

## **WYKORZYSTANIE METODY FRAKCJONOWANIA DO POZYSKANIA GLUTENU I CZYSTEJ SKROBI Z MĄKI PSZENŻYTNIJ**

Zuzanna Czuchajowska<sup>1</sup>, Bożena Paszczyńska<sup>1</sup>, Anna Nowotna<sup>2</sup>,  
Halina Gambuś<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Washington State University w Pullman

<sup>2</sup>Akademia Rolnicza w Krakowie

**Streszczenie.** W pracy zastosowano metodę frakcjonowania według Czuchajowskiej i Pomeranza [1993] w celu uzyskania z mąki pszenżytniej następujących frakcji: glutenu, substancji rozpuszczalnych w wodzie, skrobi szlamowej, nierozpuszczalnego włókna oraz czystej skrobi. Stosując tę metodę uzyskano z mąk pszenżytnich mniej glutenu mokrego oraz czystej skrobi, natomiast więcej substancji rozpuszczalnych, skrobi szlamowej i nierozpuszczalnego włókna w porównaniu z ilością tych frakcji otrzymanych z mąki z pszenicy 'Emika'. Metodą frakcjonowania uzyskano mniejszą ilość glutenu zarówno z mąki pszennej, jak i pszenżytniej z odmian 'Presto' i 'Vero' w porównaniu z oznaczoną ilością tej frakcji klasyczną metodą za pomocą aparatu Glutomatic.

**Słowa kluczowe:** frakcjonowanie mąki pszenżytniej, gluten, substancje rozpuszczalne w wodzie, skrobia szlamowa, nierozpuszczalne włókno, czysta skrobia

### **WSTĘP**

Przemysłowe metody produkcji glutenu i równocześnie skrobi różnią się pod względem płynu zastosowanego do ekstrakcji (woda, roztwór alkoholu), fizycznego stanu ciasta utworzonego z mąki (gęste lub luźne) oraz rodzajem i intensywnością zastosowanych mechanicznych sił działających podczas procesu.

Znanych jest wiele przemysłowych metod produkcji glutenu, w których do wymywania skrobi z ciasta jest używana woda. Najważniejsze z nich to: 1) metoda Martina, 2) Batter, 3) Raisio [Czuchajowska i Pomeranz 1993, Ambroziak i Piesiewicz 1996, Witt i Goldau 2000]. Najstarsza metoda Martina, opracowana w 1835 roku, polega na uzyskaniu ciasta, a następnie na wymyciu z niego skrobi (która jest oczyszczana przez wirowanie) oraz substancji rozpuszczalnych i w ten sposób oddzielenie tych frakcji od

---

Adres do korespondencji – Corresponding author: prof. Anna Nowotna, Katedra Technologii Węglowodanów Akademii Rolniczej w Krakowie, ul. Balicka 122, 30-149 Kraków, e-mail: rnowotn@cyf-kr.edu.pl

glutenu. Poważnym mankamentem tej metody jest zużycie dużej ilości wody. Klasyczna metoda Martina została udoskonalona przez zastosowanie hydrocyklonów do separacji składników ciasta [Witt i Goldau 2000]. Kolejna metoda Batter (opracowana w 1924 r. przez Amerykański Departament Rolnictwa) polega na utworzeniu płynnego ciasta, które następnie jest rozdrabniane przez mieszanie, po czym następuje jego frakcjonowanie na sitach na skrobię i gluten. Modyfikacją metody Batter jest metoda Raisio, a różnica w procesach polega na uniknięciu w pierwszym etapie tworzenia agregatów glutenowych poprzez intensywne wytrząsanie mąki z wodą. Dopiero po odwirowaniu tej zawiesiny oddziela się frakcją czystej skrobi o dużych ziarenkach, tzw. skrobię A, roztwór białka i frakcją skrobi B, w skład której wchodzi głównie małe ziarenka i pentozany. Następnie, po leżakowaniu składniki glutenu zawarte we frakcji białkowej hydratują tworząc kompleks, który oddziela się na sitach.

