

BOŻENA BORYCKA

## **WIĄZANIE JONÓW MIEDZI, CYNKU I ŻELAZA PRZEZ WŁÓKNO POKARMOWE Z WYTŁOKÓW CZARNYCH PORZECZEK**

### **Streszczenie**

Odpady przemysłu owocowo-warzywnego zawierają znaczące ilości włókna pokarmowego, dlatego mogą stać się tanim i cennym błonnikowym surowcem wtórnym.

Włókno pokarmowe jest substancją dietetyczną poprawiającą i regulującą pracę organizmu przez m.in. zdolność obniżenia w organizmie poziomu żółci, kwasów tłuszczowych, cholesterolu we krwi. Szczególne nadzieje wiąże się ze zdolnością włókna do sorpcji metali, w tym metali ciężkich. Ta właściwość, w przypadku makro- i mikroelementów, może zmniejszać użyteczność błonnika jako dodatku do żywności.

Celem badań było określenie zdolności sorpcji Cu, Zn i Fe przez preparat wytlókowy z czarnych porzeczek w kontekście stosowania go jako błonnikowego dodatku do żywności.

Wyniki badań sorpcji miedzi, cynku i żelaza w środowisku kwaśnym wskazują, że włókno porzeczkowe stosunkowo najlepiej wiąże Cu (>68%), a najsłabiej, ważny dla organizmu, mikroelement Fe (>7,5%), oraz że poziom sorpcji metali przez to włókno zależy wprost proporcjonalnie od temperatury tego procesu.

**Słowa kluczowe:** odpady owocowe, wytlóki, włókno pokarmowe, sorpcja metali

### **Wprowadzenie**

Szczególne znaczenie owoców i ich przetworów w profilaktyce i leczeniu niektórych chorób, wynikających z nieprawidłowego żywienia, związane jest m.in. z obecnością w nich włókna pokarmowego. Odpady przemysłu owocowo-warzywnego zawierają również znaczące ilości włókna pokarmowego i dlatego mogą stać się tanim i cennym błonnikowym surowcem wtórnym. Nie zmienia to jednak faktu, że w Polsce, bogate we włókno pokarmowe, wytlóki z owoców kolorowych, w tym z czarnych porzeczek, wyrzucane są dotychczas na wysypiska śmieci.

Włókno pokarmowe (WP) zbudowane jest z grupy składników tworzących zasadniczą część rośliny. WP definiowane jest jako kompozycja złożona z polisacharydów ścian komórkowych roślin oraz substancji im towarzyszących: celulozy, hemiceluloz, pektyn, ligniny, gum i śluzów roślinnych, związków

fitynowych [31]. Naukowcy od wielu lat propagują włókno pokarmowe [1, 2, 8, 17], jako substancję dietetyczną poprawiającą i regulującą pracę organizmu przez m.in. zdolność obniżenia w organizmie poziomu żółci, kwasów tłuszczowych, cholesterolu we krwi. Szczególne nadzieje wiąże się ze zdolnością włókna do sorpcji metali, w tym metali ciężkich [4, 13]. Ta właściwość jednak w przypadku makro- i mikroelementów może zmniejszać użyteczność błonnika jako dodatku do żywności.

Powyższe względy zainspirowały do przeprowadzenia badań, których celem było określenie zdolności sorpcji jonów Cu, Zn i Fe przez preparat wyłokowy z czarnych porzeczek, prowadzące do oceny użyteczności tego preparatu jako błonnikowego dodatku do żywności.

## **Materiał i metody badań**

### *Materiał doświadczalny*

Przedmiotem badań były przemysłowe wyłoki porzeczkowe po obróbce enzymatycznej [3].

Wyłoki porzeczkowe oczyszczano z koloidów i materiałów śluzowych poprzez poddanie ich obróbce enzymatycznej. Wysuszone, zmielone i przesiane przez sito wyłoki zalewano wodą destylowaną w proporcji 1:4 (m/m), po czym do mieszaniny dodawano preparatu Panzym BE (firmy Begerow) w ilości  $0,3 \text{ cm}^3/\text{dm}^3$  zawiesiny. Mieszaninę dokładnie mieszano i ogrzewano w ciągu 1 godz. w temp.  $50^\circ\text{C}$ . Podczas ogrzewania mieszaninę wielokrotnie mieszano. Roztwór wirowano od osadu przez 15 min w wirówce o prędkości 6000 obr./min. Oddzielony osad przemywano wodą destylowaną w proporcji 4 części wody na 1 część osadu (m/m). Zawiesinę mieszano około 15 min po czym ponownie wirowano. Czynność tę powtarzano dwukrotnie. Preparat suszono w temp.  $55^\circ\text{C}$ . Wysuszony preparat mielono w młynku i przesiewano przez sito o średnicy  $\phi = 0,2 \text{ mm}$ . Otrzymany wyłokowy preparat porzeczkowy był bezwonny, ciemnofioletowy i nie miał żadnego charakterystycznego posmaku.

