

MACIEJ SUŁKOWSKI¹, URSZULA GAWLIK-DZIKI², JAROSŁAW CZYŻ³

¹*Zakład Transplantologii*

Katedra Immunologii Klinicznej i Transplantologii

Wydział Lekarski Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego

Wielicka 265, 30-663 Kraków

²*Katedra Biochemii i Chemii Żywności*

Wydział Nauk o Żywności i Biotechnologii

Uniwersytet Przyrodniczy

Skromna 8, 20-704 Lublin

³*Zakład Biologii Komórki*

Wydział Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii

Uniwersytet Jagielloński

Gronostajowa 7, 30-387 Kraków

E-mail: maciej.sulkowski@gmail.com

KOMOSA RYŻOWA – SŁABO ZNANE PSEUDOZBOŻE O KOSMICZNYCH WŁAŚCIWOŚCIACH

WSTĘP

Coraz szybsze tempo życia, wzrost świadomości społecznej oraz coraz większe zaufanie do medycyny naturalnej sprawiają, że zainteresowanie i zapotrzebowanie na różnego typu suplementy diety stale rośnie. Dostarczają one w skoncentrowanej formie składników odżywczych lub innych substancji o działaniu żywieniowym lub fizjologicznym. Ich stosowanie sprzyja uzupełnieniu codziennej diety w niektóre deficytowe składniki mineralne czy witaminy. Ponadto, coraz częściej spotykane są produkty żywnościowe wzbogacone o różne substancje, które poprawiają ich walory użytkowe (jak smak czy zapach), bądź mają potencjalne działanie prozdrowotne. Panuje również trend przywracający zainteresowanie tradycyjnymi, ludowymi i lokalnymi składnikami diety, mającymi niejednokrotnie działanie prozdrowotne. Wzbogacanie żywności w odniesieniu do profilaktyki zdrowotnej skupia się obecnie na przeciwdziałaniu chorobom cywilizacyjnym związanych z otyłością, chorobami układu krążenia, dolegliwościami układu pokarmowego i nowotworami.

Jednocześnie stale prowadzone są badania, mające na celu rozwój upraw alternatywnych dla najbardziej rozpowszechnionych roślin zbożowych: pszenicy, ryżu czy kukurydzy. Globalizacja upraw może prowadzić do monokulturyzacji oraz nadwyżek produkcyjnych. Dlatego dywersyfikacja upraw roślin zbożowych i wzrost różnorodności biologicznej pożywienia są zjawiskami bardzo pożądanymi. W centrum zainteresowania znajdują się m.in. rośliny takie jak gryka, amarantus czy komosa ryżowa, które zaliczane są do tak zwanych pseudozboż. Pseudozboża to zbiorcza grupa roślin niebędących zbożami, lecz przypominających je z wyglądu oraz ze względu na zastosowanie przemysłowe i dużą zawartość skrobi w nasionach (RAILEY 1999). Rośliny te, oprócz korzystnych cech żywieniowych, mają też potencjał prozdrowotny i dlatego już teraz ich ziarna są dostępne w sklepach ze „zdrową żywnością”, a prawdopodobnie w niedalekiej przyszłości będzie można znaleźć liczne produkty z ich suplementacją.

KOMOSA RYŻOWA

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA

Jedną z ciekawszych roślin, która w przyszłości może odegrać niebagatelną rolę w żywieniu jest komosa ryżowa (*Chenopodium quinoa Willd.*). Komosa ryżowa, szerzej znana jako quinoa (/ˈkiːn.wa./ lub /ˈkiːno.ʊa/), jest rośliną uprawianą w Ameryce Południowej od co najmniej 5 tysięcy lat (BHARGAVA i współaut. 2006). W Europie jest dość słabo znana i rozpowszechniona, choć ostatnio zyskuje na popularności dzięki coraz większemu zainteresowaniu produktami „typu bio”. Systematykę komosy ryżowej przedstawia Tabela 1.

