

BOHDAN ACHREMOWICZ, JOANNA KASZUBA, CZESŁAW PUCHALSKI,
RAFAŁ WIŚNIEWSKI

PORÓWNANIE CECH FIZYCZNYCH I SENSORYCZNYCH PŁATKÓW ZBOŻOWYCH RÓŻNEGO POCHODZENIA

Streszczenie

Badaniom porównawczym poddano 14 próbek różnych sortymentów krajowych i zagranicznych płatków zbożowych. Analizowano krajowe płatki owsiane (błyskawiczne, ekologiczne, górskie, zwykłe), płatki zwykłe produkowane z ziarna różnych zbóż (owsiane, jęczmienne, jaglane z prosa, pszenne, orkiszowe, żytnie, gryczane) oraz płatki owsiane zwykłe wyprodukowane w różnych krajach (angielskie, niemieckie, polskie, słowackie, szwedzkie). Określono barwę płatków przy użyciu spektrofotometru odbiciowego oraz ich wodochłonność metodą odciekową i wirówkową. Porównawczą analizę sensoryczną płatków surowych i gotowanych wykonano metodą punktową (maksymalnie 100 pkt w ocenie).

Pod względem cech fizycznych badane płatki były mało zróżnicowane. Dotyczyło to głównie barwy produktu. Najjaśniejszą barwą charakteryzowały się płatki jaglane, a najciemniejszą – pszenne i orkiszowe. Bez względu na zastosowaną metodę wodochłonność większości próbek zawierała się w granicach od ok. 100 g do ponad 200 g na 100 g płatków. Jedynie wodochłonność płatków gryczanych, oznaczona metodą wirówkową, wynosiła ponad 400 g/100 g produktu. W analizie sensorycznej wszystkie badane płatki uzyskały ocenę ogólną powyżej 50/100 pkt. Wyniki tej oceny były statystycznie istotnie zróżnicowane. Najwyższą akceptację sensoryczną (według liczby punktów) uzyskały płatki owsiane zwykłe produkcji polskiej, słowackiej i angielskiej, a najniższą – jaglane, pszenne (w tym orkiszowe) i żytnie. Na wyniki ogólnej oceny sensorycznej w dużym stopniu wpłynęła wielkość płatków surowych oraz oceny cech płatków ugotowanych, tj. odczucie w ustach oraz kształt.

Słowa kluczowe: płatki zbożowe, badania porównawcze, barwa, wodochłonność, ocena sensoryczna

Wprowadzenie

Przetwory zbożowe, zwłaszcza z całego ziarna, zasobne w białko, błonnik pokarmowy, składniki mineralne i witaminy powinny stanowić ważny element diety

Prof. dr hab. B. Achremowicz, mgr J. Kaszuba, dr hab. Cz. Puchalski, Katedra Technologii Bioenergetycznych, prof. nadzw., mgr inż. R. Wiśniewski, Katedra Ogólnej Technologii Żywności i Żywnienia Człowieka, Wydz. Biologiczno-Rolniczy, Uniwersytet Rzeszowski, ul. Zelwerowicza 4, 35-601 Rzeszów. Kontakt: rrachrem@cyf-kr.edu.pl

współczesnego społeczeństwa. Niewłaściwie dobrana dieta jest przyczyną wielu chorób, takich jak: udary, choroby serca, nowotwory, cukrzyca i otyłość. W latach 80. XX wieku popularne na rynku krajowym stały się „zboża śniadaniowe” (*cereals breakfast*), które miały wpłynąć na poprawę jakości żywienia. Nie wszystkie jednak spełniły te nadzieje. Produkty kukurydziane wytwarzane z obłuszczonej i pozbawionej zarodka kaszki charakteryzują się ubogim składem chemicznym [10]. Płatki dosładzane lub z dodatkami bakalii należą raczej do galanterii cukierniczej, a nie wartościowych produktów zbożowych. Niedoceniane płatki zbożowe o małym stopniu przetworzenia, a o dużej zawartości białka, rozpuszczalnego błonnika pokarmowego i NNKT nadal oczekują na rozpropagowanie [12]. Na rynku obserwuje się ostatnio wiele nowych sortymentów płatków zbożowych wytwarzanych z różnych surowców, w tym z pszenicy, orkisz, jęczmienia, żyta, prosa czy gryki. Producenci stosują płatki zbożowe również jako zagęstnik do wyrobów piekarskich i ciastkarskich czy produktów typu „gorący kubek” [7, 11]. Różnorodność produkowanych płatków powoduje, że konsumenci nie zawsze orientują się w ich wartości, więc wybierają często przypadkowe produkty. O wyborze określonego produktu konsumpcyjnego powinien decydować raczej skład chemiczny, a zwłaszcza zawartość składników ważnych dla zdrowia.