Czuchajowska i Pomeranz [1993] zaproponowali kolejną metodę, która polega na tworzeniu ciasta z mąki z wodą (lub 1-procentowym roztworem NaOH), jego dezintegracji poprzez intensywne mieszanie, a następnie wirowaniu przy średnich szybkościach (15 min, 1500 x g). Po wirowaniu uzyskuje się następujące frakcje: gluten, substancje rozpuszczalne w wodzie, skrobię szlamową, nierozpuszczalne włókno oraz czystą skrobię. Dużą zaletą tej metody jest mała ilość wody stosowanej w systemie zamkniętym oraz prostota i szybkość wykonania. Stosując tę metodę uzyskuje się nie tylko gluten i skrobię, ale również kilka innych frakcji, które można w praktyce wykorzystać.

Robertson i Cao [1998, 2004] zaproponowali metodę, w której stosuje się 60-70-procentowy wodny roztwór alkoholu etylowego lub alkohol absolutny o temperaturze  $-13^{\circ}\text{C}$  do separowania glutenu z gęstego lub rzadkiego ciasta. Metoda ta jest szybsza od powszechnie stosowanych, a zastosowany alkohol etylowy może być ponownie użyty.

Pszenżyto jest międzyrodzajowym mieszańcem i wykazuje wysoką aktywność enzymatyczną, a w konsekwencji dużą skłonność do porostania [Bushuk 1980, Cygankiewicz i in. 1999, Czuchajowska i in. 1999, Gambuś i in. 2000]. Mimo to niektóre odmiany charakteryzują się dużą zawartością glutenu o dobrej jakości oraz dużą zawartością skrobi [Gambuś i in. 1994, Cygankiewicz i in. 1999, Gambuś i in. 2000].

Celem podjętych badań była więc próba zastosowania metody Czuchajowskiej i Pomeranza [1993] do rozfrakcjonowania mąki pszenżytniej, aby uzyskać z niej następujące frakcje: gluten, substancje rozpuszczalne w wodzie, skrobię szlamową, nierozpuszczalne włókno oraz czystą skrobię. Oznaczenie ilości wymienionych frakcji może również pomóc we wstępnej ocenie mąki pszenżytniej.

## MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Materiałem badawczym była mąka z 3 odmian pszenżyta ozimego: ‘Presto’, ‘Ugo’ i ‘Vero’ oraz z pszenicy odmiany ‘Emika’, uzyskana z przemiału laboratoryjnego do wydajności 60%, w młynku CD1 firmy Chopin. Zboża były uprawiane w tych samych warunkach w SDOO w Śremie-Wójtostwie.

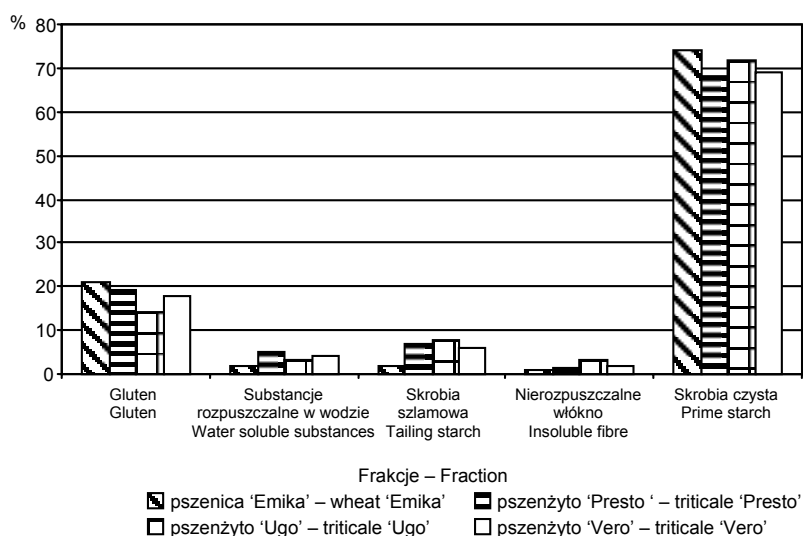
Zawartość białka (N x 5,7) w mąkach oznaczono stosując analizator azotu firmy Leco, zawartość glutenu mokrego – w aparacie Glutomatic 2200 firmy Perten (Norma ICC Standard Nr 137), a zawartość skrobi – enzymatyczną metodą AACC [1995], stosując zestaw odczynników firmy Megazyme. Następnie mąki poddano frakcjonowaniu w wirówce metodą Czuchajowskiej i Pomeranza [1993]. Pierwszym etapem tej metody

