

APARATURA

BADAWCZA I DYDAKTYCZNA

Wpływ zawartości wybranych składników błonnika pokarmowego w produktach przemiału ziarna jęczmienia na lepkość kwaśnych ekstraktów z tych produktów

JAN KIRYLUK, ZUZANNA SZMYT, MAŁGORZATA MAGER

UNIWERSYTET PRZYRODNICZY W POZNANIU, WYDZIAŁ NAUK O ŻYWNOŚCI I ŻYWIENIU

STRESZCZENIE

W codziennej diecie osób dorosłych spożycie błonnika pokarmowego powinno wynosić około 30 g. Istotnym źródłem błonnika i jego frakcji rozpuszczalnej mogą być wysokobłonnikowe produkty z ziarna jęczmienia WBZJ. Zachowanie wymagań jakościowych WBZJ wymaga opracowania skutecznej i prostszej metody oceny jakości niż oznaczenia chemiczne. W pracy podano zależność empiryczną do obliczania zawartości β -glukanów – składnika frakcji rozpuszczalnej błonnika na podstawie lepkości ekstraktu kwaśnego uzyskanego z produktów przemiału ziarna jęczmienia. Przedstawiony w pracy test (pomiar lepkości ekstraktów) po dodatkowej weryfikacji powinien znaleźć zastosowanie do kontroli przebiegu procesu technologicznego i jakości wysokobłonnikowego produktu z ziarna jęczmienia.

The influence of the content of selected components of fiber in milling barley products on their acid extract viscosity

ABSTRACT

The adults' consumption of fiber should be at the level of 30 grams per day. High fiber barley product (WBZJ) can constitute an important source of fiber and its disolvable fractions. In order to meet quality standards of WBZJ, efficient and more simple than chemical indexes, methods need to be elaborated. That paper presents the empirical relation to count the contence of β -glucans – the component of disolvable fiber fraction, on the basis of acid extract viscosity obtained from miling of barley products. The test presented in the paper (measuring of extract viscosity) after additional verification could be applied in the processess of technolology and quality control of high fiber barley product.

1. WSTĘP

Racjonalne odżywianie osób dorosłych wymaga wprowadzenia do codziennej diety nie tylko składników łatwo przyswajalnych o charakterze budulcowym czy energetycznym, lecz także związków nie trawionych w przewodzie pokarmowym człowieka – błonnika pokarmowego. W skład błonnika pokarmowego wchodzi duża liczba związków o różnej budowie chemicznej spełniających korzystne funkcje w przewodzie pokarmowym człowieka. Jednym z możliwych podziałów związków występujących w błonniku pokarmowym jest wyróżnienie błonnika pokarmowego rozpuszczalnego i nie rozpuszczalnego w wodzie. Za szczególnie cenne składniki frakcji rozpuszczalnej błonnika pokarmowego występujące w ziarnach zbóż uważa się pentozany i β -glukany. Związki te w połączeniu z wodą tworzą lepkie roztwory a ich obecność w pożywieniu przyczynia się do profilaktyki chorób metabolicznych i układu krążenia. Obniżają one poziom glukozy i aktywnie regulują poziom cholesterolu we krwi. Składnik nierozpuszczalny błonnika pokarmowego występujące w ziarnach zbóż takie jak między innymi celuloza przyczyniają się do profilaktyki otyłości i chorób nowotworowych jelita grubego. Zalecenia żywieniowe wskazują, że dzienna porcja błonnika pokarmowego powinna wynosić około 30 g. Wykazano między innymi, że przy dziennym spożyciu błonnika pokarmowego na poziomie 35 g pochodzącego w równych częściach z ziarna zbóż i z owoców i warzyw następuje skuteczne obniżenie ryzyka wystąpienia zawału serca [1]. Ziarno jęczmienia w porównaniu do ziarna pszenicy zawiera wyraźnie więcej frakcji rozpuszczalnej błonnika pokarmowego, co uzasadnia próby zwiększenia udziału produktów jęczmiennych w codziennym pożywieniu. Podejmowane są także badania nad opracowaniem sposobu przemiału ziarna jęczmienia w celu uzyskania produktów o wyższej niż w ziarnie zawartości błonnika pokarmowego i jego frakcji rozpuszczalnej. W warunkach przemysłowych nie możliwa jest kontrola zawartości frakcji rozpuszczalnej błonnika pokarmowego ze względu na kosztowną i pracochłonną analitykę. Tak więc wszelkie próby przemysłowej produkcji wysokobłonnikowych produktów jęczmiennych powinny być wsparte możliwie prostymi metodami oceny ich jakości pod kątem zawartości błonnika pokarmowego ogółem i jego frakcji rozpuszczalnej.