Celem pracy było porównanie cech fizycznych i sensorycznych płatków zbożowych dostępnych na rynku krajowym i rynkach innych państw.

Material i metody badań

Materiałem do badań było 14 próbek różnych sortymentów krajowych i zagranicznych płatków zbożowych. Płatki zakupiono w handlu detalicznym kraju producenta. Analizowano płatki owsiane błyskawiczne, ekologiczne, górskie i zwykłe, płatki zwykłe produkowane z ziarna różnych zbóż, w tym, jęczmienne, jaglane, pszenne, orkiszowe, żytnie i gryczane oraz płatki owsiane zwykłe wyprodukowane w różnych krajach – polskie, niemieckie, słowackie, szwedzkie, angielskie.

W ocenie fizycznej i sensorycznej płatków zbożowych ważnymi cechami są: barwa, wodochłonność i smak. Dodatkową cechą braną pod uwagę przez konsumentów jest też łatwość i szybkość przygotowania do spożycia, na którą częściowy wpływ ma wodochłonność. W odniesieniu do podanych wyróżników istotną rolę odgrywa rodzaj surowca, z którego płatki zostały wyprodukowane oraz zastosowana technologia [9].

Barwę mierzono w systemie CIE L*a*b* spektrofotometrem odbiciowym Color Quest (Hunter Lab., USA), przykładając miernik do powierzchni płatków umieszczonych w kuwecie na wysokość 2 cm. Widma odbiciowe opracowano w programie Easy Mach QC dla kąta widzenia 10°, źródła światła D65. Określano parametry barwy: L* – jasność (*brightness*), a* – barwa czerwona i zielona (*redness and greenness*), b* – barwa żółta i niebieska (*yellowness and blueness*) [4]. Wodochłonność płatków zbożo-

wych oznaczano metodą wirówkową zgodnie z procedurą AACC Method 88-04 [1] oraz metodą odciekową według Jao i wsp. [5].

Ocenę sensoryczną przeprowadzano metodą opracowaną przez Liu i wsp. [4] w odniesieniu do cech sensorycznych płatków owsianych. Przeszkolony 10-osobowy zespół oceniał cechy fizyczne płatków surowych, a po ich ugotowaniu – również smak oraz aromat płatków i supernatantu. Próby przygotowywano przez zmieszanie 20 g płatków ze 150 ml wrzącej wody. Do oceny płatków surowych stosowano skalę 35-punktową, a ugotowanych – 65-punktową. Ogólna maksymalna ocena mogła wynieść 100 pkt.

Oznaczenia wykonano w 3 powtórzeniach. Analizę statystyczną przeprowadzono w programie Statgraphics v.15. Wyniki przedstawiono w postaci wartości średnich i odchyłeń standardowych. Zastosowano jednoczynnikową analizę wariancji. Istotność różnic między wartościami średnimi weryfikowano testem Duncana ($p = 0,05$).

Wyniki i dyskusja

Zgodnie z celem i zakresem prac przeprowadzono badania porównawcze ukierunkowane na określenie najważniejszych cech decydujących o jakości płatków zbożowych. W poprzedniej publikacji porównano skład chemiczny 4 sortymentów krajowych i zagranicznych płatków zbożowych [2]. Wyniki analizy wybranych cech fizycznych płatków zbożowych różnego pochodzenia zamieszczono w tab. 1.

Pod względem analizowanych cech fizycznych badane płatki wykazywały niewielkie zróżnicowanie. Dotyczyło to przede wszystkim barwy produktu mierzonej parametrami L^* , a^* i b^* . Największą jasnością charakteryzowały się płatki jaglane, a najmniejszą – pszenne i orkiszowe. Wartości liczbowe omawianego parametru wynikały bezpośrednio z jasnej barwy surowców użytych do produkcji płatków, jednak obserwowane zmiany nie były statystycznie istotne. Podobnie przedstawiały się rezultaty badań pozostałych parametrów barwy.

