

RENATA WOŁOCH, PAWEŁ M. PISULEWSKI

## WPLYW PROCESÓW TECHNOLOGICZNYCH NA ZMIANY ZAWARTOŚCI WŁÓKNA POKARMOWEGO I FRAKCJI $\beta$ -GLUKANÓW W ZIARNIE NIEOPLEWIONYCH I OPLEWIONYCH FORM JĘCZMIENIA I OWSA

### Streszczenie

Przeprowadzone badania miały na celu określenie wpływu procesów technologicznych na ogólną zawartość błonnika pokarmowego (frakcji nierozpuszczalnych i rozpuszczalnych) oraz frakcji  $\beta$ -glukanów w ziarnie jęczmienia i owsa. Materiał badawczy stanowiło całe ziarno jęczmienia (formy nieoplewionej *Rastik* i oplewionej *Start*) oraz owsa (formy nieoplewionej *Akt* i oplewionej *Kasztan*), a także ich frakcje młynarskie: mąka i otręby. Badaniom poddano również skiełkowane ziarno obu gatunków zbóż.

Stwierdzono, że jęczmień i owies są równorzędnie bogatymi źródłami błonnika pokarmowego, w tym również frakcji  $\beta$ -glukanów, odpowiednio: jęczmień *Rastik* - 21,6 i 4,2% s.m., *Start* - 26,3 i 3,9% s.m. oraz owies *Akt* - 22,2 i 4,3% s.m., *Kasztan* - 25,4 i 4,1% s.m. Mąka uzyskana z całego ziarna jęczmienia odmian *Rastik* i *Start* charakteryzowała się wyższą zawartością  $\beta$ -glukanów (2,8 i 4,1% s.m.) w porównaniu z mąką owsianą otrzymaną z odmian *Akt* i *Kasztan* (1,3 i 1,4% s.m.). Frakcja  $\beta$ -glukanów była bardziej równomiernie rozmieszczona w ziarniakach jęczmienia. Najwyższą zawartość błonnika pokarmowego w ziarnie badanych gatunków, szczególnie frakcji  $\beta$ -glukanów stwierdzono w otrębach obu gatunków. Całkowita zawartość błonnika w otrębach jęczmiennych otrzymanych z odmian *Rastik* i *Start* wynosiła odpowiednio 23,6 i 24,7% s.m. Natomiast w otrębach owsianych, odmian *Akt* i *Kasztan*, odpowiednio 24,9 i 25,7% s.m. Otręby uzyskane z oplewionych odmian jęczmienia i owsa (*Start* i *Kasztan*) charakteryzowały się wysokim udziałem  $\beta$ -glukanów (5,3 i 6,2% s.m.). Podobnie, w formach nieoplewionych jęczmienia i owsa (*Rastik* i *Akt*), poziom  $\beta$ -glukanów był wysoki (4,5 i 4,7% s.m.). W procesie kiełkowania całego ziarna jęczmienia i owsa nie zmieniła się całkowita zawartość błonnika pokarmowego (*Rastik* - 21,8, *Start* - 26,7, *Akt* - 20,6 i *Kasztan* - 24,9% s.m.), natomiast uległ obniżeniu poziom  $\beta$ -glukanów (z 4,2 do 3,8, z 3,9 do 2,9, z 4,3 do 2,8 i z 4,1 do 2,7% s.m.).

**Słowa kluczowe:** błonnik pokarmowy,  $\beta$ -glukany, jęczmień, owies, odmiany oplewione i nieoplewione

### Wstęp

Ziarno zbóż jest ważnym źródłem błonnika pokarmowego (frakcji nierozpuszczalnych i rozpuszczalnych), w tym również frakcji  $\beta$ -glukanów [4, 9]. Frakcja nieroz-

puszczalna włókna pokarmowego, poprzez istotny stymulujący wpływ na motorykę przewodu pokarmowego i zwiększenie tempa przepływu treści jelitowej, może zapobiegać rozwojowi zmian nowotworowych w przewodzie pokarmowym (m.in. w jelicie grubym). Z kolei frakcja rozpuszczalna, w skład której wchodzi  $\beta$ -glukany, obniża stopień wchłaniania steroli z układu trawiennego i tym samym zmniejsza ryzyko zmian miażdżycowych [4, 5, 6, 8]. Najbogatszym źródłem włókna pokarmowego jest zewnętrzna część ziarna zbóż (plewki i okrywa owocowo-nasienna). Jednak, podczas zabiegów technologicznych (przemiału zbóż), większość błonnika pokarmowego zostaje usunięta z łuską ziarna, zmniejszając jego zawartość w końcowym produkcie [2, 4, 9].

