

УДК 664.6/.7:663.8

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2024-3-4>

## МАКАРОННІ ВИРОБИ ЗБАГАЧЕНІ ПОБІЧНИМИ ПРОДУКТАМИ ВИРОБНИЦТВА ОЛІЇ

**Д. Б. РАХМЕТОВ**, доктор сільськогосподарських наук, професор  
(Національний ботанічний сад імені М. М. Гришка Національної академії наук України)

**К. В. КОСТЕЦЬКА**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент  
(Уманський національний університет садівництва)

**С. М. КОВТУН-ВОДЯНИЦЬКА**, кандидат біологічних наук;

**С. О. РАХМЕТОВА**, молодший науковий співробітник відділу культурної флори  
(Національний ботанічний сад імені М. М. Гришка Національної академії наук України)

**С. О. КЛИМЕНКО**, здобувачка першого рівня вищої освіти  
(Уманський національний університет садівництва)

**Анотація.** Побічні продукти перероблення насіння гірчиці та рижю на олію мають високу харчову і енергетичну цінність, що свідчить про можливість їхнього використання під час виготовлення харчових продуктів. Метою досліджень було визначити технологічні властивості збагачених макаронних виробів борошном із макухи рижю та гірчиці. Макуху гірчиці та рижю сушили, подрібнювали і додавали у різних співвідношеннях (3 %, 5 %, 10 %, 15 %) до рецептури тіста з борошна пшеничного макаронного (крупка). Дослідження показали, що найбільша вологість макаронних виробів у контрольні, що виготовляли з пшеничної крупки. При додаванні борошна з макухи вологість зменшувалась. Найбільша кислотність збагачених макаронних виробів при додаванні 3 % борошна з макухи зі значенням 5,0 град., найменша у варіанті з найбільшим вмістом макухи (15 %) – 3,2 град. Встановлено, що кислотність у інших зразках знаходиться у межах 4,3–4,8 град. Тривалість варіння макаронних виробів до готовності, залежно від кількості борошна з макухи гірчиці та рижю, становить 7–10 хв. У контрольному варіанті цей показник був найменшим, у зразках з борошном із макухи тривалість варіння збільшується. Так, при додаванні борошна з гірчиці у кількості 3 % тривалість варіння становить 7,2 хв., 5 % – 7,5 хв., 10 % – 8,5 хв., 15 % – 9,6 хв. За аналогічного дозування борошна з рижю у кількості 3 % тривалість варіння становить 7,5 хв., 5 % – 8 хв., 10 % – 9 хв., 15 % – 10 хв. Найбільший коефіцієнт збільшення маси виробів визначено у контрольному зразку, а найменший при внесенні 15 % борошна з макухи за значень 1,40–1,44 %, що на 20–22 % менше за контроль. Усі варіанти макаронних виробів відповідали нормам стандарту за кількістю сухих речовин, що перейшли у варильну воду. У технології виробництва макаронів рекомендовано добавляти 5–10 % борошна з макухи рижю та гірчиці.

**Ключові слова:** рижій, гірчиця, макуха, борошно пшеничне макаронне, рецептура, макаронні вироби, технологічна оцінка, якість.

**Постановка проблеми.** Макаронні вироби є найпоширенішими харчовими продуктами у раціоні споживачів, зокрема й українських. Саме тому макаронні вироби є найзручнішим об'єктом, за допомогою якого можна у потрібному напрямку коригувати харчову цінність будь-якого раціону харчування [1].

Збагачені макаронні вироби та продукти підвищеної харчової цінності на ринку займають невеликий сегмент, тому розроблення макаронів підвищеної харчової цінності є актуальним.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Макарони є одними з найпопулярніших продуктів харчування людей. Існує велика кількість різноманітних видів макаронних виробів, представлених у різних цінових категоріях, той час дієтичного та функціонального призначення [2].

Макаронні вироби відносяться до продуктів широкого вжитку, тому важливо урізноманітнювати їхній асортимент, розробляти вироби

функціонального призначення для профілактичного харчування населення, у тому числі з радіозахисними властивостями [1, 3–6].

