

Wartość odżywcza wybranych produktów spożywczych z udziałem amarantusa

Nutritious value of selected food products with amaranth addition

RENATA KLEBANIUK^{1/}, EDYTA KOWALCZUK-VASILEV^{2/}, BOŻENA KICZOROWSKA^{2/}, EUGENIUSZ R. GRELA^{1/}, ANNA WINIARSKA-MIECZAN^{1/}, WIOLETA SAMOLIŃSKA^{1/}, MAŁGORZATA KWIECIEŃ^{2/}, KATARZYNA KWIATKOWSKA^{2/}, ELŻBIETA RUSINEK-PRYSTUPA^{3/}, PIOTR JARZYNA^{2/}

^{1/} Zakład Bromatologii i Fizjologii Żywienia, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

^{2/} Instytut Żywienia Zwierząt i Bromatologii, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

^{3/} Katedra Biochemii i Toksykologii, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Wprowadzenie. Obecnie amarantus (*Amaranthus cruentus* L.) jest powszechnie stosowany w przetwórstwie spożywczym w celu zwiększenia zawartości białka w diecie lub wzbogacania produktów w składniki mineralne, a tym samym poprawy ich wartości odżywczej.

Cel. Ocena wartości odżywczej wybranych surowców, produktów pośrednich oraz produktów spożywczych zawierających *Amaranthus cruentus* dostępnych na polskim rynku.

Materiały i metody. Badaniami objęto nasiona amarantusa, mąkę z nasion amarantusa, mieszanke amarantusowo-orkiszową do wypieku chleba, musli z amarantusem i malinami, wafle orkiszowe z amarantusem, amarantuski sezamowe, precelki razowe z amarantusem, ciastka amarantusowe EKO. W próbkach zakupionych produktów oznaczono zawartość składników podstawowych. Matematycznie wyliczono zawartość cukrów oraz wartość energetyczną. Dodatkowo oznaczono zawartość wybranych składników mineralnych. Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej.

Wyniki. Z badanych produktów wafle orkiszowe z amarantusem mogą być polecane jako dobra przekąska w ciągu dnia, gdyż okazały się niskokalorycznym, doskonałym źródłem lekkostrawnych węglowodanów. Amarantuski sezamowe, zawierające znaczne ilości białka o wysokiej wartości biologicznej oraz tłuszczu przy znacznym udziale błonnika pokarmowego mogą być idealnym uzupełnieniem diety. Po przeanalizowaniu wartości odżywczej musli z amarantusem i malinami można stwierdzić, że produkt ten w połączeniu z mlekiem lub jogurtem może stanowić smaczny i pełnowartościowy posiłek. Ciastka z amarantusem (amarantuski sezamowe, precelki razowe, ciasteczka amarantusowe EKO) mogą z powodzeniem zastąpić tradycyjne ciasta i ciasteczka. Produkty te mają wyższą wartość odżywczą i nie ustępują składem i smakiem analogicznym słodyczom.

Wnioski. Informacje zawarte na opakowaniach i etykietach producentów nie w pełni informują o wartości pokarmowej i dietetycznej, często też różnią się od uzyskanych w badaniach własnych, jednak oferowane półprodukty i produkty mogą stanowić cenne i wartościowe urozmaicenie diety.

Słowa kluczowe: amarantus, żywność, składniki pokarmowe

Introduction. Currently, amaranth (*Amaranthus cruentus* L.) is widely used in food industry to increase the protein content of the diet or to enrich the products with minerals to improve their nutritional value.

Aim. To evaluate the nutritional value of selected raw materials, intermediate products and food products containing *Amaranthus cruentus* available on the Polish market.

Material & method. The research material covered amaranth seeds, amaranth flour, amaranth-spelt bread, amaranth and raspberry muesli, and different snacks or cookies containing amaranth (amaranth-spelt wafers, sesame-amaranth snacks, amaranth pretzels, amaranth EKO cookies). The samples of the purchased products were analyzed for the basic ingredient content. The carbohydrate content and energy value was calculated. In addition, the content of selected mineral components was determined. The obtained results were analyzed statistically.

