

Estimating the nitrate content of potatoes

S. Mykhailiutenko[✉] | V. Yevstafieva | V. Melnychuk | L. Kuzmenko

Article info

Correspondence Author

S. Mykhailiutenko

E-mail:

sv_81@ukr.net

Poltava State Agrarian
University,
Skovorody str., 1/3,
Poltava, 36003, Ukraine

Citation: Mykhailiutenko, S., Yevstafieva, V., Melnychuk, V., & Kuzmenko, L. (2023). Estimating the nitrate content of potatoes. *Scientific Progress & Innovations*, 26 (4), 137–140. doi: 10.31210/spi2023.26.04.24

Recently, ecologists, humane and veterinary doctors have been highlighting the topic of food safety. Over the past decade, much attention has been paid to the issue of a "healthy plate". With the advent of seasonal vegetables, the nitrate content of food is becoming increasingly important. The largest amount of nitrates is accumulated in plant-based foods, so the latter are the main source of nitrates in the human body. The aim of the study was to determine the nitrate content in potatoes and to compare the results with the maximum permissible concentrations (MPC). The study of the vegetable safety index was carried out on the basis of the Laboratory of Veterinary and Sanitary Examination of the Faculty of Veterinary Medicine of Poltava State Agrarian University by comparative evaluation of the samples we selected. The permissible concentrations of nitrates in fruits and vegetables are specified in the State Hygienic Rules and Regulations "Regulation of Maximum Levels of Certain Pollutants in Food Products", approved by the Order of the Ministry of Health of Ukraine № 368 dated 13.05.2013. For the study, we selected samples of potatoes (*Solanum tuberosum* L.) grown in the Poltava region. In early July 2022, vegetables were purchased at one of the spontaneous markets and directly at the market in Poltava. The content of nitrate ions in potatoes was experimentally recorded and their suitability for consumption was determined by this indicator. The quantitative determination of NO₃ in this vegetable was carried out using a household nitrate meter Anmez Greentest. The experimental data were processed by standard methods of mathematical statistics and compared with the MPC. The concentration of nitrate ions (mg/kg) in the studied samples ranged from 100 to 3600. The average NO₃ in potatoes purchased at the Poltava market was within the normal range (168.6 mg/kg). The tests revealed an excessive nitrate content in potatoes purchased from the market. The device recorded deviations in two tuber samples (340 and 3600 mg/kg). The exceedance of the MPC can be explained by the unreasonable application of mineral fertilizers on farms of different ownership.

Keywords: nitrate ion, maximum permissible concentration, potatoes, household nitrate meter.

Оцінка вмісту нітратів у картоплі

С. М. Михайлютенко | В. О. Євстаф'єва | В. В. Мельничук | Л. М. Кузьменко

Полтавський державний
аграрний університет,
м. Полтава, Україна

Останнім часом екологи, лікарі гуманної та ветеринарної медицини виокремлюють тему безпечності харчових продуктів. Впродовж останнього десятиріччя значну увагу приділено питанню «здорова тарілка». З появою сезонних овочів актуальним стає такий показник, як вміст нітратів. Найбільша їх кількість накопичується саме у рослинних харчових продуктах, тому останні є основним джерелом надходження нітратів в організм людини. Метою роботи було визначення вмісту нітратів у картоплі, а також порівняльна характеристика результатів з гранично допустимими концентраціями (ГДК). Вивчення показника безпеки овоча проводили на базі лабораторії ветеринарно-санітарної експертизи факультету ветеринарної медицини Полтавського державного аграрного університету шляхом порівняльної оцінки відібраних нами зразків. Допустимі концентрації нітратів в овочах і фруктах зазначені у Державних гігієнічних правилах і нормах «Регламент максимальних рівнів окремих забруднюючих речовин у харчових продуктах», затверджених наказом МОЗ України від 13.05.2013 р., № 368. Для проведення дослідження відібрали зразки картоплі (*Solanum tuberosum* L.), яка вирощена у Полтавському районі. На початку липня 2022 року придбали овочі на одному зі стихійних ринків та безпосередньо на ринку м. Полтава. Експериментально зафіксували вміст нітрат-іонів у картоплі та встановили її придатність для споживання за даним показником. Кількісне визначення NO₃⁻ у даному овочі здійснювали за допомогою побутового нітратоміру Anmez Greentest. Обробку експериментальних даних проводили стандартними методами математичної статистики та порівнювали їх із ГДК. Концентрація нітрат-іонів (мг/кг) у досліджуваних зразках коливалась від 100 до 3600. Середній показник NO₃⁻ у картоплі, придбаній на ринку м. Полтава, був у межах норми (168,6 мг/кг). У результаті проведених досліджень встановлено перевищений вміст нітратів у картоплі, придбаній на стихійному ринку. Прилад зафіксував відхилення у двох зразках бульби (340 та 3600 мг/кг). Перевищення ГДК можна пояснити необґрунтованим внесенням мінеральних добрив в умовах господарств різної форми власності.

