

ANETA WIDERA

CHARAKTERYSTYKA JAKOŚCIOWA SKROBI I WŁAŚCIWOŚCI REOLOGICZNYCH CIASTA Z MĄKI RÓŻNYCH ODMIAN JĘCZMIENIA JAREGO

Streszczenie

Badano ziarno 5 odmian jęczmienia jarego: Rodos, Rambo, Boss, Rodion, Rabel ze zbioru w 1997 roku. Stwierdzono, że odmiany jęczmienia różniły się wyrównaniem ziarna, wydajnością mąki i zawartością białka ogółem. Wykazano, że oceniane odmiany charakteryzują się niską aktywnością alfa-amylazy mierzoną liczbą opadania. Ziarno różnych odmian jęczmienia mało różniło się zawartością skrobi. Mąka jęczmienna odznaczała się wysoką początkową i końcową temperaturą i długim czasem kleikowania oraz dużą lepkością maksymalną kleików. W czasie przetrzymywania przez 30 minut w stałej temperaturze skrobia ulega rozpadowi, a w czasie chłodzenia amyloza łatwo retrograduje. Badana mąka jęczmienna charakteryzuje się dużą wodochłonnością. Ciasto jęczmienne odznacza się niskimi właściwościami reologicznymi.

Wstęp

Zboża stanowią podstawę odżywiania szerokich mas społeczeństwa (pieczywo, ryż, kasze, makarony). W ostatnich latach obserwuje się zwiększone zainteresowanie jęczmieniem, który uważany jest za zboże paszowe. Tylko część jęczmienia przeznaczana jest na słód, a niewielki procent wykorzystywany jest w żywieniu ludzi – są to głównie kasze, a w przeszłości chleb plackowy [13]. Obecnie poszukuje się możliwości urozmaicenia żywności oraz zwraca się uwagę na zdrowe i racjonalne żywienie. Jęczmień – najstarsze zboże w historii – jest ponownie odkrywany ze względu na niedocenianą dotychczas wartość fizjologiczno-żywnościową.

Atrybutem jęczmienia jest duża zawartość białka [16, 9] o wysokiej wartości odżywczej uwarunkowanej składem aminokwasowym [16]. Jęczmień zawiera więcej aminokwasów egzogennych (ok. 36%) niż pszenica i żyto (33%) [11]. Wśród składników węglowodanowych dominuje skrobia. Zawartość skrobi w ziarnie jęczmienia może wynosić średnio 64% [19]. Znaczenie żywieniowe skrobi wynika ze stosunku

amylozy do amylopektyny [16]. Amyloza jest trudniej trawiona niż amylopektyna. Skrobia jęczmienna może zawierać: 0% (jęczmień woskowy), 25% (jęczmień normalny) i 40% amylozy (jęczmień wysokoamylozowy). Z czego wynika zróżnicowana strawność skrobi jęczmiennej – 69–84%, niższa w porównaniu do innych zbóż – ok. 95% [11].

Ważnymi składnikami są także węglowodany nieskrobiowe – β -glukany i pentozy – wchodzące w skład włókna pokarmowego. β -glukany nie są trawione w przewodzie pokarmowym człowieka, wywierają one wpływ na poziom cholesterolu [10] i glukozy [20] w surowicy krwi. Frakcja rozpuszczalna β -glukanów może być skutecznym czynnikiem hipoglikemicznym i hipocholesterolemicznym w diecie człowieka [16]. Jęczmień zawiera od 3 do 7,2% [4], średnio 5% β -glukanów [20].

Istotny wpływ na wartość technologiczną i przydatność ziarna do produkcji ma jego skład chemiczny. Zbadanie go umożliwi dostosowanie parametrów procesu przetwórczego tak, by uzyskać produkt najwyższej jakości. Poznanie wartości ziarna odmian jęczmienia uprawianego w Polsce, zwłaszcza niektórych wyznaczników, pozwoli na właściwe jego przeznaczenie przetwórcze.

Celem pracy była ocena wartości przemiałowej, zawartości białka, aktywności amylolytycznej i jakości skrobi oraz określenie właściwości reologicznych ciasta z mąki jęczmiennej.

