

ANNA GRONOWSKA-SENGER, ZOFIA SOBCZAK, EWA SMACZNY

## OZNACZANIE BŁONNIKA POKARMOWEGO W ŻYWNOŚCI METODĄ ENZYMATYCZNĄ

Z Instytutu Żywienia Człowieka SGGW-AR w Warszawie  
Dyrektor: prof. dr hab. S. Berger

*Zaadaptowano metodę enzymatyczną Schweizera i Würscha do oznaczania błonnika pokarmowego w żywności.*

Chociaż istnieją specyficzne metody oznaczania dostępnych węglowodanów (cukry, dekstryny, skrobia), określenie ilości błonnika pokarmowego w żywności jest nadal kontrowersyjne. Stosowane w ocenie wartości odżywczej produktów spożywczych oznaczanie zawartości włókna surowego jest niezadowolające, gdyż określa tylko znikomą część błonnika najbardziej oporną na chemiczną hydrolizę, a więc nie jest wartością reprezentatywną. W związku z powyższym zaczęto poszukiwać nowych, lepszych metod odzwierciedlających poza zawartością włókna surowego również inne frakcje wchodzące w skład błonnika pokarmowego.

Wśród dostępnych metod oznaczania błonnika pokarmowego główne miejsce zajmują metody chemiczne [2, 5, 6, 8, 9], które ze względu na swoje zróżnicowanie w zakresie oznaczanych frakcji błonnika nie zawsze są relatywne w stosunku do rzeczywistej zawartości tego składnika w żywności, wynikającej z jego definicji. Ponadto są one na ogół bardzo pracochłonne. Znacznie prostsze w wykonaniu i bardziej zbliżone do warunków wykorzystania błonnika pokarmowego z żywności w przewodzie pokarmowym są metody enzymatyczne. Z tych też względów postanowiono zaadaptować zmodyfikowaną przez Schweizera i Würscha metodę Hellendorna [7] do określania zawartości błonnika pokarmowego w wybranych produktach żywnościowych.

### CZĘŚĆ DOŚWIADCZALNA

#### Materiał do badań

Materiał do badań stanowiły następujące grupy produktów zakupione na rynku:

- owoce: jabłka, gruszki, śliwki węgierki, śliwki mirabelki;
- warzywa: marchew, pietruszka (korzeń), ziemniaki, burak czerwony (korzeń), kapusta biała i czerwona, fasolka szparagowa;
- warzywa strączkowe suche: soja, groch, fasola;
- produkty zbożowe: chleb mazowiecki, staropolski, bułka wrocławska.

Z zakupionego materiału pobierano około 0,5 kg celem przygotowania średniej próbki laboratoryjnej. Owoce myto, usuwano pestki, gniazda nasienne, szypułkę i resztki dna kwiatowego, natomiast warzywa myto i skrobano, a z kapusty usuwano głąb. Przygotowane tak warzywa i owoce ścierano lub szatkowano i dokładnie mieszano. Warzywa strączkowe mielono w maszynce elektrycznej do mielenia mięsa. Pieczywo krojono na kromki o grubości 1 cm, suszono 12

godzin w temperaturze 60°C, a następnie rozdrabniano w maszynie elektrycznej do mielenia mięsa i dokładnie mieszano. Z tak przygotowywanych próbek laboratoryjnych dokonywano naważek w liczbie 6 dla każdego produktu. Wszystkie oznaczenia wykonywano w dwóch seriach.

## Zasada metody

Zasada metody polega na wstępnym kleikowaniu skrobi, a następnie trawieniu próbki pepsyną, pankreatyną i po wytrąceniu z supernatantu błonnika rozpuszczalnego, który traci się w metodzie klasycznej [4] tj. przy wagowym oznaczeniu części niestrawnych.