Rodzina komosowate w Polsce kojarzona jest głównie z pospolitymi chwastami polnymi jak komosa biała (lebioda) czy komosa wielonasienna. W odróżnieniu od tych roślin komosa ryżowa rośnie głównie w rejonach Andów, na terytoriach Peru, Brazylii i Chile, a także Boliwii, Ekwadoru, Kolumbii i Argentyny. Uprawiana jest na wysokościach dochodzących nawet do 4500 m n.p.m., w tym na terenach o warunkach niekorzystnych: na zasolonych, alkalicznych, ubogich w wilgoć glebach wysokogórskich łąk Andów zwanych altiplano (RAILEY 1999, BHARGAVA i współaut. 2006). Spotykana jest jednak także na umiarkowanie żyznych terenach dolinnych czy w przybrzeżnych lasach.

W Ameryce Południowej komosa ryżowa została udomowiona, jednak nadal, oprócz

upraw, rośnie dziko. Ze względu na małe wymagania środowiskowe (odporna na zimno, suszę i zasolenie) oraz dużą siłę konkurencji w stosunku do większości chwastów, komosa rośnie szybko; dojrzewa nawet po 4–5 miesiącach od wysiania, dość dobrze rośnie też w uprawach hydroponicznych (SCHLICK i BUBENHEIM 1993). Hodowla w zbyt wysokich temperaturach może doprowadzić do sterylności pyłku i braku owocowania. Obecnie, poza Ameryką Południową, komosa ryżowa hodowana jest głównie w USA, Indiach, Kanadzie oraz na Wyspach Brytyjskich. Niestety, dotychczasowe próby hodowli quinoa w Polsce pokazały, że ograniczeniem może być zbyt krótki okres wegetacji, który uniemożliwia niektórym odmianom owocowanie (GĘSIŃSKI 2006).

Co ciekawe, pokrojem komosa ryżowa nie przypomina typowych zbóż, niektóre jej odmiany mogą osiągać wysokość nawet 2,5 m, jednak przeciętnie jest to ok. 100 cm. Pędy bywają rozgałęzione. Quinoa jest samopylną rośliną jednoroczną, produkującą płaskie, owalne nasiona o średnicy ok. 2–3 mm w kwiatostanach typu wiechy. Nasiona po namoczeniu przez 2–4 h szybko kiełkują, a w zależności od ekotypu i regionu, mogą mieć różne barwy, od białych przez żółte i czerwone po czarne (SCHLICK i BUBENHEIM 1993). System korzeniowy komosy jest rozbudowany, typu palowego, może sięgać nawet 1,5 m pod powierzchnię ziemi. Górne liście są lancetowate, a dolne mają kształt gęsiej stopy. To stąd łacińska i angielska nazwa komosy – odpowiednio *chenopodium* i *goosefoot*. Z kolei nazwa quinoa pochodzi od słowa kinwa z języka Quechua, a w Ameryce Południowej znana jest też pod wieloma innymi nazwami, jak choćby: ayara, supha, jopa, dawe. Łacińska nazwa gatunkowa *Willd.* pochodzi od nazwiska niemieckiego botanika Karla Ludwiga Willdenowa, który

Tabela 1. Systematyka komosy ryżowej wg Reveala (AHAMED i współaut. 1998)

| Królestwo | Rośliny | Plantae |
|--------------|--------------------------|---------------------------|
| Podkrólestwo | Rośliny naczyniowe | Tracheophyta |
| Nadgromada | Rośliny nasienne | Spermatophyta |
| Gromada | Rośliny okrytonasienne | Magnoliophyta |
| Klasa | Rośliny dwuliścienne wł. | Rosopsida |
| Rząd | Goździkowce | Caryophyllales |
| Rodzina | Komosowate | Chenopodiaceae |
| Rodzaj | Komosa | Chenopodium |
| Gatunek | Komosa ryżowa | Chenopodium quinoa Willd. |

opisał komosę ryżową (PRAKASH i PAL 1998, BHARGAVA i współaut. 2006).

