

FRAKCJE BŁONNIKA W WYTŁOKACH Z OWOCÓW

Agnieszka Nawirska, Monika Kwaśniewska

Akademia Rolnicza we Wrocławiu

Streszczenie. Włókno pokarmowe do niedawna było uważane za składnik balastowy w żywności pochodzenia roślinnego. Obecnie poświęca się mu oraz jego poszczególnym składnikom coraz więcej uwagi ze względu na istotne znaczenie w fizjologii. Włókno roślinne składa się z kilku rodzajów związków, z których każdy wykazuje odrębne i specyficzne tylko dla niego właściwości. Głównymi komponentami włókna roślinnego są celuloza, hemicelulozy, ligniny i pektyny. Celem pracy było oznaczenie składu poszczególnych frakcji włókna roślinnego w wytlókach z aronii, czarnych porzeczek, gruszek, jabłek i wiśni. Po zbadaniu zawartości poszczególnych składników okazało się, że w analizowanych wytlókach najmniej było pektyn. Ligniny natomiast były składnikiem, który występował w dużych ilościach. Pozostałe składniki trudno jest jednoznacznie posegregować. Ich zawartość była uzależniona od rodzaju wytlóków.

Słowa kluczowe: wytlóki owocowe, pektyny, celulozy, hemicelulozy, ligniny

WSTĘP

Do lat 80. niestrawialne w przewodzie pokarmowym człowieka składniki żywności pochodzenia roślinnego uważane były za balastowe [Asp 1985]. Obecnie poświęca się im coraz więcej uwagi ze względu na istotne znaczenie w fizjologii człowieka i zwierząt.

W stanie naturalnym włókno roślinne jest kompleksem składającym się z różnych składników, z których tylko część została zdefiniowana chemicznie. Trowell [1974] opublikował fizjologiczną definicję włókna roślinnego, która obecnie jest najbardziej rozpowszechniona. Zgodnie z tą definicją, termin ten oznacza substancje pochodzenia roślinnego, odporne na hydrolizę enzymami trawiennymi człowieka, zawierające składniki błon komórkowych oraz wewnątrzkomórkowe polisacharydy. Pod względem chemicznym określenie włókna roślinnego odnoszone jest głównie do sumy polisacharydów nieskrobiowych i lignin [Asp 1987, 1996, Englyst i Hudson 1996, Prosky 1999].

Wśród składników włókna roślinnego można wyróżnić frakcje rozpuszczalne (pektyny, gumy) i nierozpuszczalne w wodzie (celulozy, ligniny, niektóre hemicelulozy)

Adres do korespondencji – Corresponding author: dr inż. Agnieszka Nawirska, Katedra Technologii Owoców, Warzyw i Zbóż Akademii Rolniczej we Wrocławiu, ul. C.K. Norwida 25, 50-357 Wrocław, e-mail: anaw@ozi.ar.wroc.pl

Tabela 1. Budowa chemiczna składników włókna roślinnego [Hasik i in. 1997]
 Table 1. Chemical structure of dietary fibre components [Hasik et al. 1997]

Cząsteczka Component	Monomer Monomer	Rozpuszczalność Solubility	Stopień polimeryzacji Degree of polymerization	Masa cząsteczkowa Molecular weight
Hemicelulozy A i B Hemicelulose	ksyloza, arabinoza, mannowa, galaktoza, glukoza xylose, arabinose, mannose, galactose, glucose	rozpuszczalne w wodzie i ługach soluble in water and liquor	70÷150	11 000÷24 000
Celuloza Cellulose	glukoza glucose	nierozpuszczalne w ługach insoluble in liquor	1 400÷12 000	250 000÷2 000 000
Pektyny Pectins	kwas galakturonowy, galaktoza, arabinoza galacturonic acid, galactose, arabinose	rozpuszczalne w wodzie soluble in water	350÷550	60 000÷90 000
Lignina Lignin	fenylopropan phenylopropane	nierozpuszczalne w 12 M H ₂ SO ₄ insoluble in 12 M H ₂ SO ₄		4 600÷8 000

[Thebaudin i Lefebvre 1997, Davidson i McDonald 1998, Grigelmo-Miguel i in. 1999]. Głównymi komponentami włókna pokarmowego są celuloza, hemicelulozy, pektyny i ligniny (tab. 1).

