

WYKORZYSTANIE NASION KOMOSY RYŻOWEJ DO PRODUKCJI KIEŁKÓW KONSUMPCYJNYCH

Grażyna Gozdecka¹, Joanna Kaniewska¹, Lidia Wardęcka¹, Krzysztof Gęsiński²

¹Zakład Technologii Żywności, Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej,
Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy
ul. Seminaryjna 3, 85-326 Bydgoszcz
email: grazyna.gozdecka@utp.edu.pl

²Katedra Botaniki i Ekologii, Wydział Rolnictwa i Biotechnologii,
Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy
ul. Prof. S. Kaliskiego 7, 85-796 Bydgoszcz

Streszczenie. W pracy badano możliwość wykorzystania dostępnych w handlu nasion komosy ryżowej (*Chenopodium quinoa* Willd.) do otrzymywania kiełków konsumpcyjnych. Badania przeprowadzono na kielkach otrzymanych z nasion komosy ryżowej oraz w celach porównawczych na kielkach z nasion rzodkiewki odmiany Miła. Przydatność nasion komosy oceniano na podstawie ich jakości siewnej. Ponadto wyhodowane kiełki poddano ocenie organoleptycznej, gdzie w skali pięciopunktowej oceniano m.in. wygląd, zapach, teksturę. W porównaniu z nasionami rzodkiewki, nasiona komosy charakteryzowały się istotnie niższą zdolnością kiełkowania (73%) oraz wyższym współczynnikiem występowania infekcji grzybowych (8%). Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że jest możliwe otrzymywanie dobrej jakości kiełków z nasion komosy ryżowej. Kielki z nasion komosy ryżowej uzyskały w ocenie organoleptycznej podobnie jak kiełki rzodkiewki ogólną ocenę dobrą. Kielki komosy ryżowej posiadają odmienną barwę, co powoduje, że ich parametry barwy CIE L*a*b* różnią się istotnie statystycznie od parametrów barwy kiełków rzodkiewki. Jednak barwa ta, intensywnie zielona liści i różowa łodyżki i korzonka, może być pożądana i bardzo atrakcyjna dla konsumentów. Dalszych badań wymagają zarówno warunki procesu kiełkowania, jak i przygotowanie do produkcji kiełków nasion komosy ryżowej pochodzącej bezpośrednio z upraw.

Słowa kluczowe: komosa ryżowa, jakość nasion, kiełki, ocena organoleptyczna, barwa

WSTĘP

Według definicji obowiązującej w Unii Europejskiej kiełki są produktem uzyskanym w wyniku kiełkowania nasion i ich rozwoju w wodzie lub innym nośniku, zbieranym przed wykształceniem się właściwych liści i przeznaczonym do spoży-

