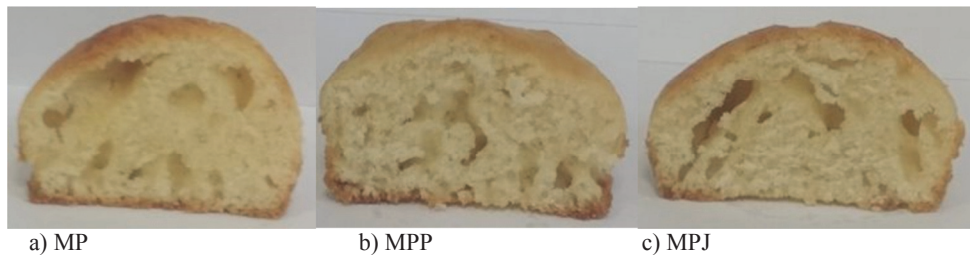
Tabela 4. Charakterystyka fizyczna badanych muffin

Table 4. Physical profile of muffins tested

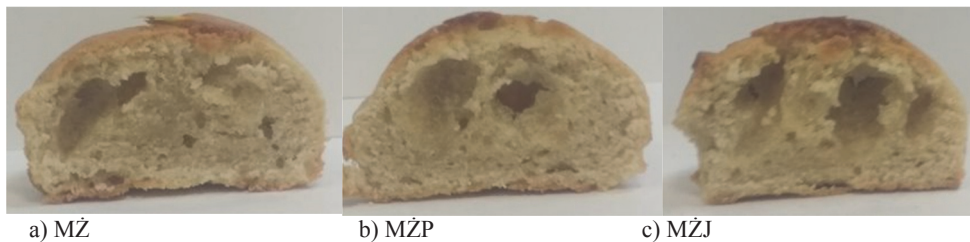
Próba Sample	Masa / Weight [g]	Objętość / Volume [cm ³]	Objętość właściwa [cm ³ /g ciasta] Specific volume [cm ³ /g of dough]
MP	25,03 ^a ± 0,72	47,10 ^c ± 5,77	1,57 ^c ± 0,20
MPP	25,20 ^a ± 0,67	62,50 ^e ± 2,17	2,08 ^e ± 0,08
MPJ	24,74 ^a ± 0,53	51,60 ^d ± 4,39	1,72 ^d ± 0,15
MŻ	24,46 ^a ± 0,89	42,90 ^b ± 8,78	1,43 ^b ± 0,29
MŻP	24,98 ^a ± 0,59	48,80 ^c ± 5,00	1,63 ^c ± 0,17
MŻJ	24,99 ^a ± 0,66	41,30 ^b ± 6,61	1,38 ^b ± 0,22
MO	24,16 ^a ± 0,47	52,90 ^d ± 8,81	1,76 ^d ± 0,34
MOP	24,46 ^a ± 0,73	45,40 ^c ± 6,64	1,51 ^c ± 0,55
MOJ	24,33 ^a ± 0,53	38,80 ^a ± 9,01	1,29 ^a ± 0,30

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

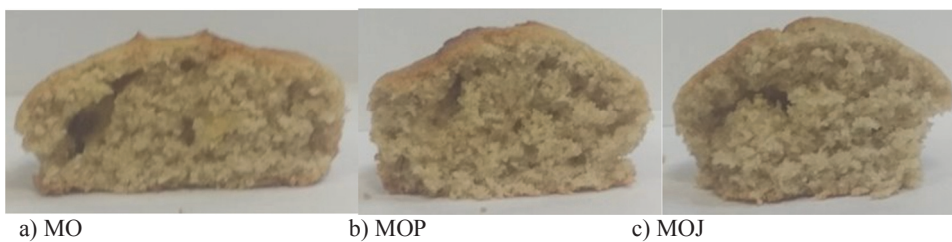
Masa muffin była nieznacznie zróżnicowana, ale różnice były statystycznie istotne ($p > 0,05$). Masa poszczególnych rodzajów muffin (tab. 4) może być związana z różnym stopniem wiązania wody przez poszczególne mąki przy takiej samej ilości dodawanego mleka, co zostało zauważone w czasie przygotowywania ciast, których konsystencja różniła się w zależności od rodzaju mąki – od bardzo gęstej w przypadku ciasta z mąki żytniej do bardzo luźnej w przypadku ciasta otrzymanego z mąki owsianej.



