Wpływ dodatku nasion oleistych na zawartość podstawowych składników odżywczych w koktajlach mleczno-owocowych oraz na ich kwasowość

Effect of addition of oil seeds on content of basic nutrients in milk and fruit cocktails and their acidity

Agnieszka Palka, Aleksandra Wilczyńska, Martyna Flis

Katedra Towaroznawstwa i Zarządzania Jakością, Wydział Przedsiębiorczości i Towaroznawstwa, Akademia Morska w Gdyni

Wprowadzenie. Nasiona chia, siemienia lnianego i komosy ryżowej są bardzo popularnym dodatkiem do różnego rodzaju dań. Mają korzystny wpływ na organizm człowieka.

Cel. Ocena wpływu dodatku wybranych nasion oleistych na zmiany zawartości składników odżywczych.

Materiały i metody. Materiałem badawczym było osiem różnych koktajli mleczno-owocowych z dodatkiem nasion chia, siemienia lnianego i komosy ryżowej. Oznaczono zawartość wody, białka, tłuszczu oraz kwasowość potencjalną.

Wyniki. Dodatek nasion obniżył zawartość wody, podwyższył zawartość białka i tłuszczu oraz miał wpływ na kwasowość badanych koktajli.

Wnioski. Dodatek wybranych nasion ma wpływ na zawartość podstawowych składników odżywczych w badanych koktajlach, podwyższa zawartość białka i tłuszczu.

Słowa kluczowe: *koktajle mleczne, nasiona chia, komosa ryżowa, siemię lniane, składniki odżywcze*

Introduction. Chia seeds, linseed and quinoa are a very popular addition to all kinds of dishes. They have a beneficial effect on the human body.

Aim. The evaluation of the effect of addition of selected oil seeds on changes in the nutrient content.

Material & method. The research material was eight different milkshakes with added chia seeds, linseed and quinoa. The water, protein and fat content and potential acidity were determined.

Results. The addition of seeds reduced the water content, increased the protein and fat content, and affected the acidity of the cocktails.

Conclusion. The addition of selected seeds affects the content of the basic nutrients in the cocktails studied, increases the protein and fat content.

Key words: *milk cocktails, chia seeds, quinoa, linseed, nutrients*

© **Probl Hig Epidemiol 2017, 98(4): 334-339**

www.phie.pl

Nadesłano: 08.06.2017
Zakwalifikowano do druku: 15.09.2017

Adres do korespondencji / Address for correspondence
dr inż. Agnieszka Palka
Katedra Towaroznawstwa i Zarządzania Jakością, Wydział Przedsiębiorczości i Towaroznawstwa, Akademia Morska w Gdyni
ul. Morska 81-87, 81-225 Gdynia
tel. 58 558 62 82, e-mail: a.palka@wpit.am.gdynia.pl

Wprowadzenie

Jednym z zauważalnych aktualnie trendów jest moda na spożywanie tzw. 'superżywności' (*superfood*), do której zalicza się m.in. nasiona roślin takich, jak: szałwia hiszpańska (*Salvia hispanica* L.), komosa ryżowa (*quinoa*) czy len. Zainteresowanie nasionami chia wynika głównie z tego, że są doskonałym źródłem wielonienasyconych kwasów tłuszczowych, przede wszystkim omega-3 i błonnika pokarmowego rozpuszczalnego w wodzie, które są niezbędne w prawidłowej diecie. Nasiona szałwii hiszpańskiej są także źródłem białka, witamin, substancji mineralnych takich, jak wapń i fosfor oraz antyoksydantów. Zawartość tłuszczu, białka, błonnika, a także przeciwutleniaczy w nasionach chia jest znacznie wyższa niż w wielu innych roślinach uprawnych. Frakcja białkowa, stanowiąca 15-25% s.m. nasion, zawiera aminokwasy niezbędne do prawidłowego funkcjonowania organizmu [1]. Wśród przeciwutleniaczy obecnych w nasionach chia wyróżnić można zarówno związki fenolowe, w tym fenolokwasy (kwas chlorogenowy i kofeinowy) i flawonole (mirycetyna, kwercetyna i kemferol), jak i tokoferole, rozpuszczalne w tłuszczach [2, 3]. W celu zapewnienia potencjalnych korzyści płynących z nasion chia, muszą być one spożyte w prawidłowy sposób. Ich bezpośrednie spożycie ma dodatni wpływ na organizm ze względu na obecność śluzu, będącego częścią rozpuszczalnego błonnika, jednakże korzyści z dostęp-

ności lipidów i polifenoli są wtedy zmniejszone [4]. Spożywanie nasion chia obniża poziom cholesterolu [5], jest również polecane osobom z cukrzycą typu 2, ponieważ zmniejsza poposiłkową glikemię u chorych [6, 7]. Nasiona szałwii hiszpańskiej można uznać za żywność funkcjonalną, ponieważ oprócz tego, że mają swój wkład w żywieniu człowieka, pomagają w utrzymaniu sytości, zapobieganiu chorobom układu krwionośnego, chorobom zapalnym i układu nerwowego oraz cukrzycy. Przemysł spożywczy różnych krajów na całym świecie stosuje nasiona lub pozyskany z nich olej do takich zastosowań, jak: słodycze, soki owocowe, ciasto i jogurty [8].