cia w całości, włącznie z nasionem (Rozp. Wykon. Kom. (UE) nr 208/2013). Od dawna kiełki różnych roślin były składnikiem diety dalekowschodniej, natomiast w diecie zarówno europejskiej jak i amerykańskiej pojawiły się zaledwie kilkadziesiąt lat temu (Martinez-Villaluenga i in. 2008, Galvez i in. 2011). Z uwagi na swoje prozdrowotne właściwości, wynikające m. in. z wysokiej zawartości związków aktywnych biologicznie, takich jak flawonoidy, kwasy fenolowe czy witamina C, stale zyskują na popularności wśród konsumentów (Marton i in. 2010, Gawlik-Dziki i Świeca 2011, Brajdes i Vizireanu 2012). Wychodząc naprzeciw stale wzrastającej świadomości konsumentów dotyczącej zdrowego odżywiania oraz potrzeb żywieniowych ludzkiego organizmu oferowana jest coraz szersza gama produktów mających cechy żywności funkcjonalnej. Kiełki doskonale wpisują się w ten kierunek, ponieważ istnieje możliwość modyfikacji ich metabolizmu podczas hodowli w celu otrzymania produktu zawierającego określone składniki (Lintschinger i in. 1997). Najpopularniejszym surowcem do produkcji kiełków są nasiona brokuła, rzodkiewki, słonecznika, zbóż, fasoli mung czy soi. Jednak stale prowadzone są badania mające na celu stwierdzenie przydatności do spożycia oraz określenie potencjału prozdrowotnego kiełków wielu innych roślin (Paško i in. 2008, Lewicki 2010, Alvarez-Jubete i in. 2010, Satya i in. 2012). Jedną z roślin, której dotyczą wspomniane badania jest komosa ryżowa (*Chenopodium quinoa* Willd.), znana jako quinoa (Paško i in. 2009, Repo-Carrasco-Valencia i in. 2010). Jako pseudozboże jej nasiona charakteryzują się wysoką wartością odżywczą. Zawierają m.in. wszystkie niezbędne aminokwasy, dobrze przyswajalne formy minerałów a także witaminy, szczególnie witaminę A, E i niacynę. Potwierdzają to wyniki licznych badań (Risic i Galwey 1984, Ahamed i in. 1998, Oelke i in. 1992, Soliz-Guerrero i in. 2002, Gozdecka i Gęsiński 2009). Nasiona komosy ryżowej wykazują ponadto wysoką aktywność antyoksydacyjną (Vega-Galvez i in. 2010, Alvarez-Jubete i in. 2010). Czynnikiem ograniczającym zastosowanie komosy ryżowej może być obecność w okrywie nasion saponin, zaliczanych do substancji antyżywniowych, charakteryzujących się między innymi gorzkim smakiem (Ridout i in. 1991, Gozdecka i in. 2010). Może to istotnie wpływać na atrakcyjność sensoryczną otrzymanych kiełków. Mając na uwadze powyższe informacje, podjęto badania, których celem była ocena możliwości wykorzystania nasion komosy ryżowej do otrzymywania kiełków konsumpcyjnych.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Badania przeprowadzono na kiełkach otrzymanych z nasion komosy ryżowej (*Chenopodium quinoa* Willd.) dostępnych w handlu i posiadających atest Pol-Eko-07. W celu porównania otrzymano również kiełki z nasion rzodkiewki odmiany Mila, które są jednymi z najpopularniejszych kiełków dostępnych w han-

dlu o znanych przez większość konsumentów cechach organoleptycznych. Sprawdzono zdolność (ZK) i energię (EK) kiełkowania nasion, ilość siewek nienormalnych (NN) oraz wskaźnik zasiedlenia grzybami (WZG). Oznaczanie przeprowadzono zgodnie z zaleceniami ISTA (Międzynarodowe Przepisy Oceny Nasion 2006). Energię kiełkowania dla nasion komosy wyznaczano po 4. dniu, natomiast dla nasion rzodkiewki po 3. dniu kiełkowania. Zdolność kiełkowania dla nasion komosy wyznaczano po 8. dniu, a dla rzodkiewki po 6. dniu kiełkowania.

Kolejnym etapem badań było otrzymanie kiełków. W tym celu sporządzano 5% zawiesinę nasion w wodzie destylowanej i tak przygotowaną porcję kiełkowano w temperaturze 20°C w szklanym reaktorze z dostępem światła sztucznego przez cały czas kiełkowania. Z badań własnych wynika, że stałe naświetlanie powoduje równomierne dojrzewanie kiełków w całej objętości. Do reaktora doprowadzono powietrze, które jednocześnie napowietrzało hodowlę i mieszało jego zawartość. Wodę wymieniało co 24 godziny. Hodowlę kiełków kończono, gdy większość kiełków osiągnęła pełną dojrzałość (rozwinęte liścienie i wykształcony korzonek). Czas hodowli wynosił 7 dni dla komosy i 4 dla rzodkiewki. Jakość kiełków oceniał pięciosobowy zespół zgodnie z warunkami określonymi w normie PN-ISO 4121:1998, na podstawie arkusza opracowanego w Zakładzie Technologii Żywności Wydziału Technologii i Inżynierii Chemicznej. Pięciopunktową ocenę przeprowadzono bezpośrednio po zakończeniu hodowli (1 – jakość bardzo zła, 5 – jakość bardzo dobra). Oceniano wygląd (jednolitość kształtu kiełków w badanej partii), barwę, konsystencję, zapach i smak.

