

WARTOŚĆ PRZEMIAŁOWA I WYPIEKOWA KILKU ODMIAN JĘCZMIENIA JAREGO I OZIMEGO

Anna Czubaszek, Hanna Subda, Zofia Karolini-Skaradzińska
Akademia Rolnicza we Wrocławiu

Streszczenie. Przebadano ziarno i mąkę trzech odmian jarych i trzech ozimych jęczmienia z dwuletnich zbiorów. Stwierdzono, że warunki panujące w okresie wzrostu roślin wpływały na zawartość białka ogółem, własności farinograficzne ciasta i cechy chleba jęczmiennego. Wydajność mąki z ziarna ocenianych odmian była mała. Pod względem zawartości białka ogółem wyróżniały się odmiany jare ('Refren' i 'Bryl'). Proces kleikowania zawiesiny mąki jęczmiennej zachodził w temperaturze 56,8-92,2°C. Kleiki odmian ozimych odznaczały się większą lepkością niż kleiki odmian jarych. W ocenie farinograficznej wykazano dużą i zróżnicowaną u odmian wodochłonność mąki. Ciasta miały krótki czas rozwoju i różniły się szybkością rozmiękania. Uzyskane chleby jęczmienne charakteryzowały się dobrą jakością, a pod wpływem dodatku suchego glutenu pszennego zwiększała się ich objętość. Najlepsze właściwości miało pieczywo z dodatkiem glutenu, cukru, odtłuszczonego mleka w proszku i margaryny.

Słowa kluczowe: cechy amylograficzne i farinograficzne, mąka jęczmienna, pieczywo

WSTĘP

W krajach zachodnich obserwuje się duże zainteresowanie możliwością szerszego wykorzystania jęczmienia w żywieniu człowieka i produkcji żywności [Kawka i in. 1997]. Wiadomo, że produkty jęczmienne mogą być stosowane jako surowce lub dodatki do produkcji pieczywa, wyrobów cukierniczych, makaronów, preparowanych przetworów zbożowych, jako zagęstniki do zup i sosów, a także w wytwarzaniu innych produktów żywnościowych [Gąsiorowski i Kawka 1997]. Już w XVIII w. jęczmień stanowił surowiec do produkcji chleba plackowego [Kawka i in. 1993]. Pieczywo takie ma ciemną barwę, przyjemny zapach i smak, jednak jest słabo spulchnione i szybko wysycha [Pomeranz 1987]. Badania przeprowadzone przez Kawkę i in. [1997] oraz Kawkę i Wład [1999] wskazują, że rozdrobnione płatki oraz mączka jęczmienna mogą być wykorzystywane do produkcji pieczywa. Wykazano również, że produkty jęczmienne stosowane jako zamienniki mąki chlebowej wpływają na wzrost wydajności

Adres do korespondencji – Corresponding author: dr inż. Anna Czubaszek, Katedra Technologii Owoców, Warzyw i Zbóż Akademii Rolniczej we Wrocławiu, ul. C.K. Norwida 25, 50-375 Wrocław, e-mail aczub@ozi.ar.wroc.pl

ciasta [Kawka i Konieczna 2001]. Jednak ich dodatek, według niektórych [Górecka i in. 1998], pogarsza jakość pieczywa. Kawka i Wład [1999] wyrażają pogląd, że polepszenie cech fizycznych ciasta i jakościowych chleba z udziałem jęczmienia można osiągnąć stosując dodatek glutenu witalnego.

Celem obecnych badań była ocena wartości przemiałowej ziarna i właściwości wypiekowych mąki uzyskanej z kilku odmian jęczmienia. Postawiono również określić możliwości technologicznego oddziaływania na jakość pieczywa jęczmiennego przez zastosowanie dodatku suchego glutenu pszennego i innych dodatków naturalnych.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Materiał badawczy stanowiło ziarno 3 odmian jęczmienia jarego [‘Refren’, ‘Orhega’, ‘Bryl’) oraz 3 odmian jęczmienia ozimego (‘Kroton’, ‘Gregor’, ‘Horus’) ze zbiorów w 2000 i 2001 roku. Ziarno pochodziło ze Stacji Doświadczalnej Oceny Odmian w Tomaszowie Bolesławieckim.

