

WALDEMAR GUSTAW, BOHDAN ACHREMOWICZ,  
PAWEŁ GLIBOWSKI, STANISŁAW MLEKO

## OTRZYMYWANIE I WŁAŚCIWOŚCI REOLOGICZNE GUMY OWSIANEJ

### Streszczenie

W artykule przedstawiono wyniki badań reologicznych roztworów  $\beta$ -glukanów (gumy owsianej). Badano wpływ pH, temperatury i stężenia  $\beta$ -glukanów na lepkość ich roztworów. Określono także zależność między dodatkiem różnych stężeń chlorku sodu i sacharozy, a lepkością roztworów gumy owsianej.

Badane roztwory w zakresie od 25 do 90°C wykazywały właściwości pseudoplastyczne i tiksotropowe. Zmiana poziomu pH nie miała wpływu na lepkość roztworów, w przeciwieństwie do zmiany stężenia  $\beta$ -glukanów. Wyższe stężenia NaCl (1–3%) wpływały ujemnie na lepkość roztworów gumy owsianej, podobnie jak 65% dodatek sacharozy. Wzrost lepkości następował przy dodatku 25–45% sacharozy.

### Wstęp

Guma owsiana składa się w 70–98% z  $\beta$ -glukanów zbudowanych z mieszaniny nierozgałęzionych łańcuchów  $\beta$ -D-glukozy połączonych wiązaniami  $\beta$ -1 $\rightarrow$ 3 i  $\beta$ -1 $\rightarrow$ 4 glukozydowymi [8, 13, 22]. Rozpuszczalne w wodzie  $\beta$ -glukany są składnikami tzw. węglowodanów nieskrobiowych NSP (non-starch polysaccharides), obecnych w ziarnie zbóż, szczególnie w owsie i jęczmieniu [13, 20]. Największe ilości  $\beta$ -glukanów znajdują się w zewnętrznych warstwach ziarniaków, głównie w warstwie subaleuro nowej, która podczas mielenia przechodzi do otrąb [23]. Zawartość  $\beta$ -glukanów w przemysłowych otrębach owsianych wynosi 5–10% [5].

W ostatnich kilkunastu latach przeprowadzono wiele badań, których wyniki potwierdziły, że za zdrowotne właściwości otrąb owsianych odpowiedzialne są między innymi  $\beta$ -glukany. Obecność tych związków bardzo wyraźnie wpływa na strukturę

błonnika pokarmowego. Błonnik pochodzący z otrąb owsianych składa się w dużej części z frakcji rozpuszczalnej w wodzie, co powoduje zwiększenie lepkości treści przewodu pokarmowego [19].  $\beta$ -glukany nie są trawione przez ludzi. Spożywanie pokarmów zawierających duże ilości tych substancji powoduje powstawanie na wewnętrznej stronie jelita cienkiej warstwy ochronnej, która ogranicza wchłanianie cholesterolu [17]. Według innej teorii, w wyniku kwaśnej fermentacji bakteryjnej w jelicie grubym powstają znaczne ilości lotnych kwasów o krótkich łańcuchach węglowych np. masłowy, propionowy, octowy, które mogą ograniczyć syntezę cholesterolu [4].

Otręby owsiane mogą być także stosowane jako środek pomocniczy przy leczeniu cukrzycy [12, 13]. Dieta węglowodanowa z dodatkiem otrąb owsianych zmniejsza zapotrzebowanie organizmu na insulinę, przy zachowaniu bezpiecznego poziomu glukozy we krwi [19]. Przyczyną hipoglikemicznego działania otrąb owsianych jest wysoka zawartość błonnika pokarmowego, który rozcieńcza i przez to ogranicza dostępność składników odżywczych w układzie pokarmowym. Natomiast wysoka lepkość  $\beta$ -glukanów opóźnia wchłanianie węglowodanów, spowalnia opróżnianie żołądka i podnosi lepkość treści jelita [13].

Substancje  $\beta$ -glukanowe działają także przeciwzapalnie, gdyż przyczyniają się do powstawania śluzu chroniącego błonę śluzową jelita przed podrażnieniem i infekcjami bakteryjnymi [13].

Ubočnym efektem stosowania diety bogatej w  $\beta$ -glukany jest zmniejszenie stopnia przyswajalności składników mineralnych i witamin rozpuszczalnych w tłuszczach [17].

