

ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ МОДЕЛІ СОРТУ КАРТОПЛІ РАННЬОСТИГЛОЇ ДЛЯ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

В. В. ЯЦЕНКО¹, доктор сільськогосподарських наук

Н. В. ЯЦЕНКО¹, доктор сільськогосподарських наук

Л. В. ХУДОЛІЙ², кандидат сільськогосподарських наук

¹Уманський національний університет

²Український інститут експертизи сортів рослин

У статті представлено науково обґрунтовану модель ранньостиглого сорту картоплі для Лісостепу України. Модель зберігає ранньостиглість (≤ 80 діб), напівпрямостоячий куц, 4–6 стебел і до 10 товарних бульб. Висота рослин ≤ 60 см і ≤ 65 листків забезпечують підвищену фотосинтетичну активність. Середня маса бульби сягає 75 г, біологічна врожайність – 28 т/га, рання – 15 т/га. Покращені біохімічні показники підтверджують адаптивність і селекційну перспективність моделі.

Постановка проблеми. Одним із ключових завдань сучасної селекції картоплі є створення генотипів, здатних забезпечувати стабільну продуктивність і якість в динамічних умовах клімату, дефіциту вологи та температурних стресів. Ефективне розв'язання цього потребує формування науково обґрунтованої моделі сорту, що визначає оптимальне поєднання морфологічних, біологічних і біохімічних ознак. Водночас бракує моделей, спеціально адаптованих до умов Лісостепу України, що підкреслює актуальність представленого дослідження.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Перш ніж розпочати селекційну роботу зі створення нового сорту, надзвичайно важливим є попередній етап – формування моделі сорту, яка слугує теоретичним зразком майбутнього генотипу, здатного забезпечувати стабільно високі показники продуктивності та якості [1–4]. Як зазначають провідні дослідники модель сорту становить собою ідеалізований, але досяжний тип рослини, чий генетичний потенціал максимально відповідає селекційним цілям і виробничим вимогам [5–9]. У селекційній практиці існує низка концептуальних положень, яких необхідно дотримуватися під час моделювання майбутнього сорту. У першу чергу, сорт має забезпечувати заданий рівень урожайності за різних екологічних умов. По-друге, він повинен бути пластичним та зберігати стабільну продуктивність у широкому діапазоні агрокліматичних чинників. По-третє, сорт має бути технологічним, тобто придатним до механізованого вирощування, догляду та збирання врожаю. Крім того, він повинен характеризуватися високими якісними показниками та достатнім рівнем імунітету до основних фітопатогенів. Утім, як справедливо зазначають автори [10–12], поєднання у максимальному ступені всього комплексу цих ознак у межах одного генотипу практично недосяжне через існування біологічних компромісів та генетичних

обмежень, тому селекційна модель має відображати оптимальний баланс між ними.

Методика досліджень. До дослідження було залучено 10 сортів картоплі ранньостиглої української та зарубіжної селекції: 2014–2024 (Скарбниця, Базалія, Берніна, Медісон, Торнадо, Повінь, Дума, Радомисль, Взірець, Санібель), 2018–2024 (Серпанок (К), Рів'єра, Ред Фентезі, Щедрик, Кіммерія, Загадка, Лабадія), за контроль взято сорт Скарбниця, як найбільш апробований в зоні Лісостепу. Бульби висаджували у II-й декаді квітня за схемою 70 × 35 см (40,8 тис. росл./га). Площа –облікової ділянки – 25 м², повторення чотириразове [6, 7].

У цьому дослідженні модель сорту була сформована на основі кількісних та якісних показників 17 ранньостиглих сортів картоплі, вивчені впродовж 2014–2024 рр. [13–14], що мають статистично підтверджені кореляційні зв'язки з урожайністю та товарною якістю. Для побудови моделі застосовували методи кореляційного та регресійного аналізу, а також інтегральну оцінку продуктивності. Середні параметри продуктивних ознак існуючих сортів використовували як орієнтир для визначення бажаних значень у моделі.

Результати досліджень. Якісний аналіз змін параметрів моделі з урахуванням морфологічних, біологічних та екологічних особливостей показав, що модель зберігає ключову селекційно значущу ознаку для Лісостепу України – ранньостиглість. Саме ця характеристика забезпечує можливість уникнення негативного впливу літніх температурних стресів та міжсезонних коливань вологості, які є типовими для регіону. Збереження оптимальної тривалості вегетації у моделі свідчить про її адекватну адаптацію до кліматичних умов.

Параметри архітекtonіки рослин моделі повністю відповідають вимогам до ранньостиглих сортів: компактний напівпрямостоячий кущ з підвищеною стійкістю до вилягання, а також оптимальна кількість стебел (4–6), що сприяє збалансованому розподілу асимілянтів. Відтворення морфотипу прототипів із одночасним розширенням листової поверхні демонструє селекційно керований підхід до покращення фотосинтетичної продуктивності рослин.

