



УДК 664.694

Н. В. Болгова, к.с.-г.н.

ORCID: 0000-0002-0201-0769

Н. В. Тараненко

ORCID: 0009-0004-3455-9547

Сумський національний аграрний університет

e-mail: natalia.bolhova@snau.edu.ua, тел.: 097-291-88-71

АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ БОРОШНА КІНОА СОРТУ КВАРТЕТ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБІВ МАКАРОННИХ

Анотація. Кіноа – втілення здорової їжі. Однак мало відомо як впливають її районовані сортів на оброблені харчові продукти. Метою дослідження було вивчення впливу борошна кіноа сорту Квартет на органолептичні та фізико-хімічні показники макаронних виробів. Об'єкт дослідження – технологія виробництва макаронів. Предметом дослідження є – макарони з додаванням борошна кіноа (5, 10, 15%). Сенсорний аналіз зразків макаронів з борошном кіноа дозволяє стверджувати, що зразок №3 характеризувався приємним післясмаком, що вигідно його виділяло, на думку дегустаторів. Часткова заміна пшеничного борошна була не визначальною для фізичних змін, таких як текстура маси та реологія. Отже, аналіз технологічних властивостей борошна певного сорту кіноа, є досить перспективними для розробки продукту з місцевої сировини.

Ключові слова: борошно, кіноа, макарони, добавка, органолептика, фізико-хімічні показники.

Постановка проблеми. Макаронні вироби вважаються одними з найбільш популярних продуктів харчування. Це пов'язують з простотою їх вживання та зберігання, смаковою привабливістю, доступною ціною [1-4]. Макарони характеризуються високим вмістом складних вуглеводів, але низьким харчових волокон, білку, мінералів, вітамінів і біологічно активних сполук [5-10]. Враховуючи таку популярність макаронів у споживачів, виробники та науковці намагаються частково вирішити питання дефіциту в раціоні людей білків, в першу чергу, за допомогою нетрадиційної високобілкової рослинної сировини: соєве, горохове, бобове, нутове борошно або їх ізоляти [11-15]. Зростає інтерес до використання відомого суперфуду – кіноа. Вона має унікальний хімічний склад, не містить глютену, може використовуватися при виробництві спеціалізованих продуктів [6, 16-



18]. Тому, на нашу думку, макарони з борошном кіноа будуть гарною альтернативою класичним виробам.

Аналіз останніх досліджень. Інтерес до зерен кіноа пояснюється їх реологічними, функціональними, органолептичними характеристиками і харчовим профілем [19]. Зерно характеризується високим вмістом білка (8–20%), вітамінів, мінералів, харчових волокон, біоактивних і фенольних сполук [20].

З появою кіноа на світовому ринку, питання її використання у харчовій промисловості досліджували в свої роботах багато науковців [21–23]. Seol H., Sim H.K. включили до 20% чорної кіноа в пшеничну локшину і помітили, що стійкість знижується обернено пропорційно вмісту кіноа [21]. Schoenlechner R. та ін. виявили, що додавання до 50% кіноа або амаранту до свіжих макаронних виробів на основі гречки призвело до значного збільшення втрат при варінні та втрати твердості [24]. Vargas O.L.T. з колегами розробили рецептуру макаронів типу спагеті з борошна кіноа (60–75%), крохмалю маніоки (1,5–5,0%), води (25–40%) та яєчного білка (9%) [6]. Встановили, що таке співвідношення найкраще узгоджує сенсорні та реологічні показники. Інша група науковців на основі борошна кіноа розробила рецептуру макаронів не лише без глютену, але й без яєць. Замість яєць було використано люпинове борошно. В результаті макаронні вироби характеризувалися високим вмістом білка (27,9%) та харчових волокон (15,2%), мали адекватні споживчі характеристики [1]. Ramos-Diaz J.M. та інші досліджували вплив кіноа різних сортів на структурно-механічні властивості макаронів. Для дослідження використали перуанські та латвійські сорти. Кількість добавки була від 5 до 20%. В результаті дослідження дійшли висновку, що взаємозв'язок композиційних, механічних і текстурних властивостей макаронних виробів сильно залежав від сорту [24]. Такого ж висновку дійшли і інші дослідники [20].

Формування цілей статті. Сьогодні кіноа є втіленням здорової їжі та безглютенової альтернативи. Незважаючи на це, мало відомо про вплив районованих сортів на оброблені харчові продукти. Метою даного дослідження було вивчити вплив борошна кіноа сорту Квартет на органолептичні та фізико-хімічні показники макаронних виробів. Об'єкт дослідження – технологія виробництва макаронів. Предметом дослідження є макарони з додаванням борошна кіноа.

