

MARIA WACHOWIAK, JAN KIRYLUK

PRÓBA OPRACOWANIA METODY SZACOWANIA ZAWARTOŚCI β-GLUKANÓW W OTRĘBACH OWSIANYCH

Streszczenie

Celem badań było opracowanie prostej i taniej metody oznaczania zawartości β-glukanów jako narzędzia kontroli procesu produkcji otręb owsianych i jakości produktu finalnego.

Materiał doświadczalny stanowiły handlowe otręby owsiane, które poddano rozdrabnianiu i sortowaniu. Wydzielono 3 frakcje o zróżnicowanej zawartości β-glukanów. Przez zmieszanie odpowiednich ilości tych frakcji uzyskano 10 mieszanek o zawartości β-glukanów od 2 do 7%. Z prób sporządzano kwaśne ekstrakty i mierzono ich lepkość dynamiczną. Zmiennymi w doświadczeniach były: skład granulacyjny prób, czas rozpoczęcia pomiaru lepkości od chwili sporządzenia ekstraktu, stężenie ekstraktu, zawartość tłuszczu w próbach.

Wzrost zawartości β-glukanów w mieszankach otręb owsianych od 2 do 7% powodował proporcjonalny wzrost lepkości kwaśnych ekstraktów z tych mieszanek od 1,5 do 10cP. Odtłuszczenie otręb owsianych przed przygotowaniem kwaśnych ekstraktów nie miało statystycznie istotnego wpływu na lepkość tych ekstraktów. Na podstawie pomiarów lepkości dynamicznej kwaśnych ekstraktów – przy zachowaniu sposobu przygotowania prób oraz warunków prowadzenia pomiarów lepkości, określonych w niniejszej pracy – można szacować zawartość β-glukanów w otrębach owsianych.

Słowa kluczowe: ziarno owsa, β-glukany, lepkość dynamiczna

Wstęp

Skład chemiczny ziarna owsa istotnie różni się od innych zbóż. Korzystny zestaw składników odżywczych oraz wysoka zawartość błonnika pokarmowego w ziarnie owsa stanowi o jego znacznych walorach odżywczych i profilaktycznych. Ziarno owsa może być surowcem do otrzymywania żywności funkcjonalnej o specjalnie skoncentrowanej w procesie technologicznym zawartości błonnika pokarmowego, z dużym udziałem szczególnie cennej w profilaktyce hipercholesterolemii i cukrzycy

Mgr inż. M. Wachowiak, dr hab. J. Kiryluk, Instytut Technologii Żywności Pochodzenia Roślinnego, Wydz. Nauk o Żywności i Żywieniu, Akademia Rolnicza im. A. Cieszkowskiego, ul. Wojska Polskiego 31, 60-624 Poznań

jego frakcji rozpuszczalnej. W skład frakcji rozpuszczalnej błonnika pokarmowego ziarna owsa wchodzi głównie β -glukany [3, 4, 5].

Obecnie znane są już metody przemiału ziarna owsa umożliwiające uzyskanie między innymi otrąb owsianych – produktu wysokobłonnikowego. Zgodnie z wymaganiami jakościowymi otręby owsiane powinny zawierać co najmniej 5,5% β -glukanów w s.m., a zawartość błonnika pokarmowego nie powinna być mniejsza niż 16% s.m. [1]. Analiza jakości otrąb owsianych dostępnych na rynku amerykańskim i niemieckim wykazała, że znaczna ich część nie odpowiada tym wymaganiom i nadużyciem jest ich sprzedaż jako produktu o cechach żywności funkcjonalnej [6]. Stąd też celowe wydaje się opracowanie stosunkowo taniej i szybkiej metody szacowania zawartości β -glukanów w produktach pośrednich i końcowych, uzyskanych w procesie przemiału ziarna owsa, jako narzędzia kontroli procesu technologicznego i jakości produktu finalnego.

Celem pracy była próba opracowania metody szacowania zawartości β -glukanów w produktach przemiału ziarna owsa na podstawie pomiaru lepkości kwaśnych ekstraktów. W badaniach uwzględniono wpływ: stężenia ekstraktu, granulacji prób, odtłuszczania oraz przyjętej metody pomiaru na lepkość kwaśnych ekstraktów.