Hu i wsp. [3] wykazali, że chińskie płatki owsiane cechowały się najwyższymi wartościami L^* i a^* , ale były one niższe w porównaniu z barwą próbek ze Stanów Zjednoczonych, Danii, Szwecji i Anglii. Konsumenci chińscy preferują płatki z owsa oplewionego, ponieważ mają one jasną barwę i wysoką wodochłonność po ugotowaniu. W badaniach własnych wykazano, że bez względu na zastosowaną metodę oznaczania wodochłonność płatków była najczęściej zróżnicowana w zakresie $100 \div 200$ g/100 g produktu. Jednak najwyższą wodochłonność (oznaczoną metodą wirówkową) zaobserwowano w przypadku płatków gryczanych i wynosiła ona 416 g/100 g produktu. Uzyskane wyniki znajdują potwierdzenie w rezultatach badań przeprowadzonych przez Rzedzickiego [10]. Wykazał on, że płatki owsiane charakteryzują się niskimi wartościami rozpuszczalności suchej masy (WSI), co odpowiada małej wodochłonności określonej w niniejszych badaniach.

Tabela 1. Wybrane cechy fizyczne płatków zbożowych różnego pochodzenia

Table 1. Chosen physical characteristics of cereal flakes of various origin

Sortyment płatków Assortment of flakes	L* jasność brightness	a* barwa czerwona i zielona redness and greenness	b* barwa żółta i niebieska yellowness and blueness	Wodochłonność Water absorption	
				metoda wirówkowa centrifugal method	metoda odciekowa drip method
Owsiane błyskawiczne Instant oat flakes	77,9 ^{cde} ± 2,7	3,1 ^{fg} ± 0,7	16,4 ^{bc} ± 1,5	118,5 ^{fg} ± 15,2	118,7 ^d ± 22,8
Owsiane ekologiczne Organic oat flakes	74,6 ^{ef} ± 2,6	3,6 ^{ef} ± 0,6	18,0 ^{bc} ± 1,6	111,8 ^{gh} ± 12,1	123,5 ^d ± 23,3
Owsiane górskie Mountain oat flakes	73,1 ^f ± 1,8	4,6 ^d ± 0,3	20,9 ^a ± 0,8	102,6 ^h ± 8,3	92,5 ^e ± 27,1
Owsiane zwykłe Plain oat flakes	74,5 ^{ef} ± 1,2	3,9 ^e ± 0,5	20,3 ^b ± 0,8	107,2 ^{gh} ± 9,3	114,7 ^d ± 20,1
Jęczmienne zwykłe Plain barley flakes	80,1 ^{bcd} ± 4,2	1,8 ^h ± 0,3	12,8 ^{cd} ± 3,5	160,1 ^d ± 1,5	172,8 ^{ab} ± 9,5
Jaglano zwykłe Plain millet flakes	83,5 ^{ab} ± 1,2	0,7 ⁱ ± 0,2	18,8 ^{bc} ± 1,3	219,6 ^b ± 1,5	180,5 ^c ± 1,5
Pszenne zwykłe Plain wheat flakes	64,4 ^g ± 2,2	5,6 ^{bc} ± 0,5	15,8 ^{bc} ± 0,7	187,7 ^c ± 1,3	123,4 ^d ± 1,3
Orkiszowe zwykłe Plain spelt flakes	64,4 ^g ± 1,5	6,0 ^b ± 0,3	15,2 ^{bcd} ± 1,3	183,3 ^c ± 1,1	126,1 ^d ± 1,13
Żytnie zwykłe Plain rye flakes	64,7 ^g ± 2,4	5,2 ^{cd} ± 0,4	16,0 ^{bc} ± 1,0	178,7 ^c ± 4,7	159,2 ^c ± 1,3
Gryczane zwykłe Plain buckwheat flakes	55,3 ^h ± 1,3	7,1 ^a ± 0,1	16,0 ^{bc} ± 0,5	416,3 ^a ± 2,4	216,5 ^b ± 1,1
Niemieckie owsiane German oat flakes	77,9 ^{acde} ± 1,7	2,8 ^g ± 0,2	17,3 ^{bc} ± 1,6	120,1 ^f ± 1,8	164,6 ^c ± 2,6
Słowackie owsiane Slovak oat flakes	76,9 ^{def} ± 2,2	3,3 ^{efg} ± 0,3	16,9 ^{bc} ± 1,2	107,1 ^{gh} ± 2,0	121,4 ^d ± 1,9
Szwedzkie owsiane Swedish oat flakes	81,6 ^{abc} ± 1,0	1,9 ^h ± 0,2	13,4 ^{cd} ± 0,9	143,8 ^e ± 1,7	235,1 ^b ± 2,0
Angielskie owsiane English oat flakes	84,5 ^a ± 1,6	0,6 ⁱ ± 0,1	9,3 ± 1,0	177,0 ^c ± 3,1	344,1 ^a ± 4,2
\bar{X}	73,8	3,6	16,3	166,9	163,8
s / SD	8,4	1,9	2,9	79,0	64,5