Іншим перспективним джерелом збагачення макаронних виробів білками є використання білкових продуктів рослинного походження [6, 7]. Внесення 6 % борошна люпину або 6 % борошна солоду гороху сприяє збільшенню білка в макаронних виробах відповідно на 9,2 та 18,8 % [8]. Додавання соєвого, горохового та чечевичного борошна в кількості 7,5 %, 10 і 10 % відповідно до маси борошна надає позитивний вплив на властивості клейковини борошна пшеничного, реологічні показники тіста макаронного та якість готових виробів [9].

Насіння рижю володіє сильними антиоксидантними властивостями, регулює обмін речовин організму, зміцнює імунітет. Насіння складається на 40 % з олії, на 30 % – рослинного білка, сирі клітковини, золи, вітамінів. За рахунок високого

вмісту вітаміну Е, продукт є потужним антиоксидантом, впливає на зміцнення серцево-судинної системи і ліпідного обміну, впливає на роботу серця, нормалізує артеріальний тиск [10].

Насіння гірчиці багата омега-3 жирними кислотами, які теж підтримують роботу серця і захищають його від небезпечних захворювань. Гірчичне насіння може бути ефективним засобом для полегшення симптомів псоріазу та контактного дерматиту [11].

Таким чином, борошно з насіння гірчиці та рижю, як джерело полі ненасичених жирних кислот, білка, вітамінів і мінеральних речовин є перспективною сировиною для збагачення макаронних виробів, розширення асортименту готових виробів, створення продукту з оздоровчими властивостями та підвищення харчової цінності.

**Метою** даного дослідження було оцінити властивості макаронних виробів на основі борошна пшеничного макаронного та з макухи рижю й гірчиці.

**Матеріали та методи.** Насіння гірчиці та рижю інтродуковане на базі Національного ботанічного саду ім. Гришка НАН України. Борошно пшеничне макаронне (крупка) було надано виробником (Вінницька область). Борошно гірчиці та рижю виготовляли шляхом подрібнення макухи (знежирене насіння), що залишалася після вилучення олії з насіння гірчиці білої та рижю методом холодного пресування (за температури до 40 °С). Для приготування борошна макуху подрібнювали у лабораторному млинку до розміру частинок 30–40 мкм і перемішували для взяття рецептурної наважки. Для приготування тіста змішували борошно пшеничне з борошном гірчиці та рижю у кількостях 3, 5, 10 та 15 % до загальної маси борошна.

Дослідження проведено на базі кафедри харчових технологій Уманського НУС. Показники технологічного процесу, якість борошна та макаронних виробів оцінювали за стандартними методиками [12, 13].

**Результати та їх обговорення.** Важливим показником якості макаронних виробів є кислотність, що залежить від кислотності сировини, що використовували. На рис. 1. наведено зміни титрованої кислотності борошна пшеничного макаронного залежно від дозування борошна з макухи рижю.

Зі збільшенням у борошняній суміші кількісного вмісту гірчиці та рижю (рис. 1) спостерігали процеси поступового зниження градуса кислотності відносно контрольного зразка – борошна пшеничного макаронного. Згідно вимог кислотність макаронних виробів з додаванням сумішей не має перевищувати 10 град. Оскільки в експериментальних зразках, із внесенням макухи гірчиці та рижю значення кислотності знижувалось, збільшення кількості макухи у суміші борошна пшеничного негативно не впливатиме на даний показник якості готового продукту.

Вологість макаронних виробів змінювалась залежно від варіанту досліду (рис. 2). Так, найбільшим цей показник був у контролі – 11,0 %. При додаванні борошна з макухи гірчиці та рижю вологість зменшувалась і становила відповідно 10,6 та 10,8 % при внесенні їх у кількості 3 %, тоді як при добавлянні 15 % такого борошна – 9,0 та 9,3 % відповідно.

Тривалість варіння макаронів до готовності коливалась у межах 7–10 хв. залежно від кількості борошна з макухи (рис. 3).