Fot. 1. Wygląd miększu muffin pszennych
Photo 1. Appearance of crumb of wheat muffins



Fot. 2. Wygląd miększu muffin żytnich
Photo 2. Appearance of crumb of rye muffins



Fot. 3. Wygląd miększu muffin owsianych
Photo 3. Appearance of crumb of oat muffins

Fot. / Photo 1 - 3. Objaśnienia symboli jak pod tab. 1. / Meanings of group symbols as in Tab 1.

Wyniki dotyczące objętości i objętości właściwej muffin były statystycznie zróżnicowane (tab. 4). Największą objętością produktu finalnego cechowały się muffiny pszenne z dodatkiem słodów, w tym głównie pszenicznego. Wyjątek stanowiły muffiny owsiane, wśród których największą objętością cechowały się próbki bez dodatku słodów, a ich dodatek wpłynął istotnie na zmniejszenie objętości tych produktów. W przypadku muffin żytnich wzbogaconych słodem pszenicznym średnia objętość wyniosła $48,8 \text{ cm}^3$. Wypieki owsiane wzbogacone słodem jęczmiennym charakteryzowały się najmniejszą objętością właściwą spośród analizowanych muffin zbożowych (tab. 4). W przypadku wypieków biszkoptowo-tłuszczowych, jakimi są muffiny, istotnym dodatkiem jest tłuszcz, którego ilość i jakość wpływają na objętość muffin [31]. Tłuszcz obecny w cieście biszkoptowo-tłuszczowym determinuje zatrzymywanie pęcherzy dwutlenku węgla, które wpływają na strukturę wypieku [17]. Również dodatek słoju (źródło amylaz) wpływa istotnie na wydzielanie się dwutlenku węgla, a to z kolei na porowatość miękiszu muffin oraz na pojawianie się w nim dużych, pustych przestrzeni powietrznych [12]. Opisane zjawisko zauważono głównie w muffinach żytnich, niezależnie od dodatku słoju, a w mniejszym stopniu w muffinach pszennych (fot. 1 i 2). Wydzielający się dwutlenek węgla determinuje także masę i objętość gotowego produktu, jak również jego atrakcyjność konsumencką. Dodatek mąki słodowej o umiarkowanej aktywności enzymatycznej w ilości $0,2 \div 0,5 \%$ w czasie prowadzenia ciasta wpłynął pozytywnie m.in. na wzrost objętości pieczywa [12]. Oprócz amylaz na objętość wypieków z dodatkiem słoju wpływają także inne enzymy, tj. hemicelulozy, lipazy, proteazy czy enzymy oksydacyjne [21].

Każdy rodzaj mąki użytej do wypieku muffin cechuje się innym składem chemicznym. W mące pszennej głównym czynnikiem strukturotwórczym jest gluten, a dodatek słoju wpływa na szybkość wydzielania się dwutlenku węgla. Im wyższe tempo, tym szybciej może dojść do rozerwania ścian komórkowych, co może być przyczyną wystąpienia porów o ponadnormatywnej wielkości. Takie pory zaobserwowano w muffinach pszennych, głównie wzbogaconych słodem jęczmiennym, a w mniejszym stopniu w pozostałych rodzajach. W mące żytniej istotnym czynnikiem wpływającym na objętość wypieków jest obecność kompleksu białkowo-skrobiowego i pentozanów [5, 28]. Duży udział pentozanów wpływa na zwiększenie wchłaniania wody przez ciasto, co było obserwowane w czasie jego przygotowywania. Pentozany odpowiadają za stabilizację błonek zatrzymujących pęcherzyki dwutlenku węgla i tym samym stabilizują strukturę ciasta żytniego [5, 28]. Dodatek słodów do mąki żytniej spowodował jeszcze większy stopień rozerwania delikatnej struktury, czego wynikiem były bardzo duże puste przestrzenie w miękiszu, które wpłynęły na właściwości fizyczne uzyskanych produktów (fot. 2).