Dodatkowo mierzono parametry barwy kiełków (L^* a^* b^*) przy użyciu kolorymetru Chroma Meter Konica Minolta CR-410 (źródło światła D65, obserwator 2°). Oznaczenia i ocenę organoleptyczną przeprowadzono w trzech powtórzeniach.

Analizę statystyczną uzyskanych wyników przeprowadzono z zastosowaniem programu STATISTICA 6.0. W celu określenia różnic pomiędzy oznaczonymi wartościami jakości siewnej nasion rzodkiewki i komosy, a także parametrów barwy kiełków zastosowano test t-Studenta dla prób niezależnych przy $p < 0,05$. Do analizy cech organoleptycznych kiełków rzodkiewki i komosy zastosowano test U Manna-Whitneya przy $p < 0,05$.

WYNIKI

W badaniach założono, że nasiona komosy ryżowej dostępne w handlu będą zdolne do kiełkowania. Jednak w celu potwierdzenia ich przydatności do otrzymywania kiełków przeprowadzono badania jakości siewnej nasion stosowanych w badaniach. Wyniki zamieszczono w tabeli 1. Analiza statystyczna wykazała istotne różnice energii i zdolności kiełkowania (EK i ZK) oraz ilości zakażeń (WZG) pomiędzy badanymi nasionami. Nasiona rzodkiewki charakteryzowały się

zdecydowanie wyższą jakością. Zauważyć można bardzo dużą różnicę w wartościach EK, co wskazuje na znacznie niższą żywotność nasion komosy ryżowej dostępnej w handlu w porównaniu do nasion rzodkiewki. Zdolność kiełkowania zastosowanych w badaniach nasion komosy ryżowej była także nieco niższa od wartości otrzymanych we wcześniejszych pracach prowadzonych dla nasion komosy ryżowej otrzymanych z pola doświadczalnego, dla których średnia wartość ZK wynosiła około 80% (Gozdecka i in. 2010, Gozdecka i in. 2012). Nasiona komosy w porównaniu do rzodkiewki charakteryzowały się również istotnie wyższym wskaźnikiem zasiedlenia grzybami, co potwierdza konieczność stosowania odkazania nasion przed ich kiełkowaniem. Brak w piśmiennictwie.

Tabela 1. Parametry jakościowe nasion komosy ryżowej i rzodkiewki
Table 1. Quality parameters of quinoa and radish seeds

Nasiona – Seeds		Parametr – Parameter			
		EK (%)	ZK (%)	WZG (%)	NN (%)
Komosa ryżowa Quinoa	Średnia – Mean value	41 ^a	73 ^a	8 ^b	7 ^a
	Odch. stand. – SD	±1,2	±1,2	±1,2	±1,5
Rzodkiewka Radish	Średnia – Mean value	80 ^b	85 ^b	3 ^a	7 ^a
	Odch. stand. – SD	±1,5	±2,1	±1,5	±2,1

a, b – wartości średnie w kolumnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się statystycznie istotnie przy $p < 0,05$ – mean values in the column labelled with the same letters do not differ statistically significantly at $p < 0.05$.

Mimo że nasiona komosy kiełkowały wolniej, uzyskane wartości badanych parametrów kiełkowania były akceptowalne i pozwoliły na dalsze prowadzenie badań. Ilość nasion kiełkujących nienormalnie oraz ilość zakażeń stanowiła niewielki ułamek nasion kiełkujących normalnie.