Materiał i metody badań

Materiał doświadczalny stanowiły handlowe otręby owsiane wyprodukowane we wrześniu 2004 r. w Zakładach Zbożowo-Młynarskich w Kruszwicy. Otręby poddano rozdrabnianiu przy użyciu młyna udarowego Record i sortowaniu za pomocą odsiewacza laboratoryjnego (SZ-1). Uzyskano frakcje A, B i C różniące się wielkością cząstek (A – $d < 150 \mu\text{m}$., B – $150 < d < 265 \mu\text{m}$ i C – $d > 265 \mu\text{m}$). We frakcjach tych oznaczano zawartość β -glukanów [1].

W dalszej części doświadczeń frakcje B i C dodatkowo rozdrabniano. Rozdrabnianie prowadzono przy użyciu laboratoryjnego młynka udarowego typu MH10a, a następnie odsiewano w odsiewaczu płaskim na sicie o wielkości otworów $150 \mu\text{m}$ z gumowymi krążkami przez 10 min. Zabieg ten powtarzano do momentu, gdy całość materiału przesiała się przez to sito. Z frakcji A oraz po dodatkowym rozdrabnianiu frakcji B i C o znanej zawartości β -glukanów sporządzono mieszanki tak by zawartość β -glukanów w mieszankach wynosiła: 2,5; 3; 3,5; 4; 4,5; 5; 5,5; 6; 6,5; 7%. Część uzyskanych frakcji A, B i C i mieszanek poddano odtłuszczaniu. Próby odtłuszczano przy użyciu n-heksanu (C_6H_{14}) [8].

Przygotowanie kwaśnego ekstraktu z badanych prób prowadzono zgodnie z metodą podaną przez R.S. Batthy'ego i wsp. [2]. Metodę modyfikowano przez zmianę stężenia ekstraktów (stosunek masy ekstrahowanej próby do objętości cieczy ekstrahującej). Przyjęto następujące stężenia ekstraktów 1:10, 1:15, 1:20.

Pomiaru lepkości dynamicznej ekstraktów dokonywano przy użyciu lepkościomierza Höepplera ($k = 0,041968 \text{ cSt/s}$) oraz przy użyciu lepkościomierza kapilarnego Ostwalda ($k = 0,020975 \text{ cSt/s}$). Pomiarów dokonywano bezpośrednio po uzyskaniu ekstraktu oraz po upływie 3 i 5 godz. od chwili uzyskania ekstraktu (czas odstania 3 i 5 godz.). Z każdego ekstraktu pobierano po 5 prób do pomiarów lepkości w temp. $20 \pm 1^\circ\text{C}$. Według Zhanga i wsp.[9], zmiana temp. ekstraktów w zakresie od 19 do 21°C może powodować zmianę ich lepkości o około $0,2 \text{ cP}$.

W zależności od etapu doświadczeń dokonywano pomiaru lepkości dynamicznej ekstraktów uzyskanych z następujących produktów:

- w celu ustalenia stężenia ekstraktu i wpływu wielkości cząstek próby na lepkość ekstraktów analizowano lepkość ekstraktów uzyskanych z frakcji A oraz B i C bez dodatkowego rozdrabniania;
- w celu określenia wpływu czasu odstania na lepkość ekstraktów analizowano lepkość ekstraktów uzyskanych z frakcji A oraz B i C po dodatkowym rozdrabnianiu;
- w celu określenia wpływu zawartości β -glukanów i odtłuszczenia prób na lepkość ekstraktów mierzoną lepkościomierzem Höepplera analizowano lepkość ekstraktów ze wszystkich frakcji i wybranych mieszanek bez i po ich odtłuszczeniu;
- w celu określenia wpływu zawartości β -glukanów na lepkość ekstraktów mierzoną lepkościomierzem kapilarnym Ostwalda analizowano lepkość ekstraktów uzyskanych ze wszystkich frakcji i mieszanek bez ich odtłuszczenia.

Do analizy wyników zastosowano metodę regresji liniowej oraz wieloczynnikową analizę wariancji wg metod zawartych w pakiecie Statistica MS 2000.

Wyniki i dyskusja

Otręby handlowe zawierały $4,98\%$ β -glukanów, natomiast zawartość β -glukanów we frakcjach A, B i C, uzyskanych z rozdrabniania otrąb, wynosiła odpowiednio $1,97$, $4,78$ oraz $7,47\%$.

