

ALICJA KAWKA, AGNIESZKA LICZBAŃSKA, JUSTYNA ŁAPA

WPLYW CAŁOZIARNOWEJ MĄKI JĘCZMIENNEJ I WYBRANYCH DODATKÓW TECHNOLOGICZNYCH NA JAKOŚĆ PIECZYWA PSZENNO-JĘCZMIENNEGO

Streszczenie

W pracy określono wpływ całościarnowej mąki jęczmiennej na jakość pieczywa otrzymanego przy zastosowaniu różnych metod prowadzenia ciasta pszenno-jęczmiennego. Oceniano też wpływ dodatków glutenu witalnego lub/i lecytyny sojowej na cechy jakościowe pieczywa zawierającego do 40% całościarnowej mąki jęczmiennej. Pieczywo z 20–30% udziałem całościarnowej mąki jęczmiennej, otrzymane metodą z fazą wstępnego rozmiękczenia mąki jęczmiennej, odznaczało się najlepszą jakością. Pieczywo zawierające tylko 20% mąki jęczmiennej charakteryzowało się również dobrą jakością przy zastosowaniu metod: jedno- i trójfazowej. Całościarnowa mąka jęczmienna stosowana jako zamiennik mąki pszennej, w ilości do 40%, wpływała na zmniejszenie objętości pieczywa i pogorszenie struktury jego miękiszu, a zwiększenie jego wilgotności i kwasowości. Stwierdzono, że dodatki glutenu witalnego lub/i lecytyny sojowej wprowadzone do ciasta z 20–40% udziałem całościarnowej mąki jęczmiennej, przygotowanego metodą jednofazową, polepszają zarówno cechy ciasta, jak i jakość pieczywa. Dodatek kompleksowy (7% glutenu witalnego i 0,5% lecytyny sojowej) uznano za najbardziej efektywny przy produkcji pieczywa zawierającego do 40% całościarnowej mąki jęczmiennej.

Słowa kluczowe: całościarnowa mąka jęczmienna, metody prowadzenia ciasta, dodatki technologiczne, jakość pieczywa pszenno-jęczmiennego.

Wstęp

Pieczywo jako podstawowy produkt żywnościowy jest wytwarzane z mąki chlebowej o zróżnicowanej wartości odżywczej. W Polsce konsumenci wciąż preferują pieczywo jasne, o niższej wartości odżywczej. Dlatego też należy dążyć do poprawiania wartości żywieniowej tego rodzaju pieczywa przez stosowanie, oprócz tradycyjnych zbóż, surowców naturalnych, takich jak: specjalne przetwory zbożowe, mleko i produkty

Dr hab. A. Kawka, mgr inż. A. Liczbańska, mgr inż. J. Łapa, Instytut Technologii Żywności Pochodzenia Roślinnego, Akademia Rolnicza im. A. Cieszkowskiego, Wojska Polskiego 31, 60-624 Poznań, e-mail: alikaw@au.poznan.pl

mleczne, nasiona roślin oleistych, strączkowych i ich przetwory, a także roślinne preparaty białkowe, owoce świeże i suszone itp. Mogą być one stosowane jako dodatek lub część składowa surowców, np. mąki chlebowej do produkcji pieczywa [4].

Spośród wielu naturalnych surowców pochodzenia roślinnego na szczególną uwagę zasługują zboża niechlebne, takie jak jęczmień i owies – surowce o wysokiej wartości żywieniowej. Przetwory z tych zbóż, bogate w białko, lipidy, błonnik pokarmowy i jego składniki, sole mineralne oraz witaminy, stanowią wartościowy surowiec do produkcji nowych rodzajów pieczywa, które można zaliczyć do grupy żywności funkcjonalnej, o korzystnym wpływie na określone funkcje organizmu ludzkiego [2, 5, 6, 7, 8, 10, 18, 19, 24].

Z punktu widzenia technologii piekarstwa, jęczmień i produkty jęczmienne mogą być stosowane jako zamienniki mąki chlebowej. Produkty te w mieszance z mąką chlebową wpływają na zmianę właściwości reologicznych ciasta i cech jakościowych pieczywa. Zwiększenie udziału produktów jęczmiennych w pieczywie istotnie zmienia jego skład chemiczny, a także wartość odżywczą i energetyczną [1, 2, 9, 10, 11, 12, 15, 16, 17, 20, 22].

Celem niniejszej pracy było określenie wpływu całościarnowej mąki jęczmiennej na jakość pieczywa otrzymanego przy stosowaniu różnych metod prowadzenia ciasta pszenno-jęczmiennego. Ponadto oceniano wpływ dodatków glutenu witalnego lub/i lecytyny sojowej na cechy jakościowe pieczywa pszenno-jęczmiennego otrzymanego metodą jednofazową.

Material i metody badań

Do badań zastosowano handlową mąkę pszenną typu 500, całościarnową mąkę jęczmienną z przemiału laboratoryjnego oraz dodatki technologiczne: gluten witalny i lecytynę sojową.