Korzystne właściwości zdrowotne, zdolność do rozpuszczania w wodzie, tworzenie wysokolepkich roztworów przy niskich stężeniach ( $\geq 0,5\%$ ), to niektóre z zalet gumy owsianej. Ponadto guma owsiana, w porównaniu z gumą ksantanową czy guar, ma tę zaletę, że surowiec z którego pochodzi jest powszechnie dostępny w dużych ilościach. W celu lepszego poznania właściwości gumy owsianej oraz możliwości jej zastosowania, konieczne wydaje się kontynuowanie badań nad jej właściwościami fizykochemicznymi.

Celem pracy było pozyskanie  $\beta$ -glukanów z otrąb owsianych, stwierdzenie jak zmieniają się właściwości reologiczne tych substancji wraz ze zmianą poziomu pH i temperatury, w obecności chlorku sodu i sacharozy.

## **Material i metody badań**

W pierwszym etapie badań analizie poddano otręby owsiane z ziarna handlowego, pochodzącego z zakładu przetwórstwa zbóż „Lubella” S.A. w Lublinie. Otręby owsiane uzyskano z przemiału ziarna za pomocą młynka laboratoryjnego QC 109/2 (Laboratorium Muszery Rt., Węgry).

Otręby owsiane oceniano pod względem:

- wilgotności – metodą suszarkową [1],
- zawartości popiołu całkowitego – przez spalanie ziarna na sucho w temperaturze 580°C, w ciągu 16 h [1],
- zawartości białka ogółem - metodą Kjeldahla ( $N \times 6,25$ ),
- zawartości tłuszczu – metodą ekstrakcyjno-wagową Soxhleta [2].

Gumę owsianą otrzymywano metody Beer'a z modyfikacjami, które obejmowały wydłużenie czasu mieszania zawiesiny otrąb owsianych w pierwszej fazie ekstrakcji z 30 do 60 min i skrócenie czasu wirowania [5]. Oznaczenia zawartości  $\beta$ -glukanów w otrębach owsianych i gumie owsianej dokonywano według metody Mc Cleary i Glenzie-Holmes [18], z wykorzystaniem preparatu enzymatycznego o nazwie handlowej  $\beta$ -glukan kit (Megazyme, Irlandia).

W celu oznaczenia lepkości sporządzano roztwór gumy owsianej w wodzie destylowanej i pozostawiano na 12 h w temperaturze ok. 5°C. Następnie roztwór ogrzewano do temperatury pokojowej i intensywnie mieszano przez 30 min, po czym roztwory podgrzewano do 100°C i w tej temperaturze przetrzymywano przez 20 min. W kolejnym etapie roztwór ochładzano do 25°C i dokonywano oznaczeń. W badanych układach pH ustalano za pomocą 1M HCl lub 1M NaOH. Lepkość oznaczano w aparacie Brookfield DV-II+ w układzie cylindrów współosiowych.

Przy oznaczaniu wpływu temperatury i szybkości ścinania na właściwości reologiczne gumy owsianej, sporządzano 0,5% roztwór gumy owsianej, którego lepkość oznaczano w temperaturach 25, 40, 60 i 90°C, przy zmianie szybkości ścinania od 0,47 do 93 1/s co 10 min. Otrzymane wyniki poddano analizie regresji liniowej w celu obliczeniu współczynników równania:

$$\eta = (\gamma)^a \cdot (t)^b$$

gdzie:

$\eta$  – lepkość pozorna (mPa·s),

$\gamma$  – szybkość ścinania (1/s),

t – czas (s),

a, b – współczynniki równania,

W pozostałych pomiarach stosowano szybkości ścinania w zakresie 0,47–18,6 1/s zwiększając obroty co 3 min.

Wszystkie oznaczenia wykonano w trzech próbach, natomiast prezentowane wyniki są wartościami średnimi.

## Wyniki i dyskusja

### Analiza chemiczna otręb owsianych

Zawartość wody w badanych próbkach otręb wynosiła średnio 10,0% (tab. 1), co odpowiada wartościom prezentowanym w innych pracach [7, 13] i była niższa niż w otrębach owsianych analizowanych przez Doehler i Moor, w których wilgotność wynosiła 12,0% [10].