Ключові слова: нітрат-іон, гранично допустима концентрація, картопля, побутовий нітратомір

Бібліографічний опис для цитування: Михайлютенко С. М., Євстаф'єва В. О., Мельничук В. В., Кузьменко Л. М. Оцінка вмісту нітратів у картоплі. *Scientific Progress & Innovations*. 2023. № 26 (4). С. 137–140.

Вступ

Картоплю (*Solanum tuberosum L.*) споживають у всьому світі. Займає четверту позицію, поступаючись рису, пшениці та кукурудзі, з поміж рослинних харчових культур, рекомендованих до споживання людиною. Картопля культивується з давніх часів. Займає провідне місце в кулінарних традиціях багатьох країн. За даними дослідників даний овоч – концентроване джерело вуглеводів, харчових волокон і стійкого крохмалю, ряду вітамінів, зокрема вітаміну С. Водночас варена картопля містить 544 мг калію/100 г та 27 мг магнію/100 г, що становить відповідно 12 % та 7 % від норми добового споживання даних вітамінів для дорослої людини. Слід зазначити, що *Solanum tuberosum L.* часто нехтується в колах дієтологів через високий вміст жиру в ній [3, 8, 12, 20].

Попит формує ринок, тому виробництво картоплі, наприклад, в Єгипті зросло з 0,39 Тг (390000 т) у 1961 році до 4,9 Тг у 2018 році. Внесення азотних добрив слугувало головним чинником збільшення врожайності бульб картоплі [7]. Разом з тим, необґрунтоване та необмежене внесення їх веде до значного накопичення. Як наслідок, нітрати несуть небезпеку.

За даними літератури, люди споживають майже 80 % нітратів з овочів [2]. Так, нітрати та нітрити у досліджуваних зразках картоплі коливалися від 162,3 до 378,7 та від 1,7 до 4,9 мг/кг відповідно [18]. Результати дослідників вказують на те, що загальна кількість нітратів у картопляній шкірці була на 35 % більшою, ніж у її центральній частині. Очищення, миття та ополіскування картоплі зменшує вміст NO_3^- . Варіння, приготування на пару та смаження мали також значний вплив на зниження вмісту нітратів і нітритів. Згідно результатів досліджень ряду авторів, відварювання картоплі вірогідно знизило кількість нітратів на 59,7 %, а смаження збільшило його на 52 % [5]. Дане твердження узгоджується вітчизняними науковцями: в результаті очищення зменшувався вміст нітратів на 32,86 мг/кг, під час вимочування водою впродовж 20 хв. – на 45,00 мг/кг. Разом з тим відварювання забезпечило зниження показника на 109,73 мг/кг [15].

Для визначення вмісту нітратів існує ряд методів кількісного аналізу: фотометричні методи; хроматографічні методи (метод газової хроматографії, газорідинної та іонної хроматографії); електрохімічні; потенціометричні; спеціальні прилади. Найвірогідніший, точний з видачою офіційного висновку, це лабораторний метод, який вимагає підготовки персоналу та відповідного технічного обладнання [5, 10].

Останнім часом для якісного визначення вмісту нітратів у харчових продуктах використовують експрес-тести: індикаторний папірець «Індам» або нітрат-тестер, зокрема SOEKS NUC-019-1 [11]. Вищеперераховані прилади – спрощені.

Їх особливістю є простота, невибагливість в експлуатації, невеликі розміри й вага.

Мета дослідження

Мета роботи – проведення кількісного визначення вмісту нітратів в картоплі, а також порівняльна характеристика результатів з ГДК.

Матеріали і методи

Для проведення дослідження було відібрано картоплю (№ 16), яку на початку липня 2022 року придбали на одному з стихійних ринків м. Полтава (№ 8) та безпосередньо на ринку (№ 8). Вивчення показника безпечності овоча проводили на базі лабораторії Полтавського державного аграрного університету шляхом порівняльної оцінки відібраних нами зразків. Для визначення нітратів використовували побутовий нітратомір Anmez Greentest.

