

Prof. dr hab. Bohdan ACHREMOWICZ
Wydział Biologiczno-Rolniczy, Uniwersytet Rzeszowski
Prof. dr hab. Tadeusz HABER
Instytut Technologii Żywności i Gastronomii, PWSliP w Łomży
Mgr Joanna KASZUBA
Dr hab. inż. Czesław PUCHALSKI, prof. UR
Mgr inż. Rafał WIŚNIEWSKI
Wydział Biologiczno-Rolniczy, Uniwersytet Rzeszowski

PŁATKI ZBOŻOWE – OCENA PORÓWNAWCZA Część I PORÓWNANIE SKŁADU CHEMICZNEGO I MINERALNEGO®

Cereals flakes – comparative study Part I Comparison of chemical and mineral composition®

Słowa kluczowe: płatki zbożowe, płatki owsiane, skład chemiczny, skład mineralny, ocena porównawcza.

Na podstawie zebranej literatury porównano płatki zbożowe owsiane (błyskawiczne, ekologiczne, górskie, zwykłe), jęczmienne, jaglane (proso), pszenne, orkiszowe, żytnie i gryczane. Porównano również płatki owsiane zwykłe: niemieckie, słowackie, szwedzkie i angielskie. Uwzględniono skład chemiczny i mineralny. Najwyższą zawartość białka i tłuszczu, wśród porównywanych płatków stwierdzono w owsianych. Zawartość skrobi w płatkach była zróżnicowana, niska w orkiszowych krajowych i owsianych szwedzkich. Zawartość błonnika była wysoka w płatkach pszennych, orkiszowych i żytnich, oraz w płatkach angielskich i słowackich. Beta – glukanów nie zawierały płatki jaglane, ale w owsianych szwedzkich było ich najwięcej ok. 5%. Porównanie składników mineralnych wykazało wysoką zawartość Zn, Mn i Fe niezależnie od rodzaju surowca i pochodzenia produktu. Porównane płatki owsiane charakteryzowały się wyższą zawartością Zn w stosunku do innych, zwłaszcza jaglanych, żytnich i gryczanych. Wysoką zawartość tego pierwiastka prezentowały także płatki orkiszowe oraz płatki owsiane ze Szwecji i Niemiec.

Key words: cereal flakes, oatmeal, chemical and mineral composition, comparative study.

On the basis of the collected literature we compared cereal oatmeal (instant, ecological, mountain, plain), flakes from; barley, millet, wheat, spelled, rye and buckwheat. Also compared oatmeal usual: German, Slovak, Swedish and English. Compared the chemical and mineral composition. The highest protein and fat content was found in oatmeal. The starch content in the flakes was a diversified, low in the spelled flakes and oatmeal Swedish. The fiber content was high in flakes from wheat, spelled and rye, also in the flakes from England and Sweden.. Beta - glucans not contain millet flakes, but in the oatmeal from Sweden was their most, approximately 5%. Comparison of minerals components showed high content of Zn, Mn and Fe regardless of the type of raw material and product origin. Oatmeal characterized by higher Zn content in comparison to others, especially millet, rye, and buckwheat. High content of this element presented also the flakes spelled and samples from Sweden and Germany.

WSTĘP

Technologia produkcji płatków zbożowych opracowana została w 1894 roku przez Johna H. Kellog'a [20]. Zaobserwował on, że podczas zbyt długiego gotowania pszenicy ziarno rozgotowywało się. Po rozwałkowaniu ziaren powstało lepkie ciasto, które wysuszone było całkiem smaczne. Kolejne eksperymenty dotyczyły również ziarna kukurydzy. W następnym roku opatentowano nowy produkt spożywczy w postaci płatków. Od tego czasu płatki zbożowe stały się powszechnie dostępnym oraz popularnym artykułem odżywczym i dietetycznym. W rozwiniętych krajach są

składnikiem codziennego menu [11]. Kaloryczność płatków jest stosunkowo niska, wynosi 1 340 – 1 633 kJ/100g (320-390 kcal), ale dodatek cukru czy suszonych owoców znacznie ją podwyższa. Płatki zwykle spożywane są z dodatkiem produktów mlecznych, co uzupełnia brakujący w zbożach egzogenny aminokwas lizynę, wzrasta wówczas wartość biologiczna białka zbożowego. Płatki zawierają witaminy; E, z grupy B, kwas foliowy i pantotenowy, błonnik oraz sole mineralne. Dietetycy polecają płatki z całego ziarna, które wykazują najwyższą wartość odżywczą, a ich regularne spożycie może zapobiegać nowotworom, otyłości,

Adres do korespondencji – Corresponding author: Bohdan Achremowicz, Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Biologiczno-Rolniczy, Katedra Technologii i Oceny Produktów Roślinnych, ul. Zelwerowicza 4, 35-601 Rzeszów, e-mail: rrachrem@cyf-kr.edu.pl

cukrzycy, czy nawet chorobom serca [15, 26]. Podjęto produkcję naturalnych płatków z ziaren: pszenicy, jęczmienia, żyta, orkisz, kukurydzy, prosa (jaglany), gryki i ryżu. Oprócz tradycyjnych zwykłych płatków produkowane są również błyskawiczne, górskie i ekologiczne. W procesie produkcji ziarno pozbawiane jest łusek, a następnie poddaje się je płatkowaniu w gniotownikach walcowych.