Celem badań było określenie wpływu laboratoryjnego przemiału ziarna jęczmienia i owsa na zawartość włókna pokarmowego (frakcji nierozpuszczalnych i rozpuszczalnych), ze szczególnym uwzględnieniem frakcji  $\beta$ -glukanów. Dodatkowo, wykonano analizy zawartości wyżej wymienionych składników w skielkowanym ziarnie badanych gatunków.

### Material i metody badań

Wyjściowym materiałem badawczym było ziarno jęczmienia, odmian *Rastik* (nieoplewiony; ZDHAR w Radzikowie) i *Start* (oplewiony; ZHR w Polanowicach) oraz owsa, odmian *Akt* (nieoplewiony; ZDHAR w Strzelcach) i *Kasztan* (oplewiony; ZHR w Polanowicach). Płewkę z odmian oplewionych usuwano w łuszczarce laboratoryjnej. Następnie ziarno wszystkich odmian, po doprowadzeniu do standardowej wilgotności 15,5%, rozdrabniano w młynku laboratoryjnym (typ QG 109, sito - 0,4 mm) na dwie frakcje: mąkę i otręby. Po przemiale ziarna udział mąki i otrąb wynosił odpowiednio: jęczmień *Rastik* – 27 i 73%, jęczmień *Start* – 24 i 76%, owies *Akt* – 30 i 71% oraz owies *Kasztan* – 23 i 77%. Badaniom poddano również kielkowane ziarno form nieoplewionych (po 3 dniach) i form oplewionych (po 4 dniach). Próby ziarna przeznaczone do analiz rozdrabniano w młynku laboratoryjnym i przesiewano przez sito o średnicy oczek 0,43 mm.

Całkowitą zawartość błonnika pokarmowego (oraz frakcji rozpuszczalnej i nierozpuszczalnej) w badanym materiale oznaczano standardowymi metodami AOAC [1]. Analizy na zawartość  $\beta$ -glukanów prowadzono metodą enzymatyczną podaną przez McCleary i Codd [7].

Uzyskane wyniki poddano jednoczynnikowej analizie wariancji. Istotność różnic pomiędzy wartościami średnimi oceniano wielokrotnym testem rozstępu na dwóch poziomach prawdopodobieństwa:  $P < 0,05$  i  $P < 0,01$ .

## Wyniki i dyskusja

Zawartość błonnika pokarmowego oraz  $\beta$ -glukanów w analizowanych frakcjach jęczmienia i owsa przedstawiono w tab. 1.

Całkowity poziom błonnika pokarmowego w całym ziarnie jęczmienia badanych odmian *Rastik* i *Start* wynosił odpowiednio 21,6 i 26,3% s.m.. Zawartość frakcji nierozpuszczalnej różniła się istotnie (13,8 i 18,5% s.m.), a poziom frakcji rozpuszczalnej był porównywalny. Podobnie, różnice w zawartości  $\beta$ -glukanów pomiędzy ocenianymi formami jęczmienia nieoplewionego i oplewionego były niewielkie (4,2 i 3,9% s.m.). Ziarno owsa, odmian *Akt* i *Kasztan*, charakteryzowało się również wysoką zawartością błonnika pokarmowego, odpowiednio 22,2 i 25,4% s.m.. Udział frakcji nierozpuszczalnej był istotnie zróżnicowany (15,9 i 18,8% s.m.), a zawartość frakcji rozpuszczalnej była zbliżona. Różnice w zawartości  $\beta$ -glukanów pomiędzy badanymi formami owsa (4,3 i 4,1% s.m.) były niewielkie. Podobnie Gąsiorowski [3] stwierdził niższą zawartość błonnika pokarmowego w nieoplewionej formie jęczmienia (zakres: 13,6-20,2% s.m.), natomiast wyższą w formie oplewionej (zakres: 18,1-27,5% s.m.). Równocześnie poziom  $\beta$ -glukanów w ocenianych odmianach jęczmienia wynosił odpowiednio: 5,7 i 4,8% s.m. Natomiast Manthey i wsp. [6] nie stwierdzili istotnych różnic w całkowitej zawartości błonnika pokarmowego (10,2–12,1%) oraz jego frakcji nierozpuszczalnej (6,0-7,1% s.m.) i rozpuszczalnej (4,1-4,9% s.m.), w różnych odmianach owsa form oplewionych.