Основна частина. Для вирішення поставленої мети було вироблено три зразки з додаванням рослинної добавки та контроль (табл. 1).

Таблиця 1

Рецептура досліджуваних зразків, %

Зразок	Борошно пшеничне	Борошно кіноа	Вода
1 (контроль)	100	-	50
2	95	5	55
3	90	10	55
4	85	15	60

Борошно кіноа сорту Квартет отримували в умовах лабораторії кафедри технологій та безпечності харчових продуктів Сумського НАУ. Підготовлене зерно подрібнювали на лабораторних млинах та просіювали. Для замісу обирали найменшу фракцію (1 мм). Проводили підготовку інших компонентів: борошно пшеничне просіювали, кип'ячену воду охолоджували до 30°. Заміс починали з додавання в пшеничне борошно борошна кіноа, перемішування та введення води. Тісто замішували 10 хв. В залежності від відсотка борошна кіноа в рецептурі, змінювалась кількість доданої води. Таким чином у зразок №4 додали на 10% води більше порівняно з контролем. Можемо зробити висновок, що борошно кіноа має більшу вологопоглинаючу здатність. Готове тісто ставимо в холодильник на 2-4 год. при температурі 2-3°C для набухання клейковини (рис. 1). Після чого тісто розкатуємо товщиною від 1,5-2,0 мм., нарізаємо на рівномірні смужки шириною 0,5-1,0 мм., сушимо при температурі 40°C до вологості в готовому виробі 12% (рис. 2).



Рисунок 1. Зразки тіста після набухання

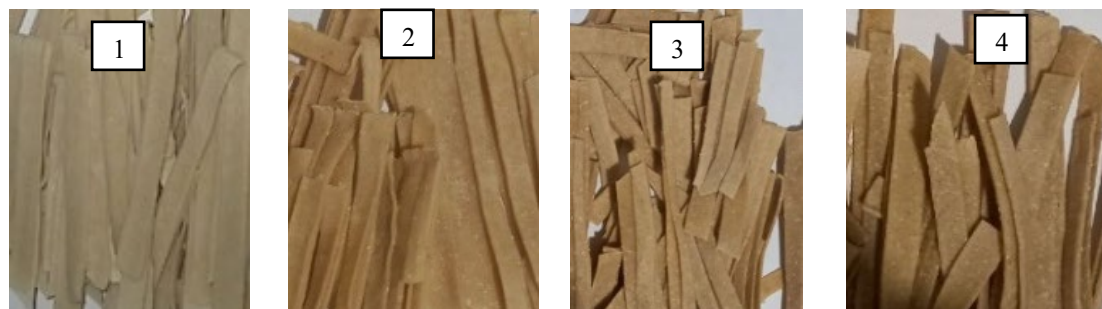


Рисунок 2. Зразки макаронів після висушування



Зважаючи, що важливим показником будь якого продукту є його органолептична характеристика, сенсорну оцінку отриманих зразків проводила група дегустаторів з 5 осіб за ДСТУ 7043:2020 «Вироби макаронні. Загальні технічні умови». Кожен показник оцінювали в 5 балів (табл. 2, рис. 3).

Таблиця 2

Органолептична оцінка якості

Назва показника	Зразок			
	1	2	3	4
Колір	Однотонний, відповідний сорту борошна, без слідів непромісу.	Однотонний з кремовим відтінком, з крихтами борошна кіноа		
Поверхня	Гладенька.	Гладенька. Є незначна шорсткість.	Рихла, в деяких місцях шорстка.	Рихла.
Форма	Відповідає типу виробу.			
Смак і запах	Без стороннього запаху та смаку.	Має присмак та запах смаженого горіху.		
Стан виробу після варіння	Зварені до готовності виробу зберігали форму, не злипатись, не утворювати грудочок, не рвалися.			

Слід зазначити, що зразки з борошном кіноа, загалом, були темніші за контроль. Сенсорний аналіз зразків макаронів з борошном кіноа дозволяє стверджувати, що збільшення рослинної добавки в рецептурі до 15% має негативний вплив. Зразок 4 мав дуже виражений запах горіху, відчувалися гіркий горіховий присмак. Зразок №3 характеризувався приємним післясмаком, що вигідно його виділяло, на думку дегустаторів, з поміж інших зразків і прирівняло за бальною оцінкою до контролю (зразок 1). Отже, аналізуючи сенсорні характеристик макаронів, виготовлених з додаванням борошна кіноа, слід зазначити, що це перспективний продукт для споживання.