RODZAJE PŁATKÓW

Płatki owsiane – wytwarzane są z obłuskanego ziarna owsa siewnego (*Avena sativa* L.). Produkuje się płatki: zwykłe – najpopularniejsze na krajowym rynku, przetworzone w niewielkim stopniu – przed spożyciem wymagają gotowania. Obróbce termicznej poddaje się płatki owsiane górskie, a płatki błyskawiczne uzyskuje się przez hydratację ziarna przed dalszym przerobem, co warunkuje jego rozmiękczenie i umożliwia spożycie na zimno. Na rynku są również płatki ekologiczne, do produkcji których używa się ziarna pochodzącego z gospodarstw mających certyfikat ekologiczny, a procesy przetwórcze i produkcyjne są zgodne z normami rolnictwa ekologicznego, obowiązującymi w UE. Płatki owsiane, w porównaniu do produkowanych z innych zbóż, wykazują wyższą wartość odżywczą i energetyczną, zawierają ok. 2-3 razy więcej tłuszczu. W jego składzie jest 40% kwasu linolowego (zapobiega sklerozie), 35% oleinowego oraz 20% palmitynowego. Płatki pozbawione okrywy nasiennej zawierają około 15% białka (m.in. awenina i awenalina) i 2% niezbędnego w diecie błonnika. Wśród sacharydów przeważa skrobia oraz rozpuszczalne polisacharydy i błonnik (polisacharydy nieskrobiowe). Płatki owsiane charakteryzują się także wysoką zawartością Ca, Mg, Na oraz Cu [22]. Przemysł zbożowo – młynarski przerabia ziarno owsa na płatki, mąkę, kaszę i otręby. Mąka owsiana nie zawiera glutenu, nie nadaje się do wypieku chleba, chociaż różne produkty owsiane (np. płatki) są dodawane do ciasta chlebowego [2, 12, 15, 29].

Płatki żytnie – produkowane są z obłuskanego ziarna żyta (*Secale cereale* L.). Wykazują najniższą wartość kaloryczną spośród wszystkich płatków, a wysoka zawartość błonnika pokarmowego decyduje o ich zastosowaniu w żywieniu profilaktycznym. Zawierają o 30% więcej lizyny (w przeliczeniu na białko) od płatków pszennych [9]. Zawartość tłuszczu w płatkach żytnich jest niższa niż w pszennych, jednak zawiera on więcej kwasów nienasyconych. Płatki żytnie zasobne są w składniki mineralne; Fe, Mg, K, Ca, a także mikroelementy; Mn, Co, Cu, Zn, Cr, P, J, F B, oraz witaminy z grupy B, PP, E, inozytol, kwasy pantotenowy i foliowy [9,12]. Zalecane są w diecie odchudzającej, ponieważ zapewniają odczucie sytości lepiej niż inne płatki, a także regulują przemianę materii. Dzięki zawartości lignanów płatki żytnie są czynnikiem zapobiegającym chorobom układu sercowo-naczyniowego, oraz nowotworom: piersi, prostaty, okrężnicy, a także kamicy żółciowej [9,12].

Płatki jęczmienne – zawierają prawie 10 g błonnika pokarmowego na 100 g produktu. Związane to jest z najwyższą zawartością β – glukanów, jaka występuje w ziarnie jęczmienia (*Hordeum vulgare* L.) w porównaniu z innymi zbożami. Dzięki temu płatki jęczmienne zapobiegają zaparciom, wzdęciom i niestrawności. Ponieważ obniżają poziom cholesterolu we krwi, mogą zmniejszać ryzyko zawałów serca [9,13].

Uważa się [9,13], że obecne w płatkach β – glukany wykazują działanie antywirusowe, mogą zatem podnosić ogólną odporność organizmu. Płatki jęczmienne mają w swoim składzie witaminy z grupy B, a także Fe, Mg, Ca, Zn, K, P, oraz Cu. Obecny w płatkach chrom może stymulować produkcję insuliny we krwi, a przez to regulować poziom glukozy. Zawarte w nich antyoksydanty, takie jak tokotrienole, kwercetyna, selen i kwasy fenolowe pomagają zapobiegać chorobom nowotworowym [13, 26].

Płatki pszenne – jak wszystkie produkty otrzymane z ziarna pszenicy (*Triticum aestivum* L.) są bogatym źródłem energii, ze względu na wysoką zawartość sacharydów, głównie skrobi. Zawierają znaczne ilości białka, ale niepełnowartościowego, bowiem brak jest w nim aminokwasów egzogennych, szczególnie lizyny [13, 22]. W płatkach pszennych wysoki jest poziom błonnika pokarmowego, zwłaszcza nierozpuszczalnego. Zasobne są także w witaminy z grupy B, oraz witaminę E. Zawartość składników mineralnych przekracza 2%, ale są to głównie substancje o charakterze kwasotwórczym [9, 14].