2. CEL PRACY

Celem pracy było wyznaczenie zależności pomiędzy zawartością pentozanów i β -glukanów w produktach przemiału ziarna jęczmienia a lepkością pozorną kwaśnych roztworów z tych produktów.

3. MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Materiał wyjściowy stanowiło obtuszczone ziarno jęczmienia uzyskane z Zakładów Zbożowo-Młynarskich w Kruszwicy. Próby ziarna pobierano trzykrotnie z nowych partii ziarna dostarczonych do zakładu. Obtuszczone ziarno jęczmienia o wilgotności 12%-12,5% poddano 3-etapowemu rozdrabnianiu. Po każdym etapie rozdrabniania mlewo sortowano przy użyciu sit o wielkości otworów 95 μm , 120 μm , 150 μm i 180 μm . Frakcje mniejsze od 180 μm wydzielano po każdym etapie rozdrabniania i stanowiły próbki do analiz natomiast frakcja stanowiąca zlot z sita 180 μm kierowana była na kolejny etap rozdrabniania. Po trzecim etapie zlot z sita 180 μm stanowił końcowy produkt rozdrabniania, który również kierowany był do analiz. W pierwszym etapie rozdrabniania wykorzystano młynik walcowy typu MB0 produkcji Spomasz Ostrów Wlkp. przy następujących nastawach: szczelina między walcami 0,5mm, średnica walców 250 mm, gęstość rowkowania walców 8r/cm, przełożenie 1:2,5. W drugim etapie rozdrabniania wykorzystano młyn laboratoryjny Quadrumat Junior, w którym zmieniono standardowe ustawienie młyna. Przemiał prowadzono przy następującym ustawieniu: średnica walców 70 mm, szczelina między walcami 0.3 mm, gęstość rowkowania 10 r/cm, przełożenie 1:2,5. W trzecim etapie rozdrabniania zastosowano również młyn Quadrumat Junior przy następujących ustawieniach: średnica walców 70 mm, szczelina między walcami 0,06 mm, gęstość rowkowania 16 r/cm. Odsiewanie po każdym etapie rozdrabniania przeprowadzono przy wykorzystaniu laboratoryjnego odsiewacza o kołowo płaskim ruchu sit. Zastosowano sita o średnicy 250 mm, czas odsiewania wynosił 4 minuty.

W wyniku 3 etapowego procesu przemiału jednej próby ziarna jęczmienia uzyskano 13 produktów: a1, a2 i a3 – produkty o wielkości cząstek od 150 do 180 μm ; b1, b2 i b3 – produkty o wielkości cząstek od 120 do 150 μm ; c1, c2 i c3 – produkty o wielkości cząstek od 95 do 120 μm , d1, d2 i d3 – produkty o wielkości cząstek $d < 95 \mu\text{m}$ odpowiednio po 1, 2 i 3 etapie rozdrabniania oraz e3 – produkt o wielkości cząstek $d > 180 \mu\text{m}$ jako zlot z sita 180 μm po ostatnim – trzecim etapie rozdrabniania

W ziarnie wyjściowym oraz w uzyskanych produktach przemiału oznaczano: zawartość popiołu, białka ogółem, zawartość: błonnika pokarmowego ogółem [2], β -glukanów metodą enzymatyczną [3] Approved Methods (1995) i pentozanów ogółem [4] oraz wyznaczano lepkość kwaśnych ekstraktów.