Збільшена площа листового апарату моделі прямо корелює з масою бульб, оскільки підвищена інтенсивність фотосинтезу забезпечує більше надходження пластичних речовин до підземних органів. При цьому кількість бульб у моделі залишається на рівні прототипів (5–9 шт.), що свідчить про збереження рівномірності формування врожаю та відсутність ризику надмірного здрібнення товарної фракції.

Виявлена у моделі перевага у масі бульб є ключовим фактором збільшення товарності, тоді як підвищений на 1–2 % вміст сухої речовини та крохмалю забезпечує кращі кулінарні властивості, щільнішу консистенцію м'якоті та підвищену лежкість. Це має важливе значення для умов Лісостепу, де водний дефіцит і високі температури стимулюють накопичення сухих речовин; отже, модель демонструє генетично зумовлену адаптивність до абіотичних стресів.

Біологічна врожайність моделі становить ≤ 28 т/га, що перевищує показники прототипів на 10–33 %. Отримані результати свідчать про ефективну взаємодію кількісних ознак: поєднання більшої маси бульб та стабільної їх

кількості забезпечує приріст валової продукції без зниження товарних характеристик.

Комплексний аналіз динаміки параметрів моделі підтвердив наявність позитивних структурних змін: підвищення маси бульб (до 14 %) визначено головним детермінантом приросту врожайності; зростання частки сухої речовини покращує транспортабельність і зберігання; збільшення листкової маси формує сильніший фотосинтетичний апарат. Водночас стабільність ряду ознак (форма куща, форма бульб, вміст крохмалю, сухої речовини, аскорбінової кислоти, цукрів) демонструє цілеспрямовану селекційну стратегію збереження базового морфотипу за одночасного покращення продуктивних властивостей.

Отже, ранньостиглі сорти картоплі, що відповідають запропонованій моделі (рис. 1, табл. 1), повинні поєднувати високу екологічну пластичність, адаптивну здатність до агрокліматичного спектра Лісостепу та підвищену стійкість до комплексу поширених фітопатогенів. Саме такі характеристики визначають перспективність моделі як селекційної основи для створення генотипів нового покоління.

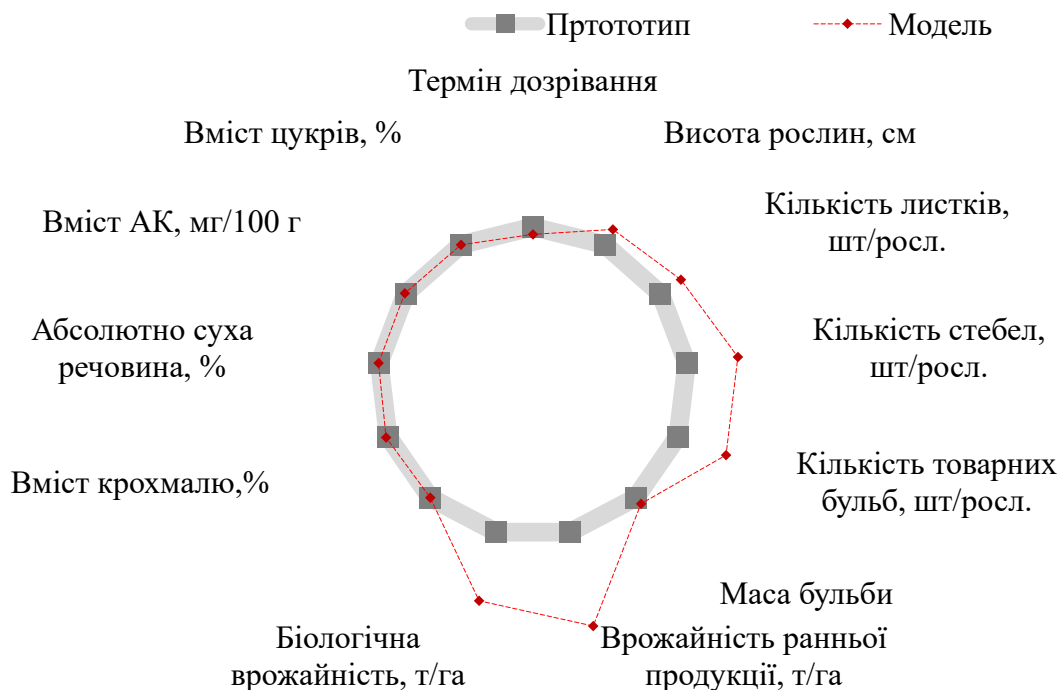


Рис. 1. Співвідношення ознак прототипу та створеної моделі сорту

Перспективна модель сорту демонструє комплексну адаптацію до умов Лісостепу. Встановлено, що при розробці моделі сорту селекційна робота повинна бути направлена на зменшення терміну дозрівання (не більше 80 діб); збільшення висоти рослин на 21 %; збільшення облиственості рослин на 23 %; збільшення кількості стебел і на 33 та загальної кількості бульб у кущі на 48 %; маси бульби на 16 %; врожайності ранньої продукції на 62 % а біологічної – на 41 %; вміст крохмалю на 1,8 %; сухої речовини не менше ніж на 0,2 %; концентрації АК не менше ніж на 0,2 %; цукрів – не менше ніж у прототипу.