Len (*linum*) należy do rodziny lnowatych (*Linaceae*) i jest jednoroczną rośliną zieloną [9]. Len oleisty, a w zasadzie siemię lniane, to roślina zasobna w tłuszcze, białka i błonnik pokarmowy. Zawiera w sobie bardzo duże ilości różnych witamin, przede wszystkim z grupy A, D, E, B_6, a także kwasy tłuszczowe nienasycone. Nasiona bogate są również w substancje śluzowe, lecytynę, składniki mineralne (również w wartościowy cynk) oraz wolne aminokwasy [10]. Spożywanie siemienia lnianego powoduje obniżenie ciśnienia krwi, w związku z tym, siemię lniane okazało się cennym czynnikiem w strategii walki z nadciśnieniem [11]. Dzięki zawartości błonnika rozpuszczalnego siemię lniane wpływa na redukcję ryzyka powstawania chorób sercowo-naczyniowych. Wzmożona konsumpcja błonnika pokarmowego zwiększa uczucie sytości, człowiek spożywa mniej pokarmów i nie przybiera na wadze. Gamma-tokoferol zawarty w ziarnach lnu pełni funkcję przeciwutleniacza zapobiegającego utlenianiu białek i tłuszczów, a także obniża ryzyko pojawienia się chorób serca, pewnych typów raka oraz choroby Alzheimera [4]. Obecność lignanów w siemieniu lnianym powoduje, że ma ono korzystne dla zdrowia właściwości, a także właściwości antyutleniające. Aktywność biologiczna lignanów podobna jest do estrogenów (żeńskich hormonów płciowych). Ponadto charakteryzują się właściwościami antywirusowymi, a także antynowotworowymi. Substancje śluzowe zawarte w siemieniu lnianym działają osłaniająco i powlekająco. Wpływają łagodząco na podrażniony przewód pokarmowy oraz osłaniają ściany żołądka. Właściwości tych substancji mają zastosowanie w kuracjach antybiotykowych, w problemach związanych z układem trawiennym, a także wpływają korzystnie na przemianę materii. Siemię lniane można szeroko wykorzystywać w diecie na co dzień. Może być ono konsumowane w postaci surowej i dodawane do twarożków, sałatek, czy też jogurtów naturalnych. Może również stanowić posypkę na kanapki. Ponadto można stosować go w postaci zmielonej lub też namoczyć w wodzie [12, 13]. Zmielone ziarna podwyższają w produkcie zawartość polifenoli oraz mają wyższą aktywność antyoksydacyjną [13].