### *Metody badań*

Fracje WP (celuloza, hemicelulozy, lignina) w badanych preparatach oznaczano detergentowymi metodami van Soesta [32] oraz McQueena i Nicholsona [20]. Substancje pektynowe oznaczano metodą spektrofotometryczną [12]. Oznaczenia poziomu metali: Cu, Zn i Fe, wykonano metodą atomowej spektrofotometrii absorpcyjnej ASA. Do przeprowadzenia mineralizacji próbek błonnikowych wybrano metodę mineralizacji na sucho [14].

W celu sporządzenia charakterystyki chemicznej preparatu błonnikowego oznaczano kwasowość ogólną metodą zalecaną w Polskiej Normie [22], a zdolność wymiany kationów (CEC) określano metodą McConnella [19].

### *Model doświadczenia*

Próby preparatów wytłokowych nasączano, stosując 10 ml buforowanego adsorbentu na 1 g preparatu. Proces nasączania próbek preparatów prowadzono w temp. 20 i 37°C przy pH = 2,0 w ciągu 1 godz. Po określonym czasie odwirowywano próbkę w celu oddzielenia warstwy wodnej. Sorbent przemywano wodą redestylowaną, powtarzając trzykrotnie procedurę wytrząsania i odwirowywania próbki, po czym suszono go w temp. 55°C do stałej masy.

Zastosowanymi w pracy ośrodkami dyspersyjnymi były roztwory buforowe (handlowe produkty firmy POCH Gliwice) o pH = 2,0±0,05, w przybliżeniu odpowiadające środowisku soków żołądkowych. Wartość pH środowiska ustalono uwzględniając dane Harpera i wsp. (pH = 1,0÷2,5 w żołądku) [11]. Stężenia metali w roztworze dobrano na podstawie tabel składów chemicznych produktów spożywczych Łoś-Kuczery [16], Marca i wsp. [18] oraz rozporządzenia Ministra Zdrowia [23], tak aby symulowały skażone produkty mleczne (mleko i jogurt).

### **Wyniki i dyskusja**

W celu przeprowadzenia próby oceny wpływu zawartości niektórych frakcji błonnikowych na zdolności wiązania metali zbadano zawartość neutralnego detergentowego błonnika pokarmowego (NDF) i jego frakcji w wytłokowych preparatach z czarnych porzeczek. Wyniki tych badań przedstawiono w tab. 1.

Porównując zawartość frakcji włókna pokarmowego, aktywnie uczestniczących w wiązaniu metali w badanym preparacie wytłokowym, z równowagową wytłokową kompozycją jabłkowo-porzeczkową [5], można dostrzec w nim zwiększoną zawartość frakcji hemicelulozowych (odpowiednio: 19% s.m. do 17,5% s.m). Preparat porzeczkowy charakteryzował się stosunkowo wysokim poziomem aktywnej ligniny. Z doświadczeń autorki wynika, że wytłokowe preparaty aroniowe charakteryzują się zbliżoną zawartością ligniny (>15%), lecz znacząco niższą zawartością frakcji hemicelulozowych [6]. Wyniki badań wskazują też na niższy poziom frakcji pektynowych w preparacie porzeczkowym (5,6% s.m.) w porównaniu z ilością pektyn ogółem zawartych w wytłokowych preparatach aroniowych (> 10%) [6].

Biorąc pod uwagę potencjalne zdolności jonowymienne preparatu wytłokowego z czarnych porzeczek, warto przypomnieć tezę głoszoną przez wielu badaczy, że szczególną zdolnością wiązania metali charakteryzują się składniki zawierające aktywne grupy funkcyjne. Słuszność tej tezy potwierdzają m.in. wyniki badań Platta i Clydesdale [21] oraz innych badaczy [7, 29]. Platt i Clydesdale, badając zdolność wiązania związków nieorganicznych żelaza, miedzi i cynku przez różne źródła włókna pokarmowego, wykazali korelację pomiędzy liczbą grup funkcyjnych w sorbencie a ilością związanego metalu oraz zauważyli, że najbardziej podatna, spośród badanych źródeł, na wiązanie metali okazała się lignina. Zjawisko to tłumaczyli obecnością w niej dwóch rodzajów miejsc wiążących. Autorzy ci wykazali także, że znacznie

gorszymi sorbentami metali były metylowane pektyny, a celuloza wiązała metale w minimalnym stopniu. Z doświadczeń Casterline [7] wynika, że zdolność wiązania cynku przez wybrane składniki błonnika pokarmowego przedstawia się w następującym porządku: ligniny > polipektyny > pektyny > gumy > celuloza.

