

JOANNA KOBUS-CISOWSKA<sup>1</sup>, OSKAR MAREK SZCZEPANIAK<sup>1</sup>,  
DARIA SZYMANOWSKA-POWAŁOWSKA<sup>2</sup>, ALICJA KUCZYŃSKA<sup>1</sup>,  
DOMINIK KMIECIK<sup>1</sup>, KRYSZYNA SZYMANDERA-BUSZKA<sup>1</sup>,  
ANNA JĘDRUSEK-GOLIŃSKA<sup>1</sup>, KATARZYNA WASZKOWIAK<sup>1</sup>, PIOTR SZULC<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Katedra Technologii Gastronomicznej i Żywności Funkcjonalnej  
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

<sup>2</sup>Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności  
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

<sup>3</sup>Katedra Agronomii  
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

## OCENA PRZYDATNOŚCI EKSTRAKTU *MORINGA OLEIFERA* L. DO WZBOGACANIA PIECZYWA TYPU GRISSINI

APPLICATION OF *MORINGA OLEIFERA* L. LEAVES EXTRACT  
TO GRISSINI BREAD

### Abstrakt

**Wstęp.** Asortyment żywności o właściwościach prozdrowotnych staje się coraz większy. Konsumentów zainteresowani są produktami, które do tej pory nie były popularne na rynku, albo takimi, które zawierają dodatek frakcji, najczęściej roślinnych, o udokumentowanym wpływie na zdrowie. Do takich roślin zalicza się *Moringa oleifera* L.

**Cel pracy.** Celem pracy była ocena przydatności ekstraktu z liści moringa (*Moringa oleifera* L.) do produkcji pieczywa typu paluchy grissini.

**Materiał i metody.** Materiał do badań stanowił ekstrakt z zielonych liści moringi, który zastosowano jako składnik grissini. Próby poddano ocenie sensorycznej w badaniach semikonsumenckich oraz wykonano ocenę profilową.

**Wyniki.** Dodatek ekstraktu z liści moringi wpływa na jakość sensoryczną grissini. W badaniach semikonsumenckich wykazano, że w największym stopniu pożądany jest najniższy dodatek ekstraktu z moringi (3%) do grissini. W ocenie profilowej wykazano wpływ ekstraktu na zwiększenie odczucie smaku ostrego, słonego i drożdżowego oraz zapachu chlebowego, drożdżowego i przyprawowego. Dodatek ekstraktu wpływa na konsystencję oraz barwę grissini.

**Wnioski.** Ekstrakt *Moringa oleifera* wpływa na smak, zapach i konsystencję pieczywa typu grissini, a jego 3-procentowy udział w produkcie może stanowić składnik recepturowy akceptowany przez konsumentów zarówno pod względem smaku, jak i zapachu.

**Słowa kluczowe:** *Moringa oleifera*, grissini, ocena semikonsumencka, ocena profilowa

## Wprowadzenie

*Moringa oleifera* pochodzi z Indii i rośnie w krajach tropikalnych oraz subtropikalnych (Leone i in., 2015). Jest to drzewo chrzanowe o miękkim drewnie, osiągające do 12 metrów wysokości. W krajach azjatyckich owoce, młode pędy oraz liście spożywane są po ugotowaniu, jako warzywo. Liście konsumuje się w postaci surowej (np. w Kazachstanie, Afganistanie czy Pakistanie), w smaku przypominają szpinak, a suszone i zmielone stosuje się jako składnik potraw i przetworów (w Chinach, Japonii, Pakistanie i wielu innych krajach). W literaturze opisywane są właściwości prozdrowotne tej rośliny, które wynikają z obecności składników odżywczych, w szczególności witaminy A, polifenoli, alkaloidów, garbników, glukozyzolanów i izotiocyjanin (William i in., 2014).

Liście *Moringa oleifera* są bogatym źródłem białka, witamin, składników mineralnych,  $\beta$ -karotenu i związków przeciwutleniających. Stosuje się je do produkcji naparów lub wyciągów wodnych i alkoholowych (Kasolo in., 2010). *Moringa* znalazła zastosowanie w dietoterapii wielu chorób, w tym: malarii, tyfusu, chorób układu moczowego, chorób układu rozrodczego, nadciśnienia, cukrzycy, a także układu odpornościowego (Kasolo i in., 2010; Martínez-González i in., 2017; Metwally i in., 2017). Celem pracy było opracowanie nowego, akceptowalnego sensorycznie, produktu zbożowego – grissini z dodatkiem ekstraktu wodnego z liści *Moringa oleifera*.