Komosa ryżowa (*Chenopodium quinoa* Willd.), nazywana często *quinoa*, jest jedną z najstarszych roślin uprawianych na świecie. Hoduje się ją od 5000 lat. W ostatnim czasie wzrasta zainteresowanie komosą ryżową, przede wszystkim z uwagi na jej wartości żywieniowe. Stwierdzono, że *quinoa* ma wysoką wartość odżywczą, funkcje lecznicze i nie zawiera glutenu; może korzystnie wpływać na dzieci, osoby starsze, sportowców, osoby nietolerujące laktozy, kobiety narażone na osteoporozę, osoby z niedokrwistością, cukrzycą, osoby chorujące na dyslipidemię, otyłe oraz z celiakią. Te cechy komosy związane są z obecnością błonnika, substancji mineralnych, witamin, kwasów tłuszczowych, antyoksydantów i innych fitozwiązków – zapewniają, że ma ona dużą przewagę nad innymi zbożami w zakresie żywienia ludzi oraz utrzymania zdrowia. Nasiona komosy mogą być wykorzystywane samodzielnie, razem z odrębnymi zbożami, bądź w formie mąki oraz produktów z tej mąki. Pozytywną stroną nasion jest ich uniwersalność, gdyż można je stosować jako zamiennik powszechnie używanego ryżu, makaronu, czy kaszy. Stanowią idealny dodatek do posiłków na ciepło, ale także do sałatek, płatków oraz słodkich deserów [14]. Przed rozpoczęciem gotowania należy wypłukać komosę w zimnej wodzie w celu pozbycia się goryczki spowodowanej obecnością saponin [2]. Ilość badań klinicznych dotyczących wpływu konsumpcji komosy ryżowej na zdrowie człowieka jest niewielka. Spożywanie *quinoa* wpływa pozytywnie u dzieci na przyrost poziomu insulinopodobnego czynnika wzrostu (IGF-1). Ponadto żywność dla niemowląt z dodatkiem *quinoa* dostarcza wystarczającej ilości białka i innych niezbędnych składników odżywczych, odgrywających kluczową rolę w zapobieganiu niedożywienia wśród dzieci [15]. Spożywanie komosy zaleca się chorującym na celiakię, ponadto obniża poziom całkowitego cholesterolu, frakcji LDL, HDL i trójglicerydów [16]. Nasiona *quinoa* potrafią redukować większość negatywnych skutków fruktozy na profil lipidów i poziom glukozy [17]. Polisacharydy wyekstrahowane z nasion komosy ryżowej mają silne działanie immunoregulacyjne i są istotnymi przeciwutleniaczami [18, 19]. Komosa jest również bogata w mikroelementy takie, jak witaminy i minerały, zawiera w wysokich stężeniach pirydoksynę (witaminę B_6) i kwas foliowy. Zawartość tych witamin w 100 g komosy ryżowej zapewnia dzienną dawkę tych witamin w diecie człowieka. Natomiast stężenie ryboflawiny w 100 g komosy zaspokaja w 80% zapotrzebowanie dzieci i w 40% zapotrzebowanie dorosłych na tą witaminę. *Quinoa* zawiera też znaczne ilości niacyny. Poziom tiaminy jest niższy niż w owsie i jęczmieniu, jednakże zawartość ryboflawiny, pirydoksyny i kwasu foliowego jest wyższa niż w większości innych zbóż, takich jak pszenica, owies, jęczmień, żyto, ryż, kukurydza. Komosa jest źródłem wit. E w ilości wyższej niż np. w pszenicy

[12]. Stężenie kwasu askorbinowego może wahać się w granicach 0-63 mg/100 g komosy i jest podobne do jego stężenia w innych roślinach zbożowych [20].

W związku z coraz częściej spotykanym zastosowaniem nasionami chia, lnu oraz komosy ryżowej, jako dodatku do żywności, postanowiono ocenić wpływ dodatku tych nasion na wybrane wyróżniki jakościowe koktajli mlecznych z dodatkiem owoców. Na rynku obecne są napoje z dodatkiem nasion roślin oleistych, jednak nie ma na rynku koktajli mlecznych z tego rodzaju dodatkami.

Cel

Zbadanie wpływu dodatku nasion chia, siemienia lnianego oraz komosy ryżowej na zawartość podstawowych składników odżywczych w koktajlach mlecznych, do których dodano dwa rodzaje świeżych owoców: truskawki oraz banany. Są to popularne dodatki owocowe do różnych deserów mlecznych. W przygotowanych koktajlach oznaczono zawartość wody, zawartość białka, zawartość tłuszczu oraz kwasowość potencjalną.

Materiały i metody

Badaniom poddano koktajle mleczno-truskawkowe oraz koktajle mleczno-bananowe z dodatkiem nasion chia, siemienia lnianego oraz komosy ryżowej oraz koktajle bez nasion. Każdy z koktajli z nasionami został sporządzony zgodnie z ustalonymi proporcjami: koktajle truskawkowe (300 ml mleka krowiego 3,2%, 200 g owoców, 20 g nasion), koktajle bananowe (500 ml mleka krowiego 3,2%, 200 g owoców, 20 g nasion). Jeden koktajl truskawkowy oraz jeden bananowy zostały sporządzone bez dodatku nasion. Koktajle sporządzono we własnym zakresie, 12 godzin przed wykonaniem analiz. Do sporządzenia wszystkich koktajli wykorzystano mleko pasteryzowane o zawartości tłuszczu 3,2%, zakupione w sklepie oraz świeże owoce i nasiona pochodzące ze sklepów ekologicznych w Trójmieście. W związku z tym powstały następujące napoje:

– truskawkowy (T)
– truskawkowy z dodatkiem nasion chia (T_{ch})
– truskawkowy z dodatkiem siemienia lnianego (T_{sl})
– truskawkowy z dodatkiem komosy ryżowej (T_{kr})
– bananowy (B)
– bananowy z dodatkiem nasion chia (B_{ch})
– bananowy z dodatkiem siemienia lnianego (B_{sl})
– bananowy z dodatkiem komosy ryżowej (B_{kr}).