Kolejnym czynnikiem wpływającym na właściwości fizyczne wypieków jest zróżnicowana wielkość ziarenek skrobiowych. W mące pszennej i żytniej są one po-

dobnej wielkości, natomiast ziarenka skrobiowe w mące owsianej są mniejsze, co wpływa na mniejszą stabilność ciasta i uzyskiwanie wypieków o mniejszej objętości, charakteryzujących się niższą jakością [7]. Mąka owsiana cechuje się także dużą zawartością lipidów w stosunku do pozostałych analizowanych mąk. Utrudniają one chłonięcie wody przez ziarenka skrobiowe [8]. Ograniczony proces wchłaniania mleka przez mąkę owsianą został zauważony w czasie przygotowania ciasta, które cechowało się dużą płynnością, a dodatek słodów wpłynął na zmniejszenie płynnej konsystencji ciasta owsianego (ocena wizualna). W przypadku tego rodzaju mąki na strukturę ciasta, a w konsekwencji na właściwości fizyczne i jakość gotowego produktu (fot. 3), wpływa także duży udział β -glukanów, które mogą wpływać na wzrost lepkości ciasta [7, 8, 31]. Ponadto dodatek do ciasta słodu jęczmiennego cechującego się wysokim udziałem β -glukanów [2] mógł przyczynić się do uzyskania najmniejszej objętości i objętości właściwej spośród analizowanych muffin.

W wyniku przeprowadzonej oceny organoleptycznej muffin (tab. 5) stwierdzono, że najwyższą średnią oceną, a tym samym najwyższą jakością, cechowały się muffiny pszenne bez dodatku słodów (4,27 pkt) oraz pszenne (4,47 pkt) i owsiane (4,26 pkt) wzbogacone słodem pszenicznym. Pozostałe analizowane wypieki charakteryzowały się dobrą klasą jakości. Słód pszeniczny charakteryzuje się lekko słodkim posmakiem, co mogło wpłynąć na pozytywne odczucia smaku muffin wśród oceniających. Ponadto wyroby otrzymywane z mąki pszennej są przez konsumentów najczęściej spożywane, a to może mieć związek z wyższymi ocenami tego typu produktów. Muffiny owsiane bez dodatku słodów zostały najwyżej ocenione za kształt i wygląd zewnętrzny (4,7 pkt). Podobną ocenę wyglądu zewnętrznego muffin uzyskali także Ziobro i wsp. [18]. W badaniach własnych muffiny cechowały się dobrym smakiem i zapachem, natomiast według respondentów muffiny owsiane wzbogacone słodem jęczmiennym oraz bez dodatku słodów charakteryzowały się smakiem i zapachem na średnim poziomie (3,8 pkt). Jak podają Ziobro i wsp. [31], wyroby z mąki owsianej, w tym muffiny, cechują się aromatem przypominającym zapach orzecha, natomiast wyroby z mąki żytniej najczęściej odznaczają się maślanym i otrębowym posmakiem, a w badaniach konsumenckich na ogół są akceptowane na dobrym poziomie [22]. Barwa miększu została najwyżej oceniona w przypadku produktów pszennych, następnie muffin owsianych, natomiast miększu muffin żytnich nie był atrakcyjny dla zespołu oceniającego. Barwa miększu wyrobu gotowego, jak i jego wygląd zewnętrzny są bardzo ważnymi cechami jakościowymi ze względu na postrzeganie atrakcyjności oraz akceptowalności wyrobów piekarskich przez konsumentów [4]. Elastyczność miększu była cechą jakościową wyżej ocenioną w stosunku do porowatości miększu muffin, przy czym porowatość miększu analizowanych produktów kształtowała się na średnim poziomie, natomiast najwyższą elastycznością miększu cechowały się muffiny

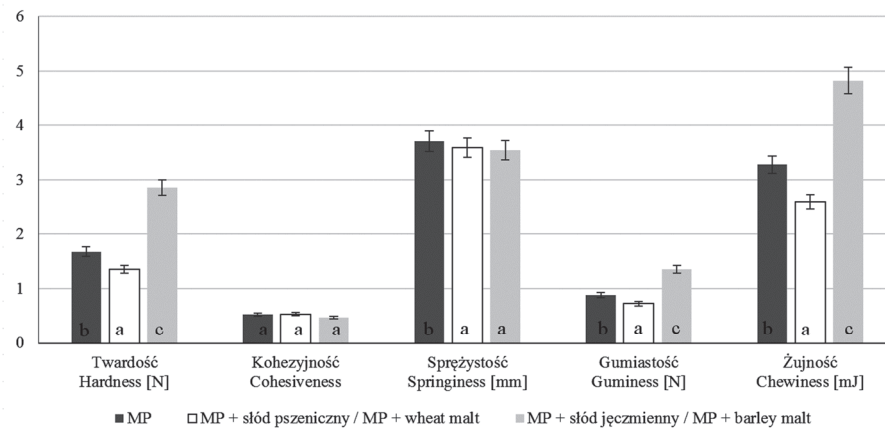
Tabela 5. Wyniki oceny organoleptycznej muffin wraz z klasyfikacją jakościową
 Table 5. Results of organoleptic assessment of muffins including qualitative classification