Objaśnienia: / Explanatory notes:

W tabeli przedstawiono wartości średnie (\bar{X}) ± odchylenia standardowe (s) / Table shows mean values (\bar{X}) ± standard deviations (SD); a, b, c – wartości średnie oznaczone różnymi literami w tej samej kolumnie różnią się statystycznie istotnie ($p < 0,05$) / mean values denoted by different letters and placed in the same column differ statistically significantly at $p < 0.05$.

Tabela 2. Wyniki punktowej oceny sensorycznej wybranych płatków zbożowych
 Table 2. Point scores in sensory evaluation of selected cereal flakes

Płatki Flakes	Przed gotowaniem Before cooking			Po gotowaniu / After cooking					Ocena ogólna [pkt] Overall score
	Kształt i wielkość Shape and size	Barwa Colour	Aromat Aroma	Barwa supernatantu Colour of supernatant	Ocena supernatantu podczas smakowania Score for supernatant while tasting	Ocena płatków pod- czas smakowania Score for flakes while tasting	Smak Flavour		
Owsiane błyskawiczne Instant oat flakes	12,1 ^{abcd} ± 4,5	9,7 ^{abcd} ± 1,3	6,5 ^c ± 0,7	6,6 ^{abc} ± 0,7	13,3 ^a ± 2,3	10,8 ^{abcd} ± 1,2	7,0 ^{bc} ± 1,0	65,7 ^{abc} ± 6,0	
Owsiane ekologiczne Organic oat flakes	14,2 ^{abc} ± 5,9	9,9 ^{abcd} ± 2,5	6,5 ^c ± 0,4	6,9 ^{abc} ± 0,52	12,9 ^{ab} ± 1,4	10,0 ^{abcde} ± 0,6	5,9 ^c ± 1,0	66,3 ^{abc} ± 8,6	
Owsiane górskie Mountain oat flakes	10,9 ^{bed} ± 3,8	11,5 ^{abcd} ± 1,9	6,7 ^c ± 0,9	6,8 ^{abc} ± 0,5	12,8 ^{ab} ± 2,0	10,8 ^{abcd} ± 1,6	6,7 ^c ± 1,3	65,8 ^{ab} ± 7,9	
Owsiane zwykłe Plain oat flakes	17,2 ^a ± 0,5	12,1 ^a ± 0,9	6,9 ^c ± 1,2	6,8 ^{abc} ± 0,6	10,2 ^{abcd} ± 4,1	10,3 ^{abcde} ± 0,3	7,5 ^{abc} ± 0,3	71,0 ^a ± 3,9	
Jęczmienne zwykłe Plain barley flakes	12,1 ^{abcd} ± 1,9	10,8 ^{abcd} ± 1,9	6,5 ^a ± 0,8	6,8 ^{abc} ± 0,7	10,8 ^{abc} ± 2,1	10,5 ^{abcde} ± 2,2	7,0 ^c ± 1,3	64,4 ^{abc} ± 2,6	
Jaglone zwykłe Plain millet flakes	7,5 ^d ± 2,4	11,3 ^{abc} ± 2,5	6,0 ^c ± 1,2	7,0 ^{ab} ± 2,2	8,8 ^{cde} ± 2,2	7,3 ^c ± 1,9	6,8 ^c ± 0,9	54,5 ^c ± 3,7	
Pszenne zwykłe Plain wheat flakes	16,3 ^{ab} ± 2,1	6,3 ^c ± 1,5	5,5 ^c ± 1,0	6,0 ^{bc} ± 1,2	6,8 ^{de} ± 2,2	9,3 ^{bcd} ± 1,5	7,0 ^c ± 1,4	57,0 ^{cde} ± 3,9	
Orkiszowe zwykłe Plain spelt flakes	12,5 ^{abcd} ± 2,93	8,0 ^{cde} ± 1,4	7,8 ^c ± 1,5	5,3 ^{bc} ± 1,3	5,0 ^e ± 0,6	10,0 ^{abcde} ± 1,6	6,5 ^c ± 1,0	55,0 ^{de} ± 4,3	
Żytnie zwykłe Plain rye flakes	11,7 ^{abcd} ± 2,4	8,5 ^{bcd} ± 1,3	6,8 ^c ± 2,4	6,8 ^{abc} ± 2,4	6,5 ^d ± 2,4	7,8 ^{de} ± 1,7	7,8 ^{abc} ± 1,7	55,8 ^{de} ± 4,2	