Wykonano następujące oznaczenia: zawartość wody zgodnie z normą PN-A-86130:1975, zawartość białka metodą Kjeldahla, zawartość tłuszczu metodą Gerbera (wg PN-A-86130:1975), kwasowość potencjalną wg normy PN-A-86130:1975 [21]. Wszystkie oznaczenia wykonano w trzech powtórzeniach, jedynie zawartość tłuszczu wykonano w jednym powtórzeniu. Analiza statystyczna obejmowała obliczenie podstawowych miar (M, SD). W celu określenia wpływu rodzaju dodatku i rodzaju koktajlu na wybrane parametry jakości przeprowadzono jednoczynnikową i dwuczynnikową analizę wariancji (ANOVA). Hipotezy statystyczne weryfikowano z poziomem istotności p=0,05. Opracowanie statystyczne wyników przeprowadzono za pomocą programu Statistica 12.0.

Wyniki

Wśród koktajli truskawkowych najwyższą zawartość wody miała próbka koktajlu 'T' (86,46%). Ponadto wszystkie koktajle truskawkowe z dodatkiem nasion wykazały zawartość wody niższą od koktajlu 'T'. Najniższą wśród nich zawartością wody charakteryzował się koktajl 'T_{sl}' (82,68%), natomiast najwyższą (i zarazem najbardziej zbliżoną do zawartości wody koktajlu bez dodatku nasion) próbka koktajlu 'T_{kr}' (85,62%). W analogiczny sposób prezentują się koktajle o smaku bananowym. Koktajl bez dodatku nasion miał najwyższą zawartość wody (83,82%), natomiast próbki koktajlu wzbogacone nasionami miały niższą zawartość wody. Tak, jak w przypadku koktajli truskawkowych, najbardziej zbliżoną zawartość wody do zawartości wody koktajlu bez nasion wykazała próbka z dodatkiem komosy ryżowej (82,59%). Próbki 'B_{ch}' oraz 'B_{sl}' wykazały zawartość wody na podobnym poziomie, odpowiednio: 80,42 i 80,06% (tab. I).

Koktajle z dodatkami charakteryzowały się więc nieco niższą średnią zawartością wody, niż koktajle bez dodatków. Analiza wariancji wykazała jednak, iż na zawartość wody w badanych koktajlach rodzaj użytego dodatku nie miał wpływu (FANOVA=2,68; p=0,09), natomiast istotnie na ten parametr wpływał rodzaj koktajlu (FANOVA=14,08; p=0,002), a także kombinacja ww. czynników (FANOVA=15,44; p=0,00).

Wszystkie koktajle truskawkowe i bananowe z dodatkiem nasion charakteryzowały się większą zawartością białka niż te, które zawierały tylko owoce. Próbka 'T' wykazała zawartość białka na poziomie 1,86 g/100 g koktajlu, zaś najwyższą zawartością białka wśród koktajli o tym smaku charakteryzowała się próbka z siemieniem lnianym (3,34 g/100 g produktu). Wśród koktajli bananowych próbka 'B' zawierała białko w ilości 2,01 g/100 g koktajlu, natomiast najwyższą zawartość białka posiadała próbka 'B_{ch}' (3,03 g/100 g produktu). Zarówno dla koktajli truskawkowych, jak i bananowych, najmniejszym wzrostem zawartości białka wobec próbki bez dodatku nasion wykazały próbki z komosą ryżową. Największy wzrost zawartości białka stwierdzono w koktajlach z dodatkiem nasion chia (tab. I).

Analiza wariancji wykazała, iż rodzaj koktajlu nie ma znaczącego wpływu na zawartość białka (FANOVA=0,036; p=0,84), natomiast na wartość

Tabela I. Zawartość wody, białka, tłuszczu oraz kwasowość koktajli
Table I. Water, protein, fat content in cocktail samples and their acidity

Rodzaj koktajlu /Type of cocktail	Zawartość wody /Water content [%]	Zawartość białka [g/100 g produktu] /Protein content [g/100 g product]	Zawartość tłuszczu [% obj.] /Fat content [% vol]	Kwasowość /Acidity [°SH]
T	86,46±0,06 [c]	1,86±0,02 [a]	0,11	13,60±0,40 [b, c]
Tch	84,90±1,65↓ [b, c]	2,92±0,02↑ [c, d]	0,55↑	14,00±0,40↑ [b]
Tsl	82,68±0,05↓ [a, b]	3,34±0,06↑ [e]	0,55↑	11,80±0,20↓ [a, c]
Tkr	85,62±0,15↓ [b]	1,96±0,02↑ [a, b]	0,11↑↓	14,80±0,40↑ [b]
B	83,82±0,11 [b, c]	2,01±0,18 [a, b]	0,17	10,00±0,40 [a]
Bch	80,42±0,13↓ [d]	3,03±0,11↑ [d]	0,77↑	10,80±0,00↑ [a]
Bsl	80,06±0,01↓ [a]	2,67±0,03↑ [c]	0,88↑	9,80±0,60↓ [a]
Bkr	82,59±0,17↓ [a, b]	2,20±0,06↑ [b]	0,22↑	10,20±0,20↑ [a]