Tabela 1

Zawartość i skład frakcyjny błonnika pokarmowego w porzeczkowym preparacie wyłokowym [g/100 g suszu].

The content and fraction composition of nutritive fibre in a black currant pomace preparation [g/100 g of dried fruit].

Oznaczany parametr Determined parameter		Wartość średnia $\bar{X} \pm SD$ Mean value of $\bar{X} \pm SD$
WP van Soesta DF van Soesta	NDF	56,95 ± 0,84
	ADF	39,31 ± 0,11
	Hemicelulozy Hemicellulose	17,64
Frakcje Fractions	Lignina Lignin	16,83 ± 0,32
	Celuloza Cellulose	22,48 ± 0,98
WP Aspa DF Aspa	Nierozpuszczalne Insoluble	76,48 ± 0,15
	Rozpuszczalne Soluble	3,38 ± 0,03
Pektyna Pectin	Ogółem Total	5,32 ± 0,31
	Rozpuszczalna Soluble	0,91 ± 0,05
Sucha masa Dry mass		95,07

Objaśnienia: / Explanatory notes:

$\bar{X}$  - wartość średnia z trzech próbek / mean value of three samples;

SD - odchylenie standardowe / standard deviation;

NDF - neutralne włókno pokarmowe (celuloza + hemicelulozy + lignina) / neutral dietary fibre (cellulose + hemicellulose + lignin);

ADF - kwaśne włókno pokarmowe (celuloza + hemicelulozy) / acid nutritive fibre (cellulose + hemicellulose).

Zdolność kationowymienna (CEC) preparatów wyłokowych jest także wielkością istotną, określającą zdolność wiązania metali przez preparat błonnikowy. Celem uzupełnienia charakterystyki jakościowej preparatu porzeczkowego, w aspekcie zdolności sorpcyjnych metali, określono wartość CEC i kwasowość ogólną, które wyniosły odpowiednio: 0,26 mEq/l g i 0,50 g/100 g.

Wyniki badań CEC wskazują, że zdolność włókna porzeczkowego preparatu wyłokowego do wiązania kationów była stosunkowo niska w porównaniu z CEC

jabłek czy CEC pomarańczy (odpowiednio dla wymienionych odpadów w mEq/1g : 0,26: 1,9 : 2,4) [19]. Pamiętać trzeba, że zdolność wymienna kwaśnych frakcji włókna pokarmowego związana jest głównie z obecnością w nich grup karboksylowych pektyn i hemiceluloz oraz grup fenolowych ligniny [19]. Przypomnieć też należy, że McConnell i wsp. [19] wykazali, że znaczna liczba gatunków WP zachowuje się jak monofunkcyjna żywica słabo wymieniająca kationy.

Wartość kwasowości ogólnej preparatu porzeczkowego była niższa w porównaniu z kwasowością suszonych jabłek (odpowiednio: 0,50 g/100 g produktu – jako kwas cytrynowy do 1,81÷1,85 g/100 g s.m. – jako kwas jabłkowy) [24].

Wielkość sorpcji wyliczono ze stosunku ilości pierwiastka związanego z kompozycją błonnikową do ogólnej ilości tego pierwiastka wprowadzonego do układu i wyrażono w procentach. Wyniki sorpcji metali zaprezentowano w tab. 2.

Wyniki badań sorpcji Zn Fe i Cu przez preparat wytlukowy z czarnych porzeczek w środowisku kwaśnym (tab. 2.) wskazują, że poziom związania tych metali zależał od temperatury procesu i w 37°C był wyższy.