Według różnych autorów zawartość białka w otrębach owsianych waha się pomiędzy 10,00 a 22,85% [7, 10, 13, 28]. W niniejszej pracy w badanych próbkach stwierdzono 17,16% białka (tab. 1).

Tabela 1

Skład chemiczny otręb owsianych.  
The chemical composition of oat bran.

Oznaczenie Determination	Wilgotność Moisture [%]	Białko Protein [%]	Tłuszcz Lipid [%]	Popiół Ash [%]
Produkt/ Product				
Otręby owsiane Oat bran	10,00 ± 0,2	17,16 ± 0,36	7,05 ± 0,17	3,2 ± 0,52

Analizowane otręby owsiane zawierały 7,05% tłuszczu i była to wartość niższa od podanej przez Gąsiorowskiego, (8,9%) [13]. Natomiast według innych autorów zawartość tłuszczu w otrębach owsianych wahała się od 4,4 do 11,1% [10, 28].

Zawartość popiołu w badanych próbkach otręb owsianych wynosiła 3,2%, czyli mieściła się w zakresie od 1,1 do 5,6%, podawanym przez innych autorów [5, 10, 13, 28].

### Oznaczenie zawartości $\beta$ -glukanów w otrębach owsianych i gumie owsianej

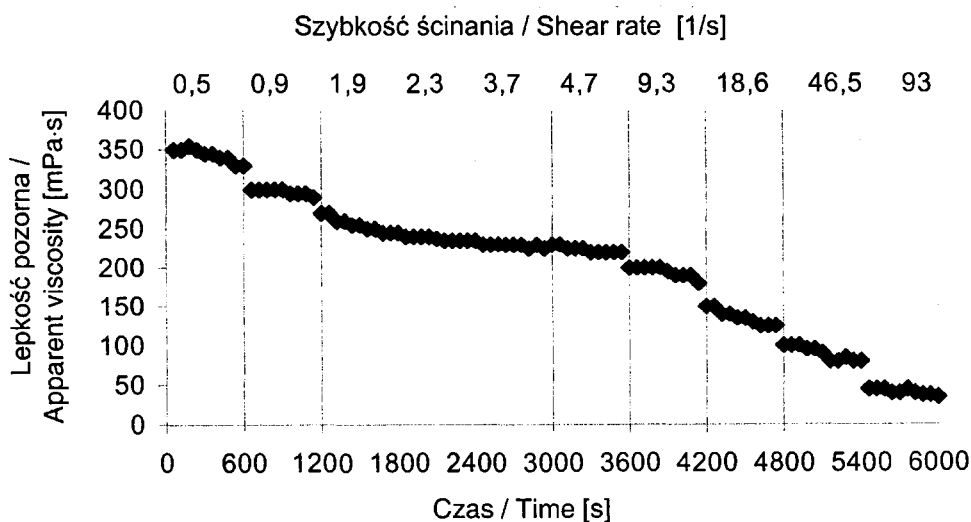
Zawartość  $\beta$ -glukanów w otrębach owsianych określano różnymi metodami uzyskując od 3,5 do 10% [5, 10, 15, 16, 24, 26, 27]. Próbki otręb, badane w niniejszej pracy, zawierały  $7,6 \pm 0,4\%$  tych związków. Ganßmann [12] przebadał otręby owsiane pochodzące z różnych krajów i określił średnią zawartość  $\beta$ -glukanów w otrębach z Niemiec na poziomie 7,5%, z USA 8,6% a z Irlandii 6,6%. Ten sam autor określił, iż z owsa europejskiego zwykle otrzymuje się otręby o zawartości substancji mineralnych na poziomie 3,1–3,3% i 7%  $\beta$ -glukanów [11].

W badanych próbkach gumy owsianej oznaczono  $81 \pm 1,2\%$   $\beta$ -glukanów, co odpowiadało ilości podanej przez Wood'a [24], gdzie zawartość substancji  $\beta$ -glukano-

wych w gumie owsianej wynosiła ok. 80% oraz mieściła się w przedziale wartości podanych przez Dawkinsa i Nnanę 70 do 98% [9].