jest mieszanie mąki (200 g s.m.) ze 110 cm<sup>3</sup> wody w mikserze przy 110 obr/min, przez 2,5 min. Zgodnie z zasadą metody, ilość użytej wody wyliczono zakładając, że wodorochłonność mąk pszenic słabych, a więc i pszenżytnich, wynosi 55%. Następnie ciasto przetrzymywano w 200 cm<sup>3</sup> wody o temperaturze 15°C przez 40 min, po czym uzupełniano wodą tak, aby całkowita masa suspensji wynosiła 700 g (200 g mąki + 500 g wody). Tak otrzymaną suspensję mieszano w wysokoobrotowym mikserze przez 3 min i następnie wirowano przez 15 min przy 2500 obr/min (1500 x g). W wyniku tego wirowania w naczyniu wirówkowym (licząc od góry) uzyskano pięć frakcji: gluten, substancje rozpuszczalne w wodzie, skrobię szlamową, nierozpuszczalne włókno i czystą skrobię. We frakcjach tych oznaczono zawartość białka wymienioną wyżej metodą.

## WYNIKI I DISKUSJA

Do frakcjonowania użyto mąki z trzech odmian pszenżyta ozimego: 'Presto' i 'Vero' – zalecanych do celów piekarskich, jak również 'Ugo' – nie nadającej się do tego celu [Czuchajowska i in. 1999]. Do porównania zastosowano makę z pszenicy odmiany 'Emika'.

Zawartość pięciu frakcji: glutenu, substancji rozpuszczalnych w wodzie, skrobi szlamowej, nierozpuszczalnego włókna i czystej skrobi, uzyskanych z mąki pszenżytniej i pszennej metodą rozdziału Czuchajowskiej i Pomeranza [1993], przedstawiono na rysunku 1. Uzyskane wyniki świadczą o tym, że mąki pszenżytnie charakteryzowały się mniejszą zawartością glutenu oraz czystej skrobi, natomiast większą substancji rozpuszczalnych, skrobi szlamowej i nierozpuszczalnego włókna w porównaniu z frakcjami



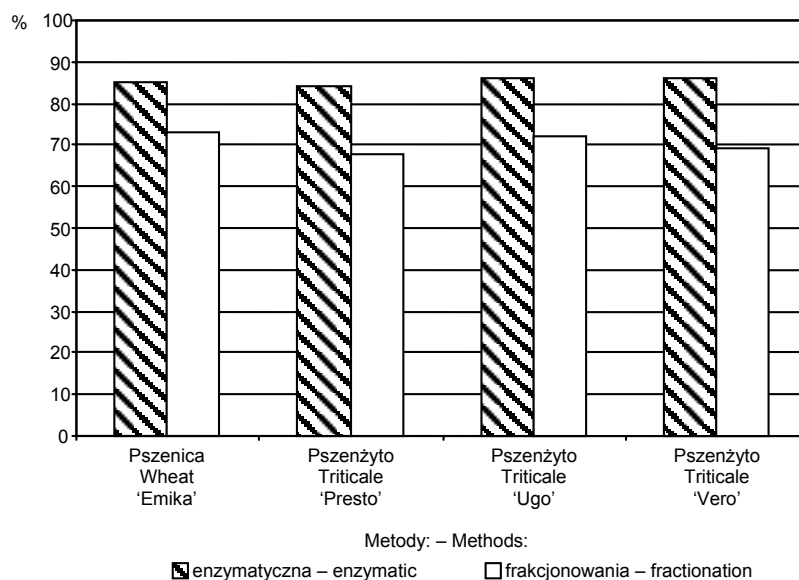
Rys. 1. Wydajność poszczególnych frakcji uzyskanych po wymyciu wodą 100 g s.m. mąki i rozdzieleniu przez wirowanie