Płatki orkiszowe – są stosunkowo nowym produktem na naszym rynku, ale już cieszą się znaczną popularnością. Według tekstów XII w. uzdrowicielki św. Hildegardy z Bingen [26] orkisz (*Triticum spelta* L.) jest zbożem najlepiej przyswajalnym przez organizm człowieka, cenionym ze względu na wysoką wartość odżywczą i orzechowy smak. Medycyna tradycyjna zaleca produkty z orkisz dla rekonwalescentów, ze względu na ułatwianie przyswajania innych pokarmów [26]. Ziarno orkisz zawiera więcej niż pszenica białka (13-17%, pszenica zwykła 12-13%), jest także bogatsze w lepiej przyswajalny gluten. Ma więcej tłuszczu, przy czym dominującym kwasem tłuszczowym jest wartościowy dla zdrowia, kwas linolenowy. Charakteryzuje się wysokim udziałem składników mineralnych: Fe, Ca, Zn, K, Cu, Se oraz witamin A, E i z grupy B. Jest także dobrym źródłem błonnika pokarmowego, ubogim w skrobię oporną (nie podlegającą trawieniu). Procesy technologiczne stosowane w przetwórstwie orkisz (na płatki, kaszę, makaron), jak wykazały badania Piecyk i in. [24], wpływają na zwiększenie strawności białka i skrobi w otrzymanych produktach.

Płatki jaglane – otrzymuje się je z ziarna prosa (*Panicum miliaceum* L.). Podobnie jak wszystkie produkty zbożowe są bogatym źródłem witamin z grupy B, niezbędnych do prawidłowego funkcjonowania np. układu nerwowego. Zawierają także kwas krzemowy, składnik keratyny wykazujący działanie pielęgnacyjne; wygładza cerę, wzmacnia włosy oraz paznokcie. Płatki jaglane są także dobrym źródłem witaminy E, oraz składników mineralnych: Ca, Fe, K, P, Zn, Mn. Dodatkowym walorem jest brak w nich glutenu, co pozwala stosować je w żywieniu chorych na celiakię [26].

Płatki gryczane – produkowane z obłuskanych nasion gryki (*Fagopyrum esculentum* Moench.) zdobywają ostatnio coraz większą popularność, z uwagi na wysoką wartość żywieniową i dietetyczną. Od innych płatków różnią się głównie białkiem (zawierają lizynę i leucynę) mającym najlepiej zbilansowany skład aminokwasowy, co powoduje, że płatki gryczane korzystnie wpływają np. na funkcjonowanie mózgu. Zalecane są także w diecie bezglutenowej. Są dobrym źródłem składników mineralnych, niezbędnych dla organizmu człowieka takich jak: Mg, Fe, Ca, Co, Cu, Zn oraz J. Zasobne

są także w witaminy E oraz B₁ i B₂. Charakterystyczny smak płatków gryczanych bardzo dobrze komponuje się z orzechami włoskimi [26].

Aktualnie na rynku przetworów zbożowych występuje kilkanaście rodzajów płatków. Ze względu na ich dużą wartość dietetyczną i prozdrowotną oraz brak istotnych ograniczeń dla konsumentów, mogą być kwalifikowane do zdrowej żywności i zalecane do powszechnego stosowania. Bogaty asortyment rynkowy płatków śniadaniowych skłonił wielu Autorów [2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 18, 19, 24, 29, 30] do przeprowadzenia badań porównawczych różnych produktów, mających na celu określenie składu chemicznego, mineralnego, walorów organoleptycznych i ewentualnych możliwości wykorzystania ich jako składników lub zagęstników skrobiowych, do produkcji innych artykułów spożywczych.

Celem przedstawionego artykułu przeglądowego było porównanie, na podstawie zebranej literatury [2, 3, 4, 5, 7, 8, 17, 21, 25], 14 asortymentów krajowych i zagranicznych płatków zbożowych. Porównano podstawowe składniki chemiczne i mineralne. Uwzględniono wilgotność, zawartości: białka ogółem, tłuszczu, skrobi, błonnika nierozpuszczalnego, rozpuszczalnego i ogółem oraz β – glukanów. Porównując skład mineralny oceniano zawartość: Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb i Zn, określone w mg/kg. Porównano płatki owsiane produkcji krajowej (błyskawiczne, ekologiczne, górskie, zwykłe). Uwzględniono również zwykłe płatki owsiane otrzymane z różnych krajów (Niemcy, Słowacja, Szwecja, Anglia). Do porównań włączono także płatki zbożowe krajowe, wyprodukowane z ziarna jęczmienia, prosa (jaglana), pszenicy, orkiszu, żyta i gryki.

Analizy składu chemicznego i mineralnego porównywanych w tej publikacji płatków zbożowych oparto na wynikach badań zestawionych w tabelach 1 i 2. Wszystkie analizy były wykonane według tych samych metod; wodochłonność wg. AACC 56-20 [1], błonnik wg. AOAC 991.43 [6], β -glukany wg. AOAC 995,16 [6], skrobia wg. AOAC 996.11 [6], popiół wg. ICC-Standard No. 104/1 [15], wilgotność wg. PN-EN.ISO 712:2009 [28], białko ogółem wg. PN-EN.ISO 2048:2007 [28], tłuszcz wg. PN-EN.ISO 11085:2010 [28]. Zawartość metali oznaczano aparatem ICP-OES 7300 Dual View (Perkin Emler USA) wg. Ostrowskiej i inn. [23].