Na podstawie wstępnych doświadczeń ustalono, że:

- Lepkość ekstraktów o stężeniu 1:20 zawierała się w zakresie pomiarowym lepkościomierza kapilarnego Ostwalda oraz lepkościomierza Höepplera. We wszystkich późniejszych doświadczeniach stosowano stężenie 1:20.
- Zmierzona lepkość ekstraktu uzyskanego z produktu C o największej zawartości β -glukanów ($7,47\%$) była mniejsza niż lepkość ekstraktu uzyskanego z próby B o zawartości β -glukanów $4,78\%$. Ze względu na to, że o lepkości roztworu decyduje stopień wyekstrahowania β -glukanów (czynnika lepkiego), należy się

spodziewać, że w przypadku frakcji B o wielkości cząstek $150 < d < 265 \mu\text{m}$ ekstrakcja

β -glukanów była ułatwiona w porównaniu z ekstrakcją frakcji C o wielkości cząstek $d > 265 \mu\text{m}$. Jak podaje Zhang i wsp. [9], wielkość cząstek ma istotny wpływ na szybkość tworzenia kleiku z mąki owsianej.

W dalszych doświadczeniach frakcje B i C, zawierające cząstki większe niż $150 \mu\text{m}$, poddawano dodatkowemu rozdrabnianiu, tak by uzyskany produkt mógł być przesiany w całości przez sito o wielkości otworów $150 \mu\text{m}$.

- Wykonanie pomiaru lepkości ekstraktów bezpośrednio po ich uzyskaniu oraz po 3- i 5-godzinnym czasie odstania wykazało zmniejszenie się ich lepkości z upływem czasu. Lepkość zmierzona po 5-godzinnym okresie odstania zmniejszyła się o ponad 20% w stosunku do lepkości ekstraktów zmierzonej bezpośrednio po uzyskaniu ekstraktu. Uwzględniając szybkość zmian lepkości ekstraktu w czasie można oszacować, że w ciągu 1 godz. od chwili sporządzenia ekstraktu jego lepkość może zmniejszyć się o około 4%. W dalszych doświadczeniach lepkość ekstraktów mierzono przed upływem 1 godz. od chwili sporządzenia ekstraktu.

Ze wzrostem zawartości β -glukanów w analizowanych produktach przemiału ziarna owsa wzrastała proporcjonalnie lepkość uzyskanych ekstraktów niezależnie od zawartości tłuszczu w produktach przed ekstrakcją. Na podstawie wieloczynnikowej analizy wariancji wykazano, na poziomie istotności $p=0,05$, że odtłuszczenie prób nie powodowało statystycznie istotnych różnic pomiędzy lepkością odpowiadających sobie prób odtłuszczonych i nieodtłuszczonych ($F_{\text{obl}} = 1,112$ $F_{\text{obl}} < F_{\text{tab}}$, oraz $p_{\text{obl}} = 0,294$ $p_{\text{obl}} > p_{\text{tab}}$), natomiast istotne było zróżnicowanie lepkości pomiędzy ekstraktami uzyskanymi z prób o różnej zawartości β -glukanów. Stwierdzenie to zgodne jest z wynikami podanymi przez Zhanga i wsp. [9].

Na rys. 1. przedstawiono prostą regresji określającą zależność pomiędzy zawartością β -glukanów w odtłuszczonych i nieodtłuszczonych produktach przemiału otrąb owsianych a lepkością ekstraktów uzyskanych z tych prób (lepkościomierz Höeplera).

W celu określenia związku pomiędzy lepkością ekstraktów (mierzoną lepkościomierzem Höeplera), z produktów przemiału otrąb owsianych niezależnie od zawartości tłuszczu, a zawartością β -glukanów w tych produktach, wyznaczono równanie regresji, które przyjęło postać:

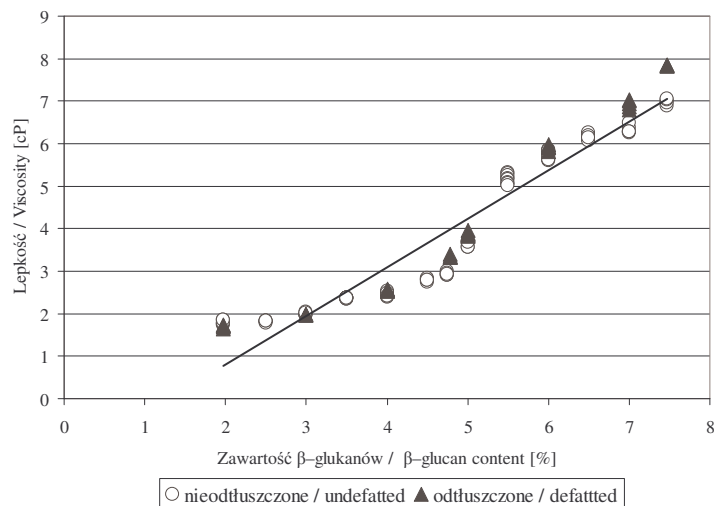
$$\eta = 1,14 Z_{\beta} - 1,49$$

gdzie: η – lepkość dynamiczna [cP],

Z_{β} – zawartość β -glukanów [%].