Mąka pszenna typu 500 pochodziła z Polskich Zakładów Zbożowych S.A. w Brzegu. Obłuszczone ziarno jęczmienia, jako surowiec do uzyskania całościarnowej mąki jęczmiennej, otrzymano z Zakładów Zbożowo-Młynarskich w Kruszwicy. Gluten witalny, o nazwie handlowej Amygluten 160, zakupiono w firmie Hortimex Sp. z o.o. w Koninie. Lecytynę sojową otrzymano z firmy Central Soya Rolpol Sp. z o.o. w Warszawie.

Charakterystykę technologiczną mąki pszennej typu 500 i całościarnowej mąki jęczmiennej stosowanych w doświadczeniach przedstawiono w tab. 1.

Wykonano cykl wypieków laboratoryjnych, sporządzając ciasta, w których udział mąki pszennej zmniejszano wprowadzając całościarnową mąkę jęczmienną w ilości do 40% ogólnej masy mąki pszennej. Ciasta z 20 i 30% udziałem całościarnowej mąki jęczmiennej sporządzano metodami: jednofazową (metoda A), z fazą wstępnego roz-

miękczenia całoziarnej mąki jęczmiennej (metoda B) i trójfazową na kwasach jęczmiennych (metoda C) z dodatkiem drożdży do ciasta.

Tabela 1

Charakterystyka technologiczna mąki pszennej i całoziarnej mąki jęczmiennej.
Technological characteristics of wheat flour and whole barley flour.

Wskaźniki Indices	Mąka pszenna typu 500 Wheat flour type 500	Całoziarowa mąka jęczmienna Whole barley flour
Wilgotność [%] Moisture [%]	14,5	12,6
Zawartość białka [% s.m.] Protein content [% d.m.]	11,6*	12,4**
Wydajność mokrego glutenu [%] Wet gluten yield [%]	30	-
Rozpływalność glutenu [mm] Gluten spreadibility [mm]	6	-
Liczba glutenowa Gluten number	48	-
Liczba opadania [s] Falling number [s]	203	498
Kwasowość [stopnie] Acidity [degree]	3,0	3,9

* mąka pszenna: N x 5,7 / wheat flour: N x 5.7;

** całoziarowa mąka jęczmienna: N x 6,25 / whole barley flour: N x 6.25.

Ciasto pszenne oraz ciasta z 20–40% udziałem całoziarnej mąki jęczmiennej, bez i z dodatkami technologicznymi, sporządzano metodą A. Stosowano dodatki glutenu witalnego (3, 5, 7%), lecytyny sojowej (0,5%) oraz glutenu witalnego (7%) i lecytyny sojowej (0,5%). Ciasta przygotowywano w mieszarce szybkoobrotowej Stephan UMTA 10, zachowując stały czas mieszenia (30 s). Masę ciasta po wstępnej fermentacji w komorze fermentacyjnej ($t = 30\text{--}32^{\circ}\text{C}$, wilgotność względna 75%) dzielono, formowano i uformowane kęsy ciasta poddawano fermentacji końcowej w warunkach jak wyżej. Kęsy ciasta, po przeprowadzeniu pełnej fermentacji, wypiekano w piecu laboratoryjnym w temp. ok. 200°C .

We wszystkich próbkach ciasta, po wstępnej fermentacji, oznaczano kwasowość zgodnie z PN-A-74100:1992 [21].

Charakterystykę jakościową pieczywa wykonano po 24 godz. od wypieku, uwzględniając oznaczenia: objętości pieczywa, wilgotności, kwasowości miększu według PN-A-74108:1996 [21] oraz przeprowadzono ocenę sensoryczną według skali punktowej 1–10 [11] i porowatości miększu według tablic Dallmana [3].

Powyższe analizy wykonano w trzech równoległych powtórzeniach, a wyniki badań przedstawione w tabelach i na wykresach stanowią ich średnie wartości.

Omówienie wyników i dyskusja

Charakterystykę parametrów technologicznych prowadzenia ciasta z 20- i 30-procentowym udziałem całoziarnej mąki jęczmiennej przygotowanego metodami: A, B i C przedstawiono w tab. 2.

Tabela 2

Wpływ całoziarnej mąki jęczmiennej na parametry technologiczne prowadzenia ciasta pszenno-jęczmiennego.

Effects of whole barley flour on technological parameters of wheat-barley dough making.

Ciasto Dough	Całoziarowa mąka jęczmi- enna Wheat barley flour [%]	Kwasowość faz [stopnie] Acidity [degree]			Wydajność ciasta Dough yield [%]	Czas fermentacji Fermentation time [min]		Czas wypieku Baking time [min]
		zaczątek starter	kwasy sour	ciasto dough		ciasta dough	kęsów pieces	
Metoda jednofazowa (A) / One-stage method (A)								
PJ*	20	-	-	3,8	164,0	60	38	25
WB*	30	-	-	3,8	169,5	60	38	25
Metoda z fazą wstępnego rozmiękania całoziarnej mąki jęczmiennej (B) Whole baryle flour soak - stage method (B)								
PJ*	20			2,8	164,4	60	25	25
WB*	30	-	-	3,1	165,6	60	25	25
Metoda trójfazowa na kwasach jęczmiennych (C) / Three-stage method with barley sour dough (C)								
PJ*	20	8,5	7,5	4,5	177,8	25	47	25
WB*	30	8,5	7,5	4,8	178,8	25	47	25

* PJ – ciasto pszenno-jęczmienne / WB – wheat-barley dough.