Przygotowanie ekstraktu kwaśnego z uzyskanych próbek oraz ekstrakcję wykonano zgodnie z metodą

opracowana przez Bhatti i inni 1991 [5]. Przed ekstrakcją próbki o wielkości cząstek większej niż 150 μm (próbki a1, a2, a3 i e3 poddano dodatkowemu rozdrabnianiu powtarzając ten zabieg tak długo aż całość próbki przesiała się przez sito 150 μm (modyfikacja własna). Zastosowano w tym celu laboratoryjny młynek udarowy.

Pomiaru lepkości ekstraktu dokonywano bezpośrednio po jego otrzymaniu przy użyciu lepkościomierza kapilarnego Ostwalda w temperaturze 19-21°C zgodnie z metodą podaną w pracy [6].

4. OMÓWIENIE WYNIKÓW

Do badań wykorzystano zdrowe, obłuszczone ziarno jęczmienia o cechach ziarna konsumpcyjnego zakupione w Zakładach Zbożowo Młynarskich w Kruszwicy. W Tabeli 1 przedstawiono zawartość wybranych związków chemicznych w próbkach ziarna jęczmienia pobranych po obłuskiwaniu podczas bieżącej produkcji kaszy jęczmiennej.

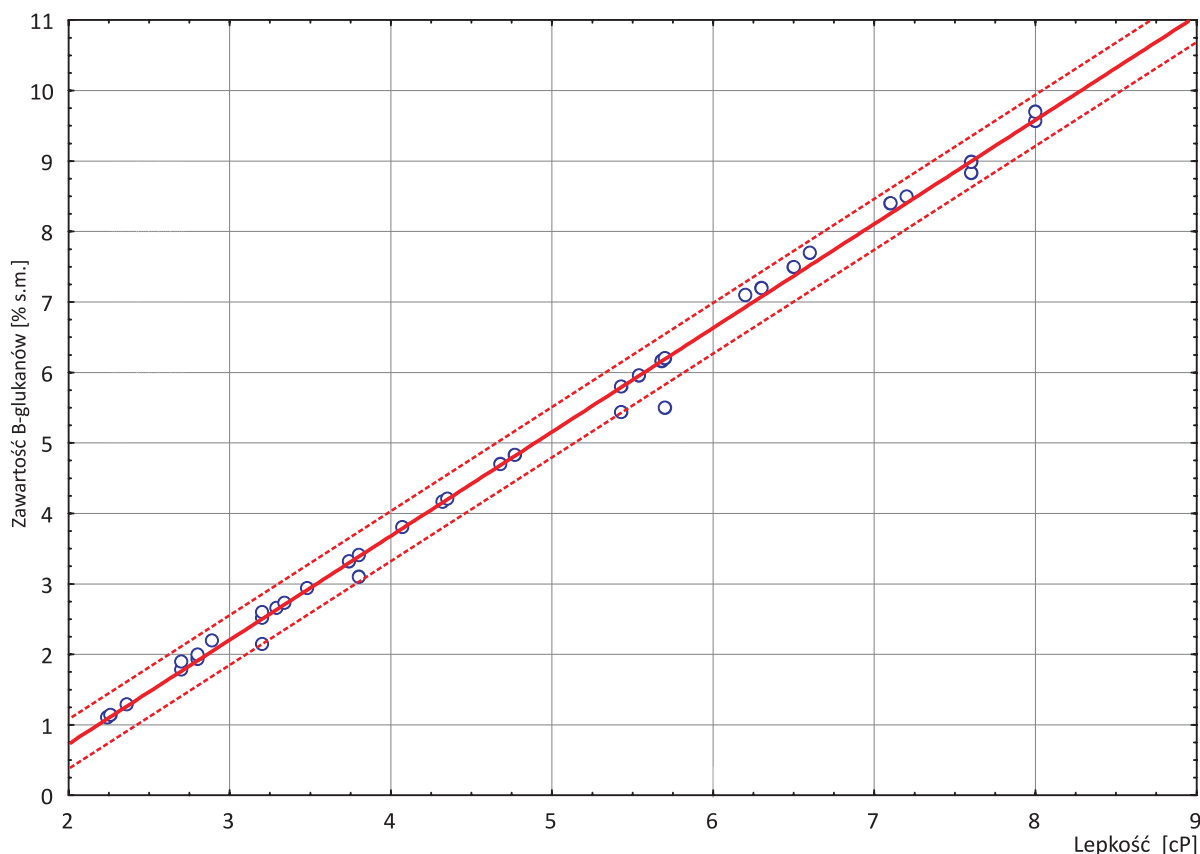
Próbki pochodziły z trzech różnych dostaw ziarna do zakładu. Analizowane próby różniły się zawartością popiołu, białka, błonnika pokarmowego, β -glukanów, i pentozanów co świadczy o zmianach składu chemicznego ziarna jęczmienia skupowanego przez zakład przetwórczy. Zawartość poszczególnych zwią-