Platki Flakes	Przed gotowaniem Before cooking		Po gotowaniu / After cooking					Ocena ogólna [pkt] Overall score
	Kształt i wielkość Shape and size	Barwa Colour	Aromat Aroma	Barwa supernatantu Colour of supernatant	Ocena supernatantu podczas smakowania Score for supernatant while tasting	Ocena płatków pod- czas smakowania Score for flakes while tasting	Smak Flavour	
Gryczane zwykłe Plain buckwheat flakes	16,3 ^{ab} ± 3,5	8,0 ^{cde} ± 2,5	6,5 ^c ± 1,0	6,0 ^{bc} ± 1,4	9,3 ^{bed} ± 2,2	8,3 ^{cde} ± 2,1	5,8 ^c ± 1,5	60,0 ^{cde} ± 4,7
Niemieckie owsiane German oat flakes	11,0 ^{abcd} ± 1,8	7,8 ^{de} ± 1,7	19,6 ^a ± 1,4	4,6 ^c ± 0,8	6,4 ^{de} ± 1,0	12,4 ^{ab} ± 1,8	6,8 ^c ± 0,7	69,0 ^{ab} ± 4,2
Słowackie owsiane Slovak oat flakes	11,2 ^{bed} ± 1,6	9,0 ^{abcde} ± 1,1	19,2 ^a ± 2,0	5,4 ^{bc} ± 0,6	6,7 ^{de} ± 1,2	12,9 ^a ± 2,2	9,3 ^{ab} ± 1,8	73,7 ^a ± 5,6
Szwedzkie owsiane Swedish oat flakes	8,6 ^{cd} ± 0,3	8,2 ^{cde} ± 0,9	16,8 ^b ± 1,3	5,4 ^{bc} ± 0,7	6,2 ^{de} ± 0,9	13,1 ^a ± 2,4	9,5 ^a ± 1,6	67,8 ^{ab} ± 4,0
Angielskie owsiane English oat flakes	13,3 ^{abc} ± 2,0	11,7 ^{ab} ± 1,8	7,9 ^c ± 0,5	8,5 ^a ± 1,1	13,5 ^a ± 2,1	11,3 ^{abc} ± 1,7	7,8 ^{abc} ± 0,3	73,9 ^a ± 5,5
$\bar{X} \pm s / SD$	12,5 ± 2,7	9,5 ± 1,7	9,2 ± 5,0	6,3 ± 1,0	9,1 ± 2,9	10,4 ± 1,7	7,2 ± 1,1	64,5 ± 6,9

Objaśnienia jak pod tab. 1. / Explanatory notes as in Tab. 1.