Związki te nie należą do substancji biologicznie czynnych w ścisłym tego słowa znaczeniu, jak np. witaminy i składniki mineralne, jednak wywierają istotny wpływ na metaboliczne i fizjologiczne procesy w organizmie człowieka. Włókno roślinne buforuje i wiąże nadmiar kwasu solnego w żołądku, zwiększa wypełnienie jelit i pobudza ich perystaltykę, tworzy również korzystne podłoże do rozwoju pożądanej flory bakteryjnej w jelicie grubym. W świetle przewodu pokarmowego składniki włókna roślinnego wiążą szereg substancji, a także cholesterol i kwasy żołądkowe [Bartnikowska 1997, Thebaudin i Lefebvre 1997, Jenkins i in. 1998, Veldman i in. 1997, Jiménez-Escrig i Sánchez-Muniz 2000]. Ze względu na te właściwości, włókno roślinne ma duże znaczenie w profilaktyce i leczeniu otyłości, miażdżycy, chorób serca, nowotworów jelita grubego i cukrzycy [Schweizer i Würsch 1986, Topping 1991, Davidson i McDonald 1998, Schneeman 1998, Wang 2002, Ferguson i Harris 2003]. Hemicelulozy i pektyny mają dużą zdolność wiązania metali. Celulozy i ligniny mają również tę właściwość, jednak w nieco mniejszym stopniu, który zależy od pochodzenia frakcji [Casterline i Yuoh 1993, Borycka i in. 1996, Nawirska i Oszmiański 2001]. Wyniki badań epidemiologicznych pozwoliły na powiązanie występowania chorób cywilizacyjnych ze spożywaniem niewielkich ilości włókna roślinnego [Burkitt i Trowell 1975, Cummings 1978, Jiménez-Escrig i Sánchez-Muniz 2000, Sangnark i Noomhorm 2003].

Sorpcyjny charakter włókna zależy od budowy chemicznej i procentowego udziału poszczególnych jego elementów. Z danych literaturowych wynika, że zdolności sorpcyjne włókna pokarmowego zależą od źródła jego pochodzenia (składu frakcyjnego), warunków prowadzonych doświadczeń (pH, temperatura) oraz rodzaju metalu, którego sorpcję badano [Gawęcki i Stachowiak 1991, Borycka i Żuchowski 1998, Nawirska i Oszmiański 2001].

Kompozycje błonnikowe z wycieków owocowych mogą być wykorzystywane jako sorbenty metali ciężkich, służące poprawie jakości zdrowotnej żywności [Larrauri 1999, Borycka i Górecka 2001].

Wycieki stanowią główną masę odpadową w produkcji win, soków i napojów. Powstają podczas wytwarzania soku surowego.

Z publikowanych danych wynika, że około 12% wycieków owocowych w kraju kieruje się na wysypiska. Odpady te nie są bezużyteczne i wywożenie ich na wysypiska jest niepowetowaną stratą [Fronc i Nawirska 1994]. Należałoby poszukać nowych (poza już istniejącymi) możliwości ich zagospodarowania, które przyniosłoby korzyści nie tylko gospodarce, ale podniosło też zdrowotność i zwiększyło asortyment wytwarzanych produktów.

W pracy podjęto próbę porównania ilości poszczególnych frakcji włókna roślinnego w wyciekach z wybranych owoców. Wyniki tych badań mogą być przydatne w wyborze odpowiedniego rodzaju wycieków specyficznych kompozycji.

MATERIAŁ BADAWCZY

Materiałem stosowanym w badaniach były wycieki z aronii, czarnych porzeczek, gruszek, jabłek i wiśni. Wycieki z gruszek, jabłek i wiśni pochodziły z tłoczenia owoców o dojrzałości technologicznej, w Zakładzie Przetwórstwa Owoców w Prusicach. Wycieki z aronii i czarnych porzeczek, o dojrzałość konsumpcyjnej, pochodziły z owoców tłoczonych w Katedrze Technologii Owoców, Warzyw i Zbóż AR we Wrocławiu. Do tłoczenia czarnych porzeczek użyto preparatu enzymatycznego Rapidase, natomiast aronię tłoczono bez dodatku preparatu enzymatycznego. Wszystkie badania zostały przeprowadzone w laboratorium Zakładu Technologii Owoców i Warzyw AR we Wrocławiu.