Materiał i metody badań

Materiał badawczy stanowiło ziarno pięciu odmian jęczmienia jarego (Rodos, Rambo, Boss, Rodion, Rabel) ze zbioru w 1997 roku, uzyskane ze Stacji Doświadczalnej Oceny Odmian w Rarwinie.

Wykonano oznaczenia wyrównania ziarna [21]. Ziarno śrutowano w młynku typ WŻ-1. Mąkę do badań otrzymano z przemiału ziarna w młynie Quadrumat Junior [5]. 20 godzin przed przemiałem ziarno nawilżono do 12,5% wilgotności. Zawartość białka ogółem oznaczono metodą Kjeldahla ($N \times 6,25$), a zawartość skrobi metodą enzymatyczną [15]. Aktywność α -amylazy określono pośrednio, oznaczając liczbę opadania metodą Hagberga-Pertena. Właściwości reologiczne ciasta jęczmiennego oznaczono za pomocą farinografu Brabendera. Farinogramy wyceniono metodą AACCC [1]. Jakość skrobi określono amylograficznie [5]. Do hamowania aktywności α -amylazy stosowano 200 mg octanu rtęciowego. Zawartość białka ogółem oznaczono w ziarnie i w mące, zawartość skrobi i liczbę opadania w ziarnie, a właściwości reologiczne ciasta i jakość skrobi w mące.

Wyniki i dyskusja

Z przeprowadzonych badań wynika, że ziarno jęczmienia charakteryzuje się dużym wyrównaniem (tab. 1). Wyrównanie ziarna większości odmian wahało się od 92,0 do 94,3%. Najmniejsze wyrównanie miało ziarno odmiany Rodos (89,2%).

Z badań Bhattya [2, 3, 5], Subdy i wsp. [17] oraz własnych (tab. 1) wynika, że wydajność mąki z ziarna zależy od rodzaju stosowanego młyna. W obecnych badaniach (tab. 1) wykazano, że z przemiału ziarna odmian jarych w młynie Quadrumat Junior można otrzymać od 32,7 do 37,3% mąki. Najmniejszą ilość uzyskano z ziarna odmian Rabel (32,7%) i Rambo (33,0%), a znacznie więcej z odmian Rodion (36,7%) i Boss (37,3%).

Tabela 1

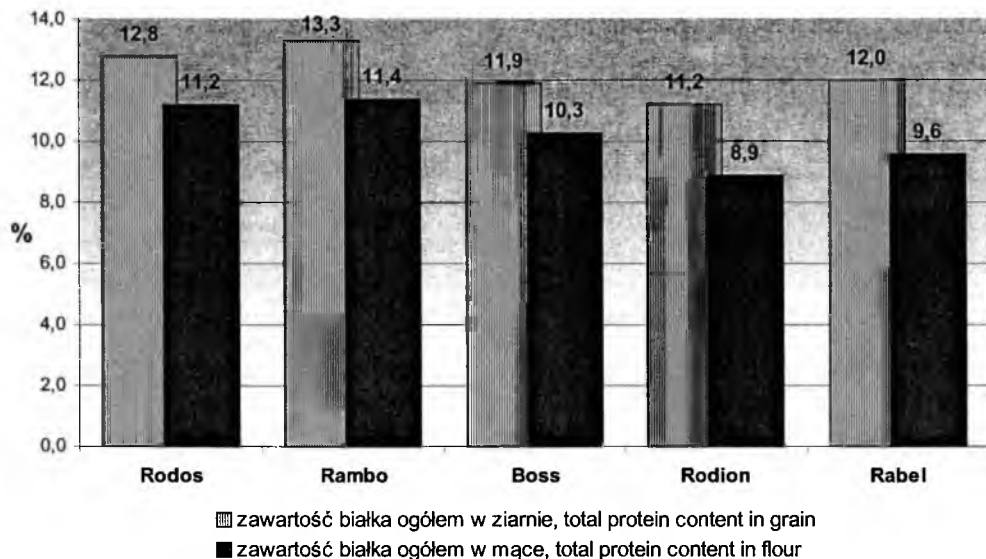
Cechy jakościowe ziarna różnych odmian jęczmienia jarego ze zbioru w 1997 roku.
Qualitative traits of grains of different spring barley varieties from the 1997 harvest.