Przeprowadzono analizę statystyczną zebranych z literatury wyników oznaczeń, określono istotność różnic poszczególnych cech. W opracowaniu statystycznym wykorzystano program Statgraphics v.15 przy poziomie istotności $p=0,05$. Obliczono i zamieszczono w tabelach wartości średnie, odchylenia standardowe i współczynnik zmienności. Różnice pomiędzy średnimi obliczono wykorzystując jednoczynnikową analizę wariancji ANOVA z testem Duncana [27].

PORÓWNANIE SKŁADU CHEMICZNEGO

W pierwszym etapie porównania płatków zbożowych różnego rodzaju, zestawiono zebrane z literatury [2, 3, 4, 5, 7, 8, 21] wyniki charakteryzujące ich skład chemiczny. Analizowane dane zamieszczono w tabeli 1. Wśród porówny-

wanych podstawowych składników chemicznych w badanych próbkach, zwraca uwagę fakt, iż ilość białka w płatkach owsianych (niezależnie od rodzaju i kraju pochodzenia) była, w większości przypadków, wyższa (10,6 – 13,5%), niż we wszystkich pozostałych produktach (4,3 – 10,0%), za wyjątkiem płatków orkiszowych (11,6%). Ponadto, płatki owsiane pochodzące od producentów zagranicznych, wykazywały nieznacznie wyższą zawartość białka w stosunku do badanych produktów krajowych, z wyjątkiem płatków owsianych zwykłych i górskich.

Generalnie wszystkie porównywane płatki owsiane (błyskawiczne, ekologiczne, górskie, zwykłe) wykazały zawartość białka powyżej średniej (10,2%) obliczonej dla wszystkich badanych prób. Obliczenia statystyczne wykazały, że różnice były istotne, a zawartość białka w płatkach mieściła się w granicach od 9,0 do 13,0%. Skrajnie niskie wartości wystąpiły tylko w przypadku płatków żytnich, gryczanych i jęczmiennych (poniżej 8,3%), co zapewne, związane było z zawartością tego składnika w użytych do ich produkcji surowcach zbożowych.

Porównując zawartość tłuszczu w zestawionych produktach stwierdzono, że najwyższe jego ilości były w płatkach owsianych (4,2-7,1%), co wiąże się z ogólnie wysoką zawartością tego składnika w ziarnie owsa w porównaniu z innymi zbożami. W płatkach z pozostałych zbóż zawartość tłuszczu mieściła się w zakresie 1,8-2,8%. Warto zauważyć, że zawartość tłuszczu w płatkach owsianych pochodzenia krajowego była istotnie wyższa niż w badanych, analogicznych, płatkach zagranicznych. Do wysokiej zawartości tłuszczu, stwierdzonej w płatkach krajowych, zbliżona była jego zawartość tylko w porównywanych płatkach niemieckich (6,8%).

Najistotniejszym składnikiem wszystkich porównywanych płatków zbożowych były polisacharydy, a wśród nich przede wszystkim skrobia. Jej zawartość w produktach była zróżnicowana (od 47,2 do 69,7%) i trudno wskazać przyczyny tego stanu rzeczy. Na uwagę zasługuje niewątpliwie niska zawartość skrobi, jaką odnotowano w płatkach owsianych, zwykłych, produkcji szwedzkiej (57,1%). Niemniej jednak, z punktu widzenia statystyki, różnice pomiędzy badanymi próbkami, chociaż dochodziły nawet do ponad 10%, były nieistotne.

Zawartość pozostałych polisacharydów, wyrażonych jako błonnik wykazywała podobną zmienność jak w przypadku skrobi. Zwraca uwagę wysoka zawartość nierozpuszczalnej frakcji włókna pokarmowego w płatkach pszenicznych (7,9%), a także orkiszowych (7,9%) oraz żytnich (8,8%). Spośród pozostałych płatków dużą zawartość tej frakcji błonnika odnotowano w płatkach owsianych zwykłych produkcji szwedzkiej (6,7%) i słowackiej (5,3%). Płatki te charakteryzowały się jednocześnie wysoką zawartością frakcji rozpuszczalnej, co w sumie powodowało dużą zawartość błonnika całkowitego. W konsekwencji największą zawartością błonnika ogółem charakteryzowały się szwedzkie zwykłe płatki owsiane (13,1%) oraz krajowe żytnie zwykłe płatki (13,1%).