[a-e] – grupy jednorodne wyznaczone na podstawie analiz *post hoc* (test HSD Tukey'a) /homogeneous groups determined on the basis of *post hoc* analysis (Tukey's HSD test)
↓,↑ – kierunek zmian w stosunku do koktajlu bazowego /direction of changes in relation to base cocktail

tego parametru istotnie oddziaływał rodzaj dodatku (FANOVA=40,32; p=0,00) i połączenie dwóch czynników: rodzaj koktajlu i rodzaj dodatku (FANOVA=96,00; p=0,00).

Koktajle truskawkowe z dodatkiem nasion chia i siemienia lnianego miały wyższą zawartość tłuszczu (0,55%) niż koktajl bez nasion, którego zawartość tłuszczu wyniosła 0,11%. Wśród koktajli bananowych zawartość tłuszczu kształtowała się w podobny sposób. Dla koktajlu 'B' wyniosła ona 0,17%. Dodatek nasion chia oraz siemienia lnianego do koktajlu spowodował, że zawartość tłuszczu wzrosła i wyniosła 0,77% dla próbki 'B_{ch}' i 0,88% dla próbki 'B_{sl}'. Porównując koktajle truskawkowe i koktajle bananowe można stwierdzić, że te z dodatkiem komosy ryżowej miały podobną zawartość tłuszczu do tych nie zawierających żadnych nasion (tab. I).

Kwasowość koktajli bananowych kształtowała się w przedziale 9,80 do 10,80°SH. Najniższą kwasowość reprezentowała próbka 'B_{sl}', natomiast najwyższą 'B_{ch}'. Wszystkie próbki z dodatkiem nasion, z wyjątkiem próbki 'B_{sl}', miały wyższą kwasowość od próbki 'B', której kwasowość wynosi 10,00°SH. Wśród koktajli truskawkowych najwyższą kwasowość uzyskała próbka 'T_{kr}' (14,80°SH). Jest to wartość wyższa od kwasowości koktajlu truskawkowego niewzbogaconego nasionami (13,60°SH). Najniższą kwasowością (11,80°SH) odznaczał się koktajl z dodatkiem siemienia lnianego (tab. I). Koktajle truskawkowe charakteryzowały się wyższą kwasowością niż koktajle bananowe i były to różnice istotne (FANOVA=48,56; p=0,00). Dodatek nasion nie spowodował istotnej zmiany kwasowości (FANOVA=0,57, p=0,64).

Dyskusja

Poddane badaniom koktajle z nasionami miały wyższą zawartość tłuszczu niż te bez ich dodatku. O takich wynikach zadecydował skład chemiczny nasion, które zawierają znaczne ilości tej składowej. Koktajle bez nasion zawierały tłuszcz pochodzący jedynie z mleka. We wstępie wykazano, iż nasiona zastosowane w badaniach są bogate w tłuszcz oraz kwasy tłuszczowe. Ogólna zawartość tłuszczu w nasionach chia waha się od ok. 20 do 40 g/100 g nasion, przy czym jednonienasycone kwasy tłuszczowe stanowią ok. 7,76%, natomiast nasycone 9,59% całkowitej ilości kwasów w tłuszczu nasion chia [22]. Nasiona chia zawierają znaczne ilości kwasu α-linolenowego (ALA). Niezależnie od pochodzenia nasion, ilość ALA stanowi 75% masy nasion. Składniki bioaktywne zawarte w tłuszczu chia, to tokoferole oraz sterole. Zawartość ogólna tokoferoli występuje na poziomie 446 mg/kg. W największej ilości występuje γ-tokoferol (422 mg/kg tłuszczu) [23].

Siemię lniane zawiera średnio 45 g tłuszczu na 100 g s.m., w tym 29 g kwasów wielonienasyconych. Na skład chemiczny lnu wpływa wiele czynników. Mogą to być np. odmiana, część rośliny, warunki glebowe i klimatyczne, czy procesy przetwarzania. Obróbka nasion wpływa na zwiększenie zawartości węglowodanów rozpuszczalnych w nasionach lnu i białka, a zredukowanie zawartości tłuszczu. Również, zależnie od gatunku, im więcej białka w nasionach, tym mniejsza jest ilość tłuszczu. Także zawartość kwasów tłuszczowych różni się w oleju lnianym różnych gatunków [10].