Kwasowość ciasta z 20- i 30-procentowym udziałem całoziarnej mąki jęczmiennej, otrzymanego powyższymi metodami, była zależna od sposobu wprowadzania całoziarnej mąki jęczmiennej do masy ciasta, warunków fermentacji faz, a w mniejszym stopniu od ilości całoziarnej mąki jęczmiennej wprowadzanej jako zamiennik mąki pszennej. Wydajność ciasta pszenno-jęczmiennego wahała się w granicach 164–179%, a najwyższą jej wartość uzyskano przy zastosowaniu metody C. Ponadto ciasta z 30-procentowym udziałem całoziarnej mąki jęczmiennej cechowały się nieznacznie większą wydajnością niż ciasta z 20-procentowym jej udziałem. Czas fermentacji końcowej kęsów ciasta pszenno-jęczmiennego otrzymanego metodą B był zdecydowanie krótszy niż kęsów ciasta otrzymanych metodami A i C.

Wypiek laboratoryjny wszystkich prób prowadzono przy stałym ubytku wypiekowym 7%.

Wykazano, że zwiększenie udziału całościarnowej mąki jęczmiennej w masie ciasta, jak również metoda prowadzenia ciasta, przyczyniają się do zwiększenia jego wydajności i kwasowości. Wartości te jednak bardziej różnicuje sposób przygotowania ciasta pszenno-jęczmiennego.

Procentowy udział całościarnowej mąki jęczmiennej w masie ciasta i metoda jego wytwarzania wpływają na zróżnicowanie wskaźników jakościowych pieczywa pszenno-jęczmiennego, takich jak: objętość, współczynniki objętości i porowatości oraz kwasowość miękiszu (tab. 3). Pieczywo z 20-procentowym udziałem całościarnowej mąki jęczmiennej, otrzymane metodami: A, B i C, wykazywało większą objętość niż pieczywo z 30-procentowym jej udziałem. Największą jednak objętością cechowało się pieczywo z 20 i 30-procentowym udziałem całościarnowej mąki jęczmiennej uzyskane metodą B.

Wilgotność pieczywa z 20- i 30-procentowym udziałem całościarnowej mąki jęczmiennej była wyrównana. Kwasowość była zróżnicowana we wszystkich badanych próbkach pieczywa. Niezależnie od procentowego udziału całościarnowej mąki jęczmiennej pieczywo otrzymane na kwasach jęczmiennych (metoda C) cechowało się zdecydowanie większą kwasowością niż próbki otrzymane metodami A i B.

W wyniku ogólnej oceny sensorycznej pieczywo z 20- i 30-procentowym udziałem całościarnowej mąki jęczmiennej, otrzymane metodą B, uzyskało 9,6 pkt, a metodami A i C odpowiednio 9,5 i 9,4 pkt, z wyjątkiem pieczywa z 30-procentowym jej udziałem, otrzymanego metodą C (tab. 3). Pieczywo to uzyskało najniższą notę (8,9 pkt) ze względu na bardziej zbity, o mniejszej elastyczności miękisz.

Miękisz chleba pszenno-jęczmiennego był lekko wilgotny w dotyku, o dobrej elastyczności i dość równomiernej porowatości oraz walorach smakowo-zapachowych zbliżonych do pieczywa żytnio-pszennego (metody B i C).

Zaobserwowano, że stosując trzy różne metody prowadzenia ciasta pszenno-jęczmiennego otrzymano pieczywo o dobrych cechach jakościowych. Najlepsze efekty technologiczne uzyskano stosując metodę B. Metody A i C dały także dobre efekty, ale tylko w odniesieniu do pieczywa z 20-procentowym udziałem całościarnowej mąki jęczmiennej.

Polepszenie właściwości technologicznych ciasta i pieczywa można osiągnąć stosując dodatki technologiczne. Wśród wielu informacji dotyczących efektów technologicznych dodatku glutenu witalnego lub/i emulgatorów na cechy ciasta i jakość pieczywa pszennego, pszenno-żytniego czy żytniego [4, 23], niewiele jest prac na temat ich wpływu na układ ciasta pszenno-jęczmiennego, o specyficznej strukturze i stosunkowo dużej zawartości substancji rozpuszczalnych między innymi pentozanów, β -glukanów [2, 13, 14].

Tabela 3

Wpływ całościarnowej mąki jęczmiennej na cechy jakościowe pieczywa otrzymanego przy stosowaniu różnych metod prowadzenia ciasta.
Effects of wholegrain barley flour on the quality of breads obtained using different dough making methods.