W porównywanych płatkach zawartość β -glukanów mieściła się w szerokim zakresie od całkowitego ich braku (w jaglanych), aż do prawie 5% w zwykłych owsianych produkcji szwedzkiej. Mimo tak dużego zróżnicowania, rezultaty nie były istotne statystycznie. Ważnym jest natomiast, że im

Tabela 1. Porównanie składu chemicznego płatków zbożowych różnego pochodzenia

Table 1. Comparison of chemical composition cereal flakes of various origin

Płatki cereal flakes	Wilgotność humidity [%]	Białko protein [%]	Tłuszcz fat [%]	Popiół ash [%]	Skrobia starch [%]	Błonnik fiber			β-glukany β-glucans [%]
						Nierozpuszczalny insoluble [%]	Rozpuszczalny soluble [%]	Ogółem total [%]	
1. Owsiane błyskawiczne	9,99 ^a	10,76 ^a	6,74 ^a	1,71 ^a	58,67 ^a	4,46 ^a	2,55 ^a	7,02 ^a	2,75 ^a
2. Owsiane ekologiczne	11,19 ^{a,b,c}	10,55 ^a	7,13 ^a	1,83 ^a	64,42 ^a	4,46 ^a	4,12 ^a	8,57 ^a	3,57 ^{a,b}
3. Owsiane górskie	9,58 ^{a,b,c}	13,50 ^a	6,92 ^{a,b}	1,69 ^a	62,25 ^a	4,26 ^a	2,41 ^a	6,68 ^a	2,80 ^a
4. Owsiane zwykłe	9,64 ^{a,b}	12,06 ^a	7,23 ^a	1,63 ^a	59,44 ^a	3,67 ^a	2,05 ^a	5,33 ^a	1,84 ^a
5. Jęczmienne zwykłe	10,46 ^{a,b,c}	8,24 ^a	2,07 ^a	0,98 ^{a,b,c}	63,53 ^a	3,22 ^{a,b}	3,05 ^a	6,27 ^a	2,46 ^a
6. Jaglane zwykłe	9,06 ^a	9,99 ^{a,b}	2,77 ^a	0,89 ^{a,b,c}	69,73 ^a	2,13 ^{a,b}	1,19 ^a	3,32 ^a	0
7. Pszenne zwykłe	11,38 ^{a,b,c}	9,39 ^{a,b}	2,12 ^a	1,65 ^{a,b,c}	54,13 ^a	7,92 ^a	1,38 ^a	9,30 ^a	0,11 ^{a,b}
8. Orkiszowe zwykłe	10,13 ^a	11,55 ^{a,b}	2,52 ^a	1,60 ^a	47,72 ^{a,b}	7,87 ^a	1,74 ^a	9,60 ^{a,b}	0,60 ^a
9. Żytnie zwykłe	11,24	4,30 ^{a,b,c}	1,37 ^{a,b}	1,53 ^{a,b,c}	66,07 ^a	8,84 ^a	4,26 ^{a,b}	13,09 ^{a,b,c}	1,62 ^{a,b}
10. Gryczane zwykłe	11,65	7,98 ^a	1,82 ^{a,b}	1,20	68,02 ^a	3,07 ^{a,b}	2,31 ^{a,b}	5,38 ^a	0,07 ^a
11. Niemieckie owsiane zw.	9,36	11,37 ^a	6,84 ^{a,b}	2,06	60,27 ^a	4,90 ^a	4,22 ^a	9,13 ^{a,b}	3,73 ^a
12. Słowackie owsiane zw.	9,85	11,0	5,96	2,05	62,27 ^a	5,31	4,08 ^a	9,36	3,76
13. Szwedzkie owsiane zw.	9,40	11,59	6,16	2,03	57,06 ^a	6,69	6,27	13,14	4,94
14. Angielskie owsiane zw.	10,04	11,33	4,19	1,60	61,84	4,17	5,07	9,24	3,88
Średnia	0,81	10,24	4,56	1,60	61,10	5,07	3,19	8,25	2,29
SD		2,19	2,27	0,36	5,54	1,97	1,46	2,70	1,58

^{a,b,c/} wartości średnie oznaczone w tej samej kolumnie różnymi literami różnią się statystycznie istotnie ($p < 0,05$) / mean values designated by different letters and placed in the same column differ statistically significantly at $p < 0,05$, średnia/average, SD – odchylenie standardowe/ standard deviation.

Rodzaje płatków – types of flakes; od 1 do 10 polskie – from 1 to 10 polisch, błyskawiczne – instant, ekologiczne – green, górskie – mountain, zwykłe – cereal usual, jęczmienne – barley, jaglane – millet, pszenne – wheat, orkiszowe – spelt, żytnie – rye, gryczane – buckwheat, niemiecki owsiane – german flakes, słowackie – slovak, szwedzkie – swedish, angielskie – english.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

wyższa zawartość β - glukanów w płatkach zbożowych, tym są one cenniejsze z żywieniowego punktu widzenia [16]. β – glukany mają bezpośredni wpływ na obniżenie poziomu cholesterolu we krwi, co tłumaczy się ich oddziaływaniem na szybkość wydalania z kałem kwasów żółciowych, syntezowanych z cholesterolu. Właściwości β – glukanów są jednak znacznie szersze, wpływają one na zmniejszanie hiper-glikemii i hiperinsulinomii, są pomocne w prewencji i leczeniu cukrzycy, oraz chorób cywilizacyjnych, takich jak otyłość [16].