HISTORYCZNE I OBECNE ZASTOSOWANIA

Komosa ryżowa była podstawowym pokarmem w państwach Inków i Azteków. Niektóre plemiona wręcz czciły ją jako roślinę błogosławioną, dającą życie. Inkowie nazywali ją nawet *chisaya mama*, co tłumaczy się jako matka zbóż. Legenda głosi, iż Władca Inków osobiście rozpoczynał coroczne siewy komosy. Co ciekawe, w trakcie kolonizacji Ameryki Południowej hiszpańscy konkwistadorzy zabronili jej uprawy, nakazując hodowlę kukurydzy, jako element walki kulturowej z ludnością autochtoniczną (RAILEY 1999). Fakt, że komosa ryżowa nie przyjęła się jako pokarm importowany z Nowego Świata (w przeciwieństwie do kukurydzy), jest zapewne związany z obecnością saponin w łupinie nasion, które nadają im gorzki smak i działają jako repelent, chroniąc roślinę przed szkodnikami. Dlatego dziś nasiona komosy przed spożyciem moczy się i pozbawia łupiny, a sklepy ze „zdrową żywnością” sprzedają nasiona już bez łupin. W Ameryce Południowej saponiny te używane są jako detergent oraz środek antyseptyczny.

W Ameryce Północnej, od wieków były hodowane i spożywane przez ludność rdzenną rośliny spokrewnione z komosą ryżową np. *Chenopodium berlandieri*. Z kolei komosa biała (*Chenopodium album*), jako najbardziej rozpowszechniona z komosowatych, była spożywana oraz używana w ziołolecznictwie i guślarstwie w różnych rejonach świata. Od tysięcy lat bogate w skrobię ziarna quinoa były przerabiane na mąkę, używaną do wypieków trwałego pieczywa. Z komosy ryżowej ludy południowoamerykańskie wyrabiały i wyrabiają kaszę oraz piwo-podobny napój alkoholowy zwany chicha, a wywaru z owoców używają w celach leczniczych, w okładach na rany i stłuczenia (RAILEY 1999, BHARGAVA i współaut. 2006).

Dzisiaj głównym producentem i eksporterem komosy ryżowej jest Peru – produkcja ok. 32 tys. ton w 2008 roku (dane FAO), z dużą przewagą nad drugą Boliwią. W Ameryce Południowej jej ziarna wciąż używane są do produkcji mąki, natomiast w Europie (w tym i w Polsce) wciąż uważana jest za roślinę egzotyczną i używana jest głównie jako dodatek do dań. Z mąki komosy ryżowej produkuje się pieczywo, makarony, płatki śniadaniowe müsli czy polentę. Ziarna i kielki na surowo można dodawać do zup lub sałatek.

Młode liście, mimo że są jadalne i nadają się na surowo na sałatki lub surówki, są rzadko używane. Ze względu na bogaty skład aminokwasowy oraz zupełny brak glutenu (ALVAREZ-JUBETE i współaut. 2010) komosa jest wysoce zalecana w dietach bezglutenowych w celiakii, jako uzupełnienie ubogich w aminokwasy diet wegańskiej i wegetariańskiej, a także jako pełnowartościowy pokarm dla dzieci. Łatwo dostępne białka z nasion stawiają ją w roli substytutu soi, ryżu oraz tradycyjnych makaronów i kaszy. W Internecie można obecnie znaleźć wiele przepisów na dania z dodatkiem ziaren lub kielków komosy ryżowej, takie jak sałatki, dania główne, pieczywa, ciasta, przekąski czy desery. Smak quinoa gotowanej jak ryż jest określane jako „łagodny i przyjemny”. Ponadto, komosa ryżowa nadaje się także na paszę dla drobiu i bydła, a ze względu na to, że dobrze chłonie wodę może znaleźć zastosowanie w przemyśle napojów i substancji zagęszczających (AHAMED i współaut. 1998, OGUNGBENLE 2003).