Płatki owsiane błyskawiczne, w odróżnieniu do innych sortymentów, produkowane są z pokrojonych ziarniaków owsa, z zastosowaniem innej technologii niż przy zwykłych płatkach oraz rygorystycznych parametrów procesów przygotowawczych i przetwórczych. Według Kowalewskiego [6] oraz Panasiewicza [9] wpływa to na cechy fizyczne płatków, głównie na wodochłonność. Zastosowanie operacji technologicznej krojenia (podziału) ziarniaków owsa oraz wykorzystanie zabiegów obróbki hydrotermicznej parą wodną wpływa na wymiary geometryczne płatków oraz ich barwę. W badaniach własnych (tab. 1) nie stwierdzono jednak statystycznie istotnych różnic między owsianymi płatkami błyskawicznymi a innymi badanymi płatkami zbożowymi.

Wyniki punktowej oceny sensorycznej płatków zbożowych różnego pochodzenia zamieszczono w tab. 2. Wszystkie badane płatki uzyskały oceną ogólną powyżej 50 pkt (na 100 pkt możliwych). Należy zaznaczyć, że uzyskane rezultaty były zróżnicowane w sposób statystycznie istotny. Najwyższą ocenę (według liczby punktów) uzyskały płatki owsiane zwykle produkcji polskiej, następnie słowackiej i angielskiej. Najmniejszą akceptacją odznaczały się płatki jaglane, pszenne (w tym orkiszowe) i żytnie. Można sądzić, że na wyniki analizy w dużym stopniu wpłynęły parametry oceny ugotowanych płatków podczas smakowania oraz kształt i wielkość płatków surowych.

Kulczak i wsp. [8] dokonali sensorycznej oceny wybranych przetworów zbożowych – jęczmiennych, owsianych i gryczanych (kaszek i ekstrudatów). Stwierdzili, że wszystkie badane produkty charakteryzowały się neutralnym zapachem i sypką konsystencją. Produkty jęczmienne i owsiane charakteryzowały się barwą jasnobezową, a gryczane – brązową. Z kolei uwodnione produkty ocenione w skali 5-punktowej były zbliżone pod względem wyglądu i barwy do ugotowanych tradycyjnych kasz łamanych. Oceniono je za wygląd na poziomie $4,5 \div 5$ pkt, a za barwę – 5 pkt. Charakteryzowały się sypką (zwłaszcza produkty jęczmienne), miękką konsystencją ($4,5 \div 5$ pkt) oraz swoistym zapachem i smakiem zbożowym w przypadku produktów z owsa i jęczmienia, a wyraźnym ostrym – gryczanym w przypadku produktu z gryki ($4,7 \div 5$ pkt). Hu i wsp. [3] podali, że chińscy konsumenci preferują płatki owsiane z ziarna nagich form owsa, o wysokiej zawartości składników odżywczych i przyjemnym zapachu. Natomiast płatkom owsianym z Wielkiej Brytanii w ocenie sensorycznej przyznano wyższą liczbę punktów niż próbkom z innych badanych krajów.

Porównawcza ocena płatków zbożowych z różnych krajów pozwala określić ich walory jakości i specyfikę kulinarną. Informacje takie mogą umożliwić krajowym producentom płatków zbożowych rozszerzenie produkcji a także zwiększenie eksportu wyrobów o wysokich walorach handlowych. Uzyskane rezultaty badań potwierdzają szeroką ofertę rynkową i dobrą jakość płatków zbożowych produkowanych w naszym kraju.

Wnioski

1. Wykazano stosunkowo małe zróżnicowanie płatków zbożowych różnego pochodzenia pod względem barwy.
2. Ze względu na wodochłonność większość próbek płatków cechowała się zróżnicowaniem w zakresie $100 \div 200$ g/100 g, niezależnie od zastosowanej metody pomiaru. Jedynie wodochłonność płatków gryczanych wynosiła ponad 400 g/100 g produktu.
3. Cechy sensoryczne płatków zbożowych różnego pochodzenia zostały ocenione na poziomie powyżej 50 pkt (na 100 pkt), a różnice między wartościami średnimi były statystycznie istotne. Najwyżej oceniono płatki owsiane zwykle produkcji polskiej, a w dalszej kolejności – płatki słowackie i angielskie. Najniżej oceniono płatki jaglone, pszenne (w tym orkiszowe) i żytnie.