Komosa ryżowa, ze względu na jakość i ilość frakcji lipidowej, uznawana jest za alternatywę nasion oleistych. Wskaźnik tłuszczu zawartego w komosie wynosi od 2 do 9,5% i składają się na niego niezbędne kwasy tłuszczowe takie, jak kwas linolowy i α-linolenowy. Można tu wyróżnić również antyoksydanty: α-tokoferol i γ-tokoferol – występujące w wysokich stężeniach. Średnia zawartość tłuszczu (7%) jest wyższa niż w kukurydzy (4,7%) i mniejsza niż w przypadku ziaren soi (19%). Kwas oleinowy, linolowy oraz α-linolenowy stanowią 88% całkowitej zawartości kwasów tłuszczowych występujących w komosie ryżowej. Kwas palmitynowy, występujący w *quinoa*, jako podstawowy

kwas tłuszczowy nasycony, stanowi 10% całej zawartości kwasów tłuszczowych [24].

W przypadku kwasowości poszczególnych koktajli nie stwierdzono jednakowej zależności pomiędzy tymi, które zawierają nasiona, a tymi, które nie posiadają ich dodatku. Niektóre z koktajli z nasionami mają kwasowość wyższą, a niektóre niższą niż koktajle bez nasion. Prawdopodobnie może to wynikać ze specyfiki każdego z produktów oraz z różnic w składzie chemicznym. Stwierdzono wzrost kwasowości w przypadku koktajli z dodatkiem nasion chia oraz *quinoa*, zarówno w przypadku koktajli truskawkowych, jak i bananowych. Prawdopodobnie wynika to z dużej zawartości kwasów tłuszczowych w tych nasionach. Dodatek siemienia lnianego spowodował spadek kwasowości, co może świadczyć o niższej zawartości kwasów tłuszczowych w tych nasionach.

Dodatek nasion powoduje również znaczne zmiany parametrów fizykochemicznych. Zarówno koktajle truskawkowe, jak i bananowe, z dodatkiem nasion miały niższą zawartość wody od tych, które nie były wzbogacone nasionami. Może to wynikać z tego, że nasiona odznaczają się dość wysoką zawartością błonnika, który ma właściwości higroskopijne, a więc jest on zdolny do pochłaniania wody. Największy spadek zawartości wody stwierdzono w koktajlach z dodatkiem siemienia lnianego.

Siemię lniane może zawierać od 20,0 do 46,8% błonnika pokarmowego. Jedną czwartą błonnika stanowi rozpuszczalna w wodzie frakcja, składająca się przede wszystkim ze śluzów i gum (generujących w postaci żelowanej agregaty polisacharydów), natomiast 3/4 frakcja nierozpuszczalna, w tym ligniny, celuloza oraz odrębne nieskrobiowe polisacharydy. Istotne znaczenie ma frakcja, która rozpuszcza się w wodzie. Stanowi ona 6 do 8% suchej masy nasion [22].

Głównym węglowodanem w komosie ryżowej jest skrobia i stanowi ona 52-69% suchej masy nasion. Całkowita zawartość błonnika pokarmowego w komosie jest podobna do produktów zbożowych i mieści się w zakresie 7-9,7%, podczas gdy zawartość włókna rozpuszczalnego występuje na poziomie 1,3-6,1% [12]. W porównaniu do pszenicy i jęczmienia, skrobia zawarta w *quinoa* ma maksymalną lepkość, większą zdolność absorpcji wody oraz pęcznienia. Ponadto ma bardzo dobrą stabilność nawet w procesach zamrażania i retrogradacji [25].

Koktajle z nasionami odznaczały się również wyższą zawartością białka niż koktajle niewzbogacone nasionami. Przyczyną uzyskania takich wyników jest skład chemiczny nasion. Zawierają one białko, więc ich dodatek do koktajli spowodował wzrost zawartości tej składowej. Zawartość białka w nasionach chia mieści się w zakresie 16-23% w zależności od obszaru geograficznego, w którym zebrano plon. Zawartość ta jest wyższa w porównaniu do innych ziaren i zbóż, u których zazwyczaj ilość białka jest mniejsza niż 6%. Zawartość aminokwasów białka otrzymanego z chia jest większa niż w innych ziarnach, w których ogranicza się ona do dwóch lub więcej aminokwasów [3]. Białko nasion szałwii hiszpańskiej zawiera takie aminokwasy, jak: leucyna, izoleucyna, lizyna, metionina, treonina, fenyloalanina, tryptofan, histydyna, czy walina, a więc jest to białko wysokiej jakości [26].