PORÓWNANIE SKŁADU MINERALNEGO

Skład mineralny porównywanych płatków zbożowych przedstawiono w tabeli 2. Spośród prezentowanych składników uwagę zwraca wysoka zawartość cynku, manganu i żelaza w badanych płatkach i to niezależnie od jakości użytych surowców i kraju ich pochodzenia. Mimo braku istotnych statystycznie różnic, warto podkreślić, że płatki owsiane charakteryzowały się wyższą zawartością cynku (śr. 27,1mg/kg)

w porównaniu z innymi płatkami, a szczególnie jaglanymi (16,7mg/kg), żytnimi (13,1mg/kg) czy gryczanymi (11mg/kg). Wysoką zawartość tego pierwiastka odnotowano także w płatkach orkiszowych (28mg/kg) oraz w płatkach pochodzących ze Szwecji i Niemiec (odpowiednio: 32,2 i 27,3mg/kg).

W przypadku żelaza najwyższą jego zawartość stwierdzono w owsianych płatkach górskich (50,5mg/kg) oraz w płatkach owsianych zwykłych pochodzących z Anglii (43,9mg/kg) i Szwecji (47,4mg/kg). Podobnie jak w przypadku cynku najniższą zawartością żelaza charakteryzowały się płatki żytnie (15,9mg/kg) i gryczane (18,8mg/kg). Taki sam trend wykazywały także w kontekście zawartości manganu.

Najwyższą zawartość niklu obserwowano w płatkach pochodzących ze Słowacji, Anglii i Szwecji (od 1,57 do 1,92 mg/kg). Wysoka zawartość niklu może budzić obawy dietetyków, z uwagi na zagrożenia alergią wywoływaną przez ten pierwiastek [20]. Zawartość pozostałych pierwiastków metalicznych była stosunkowo niższa i nie przekraczała 2,60 mg/kg dla miedzi, 0,67 mg/kg dla chromu, 0,03mg/kg kadmu oraz 0,06 mg/kg dla ołowiu. Zawartość tych pierwiastków

Tabela 2. Porównanie składu mineralnego płatków zbożowych różnego pochodzenia

Table 2. Comparison of mineral composition cereals flakes of various origin

Płatki flakes	Cd mg/kg	Cr mg/kg	Cu mg/kg	Fe mg/kg	Mn mg/kg	Ni mg/kg	Pb mg/kg	Zn mg/kg
1. Owsiane błyskawiczne	0,042 ^a	1,05 ^{a,b}	5,40 ^a	36,07 ^a	40,57 ^a	0,62 ^a	0,13 ^{a,b,c}	26,02 ^a
2. Owsiane ekologiczne	0,021 ^{a,b,c}	1,15 ^{a,b}	2,24 ^a	35,29 ^a	33,51 ^a	0,71 ^a	0,05 ^a	23,43 ^a
3. Owsiane górskie	0,040 ^{a,b,c}	1,21 ^{a,b}	2,93 ^a	50,45 ^a	46,56 ^a	1,37 ^a	0,02	29,53 ^a
4. Owsiane zwykłe	0,052 ^{a,b,c}	0,91 ^{a,b}	2,10 ^a	38,97 ^a	46,57 ^a	1,20 ^a	0,05	28,54 ^{ab}
5. Jęczmieniane zwykłe	0,03 ^a	0,20 ^a	2,42 ^a	20,56 ^a	9,17 ^a	0,25 ^a	0,02	19,67 ^a
6. Jaglane zwykłe	0,02	0,18 ^a	1,51 ^{a,b}	22,17 ^a	5,33 ^a	1,25 ^{a,b}	0,08	16,72 ^a
7. Pszenne zwykłe	0,04	0,51 ^{a,b}	2,45 ^{a,b,c}	25,72 ^a	24,77 ^a	0,54 ^{a,b}	0,07	19,63 ^a
8. Orkiszowe zwykłe	0,03	0,63 ^{a,b}	1,43 ^a	37,47 ^a	34,99 ^a	0,40 ^{a,b}	0,02	28,03 ^a
9. Żytnie zwykłe	0,01	0,96 ^a	1,95 ^a	15,93 ^{a,b}	15,47 ^a	0,01 ^a	0,02	13,08 ^a
10. Gryczane zwykłe	0,02	0,39	1,85 ^a	18,87 ^a	5,48 ^a	1,41 ^a	0,06	10,99 ^a
11. Niemieckie Owsiane zw.	0,02	0,84	2,48 ^a	37,84 ^a	38,10 ^a	0,75 ^a	0,02	27,32 ^a
12. Słowackie Owsiane zw.	0,02	0,55	2,23	37,95 ^a	36,26 ^a	1,57	0,05	26,22 ^a
13. Szwedzkie Owsiane zw.	0,04	0,29	3,77	47,38 ^a	44,27 ^{a,b}	1,92	0,05	32,19 ^a
14. Angielskie owsiane zw.	0,03	0,37	3,61	43,90	44,12	1,73	0,07	23,86
Średnia	0,03	0,67	2,60	33,48	30,37	0,99	0,06	23,23
SD	0,01	0,35	1,03	10,68	15,02	0,57 0,04	0,04	6,19

^{abc}/ wartości średnie oznaczone w tej samej kolumnie różnymi literami różnią się statystycznie istotnie ($p < 0,05$)/ mean values designated by different letters and placed in the same column differ statistically significantly at $p < 0,05$. SD - odchylenie standardowe/ standard deviation. Opis kolumn jak w tab.1/ Description of columns as in table 1.