Zależności pomiędzy źródłem pochodzenia różnych preparatów błonnikowych a pH środowiska oraz temperaturą ekspozycji a zdolnością sorpcji miedzi dowiodły również badania Gawęckiego i Stachowiak [10, 25]. Ten sam zespół badaczy [9] stwierdził też związek pomiędzy kwasowością środowiska a zdolnością sorpcyjną Cu, Zn przez preparaty błonnikowe z ziemniaka. Badacze ci wykazali też, że ziemniaczane WP w warunkach zbliżonych do pH istniejących w głównych odcinkach przewodu pokarmowego: jamie ustnej i żołądku, przy pH = 6,8, znacznie lepiej wiąże wymienione metale niż przy pH = 2,2. Tezę o wpływie zróżnicowanego źródła pochodzenia WP na zdolność wiązania metali potwierdziły też wyniki badań sorpcji cynku przez błonnik pokarmowy różnego pochodzenia (celulozę, otręby pszenne, otręby żytnie, wytloki jabłkowe) w warunkach symulujących środowisko przewodu pokarmowego człowieka, prowadzone przez Stachowiak i Kubiaka [26]. Wymienieni autorzy wykazali, że wraz ze wzrostem kwasowości roztworu z pH = 6,8 do pH = 2,2, w przypadku wytluków jabłkowych spadek sorpcji Zn jest stosunkowo niewielki (z 60 do 51%), podczas gdy w otrębach żytnich znaczący (z 68 do 15%) [25].

Włókno porzeczkowe w środowisku o pH = 2,0 stosunkowo najlepiej wiąże Cu (>68%), gorzej Zn (>21%), a najslabiej Fe (>7,4%). Z danych zawartych w tab. 2. wynika, że wzrost kwasowości roztworu do pH = 1 powoduje znaczący spadek sorpcji Cu (ok. 8%).

Odwrotny szereg sorpcji tych metali przez bogate ligninowo źródła w środowisku kwaśnym uzyskali Platt i Clydesdale [21]. W wyniku badań wymienieni autorzy ustalili następującą kolejność podatności metali na blokowanie miejsc aktywnych w

Tabela 2

Sorpcja metali Zn Fe i Cu przez preparat wytlukowy z czarnych porzeczek w środowisku kwaśnym.  
Sorption of metals: Zn Fe, and Cu by a black currant pomace preparation in the acidic environment.

Metal	pH	Zawartość metalu Content of metal [µg/g]		Sorpccja (S)/Desorpccja(D) [%] $\bar{X} \pm SD$ Sorption (S)/Desorption (D) [%] $\bar{X} \pm SD$	
		W próbce In a sample	W adsorbacie In an adsorbate	Temperatura procesu [°C] Process temperature [°C]	
				20 °C	37 °C
Zn	2,0	49,0	24,0	21,0±2,6(S)	29,6±5,8(S)
Fe	2,0	143,0	2,0	7,4±1,8(D)	10,8±2,4(D)
Cu	2,0	11,3	6,0	68,9±1,6(S)	77,0±5,9(S)
	1,0			7,96±1,2(D)	20,3±8,8(D)

Objaśnienia:/Explanatory notes:

$\bar{X}$  – wartość średnia z 3 pomiarów /mean value of three measurements;

SD – odchylenie standardowe / standard deviation.

ligninie: Fe > Cu > Zn. Jednak Thompson i Weber [28], badając sorpcję miedzi, cynku i żelaza przez sześć różnych źródeł błonnika (w tym otręby pszenne, kukurydziane,

sojowe, ryżowe, łuski owsiane i celuloza), udowodnili, że większość sorbentów (mimo zróżnicowanego poziomu w przypadku każdego źródła i każdego metalu) wiąże badane metale przy pH = 6,8, natomiast w środowisku przy pH = 0,65 pierwiastki te uwalniają się. Doświadczenia Laszlo [15] wskazywały, iż trwałość połączeń metal – błonnik jest dodatnio skorelowana z pH. W pH < 4,5, cynk i żelazo były mocniej związane z włóknem ziaren soi, natomiast przy niższym pH (3,2÷0,7) były stopniowo ekstrahowane z włókna. Podobnie Torre i wsp. [29, 30] obserwowali wzrost intensywności wiązania żelaza i cynku przez ligninę i substancje pektynowe wraz ze zmniejszaniem się pH roztworu.

Można stwierdzić, że w środowisku mocno kwaśnym Fe i Zn są słabiej sorbowane przez wyłokowe włókno z czarnych porzeczek niż miedź, bowiem w przypadku tych metali występuje w warunkach kwaśnych pewna równowaga między procesem sorpcji i desorpcji.

Wyniki badań przedstawione w tab. 2. potwierdzają zatem tezę, udowodnioną przez innych badaczy [9, 15, 27], w myśl której zarówno właściwości sorpcyjne, jak i zdolności wymiany jonowej zależą od takich parametrów, jak: źródło włókna pokarmowego, warunki i czas eksperymentu.