Literatura

- [1] AACC. Approved Methods. Water Hydration Capacity, Method 88-04. <http://www.galileo.usg.edu/express/link>
- [2] Achremowicz B., Haber T., Kaszuba J., Puchalski C., Wiśniewski R.: Płatki zbożowe – Ocena porównawcza. Część I. Porównanie składu chemicznego i mineralnego. Post. Techn. Przetw. Spoż., 2016, **2** (26/49), 112-122.
- [3] Hu X.Z., Zheng J.M., Li X., Xu C., Zhao Q.: Chemical composition and sensory characteristics of oat flakes: A comparative study on naked oat flakes from China and hulled oat flakes from western countries. J. Cereal Sci., 2014, **60** (2), 297-301.
- [4] Liu C.X., Wang A.N., Zhou S.M., Wang Q., Ren C.Z.: Oat flake quality evaluation and oat variety selection. J. Chin. Cereals Oil Assoc., 2006, **24**, 42-46.
- [5] Jao Y.C., Chen A.H., Goldstein W.E.: Evaluation of corn protein concentrate: Extrusion study. J. Food Sci., 1985, **50**, 1257-1288.
- [6] Kowalewski W.: Technologia przerobu owsa na płatki dla zakładów o małej i średniej zdolności przerobowej. Przegl. Zboż. Młyn., 1998, **8**, 13-16.
- [7] Kuczyński A.P., Achremowicz B., Puchalski C.: Porównanie lepkości pozornej kleików otrzymanych z błyskawicznych płatków zbożowych. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 2015, **6** (103), 75-86.
- [8] Kulczak M., Remiszewski M., Jeżewska M., Przygoński K., Przygodzki R.: Ocena składu chemicznego i jakości sensorycznej wybranych produktów zbożowych. Bromat. Chem. Toksykol., 2009, **3** (42), 402-407.
- [9] Panasiewicz M., Tatar A., Chudkowska M.: Ocena stopnia rozmywalności płatków owsianych błyskawicznych. Inżynieria Rolnicza, 2007, **5** (93), 321-330.
- [10] Rzedzicki Z.: Charakterystyka składu chemicznego wybranych przetworów owsianych. Biul. IHAR, 2006, **239**, 269-280.
- [11] Sobczyk A., Haber T., Witkowska K.: Wpływ dodatków płatków owsianych na jakość ciasta i pieczywa pszenne. Acta Agrophys., 2010, **2** (16), 423-433.
- [12] Wood J.P.: Oat bran. Ed. AACC, St. Paul, Minesota, USA, 1993.

COMPARISON OF PHYSICAL AND SENSORY PROPERTIES OF CEREAL FLAKES OF VARIOUS ORIGIN

Summary

A comparative analysis was performed on 14 samples of different assortments of domestic and foreign cereal flakes. There were analysed Polish oat flakes (instant, organic, mountain, and plain), standard flakes produced from grains of different cereals (oats, barley, millet, wheat, spelt, rye, and buckwheat), and plain oat flakes manufactured in different countries (English, German, Polish, Slovak, and Swedish flakes). The colour of the flakes was determined using a reflectance colorimeter, and the water absorption thereof by a drip and centrifugal method. A comparative sensory analysis was carried out on raw and cooked cereals using a point method (rating: max 100 pts).

As regards their physical characteristics, the cereals tested were little differentiated; the differences were mainly in the colour of product. The millet flakes were characterized by the brightest colour and the wheat and spelt flakes by the darkest colour. Irrespective of the method applied, the water absorption of the majority of samples ranged from approx. 100 to over 200 g per 100 g of flakes. Only in the case of the water absorption of buckwheat flakes measured by a centrifugal method, its value was above 400 g/100 g. In the sensory analysis, the overall score rated was above 50/100 points for all the studied flakes. The results of the sensory evaluation were statistically significantly differentiated. The highest sensory acceptance (in terms of the number of points scored) received the plain oat flakes of the Polish, Slovak and English origin, whereas the lowest: the millet, wheat (including spelt), and rye flakes. The results of the overall sensory evaluation were impacted, to a great extent, by the size of raw flakes and the scores awarded to the features of the cooked flakes, i.e. the sensation in the mouth and shape.

Key words: cereal flakes, comparative studies, colour, water absorption, sensory evaluation ☒