Fig. 1. Yield of fractions obtained after washing 100 g d.m. of flour with water and centrifugation

uzyskanymi z mąki pszennej. Ilość glutenu uzyskanego z mąki pszenżytniej odmiany 'Ugo' była najmniejsza i o 6,4% mniejsza w porównaniu z tą frakcją w mące pszennej. Natomiast z mąki dwóch pozostałych odmian pszenżyta, tzw. „chlebowych”, uzyskano tylko o 2% glutenu mniej w porównaniu z mąką pszenną.

Pszenżyto jest międzyrodzajowym mieszańcem, w związku z czym zboże to przejęło niektóre cechy żytniego „rodzica”, między innymi większą zawartość białek rozpuszczalnych w porównaniu z pszenicą [Tsen 1974, Biskupski i in. 1979, Nowotna i in. 2001] oraz większą zawartość pentozanów (śluzów), które przeszkadzają w utworzeniu kompleksu glutenowego w mące pszenżytniej [Biskupski i in. 1979]. Ziarniaki pszenżyta zawierają również więcej okrywy owocowo-nasiennej, a więc większą zawartość włókna w porównaniu z ziarniakami pszenicy [Haber i in. 1993]. Ze względu na wysoką aktywność enzymatyczną pszenżyta [Bushuk 1980], frakcja substancji rozpuszczalnych w badanych mąkach była większa w porównaniu z mąką pszenną.

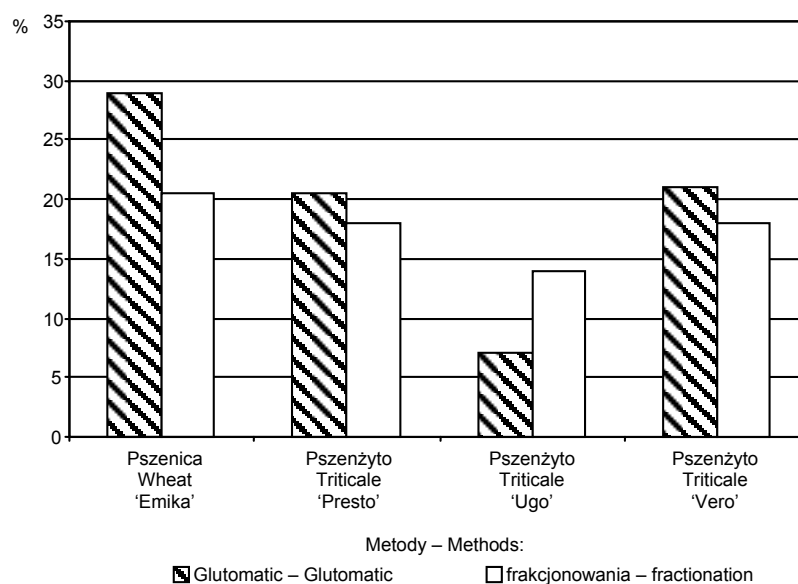
Spośród 3 badanych odmian pszenżyta największą zawartość czystej skrobi uzyskano z mąki odmiany 'Ugo' – 72% (z mąki pszennej uzyskano 73%) (rys. 2). Tylko nieco mniej czystej skrobi (o ok. 3%) otrzymano z mąki pozostałych odmian. Te niewielkie różnice mogły być spowodowane zatrzymaniem małych ziarenek skrobiowych we frakcji skrobi szlamowej, która, jak widać na rysunku 1, w mące pszenżytniej jest wyraźnie większa. Zawartość skrobi oznaczona metodą enzymatyczną jest o ok. 15% większa od uzyskanej metodą frakcjonowania, ale stosunek całkowitej zawartości skrobi oznaczonej metodą enzymatyczną do zawartości czystej skrobi uzyskanej metodą frakcjonowania jest zbliżony w obu rodzajach mąk (rys. 2).