#### *Badania właściwości reologicznych wodnych zawiesin gumy owsianej*

Na rys. 1. przedstawiono zależność lepkości pozornej 0,5% roztworu gumy owsianej, w wodzie destylowanej, od szybkości ścinania. Najwyższą lepkością, która wynosiła ok. 350 mPa·s, charakteryzował się układ poddany działaniu najmniejszej szybkości ścinania. Zarówno działanie na próbkę stałej szybkości ścinania przez 10 min, jak również wzrost szybkości ścinania powodowały spadek lepkości badanego roztworu (rys. 1). Na podstawie otrzymanych wyników można stwierdzić występowanie właściwości pseudoplastycznych roztworów gumy owsianej. Autio i wsp. [3] wykazali, że roztwory zawierające gumę owsianą w ilości od 0,2 do 1,56% zachowywały się jak płyny w zakresie szybkości ścinania 0,734–1500 1/s, w temperaturach od 15 do 70°C.



Rys. 1. Lepkość jako funkcja czasu ścinania przy różnych szybkościach ścinania roztworu 0,5% gumy owsianej, sporządzonego w wodzie destylowanej. Temperatura 25°C, pH obojętne.

Fig. 1. Apparent viscosity of 0,5% oat gum solution prepared in distilled water as a function of time at different shear rate. Temperature 25°C, neutral pH.

Wszystkie obliczone współczynniki funkcji regresji liniowej miały wartości ujemne, co potwierdza, że badane roztwory tego polisacharydu, w różnych temperaturach, charakteryzowały się pseudoplastycznymi jak i tiksotropowymi właściwościami (tab. 2). Dawkins i Nnanna [9] również określili zachowanie roztworów gumy owsianej, podczas badań reologicznych, jako pseudoplastyczne, natomiast badania roztworów  $\beta$ -glukanów z jęczmienia wykazały tylko niewielki spadek ich lepkości wraz ze

Wzrostem szybkości ścinania, co wskazywało, że miały one właściwości podobne do płynów newtonowskich [21]. Właściwości pseudoplastyczne jak i tiksotropowe są charakterystyczne dla biopolimerów o dużych masach cząsteczkowych, nieodpornych na siły ścinające, jak np. guma ksantanowa [14].

Tabela 2

Wpływ temperatury na współczynniki modelu matematycznego.  
Effect of temperature on coefficients of mathematical model.

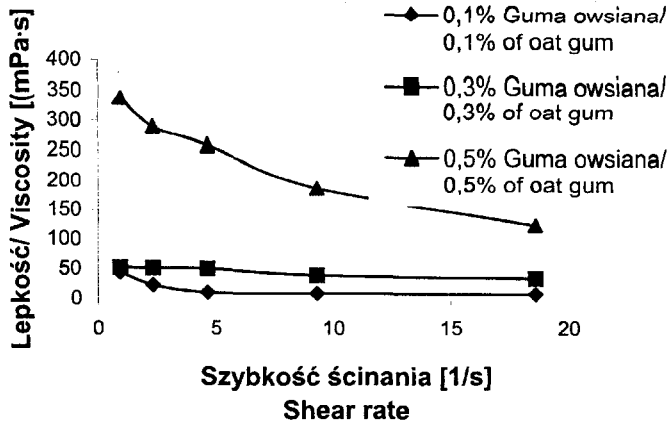
Temp. [°C]	a	b	R <sup>2</sup>
25	- 1,72	- 0,68	0,96
50	- 1,45	- 0,17	0,95
70	- 1,24	- 0,11	0,88
90	- 1,05	- 0,04	0,90

$\eta = (\gamma)^a \cdot (t)^b$ ,  $\eta$  – lepkość pozorna (mPa·s),  $\gamma$  – szybkość ścinania (1/s),  $t$  – czas (s);  
a, b – współczynniki równania;  
 $\eta$  – apparent viscosity,  $\gamma$  – shear rate,  $t$  – time, a, b – mathematical coefficients

Z rys. 2. wynika, że właściwości pseudoplastyczne gumy owsianej są różne w zależności od stężenia polisacharydu. Przy stężeniu 0,5% gumy owsianej, lepkość pozorna spadała bardzo wyraźnie wraz ze wzrostem szybkości ścinania. Przy stężeniu 0,1 i 0,3%, lepkość malała nieznacznie na skutek bezpośredniej odpowiedzi na działanie sił ścinania. Wood i wsp. [25] zauważyli spadek lepkości roztworów gumy owsianej przy szybkościach ścinania poniżej 100. 1/s, nie zaobserwowano natomiast wyraźnego zmniejszenia lepkości kiedy poddawano te roztwory wzrastającej szybkości ścinania do 1500 1/s.

