

УДК 635.21:631.523

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.146.1.16>

ЕНЕРГЕТИЧНА ЦІННІСТЬ ТА БІОХІМІЧНИЙ СКЛАД СОРТІВ КАРТОПЛІ РІЗНИХ ГРУП СТИГЛОСТІ

Дрозденко А.Ю. – аспірант кафедри біотехнології та хімії,
Сумський національний аграрний університет
orcid.org/0009-0004-9225-3183

Христенко А.О. – аспірант кафедри біотехнології та хімії,
Сумський національний аграрний університет
orcid.org/0009-0003-6841-8403

Поливаний А.Д. – аспірант кафедри біотехнології та хімії,
Сумський національний аграрний університет
orcid.org/0000-0001-8363-7186

Історично основний акцент у селекції робився на підвищенні врожайності, в той час як якість часто залишалася на другому плані. Сьогодні актуальний підхід до селекції картоплі спрямований на розробку високопродуктивних інтенсивних сортів із пріоритетними якісними характеристиками, які чітко відповідають напрямам використання продукції.

Дослідження виконували в умовах ТОВ «Агробізнес ТСК» Роменського району Сумської області впродовж 2021-2023 років з вирощуванням сортів картоплі різних груп стиглості. Аналіз показників біохімічного складу бульб сортів та кулінарні якості визначили позитивні та негативні зв'язки. Смак бульб залежить від їх крохмалістості ($r = 0,657$), цукристості ($r = 0,450$), білковості ($r = -0,390$), співвідношення крохмаль/білок ($r = 0,470$). Показники текстури значною мірою обумовлені вмістом крохмалю, білку та їх співвідношенням. Між смаком та вмістом амінокислот ($t_{\phi} = 0,79$) і мінеральних елементів ($t_{\phi} = 0,93$) виявлена несуттєва залежність.

Результати досліджень показали, що середньостиглі сорти картоплі, такі як Сіфра та Джеллі, характеризуються високими споживчими властивостями та можуть бути рекомендовані для створення селекційних програм, спрямованих на отримання столових сортів з різними напрямками використання.

Розроблені математичні моделі для прогнозування основних характеристик кулінарних якостей сприятимуть підвищенню ефективності селекції картоплі. Аналіз морфологічних та господарсько значущих ознак сортів включав дослідження біохімічного складу, смакових властивостей і харчової цінності їхніх бульб. Встановлено, що ці параметри залежать від стиглості сорту та його генетичних особливостей.

На основі вивчення біохімічних особливостей, які впливають на кулінарну якість сортів, розроблено математичні моделі та рівняння регресії для передбачення рівня текстури й смакових властивостей. З урахуванням енергетичної цінності, перспектив збільшення виробництва картоплі як харчового продукту, а також відмінних або добрих кулінарних властивостей виділено сорти Сіфра, Джеллі, Берніна і Балтік Фаєр, що належать до різних груп стиглості.

Проведений розподіл сортів столової картоплі за кулінарно-споживчими типами відповідно до потреб конкретного споживача дозволить підвищити конкурентоспроможність цих сортів на сучасному ринку харчових продуктів.

Ключові слова: картопля, крохмаль, калорійність, кулінарно-споживчі якості, біохімічна природа, сорт.

Drozdenco A.Yu., Khristenko A.O., Polyvany A.D. Energy value and biochemical composition of potato varieties of different ripeness groups

Historically, the main emphasis in breeding was on increasing yield, while quality often remained in the background. Today, the current approach to potato breeding is aimed at developing high-yielding intensive varieties with priority quality characteristics that clearly correspond to the areas of product use.

The research was carried out in the conditions of LLC «Agrobusiness TSK» of the Romensky district of the Sumy region during 2021-2023 with the cultivation of potato varieties of different maturity groups. Analysis of the indicators of the biochemical composition of tubers of varieties and culinary qualities identified positive and negative relationships. The taste of tubers depends on their starchiness ($r=0.657$), sugar content ($r=0.450$), protein content ($r=-0.390$), starch/protein ratio ($r=0.470$). Texture indicators are largely determined by the content of starch, protein and their ratio. A non-significant relationship was found between taste and the content of amino acids ($t\phi=0.79$) and mineral elements ($t\phi=0.93$).

The results of the research showed that mid-ripening potato varieties, such as Sifra and Jelly, are characterized by high consumer properties and can be recommended for creating breeding programs aimed at obtaining table varieties with different areas of use.