Co niezwykle ciekawe, ze względu na wartość odżywczą, wysoką zawartość białek, unikatowy skład aminokwasowy, łatwość przygotowania do spożycia w różnorodnych posiłkach oraz niskie wymagania względem uprawy, komosa ryżowa była w 1993 r. testowana przez NASA jako źródło pożywienia oraz tlenu w kontrolowanych ekologicznych systemach podtrzymywania życia (ang. controlled ecological live support system, CELSS) w długoterminowych lotach załogowych. Quinoa w tych testach została określona przez NASA jako „idealny kandydat dla CELSS” (SCHLICK i BUBENHEIM 1993).

Wiele współczesnych eksperymentów naukowych wykorzystuje komosę ryżową jako model lub podmiot doświadczeń. Badania te dotyczą głównie mapowania genomu, procesów genetycznych lub fizjologicznych wirusów roślinnych oraz poszukiwania markerów sprzężeń i wariantów genetycznych genów komosy. Jest ona allotetraploidem ($2n = 4x = 36$), a ze względu na ograniczone badania nad selekcją i ulepszaniem odmian, komosa jest wciąż podatna na stresory biotyczne takie jak: bakteryjne infekcje korzeni, rdza zbożowa czy różne szkodniki (ptaki, stawonogi i nicienie) (JARVIS i współaut. 2008). Rozwinięcie odpowiednich narzędzi molekularnych pozwoli w przyszłości na analizę filogenetyczną gatunku, ale także na konserwację, selekcję i ulepszanie odmian komosy o pożądanym cechach, w tym o zwiększonej

Tabela 2. Porównanie zawartości aminokwasów w ziarnach komosy ryżowej, pszenicy oraz soi z zaleceniami FAO [g/16gN]. (SCHLICK i BUBENHEIM 1993, PRAKASH i PAL 1998)

| Aminokwas | Komosa ryżowa | Pszenica | Soja | Zalecenia FAO |
|------------------------------|---------------|----------|------|---------------|
| Izoleucyna | 4,0 | 3,8 | 4,7 | 4,0 |
| Leucyna | 6,8 | 6,6 | 4,0 | 7,0 |
| Lizyna | 5,1 | 2,5 | 6,3 | 5,5 |
| Fenylalanina + Tyrozyna | 8,4 | 7,5 | 8,2 | 6,0 |
| Cysteina/Cystyna + Metionina | 4,6 | 3,9 | 2,8 | 3,5 |
| Treonina | 3,7 | 2,9 | 3,9 | 4,0 |
| Tryptofan | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,0 |
| Walina | 4,8 | 4,7 | 4,9 | 5,0 |

i przyspieszonej produktywności czy odporności na stres biotyczny.

WARTOŚĆ ODŻYWCZA I ZAWARTOŚĆ SUBSTANCJI BIOLOGICZNIE CZYNNYCH

Ziarna komosy ryżowej cechują się zbalansowaną zawartością wszystkich substancji odżywczych. Charakterystyczna jest bardzo wysoka zawartość białek (12–22% suchej masy), co jest wartością dużo wyższą niż zawartość białek w jadalnych organach większości roślin. Ponadto skład aminokwasowy ziaren komosy jest unikatowy dzięki wysokiej zawartości lizyny i aminokwasów zawierających siarkę: metioniny i cysteiny. Tradycyjne zboża są ubogie w te aminokwasy. Duża jest też zawartość aminokwasów w postaci wolnej, głównie liściach oraz kielkach. Profil aminokwasowy komosy ryżowej jest bardzo bliski zaleceniom FAO oraz WHO związanym z zawartością aminokwasów w diecie, co prezentuje Tabela 2. Żadna inna roślina nie ma tak zbalansowanego zestawu aminokwasów, a jedynie mieszaniny ziaren

Tabela 3. Zawartość składników odżywczych w ziarnach komosy ryżowej, pszenicy oraz ryżu (% suchej masy) (SCHLICK i BUBENHEIM 1993, BHARGAVA i współaut. 2006)

| | Komosa ryżowa | Pszenica | Ryż | Kukurydza |
|-------------|---------------|----------|------|-----------|
| Woda | 12,6 | 10,9 | 11,0 | 13,5 |
| Białka | 13,8 | 13,0 | 7,3 | 8,7 |
| Tłuszcze | 6,0 | 1,6 | 0,4 | 3,9 |
| Węglowodany | 59,7 | 70,0 | 80,4 | 70,9 |

zboż (np. ryżu i pszenicy) zbliżają się do zaleceń FAO (SCHLICK i BUBENHEIM 1993, PRAKASH i PAL 1998).