## Materiał i metody

Materiał do badań stanowił suchy ekstrakt z liści *Moringa oleifera* (Młyn Oliwski Sp. z o.o., ul. Spacerowa 18, 80-330 Gdańsk-Oliwa). Ekstrakt został pozyskany w wyniku maceracji suszu liści wodą. Uzyskany ekstrakt wysuszono metodą rozpyłową. Jego barwa była ciemnobrązowa, a smak określono jako ostry o lekkim chrzanowym posmaku, cierpki i gorzki. Ekstrakt został scharakteryzowany pod względem fizykochemicznym: sucha masa – 96,75%, zawartość popiołu – 16,32%, zawartość białka – 3,56%, zawartość węglowodanów – 49,75%, zawartość tłuszczu – 0,12%. Dodatek ekstraktu do ciasta na grissini obliczono, uwzględniając 10-procentowy udział maltodekstryny w ekstrakcie. Założono, że 240-gramowe opakowanie gotowego, wypieczonego grissini będzie zawierało 3 porcje paluchów (jedna porcja to 5 sztuk o łącznej wadze 80 gramów).

Skład recepturowy grissini opracowano doświadczalnie w laboratorium, a próby do analiz wykonano zgodnie z recepturą zamieszczoną w tabeli 1. Ciasto przygotowano w czterech wariantach. Wariant K stanowił próbę kontrolną, wariant A próbę z dodatkiem 3% ekstraktu, wariant B próbę z dodatkiem 4% ekstraktu, natomiast w wariancie C użyto ekstraktu z moringi w ilości 5%. Grissini wypiekano w piekarniku przez 10 min w temperaturze 200°C.

Oceny semikonsumenckiej określającej pożądalność wariantów grissini dokonała grupa 50 osób, stosując metodę skalowania, polegającą na ocenie natężenia określonych cech jakościowych z zastosowaniem dziesięciopunktowej skali hedonicznej z oznaczeniami brzegowymi „pożądane” (10 punktów) / „niepożądane” (0 punktów). Oceniano takie wyróżniki, jak: barwa, zapach, smak oraz ogólna pożądalność.

Kobus-Cisowska, J., Szczepaniak, O. M., Szymanowska-Powałowska, D., Kuczyńska, A., Kmiecik, D., Szymandera-Busza, K., Jędrusek-Golińska, A., Waszkowiak, K., Szulc, P. (2019). Ocena przydatności ekstraktu *Moringa oleifera* L. do wzbogacania pieczywa typu grissini. *Nauka Przyr. Technol.*, 13, 2, 101–108. <http://dx.doi.org/10.17306/J.NPT.00277>

**Tabela 1.** Skład surowcowy grissini z dodatkiem ekstraktu wodnego z liści *Moringa oleifera*

Składnik	K		A		B		C	
	g/100 g	g/80g	g/100 g	g/80g	g/100 g	g/80g	g/100 g	g/80g
Mąka	55,8	44,7	52,5	42,0	51,4	41,2	50,3	40,3
Drożdże	1,1	0,9	1,1	0,9	1,1	0,9	1,1	0,9
Cukier	0,8	0,6	0,8	0,6	0,8	0,6	0,8	0,6
Woda	31,9	25,5	31,9	25,5	31,9	25,5	31,9	25,5
Oliwa	8,8	7,0	8,8	7	8,8	7,0	8,8	7,0
Sól	1,6	1,3	1,6	1,3	1,6	1,3	1,6	1,3
EM	0	0	3,3	2,6	4,4	3,5	5,5	4,4

Objaśnienia: EM – ekstrakt z liści moringi, K – próba kontrolna, A – próba z dodatkiem 3% ekstraktu, B – próba z dodatkiem 4% ekstraktu, C – próba z dodatkiem 5% ekstraktu z moringi.