Pomimo gorszej jakości siewnej nasion komosy ryżowej otrzymane z nich kiełki uzyskały zbliżone wyniki punktowe oceny organoleptycznej do wyników otrzymanych dla kiełków z nasion rzodkiewki (tab. 2). Analiza statystyczna nie wykazała istotnych statystycznie różnic pomiędzy jakością cech organoleptyczną badanych kiełków. Największą różnicę w ocenie uzyskano dla smaku kiełków, który to parametr niżej oceniono dla kiełków z komosy. Kiełki z komosy charakteryzowały się specyficznym, charakterystycznym dla komosy smakiem. Jednak oceniający nie stwierdzili w nich obecności gorzkiego posmaku, który mógłby wskazywać na obecność antyżywniowych saponin. Zapach kiełków oceniono na porównywalnym poziomie, mimo że podobnie jak w przypadku smaku kiełki

komosy charakteryzowały się swoistym zapachem. Z kolei nieco lepiej oceniono konsystencję kielków komosy ryżowej, które były bardziej jędrne od kielków rzodkiewki, co jest cechą cenioną, kojarzącą się ze świeżością produktu.

Tabela 2. Wyniki oceny organoleptycznej kielków komosy ryżowej i rzodkiewki
Table 2. Results of sensory assessment of quinoa and radish sprouts

Rodzaj kielków Sprouts	Cecha – Feature					
	Wygląd Appearance	Barwa Colour	Zapach Aroma	Smak Taste	Konsystencja Texture	Ocena ogólna Total score
Kielki komosy Quinoa sprouts	3,60	4,00	4,20	3,80	4,60	4,04
Kielki rzodkiewki Radish sprouts	3,88	4,04	4,25	4,33	4,42	4,18

Organoleptycznie barwę kielków komosy i rzodkiewki oceniono dobrze (ok. 4 punkty), pomimo że w pomiarach instrumentalnych parametry barwy badanych kielków różniły się statystycznie istotnie (tab. 3). W związku z tym można przypuszczać, że kielki z komosy ryżowej uzyskiwałyby akceptację wśród konsumentów. Wymagałoby to jednak potwierdzenia w dalszych badaniach.

Tabela 3. Parametry barwy kielków
Table 3. Colour parameters of sprouts

Rodzaj próby – Sample		Składowe barwy – Colour component		
		L*	a*	b*
Kielki z nasion komosy Quinoa sprouts	Średnia – Mean value	46,95 ^a	7,43 ^b	7,62 ^a
	Odch. stand. –SD	±0,04	±0,15	±0,22
Kielki z nasion rzodkiewki Radish sprouts	Średnia – Mean value	71,98 ^b	-4,94 ^a	21,98 ^b
	Odch. stand. – SD	±0,05	±0,35	±1,04

a, b – wartości średnie w kolumnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się statystycznie istotnie przy $p < 0,05$ – mean values in the column labelled with the same letters do not differ statistically significantly at $p < 0.05$

Obiektywny pomiar barwy kielków z wykorzystaniem kolorymetru pozwolił na jej lepszą charakterystykę. Jasność kielków (L^*) z nasion rzodkiewki była istotnie wyższa w porównaniu z kielkami komosy ryżowej. Może być to związane ze znacznie wyższym udziałem składowej barwy żółtej (b^*) w kielkach rzodkiewki. Udział barwy zielonej (a^*) jest niewielki ($-4,94$), co w efekcie daje wrażenie jasnozielonej barwy z lekko żółtym odcieniem. Natomiast kielki komosy ryżowej charakteryzowały się interesującą, niejednorodną barwą. Liście były żywo zielone, natomiast łodyżki i korzonki intensywnie różowe. Miało to swoje odbicie w uzyskanych parametrach barwy, m.in. ze wspomnianym wcześniej znacznie niższym parametrem L^* . Kielki komosy charakteryzowały się dodatnią wartością składowej barwy a^* , co oznacza większy udział czerwonego oraz niewielką dodatnią wartością składowej barwy b^* , czyli niewielkim udziałem żółtego.