Wycieki zostały dostarczone jako materiał wilgotny, który natychmiast zamrożono. Przed rozpoczęciem badań wycieki rozmrożono, wysuszono, a następnie zmielono. W tak przygotowanych próbkach oznaczono zawartość polisacharydów nieskrobiowych i lignin metodą Jaswala oraz Devera i in. [1964], zmodyfikowaną w Katedrze Technologii Rolnej i Przechowalnictwa Akademii Rolniczej we Wrocławiu [Kita 2002].

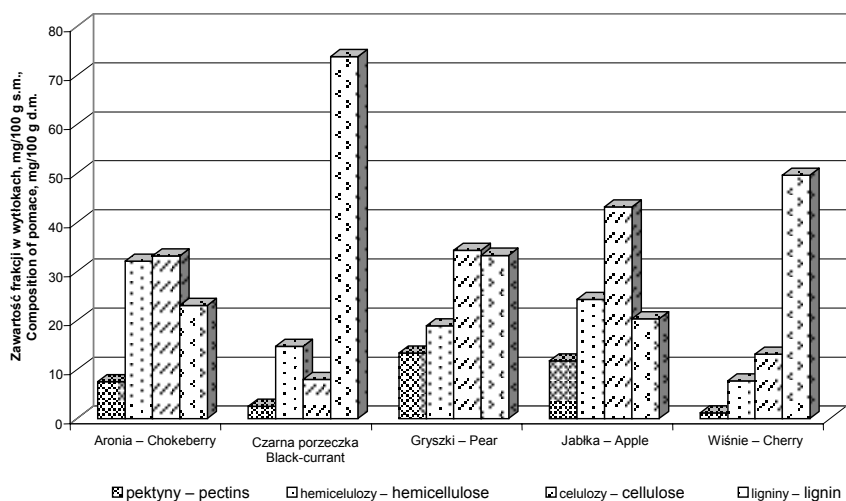
Grupa związków, stanowiąca polisacharydy nieskrobiowe, to cały szereg polisacharydów, różniących się wielkością cząsteczek, składem oraz właściwościami fizykochemicznymi. Podział polisacharydów przeprowadzano na podstawie ich zdolności do rozpuszczania w różnych mediach. Stopniowe rozpuszczanie badanego surowca w alkoholu metylowym, roztworze chelatującym (szczawiany), gorącym wodorotlenku i dwustopniowa hydroliza w H_2SO_4 daje w efekcie frakcję pektyn, hemiceluloz, celuloz i lignin. Należy jednak pamiętać, że granice między tak oznaczonymi frakcjami są dość płynne. Analizy prowadzono w trzech powtórzeniach, uśredniając następnie wyniki.

DYSKUSJA WYNIKÓW

Danych dotyczących składu frakcyjnego zarówno włókna roślinnego owoców i warzyw, jak również wyłoków z nich powstających jest w literaturze niewiele. Częściej można spotkać dane dotyczące błonnika surowego czy zawartości kwaśnego (ADF) i neutralnego (NDF) włókna detergentowego, niż dokładnej zawartości poszczególnych frakcji.

W badanych rodzajach wyłoków zawartość włókna roślinnego wahała się w granicach 71,4÷99,7%, przy czym celulozy stanowiły 13,13÷43,17%, a ligniny 20,34÷73,8%. Zadernowski i Oszmiański [1994] podają, że zawartość błonnika surowego w gatunkach owoców, z których pochodziły wyłoki, mieści się w przedziale 0,27÷0,6%. Według Choboty [1991] zawartość ogólna błonnika pokarmowego w jabłkach, oznaczonego metodą Southgata, wynosiła 1,42% (celulozy stanowiły 0,48% a ligniny 0,01%), a w gruszkach 2,44% (w tym celuloz 0,67%, a lignin 0,45%). Porównując dane literaturowe dotyczące zawartości błonnika w świeżych owocach z wynikami uzyskanymi w badaniach przedstawianych w niniejszej publikacji można domniemywać, że proces tłoczenia, a następnie suszenia ma znaczący wpływ na zwiększenie zawartości błonnika w wyłokach.

Średnia sucha masa wyłoków z aronii wynosiła 90,8%. Wszystkie składniki włókna roślinnego tych wyłoków stanowiły 95,8% suchej masy. Najwięcej było celulozy (33,14 g/100 g s.m.) i niewiele mniej hemicelulozy (32,08 g/100 g s.m.). Zawartość lignin wynosiła 23,03 g/100 g s.m., a pektyn – 7,52 g/100 g s.m. (rys. 1).