Results. Among the analyzed products, the amaranth-spelt wafers can be recommended as a good snack during the day as they have proven to be an excellent low-calorie source of easily digestible carbohydrates. Sesame-amaranth snacks, containing significant amounts of high bioavailable protein and fat with a high fiber content, can be a perfect component of the diet. The analysis of the nutritional value of amaranth and raspberry muesli showed that this product, in combination with milk or yoghurt, could be a tasty and nutritious meal. Amaranth cookies (sesame-amaranth snacks, amaranth pretzels, amaranth EKO cookies) can successfully replace traditional cakes and cookies. These products have a higher nutritional value and are not inferior in quality and taste to the analogical sweets.

Conclusion. The information on the manufacturers' packaging and labels does not fully reflect the nutritional and dietary value of the analyzed products, moreover, it often differs from the results achieved in our study. However, the amaranth-containing products can be a valuable source of nutrients and improve the diversity of the diet.

Key words: Amaranth, food, nutrients

Wprowadzenie

Amarantus – szarłat wyniosły (szarłat wiechowaty, amarant, *Amaranthus cruentus* L.), roślina, której nasiona pod względem najważniejszych składników odżywczych przewyższają najlepsze zboża [1]. Nasiona amarantusa zawierają ok. 18% wysoko wartościowego, łatwo przyswajalnego białka, o bardzo dobrym składzie biologicznym (przewyższającym białko soi) – zawiera wszystkie aminokwasy egzogenne. Bogate jest w niezbędne dla organizmu człowieka aminokwasy: lizynę, metioninę i tryptofan, można więc je używać do wytwarzania produktów mlekozastępczych, przydatnych dla ludzi nie tolerujących laktozy [2]. W nasionach szarłatu jest nieco mniej leucyny, występującej w dość dużych ilościach, np. w ziarnie pszenicy i kukurydzy [3].

Współczesne badania laboratoryjne potwierdzają również, że szarłat zawiera bardzo drobną frakcję skrobi, łatwostrawną i szybko dostarczającą organizmowi energii. Ponadto zawartość składników mineralnych, takich jak magnez, wapń, fosfor i potas jest w amarantusie znacznie wyższa niż w zbożach [3].

Obecnie w szeroko rozumianym przetwórstwie wykorzystuje się całe i rozdrobnione nasiona szarłatu. Odpowiednia kombinacja jego nasion z tradycyjnymi zbożami może w znaczny sposób podnieść zawartość białka w diecie, uzupełnić niedobór aminokwasów [3], wzbogacić produkty w określone składniki mineralne, zmienić ich wartość odżywczą. Interesujące zatem jest, jakich składników i w jakim stopniu mogą dostarczyć ludziom produkty zawierające w swym składzie nasiona amarantusa [4].

Cel

Ocena wartości odżywczej wybranych surowców, półproduktów i produktów spożywczych zawierających w swym składzie *Amaranthus cruentus*.

Materiały i metody

Badaniami objęto nasiona amarantusa, mąkę z nasion amarantusa, mieszankę amarantusowo-orkiszową do wypieku chleba, musli z amarantusem i malinami, wafle orkiszowe z amarantusem, amarantuski sezamowe, precelki razowe z amarantusem, ciastka amarantusowe EKO. Badane surowce, półprodukty i produkty zakupiono w lubelskich sklepach lub stoiskach ze 'zdrową' żywnością, każdy z czterech różnych partii dostaw. Analizy chemiczne przeprowadzono w Laboratorium Zakładu Bromatologii i Fizjologii Żywienia oraz Centralnym Laboratorium Agroekologicznym Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie.

W próbkach zakupionych produktów oznaczono zawartość składników podstawowych: suchą masę, białko ogólne, tłuszcz surowy, popiół surowy i węglowodany

strukturalne [5]. Matematycznie wyliczono zawartość cukrów, jako związków bezazotowych wyciągowych $\{(BAW = \text{sucha masa} - (\text{popiół surowy} + \text{włókno surowe} + \text{białko ogólne} + \text{tłuszcz surowy}))\}$ oraz wartość energetyczną. Kaloryczność badanych nasion, półproduktów i produktów z udziałem amarantusa obliczono w oparciu o współczynniki Atwatera [6]: 1 g białek = 4,0 kcal, 1 g węglowodanów = 4,0 kcal, 1 g tłuszczu = 9,0 kcal. Dodatkowo, przy wykorzystaniu absorpcyjnej spektrofotometrii atomowej (ASA) na aparacie UNICAM 939/959 oznaczono zawartość wybranych składników mineralnych (wapń, potas, sód, magnez, żelazo, cynk, miedź, mangan). Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej – Statistica ver. 10.