Siemię lniane również zawiera wartościowe białko, jego zawartość waha się w granicach 20,9-48,1%. Wśród białek zapasowych lnu wyróżnia się albuminy (rozpuszczalne w wodzie) oraz globuliny (rozpuszczalne w rozcieńczonych roztworach soli). Dwie trzecie masy białka stanowią globuliny zasobne w argininę, kwas glutaminowy i asparaginowy. Wysoka jest również zawartość niebiałkowych składników azotowych w nasionach lnu w zestawieniu z pozostałymi roślinami oleistymi. W związku z tym określanie tylko zawartości ogólnego białka, biorąc pod uwagę azot całkowity, jest mało precyzyjne. Ilość białka w nasionach zależy od tego, jaka jest zawartość oleju, białka jest tym więcej, im mniej jest oleju. Oznacza to, że len rosnący w cieplejszych rejonach ma wyższą zawartość białka niż ten rosnący w rejonach chłodniejszych. Dodatkowo, ilość białka jest zależna od genetyki, czynników środowiskowych oraz zabiegów agrotechnicznych [23].

Zawartość białka w komosie ryżowej w przeliczeniu na suchą masę nasion waha się między 13,8 a 16,5% (średnia zawartość 15%). Całkowita zawartość białka w komosie jest wyższa niż w ryżu, jęczmieniu, kukurydzy, życie oraz sorgo, natomiast zbliżona jest do zawartości białka w pszenicy. Większość białek *quinoa* składa się z albumin (35%) i globulin (37%), natomiast stężenia prolamin są niskie i mogą różnić się u różnych gatunków tej rośliny. *Quinoa* ma wartość białkową zbliżoną do kazeiny w mleku. Oprócz tego, że komosa zawiera wysoką ilość białka, uznawana jest także za źródło białka wysokiej jakości ze względu na jej pełnowartościową gamę niezbędnych aminokwasów. Charakteryzuje się bogatą zawartością aminokwasów siarkowych i lizyny, w związku z tym jest ona jedną z nielicznych roślin, które dostarczają wszystkich aminokwasów niezbędnych człowiekowi do życia. Komosa charakteryzuje się również wysoką koncentracją tryptofanu, który może być lepiej wchłaniany i pomóc zwiększyć użyteczność tego aminokwasu w mózgu, a tym samym wywierać wpływ na syntezę neuroprzekaźników serotoniny. Biodostępność aminokwasów i strawność białek zmieniają się w zależności od postaci, w jakiej konsumowana jest komosa i znacznie zwiększają się podczas gotowania [24].

Wnioski

Wszystkie rodzaje nasion zastosowanych w pracy miały nieco inny wpływ na oceniane wyróżniki badanych koktajli. Dodatek nasion chia zmniejszył

zawartość wody koktajli, zwiększył zawartość białka i tłuszczu oraz podwyższył ich kwasowość. Dodatek nasion lnu spowodował zmniejszenie zawartości wody, zwiększenie zawartości białka i tłuszczu oraz spadek kwasowości. Dodatek nasion komosy ryżowej spowodował zmniejszenie zawartości wody, zwiększenie zawartości białka, zawartość tłuszczu zwiększyła się nieznacznie tylko w przypadku koktajlu bananowego. Dodatek komosy podwyższył również kwasowość badanych koktajli.

Dodatek wszystkich nasion chia, lnu i komosy ryżowej spowodował wzrost wartości odżywczej koktajli mleczno-owocowych. Analiza składu nasion wykazała, iż dodatek taki może być stosowany w diecie osób m.in. cierpiących na dolegliwości ze strony układu pokarmowego, dzieci, osób starszych, jak również wszystkich konsumentów.

Źródło finansowania: Praca nie jest finansowana z żadnego źródła.

Konflikt interesów: Autorzy deklarują brak konfliktu interesów.