Rys. 1. Zawartość poszczególnych frakcji w analizowanych wyłokach

Fig. 1. Dietary fibre fractions determined in the pomace samples

Sucha masa w wyłokach z czarnych porzeczek stanowiła 92,5%. Zawartość włókna roślinnego w analizowanych wyłokach z czarnych porzeczek wynosiła 98,9%. Wyłoki te charakteryzowały się najmniej zróżnicowanym składem frakcyjnym. Najwięcej zawierały

lignin, aż 73,8 g/100 g s.m., hemiceluloz tylko 14,69 g/100 g s.m., a celuloz blisko połowę mniej, tj. 7,92 g/100 g s.m. Najmniej oznaczono w nich pektyn – 2,48 g/100 g s.m. (rys. 1). Borycka i Górecka [2001] oznaczyły 5,32-procentową zawartość pektyn w preparatach z czarnych porzeczek z wycieków z owoców pochodzących z upraw własnych i 4,4-procentową zawartość w porzeczkach z wycieków otrzymanych z ZPOW Hortex w Przysusze. Tak znacząca różnica w zawartości pektyn może być spowodowana różnym sposobem tłoczenia, użytych preparatów pektolitycznych oraz stopniem dojrzałości owoców, które poddawano procesowi tłoczenia.

Wycieki z gruszek zawierały 94,0% suchej masy i najwięcej badanych składników włókna roślinnego, aż 99,7%. Najwięcej oznaczono w nich celuloz – 34,25 g/100 g s.m. i tylko o 1 g/100 g s.m. mniej lignin. Hemiceluloz było 18,88 g/100 g s.m. Pektyn było najmniej – 13,32 g/100 g s.m., ale jednocześnie ich ilość była największa ze wszystkich oznaczonych w analizowanych wyciekach (rys. 1).

W analizowanych wyciekach z jabłek średnia zawartość suchej masy wynosiła 93,2%. Zawartość włókna roślinnego w tych wyciekach wynosiła 99,5%, przy czym najwięcej było celulozy (43,17 g/100 g s.m.). Hemiceluloz oznaczono prawie o połowę mniej (24,27 g/100 g s.m.). Najmniej oznaczono pektyn, 11,76 g/100 g s.m., podobnie jak w wypadku wycieków z gruszek (rys. 1).

Sucha masa w wyciekach z wiśni stanowiła 91,4%. Charakteryzowały się one największą zawartością lignin (blisko 49,57 g/100 g s.m.), analogicznie jak w wypadku wycieków z czarnych porzeczek. Pozostałe składniki stanowiące włókno roślinne oznaczono w ilościach: celulozy – 13,13 g/100 g s.m., hemiceluloza – 7,66 g/100 g s.m. i zaledwie 1,08 g/100 g s.m. pektyn. Całkowita zawartość włókna roślinnego w badanych wyciekach wynosiła 71,4%, a więc było go mniej niż w innych.

Analizując zawartość poszczególnych składników w badanych wyciekach stwierdzono, że najmniej było w nich pektyn, których zawartość wahała się w granicach od 1,08 g/100 g s.m. w wyciekach z wiśni do 13,32 g/100 g s.m. w wyciekach z gruszek. Również znaczącą zawartością pektyn charakteryzowały się wycieki z jabłek (11,76 g/100 g s.m.), które uchodzą za bogate w ten składnik do tego stopnia, że jest on z nich odzyskiwany. Niewielką zawartość pektyn w badanych wyciekach należy tłumaczyć technologią otrzymywania soków, czyli używania preparatów enzymatycznych w procesie tłoczenia.

Na podstawie przeprowadzonych badań, trudno było jednoznacznie usystematyzować pozostałe składniki wchodzące w skład włókna pokarmowego. Ich zawartość zależała od rodzaju wycieków.

Najwięcej hemiceluloz zawierały wycieki z aronii (32,08 g/100 g s.m.) i wycieki z jabłek (24,27 g/100 g s.m.). Udowodniono, że zarówno hemicelulozy, jak i pektyny najlepiej wiążą jony metali ciężkich, dlatego można zakładać, że wycieki z jabłek, które zawierają w swoim składzie największe ilości tych składników, będą dobrym sorbentem metali ciężkich [Casterline i Yuoh 1993, Borycka i in. 1996, Nawirska i Oszmiański 2001].