Wyniki

Nasiona amarantusa, mąka z nasion amarantusa, mieszanka na chleb amarantusowo-orkiszowy, musli z amarantusem i malinami, wafle orkiszowe z amarantusem, amarantuski sezamowe, ciasteczka amarantusowe EKO były zaopatrzone w etykiety z informacjami o zawartości białka, tłuszczu i węglowodanów oraz dostarczanej energii w 100 g produktu. Brakowało natomiast informacji na temat zawartości błonnika i składników mineralnych. Jeden z badanych produktów (precelki razowe z amarantusem) nie zawierał informacji o wartości energetycznej i pokarmowej.

W próbkach badanych produktów deklarowana przez producentów wartość energetyczna była znacznie niższa od uzyskanej na bazie analiz własnych (tab. I). Najwyższą wartość energetyczną stwierdzono dla razowych precli z amarantusem (468,1 kcal/100 g masy naturalnej). Średnia zawartość suchej masy w badanych produktach spożywczych wyniosła 92,3% (tab. II). Spośród nich najmniejszą zawartość suchej masy stwierdzono w czystych nasionach amarantusa (89,41%), największą zaś w ciasteczkach amarantusowych EKO (95,84%). W składzie chemicznym, deklarowane przez producentów zawartości białka, tłuszczu i węglowodanów różniły się od uzyskanych w badaniach własnych. W przypadku białka były wyższe od uzyskanych o ok. 9%. Poziom tłuszczu był zbliżony do deklarowanego. Badane produkty zawierały średnio 11,8 g tłuszczu w 100 g, a najmniejszą zawartością tłuszczu odznaczały się wafle orkiszowe z amarantusem. Oceniane produkty dostarczają średnio 4 g włókna surowego w 100 g produktu. Najwyższą zawartością tego składnika odznaczały się amarantuski sezamowe, a najniższą wafle orkiszowe z amarantusem. Odwrotną zależność stwierdzono w odniesieniu do węglowodanów przyswajalnych.

Zawartość składników mineralnych w badanych produktach wynosiła średnio 2,3 g/100 g produktu (tab. III). Nasiona amarantusa w analizach własnych

Tabela I. Wartość energetyczna produktów spożywczych z udziałem *Amarantus cruentus* w 100 g produktu (M±SD)
Table I. Energy value of food products with *Amaranthus cruentus* in 100 g of product (M±SD)

Produkt /Product	Energia /Energy			
	wartość deklarowana /declared value		analiza własna /own analysis	
	kcal	kJ	kcal	kJ
mąka z nasion amarantusa /amaranth flour	409,0±3,5 ^a	1753,0±14,5 ^a	363,9±2,6 ^b	1524,9±10,9 ^b
nasiona amarantusa /amaranth seeds	409,0±3,5 ^a	1753,0±14,5 ^a	363,2±2,3 ^b	1521,8±9,6 ^b
mieszanka na chleb amarantusowo-orkiszowy /amaranth-spelt bread mix	348,0±5,2 ^b	1471,0±21,8 ^b	371,6±3,4 ^a	1556,8±15,2 ^a
musli z amarantusem i malinami /amaranth and raspberry musli	353,0±9,5 ^b	1487,0±39,8 ^b	385,6±15,3 ^a	1615,6±64,1 ^a
wafle orkiszowe z amarantusem /amaranth-spelt wafers	356,0±1,5	1500,0±6,29	367,9±0,5	1541,6±2,1
amarantuski sezamowe /sesame-amaranth snacks	446,0±0,0	1867,0±0,0	456,7±2,5	1913,4±10,5
precelki razowe z amarantusem /amaranth pretzels			468,1±12,2	1961,3±51,1
ciasteczka amarantusowe EKO /amaranth EKO cookies	442,0±5,0	1855,0±21,0	459,2±8,5	1923,9±35,6

^{a, b} – wartości oznaczone różnymi literami dla danego rodzaju energii różnią się statystycznie istotnie w wierszach przy p<0,05 /values in different letters for a given energy type are statistically significant in rows at p<0.05