У контрольному варіанті даний показник був найменшим і становив 7,0 хв., у варіантах досліду з борошном із макухи гірчиці та рижю тривалість варіння макаронних виробів збільшувалась. Так, при додаванні 3 % такого борошна тривалість варіння становила 7,2–7,5 хв., 5 % – 7,5–8,0 хв., 10 % – 8,5–9,0 хв., 15 % – 9,6–10,0 хв.

Показано, що коефіцієнт збільшення маси макаронних виробів при внесенні добавки з макухи зменшується (рис. 4).

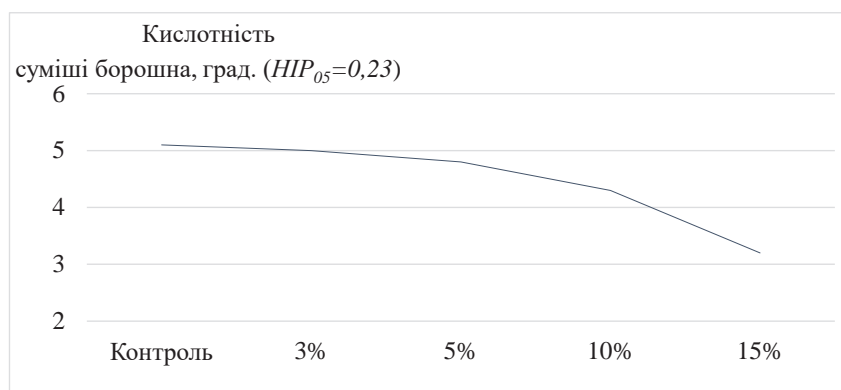


Рис. 1. Зміни кислотності борошна пшеничного макаронного залежно від дозування борошна з макухи рижю

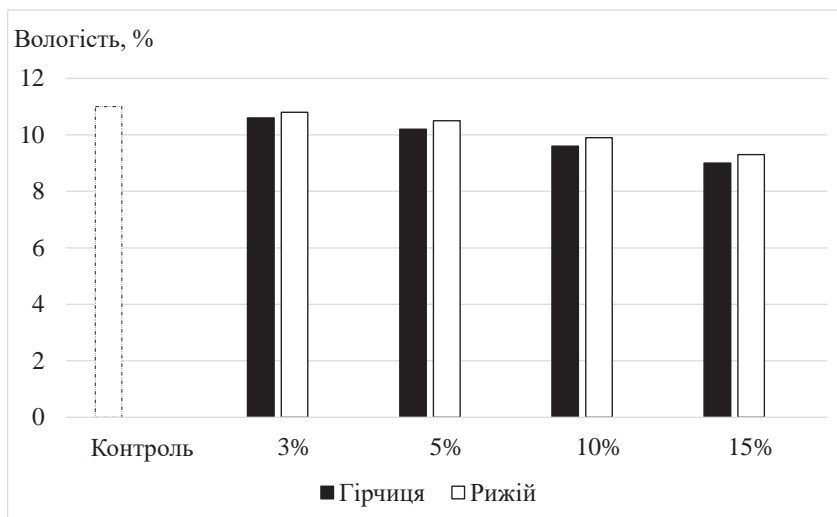


Рис. 2. Вологість макаронних виробів залежно від дозування борошна з макухи, %

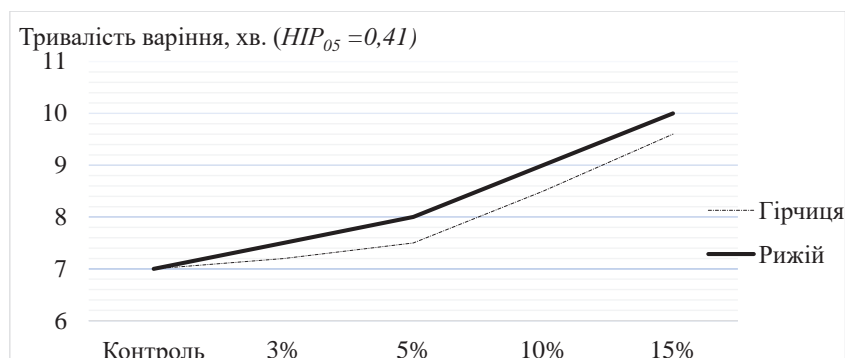


Рис. 3. Тривалість варіння макаронних виробів залежно від дозування борошна з макухи, хв.