Celuloza nie ma dobrych właściwości jonowymiennych, nie wiąże również kwasów żółciowych ani ich soli [Story i Kritchevsky 1976]. Włókna celulozy praktycznie nie są trawione w przewodzie pokarmowym, wspomagają jednak w znacznym stopniu perystaltykę jelit. Najwięcej celuloz oznaczono w wyciekach z jabłek (43,17 g/100 g s.m.), a następnie w wyciekach z gruszek (34,25 g/100 g s.m.) i niewiele mniej w wyciekach z aronii (33,14 g/100 g s.m.).

Ligniny były składnikiem, który w badanych wyciekach występował w ilościach powyżej 20 g/100 g s.m. Najwięcej tej frakcji oznaczono w wyciekach z czarnych porzeczek (73,80 g/100 g s.m.), a najmniej w wyciekach z jabłek (20,34 g/100 g s.m.). Frakcja ta nie odznacza się dużymi możliwościami w wiązaniu metali ciężkich, ma jednak, podobnie jak celuloza, znaczenie we wspomaganiu perystaltyki jelit.

WNIOSKI

Wycieki z owoców, ze względu na dużą zawartość włókna roślinnego (71,4÷99,7%) oraz zróżnicowany skład frakcyjny, z powodzeniem mogą zostać zastosowane jako dodatki do żywności, poprawiając jej jakość zdrowotną. Najlepsze wydają się wycieki z jabłek, które zawierają zarówno znaczące ilości pektyn wiążących jony metali ciężkich, jak również celulozy poprawiającej perystaltykę jelit. Najmniej przydatne pod tym względem okazały się wycieki z wiśni, zawierające najmniejszą ilość włókna roślinnego i najmniej pektyn.

PIŚMIENNICTWO

- Asp N.G., 1985. Cereal carbohydrates in human nutrition. W: New Approaches to Research on Cereal Carbohydrates. Elsevier Science Publishers B.V. Amsterdam.
- Asp N.G., 1987. Dietary fibre. Definition, chemistry and analytical determination. *Mol. Aspects Med.* 9, 17-29.
- Asp N.G., 1996. Dietary carbohydrates: classification by chemistry and physiology. *Food Chem.* 57, 9-14.
- Bartnikowska E., 1997. Włókno pokarmowe w żywieniu człowieka zdrowego i chorego. W: Mater. Konf. „Włókno pokarmowe skład chemiczny i biologiczne działanie”, Radzików, 101-114.
- Borycka B., Borycki J., Żuchowski J., 1996. Błonnikowe sorbenty metali z wycieków owocowych. *Przem. Spoż.* 12, 42-44.
- Borycka B., Górecka D., 2001. Charakterystyka włókna pokarmowego porzeczkowych preparatów wyciekowych. *Przem. Ferment. Owoc.-Warz.* 2, 30-32.
- Borycka B., Żuchowski J., 1998. Metal sorption capacity of fibre preparation from fruit pomace. *Pol. J. Food Natur. Sci.* 1, 67-76.
- Burkitt D.P., Trowell H., 1975. Refined Carbohydrate Foods and Disease. Academic Press New York.
- Casterline J.L., Yuoh Ku, 1993. Binding of Zinc to Apple Fiber, Wheat Bran and Fiber Components. *J. Food Sci.* 58, 365-368.
- Chobot R., 1991. Przemiany błonnika pokarmowego i jego właściwości. *Przem. Spoż.* 1, 13-15.
- Cummings J.H., 1978. Nutritional implication of dietary fibre. *Am. J. Clin Nutr.* 67, 123-132.
- Davidson M.H., McDdonald A., 1998. Fibre: Forms and Functions. *Nutr. Res.* 18, 617-624.
- Dever J.E., Bandurski R.S., Kiviliaan A., 1964. Partial chemical characterization of corn root cell walls. *Plant Physiol.* 43, 50-56.
- Englyst H.N., Hudson G.J., 1996. The classification and measurement of dietary carbohydrates. *Food Chem.* 57, 15-21.
- Ferguson L.R., Harris P.J., 2003. The dietary fibre debate: more food for thought. *Lancet* 361, 1487-1488.