Do oceny profilowej zastosowano metodę ilościowej analizy opisowej, czyli profilowania sensorycznego, którą wykonywał specjalnie wyszkolony w tym celu 16-osobowy zespół o sprawdzonej wrażliwości sensorycznej. W ramach wykonywanej analizy oceniono wyróżniki jakościowe, takie jak: barwa (brązowa, szara, kremowa, ogólna pożądalność), zapach (drożdżowy, obcy, przyprawowy, metaliczny, ogólna pożądalność), smak (słony, ostry, drożdżowy, obcy, metaliczny, chemiczny, gorzki, ogólna pożądalność) i konsystencję produktu (wilgotność, kruchość) (PN ISO 11035:1999). Intensywność każdej oceny jakościowej określono przy pomocy strukturyzowanej 10-centymetrowej skali liniowej z odpowiednimi oznaczeniami brzegowymi (intensywna – 10 punktów / nieintensywna – 0 punktów). Uzyskane wyniki zastąpiono wartościami liczbowymi wyrażonymi w punktach. Zakodowane próbki zamknięto w białych, bezwonnych naczyniach i podano je osobom oceniającym. Badania wykonano w laboratorium sensorycznym spełniającym wymagania podane w normie (PN-EN ISO 8589:2010).

Opracowanie statystyczne wyników wykonano za pomocą programu STATISTI-CATMPL 13.1 firmy StatSoft, stosując jednoczynnikową analizę wariancji na poziomie ufności 5%. Do interpretacji wyników wykorzystano test Tukeya oraz analizę składowych głównych (PCA).

## Wyniki

Badania polegały na poddaniu ocenie semikonsumenckiej prób pieczywa grissini, w których zróżnicowano poziom dodatku ekstraktu z moringi, a następnie określeniu pożądalności wybranych cech. Wyniki przedstawiono w tabeli 2. Stwierdzono istotne różnice w większości ocenianych wyróżników jakości na poziomie  $p < 0,05$ . Jedynie dla zapachu różnice nie były statystycznie istotne. Wykazano, że dodatek 5% ekstraktu z liści moringi wpłynął niekorzystnie na barwę badanych prób, za to dodatek ekstraktu

**Tabela 2.** Ocena semikonsumencka (n=50) pieczywa typu grissini z dodatkiem ekstraktu z liści *Moringa oleifera*

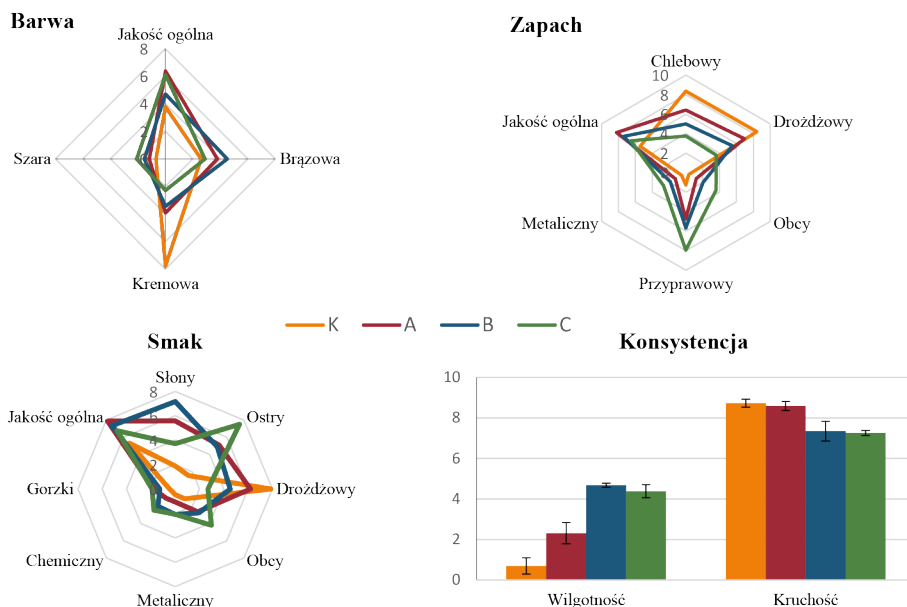
Wyróżnik	K	A	B	C
Barwa	7,22 <sup>b</sup>	7,42 <sup>b</sup>	7,71 <sup>b</sup>	5,43 <sup>a</sup>
Zapach	8,60 <sup>a</sup>	8,37 <sup>a</sup>	8,71 <sup>a</sup>	7,27 <sup>a</sup>
Smak	7,77 <sup>b</sup>	7,70 <sup>b</sup>	6,20 <sup>a</sup>	5,93 <sup>a</sup>
Ogólna pożądalność	8,37 <sup>c</sup>	8,44 <sup>c</sup>	6,97 <sup>b</sup>	5,23 <sup>a</sup>

a, b, c – wartości liczbowe oznaczone różnymi literami w wierszu wykazują różnice statystycznie istotne;  $p < 0,05$ .