Tabela II. Zawartość wybranych składników pokarmowych [g/100 g produktu naturalnego] (M±SD)
Table II. Content of selected nutrients [g/100g of natural product] (M±SD)

Produkt /Product	Sucha masa /Dry mass (analiza własna /own analysis)	Węglowodany przyswajalne /Digestible carbohydrates		Białko ogólne /Crude protein		Tłuszcz surowy /Crude fat		Włókno surowe /Crude fiber (analiza własna /own analysis)	Popiół surowy /Crude ash (analiza własna /own analysis)
		wartość deklarowana /declared value	analiza własna /own analysis	wartość deklarowana /declared value	analiza własna /own analysis	wartość deklarowana /declared value	analiza własna /own analysis		
mąka z nasion amarantusa /amaranth flour	89,9±1,8	67,5±3,5 ^a	63,4±3,0 ^b	17,0±2,0 ^a	14,9±0,5 ^b	8,0±1,5 ^a	5,7±1,1 ^b	3,2±0,5	2,8±0,3
nasiona amarantusa /amaranth seeds	89,4±0,2	67,5±3,5 ^a	58,9±1,5 ^b	17,0±2,0 ^a	15,5±0,5 ^b	8,0±1,5	7,3±1,3	4,5±0,2	3,3±0,4
mieszanka na chleb amarantusowo-orkiszowy /amaranth-spelt bread mix	90,7±2,1	57,6±2,5 ^b	65,8±1,5 ^a	14,8±0,0	14,1±0,2	6,5±1,5	5,8±0,3	1,9±0,3	3,2±0,2
musli z amarantusem i malinami /amaranth and raspberry musli	89,9±3,8	54,0±0,0 ^b	64,8±2,5 ^a	11,0±1,0	10,4±0,3	10,0±2,5	9,4±0,5	3,3±0,4	2,1±0,2
wafle orkiszowe z amarantusem /amaranth-spelt wafers	93,5±0,5	71,5±0,0	76,1±0,5	13,9±1,5 ^a	11,2±0,7 ^b	1,3±0,5 ^b	2,1±0,2 ^a	1,8±0,1	2,3±0,2
amarantuski sezamowe /sesame-amaranth snacks	94,6±1,0	44,0±0,0	43,0±0,0	13,0±0,0 ^b	16,2±0,5 ^a	24,0±0,0	24,4±0,2	8,4±0,8	2,7±0,3
precelki razowe z amarantusem /amaranth pretzels	94,3±0,5		59,7±5,2		10,3±3,1		20,9±6,7	2,0±0,3	1,4±0,3
ciasteczka amarantusowe EKO /amaranth EKO cookies	95,8±2,7	61,7±0,5	65,9±1,2	8,7±1,5	7,5±0,7	17,8±2,0	18,5±0,5	2,9±0,2	1,1±0,1

^{a, b} – wartości oznaczone różnymi literami dla danego rodzaju energii różnią się statystycznie istotnie w wierszach przy p<0,05 /values in different letters for a given energy type are statistically significant in rows at p<0.05

zawierały najwięcej tych składników. Nawet 2-krotnie mniej tego składnika, zawierały produkty wysoko przetworzone (precelki razowe z amarantusem i ciasteczka amarantusowe EKO). Mimo, że najwyższą zawartość popiołu surowego stwierdzono w nasionach amarantusa, to suma makro- i mikroelementów w badanych produktach najwyższa była w mieszance na chleb amarantusowo-orkiszowy. Mieszanka ta zawierała też najwięcej sodu (554,70 mg/100 g produktu), podczas gdy czysta mąka z nasion amarantusa zaledwie 2,28 mg tego makroelementu w 100 g produktu. Z badanych produktów najwięcej potasu zawierały amarantuski sezamowe (549,5 mg/100 g), a najmniej razowe precelki z amarantusem (ok. 180 mg/100 g). Dla porównania nasiona amarantusa zawierają 456,73 mg tego składnika, a badane produkty za-

wierały średnio ok. 157,1 mg/100 g. Mąka z nasion amarantusa zawierała najwięcej wapnia (286 mg), a najmniej tego makroelementu stwierdzono w ciastkach orkiszowych z amarantusem (71,2 mg). Badane surowce i produkty charakteryzowały się niewielkim udziałem magnezu (średnio 21,99 mg/100 g). Spośród badanych produktów najwięcej tego pierwiastka zawierały nasiona amarantusa, a najmniej razowe precelki z amarantusem (5,79 mg).