The developed mathematical models for predicting the main characteristics of culinary qualities will contribute to increasing the efficiency of potato breeding. The analysis of morphological and economically significant traits of varieties included the study of the biochemical composition, taste properties and nutritional value of their tubers. It was established that these parameters depend on the ripeness of the variety and its genetic characteristics.

Based on the study of biochemical features that affect the culinary quality of varieties, mathematical models and regression equations were developed to predict the level of texture and taste properties. Taking into account the energy value, prospects for increasing potato production as a food product, as well as excellent or good culinary properties, the varieties Sifra, Jelly, Bernina and Baltic Fire, belonging to different ripeness groups, were selected.

The distribution of table potato varieties by culinary and consumer types in accordance with the needs of a particular consumer will allow increasing the competitiveness of these varieties in the modern food market.

Key words: *potatoes, starch, calorie content, culinary and consumer qualities, biochemical nature, variety.*

Вступ. В умовах підвищення виробництва картоплі та використання її як продукту харчування гостро постає проблема якості. Науковці постійно у пошуку зв'язків між окремими показниками якості і фізичними, анатомо-фізіологічними ознаками бульб та їх біохімічним складом. Об'єктивна оцінка різних ознак якості та їх мінливість залежно від сорту дає можливість задовільнити вимоги споживача. Хоча державний сучасний сортовий фонд класифікує картоплю лише як столову без розподілу на кулінарно-споживчі типи.

Енергетичним матеріалом картоплі є крохмаль. Середня калорійність 100 г харчової порції картоплі становить від 50 до 85 калорій, максимальна – 93 калорії і містить необхідні поживні речовини такі, як калій – 18 % від добової потреби, вітамін С – 45 % потреби і харчові волокна – 8 % [1]. Визначено основні фактори, що впливають на фізико-хімічні, реологічні та структурні властивості крохмалів, придатного для харчового використання [2, 3]. З точки зору засвоювання крохмалю найбільш корисна, як субстрат ферментації для пробіотичних бактерій, його не гідролізована волокниста фракція (PS). У сирому стані крохмаль картоплі має 75 % такої фракції, при готуванні вона зменшується на 5-10 %. Незважаючи на очевидні позитивні наслідки для здоров'я людини за норми 20 г на добу, щоденне споживання PS в країнах Європи, Індії, Новій Зеландії, Австрії та Сполучених Штатах коливається від 2 до 10 г, у Китаї – 18 г, а в країнах, що розвиваються – може досягати 40 г. Важливість харчової цінності картоплі в великій кількості каротиноїдів в бульбах з жовтим м'якушем, з іншим забарвленням – вітамінів С, В₆ і В₉. Картопля добре відома як джерело калію [4, 5, 6].

У періоди 1979–1998 років та 2002–2016 років проведено численні дослідження, присвячені кулінарним властивостям картоплі, які висвітлено як у вітчизняних [7, 8], так і в зарубіжних [9, 10] наукових публікаціях. У ході цих досліджень було встановлено деградацію фізико-хімічних, сенсорних та текстурних характеристик картоплі залежно від вибору способу її приготування. Втрати поживних фенольних сполук бульб картоплі з фіолетовим м'якушем при кип'ятінні становлять – 44 %, мікрохвильовій печі – 52 %, запікання – 53 %; смаження картоплі з червоним м'якушем супроводжується втратою цих сполук на 72 %, запікання – 40 %, приготування на пару – 12 %, відварювання у воді – 7 %, мікрохвильове приготування – 0 %. Тобто, сортам з фіолетовим м'якушем найбільших втрат фенольних сполук завдає запікання, з червоним м'якушем – смаження [11].

Останнім часом значна увага зосереджується на інноваційних нетеплових технологіях, які сприяють покращенню текстурних, хімічних і харчових властивостей продуктів, змінених у процесі смаження. [12]. Розглянуті такі засоби поліпшення якості бульб картоплі як опромінення, холодна плазма, ультразвук, імпульсні електричні поля та висока обробка тиском.

Селекціонери-картоплярі працюють над створенням нових сортів картоплі придатних до промислової переробки та столових сортів з підвищеною харчовою цінністю і високими кулінарними якостями. Створення сортів картоплі нового покоління обумовили напрям сучасних досліджень.