Зважаючи на отримані вище результати для наступних досліджень обрано два зразки: №1, №3. Дослідження фізико-хімічних показників проводили згідно вимог ДСТУ 4073:2020.

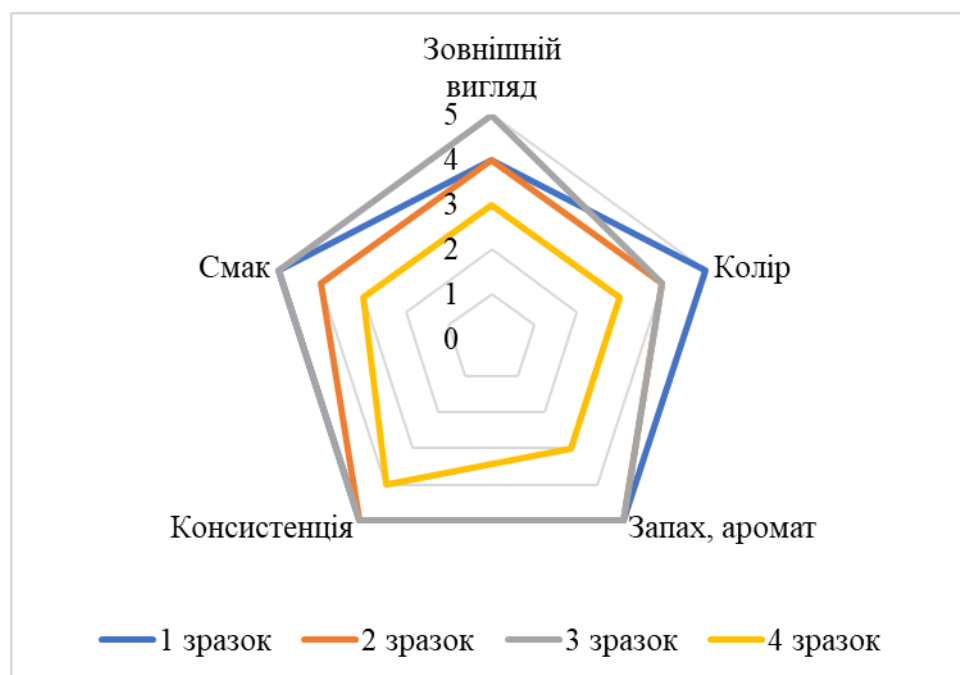


Рисунок 3. Профілограма органолептичної оцінки зразків, балів

Таблиця 3

Фізико-хімічні показники

Показник	Зразок	
	1	3
Титрована кислотність, °Т	4,0	4,0
Вологість, %	12,0	12,0
Міцність, (Н)	1,2	1,0
Масова частка лому, %	2,0	1,8
Масова частка крихти, %	1,0	1,3
Масова частка деформованих виробів, %	1,5	1,8

Аналізуючи результати таблиці 3 слід зауважити, що заміна 10% борошна пшеничного на борошно кіноа суттєво не вплинула на досліджувані показники, а значення були в межах статистичної похибки. Зниження міцності не суттєво вплинуло на кількість крихти та деформованих виробів. Таким чином, третій зразок макаронів з борошном кіноа сорту Квартет відповідає вимогам нормативного документу та може бути рекомендований для виробництва.

Висновки: Отже, зразки з борошном кіноа мали темніший колір за контроль. Збільшення рослинної добавки в рецептурі до 15% має негативний вплив, тоді як зразок №3 характеризувався приємним післясмаком суперфуду. Часткова заміна пшеничного борошна була не визначальною для фізичних змін, таких як текстура маси та реологія. Отже, аналіз технологічних властивостей борошна певного сорту кіноа, є досить перспективними для розробки продукту з місцевої сировини.