Próba Sample	Kształt i wygląd zewnętrzny Shape and external appearance	Zapach i smak Aroma and taste	Barwa miększu Colour of crumb	Porowatość miększu Crumb porosity	Elastyczność miększu Elasticity of crumb	Suma punktów Total points	Klasa jakości Quality class
	0,2	0,4	0,1	0,2	0,1		
MP	4,4 ^b ± 0,4	4,4 ^c ± 0,3	4,6 ^d ± 0,2	3,6 ^a ± 0,1	4,5 ^c ± 0,4	4,27 ^b ± 0,3	Bardzo dobra / Very good
MPP	4,7 ^c ± 0,8	4,6 ^c ± 0,2	4,8 ^d ± 0,6	3,8 ^b ± 0,1	4,5 ^c ± 0,3	4,47 ^c ± 0,2	Bardzo dobra / Very good
MPJ	4,7 ^c ± 0,6	4,2 ^b ± 0,3	4,2 ^c ± 0,7	3,6 ^a ± 0,2	4,2 ^d ± 0,3	4,18 ^{ab} ± 0,2	Dobra / Good
MZ	4,5 ^b ± 0,1	4,0 ^{ab} ± 0,5	3,4 ^a ± 0,5	3,5 ^a ± 0,5	3,9 ^c ± 0,2	3,89 ^a ± 0,3	Dobra / Good
MZP	4,4 ^b ± 0,1	4,1 ^b ± 0,5	3,6 ^{ab} ± 0,4	3,6 ^a ± 0,6	4,2 ^d ± 0,6	4,02 ^a ± 0,4	Dobra / Good
MZJ	3,8 ^a ± 0,5	4,1 ^b ± 0,1	3,6 ^{ab} ± 0,2	3,5 ^a ± 0,4	3,6 ^b ± 0,6	3,82 ^a ± 0,4	Dobra / Good
MO	4,7 ^c ± 0,3	3,8 ^a ± 0,2	3,8 ^b ± 0,2	3,7 ^{ab} ± 0,2	3,3 ^a ± 0,1	3,91 ^a ± 0,4	Dobra / Good
MOP	4,5 ^c ± 0,8	4,4 ^c ± 0,2	4,1 ^c ± 0,6	4,1 ^c ± 0,1	3,7 ^b ± 0,1	4,26 ^b ± 0,2	Bardzo dobra / Very good
MOJ	4,1 ^b ± 0,1	3,8 ^a ± 0,6	4,3 ^c ± 0,4	3,7 ^{ab} ± 0,1	3,4 ^a ± 0,3	3,85 ^a ± 0,3	Dobra / Good

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

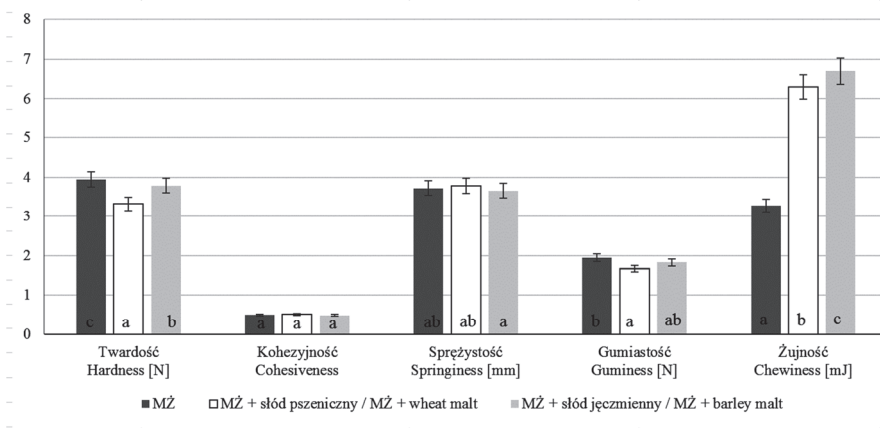
pszenne oraz żytnie wzbogacone słodem pszenicznym. Na porowatość i elastyczność miększa muffin wpływa rodzaj mąki, zastosowana receptura oraz w tym badaniu także dodatek słodów.