Spośród badanych produktów mąka z nasion amarantusa zawierała najwięcej cynku (6,06 mg), a ciasteczka amarantusowe EKO najmniej tego mikroelementu (2,66 mg). Badane nasiona amarantusa zawierały średnio 0,79 mg miedzi na 100 g. Najwięcej miedzi wśród analizowanych produktów stwierdzono w amarantuskach sezamowych (20,48 mg), a najmniej

Tabela III. Oznaczona zawartość składników mineralnych w badanych produktach spożywczych [mg/100 g produktu naturalnego] (M±SD)
 Table III. Determined content of mineral components in tested food products [mg/100 g of natural product] (M±SD)

Produkt /Product	Na	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn
mąka z nasion amaranthus /amaranth flour	2,28±0,08	348,9±2,3	286,0±3,8	34,2±1,6	6,06±1,4	0,82±0,01	8,27±0,08	0,17±0,03
nasiona amaranthus /amaranth seeds	3,97±0,11	456,7±4,3	269,4±3,8	36,8±1,6	5,92±1,1	0,79±0,07	7,90±0,12	29,7±1,2
mieszanka na chleb amaranthusowo-orkiszowy /amaranth-spelt bread mix	554,7±59,3	326,1±7,4	92,7±7,3	20,3±1,8	4,68±0,8	0,70±0,02	6,65±1,03	4,48±0,46
musli z amarantusem i malinami /amaranth and raspberry musli	14,3±2,7	430,9±12,4	159,2±4,6	19,6±2,3	4,56±1,3	0,86±0,06	8,07±1,8	4,29±1,02
wafle orkiszowe z amarantusem /amaranth-spelt wafers	359,5±5,2	295,7±21,4	71,2±9,2	16,8±3,1	4,66±0,8	0,68±0,07	5,06±1,03	4,23±0,9
amarantuski sezamowe /sesame-amaranth snacks	28,4±2,8	549,5±18,7	135,1±12,2	30,6±4,6	5,44±1,04	1,09±0,06	20,48±2,51	1,76±0,5
precelki razowe z amarantusem /amaranth pretzels	250,8±43,2	179,9±35,1	100,9± 5,9	5,79±0,4	3,39±0,23	0,39±0,02	3,16±0,42	1,84±0,07
ciasteczka amaranthusowe EKO /amaranth EKO cookies	23,3±0,2	186,5±13,8	142,2±16,2	11,9±3,6	2,66±0,54	0,47±0,15	3,57±0,81	1,61±0,13

w razowych precelkach z amarantusem (0,39 mg). Produkty z amaranthusa w badaniach własnych zawierały średnio 7,89 mg miedzi/100 g produktu. Amarantuski sezamowe okazały się najlepszym źródłem żelaza spośród wszystkich badanych produktów (20,48 mg), a najmniej tego składnika zawierały precelki razowe z amarantusem (3,16 mg). Średnia zawartość manganu w badanych produktach, to ok. 6 mg/100 g. Nasiona szarłat zawierały najwięcej manganu, bo aż 29,70 mg, a mąka z nasion tej rośliny najmniej (0,17 mg).

Dyskusja

Skład chemiczny i wartość pokarmowa deklarowana przez producentów w porównaniu z wynikami uzyskanymi z analiz własnych, były często rozbieżne. Ze względu na podobny skład chemiczny nasion szarłat i ziaren zbóż można sądzić, że podobnie, jak i w ziarnach zbóż wilgotność nie powinna przekraczać 14% [7]. W dostępnej literaturze nie znaleziono informacji, jaka jest wilgotność krytyczna dla nasion amaranthusa. Niska wilgotność nasion stwierdzona w badaniach świadczy, że amaranthus był w pełni dojrzały i po zbiorach starannie wysuszony i przechowywany. Zawartość suchej masy w półproduktach z udziałem amaranthusa (mąka i mieszanka na chleb amaranthusowo-orkiszowy) była zbliżona i niewiele wyższa od zawartości tego składnika w nasionach. W analogicznych wartościach oscylowała również zawartość suchej masy w musli z amarantusem i malinami, ale było to prawdopodobnie wynikiem udziału suszonych owoców w tym produkcie, bowiem średnia wilgotność suszonych owoców waha się między 7-9% [8]. Nieco wyższe zawartości suchej masy w waflach orkiszowych z amarantusem, amarantuskach seazmowych i precelkach razowych z amarantusem, a zwłaszcza w ciasteczkach amaranthusowych EKO, wynikała z charakteru tych produktów, które były produktami pieczonymi. Najczęściej zawartość wody w kruchych produktach cukierniczych waha się w granicach 4-6% [9].