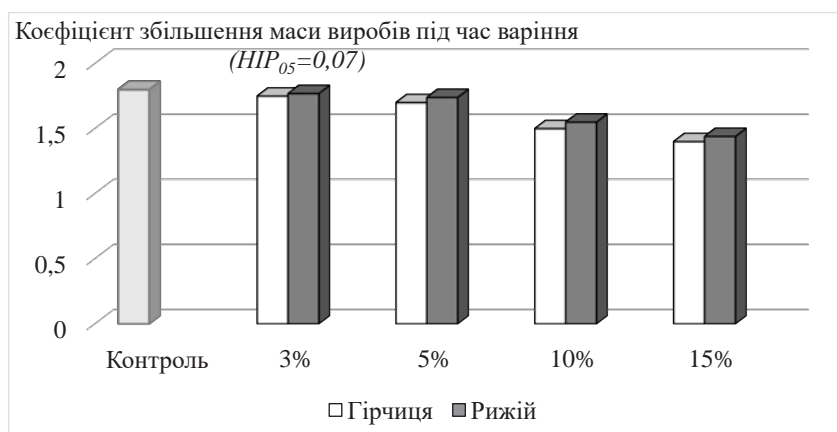


Рис. 4. Коефіцієнт збільшення маси макаронних виробів під час варіння залежно від дозування борошна з макухи, хв.

Найбільший цей показник у контрольному зразку – 1,80 %, а найменший при внесенні 15 % борошна з макухи гірчиці та рижію – 1,40 і 1,44 % відповідно, що на 20–22 % менше

контролю. Зниження коефіцієнту збільшення маси макаронних виробів під час варіння пов’язано зі щільною структурою борошна з макухи та низькою водопоглинальною здатністю.

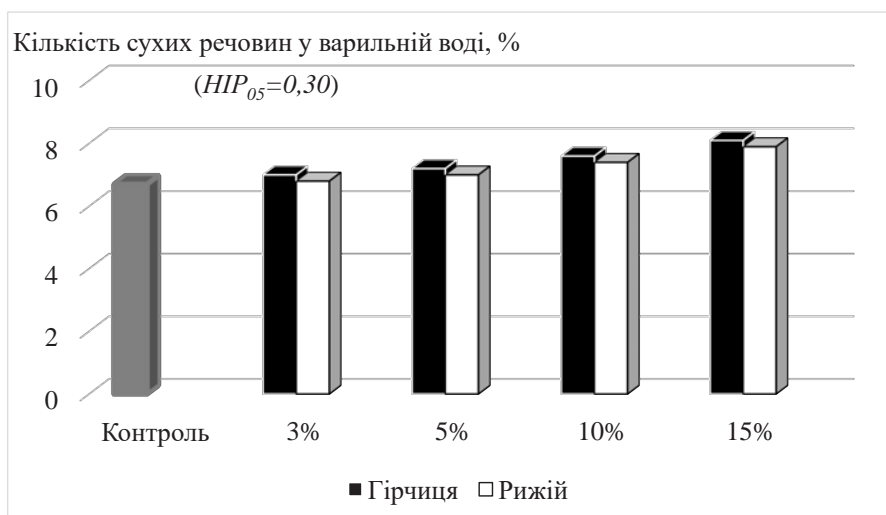


Рис. 5 Кількість сухих речовин, що перейшли у варильну воду залежно від дозування борошна з макухи в рецептурі макаронних виробів, %

Важливим показником якості макаронів є кількість сухих речовин, що перейшли у воду під час варіння (рис. 5).

Відповідно до норм цей показник має становити 6–9 %. Було визначено, що всі варіанти макаронних виробів відповідають вимогам стандарту, з кількістю сухих речовин, що перейшли у воду – 6,7–8,1 %.

**Висновки і пропозиції.** Дослідження показали, що найбільша вологість макаронних виробів у контрольному варіанті. При додаванні борошна з макухи гірчиці та рижію вологість зменшувалась на 15–18 % і становила 9,0–9,3 % при внесенні 15 % борошна з макухи.