Objaśnienia: jak w tabeli 1.

na poziomie 3% i 4% oceniono podobnie do próby kontrolnej. Uczestnicy badań nie stwierdzili negatywnego wpływu ekstraktu na zapach grissini z niższymi udziałami ekstraktu (A oraz B). Pod względem smaku najlepiej oceniono próbę kontrolną oraz próbę A. Ogólna pożądalność najwyższą została oceniona w próbie z 3% ekstraktu z moringi (8,44) oraz w próbie kontrolnej (8,37), a najniższą w próbie C z 5% ekstraktu (5,23).

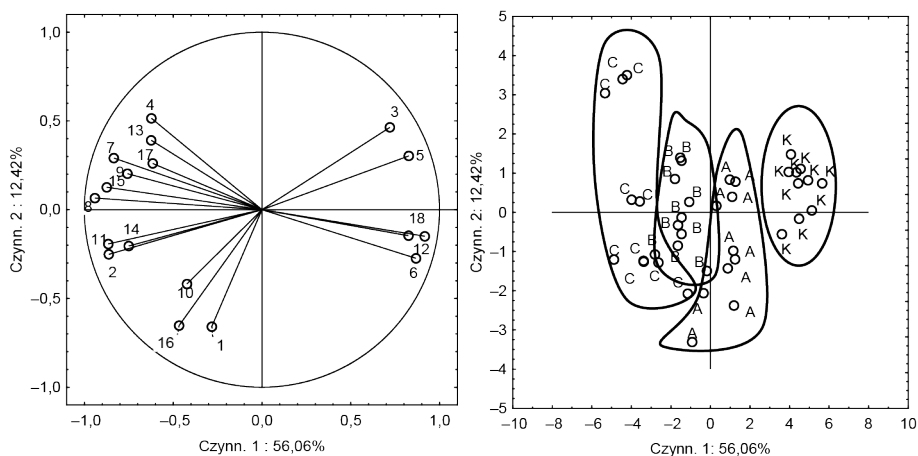
W pracy wykonano ocenę profilową pieczywa typu grissini z dodatkiem ekstraktu z moringi, a wyniki przedstawiono na rysunku 1. Na podstawie uzyskanych rezultatów,



**Rys. 1.** Profil sensoryczny (n=16) pieczywa typu grissini z dodatkiem ekstraktu z liści *Moringa oleifera*: objaśnienia – jak w tabeli 1.

których źródłem zmienności były poszczególne kombinacje składu recepturowego wynikające z poziomu dodatku ekstraktu z liści moringi, stwierdzono, że wystąpiły istotne różnice w większości ocenianych wyróżników jakości na poziomie  $p < 0,05$ . Dodatek ekstraktu wpłynął na barwę grissini, które wraz ze wzrostem udziału procentowego ekstraktu w recepturze były bardziej brązowe i szare, a mniej kremowe. Spośród badanych cech zapachu dominującym był typowy dla pieczywa zapach drożdżowy i chlebowy. Dodatek moringi spowodował pojawienie się zapachu przyprawowego, który oceniono na 8,08 w próbie C, podczas gdy w próbie kontrolnej nie został w ogóle wyczuwany. Oceniający stwierdzili pojawienie się zapachu obcego (6,11) oraz metalicznego (4,09) w próbie z dodatkiem 5% ekstraktu. Podobnie spośród badanych deskryptorów smaku, smak drożdżowy oceniono jako najbardziej dominujący (w próbie kontrolnej – 9,23, w próbie D – 2,87).