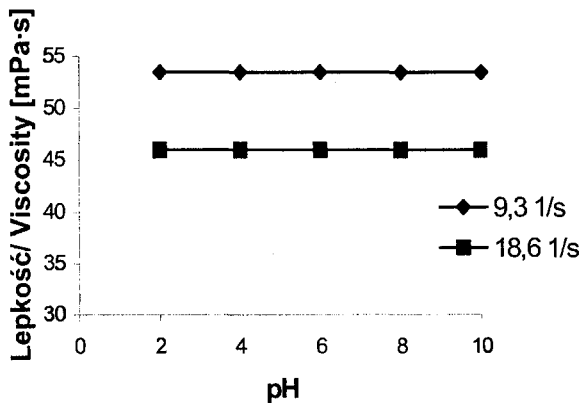
Pseudoplastyczne właściwości gumy owsianej można wykorzystać do uzyskania żywności o dobrej jakości sensorycznej, a także przy napelnianiu zawiesin i emulsji w opakowania jednostkowe [9].

Zmiany poziomu pH od 2 do 10 nie wpłynęły na lepkość gumy owsianej (rys. 3); była ona stała przy stężeniu 0,5% gumy owsianej oraz prędkości ścinania 20 1/s i wynosiła 46 mPa·s. Przy prędkości ścinania 10. 1/s, lepkość 0,5% roztworu gumy owsianej wynosiła 53,5 mPa·s. Wyniki te potwierdzają wcześniejsze badania [9], natomiast w badaniach wpływu pH na lepkość  $\beta$ -glukanów uzyskanych z ziarna jęczmienia stwierdzono, że lepkość roztworów tego polisacharydu wzrastała wraz ze wzrostem wartości pH i osiągnęła maksimum przy pH = 10 [17]. Również badania wpływu pH na lepkość roztworów ekstraktów z jęczmienia i owsa wykazały, że były one bardziej lepkie w pH 10 niż w pH 6 i 7 [6].



Rys. 2. Wpływ stężenia na lepkość gumy owsianej w temperaturze 25°C przy pH obojętnym.

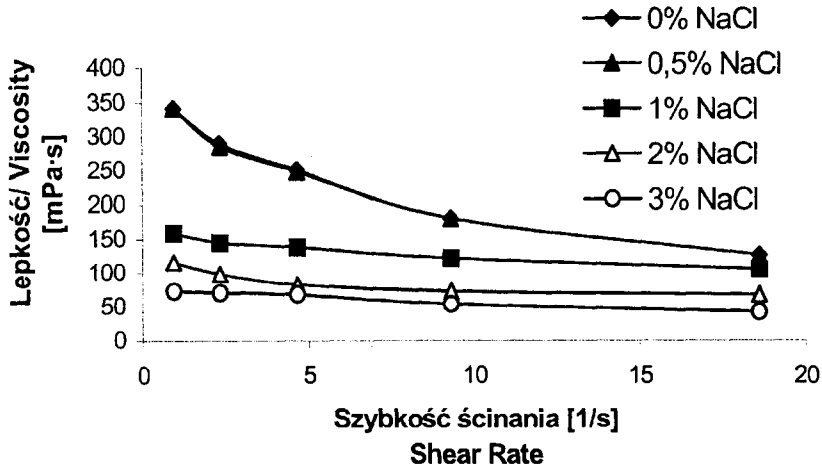
Fig. 2. Effect of oat gum concentration on apparent viscosity of oat gum solutions at 25°C, and neutral pH.



Rys. 3. Wpływ wartości pH na lepkość 0,5% roztworu gumy owsianej w temperaturze 25°C.