Tabela 1. Zawartość wybranych składników chemicznych w 3 próbach obłuszczonego ziarna jęczmienia

Zawartość % sm.	Nr próby		
	1	2	3
Popiół	1,25	1,22	1,18
Białko ogółem	11,4	11,2	10,9
Błonnik pokarmowy ogółem	10,5	13,6	13,2
β -glukany ogółem	4,5	5,0	4,8
Pentozany ogółem	3,6	4,3	4,1

ków chemicznych mieściła się jednak w przedziałach zmienności składu chemicznego ziarna jęczmienia. Próbki ziarna o masie 2 kg przemielono i odebrano produkty zgodnie z układem przemiału podanym w metodzie.

W produktach przemiału ziarna jęczmienia o wielkości cząstek $d > 180 \mu\text{m}$ zawartość błonnika pokarmowego β -glukanów i pentozanów była około 1,5 razy większa, natomiast w produktach o wielkości cząstek $d < 95 \mu\text{m}$ zawartość tych substancji była około 5 krotnie mniejsza niż w ziarnie kierowanym do przemiału. Wystąpiły także różnice w składzie chemicznym pomiędzy produktami o tej samej wielkości cząstek lecz różniących się między sobą momentem ich wydzielenia w procesie przemiału.



Rysunek 1. Zależność pomiędzy zawartością β -glukanów a lepkością uzyskanych ekstraktów z naniesionym przedziałem predykcji ($p = 0,95$)

Zawartość analizowanych związków w produktach o jednakowej granulacji była tym wyższa im w dalszym etapie przemiału produkt wydzielono, jednak różnice te były mniejsze aniżeli różnice wynikające ze składu granulacyjnego produktów.

Efektom końcowym przemiałów było uzyskanie 39 produktów z ziarna jęczmienia w których zawartość błonnika pokarmowego, β -glukanów i pentozanów zawierała się w przedziałach odpowiednio od 2,6% do 19,1%, od 1,1% do 9,7% i od 0,9% do 6,1%.

Ze wszystkich produktów przemiału sporządzono ekstrakty a następnie mierzono ich lepkość. Na Rysunku 1 przedstawiono zależność pomiędzy lepkością ekstraktów (η) a zawartością β -glukanów (ZB) z naniesionymi punktami pomiarowymi i przedziałem predykcji ($p=0,95$). Proporcjonalnie do wzrostu lepkości ekstraktów wzrasta zawartość β -glukanów. Wyznaczone równanie empiryczne jest statystycznie istotne ($F=9229,1$; $p < 0,00$) a współczynnik determinacji wynosi $R^2 = 0,996$. Równanie to ma postać:

$$ZB = 1,48\eta - 2,22$$

gdzie:

ZB – zawartość β -glukanów [% sm]

η – lepkość [cP].

Możliwe jest także wykazanie statystycznie istotnych równań empirycznych dla zawartości błonnika pokarmowego lub zawartości pentozanów w funkcji lepkości ekstraktów. Analiza statystyczna wykazała jednak, że wartość współczynnika determinacji dla tych zależności jest mniejsza niż dla podanej powyżej zależności.

5. PODSUMOWANIE

Przedstawione badania stanowią kontynuację prac zmierzających do wyznaczenia stosunkowo prostego testu technologicznego pozwalającego na ocenę zawartości błonnika pokarmowego i jego frakcji rozpuszczalnych w wysokobłonnikowych produktach zbożowych. W pracy [6] przedstawiono założenia metodyczne przeprowadzenia ekstrakcji oraz sposobu pomiaru lepkości ekstraktów z produktów przemiału ziarna jęczmienia. Oparto się w tych badaniach na pracy wcześniej publikowanej, w której stwierdzono, że lepkość kwaśnych ekstraktów z rozdrobnionego

ziarna jęczmienia może stanowić wskaźnik różnicujący odmiany tego ziarna [5].