Rys. 2. Porównanie zawartości czystej skrobi otrzymanej metodą frakcjonowania z całkowitą jej zawartością w mące oznaczoną metodą enzymatyczną

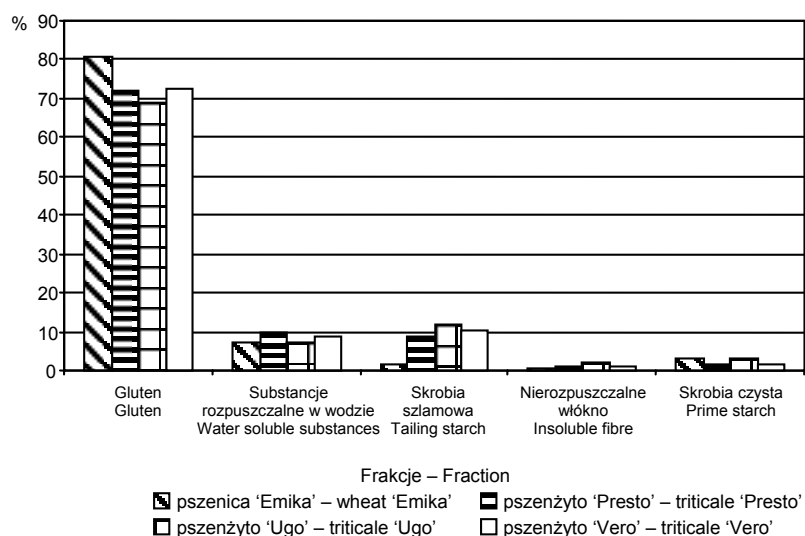
Fig. 2. Comparison of the amount of pure starch obtained by fractionation with its content in flour measured by enzymatic method

W celu oceny wydajności glutenu uzyskanego w procesie frakcjonowania porównano wyniki zawartości glutenu uzyskane tą metodą oraz otrzymane z użyciem aparatu Glutomatic firmy Perten (rys. 3), jako metodą standardową [AACC 1995]. Stosując metodę Czuchajowskiej i Pomeranza [1993] uzyskano z mąki pszenżytniej odmian 'Presto' i 'Vero' o ok. 2% mniejszą zawartość glutenu od otrzymanej z zastosowaniem aparatu Glutomatic. Natomiast badając odmianę 'Ugo' uzyskano dwukrotnie więcej glutenu niż metodą standardową. Można przypuszczać, że stosując ją prawdopodobnie część białek glutenowych słabego kompleksu została wypłukana dużą ilością stosowanego roztworu NaCl. Trudna do wyjaśnienia natomiast jest mniejsza aż o 10% zawartość glutenu uzyskana metodą frakcjonowania z mąki pszennej. Prawdopodobnie w tym wypadku, stosowany w standardowej metodzie (z użyciem aparatu Glutomatic) roztwór NaCl wzmocnił strukturę siatki glutenu pszennego wskutek wysolenia białek z możliwością „uwieżenia” pewnej ilości ziarenek skrobi, co w konsekwencji zwiększyło jego masę.