W mące jęczmiennej uzyskanej z jęczmienia odmian *Rastik* i *Start* poziom błonnika pokarmowego ogółem oraz frakcji nierozpuszczalnej i rozpuszczalnej był zbliżony. Z kolei udział  $\beta$ -glukanów był wyższy w mące uzyskanej z formy oplewionej jęczmienia (*Rastik* 2,8 i *Start* 4,1% s.m.). W mące owsianej, odmian *Akt* i *Kasztan*, stwierdzono istotne różnice w całkowitej zawartości błonnika pokarmowego (15,1 i 11,6% s.m.) oraz frakcji nierozpuszczalnej (10,9 i 7,2% s.m.). Natomiast poziom frakcji rozpuszczalnej (4,2 i 4,5% s.m.) i  $\beta$ -glukanów (1,3 i 1,4% s.m.) był zbliżony. Bartnikowska i wsp. [2] stwierdzili niższą zawartość błonnika pokarmowego ogółem i frakcji rozpuszczalnej w mące jęczmiennej (8,7 i 2,7% s.m.) i owsianej (3,0 i 0,7% s.m.).

Najbogatszym źródłem błonnika pokarmowego była zewnętrzna część ziarniaka. Całkowita zawartość błonnika pokarmowego w otrębach jęczmiennych otrzymanych z odmian jęczmienia *Rastik* i *Start* wynosiła odpowiednio 23,6 i 24,7% s.m., a poziom frakcji nierozpuszczalnej i rozpuszczalnej był porównywalny. Podobnie, udział  $\beta$ -glukanów nie był wyraźnie zróżnicowany (4,5 i 5,3% s.m.). W otrębach owsa odmian *Akt* i *Kasztan*, całkowita zawartość błonnika pokarmowego była zbliżona (24,9 i 25,7% s.m.), a poziom frakcji nierozpuszczalnej wynosił odpowiednio 18,2 i 16,6% s.m. Udział frakcji rozpuszczalnej był istotnie ( $P < 0,05$ ) wyższy w przypadku formy

Tabela 1

Wpływ przemiału i kielkowania na zawartość błonnika pokarmowego w ziarnie jęczmienia i owsa (form nieoplewionych i oplewionych).  
Effect of milling and germination on dietary fiber content in barley and oats grain (naked and covered forms).

Gatunek Species	Formy Forms	Fracje Fractions	Błonnik pokarmowy ogółem [% sm.] Total dietary fiber	Składniki błonnika pokarmowego [% sm.] Components of dietary fiber				Beta-glukany Beta-glucans		
				Błonnik nierozpuszczalny Insoluble dietary fiber		Błonnik rozpuszczalny Soluble dietary fiber		Zawartość Content	% udział w sto- sunku do całk. zawar- tości błonnika pokarmowego percentage of total dietary fiber	
				Zawartość Content	% udział w stosun- ku do całk. zawar- tości błonnika pokarmowego percentage of total dietary fiber	Zawartość Content	% udział w stosun- ku do całk. zawar- tości błonnika pokarmowego percentage of total dietary fiber			
Jęczmień / Barley	Nieoplewiony Covered	Rastik Start	Cate ziarno / whole grain	21,6 e	13,8 d	63,9	7,8 g	36,1	4,2 gh	19,56
			Mąka / flour	14,0 b	8,9 b	63,7	5,1 b	36,3	28,6c	20,06
			Otręby / bran Kielkowane ziarno / sprouted grain	23,6 g	16,2 g	68,9	7,3 f	31,1	4,5 i	19,21
	Oplewiony Naked	Akt Kaszian	Cate ziarno / whole grain	21,8 ef	13,8 d	63,6	7,9 g	36,3	3,8 d	17,25
			Mąka / flour	26,3 k	18,5 kl	70,5	7,8 g	29,6	3,9 e	14,89
			Otręby / bran Kielkowane ziarno / sprouted grain	24,7 h	17,4 i	65,8	4,8 b	34,2	4,1 f	29,14
Owies / Oats	Nieoplewiony Covered	Akt Kaszian	Cate ziarno / whole grain	26,7	18,3 jk	68,7	8,4 h	31,2	29, c	10,81
			Mąka / flour	22,2 f	15,9 f	72,0	6,2 d	28,0	4,3 h	19,17
			Otręby / bran Kielkowane ziarno / sprouted grain	24,9 hi	18,2 j	73,1	4,2 a	27,7	1,3 a	8,83
	Oplewiony Naked	Kaszian	Cate ziarno / whole grain	20,6 d	15,1 e	73,5	5,5 c	26,5	2,8 bc	18,88
			Mąka / flour	25,4 ij	18,8 m	74,1	6,6 e	25,8	4,1 fg	16,3
			Otręby / bran Kielkowane ziarno / sprouted grain	25,7 j	16,6 h	64,7	9,1 i	35,3	6,2 i	23,92