## Wykonanie oznaczenia

Naważkę produktu od 1 do 1,5 g przenoszono do kolby stożkowej o pojemności 250 cm<sup>3</sup>, dodawano 50—60 cm<sup>3</sup> wody. W przypadku produktów zawierających skrobię zawiesinę autoklawowano 1 h w temperaturze 120°C. Następnie pH mieszaniny doprowadzano do 1,5 kwasem solnym o stężeniu 5 moli/dm<sup>3</sup>, dodawano 50 mg pepsyny, kilka kryształków tymolu i 0,2 cm<sup>3</sup> chloroformu. Całość inkubowano w temperaturze 37°C w ciągu 20 godzin, dodając po upływie 12 godzin ponownie 25 mg pepsyny. Po trawieniu pepsyną pH mieszaniny doprowadzano do 6 zasadą sodową o stężeniu 3 mole/dm<sup>3</sup>, dodawano 25 cm<sup>3</sup> buforu fosforanowego o pH 6 i 100 mg pankreatyny. Mieszaninę inkubowano 1 godzinę w temperaturze 37°C a następnie wirowano przy 3000 obr/min w czasie 20 min w probówkach wirówkowych. Otrzymywany osad (błonnik nierozpuszczalny) przemywano trzykrotnie wodą, acetonem, suszono ok. 10 godzin w temperaturze 50°C w suszarce próżniowej i ważono. Z otrzymanego po wirowaniu supernatantu wytrącano błonnik rozpuszczalny stosując 80% etanol (4 objętości w stosunku do supernatantu). Całość wirowano postępując analogicznie jak opisano wyżej.

Suma uzyskanych osadów błonnika nierozpuszczalnego i rozpuszczalnego stanowiła błonnik pokarmowy ogółem.

Dla celów porównawczych w badanych produktach oznaczono zawartość włókna surowego metodą *Scharrera-Kürschnera* oraz suchej masy [1].

## WYNIKI

Otrzymane wyniki zawartości błonnika pokarmowego oraz włókna surowego zebrano w tabelach I—IV. Zgodnie z oczekiwaniem we wszystkich badanych produktach zawartość błonnika pokarmowego przewyższała zawartość włókna surowego.

W pieczywie wartości te były około 6-krotnie wyższe od uzyskanych dla włókna surowego (tabela II, IV). Frakcja nierozpuszczalna w tych produktach stanowiła od ok. 68—78% ogólnej ilości błonnika pokarmowego.

W warzywach (tabela II) włókno surowe stanowiło od  $\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{2}$  błonnika pokarmowego. Szczególnie wysoka (prawie 10-krotnie wyższa) w stosunku do zawartości włókna surowego była zawartość błonnika pokarmowego w burakach i fasolce. W marchwi i korzeniu pietruszki błonnik pokarmowy ogółem przewyższał ok. 5-krotnie zawartość włókna surowego, a w obydwu odmianach kapusty ok. 2,5-krotnie.

W warzywach strączkowych zawartość błonnika pokarmowego układała się w granicach od ponad 15 do prawie 32% suchej masy (tabela IV). Największy udział frakcji nierozpuszczalnej błonnika stwierdzono w kapuście czerwonej ok. 92%, najmniejszy w soi ok. 63%. W pozostałych warzywach zawartość błonnika nierozpuszczalnego wahała się od 69 do 78%.

Tabela I. Średnia zawartość błonnika pokarmowego oraz włókna surowego w wybranym pieczywie

Rodzaj pieczywa	Błonnik pokarmowy g/100 g						Włókno surowe	
	nierozpuszczalny		rozpuszczalny		ogółem		g/100 g	
	I seria	II seria	I seria	II seria	I seria	II seria	I seria	II seria
Chleb mazowiecki	7,21 ± 0,30	7,23 ± 0,22	2,18 ± 0,12	2,07 ± 0,20	9,35 ± 0,27	9,30 ± 0,32	1,56 ± 0,04	1,55 ± 0,04
Chleb staropolski	8,13 ± 0,36	8,12 ± 0,25	2,72 ± 0,21	2,45 ± 0,10	10,85 ± 0,26	10,57 ± 0,28	2,03 ± 0,05	1,99 ± 0,10
Bulka wrocławska	3,96 ± 0,25	3,90 ± 0,15	1,87 ± 0,36	1,90 ± 0,20	5,83 ± 0,30	5,80 ± 0,30	1,10 ± 0,06	1,03 ± 0,11

Tabela II. Średnia zawartość błonnika pokarmowego oraz włókna surowego w wybranych warzywach