Wykazano, że w wyniku zastosowania dodatku ekstraktu z moringi zmienił się profil sensoryczny badanych prób pieczywa typu grissini. W celu zobrazowania oceny stopnia, w jakim każda ze zmiennych jest reprezentowana przez aktualny zbiór czynników, wyniki przedstawiono na rysunku 2. Im dalej od środka koła znajduje się dana zmienna, tym lepiej jest reprezentowana przez bieżący układ współrzędnych. Dla przedstawienia relacji występujących pomiędzy analizowanymi próbami pieczywa typu grissini z dodatkiem ekstraktu z moringi sporządzono dwuwymiarowe wykresy będące rzutem przestrzeni badanych prób na płaszczyznę głównych składowych. Analiza PCA wykazała, że wśród analizowanych deskryptorów smaku i zapachu dominowały m.in. drożdżowy, chlebowy i przyprawowy. Dowiedziono, że odczuwanie poszczególnych nut zapachu w próbach nie było skorelowane ze wszystkimi odpowiednimi cechami smaku.



**Rys. 2.** Analiza składowych głównych dla wyróżników oceny profilowej zapachu, smaku i barwy pieczywa typu grissini z dodatkiem ekstraktu z *Moringa oleifera*: 1 – barwa ogólna, 2 – barwa brązowa, 3 – barwa kremowa, 4 – barwa szara, 5 – zapach chlebowy, 6 – zapach drożdżowy, 7 – zapach obcy, 8 – zapach przyprawowy, 9 – zapach metaliczny, 10 – smak słony, 11 – smak ostry, 12 – smak drożdżowy, 13 – smak obcy, 14 – smak metaliczny, 15 – smak chemiczny, 16 – smak gorzki, 17 – wilgotność, 18 – kruchość

W wyniku analizy PCA stwierdzono, że czynnik 1 różnicujący próby był skorelowany głównie z zapachem chlebowym (0,82) i drożdżowym (0,87) oraz ujemnie skorelowany z zapachem obcym (0,86) i smakiem chemicznym (0,89). Czynnik 2 natomiast był natomiast dodatnio skorelowany z barwą kremową (0,65) i szarą (0,54), a ujemnie ze smakiem słonym (0,76) i barwą brązową (0,65).

Ekstrakty z liści *Moringa oleifera* wpisują się w tendencję prozdrowotności z uwagi na skład i działanie związków aktywnych (Kasolo i in., 2010; Martínez-González i in., 2017; Metwally i in., 2017). Istotne jest jednak, aby dodatek ekstraktów zastosować w odpowiedniej ilości, tak aby mógł zaspokoić oczekiwania konsumenta także pod względem jakości sensorycznej (Łysoniewska i in., 2011). Charakterystyczny ostry, gorzki i obcy smak ekstraktu z liści moringi może wynikać z obecności takich związków, jak polifenole czy taniny. O aromacie decyduje również zawartość aminokwasów, nukleotydów i niektórych pierwiastków, np. azotu, fosforu, potasu, siarki, żelaza, cynku (Garde i in., 2017; Leone i in., 2015; Wang i in., 2017). Wpływ związków zawartych w liściach moringi na odczucie smaku ostrego i obcego – podobnie jak w przedstawionej pracy – wykazali Balogun i in. (2015), którzy użyli liści do produkcji mieszanki przyprawowej wraz z imbirem i czosnkiem. Arise i in. (2014) wzbogacali kwiatami moringi żywność zbożową fermentowaną dla niemowląt. Ocena sensoryczna wykazała pozytywny wpływ dodatku moringi na smak i zapach produktu.

Podobnie w innych badaniach wykazano, że włączenie 15% moringi do produkcji *ogi*, czyli afrykańskiej, fermentowanej potrawy na bazie kukurydzy, znacznie poprawiło jej wartość odżywczą, a 10-procentowy udział moringi miał porównywalne właściwości sensoryczne z niefortyfikowanymi próbami (Funmilayo, 2015). Oznacza to, że mimo charakterystycznego smaku moringi, możliwe jest fortyfikowanie tradycyjnie spożywanej żywności w celu jej wzbogacenia. W pracy wykazano, że dodatek ekstraktu z liści moringi wpływa na zmniejszenie kruchości. Ze względu na silną higroskopijność ekstrakty wiążą wodę z produktu i tym samym mogą wpłynąć na konsystencję. Podobnie Arise i in. (2014) wykazali, że dodatek liści moringi w ilości 5–20% nie wpływa negatywnie na oznaczaną przez autorów teksturę produktów zbożowych. Dopiero 25-procentowy udział liści został oceniony jako negatywny. Za to w badaniach Bolarinwa i in. (2017) oceniano wpływ dodatku mielonych nasion *Moringa oleifera* na cechy sensoryczne. Wykazano, że dodatek w ilości 5% charakteryzował się wysoko ocenioną barwą, konsystencją, smakiem i zapachem, podczas gdy dodatek większy, tj. 10%, 15% i 20%, wpływał na statystycznie istotne obniżenie ocen tych wyróżników.