Rys. 3. Porównanie zawartości glutenu mokrego oznaczonej dwiema metodami  
Fig. 3. Comparison of the content of wet gluten evaluated by two methods

We frakcjach otrzymanych w wyniku odwirowania zawiesiny mąki metodą Czuchajowskiej i Pomeranza [1993] oznaczono zawartość białka ogółem (ryc. 4). We wszystkich badanych próbkach mąki największą zawartość tego składnika stwierdzono we frakcji glutenowej, przy czym w mące pszenżytniej o ok. 10% mniej w porównaniu z mąką pszenną, ze względu na większą ilość białek rozpuszczalnych w tej mące. Z tego powodu, po frakcjonowaniu mąki pszenżytniej większą zawartość białka oznaczono we frakcji skrobi szlamowej i substancji rozpuszczalnych w wodzie. Zawartość białka w glutenie z mąki pszenżytniej okazała się mniejsza niż to precyzują wymagania stawiane glutenowi witalnemu [Ambroziak i Piesiewicz 1996]. Według Kodeksu Żywnościowego



Rys. 4. Zawartość białka (%) we frakcjach uzyskanych z mąki pszenżytniej i pszennej

Fig. 4. Protein content (%) in fractions obtained from wheat and triticale flours

(Codex dex Alimentarius) [Ambroziak i Piesiewicz 1996] gluten witalny powinien zawierać co najmniej 80% białka w suchej masie (N x 5,7), natomiast zawartość białka ogółem w glutenie pszenżytnim oznaczono na poziomie 70%. Uzyskane wyniki, podobnie jak wyniki wcześniejszych badań [Czuchajowska i in. 1999, Cygankiewicz i in. 1999, Gambuś i in. 2000], świadczą o tym, że pszenżyto nie jest dobrym surowcem do produkcji glutenu.

Z przedstawionych w pracy danych wynika, że metodę Czuchajowskiej i Pomeranza [1993] można zastosować do szybkiego (1 h) frakcjonowania mąki pszenżytniej i dzięki temu do szybkiego uzyskiwania frakcji czystej skrobi i glutenu.

## WNIOSKI

1. Metoda Czuchajowskiej i Pomeranza nadaje się do otrzymywania z mąki pszenżytniej następujących frakcji: glutenu, substancji rozpuszczalnych w wodzie, skrobi szlamowej, nierozpuszczalnego włókna oraz czystej skrobi.

2. W wyniku frakcjonowania uzyskano z mąki pszenżytniej mniejszą zawartość glutenu oraz czystej skrobi, natomiast większą substancji rozpuszczalnych, skrobi szlamowej i nierozpuszczalnego błonnika w porównaniu z frakcjami uzyskanymi z mąki pszennej.

3. Metodą frakcjonowania uzyskano mniejszą ilość glutenu i skrobi zarówno z mąki pszennej, jak i pszenżytniej z odmian 'Presto' i 'Vero' w porównaniu z ilością tych frakcji oznaczonych metodami standardowymi.

4. Zastosowanie frakcjonowania mąki pszenżytniej powodowało mniejszą zawartość białka w glutenie, a we frakcji szlamowej i frakcji rozpuszczalnej w wodzie większą w odniesieniu do mąki pszennej.