Pieczywo Bread	Całościarnowa mąka jęczmienna Wholegrain barley flour [%]	Objętość pieczywa [cm ³ /100 g mąki] Bread volume [cm ³ /100 g of flour]	Współczynnik objętości [punkty] Volume index [score]	Współczynnik porowatości [punkty] Porosity index [score]	Wilgotność miększu [%] Crumb moisture [%]	Kwasowość miększu [stopnie] Crumb acidity [degree]	Ocena sensoryczna [punkty] Sensory evaluation [score]
Metoda jednofazowa (A) / One-phase method (A)							
PJ*	20	432	116	95	46,7	1,6	9,5
WB*	30	369	69	90	46,8	1,9	9,4
Metoda z fazą wstępnego rozmiękania całościarnowej mąki jęczmiennej (B) Method (B) with a wholegrain barley flour soaking phase							
PJ*	20	464	132	95	46,9	1,9	9,6
WB*	30	424	112	95	46,5	2,0	9,6
Metoda trójfazowa na kwasach jęczmiennych (C) / Three-phase method (C) with barley sour dough (C)							
PJ*	20	438	119	90	46,7	3,9	9,4
WB*	30	382	82	85	46,7	4,7	8,9

* PJ – pieczywo pszenno-jęczmienne / WB – wheat-barley breads

W przeprowadzonych badaniach wykazano, że dodatki glutenu witalnego lub/i lecytyny sojowej wprowadzone do ciasta z 20–40% udziałem całoziarnej mąki jęczmiennej (metoda A) powodowały zmianę jego wydajności i kwasowości (tab. 4). Przy 3, 5 i 7% dodatku glutenu witalnego wydajność ciasta z 20-procentowym udziałem całoziarnej mąki jęczmiennej zwiększyła się odpowiednio o 4,8, 6,9 i 6,4% w porównaniu z ciastem pszenno-jęczmiennym bez dodatku. Powyższe poziomy dodatku glutenu witalnego, jak również 0,5% dodatek lecytyny sojowej, wprowadzone do ciasta z 30–40% udziałem całoziarnej mąki jęczmiennej, nieznacznie wpłynęły na zmianę jego wydajności, z wyjątkiem próbki zawierającej 40-procentowy udział mąki jęczmiennej i 7% dodatek glutenu witalnego. Dodatek kompleksowy w ilości 7% glutenu witalnego i 0,5% lecytyny sojowej wyraźnie zwiększył wydajność ciasta pszenno-jęczmiennego. Kwasowość ciasta pszenno-jęczmiennego z dodatkami glutenu witalnego lub/i lecytyny sojowej były większe niż w próbkach bez tych dodatków. Dodatki glutenu witalnego lub lecytyny sojowej do ciasta pszenno-jęczmiennego wpływały na zwiększenie jego wydajności i kwasowości. Dodatek kompleksowy natomiast wyraźnie zwiększał tylko jego wydajność. Uzyskane rezultaty potwierdzają sugestie innych autorów [13, 14], że rodzaj i poziom dodatku technologicznego ma wyraźny wpływ na jakość ciasta i chleba pszenno-jęczmiennego.

Dane charakteryzujące wyniki wypieku laboratoryjnego pieczywa z 20–40% udziałem całoziarnej mąki jęczmiennej i dodatkami technologicznymi przedstawiono w tab. 5. i na rys. 1. i 2. Udział całoziarnej mąki jęczmiennej, w ilości 20, 30 i 40%, w masie ciasta otrzymanego metodą A, wpłynął na zróżnicowanie cech jakościowych pieczywa, takich jak: współczynnik objętości, współczynnik porowatości, wilgotność, kwasowość struktura miększu jego smak i zapach, w porównaniu z pieczywem pszennym.

Objętość pieczywa z 20–40% udziałem całoziarnej mąki jęczmiennej zmniejszyła się odpowiednio o 47, 109 i 142 cm³ w porównaniu z pieczywem pszennym (rys. 1). Pieczywo pszenno-jęczmienne cechowało się mniejszą objętością, ale większą wilgotnością i kwasowością niż pieczywo pszenne (tab. 5).

Całoziarowa mąka jęczmienna, podobnie jak inne produkty jęczmienne, w masie ciasta przyczyniała się do osłabienia właściwości lepkosprężystych glutenu, a tym samym zmniejszenia zdolności do zatrzymywania gazów w układzie ciasta pszenno-jęczmiennego. Przypuszczalnie efekt ten jest związany ze wzrostem ilości białek rozpuszczalnych i frakcji azotu niebiałkowego, a zmniejszaniem się ilości frakcji prolamin lub interakcji niekorzystnie oddziałujących na zdolność zatrzymywania gazów [2, 10, 16].

Tabela 4

Wpływ całoziarnowej mąki jęczmiennej, glutenu witalnego lub/lęcytyny sojowej na parametry technologiczne prowadzenia ciasta pszenno-jęczmiennego.
Effects of whole barley flour, vital gluten or/and soy lecithin on the technological parameters of a wheat-barley dough making process