PODSUMOWANIE

Kielki z nasion komosy ryżowej uzyskały w ocenie organoleptycznej, podobnie jak kielki rzodkiewki, ogólną ocenę dobrą. Należałoby jednak poprawić jakość nasion komosy ryżowej, tak by zwiększyć ich zdolność kiełkowania i zminimalizować ilość występujących zakażeń, co jest bardzo istotnym aspektem z punktu widzenia bezpieczeństwa zdrowotnego żywności. Charakterystyczna barwa kielków z nasion komosy ryżowej może być cechą pożądaną przez konsumentów. Dalszych badań wymagają zarówno warunki oraz proces kiełkowania, jak i przygotowanie do produkcji kielków nasion komosy ryżowej pochodzącej bezpośrednio z upraw, obejmujące przedsiewne zabiegi poprawiające jakość, jak odkażanie oraz usuwanie saponin.

PIŚMIENNICTWO

- Ahamed N.T., Singhal R.S., Kulkarni P.R., Pal M., 1998. A lesser-known grain, *Chenopodium quinoa*: Review of the chemical composition of its edible parts. Food and Nutrition Bulletin, 19, 61-70.
- 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 Chemistry, 119, 770-778.
- Brajdes C., Vizireanu C., 2012. Sprouted buckwheat an important vegetable source of antioxidants. AUDJG - Food Technology, 36(1), 53-60.
- Galvez A., Abriouel H., Cobo A., Pulido R.P., 2011. Natural antimicrobials for biopreservation of sprouts, soybean – biochemistry. Chemistry and Physiology, Prof. Tzi-Bun Ng (Ed.), InTech, 67-82, (dostęp: www.intechopen.com/books/soybean-biochemistry-chemistry-and-physiology/natural-antimicrobials-for-biopreservation-of-sprouts).

- Gawlik-Dziki U., Świeca M., 2011. Sprouts of selected plants as a source of bioavailable antioxidants and lipoxygenase inhibitors. *Annales Univ. M. Curie-Skłodowska Lublin – Polonia. Sectio DDD*, 18 (3), 161-168.
- Gozdecka G., Weiner W., Gęsiński K., Muszyńska J., 2010. Zastosowanie wybranych metod usuwania saponin z powierzchni nasion, *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 546, 99-105.
- Gozdecka, G., Gęsiński K., 2009. Komosa ryżowa jako źródło wartościowych składników odżywczych. *Inżynieria i Aparatura Chemiczna*, 1, 50-51.
- Gozdecka G., Weiner W., Kontowicz A., 2012. Wpływ parametrów odkażania chemicznego na jakość nasion komosy ryżowej. *Mat. Konf. na V Zjazd naukowy PTA, Puławy 19-21.09.2012.*
- International Seed Testing Association (ISTA). *International Rules for Seed Testing. Międzynarodowe Przepisy Oceny Nasion. Polska Wersja Wydania 2006.* Radzików.
- Lewicki P., 2010. Kielki nasion jako źródło cennych składników odżywczych. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 6 (73), 18-33.
- Lintschinger J., Fuchs N., Moser H., Jäger R., Hlebeina T., Markolin G., Gössler W., 1997. Uptake of various trace elements during germination of wheat, buckwheat and quinoa. *Plant Foods for Human Nutrition*, 50, 223-237.
- Martinez-Villaluenga C., Frias J., Gulewicz P., Gulewicz K., Vidal-Valverde C., 2008. Food safety evaluation of broccoli and radish sprouts. *Food and Chemistry Toxicology*, 46, 1635-1644.
- Marton M., Mandoki Zs., Csapo-Kiss Zs., Csapo J., 2010. The role of sprouts in human nutrition. A review. *Acta Univ. Sapientiae, Alimentaria*, 3, 81-117.
- Oelke E.A., Putnam D.H., Teynor T.M., Oplinger E.S., 1992. Quinoa. (dostęp 15.11.2008: www.hort.purdue.edu/newcrop/afcm/quinoa.html).
- 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 Chemistry*, 115, 994-998.
- Paško P., Sajewicz M., Gorinstein S., Zachwieja Z., 2008. Analysis of selected phenolic acids and flavonoids in *Amaranthus cruentus* and *Chenopodium quinoa* seeds and sprouts by HPLC. *Acta Chromatographica*, 20 (4), 661-672.
- PN-ISO 4121:1998. Analiza sensoryczna. Metodologia. Ocena produktów żywnościowych przy użyciu metod skalowania.
- Repo-Carrasco-Valencia R., Hellstrom J.K., Pihlava J.-M., Mattila P.H., 2010. Flavonoids and other phenolic compounds in Andean indigenous grains: Quinoa (*Chenopodium quinoa*), kaniwa (*Chenopodium pallidicaule*) and kiwicha (*Amaranthus caudatus*). *Food Chemistry*, 120, 128-133.
- Ridout C.L., Price K.R., DuPont M.S., Parker M.L., Fenwick G.R., 1991. Quinoa saponin – analysis and preliminary investigations into the effects of reduction by processing. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 54, 165-176.
- Risi J., Galwey N.W., 1984. The Chenopodium grains of the Andes. Inca crops for modern agriculture, *Advances. Applied Biology*. 10, 145-161.
- Rozporządzenie Wykonawcze Komisji (UE) 208/2013 z dnia 11 marca 2013 r. – dziennik Urzędowy Unii Europejskiej L 68/16. 12.3.2013 PL
- Satya S.N., Hamama A.A., Bhardwaj H.L., 2012. Nutritional and mineral composition of flax sprouts. *Journal of Agricultural Science*, 11(4), 60-65.
- Soliz-Guerrero J.B., de Rodriguez D.J., Rodriguez-Garcia R., Angulo-Sanchez J.L., Mendez-Padilla G., 2002. Trends in new crops and new uses. J. Janick and A. Whipkey (eds.), ASHS Press, Alexandria, VA.