## Wnioski

1. Preparat błonnikowy z czarnych porzeczek charakteryzował się wysoką ok. 58-procentową zawartością neutralnego włókna pokarmowego.
2. Preparat porzeczkowy wyróżniał się wysokim poziomem aktywnej hemicelulozy w reakcjach wymiany metali.

3. Wyniki badań zdolności wymiany kationów (CEC) – wskazują, że zdolność włókna porzeczkowego preparatu wytlokowego do wiązania kationów oraz jego kwasowość ogólna jest stosunkowo niska w porównaniu z innymi odpadami owocowymi.
4. Spośród badanych sorpcji metali w środowisku o pH = 2,0, włókno porzeczkowe, stosunkowo najlepiej wiąże Cu (>68%), a najslabiej ważny dla organizmu mikroelement Fe (>7,5%). Zdolność wiązania metali w warunkach kwaśnych można zatem przedstawić w następującym szeregu Cu > Zn > Fe.
5. Poziom sorpcji Zn Fe i Cu przez preparat wytlokowy z czarnych porzeczek w środowisku kwaśnym zależy od temperatury i jest wyższy w temp. 37°C niż w temp. 20°C.
6. Zdolności sorpcji mikroelementów Zn Fe i Cu w środowisku symulującym soki żołądkowe nie dyskwalifikują wytloków porzeczkowych jako potencjalnego dodatku do żywności.

### Literatura

- [1] Bartnikowska E.: Włókno pokarmowe w żywieniu człowieka zdrowego i chorego. Mat. Konf. : „Włókno pokarmowe - skład chemiczny i biologiczne działanie”. Radzików, kwiecień 1997, s. 101-118.
- [2] Bartnikowska E.: Wpływ włókna pokarmowego na metabolizm lipidów. Żyw. Człow. Met., 1994, **21**, 3, 269-285.
- [3] Borycka B.: Wytloki owocowe w kompozycjach błonnikowych. Przem. Ferm. Owoc. Warz., 1996, **12**, 37-39.
- [4] Borycka B., Żuchowski J.: Metal sorption capacity of fibre preparations from fruit pomace. Pol. J. Food Nutr. Sci., 1998, **1**, 67-76.
- [5] Borycka B., Górecka D.: Charakterystyka nowych wysokobłonnikowych preparatów wytlokowych. Przem. Ferm. Owoc. Warz. 2001, **2**, 30 – 33.
- [6] Borycka B.: Wytloki aroniowe w dietetycznych preparatach wysokobłonnikowych. W: J. Żuchowski (red), Towaroznawstwo wobec integracji z UE. Wyd. PR. Radom 2004, s. 704 -713.
- [7] Casterline J.L. Jr., Ku Y.: Binding of zinc to apple fiber, wheat bran, and fiber components. J. Food Sci., 1993, **58**, 2, 365-368.
- [8] Cummings J.H.: Nutritional implications of dietary fiber. Amer. J. Clin. Nutr., 1978, **31**, Suppl., 521-528.
- [9] Gawęcki J., Stachowiak J.: Sorpcja Cu, Zn i Mn na preparatach błonnikowych z ziemniaka otrzymanych w zróżnicowanych warunkach obróbki termicznej. Przem. Spoż. 1991, **3**, 71-72.
- [10] Gawęcki J., Stachowiak J.: Stability of copper, molybdenum, and selenium ions binding to the surface of dietary fibre preparations in simulated conditions of the human gastrointestinal tract, Acta Alim. Pol. 1989, **1**, 113-118.
- [11] Harper H. A., Rodwell V. W., Mayes P. A.: Zarys chemii fizjologicznej. PZWL. Warszawa 1983.
- [12] Kłyszajko-Stefanowicz L.: Ćwiczenia z biochemii. PWN. Warszawa 1972.
- [13] Kritschewsky D.: Dietary fiber an antitoxic agent. Curr. Top. Nutr. Dis., 1989, **22**, 327-341.
- [14] Krełowska-Kułas M.: Badania jakości produktów spożywczych. PWE. Warszawa 1993.
- [15] Laszlo J. A.: Effects of gastrointestinal conditions on the mineral-binding properties of dietary fibers. Adv. Exp. Med. Biol., 1989, **249**, 133-145.
- [16] Łoś-Kuczera M.: Produkty spożywcze. Skład i wartość odżywcza Wyd. IŻŻ. Warszawa 1990.