Największą zawartość białka według deklaracji producenta miała badana mąka i nasiona amaranthusa, według własnych badań amarantuski sezamowe. Należy to uznać za zjawisko pozytywne, zwłaszcza że białko amaranthusa charakteryzuje wysoka wartość biologiczna (75%) przewyższająca nawet białka mleka (72%), mięsa (70%) czy soi (68%) [10]. Białko amaranthusa charakteryzuje też wysoka zawartość lizyny, która jest tzw. aminokwasem ograniczającym w zbożach chlebowych, a w białku amaranthusa zawartość tego aminokwasu jest 2-3-krotnie wyższa niż w pszenicy czy ryżu, dorównuje soi. Obecność nasion amaranthusa w pieczywie cukierniczym poprawia jego jakość [11]. Być może też, że ponad 16% udział białka w amarantuskach sezamowych był również wynikiem zwiększonego udziału sezamu w tym produkcie. Zdaje się potwierdzać ten fakt wysoki udział tłuszczu. Sam sezam zawiera ok. 50% oleju i jest to tłuszcz o składzie bardzo korzystnym dla organizmu człowieka, stanowi głównie mieszaninę kwasów wielonienasyconych i jednonienasyconych [12]. Szarłat wyróżnia się, w porównaniu do ziaren roślin zbożowych, również wysoką zawartością oleju w nasionach. Skład oleju z nasion szarłat jest podobny do oleju kukurydzianego i bawełnianego. Jakość substancji lipidowych zawartych w produktach z amaranthusa zależy od stopnia ich nienasylenia, obecności oksydantów lub antyoksydantów, czasu i warunków przechowywania (np. wilgotności, temperatury). Uszkodzenie ziarna, a tym bardziej poddanie go procesowi rozdrabniania powoduje wzrost aktywności lipazy, która rozkłada substancje tłuszczowe pochodzące z bielma, zarodka i warstwy aleuronowej. W wyniku tego procesu następuje szybsze uwalnianie wolnych kwasów tłuszczowych, szczególnie podatnych na niekorzystne zmiany hydrolityczne [7]. Spośród badanych produktów najmniejszą zawartością tłuszczu odznaczały się wafle orkiszowe z amarantusem.

Oceniane produkty z amarantusem są dobrym źródłem lekkostrawnych węglowodanów. Skrobia jest głównym składnikiem badanych produktów. Cenną

właściwością skrobi amarantusa jest rozmiar ziaren od 1 do 3 μg średnicy [3]. Dla porównania, ziarna skrobi ziemniaka mają średnicę 100 μg , a najmniejsze wykorzystywane przez przemysł ziarna skrobi ryżu mają średnicę 6-8 μg . W porównaniu ze zbożami tradycyjnymi skrobia szarłatowa wykazuje inne proporcje między amylozą i amylopektyną. Zawartość amylozy wynosi tylko ok. 30% w stosunku do jej ilości w skrobi pszennej [13]. Badane nasiona nie były poddawane żadnym zabiegom, które mogłyby doprowadzić do dodatkowych strat składników. Precelki razowe z amarantusem i ciasteczka amarantusowe EKO (produkty wysoko przetworzone) zawierały znacznie mniej popiołu surowego, a co za tym idzie składników mineralnych. Zawartości podstawowych składników odżywczych deklarowane przez producentów, w kilku przypadkach odbiegające od wyników uzyskanych z analiz własnych, różniły się też od podawanych w literaturze [7, 10, 14-22].