Мета досліджень – оцінка споживчої якості сортів картоплі. До завдань досліджень входило виділення найбільш перспективних сортів за енергетичною і харчовою цінностями, технологічними і кулінарними якостями та розподіл їх за кулінарно-споживчим типом столової картоплі.

Постановка завдання. Дослідження виконували в умовах ТОВ «Агробізнес ТСК» Роменського району Сумської області впродовж 2021-2023 років з вирощуванням сортів картоплі різних груп стиглості: ранньостиглі (Коломба, Анушка), середньоранні (Берніна, Балтік Фаєр), середньостиглі (Сіфра, Джеллі). Різні погодні умови періоду вегетації картоплі за даними Інституту сільського господарства Північного Сходу НААНУ (2021 р. – перезволоження, 2022 р. – достатнє зволоження, 2023 р. – посуха) обумовили об'єктивну оцінку отриманих результатів досліджень.

Компоненти біохімічного складу товарних бульб досліджували за допомогою інфрачервоного аналізатора; кулінарні якості (смак, розварюваність, консистенція, борошністість, потемніння м'якуша) оцінювали органолептичним методом за 9-ти бальною шкали, де 9 – саме високе вираження ознаки, за Методичних рекомендацій Інституту картоплярства НААН України [13]. Біохімічну природу показників кулінарної якості визначали встановленням зв'язку між відібраними ознаками і кількісною оцінкою за використанням кореляційного і регресійного аналізів; калорійну цінність сортів розраховували експрес-методом [14].

Виклад основного матеріалу дослідження. Враховуючи загальноприйняте твердження про те, що основним енергетичним компонентом картоплі майже повністю (на 96%) є крохмаль, а також проаналізувавши його рівень у досліджуваних сортах, було встановлено, що середня калорійність 100 грамів свіжої картоплі становить 44 калорії. Мінімальний показник калорійності зафіксовано на рівні 30 калорій, тоді як максимальний сягає 58. Більшою калорійною цінністю характеризувалися середньостиглі сорти Сіфра, Джеллі з підвищеним (20,2-22,1%) і середньоранні Берніна, Балтік Фаєр з високим (17,9-20,0%) вмістом крохмалю. Для інших сортів в розрізі груп стиглості встановлені відхилення як від максимального

значення калорійності виділених цінних форм, так і від цього показника сортів стандартів. Крім цього, з точки зору виробництва сортів картоплі як продукту харчування, при фактичній товарній урожайності середній потенційний рівень їх енергетичної цінності у розрахунку на одиницю площі може досягати 17 тис. ккал., максимальний – 22.

Результати енергетичної цінності досліджуваних сортів різних груп стиглості у порівнянні з сортом стандартом наведені в таблиці 1. Калорійна цінність середньостиглих сортів перевищує калорійність середньоранніх і ранньостиглих у 1,2–1,6 рази.

Аналіз енергетичного потенціалу різних сортів картоплі дозволяє робити висновки щодо їхньої придатності для вживання у різних дієтичних і харчових програмах. Наприклад, сорти з підвищеним вмістом крохмалю мають вищу калорійну цінність і часто використовуються у промисловому виробництві крохмалю та інших похідних продуктів. Водночас багаті на білок сорти більше відповідають потребам харчування з підвищеними вимогами до білкової складової.

Таблиця 1

Енергетична цінність різних сортів картоплі, середнє за 2021-2023 рр.

Сорт	Вміст, кал/100 г продукта			Вихід, тис. ккал/га		
	\bar{X}	\pm до максимального значення	\pm до стандарту сорт Смуглянка	\bar{X}	\pm до максимального значення	\pm до стандарту сорт Смуглянка
Ранньостиглі						
Коломба	40,1	0	-8,2	14,5	-3,8	-4,3
Анушка	32,6	-7,5	-15,7	12,4	-5,9	-6,4
Середньоранні						
Берніна	49,6	0	+1,3	20,0	-0,2	+1,2
Балтік Фаєр	43,9	-5,4	-4,4	17,9	-4,2	-1,0
Середньостиглі						
Сіфра	58,3	0	+10,0	20,2	0	+1,4
Джеллі	55,5	-2,8	+7,2	22,1	0	+3,3

Детальне дослідження цього аспекту сприяє оптимізації процесів вирощування й селекції картоплі, забезпечуючи не лише задоволення потреб населення, а й підвищення ефективності використання земельних ресурсів. Таким чином, вивчення енергетичної цінності різноманітних сортів картоплі є важливим напрямом для забезпечення продовольчої безпеки та поліпшення якості харчування.