Komosa ryżowa wypada również dobrze w porównaniu ze zbożami, jeśli chodzi o zawartość innych substancji odżywczych (Tabela 3). Cechuje się ona dobrym stosunkiem tłuszczu do białek i węglowodanów. Ziarna są bogate w tłuszcze nienasycone, głównie w kwasy linolenowy (nawet do 4% suchej masy), oleinowy i linolowy. Błonnik stanowi nawet do 6% ich suchej masy, a oprócz skrobi

(ok. 50% suchej masy) komosa ma wysoką zawartość D-ksylozy i maltozy oraz niską zawartość glukozy i fruktozy, co może przemawiać za jej użyciem w dietach diabetyków (AHAMED i współaut. 1998, OGUNGBENLE 2003).

Zawartość witamin (z grupy B oraz C) w nasionach komosy jest zbliżona do ich poziomu w innych roślinach zbożowych. Uwagę zwraca wysoka ilość witaminy E (α i γ -tokoferolu), niemal dwukrotnie wyższa niż w nasionach pszenicy czy żyta (RUALES i NAIR 1993a). Ponadto, ziarna komosy są dobrym źródłem kwasu foliowego oraz wapnia, magnezu, fosforu, manganu, miedzi, cynku, potasu i żelaza. Zawartość tych jonów jest znacznie wyższa niż w popularnych zbożach, jednak spora część jonów wapnia, żelaza i potasu jest zlokalizowana w łupinie, którą zwykle obiera się przed użyciem ziaren. Wadą, z perspektywy żywienia, jest również mała zawartość selenu. Większość jonów zlokalizowanych w dojrzałych ziarnach magazynowana jest w postaci związanej z kwasem fitowym, czyli sześciofosforanem inozytolu, który ma właściwości chelatujące i antyoksydacyjne (AHAMED i współaut. 1998, KONISHI i współaut. 2004, BHARGAVA i współaut. 2006).



Ryc. 1. Zdjęcie quinoa.

Źródło: <http://veghunter.wordpress.com/2010/09/18/quinoa-2/>, kopia zapisana na <http://www.webcitation.org/5ybjtKzqp>

Oprócz substancji odżywczych komosa ryżowa zawiera także anty-nutraceutyki, takie jak kwasy fenolowe, flawonoidy, czy saponiny (HIROSE i współaut. 2010). Spożycie dużych ilości potraw bogatych w polifenole roślinne jest skorelowane z niższym ryzykiem chorób związanych ze stresem oksydacyjnym, takich jak nowotwory, arterioskleroza, choroby sercowo-naczyniowe, choroby neurodegeneracyjne czy cukrzyca. Doświadczenia różnych grup badawczych (NSIMBA i współaut. 2008, PAŠKO i współaut. 2009, ALVAREZ-JUBETE i współaut. 2010, REPO-CARRASCO-VALENCIA i współaut. 2010) pokazały, że nasiona i kielki komosy ryżowej są dobrym źródłem związków fenolowych oraz mają właściwości antyoksydacyjne, które mogą zależeć także od obecności innych związków (takich jak kwasu askorbinowego i fitowego, tokoferoli, steroli, czy karotenoidów).

Zawartość kwasów fenolowych w ziarnach komosy jest mniejsza lub porównywalna do ich zawartości w typowych zbożach. Dominują kwasy: ferulowy, wanilinowy, p-kumarowy oraz p-hydroksybenzoesowy. W badaniach wykonanych w Katedrze Bioche-

mii i Chemii Żywności Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie wykazano, że w liściach komosy ryżowej występują duże ilości kwasu salicylowego oraz ferulowego. W niewielkich ilościach stwierdzono też obecność kwasu synapinowego, galusowego oraz rutyny.