W tej pracy analizowano trzy próbki pobrane z ziarna jęczmienia skupionego w różnym czasie przez zakład produkujący kaszę jęczmienną. Wcześniej w pracach [7, 8] wykazano, że przez zastosowanie dostosowanego do właściwości ziarna jęczmienia systemu przemiału istnieje możliwość uzyskania dużego zróżnicowania składu chemicznego produktów i uzyskanie wybranych produktów o wyższej niż w ziarnie wyjściowej zawartości błonnika pokarmowego i jego frakcji rozpuszczalnych. W przeprowadzonych badaniach zastosowano zmodyfikowany układ przemiału pozwalający na uzyskanie z ziarna jęczmienia 12 produktów o różnym składzie chemicznym. Przeprowadzona ekstrakcja kwaśna i pomiar lepkości roztworów uzyskanych z tych produktów oraz ich charakterystyka chemiczna dały podstawę do analizy zależności pomiędzy zawartością błonnika pokarmowego, pentozanów i β -glukanów a lepkością ekstraktów. W pracy przedstawiono empiryczne równanie pozwalające na obliczenie zawartości β -glukanów w produkcie przemiału ziarna jęczmienia. W badanym zakresie zmienności zawartości β -glukanów (1,1%-9,7%) błąd oszacowania tej zawartości na podstawie lepkości nie przekracza 0,2%. Jednak mimo dużej dokładności wyznaczania zawartości β -glukanów na podstawie uzyskanego równania regresji badania wymagają kontynuacji i weryfikacji przy uwzględnieniu większej zmienności surowca wynikającej z odmiany i roku zbiorów.

6. WNIOSKI

1. W uzyskanych produktach przemiału ziarna jęczmienia zawartość błonnika pokarmowego, β -glukanów i pentozanów zawierała się w przedziałach odpowiednio od 2,6% do 19,1%, od 1,1% do 9,7% i od 0,9% do 6,1%.
2. Wykazano statystycznie istotną zależność pomiędzy lepkością ekstraktów z produktów przemiału ziarna jęczmienia a zawartością β -glukanów w tych produktach.
3. Wykazana zależność wymaga weryfikacji przy uwzględnieniu większego zróżnicowania wyjściowych cech ziarna jęczmienia.

LITERATURA

- [1] Kritschevsky D. Cereal fiber and lipidemia. *Cereal Foods World* 1997. 42. 81-85.
- [2] Asp N.G., Johansson C.G., Hallmer H., Siljestrom M.: Rapid enzymatic assay of insoluble and soluble dietary fiber. *J Agric. Chem.* 1983. 31, 476-482.
- [3] Approved Methods of the AACC: American Association of Cereal Chemists. 1995, The Association, St. Paul, MN.
- [4] Hashimoto S., Shorgen M.D., Pomeranz Y.: Cereal pentosane estimation and significance. I. Pentosans in wheat and milled wheat products. *Cereal Chem.* 1987. 64. 30-34.
- [5] Bhatti R.S., MacGregor A.W., Rossnagel B.G.: Total and Acid-Soluble β – Glucan Content of Hulless Barley and Its Relationship to Acid-Extract Viscosity. *Cereal Chem.* 1991, 68, 3, 221-227.
- [6] Mager M., Kiryluk J., Szmyt Z., Konieczna E.: Określenie możliwości szacowania zawartości β -glukanów w produktach przemiału ziarna jęczmienia przez pomiar ich lepkości. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość.* 2003. 4, (37), 97-103. PTTŻ. Kraków.
- [7] Kiryluk J., Kawka A., Gąsiorowski H., Anioła J.: Milling of barley to obtain β -glucan enriched products. *Nahrung* 2000. 44, 4 238-241.
- [8] Nagel-Held A.: Herstellung ernährungsphysiologisch wertvoller Fraktionen aus Gerste und deren Verarbeitung in Backwaren. Ph. D. Thesis, Technische Universität Berlin 1995.