Порівняно з енергетичною цінністю сорту стандарту Смуглянка (48 ккал) перевагу в 7,2-10,0 ккал/100 г продукту мали середньостиглі сорти Сіфра та Джеллі. Що стосується енергетичної цінності окремої групи стиглості сортів у розрахунку на одиницю площі, то середньостиглі та середньоранні форми на 1,3 і 1,15 тис. ккал переважали сорт стандарт (18,8 тис. ккал/га). Крім цього, виявлена практично однакова цінність групи середньостиглих сортів (19,1 тис. ккал) і сорту Смуглянка (18,8 тис. ккал/га).

На формування смаку впливали деякі компоненти біохімічного складу бульб сортів картоплі різних груп стиглості (табл. 2).

Таблиця 2
Вплив біохімічного складу картопляних бульб різних сортів на їх смакові характеристики, середнє 2021-2023 рр.

Смак		Вміст, % на суху масу					Співвідношення крохмаль/білок
Ступень прояву	оцінка, бал	крохмаль	цукри	білок	амінокислоти	попіл	
Відмінний (Берніна, Сіфра)	9	73,1	0,12	5,9	2,3	2,5	13,9
Дуже добрий (Балтік Фаєр, Джеллі)	7	58,7	0,19	6,8	2,8	2,4	10,7
Добрий (Коломба)	6	61,7	0,13	6,5	2,5	2,4	9,7
Задовільний (Анушка)	3	55,1	0,18	6,8	2,6	2,5	8,8

Покращення смакових характеристик було зафіксовано при зростанні вмісту крохмалю з 55,1 до 73,1% та зміні співвідношення крохмаль/білок з 13,9 до 8,8. Натомість погіршення смаку пов'язується зі збільшенням вмісту білків (з 5,9 до 6,8%) та цукрів (з 0,12 до 0,18%). Загалом смак на 43,2% визначається рівнем крохмалю ($t_f = 3,82 > t_{05} = 2,09$), на 20,2% – вмістом цукрів, на 15,3% – білків і на 22% – співвідношенням крохмаль/білок. (табл. 3).

Між дослідженими показниками біохімічного складу бульб сортів і кулінарними якостями встановлені позитивні та негативні зв'язки. Смак бульб залежить від їх крохмалистості ($r = 0,657$), цукристості ($r = 0,450$), білковості ($r = -0,390$), співвідношення крохмаль/білок ($r = 0,470$).

Таблиця 3
Результати аналізу регресії ознак, $t_{05}=2,09$

Ознака		r	sr	d _{yx}	t _ф	Y=a+bx
Y	x					
Смак	Крохмаль	0,657	0,172	0,432	3,82	0,171x+3,682
	Цукри	-0,450	0,201	0,202	2,21	-1,399x+6,556
	Білок	-0,391	0,211	0,153	2,06	-0,171x+7,467
	Співвідношення крохмаль/білок	0,470	0,202	0,220	2,14	0,114x+5,189

Показники текстури значною мірою обумовлені вмістом крохмалю, білку та їх співвідношенням. Між смаком та вмістом амінокислот ($t_f = 0,79$) і мінеральних елементів ($t_f = 0,93$) виявлена несуттєва залежність.

Висновки. Отримані результати довели, що середньостиглі сорти Сіфра та Джеллі мали високі споживчі якості та можуть бути рекомендовані для селекції високоцінних столових сортів картоплі різного напрямку використання. Розроблені математичні моделі для прогнозування рівня значення основних показників кулінарних якостей підвищать ефективність селекційного процесу картоплі.