Odmiany Varieties	Cecha / Trait			
	Wyrównanie ziarna Equalize of grain %	Wydajność mąki Flour extraction %	Liczba opadania Falling number s	Zawartość skrobi Starch content %
Rodos	89,2	34,7	401	61,0
Rambo	94,3	33,0	435	59,9
Boss	94,1	37,3	460	60,5
Rodion	93,5	36,7	435	61,0
Rabel	92,0	32,7	433	61,6
\bar{X}	92,6	34,9	433	60,8

Ziarno badanych odmian jęczmienia charakteryzowało się niską aktywnością amylolityczną mierzoną liczbą opadania (tab. 1). Podobne wyniki uzyskali Bhattya [5] oraz Subda i wsp. [17, 18]. W obecnych badaniach wartości liczby opadania wahały się od 401 do 460 s (Tab. 1).

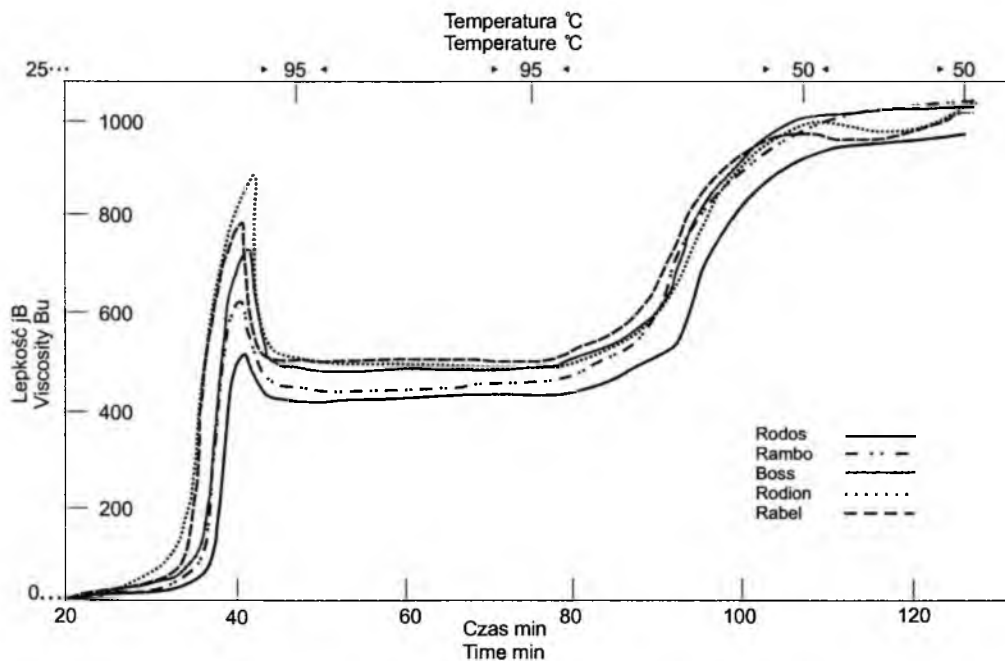
Na podstawie zestawionych danych można również stwierdzić małe zróżnicowanie jęczmienia pod względem zawartości skrobi, od 59,9 do 61,6% (tab. 1). Potwierdziło to wyniki uzyskane przez innych autorów [17, 18]. Mniejszą zawartość skrobi oznaczyli Björck i wsp. [7], większą natomiast Ingledow i wsp. [13] oraz Knuckles i wsp. [14].

Badane odmiany zawierały od 11,2 do 13,3% białka ogółem w ziarnie i od 8,9 do 11,4% w mące (rys. 1). Najwięcej białka w ziarnie i w mące zawierała odmiana Rambo, najmniej natomiast odmiana Rodion. Wyniki uzyskane w omawianej obecnie pracy (rys. 1) i innych autorów [9, 16] wskazują na dużą zmienność tej cechy.