a, b, c, d, e, f, g, h – średnie oznaczone różnymi literami w tej samej kolumnie dla odpowiedniej frakcji młynarskiej, różnią się w sposób statystycznie istotny przy  $P < 0,05$ .  
a, b, c, d, e, f, g, h – different letters in the same columns for the same fraction of milling denote significant differences at the  $P < 0,05$  level

oplewionej (6,7 i 9,1% s.m.). Poziom  $\beta$ -glukanów w otrębach owsianych różnił się istotnie (4,7 i 6,2% s.m.). Podobnie Bartnikowska i wsp. [2] stwierdzili w otrębach jęczmiennych, uzyskanych w wyniku przemiału obłuszczonego ziarna, wysoki poziom błonnika pokarmowego (20,4% s.m.) i frakcji rozpuszczalnej (6,9% s.m.), natomiast w otrębach owsianych niższy (odpowiednio: 16,4 i 6,2% s.m.). Natomiast Kahlona i wsp. [5] wykazali w otrębach owsianych, otrzymanych z formy oplewionej, niższe zawartości błonnika pokarmowego ogółem (18,6% s.m.) oraz wyższy poziom frakcji rozpuszczalnej (8,0% s.m.) i  $\beta$ -glukanów (8,3% s.m.).

W kielkowanym ziarnie jęczmienia, odmian *Rastik* i *Start*, całkowita zawartość błonnika pokarmowego (21,8 i 26,7% s.m.) była zbliżona do obserwowanej w ziarnie niekielkowanym. Podobną tendencję stwierdzono w odniesieniu do frakcji nierozpuszczalnej błonnika (13,8 i 18,3% s.m.). Zawartość frakcji rozpuszczalnej (7,9 i 8,4% s.m.), była wyższa w kielkowanych ziarniakach, a poziom  $\beta$ -glukanów (3,8 i 2,9% s.m.) ulegał obniżeniu. W kielkowanych ziarniakach owsa, odmian *Akt* i *Kasztan*, całkowita zawartość błonnika pokarmowego i frakcji nierozpuszczalnej pozostała na poziomie zbliżonym do ziarna niekielkowanego. Natomiast poziom frakcji rozpuszczalnej (5,5 i 6,2%) i  $\beta$ -glukanów (2,8 i 2,7% s.m.) ulegał istotnemu obniżeniu.

## Wnioski

1. Jęczmień i owies są równorzędnie bogatymi źródłami błonnika pokarmowego, frakcji nierozpuszczalnej i rozpuszczalnej.
2. Mąka jęczmienna charakteryzuje się wyższą zawartością  $\beta$ -glukanów w porównaniu z mąką owsianą. Ponadto,  $\beta$ -glukany są bardziej równomiernie rozmieszczone w ziarniakach jęczmienia.
3. Otręby jęczmienne i owsiane charakteryzują się najwyższą zawartością błonnika pokarmowego, szczególnie jego frakcji rozpuszczalnej oraz  $\beta$ -glukanów.
4. W procesie kielkowania ziarna jęczmienia i owsa nie zmienia się całkowita zawartość błonnika pokarmowego, natomiast obniżeniu ulega poziom  $\beta$ -glukanów.