Список використаних джерел

1. Linares-García L., Repo-Carrasco-Valencia R., Glorio Paulet P., Regine Schoenlechner. Development of gluten-free and egg-free pasta based on quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) with addition of lupine flour, vegetable proteins and the oxidizing enzyme POx. *Eur Food Res Technol.* 2019. Vol.245. P. 2147–2156. <https://doi.org/10.1007/s00217-019-03320-1>
2. Marti A., Pagani M.A. What can play the role of gluten in gluten free pasta? *Trends Food Sci Technol.* 2013. Vol.31. №1. P. 63–71. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2013.03.001>
3. Carini E., Curti E., Minucciani M., Antoniazzi F., Vittadini E. Pasta. In: Guiné RPF, Correia PMR (eds) Engineering aspects of cereal and cereal-based products. *CRC Press, Boca Raton p.* 2014. P. 211–238.
4. Li M., Zhu K. X., Guo X. N., Brijs K., Zhou H. M. Natural additives in wheat-based pasta and noodle products: opportunities for enhanced nutritional and functional properties. *Compr Rev Food Sci Food Saf.* 2014. Vol.13. P. 347–357. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12066>
5. Aranibar C., Pigni N. B., Martinez M., Aguirre A., Ribotta P., Wunderlin D., Borneo R. Utilization of a partially-deoiled chia flour to improve the nutritional and antioxidant properties of wheat pasta. *LWT - Food Science and Technology,* 2018. Vol.89. P. 381–387. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.11.003>
6. Vargas O. L. T., González M. L., Loaiza Y. V. G. (2021). Optimization study of pasta extruded with quinoa flour (*Chenopodium quinoa* willd) Estudio de Optimización de una Pasta Extruida con Harina de Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd). *CyTA - Journal of Food.* 2021 Vol.19. №1. P. 220–227. <https://doi.org/10.1080/19476337.2021.1883116>
7. Болгова Н. В., Самілик М. М., Савчук Н. В. Розширення асортименту макаронних виробів з β –каротином. Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки. 2022. №2. С. 18–23. <https://doi.org/10.32851/tnv-tech.2022.2.3>
8. Mane A., Deshmukh S., Mohite P., Pusatkar G. Acceptability and protein quality of supplementary foods developed out of oyster mushroom powder (*Pleurotus sajor-caju*). *Science and Cultivation of edible fungi. Proc of 15th Int Cong on Sci and Cultivation of Edible Fungi, Maastricht, Netherlands.* 2000. P 15–19.
9. Osorio D. P., Acevedo A. E., Vinalay M. M., Tovar J., Bello-Pérez L. A. Pasta added with Chickpea flour: Chemical composition, In Vitro Starch digestibility and predicted Glycemic Index. *Cienc. Tecnol. Aliment.* 2008. Vol.6. P. 6–12. <https://doi.org/10.1080/11358120809487621>
10. Nilusha R. A. T., Jayasinghe J. M. J. K., Perera O. D. A. N., Perera P. I. P. Development of Pasta Products with Nonconventional Ingredients and Their Effect on Selected Quality Characteristics: A Brief



Overview. *International Journal of Food Science*. 2019. <https://doi.org/10.1155/2019/6750726>

11. Kaur G., Sharma S., Nagi H. P., Ranote P. S. Enrichment of pasta with different plant proteins. *Journal of food science and technology*. 2013. Vol.50. №5. P. 1000–1005. <https://doi.org/10.1007/s13197-011-0404-2>

12. Messia M. C., Cuomo F., Falasca L., Trivisonno M. C., De Arcangelis E., Marconi E. Nutritional and Technological Quality of High Protein Pasta. *Foods (Basel, Switzerland)*. 2021. Vol.10. №3. P. 589. <https://doi.org/10.3390/foods10030589>

13. Foschia M., Horstmann S.W., Arendt E.K., Zannini E. Legumes as functional ingredients in gluten-free bakery and pasta products. *Annu. Rev. Food Sci. Technol.* 2017. Vol.8. P. 75–96. <https://doi.org/10.1146/annurev-food-030216-030045>.

14. Marconi E., Messia M. C. Pasta made from non traditional raw materials: Technological and nutritional aspects. *Durum Wheat Chemistry and Technology*. AACC International Press; St Paul, MN, USA: 2012.

15. Verardo V., Gómez-Caravaca A. M., Messia M. C., Marconi E., Caboni M. F. Development of functional spaghetti enriched in bioactive compounds using barley coarse fraction obtained by air classification. *J. Agric. Food Chem.* 2011. Vol.59. P. 9127–9134. <https://doi.org/10.1021/jf202804v>.

16. Pragma Mishra, Suman Devi, Seema Sonkar, Shatrughan Singha and HG Prakash. Development of value added pasta products for fortified with vegetables-A review. *An International Journal Society for Scientific Development*. 2020. Vol.15. P. 292–295.