## Podsumowanie

1. Dodatek ekstraktu z liści *Moringa oleifera* wpływa na jakość sensoryczną pieczywa typu grissini, a dodatek 3% ekstraktu charakteryzuje się najwyższą oceną w zakresie smaku i zapachu. W próbach z ekstraktem z liści moringi wyczuwalny jest zapach przyprawowy, a także w mniejszym stopniu chlebowy i drożdżowy oraz smak słony i ostry. Dodatek ekstraktu wpływa na konsystencję przygotowanego produktu oraz przyciemnienie jego barwy.

Kobus-Cisowska, J., Szczepaniak, O. M., Szymanowska-Powałowska, D., Kuczyńska, A., Kmiecik, D., Szymandera-Buszka, K., Jędrusek-Golińska, A., Waszkowiak, K., Szulc, P. (2019). Ocena przydatności ekstraktu *Moringa oleifera* L. do wzbogacania pieczywa typu grissini. *Nauka Przyr. Technol.*, 13, 2, 101–108. <http://dx.doi.org/10.17306/J.NPT.00277>

2. Dodatek ekstraktu z liści *Moringa oleifera* umożliwia otrzymanie atrakcyjnych wyrobów piekarniczych typu paluchy grissini o charakterystycznych i wysokich walorach sensorycznych.

## Bibliografia

- Arise, A. K., Arise, R. O., Sanusi, M. O., Esan, O. T., Oyeyinka, S. A. (2014). Effect of Moringa oleifera flower fortification on the nutritional quality and sensory properties of weaning food. *Croat. J. Food Sci. Technol.*, 6 (2), 65–71. <https://doi.org/10.17508/CJFST.2014.6.2.01>
- Balogun, M., Arise, A., Arise, R., Kolawole, F., Oyebanji, O. (2015). Effect of addition of moringa oleifera leaf on the nutritional quality, microbial and sensory properties of spices. *Croat. J. Food Technol. Biotechnol. Nutr.*, 11 (3–4), 91–94.
- Bolarinwa, I. F., Aruna, T. E., Raji, A. O. (2017). Nutritive value and acceptability of bread fortified with moringa seed powder. *J. Saudi Society Agric. Sci.*, 18 (2), 195–200. <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2017.05.002>
- Funmilayo, V. (2015). Proximate Composition and Sensory Properties of Moringa Fortified Maize-Ogi. *J. Nutr. Food Sci.*, 11, 1–4. <https://doi.org/10.4172/2155-9600.S12-001>
- Garde, W. K., Buchberger, S. G., Wendell, D., Kupferle, M. J. (2017). Application of Moringa Oleifera seed extract to treat coffee fermentation wastewater. *J. Hazard. Mater.*, 329, 102–109. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2017.01.006>
- Kasolo, J. N., Bimenya, G. S., Ojok, L., Ochieng, J., Ogwal-Okeng, J. W. (2010). Phytochemicals and uses of Moringa oleifera leaves in Ugandan rural communities. *J. Med. Plants Res.*, 4 (9), 753–757. <https://doi.org/10.5897/JMPR10.492>
- Leone, A., Spada, A., Battezzati, A., Schiraldi, A., Aristil, J., Bertoli, S. (2015). Cultivation, Genetic, Ethnopharmacology, Phytochemistry and Pharmacology of Moringa oleifera Leaves: An Overview. *Int. J. Mol. Sci.*, 16 (12), 12791–12835. <https://doi.org/10.3390/ijms160612791>
- Łysoniewska, E., Kalisz, S., Mitek, M. (2011). Jakość sensoryczna nektarów i napojów z czarnej porzeczki wzbogaconych ekstraktami z jeżówki purpurowej oraz zielonej herbaty. *Żywn. Nauk. Technol. Jakość*, 6 (79), 167–177.
- Martínez-González, C. L., Martínez, L., Martínez-Ortiz, E. J., González-Trujano, M. E., Déciga-Campos, M., Ventura-Martínez, R., Díaz-Reval, I. (2017). Moringa oleifera, a species with potential analgesic and anti-inflammatory activities. *Biomed. Pharmacother.*, 87, 482–488. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2016.12.107>
- Metwally, F. M., Rashad, H. M., Ahmed, H. H., Mahmoud, A. A., Abdol Raouf, E. R., Abdalla, A. M. (2017). Molecular mechanisms of the anti-obesity potential effect of Moringa oleifera in the experimental model. *Asian Pac. J. Trop. Biomed.*, 7 (3), 214–221. <https://doi.org/10.1016/j.apjtb.2016.12.007>
- PN-EN ISO 8589:2010 (2010). Analiza sensoryczna – Ogólne wytyczne dotyczące projektowania pracowni analizy sensorycznej. Warszawa: PKN.
- PN-ISO 11035:1999 (1999). Analiza sensoryczna – Identyfikacja i wybór deskryptorów do ustalania profilu sensorycznego użyciem metod wielowymiarowych. Warszawa: PKN.
- Wang, Y., Gao, Y., Ding, H., Liu, S., Han, X., Gui, J., Liu, D. (2017). Subcritical ethanol extraction of flavonoids from Moringa oleifera leaf and evaluation of antioxidant activity. *Food Chem.*, 218, 152–158. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.09.058>