Ciasto Dough	Poziom dodatku Addition level [%]		Wydajność ciasta Dough yield [%]	Kwasowość ciasta po fermentacji [stopnie] Dough acidity after fermentation [degree]	Czas fermentacji Fermentation time [min]		Czas wypieku Baking time [min]
	Gluten witalny Vital gluten	Lecytyna sojowa Soy lecithin			Ciasto Dough	Kęsy Piec- es	
Metoda jednofazowa (A) / One-phase method (A)							
Pszenne / Wheat	-	-	160,4	1,3	60	45	20
	-	-	164,0	3,8	60	38	25
	3	-	168,8	4,0	60	38	25
20% CMJ*	5	-	170,9	4,2	60	38	25
20% WBF*	7	-	170,4	4,6	60	38	25
	-	0,5	171,1	4,2	60	38	25
	7	0,5	184,6	3,4	60	38	25
	-	-	169,5	3,8	60	38	28
	3	-	169,8	4,4	60	38	28
30% CMJ*	5	-	169,3	4,1	60	38	28
30% WBF*	7	-	170,5	4,3	60	38	28
	-	0,5	170,8	4,2	60	38	28
	7	0,5	185,2	3,6	60	38	28
	-	-	171,0	4,0	60	38	30
	3	-	171,1	4,5	60	38	30
40% CMJ*	5	-	171,6	4,7	60	38	30
40% WBF*	7	-	179,0	4,3	60	38	30
	-	0,5	171,3	4,3	60	38	30
	7	0,5	187,2	4,0	60	38	30

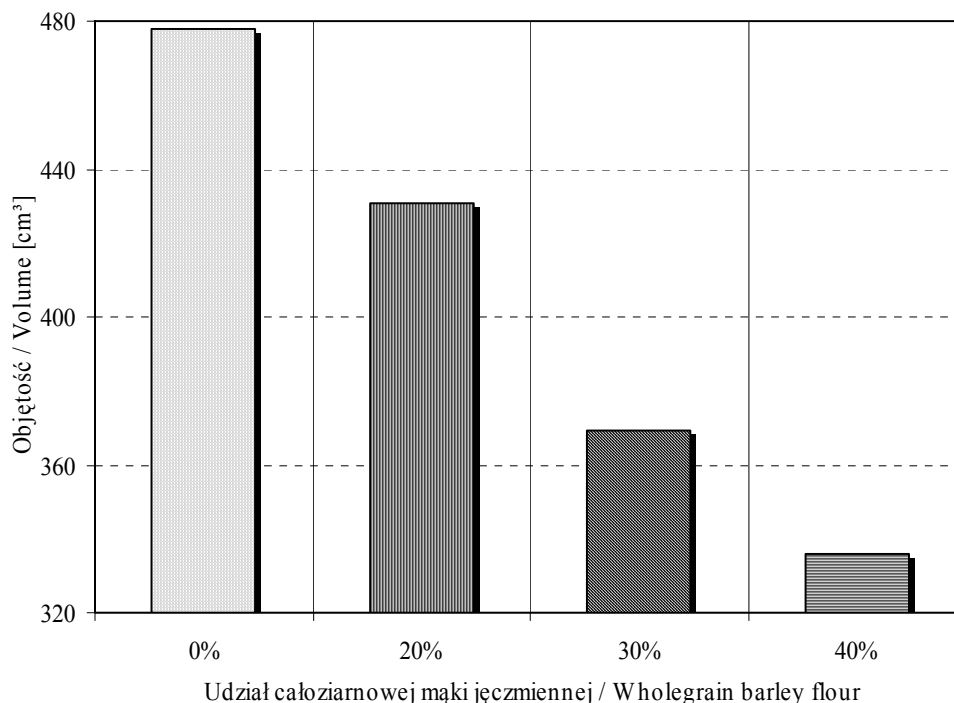
* CMJ – pieczywo z udziałem całoziarnowej mąki jęczmiennej / WBF – breads containing wholegrain barley flour

Tabela 5

Wpływ całoziarnowej mąki jęczmiennej, glutenu witalnego lub/i lecytyny sojowej na cechy jakościowe pieczywa.
Effects of whole barley flour, vital gluten or/and soy lecithin on the qualitative parameters of breads.

Pieczywo Bread	Poziom dodatku Amount level of an additive [%]		Wyróżniki jakościowe pieczywa Bread quality indicators					Ocena sensoryczna [punkty] Sensory evaluation [score]
	Gluten witalny Vital gluten	Lecytyna sojowa Soy lecithin	Wydajność pieczywa Bread yield [%]	Współczynnik objętości [punkty] Volume index [score]	Współczynnik porowatości [punkty] Porosity index [score]	Wilgotność miękkizy Crumb moisture [%]	Kwasowość miękkizy [stopnie] Crumb acidity [degree]	
Metoda jednofazowa (A) / One-phase method (A)								
Pszenne / Wheat	-	-	136,6	139	90	43,9	1,3	10,0
	-	-	137,9	116	90	46,7	1,6	9,5
	3	-	148,2	123	90	46,6	1,8	9,5
	5	-	152,5	125	90	46,3	1,9	9,5
	7	-	151,8	127	95	46,5	2,0	9,7
	-	0,5	152,8	118	95	43,9	2,0	9,8
	7	0,5	165,3	131	95	46,6	1,7	10,0
	-	-	149,2	69	80	46,8	1,9	9,4
	3	-	152,6	70	90	46,5	1,8	9,4
	5	-	152,5	99	90	46,4	1,7	9,4
	7	-	152,9	102	90	46,2	1,8	9,7
	-	0,5	153,7	85	85	44,5	1,7	9,6
	7	0,5	168,3	113	90	48,0	1,8	10,0
	-	-	143,8	36	80	46,1	2,0	8,7
	3	-	154,7	39	80	46,3	1,9	8,9
	5	-	155,8	44	80	47,1	1,5	8,9
	7	-	160,4	48	80	47,2	1,8	9,1
	-	0,5	153,1	40	80	45,6	1,7	9,0
	7	0,5	170,5	100	90	47,0	1,8	9,7