- [17] Marcinkowska-Suchowierska E.: Błonnik a rak jelita grubego. *Żyw. Człow. Metab.*, 1986, **13**, **2**, 152-156.
- [18] Marzec Z., Kunachowicz H., Iwanow K., Rutkowska U.: Tabele zawartości pierwiastków śladowych w produktach spożywczych, Wyd. IŻŻ. Warszawa 1992.
- [19] McConnel A.A., Eastwood M.A., Mitchell W.D.: Physical characteristics of vegetable foodstuffs that could influence bowel function. *J. Sci. Fd. Agric.*, 1974, **25**, 1457-1463.
- [20] McQueen R.E., Nicholson J.W.G.: Modification of the neutral-detergent fiber procedure for cereals and vegetables by using amylase. *J. AOAC*, 1979, **62**, 3, 676-680.
- [21] Platt S.R., Clydesdale F. M.: Mineral binding characteristics of lignin, guar gum, cellulose, pectin and neutral detergent fiber under simulated duodenal pH conditions. *J Food Sci.*, 1987, **52** (5), 1414-1419.
- [22] PN-90/ A-75101/04. Oznaczanie kwasowości ogólnej.
- [23] Rozporządzenie M. Z. w sprawie maksymalnych poziomów zanieczyszczeń chemicznych i biologicznych, które mogą znajdować się w żywności, składnikach żywności, dozwolonych substancjach dodatkowych, substancjach pomagających w przetwarzaniu albo na powierzchni żywności. Dz. U. 2003. Nr 37, poz. 326.
- [24] Sikorski Z., Drozdowski B., Samotuch B., Pałasiński M.: *Chemia żywności*. PWN. Warszawa 1988.
- [25] Stachowiak J., Gawęcki J., Sorption of copper, molybdenum, and selenium ions on selected dietary fibre preparations, *Acta Alim. Pol.*, 1989, **15**, 107-112.
- [26] Stachowiak J., Kubiak A.: Sorpcja cynku na wybranych preparatach błonnikowych. *Roczniki AR w Poznaniu*, 1990, **210**, 77.
- [27] Stachowiak J.: Właściwości sorpcyjne błonnika pokarmowego i jego głównych frakcji. *Roczniki AR w Poznaniu*, 1993, **256**, 57-63.
- [28] Thompson A. A., Weber C.: Influence of pH binding of copper, zinc and iron in six fiber sources, *J. Food Sci.*, 1979, **44**, 752-754.
- [29] Torre M., Rodriguez A. R., Saura-Calixto F.: Binding of minerals by new sources of high dietary fiber content. *Spec. Publ. Soc. Chem.*, 1990, **83** (Diet. Fibre. Chem. Biol. Aspects), 197-202.
- [30] Torre M., Rodriguez A. R., Saura-Calixto F.: Physico-chemical mechanism of interaction between polyvalent metal cations and dietary fibre cations A. *Symp. Within the Framework of the Cost 92 Programme; Topics in Dietary Fibre Research*, Roma - Viterbo, 1992, p. 49.
- [31] Trowell H. C.: Definition of dietary fiber and hypothesis that it is a protective factor in certain diseases. *Amer. J. Clin. Nutr.*, 1976, **29**, 417-425.
- [32] Van Soest P. J.: Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. *J. AOAC*, 1963, **13**, **5**, 825-835.

#### **BINDING OF THE COPPER, ZINC AND IRON IONS TO DIETARY FIBRE FROM BLACK CURRANT POMACE**

##### **S u m m a r y**

Wastes from the fruit and vegetable processing industries consist of significant quantities of nutritive fibre, thus, they could become the low-cost and valuable by-product containing cellulose.

Nutritional fibre is a dietary substance that improves and regulates the functioning of human body owing to, among other things, its ability to reduce the level of bile, fatty acids, and cholesterol in blood. In particular, the ability of fibre to absorb metals including heavy metals seems to be very promising. On the other hand, in the case of macro- and microelements, this specific property of fibre can reduce the usability of fibre as a food additive.

The objective of this research aimed at analysing the potential of a black currant pomace preparation to absorb Cu, Zn, and Fe ions in the context of this pomace being applied as a fibre additive to foodstuffs.



The results of the research into Cu, Yn and Fe ions sorption in the acidic environment indicate that the currant fibre binds Cu ions (>68%) relatively the best, whereas the sorption of Fe, an important microelement for human organisms, is the lowest (>7,5%), and that the level of metal sorption is directly proportional to temperature.

**Key words:** fruit waste, pomace, nutritive fibre, metal sorption 