Допустимі концентрації нітратів в овочах і фруктах зазначені у Державних гігієнічних правилах і нормах «Регламент максимальних рівнів окремих забруднюючих речовин у харчових продуктах», що затверджені наказом Міністерства охорони здоров'я України від 13.05.2013 р., № 368.

Результати та їх обговорення

Проведеними дослідженнями усіх зразків картоплі на вміст нітратів встановлено, що концентрація нітрат-іонів (мг / кг) в досліджуваних зразках мала значний діапазон коливань – від 100 до 3600 мг/кг (табл. 1).

Таблиця 1

Порівняння визначеного вмісту нітрат-іонів у картоплі з ГДН

Назва рослинного продукту (№ 16)	Гранично допустимий вміст нітрат-іонів, мг/кг	Визначений вміст нітрат-іонів, мг/кг
Картопля, придбана на ринку	250	100–224
Картопля, придбана на стихійному ринку	250	145–3600

Варто наголосити, що середній показник NO_3^- у картоплі, придбаній безпосередньо на території ринку був у межах норми, та становив 168,6 мг/кг. Водночас прилад зареєстрував відхилення вмісту нітрат-іонів у двох зразках бульби. Слід зауважити, що останню для проведення експериментальних досліджень було придбано за межами ринку, тобто вона продавалася на стихійному ринку. В одному випадку визначений за допомогою побутового нітратоміра Anmez Greentest приладу показник становив 340 мг/кг (рис. 1). Такий вміст NO_3^- у досліджуваному зразку виявився вище гранично допустимої норми на 26,47 %.



Рис. 1. Виявлення за допомогою нітратоміра Anmez Greentest підвищеного вмісту нітрат-іонів у досліджуваному зразку картоплі

У ході дослідження зразку № 2 вимірювальним приладом було зафіксовано показник на рівні 3600 мг/кг досліджуваного продукту (рис. 2). У даному випадку перевищення вмісту NO_3^- у картоплі вище гранично допустимої норми було аж у 14,4 рази.

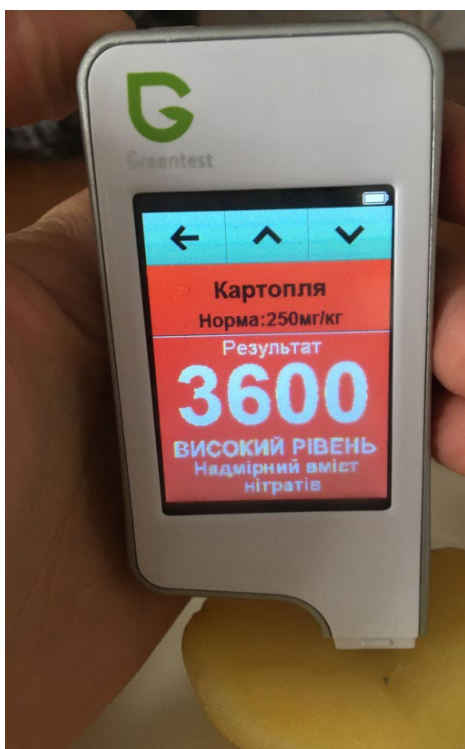


Рис. 2. Виявлення за допомогою нітратоміра Anmez Greentest надмірно високого вмісту нітрат-іонів у досліджуваному зразку картоплі, мг/кг

Слід зазначити, що, в інших шести пробах кількісне визначення вмісту нітрат-йонів становило від 145 до 240 мг/кг.

Нітрати життєво необхідні рослинам: без них неможливе їх нормальне зростання і розвиток. Однак висока концентрація даної хімічної сполуки у продуктах може бути небезпечною для здоров'я людини.

Всебічно роботу щодо вмісту нітратів у овочах проведено в Польщі. Так, дані аналізу зазначають, що молода картопля надходить до споживачів переважно з трьох середземноморських країн. Найменший показник нітратів зафіксовано в бульбі, імпортованій з Єгипту. Вміст NO_3^- , визначений у картоплі з Кіпру, був майже в 2,5 рази вищий, ніж у овочу того ж сорту, завезеного з Єгипту. Водночас концентрація нітратів у картоплі, імпортованій з Ізраїлю, переважала у 1,6–2 рази, в порівнянні з єгипетською картоплею [19].