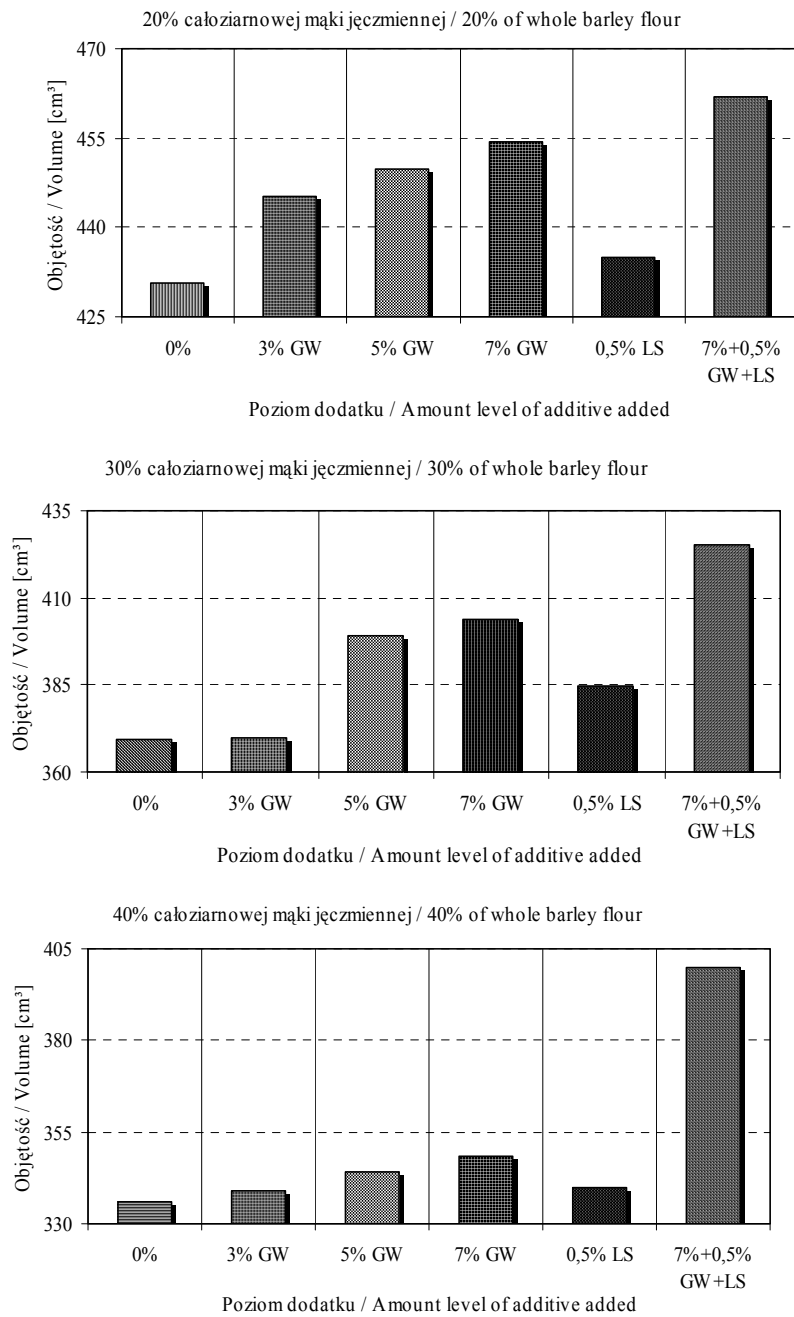
* CMJ – pieczywo z udziałem całoziarnowej mąki jęczmiennej / WBF – breads containing wholegrain barley flour



Rys. 1. Wpływ całościarnowej mąki jęczmiennej na objętość chleba.

Fig. 1. Effects of whole barley flour on loaf volume of bread.

Zastosowane dodatki glutenu witalnego lub/i lecytyny sojowej wpłynęły wyraźnie na poprawę cech jakościowych pieczywa pszenno-jęczmiennego (tab. 5, rys. 2). Objętość pieczywa z 20–40% udziałem całościarnowej mąki jęczmiennej i dodatkami: glutenu witalnego (3, 5, 7%), lecytyny sojowej (0,5%) oraz glutenu witalnego (7%) i lecytyny sojowej (0,5%) była większa niż pieczywa bez tych dodatków. Największą objętością cechowało się pieczywo pszenno-jęczmienne zawierające dodatek kompleksowy (gluten witalny – 7% i lecytyna sojowa – 0,5%). Wartości współczynnika porowatości miększa pieczywa pszenno-jęczmiennego z dodatkami glutenu witalnego lub/i lecytyny sojowej były wyższe niż pieczywa pszenno-jęczmiennego bez dodatku. Pieczywo z udziałem całościarnowej mąki jęczmiennej, w porównaniu z pieczywem pszennym, cechowało się większą wilgotnością i kwasowością, a dodatki glutenu witalnego lub/i lecytyny sojowej w niewielkim stopniu wpływały na zmianę obu tych wskaźników.