Przemiał laboratoryjny przeprowadzono w młynie Quadrumat Junior (OHG Brabender), po uprzednim nawilżeniu ziarna do 12% i leżakowaniu przez 20 godzin. Na tej podstawie określono wydajność mąki. W uzyskanej w ten sposób mące oznaczono zawartość białka ogółem metodą Kjeldahla ($N \times 6,25$). Za pomocą amylografu Brabendera oceniono właściwości kleików mącznych. Stosowano 10-procentową zawiesinę mąki jęczmiennej w 500 cm^3 wody, a aktywność amyloliczną hamowano dodatkiem octanu rtęciowego [Bhatty 1993]. Cechy reologiczne ciasta zbadano farinograficznie [AACC 2000]. Wartość wypiekową mąki jęczmiennej określono na podstawie wypieku laboratoryjnego, według receptury: 50 g mąki jęczmiennej, 1,25 g suchych drożdży, 0,7 g soli i 50 cm^3 wody [Sundberg i Falk 1992]. Ciasto zarobione ręcznie fermentowało 40 min (w temp. 30°C) w parownicze, a następnie przenoszono je do foremki ($80 \times 60 \times 65$) wysmarowanej olejem i poddawano fermentacji końcowej (do uzyskania dojrzałości piecowej). Wypiek w temperaturze 230°C trwał 20 min. Według powyższej receptury wypieczono także chleby z dodatkiem 2 lub 3% suchego glutenu pszennego, a także pieczywo zawierające suchy gluten pszenny, cukier, margarynę i odtłuszczone mleko w proszku (wszystkie składniki w ilości 3% w stosunku do naważki mąki jęczmiennej).

Uzyskane wyniki poddano obliczeniom statystycznym za pomocą programu Statgraphics 5.0. Analizę wariancji wydajności mąki, zawartości białka ogółem, cech amylograficznych i farinograficznych obliczono przy jednokierunkowej klasyfikacji dla dwóch zmiennych (lata, odmiany). Wartości cech wypiekowych oszacowano stosując analizę wariancji przy jednokierunkowej klasyfikacji dla trzech zmiennych (lata, odmiany, dodatki technologiczne). Ponadto przeprowadzono obliczenia korelacji liniowej prostej w celu określenia zależności pomiędzy cechami jakościowymi.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Według doniesień literaturowych [Bhatty 1993, 1997, Vorwerck 1992] mąkę jęczmienną można otrzymywać przemiałając ziarno w młynach stosowanych do przemiału pszenicy. Na podstawie wyników uzyskanych w wymienionych pracach oraz przez Subdę i in. [1997, 2000] można stwierdzić, że wydajność mąki zależy od typu stosowa-

nego młyna, a więc od ilości pasaży. Dużą wydajność (około 70%) otrzymuje się przemiałując ziarno w 6-pasażowym młynie MLU 202 (Bühler) [Bhatty 1993, 1997], a mniejszą (około 50%) używając 2-pasażowego młyna Quadrumat Senior (Brabender) [Subda i in. 1997]. W badaniach własnych oraz Subdy i in. [2000], stosując do przemiału 1-pasażowy młyn Quadrumat Junior, uzyskano mało mąki. Dla ocenianych odmian jej ilość wahała się od 20,3% ('Orhega') do 26,3% ('Bryl') (tab. 1). Na podstawie analizy wariancji stwierdzono, że różnice te nie były istotne. Także zmienność warunków wegetacji roślin w 2000 i 2001 roku nie miała wpływu na tę cechę. Mała wydajność mąki w 1-pasażowym młynie może być spowodowana tendencją jęczmiennego mlewa do płatkowania, co utrudnia przesiewanie i część mąki trafia do otrąb [Gąsiorowski i Kawka 1997].