Rys. 1. Zawartość białka ogółem w ziarnie i mące badanych odmian jęczmienia jarego.

Fig. 1. Total protein content in grain and flour of examined spring barley varieties.



Rys. 2. Amylogramy kleików mącznych jęczmienia jarego.

Fig. 2. Amylograms of flour pastes of spring barley.

Tabela 2

Charakterystyka amylograficzna mąki z badanych odmian jęczmienia jarego.
Amylographic characteristic of flour of examined spring barley varieties.

Odmiany Varieties	Cecha / Trait						
	Temperatura początkowa kleikowania Initial temperature of gelatinization °C	Temperatura końcowa kleikowania Final temperature of gelatinization °C	Czas kleikowania Gelatinization time min	Maksymalna lepkość kleiku mącznego Peak viscosity of flour pastes jB	Lepkość po trzymaniau przez 30 minut w temperaturze 95°C Viscosity at end of hold by 30 minute in 95°C jB	Lepkość po ochłodzeniu do temperatury 50°C Viscosity after cooling to 50°C jB	Lepkość po przetrzymaniu przez 20 minut w temperaturze 50°C Viscosity at end of hold by 20 minute in 50°C jB
Rodos	56,5	92,5	45,0	510	430	900	970
Rambo	56,5	91,5	44,5	620	460	980	1040
Boss	58,0	92,0	44,5	720	480	1010	1030
Rodion	56,5	91,5	44,5	890	480	1000	1030
Rabel	53,5	92,0	44,5	790	490	980	1030
\bar{X}	56,2	91,9	44,6	706	468	974	1020

W przeprowadzonych obecnie badaniach oraz wcześniejszych Bhattý'ego [5] oraz Subdy i wsp. [17, 18] wykazano, że mąka z ziarna różnych odmian jęczmienia charakteryzuje się wysoką początkową (od 53,5 do 58,0°C) i końcową (od 91,5 do 92,5°C) temperaturą oraz czasem kleikowania (44,5 do 45,0 min) (tab. 2). W badaniach własnych stwierdzono, że oceniane odmiany mało różniły się końcową temperaturą i czasem kleikowania mąki. Wysoką początkową temperaturą kleikowania odznaczał się kleik z mąki Boss (58,0°C), a najniższą kleik z mąki odmiany Rabel (53,5°C).

Spośród badanych cech amylograficznych największą zmiennością charakteryzowała się maksymalna lepkość kleików mącznych (510 do 890 jB) (Tabela 2). Podobne wyniki uzyskała Subda i wsp. [18]. Bhattý [5] uważa, że mąka jęczmienna charakteryzuje się wyższą maksymalną lepkością kleiku niż mąka pszenna.

Wykazano małą zmienność lepkości po 30 minutowym przetrzymaniu w temperaturze 95°C (430 do 490 jB) (tab. 2). Okazało się, że lepkość po przetrzymaniu zmniejszała się o 80 do 410 jB (rys. 2, tab. 2). Bhattý [5] twierdzi, że zmniejszenie lepkości po przetrzymaniu wskazuje na małą trwałość ziarn skrobi.

Lepkość kleików mącznych po ochłodzeniu wahała się od 900 do 1010 jB (Tabela 2). Ponadto stwierdzono, że lepkość po ochłodzeniu do 50°C zwiększyła się średnio o 506 jB w porównaniu do lepkości po przetrzymaniu w 95°C. Potwierdza to wyniki uzyskane przez Bhattý'ego [5] oraz Subdę i wsp. [18]. Batty [5] podaje, że zwiększenie lepkości po ochłodzeniu informuje, że ziarna skrobi łatwo ulegają rozpadowi w gorącym kleiku, a w czasie chłodzenia amyloza łatwo retrograduje. Wykazano, że

Tabela 3

Cechy reologiczne ciasta z mąki jęczmiennej, oznaczone w farinografie Brabendera.
Rheological traits of dough from barley flour, examined in Brabender farinograph.