Zależność ta jest statystycznie istotna, a współczynnik determinacji wynosi 0,92.

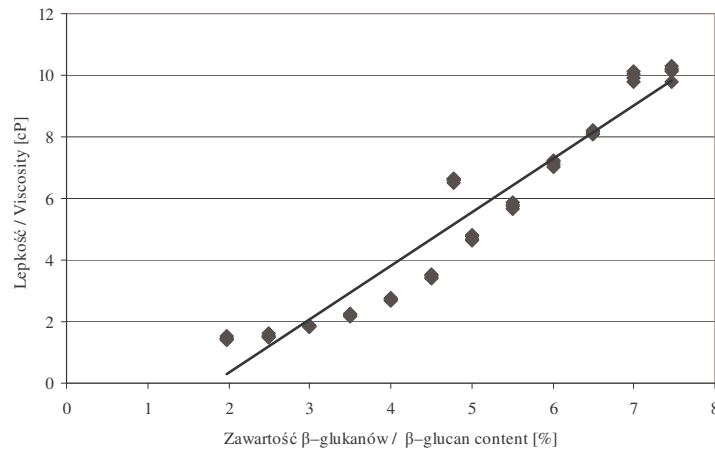
Ekstrakty z tych samych prób poddano także pomiarom lepkości przy użyciu lepkościomierza Oswalda.



Rys. 1. Zależność pomiędzy zawartością β -glukanów w odtłuszczonych i nieodtłuszczonych produktach przemiału otręb owsianych a lepkością ekstraktów uzyskanych z prób tych produktów (lepkościomierz Höeplera).

Fig. 1. The relationship between β -glucan content in defatted and undefatted oat bran milling products and viscosity of extracts obtained from samples of those products. (Höepler viscometer).

Na rys. 2. przedstawiono prostą regresji określającą związek pomiędzy lepkością ekstraktów z nieodtłuszczonych produktów przemiału otręb owsianych a zawartością β -glukanów w tych próbach (lepkościomierz Ostwalda).



Rys. 2. Wpływ zawartości β -glukanów na lepkość ekstraktów z nieodtłuszczonych produktów przemiału otrąb owsianych (lepkościomierz Ostwalda).

Fig. 2. Effect of the content of β -glucan on the viscosity of extracts made from undefatted oat bran milling products (Ostwald viscometer).

Wyznaczone równanie określające związek pomiędzy zawartością β -glukanów w próbie a lepkością ekstraktu mierzoną lepkościomierzem Ostwalda ma postać:

$$\eta = 1,73 Z_{\beta} - 3,12$$

i po przekształceniu do postaci:

$$Z_{\beta} = (\eta + 3,12) / 1,73$$

gdzie: η – lepkość dynamiczna [cP],

Z_{β} – zawartość β -glukanów [%],

umożliwia obliczenie zawartości β -glukanów na podstawie wyznaczonej lepkości ekstraktów.

Zależność ta jest statystycznie istotna, a współczynnik determinacji wynosi 0,92.

Przedstawione wyniki badań wskazują, że lepkość ekstraktów z produktów przemiału ziarna owsa może być wskaźnikiem zawartości β -glukanów w tych produktach. Jednak stwierdzono różnice lepkości ekstraktów sporządzanych wg wspólnej metody z tych samych prób mierzonych lepkościomierzem Höepplera i Ostwalda. Przeprowadzona analiza wariancji wykazała, że różnice te są statystycznie istotne nawet przy poziomie istotności $p = 0,1$.