Tabela 1. Wydajność mąki, zawartość białka ogółem i cechy amylograficzne mąki jęczmiennej. Wartości średnie dla lat i odmian

Table 1. Yield of flour, total protein content and amylograph traits of barley flour. Averages for years, and cultivars

Czynnik wywołujący zmienność Variability factor	Wydajność mąki Yield of flour %	Zawartość białka ogółem Total protein content %	Początkowa temperatura kleikowania Initial temperature of gelatinization °C	Końcowa temperatura kleikowania Final temperature of gelatinization °C	Maksymalna lepkość kleiku Maximum viscosity jB	Lepkość kleiku po przetrzymaniu w 95°C Viscosity after detention in 95°C jB	Lepkość kleiku po ochłodzeniu do 50°C Viscosity after cooling to 50°C jB	
Lata Years	2000	23,6 a	11,2 a	60,6 a	90,7 a	685 a	520 a	980 a
	2001	24,0 a	9,7 b	62,6 a	92,8 a	460 a	405 a	840 a
Odmiany – Cultivars								
jare spring	Refren	25,4 a	11,5 a	70,0 a	92,2 a	430 a	380 a	730 cd
	Orhega	20,3 a	10,9 a	58,0 a	90,7 a	460 a	415 a	815 bcd
	Bryl	26,3 a	11,7 a	70,0 a	92,5 a	310 a	470 a	620 d
ozime winter	Kroton	23,3 a	9,1 a	56,8 a	90,2 a	835 a	545 a	1 175 a
	Gregor	23,4 a	10,2 a	58,0 a	92,9 a	660 a	455 a	1 030 abc
	Horus	24,3 a	9,6 a	56,9 a	92,5 a	735 a	505 a	1 085 ab

a, b, c, d – grupy jednorodne wyznaczone testem Duncan.
a, b, c, d – homogenous groups appointed by Duncan's test.

Subda i in. [1997] podają, że jare odmiany jęczmienia zawierają więcej białka ogółem niż odmiany ozime. W pracy własnej zróżnicowanie odmian było nieistotne, można jednak zauważyć, że mąka z jęczmienia 'Refren' (11,5%) i 'Bryl' (11,7%) odznaczała się nieco większą ilością białka niż mąka z pozostałych odmian (tab. 1). Wykazano natomiast, że na zawartość białka ogółem wpływały warunki panujące podczas wzrostu roślin. Średnia zawartość białka w próbkach z 2000 roku była większa niż w próbkach z 2001 roku.

W kształtowaniu wartości wypiekowej mąki dużą rolę odgrywa układ amylazowo-skrobiowy i zdolność skrobi do kleikowania [Martin i in. 1991, Martin i Hoseneý 1991]. Bhattý [1993] oraz Subda i in. [1996, 2000] stwierdzili, że mąka jęczmienna charakteryzuje się wysoką temperaturą kleikowania. W badaniach własnych, szczególnie wysoką początkową temperaturą kleikowania (70°C) charakteryzowały się dwie odmiany, 'Refren' i 'Bryl' (tab. 1). Mąka pozostałych odmian zaczynała kleikować w temperaturze 56,8-58,0°C. Końcowa temperatura kleikowania była mniej zróżnicowana i wahała się od 90,2°C ('Kroton') do 92,9°C ('Gregor'). Nie zaobserwowano różnicy w końcowej temperaturze kleikowania pomiędzy odmianami jarymi i ozimymi, o której donosili inni autorzy [Widera 1999, Subda i in. 2000]. Przyczyną wysokiej temperatury kleikowania zawiesiny mąki jęczmiennej, według Yamin i in. [1999], jest obecność długich łańcuchów amylopektyny tworzących podwójne spirale, które wymagają wyższych temperatur do dysocjacji. Natomiast Eliasson [1990] oraz Wannerberger i Eliasson [1993] wykazali, że temperatura kleikowania zależy od zawartości białka i stopnia uszkodzenia skrobi. W badaniach własnych nie stwierdzono zależności pomiędzy ilością białka ogółem a wartościami temperatur kleikowania.