Найбільша кислотність збагачених макаронних виробів була при додаванні 3 % борошна з макухи і становила 5,0 град, найменша у варіанті з найбільшим вмістом макухи – 3,2 град. У решти варіантах кислотність коливалась у межах 4,3–4,8 град.

Тривалість варіння макаронних виробів до готовності коливалась у межах 7–10 хв. залежно від кількості борошна з макухи гірчиці та рижію. У контрольному варіанті цей показник був найменшим, при додаванні ж борошна з макухи тривалість варіння збільшувалась. Так, при додаванні борошна з гірчиці у кількості 3 % тривалість варіння становила 7,2 хв., 5 % – 7,5 хв., 10 % – 8,5 хв., 15 % – 9,6 хв. За аналогічного дозування борошна з рижію у кількості 3 % тривалість варіння становила 7,5 хв., 5 % – 8 хв., 10 % – 9 хв., 15 % – 10 хв.

Найбільший коефіцієнт збільшення маси виробів у контрольному зразку, а найменший при внесенні 15 % борошна макухи – 1,40–1,44 %, що на 20–22 % менше за контроль. Усі варіанти макаронних виробів відповідають стандарту за кількістю сухих речовин, що перейшли у варильну воду. У технології виробництва макаронів рекомендовано добавляти 5–10 % борошна з макухи рижію та гірчиці.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- Piwinska M., Wyrwisz J., Kurek M. Effect of oat  $\beta$ -glucan fiber powder and vacuum-drying on cooking quality and physical properties of pasta. *СyTA – Journal of Food*. 2015. № 13 (1). P. 101–108.
- Євсеєнко Т.П., Юрчак В.Г., Манк В.В. Дослідження колоїдних процесів, що відбуваються під час приготування макаронного тіста з поліпшувачами. *Матеріали міжнар. наук.-техн. конф. «Пріоритетні напрямки впровадження в харчову промисловість технологій, обладнання і нових видів продуктів оздоровчого та спеціального призначення»*. Київ: УДУХТ, 2001. С.95.
- Паливода С., Юрчак В. Дослідження процесів сушіння та форм зв'язку вологи у макаронному тісті із структуроутворювачами. *Хлібопекарська і кондитерська промисловість України*. 2009. № 6 (55). С. 29–32.
- Дричик М. Ю., Чорна А. І. Вплив часнику на споживні властивості макаронних виробів. *Матеріали III-ї Міжнародної науково-практичної конференції «Європейські виміри сталого розвитку»*, 11 червня 2021 р. Київ: 2021. С. 111–112.
- Юрчак В.Г., Євсеєнко Т.П., Вербій В.П. Використання сухого яєчного білка в макаронному виробництві. *Матеріали міжн. науково-практичної конф. «Товари XXI століття»*. Полтава: ПУСКУ. 2002. С 65–67.
- Chillo S., Laverse J., Falcone P. M., Protopapa Influence of the addition of buckwheat flour and durum wheat bran on spaghetti quality. *Journal of Cereal Science*. 2008. 47, Issue 2. P. 144–152.