Wnioski

1. Wzrost zawartości β -glukanów w otrębach owsianych powoduje proporcjonalny wzrost lepkości kwaśnych ekstraktów z tych produktów.
2. Odtłuszczanie otrąb owsianych przed przygotowaniem ekstraktu nie ma statystycznie istotnego wpływu na lepkość kwaśnych ekstraktów mierzoną lepkościomierzem Höeplera.
3. Na podstawie pomiaru lepkości dynamicznej kwaśnych ekstraktów z otrąb owsianych można szacować zawartość β -glukanów w tych produktach przy zachowaniu następujących warunków:
 - temperatura ekstraktu podczas pomiaru lepkości powinna wynosić $20 \pm 1^\circ\text{C}$,
 - pomiar lepkości kwaśnego ekstraktu powinien odbywać się przed upływem 1 godz. od momentu otrzymania ekstraktu,
 - stosunek masy produktu do objętości roztworu ekstrakcyjnego powinien wynosić 1 g/20 ml,
 - wielkość cząstek analizowanej próby powinna być mniejsza niż 150 μm .
4. Proponowana metoda może być przede wszystkim zastosowana do określenia względnych różnic zawartości β -glukanów pomiędzy produktami uzyskiwanymi w procesie przemiału otrąb owsianych.
5. Z równań regresji $\eta = f(Z_\beta)$ wyznaczonych dla obu metod wynika, że mają one podobną dokładność (współczynnik determinacji 0,92), natomiast wyższą czułością charakteryzuje się metoda z wykorzystaniem do pomiaru lepkości lepkościomierza Ostwalda.
6. Wyznaczenie bezwzględnej zawartości β -glukanów (Z_β) w produktach przemiału otrąb owsianych na podstawie równania regresji wymaga dalszych badań, w których uwzględnić należy między innymi wpływ zmienności składu chemicznego surowca, warunków prowadzenia zabiegów hydrotermicznych i sposobu pomiaru lepkości na współczynniki równania regresji.

Literatura

- [1] Approved Methods of the AACC, American Association of Cereal Chemists. The Association, St.Paul. MN., 1995.
- [2] Batthy R.S., MacGregor A.W., Rossnagel B.G.: Total and acid-soluble β -glucan content of hulles barley and its relationship to acid-extract viscosity. *Cereal Chem.*, 1991, **3** (68), 221-227.
- [3] Gąsiorowski H.: Owies w żywieniu zdrowego i chorego człowieka. PTTŻ OW. Poznań 1992, 33
- [4] Gąsiorowski H. (red): Owies – chemia i technologia PWRiL, Poznań 1995, 181
- [5] Gąsiorowski H.: Owies w żywieniu człowieka *Przeegl. Zboż – Młyn*, 2003, **4** (47), 2-3.
- [6] Gąsiorowski H., Kawka A., Kiryluk J., Ratajczak P.: Surowce i przetwory zbożowe o charakterze profilaktycznym i ich wykorzystanie. W: Stan aktualny i perspektywy rozwoju wybranych dziedzin

- przetwórstwa żywności – pod red. J. Warchalewskiego. PTTŻ – Oddział Wielkopolski, Polagra 1994, 167-203.
- [7] Michniewicz J, Kołodziejczyk P., Nadolińska J., Anioła J., Lichnowska A.: Ocena zawartości różnych form nieskrobiowych polisacharydów. *Przegl. Zboż. Młyn* 1998 **5** (42), 14-17.
- [8] Wu Y.V., Stringfellow A.C.: Enriched protein and β -glucan fractions from high-protein Oats by Air Classification. *Cereal Chem.*, 1995, **1** (72), 132-134.
- [9] Zhang D., Doehlert D.C., Moore W.R.: Factors affecting viscosity of slurries of oat groat flours. *Cereal Chem.*, 1997, **6** (74), 722-726.

AN ATTEMPT TO ELABORATE THE METHOD OF ESTIMATING THE β -GLUCAN CONTENT IN OAT BRAN

S u m m a r y

The objective of the paper presented was to develop an easy and low-cost method allowing for the determination of β -glucan content; this method would be a tool to manage the oat bran production process and the quality of final product.

The experimental material comprised commercial oat bran that were ground and sorted out. Three fractions were selected, each one containing a different content of β -glucan. By mixing adequate quantities of the three fractions, 10 mixtures were produced containing 2% to 7% of β -glucan. The samples obtained were used to make acid extracts; and the dynamic viscosity of the extracts was determined. In the experiences, the following parameters were variables: granulate composition of the samples; time period from the moment when the extract had been made and the moment of commencing the viscosity measurement, extract concentration level, and fat content in samples.

The increase in β -glucan content (by 2% to 7%) in oat bran mixtures caused a proportional increase in the viscosity (by 1,5 cP to 10 cP) of the acid extracts made from the mixtures. The process of defatting oat bran prior to making acid extracts had no statistically significant effect on the viscosity of extracts. Provided the method of making samples as indicated in this paper was applied, and all the specific conditions of measuring the viscosity levels were maintained, it was possible, on the basis of levels of dynamic viscosity measured, to estimate the the β -glucan content in oat bran.

Key words: oat grain, β -glucan, dynamic viscosity 