Shuey i Tipples [1982] uważają, że wysoka lepkość kleików wskazuje na dużą zdolność skrobi do kleikowania. Według Yamamoto i in. [1996] lepkość kleiku zależy od uszkodzenia skrobi. Natomiast Martin i in. [1991] oraz Martin i Hoseneý [1991] uważają, że na lepkość kleiku mają wpływ interakcje pomiędzy białkiem a skrobią, które powodują zmniejszenie dostępności skrobi dla amylaz. Oceniając maksymalną lepkość kleików mącznych nie wykazano różnic ze względu na zmienność lat i odmian (tab. 1). Jednak należy zauważyć, że kleiki z odmian ozimych (660-835 jB) miały prawie dwukrotnie większą lepkość niż kleiki z mąki odmian jarych (310-460 jB). Po 30-minutowym przetrzymaniu kleiku w temperaturze 95°C jego lepkość, dla większości odmian, zmniejszała się. Tylko dla odmiany 'Bryl' uległa zwiększeniu o 160 jB. Zmniejszenie lepkości po przetrzymaniu kleiku w temperaturze 95°C jest spowodowane rozpadem ziaren skrobiowych pod wpływem działania wysokiej temperatury [Doubliey i in. 1987, Lineback 1984]. Duże zmniejszenie lepkości może być uwarunkowane zawartością lipidów, które przeszkadzają asocjacji cząsteczek amylozy [Bhattý 1997]. Zwiększenie lepkości kleiku świadczy natomiast o dużej wytrzymałości ziaren skrobiowych na działanie wysokiej temperatury. Ochłodzenie kleiku do 50°C spowodowało zwiększenie jego lepkości w porównaniu z lepkością maksymalną i po przetrzymaniu w 95°C. Zależność taką zaobserwowali także inni autorzy [Bhattý 1993, Subda i in. 1996, 2000]. Lepkość kleików z mąki odmian ozimych wzrastała bardziej niż kleików odmian jarych. Zwiększenie lepkości kleiku po ochłodzeniu, według Bhattý'ego [1993], świadczy o tym, że podczas oziębiania przebiega proces retrogradacji skrobi. Znaczne zwiększenie lepkości może być rezultatem dużej zawartości amylozy, która poprzez tworzenie agregatów wzmacnia sieć wewnątrz granulek [Yamin i in. 1999]. W badaniach niniejszych stwierdzono, że oceniane odmiany różniły się lepkością kleiku ochłodzonego do 50°C (tab. 1). Dużą lepkością w tej temperaturze odznaczała się mąka z odmian 'Kroton' (1175 jB), 'Horus' (1085 jB) i 'Gregor' (1030 jB), a najmniejszą mąka z odmiany 'Bryl' (620 jB) (tab. 1).

Na podstawie obliczeń korelacji liniowej prostej stwierdzono szereg istotnych zależności dla cech amylograficznych. Okazało się, że wraz ze wzrostem początkowej i końcowej temperatury kleikowania zmniejszała się lepkość kleiku (maksymalna $r = -0,73$ i $-0,65$, po przetrzymaniu w 95°C $r = -0,75$ i $-0,60$) (tab. 2). Wysokie współczynniki korelacji wystąpiły także pomiędzy określanymi lepkościami (wartości r od 0,96

Tabela 2. Istotne* współczynniki korelacji liniowej prostej cech amylograficznych
 Table 2. Significant* coefficients of linear correlation for amylograph traits

Cecha Trait	Początkowa temperatura kleikowania Initial temperature of gelatiniza- tion	Końcowa temperatura kleikowania Final temperature of gelatiniza- tion	Maksymalna lepkość kleiku Maximum viscosity	Lepkość po przetrzyma- niu w 95°C Viscosity after deten- tion in 95°C	Lepkość po ochłodzeniu do 50°C Viscosity after cooling to 50°C
Maksymalna lepkość kleiku Maximum viscosity	-0,73	-0,65			
Lepkość po przetrzymaniu w 95°C Viscosity after detention in 95°C	-0,75	-0,60	0,96		
Lepkość po ochłodzeniu do 50°C Viscosity after cooling to 50°C	-0,80		0,96	0,98	
Wodochłonność mąki Water absorption	-0,58		0,68	0,72	0,69
Wartość walorymetryczna Valorimetric value	-0,70				

* $P \geq 0,95$, $n = 12$.

do 0,98). Podobne zależności uzyskali Subda i in. [2000]. Wykazano także dodatnie korelacje pomiędzy lepkościami kleiku a wodochłonnością mąki. Dla lepkości maksymalnej współczynnik korelacji wynosił 0,68, po przetrzymaniu w 95°C $r = 0,72$, a po ochłodzeniu $r = 0,69$. Początkowa temperatura kleikowania i wodochłonność mąki korelowały ujemnie ($r = -0,58$).