17. Larrosa V., Lorenzo G., Zaritzky N., Califano A. Optimization of rheological properties of gluten-free pasta dough using mixture design. *Journal of Cereal Science*. 2013. Vol.57. №3. P. 520–526. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2013.03.003>

18. Pereira E., Encina-Zelada C., Barros L., Gonzales-Barron U., Cadavez V., Ferreira I. C. F. R. Chemical and nutritional characterization of chenopodium Quinoa Willd (Quinoa) Grains: A good alternative to nutritious food. *Food Chemistry*. 2019. P. 110–114. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.12.068>

19. Burgos V.E., López, E.P., Goldner M.C., Cristina Del Castillo, V. Physicochemical characterization and consumer response to new andean ingredients-based fresh pasta: Gnocchi. *International Journal of Gastronomy and Food Science*. 2019. P. 100142. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2019.100142>

20. Ayseli M. T., Yilmaz M. T., Cebi N., Sagdic O., Ozmen D., Capanoglu E. Physicochemical, rheological, molecular, thermal and sensory evaluation of newly developed complementary infant (6–24 Months Old)



foods prepared with quinoa (*Chenopodium Quinoa* Willd.) flour. *Food Chemistry*. 2020. P. 126208.

<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.126208>

21. Seol H., Sim H. K. Quality characteristics of noodles with added germinated black quinoa powder. *Korean J. Food Nutr.* 2017. Vol.30. P. 19–30. <https://doi.org/10.9799/ksfan.2017.30.1.019>

22. Schoenlechner R., Drausinger J., Ottenschlaeger V., Jurackova K., Berghofer E. Functional Properties of Gluten-Free Pasta Produced from Amaranth, Quinoa and Buckwheat. *Plant Foods Hum Nutr.* 2010. Vol.65. P. 339–349. <https://doi.org/10.1007/s11130-010-0194-0>

23. Schoenlechner R., Jurackova K., Berghofer E. Pasta production from the pseudocereals amaranth; quinoa and buckwheat. In *Using Cereal Science and Technology for the Benefit of Consumers, Proceedings of the 12th ICC Cereal and Bread Congress, Harrogate, UK, 23–26 May 2004*; Cauvain, S.P., Salmon, S.S., Young, L.S., Eds.; CRC Press: Boca Raton, FL, USA, 2005

24. Ramos-Diaz J.M., Kince T., Sabovics M., Gürbüz G., Rauma A., Lampi A.-M., Piironen V., Straumite E., Klava D., Jouppila K. Relationship of Compositional, Mechanical, and Textural Properties of Gluten-Free Pasta Using Different Quinoa (*Chenopodium quinoa*) Varieties. *Foods*. 2020. Vol.9. №12. P. 1849. <https://doi.org/10.3390/foods9121849>

Стаття надійшла до редакції 23.03.2023 р.

N. Bolgova, N. Taranenko
Sumy National Agrarian University

ANALYSIS OF THE USE OF QUARTET VARIETY QUINOA FLOUR IN THE TECHNOLOGY OF PASTA PRODUCTS

Summary

Pasta is considered one of the most popular food products. Pasta products are characterized by a high content of complex carbohydrates, but low in dietary fiber, protein, minerals, vitamins and biologically active compounds. Given the popularity of macaroni among consumers, manufacturers and scientists are trying to partially solve the problem of protein deficiency in people's diets. The high protein content distinguishes quinoa seeds from other plant-based products. The purpose of the research is to study the effect of Quartet quinoa flour on the organoleptic and physicochemical parameters of pasta products. The object of research is the technology of pasta production, the subject is pasta with the addition of quinoa flour. For research, we developed three samples with different percentages of quinoa flour and kotrol: 1 (control), 2 (5%), 3 (10%), 4 (15%). Research methods are organoleptic, physico-chemical, mathematical processing of experimental data using computer technologies. According to the results of the organoleptic evaluation, the best results of the tasting commission were obtained by pasta with quinoa flour in the amount of 10%. Physico-chemical indicators of sample No. 3 did not significantly differ from those of the control. We observe a slight increase in the share of crumbs and deformed products (0,3%). Developed pasta with 10% quinoa flour meets



the requirements of regulatory documentation and consumer requirements, which allows to expand the assortment. The scientific novelty of the obtained results lies in the fact that Quartet quinoa flour was first proposed as a protein component in flour products, namely in pasta, and its influence on physico-chemical and rheological parameters was investigated. The practical significance of the obtained results is revealed in the possibility of using the proposed technology and recipe of pasta products both in the conditions of factories and in the conditions of mini-productions without replacing the equipment.

Key words: flour, quinoa, pasta, additive, organoleptic properties, physical and chemical parameters.