Źródło: Opracowanie własne

Source: Own study

nie wykazała zmienności statystycznej w zależności od rodzaju badanych płatków i ich pochodzenia. Niska zawartość kadmu i ołowiu świadczyła natomiast o dobrej jakości surowców użytych do produkcji płatków, w sensie ich pochodzenia z terenów nisko zurbanizowanych.

Według rozporządzenia Komisji (UE) Nr. 1881/2006 [10] ustalającego dopuszczalne normy niektórych zanieczyszczeń w środkach spożywczych zawartość ołowiu oraz kadmu w zbożach i ich przetworach nie powinna przekraczać 0,20 mg/kg. Wartości te dla obu pierwiastków nie zostały przekroczone w żadnej z porównywanych próbek płatków zbożowych.

PODSUMOWANIE

Porównując skład chemiczny wybranych płatków zbożowych różnego pochodzenia stwierdzono że:

- Płatki owsiane (niezależnie od rodzaju i kraju pochodzenia) charakteryzowały się wyższą zawartością białka niż pozostałe badane płatki zbożowe, z wyjątkiem płatków orkiszowych. Ponadto, płatki owsiane pochodzące od producentów zagranicznych, wykazywały nieznacznie wyższą zawartość białka (w przedziale od 11,0 do 11,59%) w stosunku do odpowiednich płatków produkcji krajowej (10,6 – 13,5%), z wyjątkiem płatków owsianych zwykłych i górskich.
- Tłuszcz w najwyższym procencie występował w płatkach owsianych. Związane to było z jego wysoką zawartością w ziarnie owsa. Zawartość substancji tłuszczowych w owsianych płatkach pochodzenia krajowego była wyższa niż w analogicznych płatkach zagranicznych.

- Zawartość skrobi była zróżnicowana i trudno wskazać czy było to spowodowane, jakością użytego surowca czy zastosowaną technologią produkcji. Obserwowano zróżnicowanie między poszczególnymi, porównywanymi rodzajami płatków, ale także w obrębie płatków owsianych.
- Na uwagę zasługuje niska zawartość skrobi w płatkach szwedzkich (57,1%) co wiąże się z wyższą, niż średnie, zawartością białka, błonnika ogółem i β – glukanów. Proporcje te wyraźnie wskazują że zwykłe płatki owsiane, produkowane w Szwecji, mają wysoką wartość odżywczą i dietetyczną.
- Zawartość błonnika wykazała duże zróżnicowanie, podobnie jak w przypadku skrobi. Zwraca uwagę wysoka zawartość nierozpuszczalnej frakcji błonnika w płatkach pszennych (także orkiszowych) oraz żytnich (od całkowitego braku - w jaglanych, do około 5% w płatkach owsianych – szwedzkich).
- Płatki zbożowe wykazują wysoką zawartość cynku, manganu i żelaza, niezależnie od ich rodzaju i pochodzenia. Płatki owsiane charakteryzowały się jedną z wyższych zawartości cynku w porównaniu do innych produktów, a zwłaszcza płatków jaglanych, żytnich oraz gryczanych. Wysoką zawartość tego pierwiastka odnotowano także w płatkach orkiszowych oraz w zwykłych płatkach owsianych pochodzących ze Szwecji i Niemiec.
- W przypadku żelaza najwyższą jego zawartość wykazano w płatkach owsianych górskich oraz w zwykłych płatkach owsianych pochodzących z Anglii i Szwecji. Podobnie jak w przypadku cynku, najniższą zawartością żelaza charakteryzowały się płatki żytnie i gryczane.

Na podstawie przeprowadzonych porównań odnośnie składu chemicznego i mineralnego, można jednoznacznie stwierdzić, że płatki zbożowe w ogóle, a owsiane w szczególności, stanowią zdrowy i pełnowartościowy, dietetyczny produkt spożywczy.