Wcześniejsze badania [Bhatty 1993, Subda i in. 1996, 1997, 2000] wykazały, że mąka jęczmienna charakteryzuje się dużą wodochłonnością. Według Bhatty'ego [1993] jest to spowodowane znaczną zawartością pentozanów i β -glukanów w ziarnie jęczmienia. Wpływ na tę cechę ma również ilość białka i stopień uszkodzenia skrobi [Yamamoto i in. 1996]. Mąka ocenianych obecnie odmian chłoneła od 66,7 ('Refren') do 77,0% ('Gregor') wody (tab. 3). Widera [1999] stwierdziła, że mąka odmian jęczmienia ozimego chłonie więcej wody niż mąka z odmian jarych. W badaniach własnych dwie odmiany jare, 'Refren' i 'Bryl', miały małą wodochłonność mąki (odpowiednio 66,7 i 68,3%), a odmiana 'Orhega' (76,0%) charakteryzowała się podobną wodochłonnością jak mąki odmian ozimych (75-77%).

Wyniki zestawione w tabeli 3 wskazują na duże zróżnicowanie cech farinograficznych ciasta sporządzonego z próbek mąki w 2000 i 2001 roku. Przeciętnie mąka jęczmienna z 2000 roku charakteryzowała się większą wodochłonnością niż w 2001 roku, a ciasto z niej zarobione miało dłuższy czas rozwoju, stałości i do załamania oraz większą wartość walorymetryczną. Wartości współczynnika tolerancji na miesienie wskazują, że ciasta w 2000 roku ulegały mniejszemu rozmiękczeniu niż w 2001 roku.

Tabela 3. Cechy farinograficzne mąki jęczmiennej. Wartości średnie dla lat i odmian
Table 3. Farinograph traits of barley flour. Averages for years, and cultivars

Czynnik wywołujący zmienność Variability factor	Wodochłonność mąki Water absorption %	Rozwój ciasta Dough development min	Stalność ciasta Dough stability min	Czas do załamania Time to breakdown min	Współczynnik tolerancji na miesienie Tolerance index jB	Wartość walorymetryczna Valorimetric value j.u.	
Lata Years	2000	77,1 a	1,7 a	4,5 a	10,2 a	45 b	56 a
	2001	69,4 b	0,9 b	1,3 a	2,4 b	130 a	39 b
Odmiany – Cultivars							
jare spring	Refren	66,7 b	1,1 a	1,7 a	3,2 a	130 a	31 a
	Orthegea	76,0 a	1,3 a	3,7 a	6,0 a	80 a	52 a
	Bryl	68,3 b	1,4 a	3,1 a	5,2 a	110 a	35 a
ozime winter	Kroton	76,5 a	0,9 a	1,8 a	4,3 a	85 a	51 a
	Gregor	77,0 a	1,8 a	6,0 a	12,1 a	60 a	64 a
	Horus	75,0 a	1,3 a	1,2 a	7,3 a	50 a	51 a

a, b, c, d – grupy jednorodnie wyznaczone testem Duncana.
a, b, c, d – homogenous groups appointed by Duncan's test.

Tabela 4. Istotne* współczynniki korelacji liniowej prostej cech farinograficznych i wypiekowych
Table 4. Significant* coefficients of linear correlation for farinograph and baking traits

Cecha Trait	Wodochłonność mąki Water absorption	Rozwój ciasta Dough development	Stalność ciasta Dough stability	Czas do załamania Time to breakdown	Współczynnik tolerancji na miesienie Tolerance index
Rozwój ciasta Dough development	0,60				
Stalność ciasta Dough stability	0,60	0,92			
Czas do załamania Time to breakdown	0,65	0,92	0,96	0,96	
Współczynnik tolerancji na miesienie Tolerance index	-0,89	-0,67	-0,58		-0,62
Wartość walorymetryczna Valorimetric value	0,91	0,73	0,80	0,83	0,85
Porowatość miękiszu Crumb porosity		-0,59			

* $P \geq 0,95$, $n = 12$.