Rodzaj warzywa	Błonnik pokarmowy g/100 g						Włókno surowe	
	nierozpuszczalny		rozpuszczalny		ogółem		g/100 g	
	I seria	II seria	I seria	II seria	I seria	II seria	I seria	II seria
Marchew	4,20 ± 0,12	4,16 ± 0,13	1,45 ± 0,22	1,50 ± 0,30	5,65 ± 0,21	5,66 ± 0,30	1,24 ± 0,12	1,26 ± 0,18
Pietruszka (korzeń)	8,80 ± 0,39	8,78 ± 0,40	1,89 ± 0,27	1,90 ± 0,20	10,69 ± 0,36	10,68 ± 0,36	2,27 ± 0,12	2,07 ± 0,14
Ziemniaki	3,62 ± 0,52	3,66 ± 0,40	1,64 ± 0,34	1,48 ± 0,38	5,14 ± 0,35	5,14 ± 0,35	0,84 ± 0,15	0,76 ± 0,22
Buraki	8,22 ± 0,26	8,20 ± 0,26	2,77 ± 0,53	2,80 ± 0,37	10,99 ± 0,30	11,00 ± 0,33	1,14 ± 0,06	1,07 ± 0,10
Kapusta biała	3,87 ± 0,58	3,74 ± 0,22	1,26 ± 0,42	1,48 ± 0,43	5,13 ± 0,22	5,22 ± 0,40	2,22 ± 0,03	2,04 ± 0,14
Kapusta czerwona	4,16 ± 0,10	4,18 ± 0,12	0,35 ± 0,12	0,40 ± 0,18	4,51 ± 0,13	4,58 ± 0,20	1,89 ± 0,10	1,92 ± 0,17
Fasolka szparagowa	8,04 ± 0,62	7,98 ± 0,60	2,07 ± 0,48	2,20 ± 0,50	10,11 ± 0,33	10,18 ± 0,22	1,42 ± 0,04	1,36 ± 0,10
Groch suchy	20,41 ± 0,51	20,41 ± 0,50	3,58 ± 0,40	3,43 ± 0,40	23,99 ± 0,46	23,74 ± 0,50	4,79 ± 0,38	4,97 ± 0,34
Fasola sucha	11,57 ± 0,45	11,55 ± 0,40	2,10 ± 0,61	2,00 ± 0,62	13,67 ± 0,94	13,55 ± 0,50	4,14 ± 0,13	4,13 ± 0,11
Soja	18,62 ± 0,61	18,60 ± 0,60	10,94 ± 0,70	10,75 ± 0,75	29,56 ± 1,05	29,35 ± 1,40	4,98 ± 0,22	4,92 ± 0,34

Tabela III. Średnia zawartość błonnika pokarmowego oraz włókna surowego w wybranych owocach

Rodzaj owoców	Błonnik pokarmowy g/100 g						Włókno surowe	
	nierozpuszczalny		rozpuszczalny		ogółem		g/100 g	
	I seria	II seria	I seria	II seria	I seria	II seria	I seria	II seria
Jablka	2,55 ± 0,61	2,21 ± 0,53	0,60 ± 0,15	0,86 ± 0,21	3,15 ± 0,54	3,07 ± 0,40	1,14 ± 0,10	1,04 ± 0,13
Gruszki	2,40 ± 0,45	2,26 ± 0,34	0,72 ± 0,21	0,88 ± 0,15	3,12 ± 0,22	3,14 ± 0,22	1,64 ± 0,14	1,69 ± 0,10
Śliwki węgierki	2,25 ± 0,18	2,11 ± 0,30	0,64 ± 0,22	0,74 ± 0,15	2,89 ± 0,15	2,85 ± 0,15	1,06 ± 0,04	0,99 ± 0,09
Śliwki miabelki	1,68 ± 0,37	1,50 ± 0,31	0,61 ± 0,23	0,72 ± 0,10	2,29 ± 0,26	2,22 ± 0,27	0,64 ± 0,10	0,63 ± 0,10

Tabela IV. Zawartość błonnika w wybranych produktach (w procentach suchej masy)

Rodzaj produktu	Błonnik pokarmowy	Włókno surowe
Pieczywo		
Chleb mazowiecki	16,73	2,78
Chleb staropolski	19,83	3,67
Bułka wrocławska	9,66	1,75
Warzywa		
Marchew	48,29	10,68
Pietruszka	49,72	10,55
Ziemniaki	23,07	3,68
Buraki	74,76	7,48
Kapusta biała	67,50	28,02
Kapusta czerwoną	39,90	16,80
Fasolka zielona	84,25	11,58
Groch	27,14	5,52
Fasola	15,44	4,67
Soja	31,96	5,30
Owoce		
Jabłko	29,54	10,19
Gruszki	27,13	14,40
Sliwki węgierki	21,50	7,60
Sliwki mirabelki	25,70	7,08

W przypadku owoców (tabela III) włókno surowe stanowiło od  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$  zawartości błonnika pokarmowego, przy czym frakcja nierozpuszczalna błonnika utrzymywała się na względnie stałym poziomie i wynosiła średnio 77%.