На основі визначення біохімічної природи кулінарної якості сортів розроблено математичні моделі та рівняння регресії для прогнозу рівня значення показників текстури та смаку. За сукупністю енергетичної цінності, можливості збільшення виробництва картоплі як продукту харчування та відмінними і добрими кулінарними якостями виділено сорти Сіфра, Джеллі, Берніна та Балтік Фаєр, які належать до різних груп стиглості. Проведений розподіл сортів за кулінарно-споживчим типом столової картоплі, орієнтований на вимоги конкретного споживача, забезпечить можливість конкурентоздатності цих сортів картоплі на сучасному продовольчому ринку. Подальші дослідження спрямовані на оцінку стійкості сортів до основних розповсюджених хвороб та шкідників.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Sastry S. Jayanty, Kalita Diganta, Bough Raven. Effects of cooking methods on nutritional content in potato tubers. *American journal of potato research*. 2018. <https://doi.org/10.1007/s12230-018-09704-5>
2. Şerban A.M., Mariana Trifan, Oana-Viorela Nistor, Doina Georgeta Andronoiu, G.D. Mocanu, Elisabeta Botez. Effects of boiling on chemical properties, texture and quality of potatoes. *Agriculture – Science and Practice*. 2014. Vol. 89(1-2), P. 41–48. <https://doi.org/10.15835/arspa.v89i1-2.10230>
3. Yali Yang, Isabel Achaerandio, Montserrat Pujola. Effect of the intensity of cooking methods on the nutritional and physical properties of potato tubers. *Food Chemistry*. 2016. Vol. 19. P. 1301–1310. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.11.028>
4. Navarre D.A., Shakya R., Hellmann H. Vitamins, Phytonutrients, and Minerals in Potato. *Advances in Potato Chemistry and Technology*. 2016. P. 117–166. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-800002-1.00006-6>
5. Wijesinha-Bettoni R., Mouillé B. The Contribution of Potatoes to Global Food Security, Nutrition and Healthy Diets. *American Journal of Potato Research*. 2019. Vol. 96(2). P. 139–149. <https://doi.org/10.1007/s12230-018-09697-1>
6. von Gehren, Philipp, Svenja, Bomers, Tanja, Tripolt, Josef, Söllinger, Noémie, Prat, Berta, Redondo, Romans, Vorss, Markus, Teige, Anita, Kamptner, & Alexandra, Ribarits. Farmers Feel the Climate Change: Variety Choice as an Adaptation Strategy of European Potato Farmers. *Climate*. 2023. Vol. 11(9). P. 189. <https://doi.org/10.3390/cli11090189>
7. Писаренко Н., Сидорчук В., Захарчук Н. Вивчення адаптивних здібностей сортів картоплі за ознакою «врожайність» в умовах Центрального Полісся. *Передгірне та гірське землеробство та скотарство*. 2022. Вип. 71(1). С. 123–140. <https://doi.org/10.32636/01308521>
8. Тактаєв Б.А., Фурдига М.М., Олійник Т.М., Подберезко І.М., Подгаєцький А.А., Чередниченко Л.М. Створення стійкого до хвороб селекційного матеріалу картоплі з комплексом основних господарських та цінних ознак. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агронія та біологія*. 2023. Вип. 53(3). С. 91–98. <https://doi.org/10.32782/agrobio.2023.3.13>
9. Hussain M., Qayum A., Xiuxiu Z., Liu L., Hussain K., Yue P., Yue S., Koko Y.F.M., Hussain A., Li X. Potato protein: An emerging source of high quality and allergy free protein, and its possible future based products. *Food Research International*. 2021. Vol. 148. P. 110583. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110583>
10. Goffart J.P., Haverkort A., Storey M., Haase N., Martin M., Lebrun P., Ryckmans D., Florins D., Demeulemeester K. Potato Production in Northwestern Europe (Germany, France, the Netherlands, United Kingdom, Belgium): Characteristics, Issues, Challenges and Opportunities. *Potato Res*. 2022. Vol. 65. P. 503–547.
11. Duroy A. Navarre, Brown Charles R., Sathuvalli Vidyasagar R. Potato vitamins, minerals and phytonutrients from a plant biology perspective. *American journal of potato research*. 2019. <https://doi.org/10.1007/s12230-018-09703-6>

12. Dourado Cátia, Pinto Carlos, Barba Francisco J., Lorenzo Jose M., Delgadillo Ivonne, Saraiva Jorge A. Innovative non-thermal technologies affecting potato tuber and fried potato quality. *Trends in Food Science & Technology*. 2019. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.03.015>

13. Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею. *Немішаєве*. 2002. 214 с.

14. Glaz B., Yeator K.M. Applied Statistics in Agricultural, Biological and Environmental Science. *American Society of Agronomy, Soil Sciens Society of America, Crop Science Society of America*. 2018. 510 p.

Дата першого надходження рукопису до видання: 20.11.2025

Дата прийнятого до друку рукопису після рецензування: 22.12.2025

Дата публікації: 31.12.2025