Z kolei zawartość flawonoidów w nasionach komosy jest wyjątkowo wysoka (średnio 58 mg/100g suchej masy), nawet w porównaniu do roślin znanych z dużej ich zawartości, jak żurawina. Należy podkreślić, iż „tradycyjne” zboża wcale nie zawierają flawonoidów. Głównymi flawonoidami komosy są kwercetyna i kampfrol.

Zawartość związków fenolowych może silnie zależeć od tła genetycznego i odmiany rośliny, warunków i miejsca jej uprawy, rozpuszczalnika użytego podczas ekstrakcji, a także metody użytej do oznaczenia zawartości tych związków w tkankach roślinnych (NSIMBA i współaut. 2007), dlatego zawartości bezwzględne tych substancji są różne wg różnych autorów. Ponadto zawartość związków fenolowych w czasie kiełkowania nasion znacznie wzrasta (nawet dwukrotnie) oraz maleje po obróbce termicznej (REPO-CARRASCO-VALENCIA i współaut. 2010).

Innymi związkami biologicznie czynnymi obecnymi w komosie są saponiny. Saponiny, to związki roślinne, w skład których wchodzi dwie części: aglikon – sapogenina i glikon będący sacharydem. Oprócz wspomnianych działań odstrasżającego oraz obniżającego napięcie powierzchniowe (powoduje to pienienie), mogą wpływać na liczne procesy biologiczne. Przejawiają działanie antybakteryjne, cytotoksyczne, przeciwzapalne, proapoptotyczne, hemolityczne; mogą być używane jako detergenty oraz adiuwanty. Mogą też wpływać na procesy trawienne oddziałując bezpośrednio z enzymami trawiennymi, a także hamując lub stymulując absorpcję składników odżywczych. W różnych organach komosy (liście, kwiaty, owoce, nasiona, łupiny nasienne) zidentyfikowano do 20 różnych saponin różniących się budową. Ich zawartość może wynosić do 4,65% suchej masy, lecz zależy od odmiany i pochodzenia. Jeśli chodzi o ich budowę chemiczną, to komponenty aglikonów są pochodnymi triterpenowymi kwasów oleanowego, serjanowego czy hederageniny, które są jedno- dwu- lub trzykrotnie podstawione przez komponenty węglowodanowe (AHAMED i współaut. 1998, KULJANABHAGAVAD i WINK 2009).

W nasionach komosy ryżowej nie stwierdzono obecności tanin ani inhibitorów pro-

teaz w ilościach umożliwiającą detekcję (RUALES i NAIR 1993b).

Jednak nie ma róży bez kolców. W 2008 r. we Francji odnotowano pierwszy przypadek reakcji anafilaktycznej po spożyciu ziaren komosy ryżowej. Pacjent z wcześniejszymi przypadkami alergii wykazywał reakcję systemową z dysfagią (zaburzenia połykania), dysfonią (osłabienie głosu), uogólnioną pokrzywką oraz obrzękiem. Skórny test punktowy był pozytywny dla nasion komosy i negatywny dla innych spożywanych równolegle substancji. Ponadto zidentyfikowano specyficzne przeciwciała IgE skierowane przeciwko termostabilnemu polipeptydowi o masie około 35 kDa, który został zidentyfikowany jako jedna z podjednostek globuliny zapasowej komosy o nazwie chenopodyna A, która jest bogata w cysteinę. Wcześniej opisane zostały tylko reakcje alergiczne na szpinak i buraki (w tym reakcje krzyżowe u uczulonych na lateks), które są spokrewnione z komosą (ASTIER i współaut. 2009). Doniesienia te są niepokojące z perspektywy potencjal-

nego zastosowania komosy ryżowej jako suplementów diety oraz substytutu zbóż u osób na nie uczulonych i/lub przebywających na diecie bezglutenowej.