7. Rambler O. Effect of processing and cooking on the content of minerals and protein in pasta containing buckwheat bran flour. *Society of Chemical Industry*. 2007. P. 15–28.
8. Cardenas-Hernandez A., Beta T., Loarca-Pina G. et al. Improved functional properties of pasta: Enrichment with amaranth seed flour and dried amaranth leaves. *Journal of Cereal Science*. 2016. № 72. P. 84–90. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2016.09.014>.
9. Singh J., Kaur S., Rasane P. Evaluation of the Nutritional and Quality Characteristics of Black Carrot Fortified Instant Noodles. *Current Nutrition and Food Science*. 2018. № 14 (5). P. 442–449.
10. Снисаренко Ю. Рижи́кова оли́я – як приймати всередину, користь і шкода. *Здоров'я від А до Я*. 18.04.2022. URL: <https://euromd.com.ua/rizhikova-oliia-iak-priimati-vserediny-korist-i-shkoda/> (дата звернення: 20.07.2024).
11. Корисні властивості гірчиці, які позитивно вплинуть на ваше здоров'я і самопочуття. *Медицина*. 06.05.2022. URL: [https://ukr.media/medicine/443736/#google\\_vignette](https://ukr.media/medicine/443736/#google_vignette) (дата звернення: 20.07.2024).
12. Лабораторний практикум з технології хлібопекарського та макаронного виробництва: навч. посіб. [Текст] / [В. І. Дробот, Л. Ю. Арсенєва, О. А. Білик та ін.]; за ред. В. І. Дробот. Київ: Центр навчальної літератури, 2006. 341 с.
13. ДСТУ 7043:2020. Вироби макаронні. Загальні технічні умови. На заміну ДСТУ 7043:2009; чинний від 2021-01-01. Вид. офіц. Київ, 2020. 5 с.

## REFERENCES

1. Piwinska, M., Wyrwisz, J., Kurek, M. (2015). Effect of oat  $\beta$ -glucan fiber powder and vacuum-drying on cooking quality and physical properties of pasta. *CyTA – Journal of Food*. № 13 (1). P. 101–108.
2. Yevseienko, T.P., Yurchak, V.H., & Mank, V.V. (2001). Doslidzhennia koloidnykh protsesiv, shcho vidbuvaitsia pid chas pryhotuvannia makaronnoho tista z polipshuvachamy. [Study of colloidal processes occurring during the preparation of pasta dough with improvers]. *Materialy mizhnar. nauk.-tekhn. konf. «Priorityetni napriamky vprovadzhenia v kharchovu promyslovishtekhnologii, obladnannia i novykh vydiv produktiv ozdorovchoho ta spetsialnoho pryznachennia»*. – Materials of international science and technology conf. «Priority areas of introduction of technologies, equipment and new types of health and special purpose products into the food industry». (p. 95). Kyiv: USUFT [in Ukrainian].
3. Palyvoda, S., & Yurchak, V. (2009). Doslidzhennia protsesiv sushinnia ta form zviazku volohy u makaronnomu tisti iz strukturoutvoriuvachamy [Study of drying processes and forms of moisture connection in pasta dough with structure formers]. *Khlibopekarska i kondyterska promyslovisht Ukrainy – Bakery and confectionery industry of Ukraine*. No 6 (55), (pp. 29–32). [in Ukrainian].
4. Drychyk, M. Yu., & Chorna, A. I. (2021). Vplyv chasnyku na spozhyvni vlastyvoli makaronnykh vyrobiv [The influence of garlic on the consumption properties of pasta products]. *Materialy III-yi Mizhnarodnoi naukovopraktychnoi konferentsii «Evropeyski vymiry staloho rozvytku» – Materials of the 3rd International Scientific and Practical Conference «European Dimensions of Sustainable Development»*. (Pp. 111–112). Kyiv. [in Ukrainian].
5. Yurchak, V.H., Yevseienko, T.P., & Verbii, V.P. (2002). Vykorystannia sukhoho yaiechnoho bilka v makaronnomu vyrobny [Use of dry egg white in pasta production]. *Materialy mizhn. naukovopraktychnoi konf. «Tovary KhKhI stolittia» – Materials of international scientific and practical conference «21st century goods»*. (Pp. 65–67). Poltava: PUET. [in Ukrainian].
6. Chillo, S., Laverse, J., & Falcone, P. M. (2008). Protopapa Influence of the addition of buckwheat flour and durum wheat bran on spaghetti quality. *Journal of Cereal Science*. 47, Issue 2. P. 144–152.
7. Rambler, O. (2007). Effect of processing and cooking on the content of minerals and protein in pasta containing buckwheat bran flour. *Society of Chemical Industry*. P. 15–28.
8. Cardenas-Hernandez A., Beta T., Loarca-Pina G. et al. (2016). Improved functional properties of pasta: Enrichment with amaranth seed flour and dried amaranth leaves. *Journal of Cereal Science*. № 72. P. 84–90. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2016.09.014>
9. Singh, J., Kaur, S., & Rasane, P. (2018). Evaluation of the Nutritional and Quality Characteristics of Black Carrot Fortified Instant Noodles. *Current Nutrition and Food Science*. № 14 (5). P. 442–449.
10. Snysarenko, Yu. (2022). Ryzhykova oliia – yak pryimaty vseredynu, koryst i shkoda [Ryzhykova oil – how to take inside, benefits and harm]. *Zdorovia vid A do Ya – Health from A to Z*. Retrieved from <https://euromd.com.ua/rizhikova-oliia-iak-priimati-vserediny-korist-i-shkoda/> (accessed 20 July 2024) [in Ukrainian].
11. Korysni vlastyvoli hirchytsi, yakii pozytyvno vplynut na vashe zdorovia i samopochuttia [Useful properties of mustard that will positively affect your health and well-being]. *Medytsyna – Medicine*. (2022). Retrieved from [https://ukr.media/medicine/443736/#google\\_vignette](https://ukr.media/medicine/443736/#google_vignette) (accessed 20 July 2024) [in Ukrainian].
12. Drobot, V.I., Arsenieva, L.Iu., Bilyk, O.A., et al. (2006). Laboratornyi praktykum z tekhnologii khlibopekarskoho ta makaronnoho vyrobnytstva. [Laboratory workshop on the technology of bakery and pasta production]: Kyiv: Center for educational literature [in Ukrainian].
13. Macaroni products. General technical conditions. [National standardization basic principles]. (2020). DSTU 7043-2020. From 01<sup>st</sup> January 2001. Kyiv, Derzhpozhystandart Ukraine [in Ukrainian].