Vega-Galvez A., Miranda M., Vergara J., Uribe E., Puente L., Martinez E.A., 2010. Nutrition facts and functional potential of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) an ancient Andean grain: a review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90, 2541-2547.

APPLICATION OF QUINOA SEEDS FOR SPROUTS PRODUCTION

Grażyna Gozdecka¹, Joanna Kaniewska¹, Lidia Wardęcka¹, Krzysztof Gęsiński²

¹Institute of Food Technology, Faculty of Chemical Technology and Engineering,
University of Technology and Life Science in Bydgoszcz
ul. Seminaryjna 3, 85-326 Bydgoszcz
e-mail: grazyna.gozdecka@utp.edu.pl

²Department of Botany and Ecology, Department of Agriculture and Biotechnology,
University of Technology and Life Science in Bydgoszcz
ul. Prof. S. Kaliskiego 7, 85-796 Bydgoszcz

Abstract. In this paper the possibility of using commercially available quinoa seeds (*Chenopodium quinoa* Willd.) to receive sprouts was investigated. The study was conducted on sprouts derived from quinoa seeds and, for comparative purposes, of sprouts of radish seeds variety Mila. The suitability of seeds was investigated on the basis of their sowing quality. Furthermore, obtained sprouts were subjected to sensory assessment, were appearance, aroma, texture and more were examined against a five-point scale. In comparison with seeds of radish, quinoa seeds had significantly lower germination capacity (73%) and higher rates of incidence of fungal infections (8%). Based on the obtained results, it is possible to obtain good quality sprouts from quinoa seed. Sprouts obtained from quinoa seeds, like radish seeds, received good overall assessment scores in the sensory test. Quinoa sprouts have a distinctive colour, which means that the colour components of CIE L* a* b* are statistically significantly different from the parameters of the radish sprouts. However, their colour, bright green leaves and pink stems and roots, may be desirable and very attractive to consumers. Further studies on both the conditions of the germination process and on preparation for the production of sprouts of quinoa seeds directly derived from crops are needed.

Key words: quinoa, seed quality, sprouts, sensory test, colour