Badania wpływu wyciągów z różnych organów komosy ryżowej na cechy komórek nowotworowych zaangażowane w promocję i progresję nowotworu przeprowadzone w Zakładzie Biologii Komórki Wydziału Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii UJ w Krakowie wykazały ich potencjalne działanie antynowotworowe (oryginalna publikacja w przygotowaniu). Wyciągi z nasion, kielków i liści quinoa wyraźnie hamują proliferację komórek raka szczurzej prostaty, a także ograniczają ich międzykomórkową komunikację za pośrednictwem złącz szczelinowych oraz aktywność migracyjną *in vitro*. Ponadto wykazano, iż aktywność wyciągu z komosy ryżowej zależy nie tylko od organu rośliny, z którego pochodzi, ale także od rodzaju solwenta, w którym został przygotowany.

PODSUMOWANIE

Ze względu na bardzo korzystny skład substancji odżywczych, unikatowy i bogaty profil aminokwasowy, zawartość związków fenolowych, brak glutenu a także właściwości antyoksydacyjne oraz potencjalne działanie antynowotworowe komosa ryżowa jest bardzo interesującą rośliną, której liczba po-

tencjalnych zastosowań stale rośnie. W przyszłości można spodziewać się wzrostu zainteresowania tą obiecującą rośliną nie tylko jako obiektem badań, ale także jako suplementem żywności o korzystnych cechach odżywczych oraz prozdrowotnych. Czy NASA i Inkowie mogli się mylić?

KOMOSA RYŻOWA – SŁABO ZNANE PSEUDOZBOŻE O KOSMICZNYCH WŁAŚCIWOŚCIACH

Streszczenie

Komosa ryżowa (*Chenopodium quinoa Willd.*) jest mało znaną rośliną z grupy pseudo-zbóż pochodzącą z Ameryki Południowej. Od ponad 5000 lat była uprawiana i czczona przez Indian, a niedawno zyskała nawet zainteresowanie NASA. Komosa ryżowa posiada bardzo pożądane właściwości odżywcze. Cechuje się między innymi dużą zawartością białek i tłuszczu oraz korzystnym profilem aminokwasowym. Co więcej, posiada ona także właściwości prozdrowotne dzięki obecności witamin i polifeno-

li. Od wielu wieków była używana jako suplement diety lub substytut tradycyjnej żywności. Ponadto, ostatnie badania wskazują na potencjalne właściwości przeciwnowotworowe komosy, prawdopodobnie ze względu na zawartość związków fenolowych w jej tkankach. Ta niedoceniana i słabo znana roślina może w przyszłości stać się obiecującym źródłem suplementów żywności a z pewnością zasługuje na lepsze poznanie.

QUINOA – A POORLY KNOWN PSEUDOCROP WITH COSMIC PROPERTIES

Summary

Quinoa (*Chenopodium quinoa Willd.*) is a poorly known South-American plant which belongs to the group of pseudo-cereals. Cultivated for over 5000 years was not only a primary source of nourishment but

also a worshipped plant for Indians. It possess desired nutritional and health-promoting features thanks to high content of proteins and fats, positive amino-acids profile but also presence of vitamins and polyphenols.

For many centuries it has been used as a diet supplement or substitute of traditional, popular diet components. Because of quinoa's great nutritional properties it even acquired NASA recommendation. Moreover recent study shows that quinoa has potential anti-tumour properties, probably thanks to the

phenolic compounds found in the plant tissues.

Thanks to its nutritional value, but also health-promoting features quinoa seems to be a promising source of food supplementation which may become popular in the future.