Rys. 2. Wpływ glutenu witalnego (GW) lub/i lecytyny sojowej (LS) na objętość chleba pszenno-jęczmiennego.
Fig. 2. Effects of vital gluten (GW) or/and soy lecithin (LS) on loaf volume of wheat-barley bread.

W ocenie sensorycznej pieczywo z 20–40% udziałem całościarnowej mąki jęczmiennej uzyskało niższe noty punktowe niż pieczywo pszenno-jęczmienne z dodatkiem glutenu witalnego lub/i lecytyny sojowej (tab. 5). Obniżenie not w ocenie sensorycznej pieczywa bez dodatku wynikało ze zmian w wyglądzie zewnętrznym (zmniejszona objętość) oraz we właściwościach miękiszu, takich jak porowatość i elastyczność. Walory smakowo-zapachowe pieczywa pszenno-jęczmiennego były zbliżone do chleba pszennego typu Graham. Dodatki glutenu witalnego lub/i lecytyny sojowej poprawiły wyraźnie jakość pieczywa z udziałem całościarnowej mąki jęczmiennej. Największą liczbę punktów uzyskało pieczywo z dodatkiem kompleksowym, które cechowało się bardzo dobrą elastycznością miękiszu i równomierną porowatością, w porównaniu z pozostałymi próbkami. Niższe noty uzyskało pieczywo z 20–40% udziałem całościarnowej mąki jęczmiennej i 0,5% dodatkiem lecytyny sojowej, a także dodatkiem glutenu witalnego, z wyjątkiem 7% poziomu jego dodatku. Mimo, że jakość miękiszu badanego pieczywa z udziałem całościarnowej mąki jęczmiennej i dodatkami glutenu witalnego lub/i lecytyny sojowej była zróżnicowana, to jego wyjątkowa smakowitość nie ulegała zmianie.

Zaobserwowano, że dodatki technologiczne wprowadzone do ciasta pszenno-jęczmiennego, sporządzanego metodą jednofazową, dają możliwość zwiększenia ilości całościarnowej mąki jęczmiennej w pieczywie do 40%.

Wnioski

1. Udział całościarnowej mąki jęczmiennej w masie ciasta, metody prowadzenia ciasta oraz stosowane dodatki technologiczne wpływają na zróżnicowanie cech ciasta i pieczywa pszenno-jęczmiennego.
2. Ciasta z udziałem całościarnowej mąki jęczmiennej, otrzymane metodą trójfazową na kwasach jęczmiennych, cechują się wyższą wydajnością i kwasowością oraz dłuższym czasem fermentacji kęsów niż otrzymane metodami: jednofazową i z fazą wstępnego rozmiękczenia całościarnowej mąki jęczmiennej.
3. W celu otrzymania pieczywa z 20–30% udziałem całościarnowej mąki jęczmiennej uzyskano najlepsze efekty technologiczne przy stosowaniu metody z fazą wstępnego rozmiękczenia całościarnowej mąki jęczmiennej, a w odniesieniu do pieczywa zawierającego tylko 20% całościarnowej mąki jęczmiennej również metodą jedno- i trójfazową.
4. Całościarnowa mąka jęczmienna stosowana jako zamiennik mąki pszennej w ilości do 40% powoduje znaczne zmniejszenie objętości pieczywa, współczynników: objętości i porowatości oraz zwiększenie wilgotności i kwasowości pieczywa otrzymanego metodą jednofazową.
5. Dodatki glutenu witalnego lub/i lecytyny sojowej polepszają jakość ciasta i pieczywa pszenno-jęczmiennego. Dodatek kompleksowy (gluten witalny 7% i lecyty-

na sojowa 0,5%) uznano za najbardziej efektywny przy 40% udziale całościarnowej mąki jęczmiennej w pieczywie.