Otrzymane w niniejszej pracy wyniki cechuje dobra powtarzalność i odtwarzalność, poza tym metoda jest stosunkowo prosta i szybka w wykonaniu, co przemawia za jej przydatnością w rutynowym i seryjnym oznaczaniu błonnika pokarmowego w żywności.

Ponadto fakt, że uzyskane w niej wartości dla niektórych produktów (marchew, ziemniaki) były zgodne z uzyskiwanymi metodą chemiczną *Southgate'a* [8], uznawaną za najbardziej reprezentatywną w zakresie uwzględniania wszystkich składników błonnika pokarmowego dodatkowo uzasadnia celowość jej rozpropagowania.

Wynika to również z obserwacji, że faktyczna ilość błonnika pokarmowego w ocenianych produktach była znacznie wyższa od tej jaką zwyczajowo określa się mianem „błonnika”, a która w rzeczywistości dotyczy włókna surowego. Z tych też względów należałoby jak najszybciej doprowadzić do wprowadzenia mnożników umożliwiających przeliczanie, podanej w tabelach składu i wartości odżywczej produktów, zawartości „błonnika” (włókna surowego) na błonnik pokarmowy. Poza tym zarówno frakcja rozpuszczalna jak i nierozpuszczalna błonnika spełniają specyficzne, ważne funkcje w organizmie człowieka w związku z czym znajomość ich udziału w błonniku ogółem ma szczególne znaczenie przy stosowaniu diet wysokobłonnikowych, jako środka terapeutycznego w leczeniu niektórych chorób.

#### WNIOSKI

1. Zastosowana metoda enzymatyczna oznaczania błonnika pokarmowego pozwala na seryjne oznaczanie jego zawartości w żywności.

2. Zawartość błonnika pokarmowego ogółem w badanych produktach przewyższała od 3 do 10-krotnie zawartość włókna surowego.

A. Гроновска-Сенгер, З. Собчак, Е. Смачны

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПИЩЕВОЙ КЛЕТЧАТКИ В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ  
ЭНЗИМАТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Резюме

Применили энзиматический метод Швейцера и Вурша для определения пищевой клетчатки в пищевых продуктах (фрукты, овощи, сухие бобовые и хлебные изделия).

Было установлено, что метод позволяет серийно определять содержание пищевой клетчатки в пищевых продуктах. Её содержание в исследуемых продуктах было в 3—10 раз больше чем содержание сырого волокна.

A. Gronowska-Senger, Z. Sobczak, E. Smaczny

DIETARY FIBRE DETERMINATION  
IN THE FOOD BY THE ENZYMATIC METHOD

Summary

The enzymatic method of *Schweizer* and *Würsch* was used for dietary fibre determination in the food. The studies were done in selected groups of products such as fruit, vegetables, legumes, and bread and rolls. It was found that the method makes possible serial determination of dietary fibre in the food. The level of this component in the studied products exceeded from 3 to 10 times of crude fibre in them.

PISMIENNICTWO

1. *Budstawski J., Drabent Z.*: Metody analiz żywności. WNT Warszawa 1972.
2. *Connell A. A., Eastwood M. A.*: A comparison of methods of measuring „fibre” in vegetable material. *J. Sci. Food Agric.* 1974, 25, 1451.
3. *Drzazga B.*: Analiza techniczna w przemyśle spożywczym. Część ogólna. WSzP, Warszawa 1980.
4. *Hellendoorn E. W., Noordhoff M. G., Slagman J.*: Enzymatic determination of the indigestible residue (dietary fibre) content of human food. *J. Sci. Food Agric.* 1975, 26, 1461.
5. *Mod R. R., Conkerton E. J., Ory R. L., Normand F. L.*: Hemicellulose composition of dietary fibre of milled rice and rice bran. *J. Agric. Food Chem.* 1978, 26, 1031.
6. *Piekarska J., Garszel J.*: Przegląd metod oznaczania błonnika w produktach spożywczych. *Roczn. PZH* 1978, 29, 185.
7. *Schweizer T., Würsch P.*: Analysis of dietary fibre. *J. Sci. Food Agric.* 1979, 30, 616.
8. *Southgate D. A.*: Dietary fibre; analysis and food sources. *Am. J. Clin. Nutr.* 1978, 31, 107.
9. *Schaller D.*: Fibre content and structure in foods. *Am. Clin. Nutr.* 1978, 31, 99.

Dn. 27 III 1981 r.

02-766 Warszawa, ul. Nowoursynowska 166.