Muffiny zbożowe oceniono następnie ze względu na profil tekstury miększa (rys. 1 - 3).



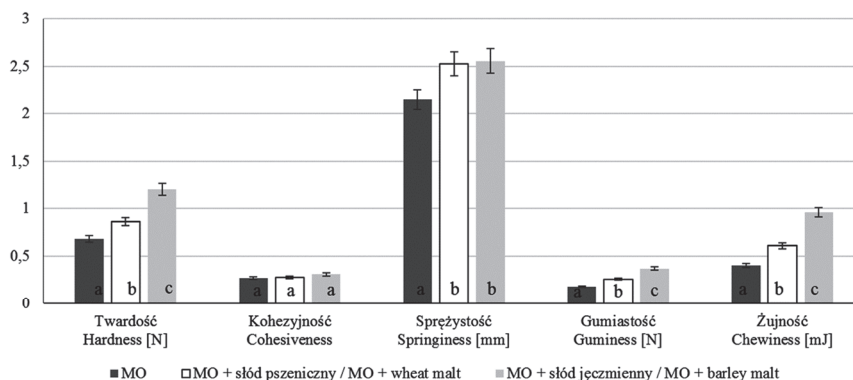
Rys. 1. Parametry profilu tekstury muffin pszennych (MP) z dodatkiem słodów

Fig. 1. Texture profile parameters of wheat muffins (MP) with malts added



Rys. 2. Parametry profilu tekstury muffin żytnich (MŻ) z dodatkiem słodów

Fig. 2. Texture profile parameters of rye muffins (MŻ) with malts added



Rys. 3. Parametry profilu tekstury muffin owsianych (MO) z dodatkiem słodów

Fig. 3. Texture profile parameters of oat muffins (MO) with malts added

Wypieki biszkoptowo-tłuszczowe, jakimi są muffiny, powinny cechować się wysoką sprężystością mięksiszu i jednocześnie jak najmniejszą twardością i żujnością [25, 31]. Spośród analizowanych muffin najwyższą sprężystością mięksiszu odznaczały się wypieki z mąki żytniej wzbogacone słodem pszenicznym (3,78 mm), natomiast najniższą – muffiny owsiane (2,15 mm). Mięksisz muffin owsianych bez dodatku słodów charakteryzował się najmniejszą twardością (0,68 N) oraz żujnością (0,40 mJ). Niekorzystnymi parametrami tekstury mięksiszu cechowały się wypieki z mąki żytniej wzbogacone słodem jęczmiennym. Zwiększona twardość muffin żytnich może być spowodowana odmiennym składem chemicznym, w tym niewielkim udziałem białek glutenowych, natomiast wysokim udziałem pentozanów (średnio $3,8 \div 4,8$ % w zależności od typu mąki) [5]. Najmniejsza twardość muffin owsianych związana jest z dużą zawartością lipidów w mące (nawet $5 \div 9$ %) [8, 22]. Dodatek słodu do pieczywa wpływa na opóźnienie szybkości twardnienia mięksiszu poprzez działanie egzoamylaz, które powodują osłabienie sieci skrobi, oraz endoamylaz powodujących rozszczepienia amylopektyny [10].

Wnioski

1. Najkorzystniejszymi wartościami wskaźników fizycznych, tj. objętością i objętością właściwą gotowego produktu cechowały się muffiny pszenne wzbogacone słodem pszenicznym.
2. W ocenie organoleptycznej według skali 5-punktowej najwyższą jakością charakteryzowały się muffiny pszenne bez dodatku słodów (4,27 pkt) oraz pszenne i owsiane wzbogacone słodem pszenicznym (odpowiednio: 4,47 pkt i 4,26 pkt).

3. Najmniejszą twardością oraz żujnością miękiszu odznaczały się muffiny owsiane, głównie bez dodatku słodu oraz wzbogacane słodem pszenicznym, natomiast najwyższą sprężystością miękiszu – muffiny żytnie z dodatkiem słodu pszenicznego.
4. Słód pszeniczny może wywierać pozytywny wpływ na jakość muffin, głównie pszennych, przy założonym poziomie liczby opadania (LO = 200 s).
5. Nie zaobserwowano istotnie dodatniego wpływu dodatku słodu jęczmiennego na jakość badanych muffin, z wyjątkiem parametrów fizycznych (objętości i objętości właściwej muffin pszennych).
6. Dodatek sładów należy określać indywidualnie dla każdego rodzaju mąki.