## Literatura

- [1] AOAC. Official Methods of Analysis, 16<sup>th</sup> Edition. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA 1995.
- [2] Bartnikowska E., Lange E., Rakowska M.: Ziarno owsa – niedoceniane źródło składników odżywczych i biologicznie czynnych. Część II. Polisacharydy i włókno pokarmowe, składniki mineralne, witaminy. Biuletyn IHAR, 2000, 215, 223.
- [3] Gąsiorowski H.: Jęczmień – chemia i technologia. PWRiL, Poznań 1997.
- [4] Gąsiorowski H.: Owies – chemia i technologia. PWRiL, Poznań 1995.

- [5] Kahlon T.S., Chow F.I., Knuckles B.E., Chiu M.M.: Cholesterol-lowering effects in hamsters of  $\beta$ -glucan-enriched barley fraction, dehulled whole barley, rice bran, and oat bran and their combinations. *Cereal Chem.* 1993, **70**, 435.
- [6] Manthey F.A., Hareland G.A., Huseby D.J.: Soluble and insoluble dietary fiber content and composition in oat. *Cereal Chem.* 1999, **76**, 417.
- [7] McCleary B.V., Codd R.: Measurement of (1-3),(1-4)-  $\beta$ -D-glucan in barley and oats: Streamlined enzymatic procedure. *J. Sci. Food Agric.* 1991, **55**, 303.
- [8] Newman R.K., Klopfenstein C.F., Newman C.W., Guritno N., Hofer P.J.: Comparison of the cholesterol-lowering properties of whole barley, oat bran, and wheat red dog in chicks and rats. *Cereal Chem.*, 1992, **69**, 240.
- [9] Slavin J.L., Martini M.C., Jacobs D.R., Marquart L.: Plausible mechanisms for protectiveness of whole grains. *Am. J. Clin. Nutr.* 1999, **70**, 459.

## EFFECT OF PROCESSING ON THE CONTENT OF DIETARY FIBER AND $\beta$ -GLUCANS IN NAKED AND COVERED FORMS OF BARLEY AND OATS

### Summary

The aim of this study was to define effects of processing on dietary fiber (insoluble and soluble fraction) and  $\beta$ -glucan contents in barley and oat grain. The material was whole grain of barley (naked cv. *Rastik*, covered cv. *Start*) and oats (naked cv. *Akt*, covered cv. *Kasztan*) and their milling fractions: flour and bran. In addition germinated grain of both species was analysed.

It was found that whole barley and oat grain were comparable sources of dietary fiber and  $\beta$ -glucans. Their contents of dietary fiber and  $\beta$ -glucans were (%d.m.): barley cv. *Rastik* – 21,6 and 4,2%, barley cv. *Start* – 26,3 and 3,9%, oats cv. *Akt* – 22,2 and 4,3%, oats cv. *Kasztan* – 25,4 and 4,1%, respectively.

The barley flour obtained from the whole grain of cv. *Rastik* and cv. *Start* showed higher content of  $\beta$ -glucans (%d.m.: 2,8 and 4,1%) than the oat flour obtained from cv. *Akt* and cv. *Kasztan* (%d.m.: 1,3 and 1,4%). The fraction of  $\beta$ -glucans was more uniformly distributed in barley kernels.

The content of total dietary fiber in bran of barley cultivars was (%d.m.): cv. *Rastik* – 23,6 and cv. *Start* – 24,7%. In bran fraction of oat cultivars, the content of total dietary fibre was (%d.m.): cv. *Akt* – 24,9 and cv. *Kasztan* 25,7%. The bran obtained from covered cultivars of barley and oat (cv. *Start* and cv. *Kasztan*) showed high contribution of  $\beta$ -glucans (%d.m.): 5,3 and 6,2%. Likewise,  $\beta$ -glucan concentration in bran of naked forms of barley and oat was high (%d.m.): cv. *Rastik* – 4,5 and cv. *Akt* – 4,7%..

The content of total dietary fiber (%d.m.) in the whole grain of barley and oats was not affected by germination (cv. *Rastik* – 21,8%, cv. *Start* – 26,7% and cv. *Akt* – 20,6%, *Kasztan* – 24,9%). In contrast, the germination decreased the content of  $\beta$ -glucans in these cultivars (%d.m.): from 4,2 to 3,8, from 3,9 to 2,9, from 4,3 to 2,8, and from 4,1 to 2,7%, respectively.

**Key words:** dietary fiber,  $\beta$ -glucans, barley, oat, covered and naked cultivars. ☒