Mimo, że najwyższą zawartość popiołu surowego stwierdzono w nasionach amarantusa, to nie było to analogiczne do zawartości ocenianych w badaniach własnych ośmiu składników mineralnych. Stwierdzona suma makro- i mikroelementów w badanych produktach, najwyższa w mieszance na chleb amarantusowo-orkiszowy, zawierała też kilkaset razy więcej sodu niż czysta mąka z nasion amarantusa. Duża zawartość sodu w mieszance na chleb amarantusowo-orkiszowy spowodowana była prawdopodobnie dodatkiem NaCl jako jednego z komponentów gotowego półproduktu. Niestety etykieta tej mieszanki nie zawierała na ten temat informacji. Biorąc pod uwagę, że w 100 g zwykłego chleba mieszanego (pszenno-żytniego) znajduje się ok. 450 mg sodu [9], badany półprodukt zawierał analogiczny udział Na^+ . Średnia zawartość potasu była porównywalna z zawartością tego pierwiastka w pszenicy i życie [13]. Produkty z amarantusa są również bardzo dobrym źródłem wapnia. Nasiona amarantusa zawierały nieco mniej wapnia od mąki. Wiele publikacji [10, 15, 16, 20, 22, 23] podaje zbliżone zawartości wapnia w produktach zawierających amarantus (średnio ok. 214 mg/100 g).

Ziarno amarantusa zawierało 2-krotnie więcej cynku niż, jak podaje Matuska [10], ziarno pszenicy (2,69 mg) i ziarno żyta (3,89 mg). Według Grajety [20] nasiona szarłatowe zawierają ok. 0,72 mg/100 g miedzi. Badane nasiona amarantusa zawierały nieznacznie więcej tego pierwiastka. Inne zboża, jak np. pszenica (0,46 mg) czy żyto (0,46 mg) zawierają 2-krotnie mniej tego pierwiastka [14]. Produkty z amarantusa są bardzo dobrym źródłem żelaza [7]. W badaniach

własnych zawierały średnio 7,89 mg/100 g produktu, a amarantuski sezamowe okazały się najlepszym źródłem żelaza spośród wszystkich badanych produktów. Najwięcej manganu zawierały nasiona, a najmniej mąka z nasion tej rośliny. Podczas procesów zmierzających do wytworzenia mąki zostały usunięte części ziarna charakteryzujące się najwyższą koncentracją tego składnika, jak i innych składników mineralnych. Można stwierdzić, że zawartość mikroelementów w badanych produktach wynikająca z analizy nie odbiega od wartości prezentowanych w dostępnej literaturze [10, 15, 16, 20, 22, 23]. Jednak brak informacji producentów dotyczącej zawartości mikroelementów w badanych produktach uniemożliwia dokonanie wyczerpującej analizy i porównania wyników.

Wnioski

Ocena wybranych produktów pozwoliła na określenie wartości odżywczej i porównanie jej z deklarowaną przez producenta. Uzyskane wyniki skłaniają do kilku uogólnień:

1. Informacje zawarte na opakowaniach i etykietach producentów nie w pełni informują o wartości pokarmowej i dietetycznej, często też różnią się od uzyskanych w badaniach własnych, jednak oferowane półprodukty i produkty mogą stanowić cenne i wartościowe urozmaicenie diety człowieka.
2. Z badanych produktów wafle orkiszowe z amarantusem mogą być polecane jako dobra przekąska w ciągu dnia, gdyż okazały się niskokalorycznym, doskonałym źródłem lekkostrawnych węglowodanów.
3. Amarantuski sezamowe, zawierające znaczne ilości białka o wysokiej wartości biologicznej oraz tłuszczu przy znacznym udziale błonnika pokarmowego, mogą być idealnym uzupełnieniem diety.
4. Po przeanalizowaniu wartości odżywczej musli z amarantusem i malinami można stwierdzić, że produkt ten w połączeniu z mlekiem lub jogurtem może stanowić smaczny i pełnowartościowy posiłek.
5. Ciastka z amarantusem (amarantuski sezamowe, precelki razowe, ciasteczka amarantusowe EKO) mogą z powodzeniem zastąpić tradycyjne ciasta i ciasteczka. Produkty te mają wyższą wartość odżywczą i nie ustępują składem i smakiem analogicznym słodyczom.

Źródło finansowania: Praca nie jest finansowana z żadnego źródła.