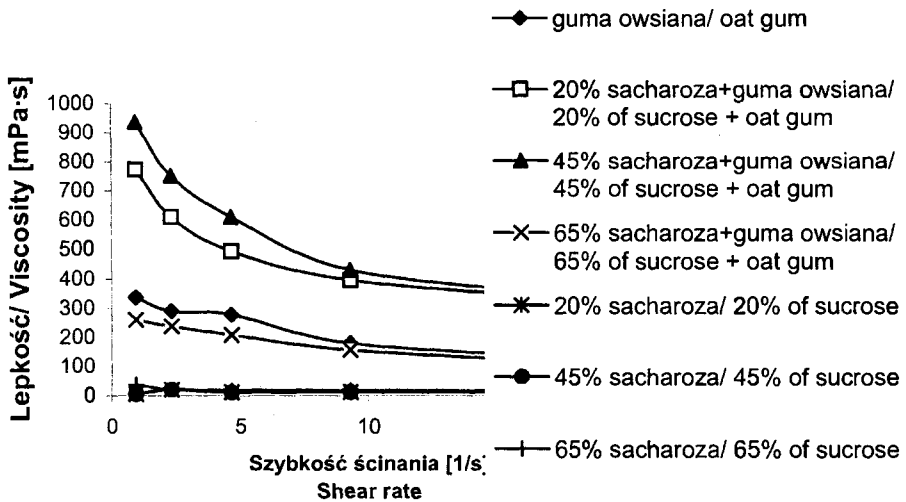
Fig. 3. Effect of pH on apparent viscosity of 0,5% oat gum solutions at 25°C.

Jak wynika z rys. 4., obecność niskich stężeń (0,1; 0,5%) NaCl w roztworach gumy owsianej nie wpływała na ich lepkość, natomiast przy wyższych stężeniach NaCl (1, 2, 3%) następował spadek lepkości roztworów gumy owsianej. Podobne zachowanie zaobserwowano badając wpływ stężenia soli na właściwości gumy owsianej i fakt ten tłumaczono zmniejszonym dostępem wody do cząsteczek gumy [9]. Natomiast Autio i wsp. [3] stwierdzili, że stężenie chlorku sodu od 0 do 10% nie ma wpływu na lepkość gumy owsianej. Na podstawie uzyskanych wyników można sugerować, że guma owsiana nie powinna być stosowana jako zagęstnik do żywności o wysokiej zawartości soli.



Rys. 4. Wpływ stężenia NaCl na lepkość 0,5% roztworów gumy owsianej, w temperaturze 25°C, przy pH obojętnym.

Fig. 4. Effect of NaCl concentration on apparent viscosity of 0,5% oat gum solutions at 25°C and neutral pH.



Rys. 5. Wpływ stężenia sacharozy na lepkość 0,5% roztworów gumy owsianej, w temperaturze 25°C, przy pH obojętnym.

Fig. 5. Effect of sucrose concentration on apparent viscosity of 0,5% oat gum solutions at 25°C and neutral pH.

Roztwory wodne 20, 45 i 65% sacharozy charakteryzowały się niską lepkością (rys. 5). Dodatek cukru, w ilości 20–45%, do gumy owsianej spowodował ponad dwukrotny wzrost jej lepkości. Natomiast w obecności 65% cukru wystąpił wyraźny spa-



dek lepkości układu w porównaniu do samej gumy owsianej. Według Dawkinsa i Nnanny [9], dodatek dużych ilości cukru powoduje ograniczenie rozpuszczania i rozprzestrzeniania się polimerów gumy owsianej przez zmniejszony kontakt z cząsteczkami wody. Konsekwencją jest znaczne ograniczenie międzycząsteczkowych interakcji gumy owsianej i wody. Zatem do żywności o wysokiej zawartości cukru powinno się dodawać gumę owsianą o stężeniu wyższym niż 0,5%.

## Wnioski

1. Wodne roztwory gumy owsianej były pseudoplastyczne i tiksotropowe, a ich właściwości reologiczne nie były zależne od pH środowiska .
2. Obecność NaCl w stężeniach powyżej 0,5% wpływała na spadek lepkości roztworów gumy owsianej.
3. Dodatek sacharozy w ilości 20-45% zwiększał lepkość gumy owsianej, natomiast wyższe stężenie sacharozy negatywnie wpływało na właściwości reologiczne tego polisacharydu.