Інша група польських дослідників зауважила, що система виробництва, місцерозташування та рік істотно впливали на вміст нітратів у картоплі. Так, овочі, вирощені методом органічного землеробства, показали нижчий вміст досліджуваних сполук (NO_3^- – 124,1 мг/кг), ніж у бульбах, отриманих із інтегрованої системи виробництва (NO_3^- – 203,7 мг/кг). Вміст нітратів у картоплі, визначений одразу після збору врожаю, коливався в межах від 133,6 до 203,0 [21].

У ході своєї роботи вчені не встановили відхилень від гранично допустимих концентрацій по досліджуваному показнику. Так, кількісне визначення вмісту нітрат-йонів у бульбах картоплі «Satina» (Польща), склало у середньому 143,9, за середнього значення 140,6 мг/кг [14].

Інша публікація висвітлює перевищування максимально рекомендованих концентрацій у 18 % зразках. Хоча, автори зазначають, що дані цифри не стосуються картоплі, вирощеної на екологічних фермах. Так, на полях Дравського повіту, Польща зафіксовано найнижчі рівні нітратів – діапазон 14–156 мг/кг [9]. Дані висновки узгоджуються з роботою Rutkowska В. Вона рекомендує, враховуючи низький вміст нітратів у органічній картоплі, споживати її дітям і хворим людям [16].

Висновки

У результаті проведених досліджень було встановлено, що вищий вміст нітратів міститься в картоплі, придбаній на стихійному ринку. Визначено, що вміст NO_3^- у досліджуваних зразках був вище гранично допустимої норми, в одному випадку на 26,47 %, в іншому у 14,4 рази. Отримані дані є свідченням того, що поступаючи на ринок сільськогосподарська продукція від господарств різної форми власності не завжди може бути безпечною. За вирощування даного овоча часто перевищуються норми внесення мінеральних добрив для отримання високих врожаїв з невеликих площ.





Конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів щодо їхнього викладу та результатів досліджень.