Wyniki badań prezentowano podczas II Ogólnopolskiej Konferencji Naukowej "Żywność, Żywnienie, Rynek. Innowacje w nauce i praktyce", Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Warszawa, 18 listopad 2021 r.

Literatura

- [1] Begić M., Smajić M., Oručević S.: Ispitivanje kvaliteta hljeba u odnosu na dodatak sladnog brašna. Radovi Poljoprivredno-Prehrambenok Fakulteta, 2014, 58, 115-125.
- [2] Belcar J., Matłok N., Gorzelany J.: Technological assessment of winter cultivar of common wheat (*Triticum aestivum* L.) and winter barley (*Hordeum vulgare* L.) for pale malt production. Acta Univ. Cib. Series E: Food Technol., 2020, 1 (24), 89-98.
- [3] Belcar J., Sobczyk A., Sobolewska M., Stankowski S., Gorzelany J.: Characteristics of technological properties of grain and flour from ancient varieties of wheat (einkorn, emmer and spelt). Acta Univ. Cib. Series E: Food Technol., 2020, 24 (2), 269-278.
- [4] Bhaduri S.: A comprehensive study on physical properties of two gluten-free flour fortified muffins. J. Food Process. Technol., 2013, 4 (7), #1000251.
- [5] Buksa K., Nowotna A., Gambuś H.: Wpływ dodatku preparatu pentozanowego na właściwości ciasta i chleba z mąki żytniej. Acta Agroph., 2012, 19 (1), 7-18.
- [6] Czubaszek A., Drozdowicz J., Czaja A., Błażewicz J.: Wpływ dodatku ekstraktów słodowych na jakość pieczywa pszennego. W: Technologiczne kształtowanie jakości żywności. Red. K.M. Wójciak i Z.J. Dolatowski. Wyd. Nauk. PTTŻ, Kraków 2015.
- [7] Czubaszek A., Karolini-Skaradzińska Z., Fajarczak M.: Wpływ dodatku produktów z owsa na właściwości wypiekowe mieszanek żytnio-owsianych. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 2011, 5 (78), 150-162.
- [8] Czubaszek A., Karolini-Skaradzińska Z.: Effects of wheat flour supplementation with oat products on dough and bread quality. Pol. J. Food Nutr. Sci., 2005, 14 (55), 3, 281-286.
- [9] Farzaneh V., Ghodsvali A., Bakhshabadi H., Zane Z., Carvalho I.: The impact of germination time on the some selected parameters through malting process. Int. J. Biol. Macromol., 2017, 94, 663-668.
- [10] Goesaert H., Slade L., Levine H., Delcour J.A.: Amylases and bread firming – an integrated view. J. Cereal Sci., 2009, 50, 345-352.
- [11] Honců I., Krejčířová L., Příhoda J., Sluková M.: The effect addition of malt flour on the dough, volume and sensory properties of bread. PARIPEX – Indian J. Res., 2015, 4 (9), 152-155.