Kawka i in. [1997] oraz Kawka i Wład [1999] badając wpływ dodatku produktów jęczmiennych do mąki pszennej wykazali, że dodatek ten powoduje wzrost wodochłonności, poprawia właściwości reologiczne takie, jak czas rozwoju i stałości oraz wskaźnik tolerancji na miesienie lecz pogarsza elastyczność ciasta. Ciasta jęczmienne oceniane w niniejszej pracy miały krótki rozwój. Trwał on od 0,9 ('Kroton') do 1,8 min ('Gregor'). Bhatti [1993] twierdzi, że krótki czas rozwoju ciasta jęczmiennego wiąże się z dużą szybkością pochłaniania wody. Spośród ocenianych obecnie odmian pod względem cech farinograficznych wyróżniał się 'Gregor'. Ciasto z mąki tej odmiany cechowało się dużą odpornością na obróbkę mechaniczną, o czym świadczą długi czas do załamania (12,1 min), stosunkowo mały współczynnik tolerancji na miesienie (60 jB) i duża wartość walorymetryczna (64 j.u.) (tab. 3). Najsłabsze właściwości reologiczne miało ciasto z mąki odmian 'Refren' i 'Bryl' (współczynniki tolerancji na miesienie odpowiednio 130 i 110 jB, a wartość walorymetryczna 31 i 35 j.u.). Na uwagę zasługuje fakt, że cechy farinograficzne ciasta zależały od wodochłonności mąki (tab. 4). Ponadto stwierdzono, że wartość walorymetryczna dodatnio korelowała z lepkością kleiku (maksymalna $r = 0,75$, po przetrzymaniu w 95°C $r = 0,75$ i po ochłodzeniu $r = 0,76$), a ujemnie z początkową temperaturą kleikowania ($r = -0,70$) (tab. 2).

Wartość wypiekową mąki jęczmiennej określono na podstawie wypieku laboratoryjnego z mąki jęczmiennej bez dodatków i z dodatkiem 2 lub 3% suchego glutenu pszennego, a także z dodatkiem kilku dodatków technologicznych (gluten, cukier, odłuszczone mleko w proszku i margaryna – w ilościach 3% w stosunku do naważki mąki). Wszystkie wypieczone chleby charakteryzowały się właściwym skolorowaniem skórki, dobrym smakiem i aromatem. Mięksiz chleba był elastyczny, a jego barwa nieco ciemniejsza niż u pieczywa pszennego.

Na podstawie przeprowadzonej analizy wariancji stwierdzono, że chleby wypiekane z mąki ze zbioru w 2000 roku miały większą objętość, ale gorszą strukturę mięksizu niż chleby z 2001 roku (tab. 5). Na jakość pieczywa jęczmiennego istotny wpływ miały także właściwości odmianowe i stosowane dodatki technologiczne. Dużą objętością odznaczały się chleby z mąki jęczmiennej odmiany 'Horus', 'Bryl', 'Kroton' i 'Refren' (333, 326, 322, 321 cm^3). Małe pieczywo uzyskano z mąki odmiany 'Orthege' (273 cm^3). Stosowane dodatki technologiczne powodowały zwiększenie omawianej cechy. Średnio objętość chlebów upieczonych z mąki jęczmiennej była mała i wynosiła 290 cm^3 . Dodatek suchego glutenu pszennego, a także cukru, mleka i margaryny istotnie zwiększał objętość pieczywa. Największy był chleb z udziałem glutenu pszennego i innych wymienionych wyżej dodatków oraz chleb zawierający 3% glutenu pszennego.

Uzyskane pieczywo jęczmienne miało bardzo dobrą strukturę mięksizu. Dla odmian nie stwierdzono istotnych różnic tej cechy. Średnio, w 10-punktowej skali Mohsa, mięksiz chleba jęczmiennego oceniano na 7,8 punktu. Podobnie wysoko oceniono chleby z udziałem 2% glutenu (7,6 punktu) oraz pieczywo zawierające gluten, cukier, margarynę i odłuszczone mleko w proszku (7,3 punktu). Nieco gorszą porowatość miały chleby z 3-procentowym dodatkiem suchego glutenu pszennego (6,5 punktu).

Tabela 5. Cechy wypiekowe mąki jęczmiennej. Wartości średnie dla lat, odmian i dodatków
 Table 5. Baking traits of barley flour. Averages for years, cultivars and additives

Czynnik wywołujący zmienność Variability factor		Objętość chleba ze 100 g mąki Bread volume from 100g flour cm ³	Porowatość miększu według skali Mohsa Crumb porosity according to Mohs scale
Lata Years	2000	330 a	6,5 b
	2001	230 b	8,1 a
Odmiany Cultivars	jare spring	Refren	321 ba
		Orthegea	273 c
		Bryl	326 ab
	ozime winter	Kroton	322 ba
		Gregor	314 b
		Horus	333 a
Dodatki Additives	mąka jęczmienna bez dodatków barley flour without additions		290 c
	2%	glutenu	301 b
	2%	gluten	
	3%	glutenu	332 a
	3%	gluten	
	GCMM		336 a

GCMM - gluten, cukier, margaryna, odtłuszczone mleko w proszku – każdy 3%.

a, b, c, d – grupy jednorodnie wyznaczone testem Duncana.