## LITERATURA

- [1] AACC: American Association of Cereal Chemists. Approved methods of the AACC, 9<sup>th</sup> ed. St. Paul, Mn, 1995, 44-15A, 08-01.
- [2] AOAC: Official Methods of Analysis (16<sup>th</sup> Ed.). Association of Official Analytical Chemists. Arlington, VA, 1995, 963.15.
- [3] Autio K., Myllymaki O., Malkki V.: Flow properties of solutions of oat  $\beta$ -glucan. *J. Food Sci.* **52**, 1987, 1364.
- [4] Bartnikowska E., Rakowska M.: Wpływ włókna z owsa i jęczmienia na metabolizm lipidów u zwierząt i ludzi. *Biuletyn IHAR*, **190**, 1994, 67.
- [5] Beer M., Arrigoni E., Amado R.: Extraction of oat gum from oat bran: effect of process on yield, molecular weight distribution, viscosity and (1 $\rightarrow$ 3),(1 $\rightarrow$ 4)- $\beta$ -D-glucan content of the gum. *Cereal Chemistry*, **73**, 1996, 58.
- [6] Bhaty R.: Extraction and enrichment of (1 $\rightarrow$ 3),(1 $\rightarrow$ 4)- $\beta$ -D-glucan from barley and oat brans. *Cereal Chemistry*, **70**, 1993, 73.
- [7] Carr J., Glatter S., Jeraci J., Lewis B.: Enzymic determination of  $\beta$ -glucan in cereal-based food products. *Cereal Chemistry*, **67**, 1990, 226.
- [8] Dawkins N., Nnanna I.: Oat gum and  $\beta$ -glucan extraction from oat bran and rolled oats: Temperature and pH effects, *J. Food Sci.* **58**, 1993, 562.
- [9] Dawkins N., Nnanna I.: Studies on oat gum [(1 $\rightarrow$ 3),(1 $\rightarrow$ 4)- $\beta$ -D-glucan]: composition, molecular weight estimation and rheological properties, *Food Hydrocolloids*, **9**, 1995, 1.
- [10] Doehlert D., Moore W.: Composition of oat bran and flour prepared by three different mechanisms of dry milling, *Cereal Chemistry F*, **74**, 1997, 403.
- [11] Ganßmann W.: Zusammensetzung und ernährungsphysiologische Bedeutung von Haferkleie. *Die Muhle und Mischfuttertechnik*, **127**, 1990, 129.

- [12] Ganßmann W.:  $\beta$ -Glucan im Hafer und seine physiologische Wirkung. Getreide Mehl und Brot. 47, 1993, 47.
- [13] Gąsiorowski H.: Owies. Chemia i technologia. PWRiL. Poznań 1995.
- [14] Gustaw W., Achremowicz B., Mleko S.: Wpływ NaCl na właściwości reologiczne wybranych hydrokolidów i ich mieszanin. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 1(18), 1999, 38.
- [15] Knuckels B., Chiu M., Betschart A.:  $\beta$ -glucan – enriched fractions from laboratory – scale dry milling and sieving of barley and oats. Cereal Chemistry, 69, 1992, 198.
- [16] Knudsen K., Johansen H.: Mode of action of oat bran in the gastrointestinal tract, European Journal of Clinical Nutrition, 49, 1995, S163.
- [17] Lipiec A., Grela E.: Włókno pokarmowe – aktualne pojęcie i problemy analityczne. Przegląd Hodowlany, 5, 1996, 15.
- [18] McCleary B., Glennie-Holmes M.: Enzymic quantification of (1 $\rightarrow$ 3),(1 $\rightarrow$ 4)- $\beta$ -D-glucan in barley and malt. J. Inst. Brew., 91, 1985, 285.
- [19] Michniewicz J., Gąsiorowski H.:  $\beta$ -glukany zbóż – ich rola w przemyśle i żywieniu człowieka. Postępy Nauk Rolniczych, 1, 1994, 139.
- [20] Miller S., Wood P., Pietrzak L., Fulcher R.: Mixed linkage  $\beta$ -glucan, protein content and kernel weight in *Avena species*. Cereal Chemistry, 2, 1993, 231.
- [21] Temelli F.: Extraction and functional properties of barley  $\beta$ -glucan as affected by temperature and pH. J. of Food Sci., 62, 1997, 1194.
- [22] Uaculowa K., Ehrenbergerova J.: Cereal for human health and preventive nutrition. Agricultural Research Institute, Kromeriz 1998.
- [23] Westerlund E., Andersson R., Aman P.: Isolation and chemical characterization of water – soluble mixed-linked  $\beta$ -glucans and arabinoxylans in oat milling fractions. Carbohydrate Polymers, 20, 1993, 115.
- [24] Wood P., Weisz J., Blackwell B.: Structural studies of (1 $\rightarrow$ 3),(1 $\rightarrow$ 4)- $\beta$ -D-glucans by nuclear magnetic resonance spectroscopy and by rapid analysis of cellulose-like regions using high-performance anion-exchange chromatography of oligosaccharides released by lichenase. Cereal Chemistry, 71, 1994, 301.
- [25] Wood P., Weisz J., Fedec P., Burrows V.: Large-scale preparation and properties of oat fraction enriched in (1 $\rightarrow$ 3),(1 $\rightarrow$ 4)- $\beta$ -D-glucan. Cereal Chemistry, 66, 1989, 97.
- [26] Wood P., Weisz J., Fedec P.: Potential for  $\beta$ -glucan enrichment in brans derived from oat (*Avena sativa* L.) cultivars of different (1 $\rightarrow$ 3),(1 $\rightarrow$ 4)- $\beta$ -D-glucan concentrations. Cereal Chemistry, 68, 1991, 48.
- [27] Wood P.: Evaluation of oat bran as a soluble fibre source. Characterization of oat  $\beta$ -glucan and its effects on glycaemic response. Carbohydrate Polymers, 25, 1994, 331.
- [28] Wood P.: Physicochemical characteristic and physiological properties of oat (1 $\rightarrow$ 3),(1 $\rightarrow$ 4)- $\beta$ -D-glucan. W: Oat bran, pod redakcją Wood P., Am. Assoc. Cereal Chem., St. Paul, 1993.