Odmiany Varieties	Cecha / Trait						
	Wodochłonność mąki Flour water absorption %	Rozwój ciasta Dough development time min	Stołość ciasta Stability of dough min	Czas do maksymalnej wysokości Peak time min	Rozmięczenie ciasta Softening of dough jB	Czas do załamania Time to breakdown min	Wartość walorymetryczna Valorimetric value ju
Rodos	73,0	1,1	9,0	1,4	30	12,2	53
Rambo	71,2	1,2	0,8	1,4	60	3,3	45
Boss	72,4	1,0	0,9	1,3	80	2,4	39
Rodion	75,2	0,8	0,7	1,2	100	1,6	49
Rabel	72,5	1,4	10,1	2,0	20	14,3	54
\bar{X}	72,9	1,1	4,3	1,5	60	6,8	48

przetrzymanie kleików mącznych przez 20 minut w temperaturze 50°C spowodowało nieduże zwiększenie lepkości. Dengate [8] uważa, że na lepkość kleików mają wpływ ilość uszkodzonej skrobi, wielkość ziarenek oraz skład skrobi.

Mąka jęczmienna charakteryzuje się dużą zdolnością wiązania wody [5, 18], wyższą niż mąka pszenna [6]. Podobne wartości wodochłonności uzyskano w niniejszej pracy (tab. 3). Wodochłonność mąki jęczmiennej mieściła się w zakresie od 71,2 do 75,2% w zależności od odmiany. Stwierdzono, że ciasto z mąki jęczmiennej miało krótki czas rozwoju (1,2 do 2,0 min). Bhatti [5] podaje, że krótki czas rozwoju wskazuje na dużą szybkość wiązania wody przez mąkę jęczmienną. Zaobserwowano duże zróżnicowanie czasu stałości ciasta, czasu do załamania, rozmiękczenia ciasta i wartości walorymetrycznej. Ciasto z mąki odmian Rodos i Rabel odznaczało się długim czasem stałości i czasem do załamania, małym rozmiękczeniem i dużą wartością walorymetryczną, co predysponuje mąkę z tych odmian do wykorzystania w piekarstwie w mieszankach z mąkami pszennymi.

Wnioski

1. Stwierdzono, że ziarno wszystkich badanych odmian jęczmienia charakteryzuje się wysokim wyrównaniem, niską aktywnością α -amylazy i dużą zawartością skrobi. Wykazano zróżnicowanie odmian jęczmienia pod względem wymienionych cech, zawartości białka ogółem wydajności mąki.
2. Mąka jęczmienna charakteryzowała się wysoką początkową i końcową temperaturą kleikowania oraz czasem kleikowania. Temperatura końcowa i czas kleikowania były mało zróżnicowane.
3. Wykazano znaczną zmienność maksymalnej lepkości, lepkości po przetrzymaniu w temperaturze 95°C przez 30 minut, po ochłodzeniu do 50°C oraz po przetrzymaniu w tej temperaturze przez 20 minut.
4. Mąka jęczmienna charakteryzowała się dużą zdolnością wiązania wody.
5. Ciasto jęczmienne z mąki odmian Rodos i Rabel odznaczało się dobrymi właściwościami reologicznymi, co predysponuje mąkę z tych odmian do wykorzystania w piekarstwie w mieszankach z mąkami pszennymi.

LITERATURA

- [1] AACC. The farinograph handbook. St. Paul. M.N. 1972.
- [2] Bhatti R.S.: Physicochemical and functional (breadmaking) properties of hull-less barley fractions. *Cereal Chem.*, **63**, 1986, 31.
- [3] Bhatti R.S.: Milling yield and flour quality of hull-less barley. *Cereal Food World.*, **32**, 1987, 268.