- [12] Hrušková M., Švec I., Kučerová I.: Effect of malt flour addition on the rheological properties of wheat fermented dough. *Czech J. Food Sci.*, 2003, 21 (6), 210-218.
- [13] Jakubczyk T., Haber T.: *Analiza zbóż i przetworów zbożowych*. Wyd. SGGW – AR. Warszawa 1983.
- [14] Khalil A.H., Mansour E.H., Dawoud F.M.: Influence of malt on rheological and baking properties of wheat-cassava composite flours. *LWT – Food Sci. Technol.*, 2000, 33, 159-164.
- [15] Kiszonas A.M., Engle D.A., Pierantoni L.A., Morris C.F.: Relationships between falling number, α -amylase activity, milling, cookie, and sponge cake quality of soft white wheat. *Cereal Chem.*, 2018, 95, 373-385.
- [16] Kleinwächter M., Müller Ch., Methner F.J., Selmar D.: Biochemical heterogeneity of malt is caused by both biological variation and differences in processing: Individual grain analyses of biochemical parameters in differently steeped barley (*Hordeum vulgare* L.) malts. *Food Chem.*, 2014, 147, 25-33.
- [17] Krygier K., Żbikowska A.: Wpływ tłuszczu na wybrane cechy ciasta biszkoptowo-tłuszczowego. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2002, 3 (32), 47-57.
- [18] Kunze W.: *Technology Brewing and Malting*. 4th ed. VLB, Berlin 2010.
- [19] Li Vigni M., Durante C., Foca G., Ulrici A., Møller Jespersen B.P., Bro R., Cocchi M.: Wheat flour formulation by mixture design and multivariate study of its technological properties. *J. Chemometrics*, 2010, 24, 523-533.
- [20] Makarewicz A., Gąsiorowska B., Cybulska A.: Wpływ dolistnego nawożenia azotem na wybrane parametry jakościowe ziarna pszenicy ozimej. *Fragm. Agron.*, 2012, 29 (1), 105-113.
- [21] Mäkinen O.E., Arendt E.K.: Oat malt as a baking ingredient – A comparative study of the impact of oat, barley and wheat malts on bread and dough properties. *J. Cereal Sci.*, 2012, 56, 747-753.
- [22] Mikulec A., Kowalski S., Łapczyńska-Kordon B.: Wpływ zastosowania różnych mąk na wybrane cechy jakościowe ciastek kruchych. *Acta Agroph.*, 2017, 24(1), 101-110.
- [23] PN-EN ISO 3093:2010. Pszenica, żyto i mąki z nich uzyskane, pszenica durum i semolina. Oznaczanie liczby opadania metodą Hagberga-Pertena.
- [24] PN-A-88115:1998. Wyroby ciastkarskie. Wyroby biszkoptowe i biszkoptowo-tłuszczowe.
- [25] 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, 229 (2), 197-204.
- [26] Schmitt M., Skadsen R., Budde A.: Protein mobilization and malting – specific proteinase expression during barley germination. *J. Cereal Sci.*, 2013, 58, 324-332.
- [27] Stępniewska S.: Zależność między aktywnością enzymów amylolitycznych a cechami reologicznymi ciasta pszennego. *Acta Agroph.*, 2013, 20 (3), 463-472.
- [28] Szafrńska A.: Ocena wartości wypiekowej mąki żytniej. *Post. Nauki Technol. Przem. Rol.-Spoż.*, 2011, 66 (4), 5-18.
- [29] Zarzycki P., Kasprzak M., Rzedzicki Z., Sobota A., Sykut-Domańska E.: Właściwości reologiczne kleików z mąki pszennej jako wskaźnik oceny jej jakości wypiekowej. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2014, 6 (97), 50-66.
- [30] Zarzycki P., Sobota A., Ciesielska Ż.: Wpływ czasu składowania na liczbę opadania oraz lepkość pozorną kleików mąk pszennych. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2012, 6 (85), 66-78.
- [31] 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.

**EFFECT OF WHEAT AND BARLEY MALT ADDED ON QUALITY
AND TEXTURE PROFILE PARAMETERS OF CEREAL MUFFINS****S u m m a r y**

Consumers increasingly look for bakery and confectionery products characterised by a taste they prefer. Malts are a source of hydrolytic enzymes that can be a technological additive to improve the nutritional, rheological and sensory properties of the finished product. In the paper, there are presented possibilities of using the wheat and barley malt as a technological additive to improve the quality of wheat, rye and oat muffins by increasing the enzymatic activity of the flours analysed. The research study focused on the following: determining the optimum amount of malts additives by setting the falling number parameter of the flours analysed at a level of 200 s, organoleptic assessment, determining the physical parameters and examining the texture profile (TPA) of the crumb of malt-enriched goods baked. It was shown that when adding wheat malt at a rate of 0.63 % of the flour weight, a positive effect was reported as regards the physical characteristics of wheat muffins (the weight of muffins increased 0.68 % and their volume 32.70 % compared to the control sample baked without any malts added). In the organoleptic assessment it was noted, that the oat and wheat muffins enriched with the wheat malt were characterised by the highest consumer acceptance (respectively: 4.26 points and 4.47 points on the 5-point rating scale), while the texture features of crumple of the muffins analysed varied. It was found that the wheat malt can be successfully used as an additive in the production of muffins, mainly wheat muffins. No improvement was reported in the quality of muffins enriched with the barley malt.

Key words: muffins, wheat malt, barley malt, TPA, organoleptic assessment 