Literatura

- [1] Basman A., Köksel H.: Properties and composition of Turkish flat bread (Bazlama) supplemented with barley flour and wheat bran. *Cereal Chem.*, 1999, **76**, 506-511.
- [2] Bhatti R.S.: Non-malting uses of barley. In: MacGregor A.W., Bhatti R.S. (eds), *Barley: Chemistry and Technology*. AACC, St. Paul, MN, USA, 1993, pp. 355-417.
- [3] Ćwiczenia z technologii zbóż i strączkowych jadalnych – pod red. S. Jankowskiego. Wyd. AR w Poznaniu, 1973.
- [4] Flaczyk E., Kawka A.: Zastosowanie wybranych dodatków technologicznych do produkcji pieczywa. W: *Surowce, technologia i dodatki a jakość żywności* - pod red. J. Czapskiego, W. Grajka, E. Pospiecha. Wyd. AR w Poznaniu, 1999, s. 167-186.
- [5] Gąsiorowski H.: Aspekty profilaktyczne owsa i jego przetworów. W: *Owies - chemia i technologia* – pod red. H. Gąsiorowskiego, PWRiL, Poznań 1995, s. 117-123.
- [6] Gąsiorowski H.: Skład chemiczny i wartość odżywcza jęczmienia. *Przegl. Zboż.-Młyn.*, 1998, **42**, 2-3.
- [7] Gąsiorowski H., Kawka A.: Jak wykorzystać żyto, jęczmień i owies do produkcji pieczywa specjalnego. *Mat. Międzyn. Konf. Nauk.*, Bydgoszcz, 1998, s. 49-55.
- [8] Górecka D., Kawka A., Gąsiorowski H., Sroczyńska B., Węgłerska-Smolarkiewicz E.: Charakterystyka błonnika pokarmowego w chlebie z udziałem płatków jęczmiennych. *Przegl. Piek. Cuk.*, 1998, **45**, 2-3.
- [9] Kawka A.: Wykorzystanie produktów jęczmiennych do produkcji chleba. W: *Jęczmień - chemia i technologia* - pod red. H. Gąsiorowskiego, PWRiL, Poznań 1997, s. 231-241.
- [10] Kawka A.: Jęczmień i jego produkty. Charakterystyka, otrzymywanie i wykorzystanie w żywieniu człowieka. *Rocz. AR Poznań, Rozpr. Nauk.*, 342, 2004, s. 1-78.
- [11] Kawka A., Górecka D., Gąsiorowski H.: The effects of commercial barley flakes on dough characteristic and bread composition. *Electr. J. Pol. Agric. Univ. Food Sci. Techn.* 1999, **2**, 1-8.
- [12] Kawka A., Konieczna E.: Wpływ wysokobłonnikowego produktu jęczmiennego na jakość i skład chemiczny pieczywa. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2002, **9 (4)**, 71-81.
- [13] Kawka A., Nyk Z.: Wpływ wybranych dodatków technologicznych na cechy ciasta i jakość chleba pszenno-jęczmiennego. *Przegl. Piek. Cuk.*, 2001, **49**, 8-11.
- [14] Kawka A., Wład B.: Wpływ glutenu witalnego i stearylo-2- mleczanu sodu na cechy ciasta i jakość chleba pszenno- jęczmiennego. *Przegl. Piek. Cuk.*, 1999, **47**, 6-7.
- [15] Klaczyński A.P., Czuchajowska Z.: Quality of flours from waxy and non-waxy barley for production of baked products. *Cereal Chem.*, 1999, **76**, 530-535.
- [16] Knuckles B.E., Hudson C.A., Chiu M. M., Sayre R.N.: Effect of β -glucan barley fractions in high-fiber bread and pasta. *Cereal Foods World*, 1997, **42**, 94-99.
- [17] Marklinder I., Sundberg B.: Barley sour doughs fermented by *Lactobacillus* spp. for making beta-glucan enriched bread. *Book of ICC/SCF International Symposium, Uppsala, Sweden*, 1992, pp. 250-255.
- [18] McIntosh G., Jorgensen L., Royle P., Kerry A.: A role for barley foods in human health and nutrition. *Book of ICC/SCF International Symposium, Uppsala, Sweden*, 1992, pp. 152-158.
- [19] Newman C.W., Newman R.K.: Nutritional aspects of barley as a food grain. *Book of ICC/SCF International Symposium, Uppsala, Sweden*, 1992, pp. 134-138.

- [20] Newman, R.K., Ore K.C., Abbot J., Newman W.: Fiber enrichment of baked products with barley milling fraction. *Cereal Foods World*, 1998, **43**, 23-25.
- [21] Normy, receptury, porady piekarskie. Rolniczo-Handlowa Izba Gosp. „Samopomoc Chłopska”, Zakład Badawczy Przemysłu Piekarskiego (ZBPP), Warszawa 1993, 1997.
- [22] Prentice N., D'Appolonia B. L.: High-fiber bread containing brewer's spent grain. *Cereal Chem.*, 1977, **54**, 1084-1095.
- [23] Spicher G., Stephan H. (ed.): *Handbuch Sauerteig - Biologie, Biochemie, Technologie* Berhr's Verlag GmbH & Co., Hamburg, Niemcy 1993.
- [24] Webster F.H. (ed.): *Oats: Chemistry and Technology*. AACC, St. Paul, MN, USA 1986.

THE EFFECTS OF WHOLEGRAIN BARLEY FLOUR AND SELECTED TECHNOLOGICAL ADDITIVES ON THE QUALITY OF WHEAT-BARLEY BREAD

S u m m a r y

The objective of the study was to determine effects of wholegrain barley flour on the quality of wheat-barley bread manufactured using different dough making methods. Additionally, it was assessed the effect of vital gluten or/and soy lecithin additives on the quality of bread containing up to 40% of the wholegrain barley flour. The study proved that the best quality had breads containing 20% to 30% of the wholegrain barley flour, and produced using a method with an initial phase of soaking barley flour. The comparably good quality had breads containing 20% of barley flour and made using one- and three-phase methods. When wholegrain barley flour was added, and its amount replaced 40% of the wheat flour in the breads, the results were: a reduced bread volume, and a deteriorated crumb structure of the breads. Furthermore, it was stated that vital gluten or/and soy lecithin additives, added to a bread dough containing 20% to 40% of whole barley flour, and made using a single-phase method, improved the quality of both the dough and the bread features. A complex additive (7% of vital gluten and 0.5% of soy lecithin) was found and assessed as the most effective agent if applied in the production of breads with up to 40% of wholegrain barley flour.

Key words: whole barley flour, dough making methods, technological additives, wheat-barley bread quality. ☒