- [4] Bhatti R.S.: β -glucan content and viscosities of barleys and their roller-milled flour and bran products. *Cereal Chem.*, **69**, 1992, 469.
- [5] Bhatti R.S.: Physicochemical properties of roller-milled barley bran and flour. *Cereal Chem.*, **70**, 1993, 397.
- [6] Bhatti R.S.: Milling of regular and waxy starch hull-less barleys for the production of bran and flour. *Cereal Chem.*, **74**, 1997, 693.
- [7] Björck J., Eliasson A.C., Drews A., Gudmundsson M., Karlson R.: Some nutritional properties of starch and dietary fiber in barley. Genotypes containing different levels of amylose. *Cereal Chem.*, **67**, 1990, 327.
- [8] Dengate H.N.: Swelling, pasting and gelling of wheat starch. Pages 49-82 in *Advances in Cereal Science and Technology*, vol. VI. J. Pomeranz, ed Am. Assoc. Cereal Chem.: St. Paul. M.N. 1984.
- [9] El-Negoumy A.M., Newman C.W., Moss B.R.: Amino acid composition of total protein and electrophoretic behaviour of protein fractions of barley. *Cereal Chem.*, **56**, 1979, 468.
- [10] Fadel J.G., Newman R.K., Newman C.W., Barnes A.E.: Hypocholesterolemic effects of beta-glucans in different barley diets fed to broiler chicks. *Nutr. Rep. Int.*, **35**, 1987, 1049.
- [11] Gąsiorowski H.: Aspekty żywieniowe jęczmienia i jego przetworów, w: Gąsiorowski H. (red.), *Jęczmień - chemia i technologia*, PWRiL, Poznań 1997, s. 164.
- [12] Ingledow W.M., Jones A.M., Bhatti R.S., Rossnagel B.G.: Fuel alcohol production from hull-less barley. *Cereal Chem.*, **72**, 1995, 147.
- [13] Kawka A., Abdalla M., Gąsiorowski H.: Jęczmień jako surowiec do produkcji chleba plackowego. *Przegl. Piek. i Cuk.*, **3**, 1993, 17.
- [14] Knuckles B.E., Chiu M.M., Betschart A.A.: β -glucan enriched fractions from laboratory-scale dry milling and sieving of barley and oats. *Cereal Chem.*, **69**, 1992, 198.
- [15] Lue S., Hsieh F., Huff H.F.: Estimation cooking of corn meal and sugar beef fiber: effects on expansion properties, starch gelatinization and dietary fiber content. *Cereal Chem.*, **68**, 1991, 227.
- [16] Newman C.W., Newman R.K.: Nutritional aspects barley as food grain. *International Symposium. September 7-10. 1992. Upssala, Sweden. Pages 134.*
- [17] Subda H., Gniłka P., Czubaszek A.: Charakterystyka jakości ziarna i mąki jęczmienia jarego i ozimego. *Materiały XXVII Sesji Naukowej KTiChŻ PAN, Szczecin 1996*, s. 24.
- [18] Subda H., Gniłka P., Czubaszek A., Karolini-Skaradzinska Z.: Skład chemiczny i wartość technologiczna mąki odmian jęczmienia jarego i ozimego. *Biul. Inst. Hod. i Aklim. Rośl.*, **203**, 1997, 147.
- [19] Vasanthan T., Bhatti R.S.: Starch purification after pin milling and air classification of waxy, normal and high amylose barleys. *Cereal Chem.*, **72**, 1995, 379.
- [20] Wood P.J., Braaten J.T., Scott F.W., Riedel D., Poste L.M.: Comparison of viscous properties of oat and guar gum and the effects of these and oat bran on glycaemic index. *J. Agric. Food Chem.*, **38**, 1990, 753.
- [21] Zbiór PN i BN. Ziarno zbóż, roślin strączkowych i roślin oleistych. *Wyd. Normal. Warszawa 1974.*

CHARACTERIZATION OF STARCH QUALITY AND RHEOLOGICAL PROPERTIES OF DOUGH OF SPRING BARLEY VARIETIES

S u m m a r y

Grain of five spring barley varieties: Rodos, Rabmo, Boss, Rodion, Rabel from the 1997 harvest was investigated. It was concluded, that barley varieties differed in equalize of grain and total protein content. Investigated varieties characterized by low alpha-amylase activity, measured by falling number. Grain of different barley varieties little differed in starch content. Barley flour distinguished by high initial and final temperature and long gelatinization time. During holding in constant temperature starch granules disintegrate, and amylose easily retrograde after cooling. Investigated barley flouris characterized by large water absorption. Barley dough is distinguished by its low rheological properties. ☒