GCMM – gluten, sugar, margarine, dry skim milk – every 3%.

a, b, c, d – homogenous groups appointed by Duncan's test.

WNIOSKI

1. Wydajność mąki z ocenianych odmian jęczmienia była mało zróżnicowana i niska. Na zawartość białka ogółem miała wpływ zmienność lat.

2. Kleikowanie zawiesiny mąki jęczmiennej zachodziło w wysokiej temperaturze. Odmiany ozime charakteryzowały większą lepkością kleiku niż odmiany jare. Dla większości odmian lepkość kleiku po przetrzymaniu w temperaturze 95°C ulegała zmniejszeniu, wzrastała tylko dla odmiany 'Bryl', a ochłodzenie kleiku do 50°C powodowało znaczne zwiększenie jego lepkości. Wraz ze wzrostem początkowej temperatury kleikowania zmniejszała się lepkość kleików.

3. Ciasta jęczmienne z mąki ze zbioru w 2000 roku miały lepsze właściwości reologiczne niż ciasta z mąki ze zbioru w 2001 roku. Mąka jęczmienna odznaczała się dużą wodochłonnością, a czas rozwoju ciasta był krótki. Wodochłonność mąki i wartość walorymetryczna były dodatnio skorelowane z lepkością kleiku.

4. Odmiany i warunki występujące w okresie wzrostu roślin miały wpływ na cechy jakościowe pieczywa jęczmiennego. Dużą objętością oraz równomierną strukturą miękkiszu odznaczał się chleb z mąki odmiany 'Horus'. Dodatek do mąki jęczmiennej suchego glutenu pszennego zwiększał objętość chleba. Najkorzystniej na cechy wypiekowe wpływała kombinacja dodatków (suchy gluten, cukier, odtłuszczone mleko w proszku, margaryna).

PIŚMIENNICTWO

- American Association of Cereal Chemists, 2000. Approved methods of the AACC. 10th ed. Method 54-21. The Association, St. Paul, MN.
- Bhatty R.S., 1993. Physicochemical properties of roller-milled barley bran and flour. *Cereal Chem.* 70, 397-402.
- Bhatty R.S., 1997. Milling of regular and waxy starch hull-less barley's for the production of bran and flour. *Cereal Chem.* 74, 693-699.
- Doublier J.L., Paton D., Llamas G., 1987. A rheological investigation of oat starch pastes. *Cereal Chem.* 64 (1), 21-26.
- Eliasson A.C., 1990. Adsorption of wheat proteins on wheat starch granule. *Cereal Chem.* 67, 366-372.
- Gąsiorowski H., Kawka A., 1997. Wykorzystanie jęczmienia (poza browarem). W: *Jęczmień – chemia i technologia*. Red. H. Gąsiorowski. PWRiL Poznań, 223-239.
- Górecka D., Kawka A., Gąsiorowski H., Sroczyńska B., Węglerska-Smolarkiewicz E., 1998. Charakterystyka błonnika pokarmowego w chlebie z udziałem płatków jęczmiennych. *Prz. Piek.* 2, 2-3.
- Kawka A., Abdalla M., Gąsiorowski H., 1993. Jęczmień jako surowiec do produkcji chleba plackowego. *Prz. Piek.* 3, 17-18.
- Kawka A., Konieczna E., 2001. Wpływ wysokobłonnikowego produktu jęczmiennego na jakość i skład chemiczny pieczywa. *Żywność* 4 (33), 71-80.
- Kawka A., Węglerska-Smolarkiewicz E., Gąsiorowski H., 1997. Wpływ produktów jęczmiennych na właściwości ciasta i cechy chleba. *Prz. Piek.* 12, 8-9.
- Kawka A., Wład B., 1999. Wpływ glutenu witalnego, stearylo-2-mleczanu sodu na cechy i jakość chleba pszenno-jęczmiennego. *Prz. Piek.* 3, 6-7.
- Lineback D.R., 1984. Cereal polysaccharides- an intriguing material for technologists and nutritionists. Vol. 1. Red. R.D. Rasper. Am. Assoc. Cereal Chem. St. Paul.
- Martin M.L., Hoseney R.C., 1991. A mechanism of bread firming. II. Role of starch hydrolyzing enzymes. *Cereal Chem.* 68, 503-507.
- Martin M.L., Zeleznak K.J., Hoseney R.C., 1991. A mechanism of bread firming. I. Role of starch swelling. *Cereal Chem.* 68, 498-503.
- Pomeranz Y., 1987. Bread around the world. W: *Modern Cereal Science and Technology*. Red. Y. Pomeranz. VCH Pub. Inc. New York, 258-333.
- Shuey W.C., Tipples K.M., 1982. The amylograph handbook. Am. Assoc. Cereal Chem. St. Paul.
- Subda H., Gniłka P., Czubaszek A., 1996. Charakterystyka jakości ziarna i mąki jęczmienia jarego i ozimego. W: *Materiały XXVII Sesji Naukowej KTiChŻ PAN, Szczecin 1996*, 24-27.
- Subda H., Gniłka P., Czubaszek A., Karolini-Skaradzińska Z., 1997. Skład chemiczny i wartość technologiczna mąki odmian jęczmienia jarego i ozimego. *Biul. Inst. Hod. Aklim. Rośl.* 203, 147-157.
- Subda H., Piątek A., Augustowska I., Karolini-Skaradzińska Z., Czubaszek A., 2000. Charakterystyka wartości technologicznej ziarna i mąki kilku odmian jęczmienia. *Biul. Inst. Hod. i Aklim. Rośl.* 215, 167-177.