LITERATURA

- [1] **AACC Method 56-20. 2014.** „Hydratation capacity of pergelatinized cereal products”. www.aacc.nche.edu
- [2] **ACHREMOWICZ B., M. GIBIŃSKI. 2010.** „Przetwory owsiane cennym składnikiem naszej diety”. *Przegląd Zbożowo-Młynarski* 7(54): 14-15.
- [3] **ACHREMOWICZ B., J. KASZUBA, C. PUCHALSKI. 2016.** „Zawartość niklu (Ni) w przetworach zbożowych”. *Przegl. Zbożowo-Młynarski* 4(60): xx (w druku).
- [4] **ACHREMOWICZ B., A. KUCZYŃSKI, J. KASZUBA, R. WIŚNIEWSKI. 2016.** „The quality value of oat flakes produced in different countries”. *Towaroznawcze Problemy Jakości* 1(10): xx (w druku).
- [5] **ACHREMOWICZ B., P. KUCZYŃSKI, C. PUCHALSKI, R. WIŚNIEWSKI, J. KASZUBA. 2016.** „Porównanie płatków owsianych błyskawicznych, ekologicznych, górskich i zwykłych”. *Nauka Przyroda Technologia* 3(10):49.
- [6] **AOAC 2014.** Association of Official Agricultural Chemists: 991,43 Total, soluble and insoluble fiber. 995,16 Beta-D-glucan, enzymatic method. 996,11 Total starch. Edt. Rockville, Maryland.
- [7] **BERSKI W., B. ACHREMOWICZ, F. GAMBUŚ, H. GAMBUŚ. 2016.** „Zawartość wybranych mikroelementów i pierwiastków śladowych w płatkach owsianych”. *Acta Agrophisica* (w druku).
- [8] **BERSKI W., R. SABAT, A. WYWROCKA-GURGUL, B. ACHREMOWICZ, H. GAMBUŚ. 2016.** „Skład chemiczny i charakterystyka kleikowania płatków owsianych różnego pochodzenia”. *Acta Agrophisica* (w druku).
- [9] **CZERWIŃSKA D. 2011.** „Wartość odżywcza i walory zdrowotne płatków zbożowych”. *Przegląd Zbożowo-Młynarski* 3 (55).
- [10] **DZIENNIK URZĘDOWY UE 2006.** L 364/5 z dn. 30.12.06. Rozporządzenie Komisji (WE) nr 1881/2006 ustalające najwyższe dopuszczalne poziomy niektórych zanieczyszczeń w środkach spożywczych.
- [11] **GAVIN O. 2001.** Cereal processing technology. Woodhead Publ. Ltd. CRC Press New York, Washington DC. Cambridge England: 153 - 196.
- [12] **GAŚSIOROWSKI H. (red.) 1994.** *Żyto* Chemia i Technologia. Poznań: Wyd. PWRiL: 197-204.
- [13] **GAŚSIOROWSKI H. (red.) 1997.** *Jęczmień* Chemia i Technologia. Poznań: Wyd. PWRiL: 164-174.
- [14] **GAŚSIOROWSKI H. (red.) 2004.** *Pszenica* Chemia i Technologia. Poznań: Wyd. PWRiL: 530- 533.
- [15] **GAŚSIOROWSKI H. 2003.** „Wartość fizjologiczno-żywnościowa owsa”. *Przegląd Zbożowo-Młynarski* 47: 26-28.
- [16] **GIBIŃSKI M. 2008.** „Beta-glukany owsa jako składnik żywności funkcjonalnej”. *Żywność, Nauka, Technologia, Jakość* 2(15): 15-29.
- [17] **ICC. 2014.** International Cereals Chemists: Standard 104/1 Determination of ash in cereals and cereal products. www.icc.or.at/standard_methods
- [18] **JAO, Y.C., A. H. CHEN, W. E. GOLDSTEIN. 1985.** „Evaluation of corn protein concentrate: Extrusion study”. *J. Food Science* 50: 1257-1288.
- [19] **KAWKA A., B. ACHREMOWICZ. 2014.** „Owies – roślina XXI wieku. Wykorzystanie żywieniowe i przemysłowe”. *Nauka Przyroda Technologia* 3(6): 1-11.
- [20] **KELLOG J. H. 1927.** *The New Dietetics; a Guide to Scientific Feeding in Health and Disease.*
- [21] **KUCZYŃSKI A., B. ACHREMOWICZ, C. PUCHALSKI. 2015.** „Porównanie lepkości pozornej kleików otrzymanych z błyskawicznych płatków zbożowych”. *Żywność Nauka Technologia Jakość* 6(103): 75-86. DOI: 10.1515/zntj/2015/103/089
- [22] **LANGE E. 2010.** „Produkty owsiane jako żywność funkcjonalna”. *Żywność Nauka Technologia Jakość* 3(17).
- [23] **OSTROWSKA A., S. GAWLIŃSKI, Z. SZCZUBIAŁKA. 1991.** „Metody analizy i oceny właściwości gleb i roślin”. *Methods of Analysis and Evaluation of Soil and Plant Properties.* Catalog. Wyd. Inst. Ochrony Środowiska: 333.
- [24] **PIECYK M., D. KULKA, E. WOROBIJ. 2009.** „Charakterystyka i wartość odżywcza ziarna orkisz i produktów orkiszowych”. *Bromat. Chem. Toksykol.* 42(30): 247-251.
- [25] **PIZZUTELLI S. 2011.** „Systemic nickel hypersensitivity and diet: myth or reality?” *Eur. Ann. Allergy Clin. Immunol.* 1(43): 5-18.
- [26] **Płatki zbożowe-ktore-wybrac.html www.vitalia.pl/artyku1041** [dostęp 2016-05-20].
- [27] **RABIEJ M. 2012.** *Statystyka z programem Statistica.* Wyd. Helion.
- [28] **PN-EN ISO: 2048:2007** Ziarno zbóż. Oznaczanie azotu i białka. 712:2009 Oznaczanie wilgoci. 11085:2010 Oznaczanie tłuszczu metodą ekstrakcji Randalla.
- [29] **SOBCZYK M., T. HABER, K. WITKOWSKA. 2010.** „Wpływ dodatku płatków owsianych na jakość ciasta i pieczywa pszennego”. *Acta Agroph.* 16(2): 423-433.
- [30] **SYKUT-DOMAŃSKA E. 2012.** „Charakterystyka wybranych asortymentów zbóż śniadaniowych na rynku polskim i brytyjskim”. *Bromatologia Chemia Toksykologia* 45:72-82.