- Fronc A., Nawirska A., 1994. Możliwości wykorzystania odpadów z przetwórstwa owoców. *Ochr. Środ.* 2, 31-31.
- Gawęcki J., Stachowiak J., 1991. Sorpcja Cu, Zn i Mn na preparatach błonnikowych ziemniaka otrzymanych w zróżnicowanych warunkach obróbki termicznej. *Przem. Spoż.* 3, 71-72.
- Grigelmo-Miguel N., Gorinstein S., Martín-Belloso O., 1999. Characterisation of peach dietary fibre concentrate as a food ingredient. *Food Chem.* 65, 175-181.
- Hasik J., Dobrzańska A., Bartnikowska E.Y., 1997. Rola włókna roślinnego w żywieniu człowieka. Wyd. SGGW Warszawa.
- Jenkins D.J.A., Kendall C.W.C., Ransom T.P.P., 1998. Dietary fiber, the evolution of the human diet and coronary heart disease. *Nutr. Res.* 18, 633-652.
- Jiménez-Escrig A., Sánchez-Muniz F.J., 2000. Dietary fibre from Edible seaweeds: chemical structure, physicochemical properties and effects on cholesterol metabolism. *Nutr. Res.* 20, 585-598.
- Kita A., 2002. The influence of potato chemical composition on crisp texture. *Food Chem.* 76, 173-179.
- Larrauri J.A., 1999. New approaches in the preparation of high dietary fibre powders from fruit by-products. *Trends Food Sci. Technol.* 10, 3-8.
- Nawirska A., Oszmiański J., 2001. Wiązanie jonów metali przez wybrane frakcje substancji zawartych w wyłokach z owoców. *Żywn. Nauka Technol. Jakość* 4(29), 66-77.
- Prosky L., 1999. What is Fibre? Current controversies. *Trends Food Sci. Technol.* 10, 271-275.
- Sangnark A., Noomhorm A., 2003. Effect of particle sizes on in-vitro calcium and magnesium binding capacity of prepared dietary fibers. *Food Res. Int.* 36, 91-96.
- Schneeman B.O., 1998. Dietary fibre and gastrointestinal functions. *Nutr. Res.* 18, 625-632.
- Schweizer T.F., Würsch P., 1986. Dietary fibre and prevention of cancer. *Nestle Res. News* 43-52.
- Story J.A., Kritchevsky D., 1976. Comparison of the binding of various bile acids in vitro by several types of fiber. *J. Nat.* 106, 1292-1294
- Thebaudin J., Lefebvre A.C., 1997. Dietary fibre: Natural and technological interest. *Trends Food Sci. Technol.* 8, 41-48.
- Topping D.L., 1991. Soluble fiber polysaccharides: Effects of plasma cholesterol and colonic fermentation. *Nutr. Rev.* 49, 195-203.
- Trowell H.C., 1974. Definitions of fibre. *Lancet* 1, 503.
- Veldman F.J., Nair Ch.H., Vorster H.H., Veraak W.J.H., Jerling J.C., Oosthuizen W., Venter Ch.S., 1997. Dietary Pectin influences fibrin network structure in hypercholesterolaemic subjects. *Thrombosis Res.* 86, 183-196.
- Wang J., Rosell C.M., de Barber C.B., 2002. Effect of the addition of different fibres on wheat dough performance and bread quality. *Food Chem.* 79, 221-226.
- Zadernowski R., Oszmiański J., 1994. Wybrane zagadnienia z przetwórstwa owoców i warzyw. Wyd. ART Olsztyn.

DIETARY FIBRE FRACTIONS FROM FRUIT PROCESSING WASTE

Abstract. Until recently, the dietary fibre and its components were regarded as ballast substances from vegetal food. These days, they are given more and more attention because of the beneficial physiological effects they may exert on human and animal organisms. The dietary fibre includes a number of components, and each of them displays specific properties. The components of major importance are cellulose, hemicellulose, lignin and pectins. The objective of this study was to determine the amounts of particular dietary fibre fractions in samples containing apple, black currant, chokeberry or cherry pomace.

The results revealed the following pattern: in each pomace sample, pectins occurred in the smallest amounts, and the content of lignin was very high (black currant and cherry pomace) or comparatively high (pear, chokeberry and apple pomace). The other dietary fibre components were difficult to form into clearly defined groups. Their proportions varied from one pomace type to another.

Key words: pomace, cellulose, hemicellulose, lignin, pectins

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 11.11.2003 r.

Do cytowania - For citation: Nawirska A., Kwaśniewska M., 2004. Frakcje błonnika w wyciekach z owoców. *Acta Sci. Pol., Technol. Aliment.* 3(1), 13-20.