- Sundberg B., Falk M., 1992. Composition and properties of bread and povrige prepared from different types of barley flour. Int. Symp., September 7-10. 1992, Uppsala, Sweden: 68-72.
- Vorwerck K., 1992. Industrial processing of barley for food. Int. Symp. September 7-10. 1992, Uppsala, Sweden: 68-72.
- Wannerberger L., Eliasson A.C., 1993. Differential scanning calorimetry studies on rye flour – milling steams. Cereal Chem. 70,196-198.
- Widera A., 1999. Charakterystyka chemiczna i technologiczna ziarna odmian jęczmienia i wpływ dodatku mąki z niego sporządzonej na jakość chleba pszennego. Maszyn. Pr. Dokt. Kat. Technol. Zbóż, AR Wrocław.
- Yamamoto H., Worthington S.T., Hon G., Ng P.K.W., 1996. Rheological properties and baking qualities of selected soft wheat's grown in the United States. Cereal Chem. 73, 215-221.
- Yamin F.F., Lee M., Pollak L.M., White P.J., 1999. Thermal properties of starch in corn variants isolated after chemical mutagenesis of inbred line B73. Cereal Chem. 76(2), 175-181.

MILLING AND BAKING VALUE OF SEVERAL SPRING AND WINTER BARLEY CULTIVARS

Abstract. Grain and flour of three spring and three winter barley cultivars coming from two-years harvests were tested. Weather conditions during the period of the plants growing were found to have influenced the contents of total protein, farinographics properties of dough and qualities of barley bread. The yield of flour from grain of estimated cultivars was low. The spring cultivars Refren and Bryl distinguished themselves by the content of total protein. The gelatinization process of barley flour suspension occurred at temperatures from 56.8 to 92.2°C. Pastes of winter cultivars were of higher viscosity than those of spring ones. Farinographic estimation proved high and differentiated water absorption of flour in the cultivars tested. Time of the doughs development was short and the speed of their softening was different. Quality of the barley breads was good, and addition of dry wheat gluten contributed to their increased volume. Bread with the best properties was that with addition of gluten, sugar, dry skim milk and margarine.

Key words: amylographics and farinographics properties, barley flour, bread

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 31.01.2005 r.

Do cytowania - For citation: Czubaszek A., Subda H., Karolini-Skaradzińska Z., 2005. Wartość przemiałowa i wypiekowa kilku odmian jęczmienia jarego i ozimego. *Acta Sci. Pol., Technol. Aliment.* 4(1), 53-62.