Konflikt interesów: Autorzy deklarują brak konfliktu interesów.

Piśmiennictwo / References

1. Litwiniuk M. Amaranthus – cenne zboże Indian. Top Agrar polska. Mag Nowocz Rol 2006, 3: 148-150.
2. Szwejkowska B, Bielski S. Wartość prozdrowotna nasion szarłatu (*Amaranthus cruentus* L.). Post Fitoter 2012, 4: 240-243.
3. Prokopowicz D. Właściwości zdrowotne szarłatu (*Amaranthus cruentus*). Med Wet 2001, 57(8): 559-561.
4. Tyburcy A. Możliwość wykorzystania roślin uprawnych o właściwościach zbliżonych do typowych zbóż. PZM 1999, 43(7): 17.
5. Official methods of analysis of the association of official chemists. 17th Edition. AOAC, Arlington 2011.
6. Gawęcki J. Żywnienie człowieka. Podstawy nauki o żywieniu. PWN, Warszawa 1998.
7. Bartnik M, Filipek A. Badania nad wybranymi wskaźnikami wartości odżywczej nasion i liści amarantusa. Żyw Człow Metab 1999, 3: 229-241.
8. Burdzenia O. Suszone owoce, orzechy, ziarna i pestki – konieczne w codziennej diecie. Wiad Zielar 2001, 43(5): 8-10.
9. Kunachowicz H, Nadolna I, Iwanow K, Przygoda B. Wartość odżywcza wybranych produktów spożywczych i typowych potraw. PZWL, Warszawa 2003.
10. Gajewska R, Lebedzińska A, Malinowska E, Szefer P. Ocena jakości zdrowotnej szarłatu (*amarantusa*). Rocz PZH 2002, 53(2): 141-147.
11. Cacak-Pietrzak G, Ceglińska A, Haber T. Wpływ dodatku ekspandowanych nasion szarłatu na cechy ciasta i jakość pieczywa pszennego. Prz Piek Cuk 2004, 52(2): 10-12.
12. Mamok H. Potrawy przyprawione sezamem. Mag Kuchnia 2003, 9: 12-15.
13. Haber T. Celowość i możliwości wykorzystania szarłatu i komosy ryżowej w technologii żywności. [w:] Nowe rośliny uprawne na cele spożywcze, przemysłowe i jako odtwarzalne źródła energii. Nalborczyk E (red). SGGW, Warszawa 1996: 59-75.
14. Bobrzecka D, Wojciechowska B, Procyk Z, Wojtas A. Zawartość oraz jakość tłuszczu z nasion szarłatu (*Amaranthus cruentus* L.) w zależności od nawożenia miedzią. Rośl Oleiste 2000, 21: 301-308.
15. Ceglińska A, Kardalik J. Możliwości wykorzystania szarłatu. PZM 2007, 51(8): 28-30.
16. Ceglińska A, Kardalik J. Walory żywieniowe szarłatu. Prz Zboż Młyn 2007, 51(8): 26-27.
17. Faruga A, Mikulski D. Wykorzystanie nasion szarłatu (*Amaranthus cruentus* L.) w żywieniu kurcząt brojlerów i kur niosek. Prz Hod 1998, 36: 287-295.
18. Filipek A, Bartnik M. Potrawy z liści amarantusa. Zdr Żywn 2000, 3: 26-27.
19. Gambuś H, Gambuś E, Wojdyła J. Herbatniki z amarantusem – wartość odżywcza, trwałość, jakość sensoryczna. Żywn Nauk Technol Jakość 2001, 3(28): 136-142.
20. Grajeta H. Wartość odżywcza i wykorzystanie szarłatu (Rodzaj *Amaranthus*). Bromat Chem Toksykol 1997, 30(1): 17-23.
21. Sosnowska B, Achremowicz B. Próba wykorzystania mąki z amarantusa do wypieku herbatników. Żywn Nauk Technol Jakość 2000, 7(4): 48-53.
22. Rywotycki R. Właściwości żywieniowe i zdrowotne szarłatu (*amarantusa*) dla ludzi i zwierząt. Prz Zboż Młyn 2005, 49(10): 24-26.
23. Filipek A. Kiełki roślin mniej znanych. Zdr Żywn 2001, 1: 18-19.