## PIŚMIENNICTWO

- AACC. Approved methods of the AACC, 1995. 9<sup>th</sup> ed. St. Paul Mn.
- Ambroziak Z., Piesiewicz H., 1996. Gluten witalny – surowiec o wzrastającym znaczeniu dla przetwórstwa zbóż i piekarstwa. *Przeł. Zboż. Młyn.* 40 (7), 6-10.
- Biskupski A., Subda H., Bogdanowicz M., 1979. Skład chemiczny i właściwości technologiczne ziarna pszenżyta (Triticale). *Hod. Rośl. Aklim. Nasienn.* 23, 381-392.
- Bushuk W., 1980. Triticale: Chemistry nad technology. *Hod. Rośl. Aklim. Nasienn.* 24 (4), 26-28.
- Cygankiewicz A., Gambuś H., Nowotna A., Sabat R., 1999. Właściwości technologiczne polskich odmian pszenżyta ozimego, a jakość chleba. *Żywn. Nauka, Technol. Jakość* 3 (20), 55-63.
- Czuchajowska Z., Paszczyńska B., Gambuś H., Nowotna A., Achremowicz B., 1999. Ocena wartości ziarna i mąki wybranych odmian pszenżyta ozimego. *Zesz. Nauk. AR Krak.* 360, 57-66.
- Czuchajowska Z., Pomeranz Y., 1993. Protein concentrates and prime starch from wheat flours. *Cereal Chem.* 70, 701-706.
- Gambuś H., Fortuna T., Nowotna A., 1994. Zależność fizyko-chemicznych właściwości skrobi pszenżytniej od sposobu jej wyodrębnienia. *Zesz. Nauk. AR Krak. Technol. Żywn.* 290, 6, 97-105.
- Gambuś H., Cygankiewicz A., Haber T., Nowotna A., Sabat R., 2000. Ocena wartości technologicznej pszenżyta ozimego z dwóch kolejnych lat uprawy. *Folia Univ. Agric. Stetin.* 206, *Agricultura* 82, 63-66.
- Haber T., Lewczuk J., Pachelska A., 1993. Charakterystyka technologiczna nowych krajowych odmian pszenżyta. *Przeł. Zboż. Młyn.* 37 (8), 13-17.
- ICC – Standards: Standard Methods of the International Association for Cereal Science and Technology (ICC). 1995. Printed by ICC – Vienna, Austria.
- Nowotna A., Gambuś H., Mokwa G., Cygankiewicz A., Kurek J., 2001. Zastosowanie kultur starterowych do produkcji chleba z mąki pszenżytniej. *Zesz. Nauk. AR Krak. Technol. Żywn.* 389, 101-114.
- Robertson G.H., Cao T., 1998. Substitution of concentrated ethanol for water in the laboratory washing fractionation of protein and starch hydrated wheat flour. *Cereal Chem.* 76, 508-513.
- Robertson G.H., Cao T., 2004. Protein extracted by water or aqueous ethanol during refining of developed wheat dough to vital wheat gluten and crude starch as determined by capillary-zone electrophoresis. *Cereal Chem.* 81 (5), 673-680.
- Tsen C.C., 1974. Bakery products from Triticale flour, Triticale: First man-made cereal. AACC St. Paul. Mn.
- Witt W., Goldau H.P., 2000. Modern methods of separation the component of gluten. *Żywn. Nauka Technol. Jakość* 2 (23), 244-265.

## THE USE OF FRACTIONATION METHOD IN PRODUCTION OF GLUTEN AND PRIME STARCH FROM TRITICALE FLOUR

**Abstract.** The method of fractionation proposed by Czuchajowska and Pomeranz [1993] was applied in the present studies to obtain the following fractions from triticale flour: gluten, water soluble substances, tailing starch, insoluble fibre and prime starch. Contents

of gluten and pure starch obtained by fractionation from triticale starch were lower than those acquired from wheat flour 'Emika', while higher amounts of starch tailings and insoluble fibre were produced. In case of flour from wheat and triticale cultivars 'Presto' and 'Vero', fractionating resulted in the reduction of wet gluten in comparison to standard Glutomatic method.

**Key words:** fractionation of triticale flour, gluten, water soluble substances, tailing starch, insoluble fibre, prime starch

*Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 28.09.2005 r.*

**Do cytowania – For citation:** Czuchajowska Z., Paszczyńska B., Nowotna A., Gambuś H., 2005. Wykorzystanie metody frakcjonowania do pozyskania glutenu i czystej skrobi z mąki pszen-  
żyniej. *Acta Sci. Pol., Technol. Aliment.* 4(2), 17-24.