Kobus-Cisowska, J., Szczepaniak, O. M., Szymanowska-Powałowska, D., Kuczyńska, A., Kmieciak, D., Szymandera-Buszka, K., Jędrusek-Golińska, A., Waszkowiak, K., Szulc, P. (2019). Ocena przydatności ekstraktu *Moringa oleifera* L. do wzbogacania pieczywa typu grissini. *Nauka Przyr. Technol.*, 13, 2, 101–108. <http://dx.doi.org/10.17306/J.NPT.00277>

---

William, J. A., Iddrisu, L. N., Damian, T.-D., Kwame, O.-B., Kwami, B. K. (2014). Nutrient composition of *Moringa oleifera* leaves from two agro ecological zones in Ghana. *Afr. J. Plant Sci.*, 8 (1), 65–71. <https://doi.org/10.5897/AJPS2012.0727>

## APPLICATION OF *MORINGA OLEIFERA* L. LEAVES EXTRACT TO GRISSINI BREAD

### Abstract

**Introduction.** Currently, healthy food products are becoming increasingly popular. Consumers are interested in products that have not been so popular on the market yet, or those that contain fractional, plant-based, documented health effects in their composition. Such plants include *Moringa oleifera* L.

**Aim of the study.** The aim of the study was to evaluate the possibility of application of *Moringa oleifera* L. for the production of grissini

**Material and methods.** The study material was an extract of the green moringa leaf, which was used as a component of the grissini bread. The tests were subjected to sensory evaluation by consumer and profile method.

**Results.** The addition of *Moringa* leaf extract influences on the sensory quality of the grissini. The addition of 3% extract was most desirable, as found in the consumer method. *Moringa* extract exerts influence on the characteristics of the final product, by increasing the salty and yeast flavors and bread, yeast and bread aroma. The addition of the extract significantly influences on the consistency and softness of the prepared product.

**Conclusions.** The *Moringa oleifera* leaves extract influence on the taste, aroma and consistency of the grissini bread, however, 3% addition of extract to ingredient formulation is acceptable by consumers.

**Keywords:** *Moringa oleifera*, grissini, semiconsumer analysis, profile analysis

*Adres do korespondencji – Corresponding address:*

Joanna Kobus-Cisowska, Katedra Technologii Gastronomicznej i Żywności Funkcjonalnej, ul. Wojska Polskiego 28, 60-637 Poznań, e-mail: [joanna.kobus@up.poznan.pl](mailto:joanna.kobus@up.poznan.pl)

*Zaakceptowano do opublikowania – Accepted for publication:*

3.06.2019

*Do cytowania – For citation:*

Kobus-Cisowska, J., Szczepaniak, O. M., Szymanowska-Powałowska, D., Kuczyńska, A., Kmieciak, D., Szymandera-Buszka, K., Jędrusek-Golińska, A., Waszkowiak, K., Szulc, P. (2019). Ocena przydatności ekstraktu *Moringa oleifera* L. do wzbogacania pieczywa typu grissini. *Nauka Przyr. Technol.*, 13, 2, 101–108. <http://dx.doi.org/10.17306/J.NPT.00277>