LITERATURA

- AHAMED N. T., SINGHAL R. S., KULKARNI R. K., PAL M., 1998. *A lesser-known grain, Chenopodium quinoa: Review of the chemical composition of its edible parts*. Food Nutr. Bull. 19, 1.
- ALVAREZ-JUBETE L., WIJNGAARD H., ARENDT E. K., GALLAGHER E., 2010. *Polyphenol composition and in vitro antioxidant activity of amaranth, quinoa buckwheat and wheat as affected by sprouting and baking*. Food Chem. 119, 770-778.
- ASTIER C., MONERET-VAUTRIN D. A., PUILLANDRE E., BIHAIN B. E., 2009. *First case report of anaphylaxis to quinoa, a novel food in France*. Allergy 64, 819-820.
- BHARGAVA A., SHUKLA S., OHRI D., 2006. *Chenopodium quinoa – an Indian perspective*, Indust. Crops Prod. 23, 73-87.
- GEŚIŃSKI K., 2006. *Ocena wzrostu i kwitnienia komosy ryżowej (Chenopodium quinoa Willd.) w warunkach Polski*. Acta Agrobotan. 59, 487-496.
- HIROSE Y., FUJITA T., TOSHIYUKI I., UENO N., 2010. *Antioxidative properties and flavonoid composition of Chenopodium quinoa seeds cultivated in Japan*. Food Chem. 119, 1300-1306.
- JARVIS D. E., KOPP O. R., JELLEN E. N., MALLORY M. A., PATTEE J., BONIFACIO A., COLEMAN C. E., STEVENS M. R., FAIRBANKS D. J., MAUGHAN P. J., 2008. *Simple sequence repeat marker development and genetic mapping in quinoa (Chenopodium quinoa Willd.)*. J. Genet. 87, 39-51.
- KULJANABHAGAVAD T., WINK M., 2009. *Biological activities and chemistry of saponins from Chenopodium quinoa Willd.* Phytochem. Rev. 8, 473-490.
- KONISHI Y., HIRANO S., TSUBOL H., WADA M., 2004. *Distribution of minerals in quinoa (Chenopodium quinoa Willd.) seeds*. Biosci. Biotechnol. Biochem. 68, 231-234.
- NSIMBA R. Y., KIKUZAKI H., KONISHI Y., 2008. *Antioxidant activity of various extracts and fractions of Chenopodium quinoa and Amaranthus spp. seeds*. Food Chem. 106, 760-766.
- OGUNGBENLE H. N., 2003. *Nutritional evaluation and functional properties of quinoa (Chenopodium quinoa Willd.) flour*. Int. J. Food Sci. Nutr. 54, 153-158.
- PAŠKO P., BARTOŃ H., ZAGRODZKI P., GORINSTEIN S., FOŁTA M., ZACHWIEJA Z., 2009. *Anthocyanins, total polyphenols and antioxidant activity in amaranth and quinoa seeds and sprouts during their growth*. Food Chem. 115, 994-998.
- PRAKASH D., PAL M., 1998. *Chenopodium: seed protein, fractionation, and amino acid composition*. Int. J. Food Sci. Nutr. 49, 271-275.
- RAILEY K., 1999. *Quinoa from the Andes*, Health & Beyond Online, <http://chetday.com/quinoa.html>, kopia zapisana na <http://www.webcitation.org/5ybk5N7UT>,
- REPO-CARRASCO-VALENCIA R., HELLSTR M J. K., PIHLAVA J., MATTILA P. H., 2010. *Flavonoids and other phenolic compounds in Andean indigenous grains: Quinoa (Chenopodium quinoa), ka iwa (Chenopodium pallidicaule) and kiwicha (Amaranthus caudatus)*. Food Chem. 120, 128-133.
- RUALES J., NAIR B. M., 1993a. *Content of fat, vitamins and minerals, in quinoa (Chenopodium quinoa Willd.) seeds*. Food Chem. 48, 131-136.
- RUALES J., NAIR B. M., 1993b. *Saponins, phytic acid, tannins and protease inhibitors in quinoa (Chenopodium quinoa Willd.) seeds*. Food Chem. 48, 137-143.
- SCHLICK G., BUBENHEIM D. L., 1993. *Quinoa: an emerging "new" crop with potential for CELSS*. NASA Techn. Paper 3422, 1-14.