References

1. Bahadoran, Z., Mirmiran, P., Jeddi, S., Azizi, F., Ghasemi, A., & Hadaegh, F. (2016). Nitrate and nitrite content of vegetables, fruits, grains, legumes, dairy products, meats and processed meats. *Journal of Food Composition and Analysis*, 51, 93–105. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2016.06.006>
2. Ebrahimi, R., Ahmadian, A., Ferdousi, A., Zandi, S., Shahmoradi, B., Ghanbari, R., Mohammadi, S., Rezaee, R., Safari, M., Daraei, H., Maleki, A., & Yetilmezsoy, K. (2020). Effect of washing and cooking on nitrate content of potatoes (cv. Diamant) and implications for mitigating human Health Risk in Iran. *Potato Research*, 63 (3), 449–462. <https://doi.org/10.1007/s11540-020-09450-4>
3. Camire, M. E., Kubow, S., & Donnelly, D. J. (2009). Potatoes and human health. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 49 (10), 823–840. <https://doi.org/10.1080/10408390903041996>
4. Dezhangah, S., Nazari, F., Kamali, K., Hosseini, M.-J., & Mehrasbi, M. R. (2022). A survey on nitrate level in vegetables to assess the potential health risks in Iran. *International Journal of Food Properties*, 25 (1), 1958–1973. <https://doi.org/10.1080/10942912.2022.2117377>
5. Chetty, A. A., & Prasad, S. (2009). Flow injection analysis of nitrate-N determination in root vegetables: Study of the effects of cooking. *Food Chemistry*, 116 (2), 561–566. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.03.006>
6. EFSA. (2008). Nitrate in vegetables - scientific opinion of the panel on contaminants in the food chain. *EFSA Journal*, 6 (6), 689. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2008.689>
7. FAOSTAT. (2019). *Statistics Division. Food and Agriculture Organization of the United Nations*. Rome.
8. Gao, X., Li, C., Zhang, M., Wang, R., & Chen, B. (2015). Controlled release urea improved the nitrogen use efficiency, yield and quality of potato (*Solanum tuberosum* L.) on silt loamy soil. *Field Crops Research*, 181, 60–68. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2015.07.009>
9. Gorenjak, A. H., Urih, D., Langerholc, T., & Kristl, J. (2013). Nitrate content in potatoes cultivated in contaminated groundwater areas. *Journal of Food Research*, 3 (1), 18. <https://doi.org/10.5539/jfr.v3n1p18>
10. Hsu, J., Arcot, J., & Alice Lee, N. (2009). Nitrate and nitrite quantification from cured meat and vegetables and their estimated dietary intake in Australians. *Food Chemistry*, 115 (1), 334–339. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.11.081>
11. Ivanska, M. Iu., & Skyba, H. V. (2017). Vyznachennia vmistu nitrativ v ovochakh metodamy analitychnoi khimii. *Tezy Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi on-line konferentsii aspirantiv, molodykh uchenykh ta studentiv, prysviachenoi Dniu nauky*. Retrieved from: <https://conf.ztu.edu.ua/wp-content/uploads/2017/06/232-1.pdf> [in Ukrainian]
12. King, J. C., & Slavin, J. L. (2013). White potatoes, human health, and dietary guidance. *Advances in Nutrition*, 4 (3), 393S–401S. <https://doi.org/10.3945/an.112.003525>
13. Panchenko, T. I., & Mandebura, S. V. (2017). Otsinka vmistu nitrativ v produktakh roslynnoho pokhodzhennia. *Materialy XLVI naukovo-tekhnichnoi konferentsii pidrozdiliv VNTU, (Vinnytsia, 22–24 bereznia 2017 r)*. Vinnytsia. Retrieved from: https://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/16729/271_6.pdf?sequence=3&isAllowed=y [in Ukrainian]
14. Poberezhny, J., Wszelaczyńska, E., Wichrowska, D., & Jaskulski, D. (2015). Content of nitrates in potato tubers depending on the organic matter, soil fertilizer, cultivation simplifications applied and storage. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 75, 42–49.
15. Pryimak, V. V., & Laska, S. S. (2018). Vyvchennia metodiv znyzhennia vmistu nitrativ v ovochevykh kulturakh. *Tavriiskyi Naukovyi Visnyk*, 102, 143–147. [in Ukrainian]
16. Rutkowska, B. (2001). Nitrate and nitrite content in potatoes from ecological and conventional farms. *Rocz Panstw Zakl Hig*, 52 (3), 231–236.
17. Shahlaei, A., Ansari, N. A., & Dehkordie, F. S. (2007). Evaluation of Nitrate and nitrite content of Iran Southern (Ahwaz) vegetables during winter and spring of 2006. *Asian Journal of Plant Sciences*, 6 (8), 1197–1203. <https://doi.org/10.3923/ajps.2007.1197.1203>
18. Shamloo, E., Abdimoghdam, Z., Yousefi, M., Khorshidian, N., Radfar, R., Parastouei, K., & Ferdowsi, R. (2018). Evaluation of the effect of different methods of cooking on nitrate and nitrite residues in potatoes on human health. *The Annals of Medical and Health Sciences Research*, 8, 346–349.
19. Wadas, W., & Raczuk, J. (2018). Assessment of the nutritional safety of new potatoes imported to Poland using an ascorbate-nitrate index. *Roczniki Państwowego Zakładu Higieny*, 69 (3), 243–249.
20. Weichselbaum, E. (2010). An overview of the role of potatoes in the UK diet. *Nutrition Bulletin*, 35, 195–206. <https://doi.org/10.1111/j.1467-3010.2010.01845.x>
21. Wszelaczyńska, E., Poberezhny, J., Keutgen, A.J., Keutgen, N., Gościnnia, K., Milczarek, D., Tatarowska, B., & Flis, B. (2022). Antinutritional Nitrogen compounds content in potato (*Solanum tuberosum* L.) tubers depending on the genotype and production system. *Agronomy*, 12 (10), 2415. <https://doi.org/10.3390/agron-12102415>
22. Zhou, Z.-Y., Wang, M.-J., & Wang, J.-S. (2000). Nitrate and nitrite contamination in vegetables in China. *Food Reviews International*, 16 (1), 61–76. <https://doi.org/10.1081/fri-100100282>
23. Temme, E. H. M., Vandevijvere, S., Vinkx, C., Huybrechts, I., Goeyens, L., & Van Oyen, H. (2011). Average daily nitrate and nitrite intake in the Belgian population older than 15 years. *Food Additives & Contaminants: Part A*, 28 (9), 1193–1204. <https://doi.org/10.1080/19440049.2011.584072>

ORCID

- S. Mykhailiutenko  <https://orcid.org/0000-0001-6634-1244>
V. Yevstafieva  <https://orcid.org/0000-0003-4809-2584>
V. Melnychuk  <https://orcid.org/0000-0003-1927-1065>
L. Kuzmenko  <https://orcid.org/0000-0002-1776-0714>



© 2023 Mykhailiutenko S. et al. This is an open-access article distributed under the Creative Commons Attribution License <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.