## OBTAINING AND RHEOLOGICAL CHARACTERISTICS OF OAT GUM

### S u m m a r y

In this article the results of rheological researches of  $\beta$ -glucan (oat gum) solutions are presented. The effect of pH, temperature and concentration of  $\beta$ -glucan on apparent viscosity was examined. The dependence between addition different concentrations of sodium chloride and sucrose, and apparent viscosity of oat gum solutions was also determined.

Examined solutions showed pseudoplastic and thixotropic characteristics in the extend of 25–90°C. pH changes didn't have an influence on apparent viscosity in contrast to the changes of concentration of  $\beta$ -glucans. High concentrations of NaCl (1–3%) affected negatively on apparent viscosity of oat gum solutions like 65% addition of sucrose. Increase of apparent viscosity ensued from addition 25–45% of sucrose. ☒

**Wyróżnione prace naukowe, prezentowane w formie plakatów  
podczas XXXII Sesji Naukowej KTiChŻ PAN  
Warszawa 6–7 września 2001 r.**

**Sekcja A: CHEMIA I ANALIZA ŻYWNOŚCI**

- Skąpska S., Kostrzewa E., Jendrzeczek Z., Ziętkiewicz K.: *Ekstrakcja kondensatów aromatu jabłkowego ciekłym dwutlenkiem węgla.*

**Sekcja B: BIOTECHNOLOGIA I MIKROBIOLOGIA ŻYWNOŚCI**

- Juszcakiewicz D., Misiewicz A., Narojczyk J.: *Próby otrzymania transformantów drożdży piwarskich o podwyższonej aktywności amylolitycznej*

**Sekcja K: JAKOŚĆ ŻYWNOŚCI I OCZEKIWANIA KONSUMENTÓW**

- Poppek S.: *Analiza parametrów determinujących jakość wybranych miodów odmianowych.*
- Szczepaniak B., Górecka D., Kaliska E.: *Znaczenie wyróżników jakościowych jogurtów w preferencjach konsumenckich.*

**Sekcja R: ŻYWNOŚĆ POCHODZENIA ROŚLINNEGO**

Nie została zgłoszona żadna praca do wyróżnienia

**Sekcja Z: ŻYWNOŚĆ POCHODZENIA ZWIERZĘCEGO**

- Zmarlicki S., Ziarno M., Antosik M.: *Wpływ sposobu dodawania  $\text{CaCl}_2$  do mleka na jego zdolność do koagulacji podpuszczkowej i stopień odzysku białka.*

Ponadto, według oceny zespołu oceniającego sekcji Z na publikację w czasopismach ogólnopolskich zasługują:

- Pluta A., Szczech I., Ziarno M.: *Wpływ dodatku oligocukrów na wybrane cechy jakościowe jogurtu.*
- Gustaw W., Mleko S.: *Otrzymywanie deserów z wykorzystaniem białek serwatkowych, skrobi i k-karagenu.*
- Warمیńska M., Kruk A.: *Wibracje występujące w transporcie samochodowym mleka.*