**D. Rakhmetov**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor (M.M. Gryshko National Botanical Garden of NAS of Ukraine); **K. Kostetska**, PhD in Agricultural Sciences, Associate Professor (Uman National University of Horticulture); **S. Kovtun-Vodyanytska**, PhD in Biological Sciences; **S. Rakhmetova**, Junior Research Fellow (M.M. Gryshko National Botanical Garden of NAS of Ukraine); **S. Klymenko**, Applicant for Higher Education (Uman National University of Horticulture). **Evaluation of macaroni products enriched with by-products of oil production**

**Abstract.** By-products of the processing of mustard and camelina seeds into oil have a high nutritional and energy value, which indicates the possibility of their use in the manufacture of food products. The aim of the research was to determine technological properties of the macaroni products enriched with camelina and mustard oil cake flour. Mustard and camelina oil cakes were dried, grinded and added to the formula of dough made from wheat macaroni flour (groats) in different proportion (3%, 5%, 10%, 15%). The studies have shown that the highest moisture content of macaroni products is in the control ones, which were made from wheat groats. When adding flour from the oil cake, the moisture content decreased. The highest acidity of enriched macaroni products is with the addition of 3% of flour from the oil cake with a value of 5.0 degrees, the lowest is in the variant with the largest content of the oil cake (15%) – 3.2 degrees. It was established that the acidity in other samples is in the range of 4.3–4.8 degrees. The duration of cooking macaroni products until ready, depending on the amount of flour from mustard and camelina cakes, is 7–10 minutes. In the control variant, this indicator was the lowest, in the samples with flour from oil cake duration of cooking increases. Thus, when mustard flour is added in the amount of 3%, the cooking time is 7.2 min., 5% - 7.5 min., 10% - 8.5 min., 15% - 9.6 min. With a similar dosage of camelina flour in the amount of 3%, the duration of cooking is 7.5 mins, 5% - 8 mins., 10% - 9 mins, 15% - 10 mins. The largest coefficient of increase in the mass of the products was determined in the control sample, and the smallest with the introduction of 15% flour from the oil cake with values of 1.40–1.44%, which is 20–22% less than the control. All variants of macaroni products met the norms of the standard in terms of the amount of dry substances that passed into cooking water. In macaroni production technology, it is recommended to add 5–10% of flour from camelina and mustard cake.

**Key words:** camelina, mustard, oil cake, wheat macaroni flour, formula, macaroni products, technological assessment, quality.