Piśmiennictwo / References

1. Dąbrowski G, Skrajda M. Nasiona szałwii hiszpańskiej (Salvia hispanica L.) jako źródło składników wykazujących dobroczynny wpływ na ludzki organizm. J Educ Health Sport 2015, 5(9): 337-350.
2. Alfredo VO, Gabriel RR, Luis CG, et al. Physicochemical properties of a fibrous fraction from chia (Salvia hispanica L). LWT-Food Sci Technol 2009, 42(1): 168-173.
3. Ayerza R, Coates W. Chia seeds: new source of omega-3 fatty acids, natural antioxidants and dietetic fiber. Southwest Center for Natural Products Research & Commercialization Office of Arid Lands Studies, University of Arizona, Tucson 2001: 3.
4. Nieman DC, Gillitt N, Jin F, et al. Chia seed supplementation and disease risk factors in overweight women: A metabolomics investigation. J Altern Complement Med 2012, 18(7): 700-708.
5. Repo-Carrasco R, Espinoza C, Jacobsen SE. Nutritional value and use of the andean crops quinoa (Chenopodium quinoa) and Kañiwa (Chenopodium pallidicaule). Food Rev Int 2003, 19 (1-2): 179-189.
6. Vuksan V, Jenkins AL, Dias A, et al. Reduction in postprandial glucose excursion and prolongation of satiety: possible explanation of the long-term effects of whole grain Salba (Salvia Hispanica L.). Eur J Clin Nutr 2010, 64(4): 436-438.
7. Vuksan V, Whitham D, Sievenpiper JL, et al. Supplementation of conventional therapy with the novel grain Salba (Salvia hispanica L.) improves major and emerging cardiovascular risk factors in type 2 diabetes. Diabetes Care 2007, 30(11): 2804-2010.
8. Mohd Ali N, Yeap SK, Ho WY, et al. The promising future of chia, Salvia hispanica L. J Biomed Biotechnol 2012: 171956.
9. Bartkowski L. Nasiona lnu – naturalne źródło zdrowia i urody. Chemik 2013, 67(3): 186-191.
10. Czech A, Klebaniuk R. Zastosowanie lnu i inuliny w żywieniu i żywności. Współczesne tendencje w produkcji żywności na tle wymogów zrównoważonego rozwoju obszarów wiejskich. Stow Rozw Region Lokaln Progress, Lublin 2012.
11. Caligiuri SP, Edel AL, Aliani M, Pierce GN. Flaxseed for hypertension: Implications for blood pressure regulation. Curr Hypertens Rep 2014, 16(12): 499.
12. Abugoch James LE. Quinoa (Chenopodium quinoa Willd.): composition, chemistry, nutritional and functional properties. Adv Food Nutr Res 2009, 58: 1-31.
13. Chłopicka J, Dobrowolska-Iwanek J, Paśko P, Bartoń H. Aktywność antyoksydacyjna i całkowita zawartość polifenoli oraz sensoryczna ocena chlebów wypiekanych z dodatkiem lnu. Probl Hig Epidemiol 2013, 94(2): 305-308.
14. Mystkowska I, Zarzecka K, Gugała M, Baranowska A. Właściwości odżywcze i prozdrowotne komosy ryżowej. Probl Hig Epidemiol 2016, 97(1): 29-31.
15. Ruales J, De Grijalva Y, Lopez-Jaramillo P, Nair BM. The nutritional quality of an infant food from quinoa and its effect on the plasma level of insulin-like growth factor-1 (IGF-1) in undernourished children. Int J Food Sci Nutr 2002, 53(2): 143-154.
16. Zevallos VF, Herencia LI, Chang F, et al. Gastrointestinal effects of eating quinoa (Chenopodium quinoa Willd.) in celiac patients. Am J Gastroenterol 2014, 109(2): 270-278.
17. Paśko P, Zagrodzki P, Bartoń H, et al. Effect of quinoa seeds (Chenopodium quinoa) in diet on some biochemical parameters and essential elements in blood of high fructose-fed rats. Plant Foods Hum Nutr 2010, 65(4): 333-338.
18. Paśko P, Bartoń H, Zagrodzki P, et al. Effect of diet supplemented with quinoa seeds on oxidative status in plasma and selected tissues of high fructose-fed rats. Plant Foods Hum Nutr 2010, 65(2): 146-151.
19. Yao Y, Shi Z, Ren G. Antioxidant and immunoregulatory activity of polysaccharides from quinoa (Chenopodium quinoa Willd.). Int J Mol Sci 2014, 15(10): 19307-19318.
20. Kozioł MJ. Chemical composition and nutritional evaluation of quinoa (Chenopodium quinoa Willd.). J Food Compos Anal 1992, 5(1): 35-68.
21. Norma PN-A-86130:1975 Mleko i przetwory mleczarskie. Napoje mleczne. Metody badań.
22. Sielicka MM. Ocena skuteczności dodatku substancji o właściwościach przeciwutleniających w przedłużeniu trwałości oleju lnianego tłoczonego na zimno. Rozprawa doktorska. UE, Poznań 2014.
23. Ciftci ON, Przybylski R, Rudzińska M. Lipid components of flax, perilla, and chia seeds. Eur J Lipid Sci Technol 2012, 114(7): 794-800.
24. Navruz-Varli S, Sanlier N. Nutritional and health benefits of quinoa (Chenopodium quinoa Willd.). J Cereal Sci 2016, 69: 371-376.
25. Tang H, Watanabe K, Mitsunaga T. Characterization of storage starches from quinoa, barley and adzuki seeds. Carbohydr Polym 2002, 49(1): 13-22.
26. Potter NN, Hotchkiss JH. Food Science. Chapman & Hall, New York 1995.