Табл. 1. Основні параметри перспективної моделі сорту картоплі ранньостиглої придатного до поширення в Лісостепу України

Параметри	Сорти прототипи		Модель
	Серпанок	Скарбниця	
Призначення	столове	столове	столове
Термін дозрівання	90	78	≥80
Форма куща	напівпрямостояча	напівпрямостояча	напівпрямостояча
Забарвлення бульби	жовто-рожеве	жовте	рожеве/червоне
Забарвлення м'якоті	кремово-біле	світло-жовте	біле/світло жовте
Форма бульби	видовжено-овальна	овальна	овальна/видовжено-овальна
Вічка	дрібні	дрібні	дрібні
Висота рослин, см	41,0	67,0	≤ 60,0
Кількість листків, шт/роsl.	50,0	62,0	≤ 65,0
Кількість стебел, шт/роsl.	4,0	5,0	≤ 6,0
Кількість товарних бульб, шт/роsl.	8,7	5,2	≤ 10,0
Маса бульби	63	70	≤ 75
Врожайність ранньої продукції (на 50 добу), т/га	9,3	8,9	≤ 15
Біологічна врожайність, т/га	18,8	20,6	28,0
Смак	добрий	добрий	добрий
Вміст крохмалю, %	14,0	14,0	14,2
Абсолютно суха речовина, %	23,0	22,8	23,0
Вміст АК, мг/100 г	16,0	15,8	16,0
Вміст цукрів, %	0,75	0,65	0,70

На підставі проведених випробувань сортів картоплі стало можливим спроектувати «Модель сорту» за характеристиками найбільш адаптовану до умов нестабільного клімату, зокрема, зволоження Лісостепу України. Оскільки більшість морфологічних ознак стабільні, можна стверджувати, що селекція спрямована на інтенсифікацію продуктивності без втрати сортової ідентичності.

Висновки. Розроблена науково-обґрунтована модель дозволить скоротити тривалість і зменшить вартість досліджень, підвищить ефективність технології за рахунок якості інтерпретації результатів досліджень, надійності й достовірності висновків. Перспективна модель ранньостиглого сорту картоплі характеризується істотним приростом маси бульб та врожайності порівняно з прототипами, підвищеним вмістом сухої речовини та крохмалю, а також збереженням стабільних морфологічних ознак, що свідчить про результативне

поєднання класичних селекційних підходів із сучасними генетичними рішеннями та забезпечує високі показники якості, лежкості й товарності продукції. Порівняльний аналіз підтверджує, що модель демонструє вищу адаптивність до кліматичних умов Лісостепу України, що проявляється у її стійкості до дефіциту вологи та температурних коливань; комплекс цих ознак зумовлює підвищений екологічний і господарський потенціал модельного генотипу та визначає його як перспективну селекційну основу для створення нових високопродуктивних ранньостиглих сортів.

Література:

1. Lindqvist-Kreuze H., Bonierbale M., Grüneberg W. J., Mendes T., De Boeck B., Campos H. Potato and sweetpotato breeding at the International Potato Center: approaches, outcomes and the way forward. *Theoretical and Applied Genetics*. 2023. Vol. 137. № 1. P. 12. DOI: 10.1007/s00122-023-04515-7.
2. Bradshaw J. E. Potato breeding at the Scottish Plant Breeding Station and the Scottish Crop Research Institute: 1920–2008. *Potato Research*. 2009. Vol. 52. № 2. P. 141–172. DOI: 10.1007/s11540-009-9126-5.
3. Challinor A. J., Watson J., Lobell D. B., Howden S. M., Smith D. R., Chhetri N. A meta-analysis of crop yield under climate change and adaptation. *Nature Climate Change*. 2014. Vol. 4. P. 287–291. DOI: 10.1038/nclimate2153.
4. Devaux A., Goffart J. P., Kromann P., Andrade-Piedra J., Polar V., Hareau G. The potato of the future: opportunities and challenges in sustainable agri-food systems. *Potato Research*. 2021. Vol. 64. № 4. P. 681–720. DOI: 10.1007/s11540-021-09501-4.
5. Smith A. B., Shunmugam A. S. K., Butler D. G., Cullis B. R. Plant variety selection using interaction classes derived from factor analytic linear mixed models: models with information on genetic relatedness. *Journal of Agricultural Science*. 2025. Vol. 163. № 3. P. 279–294. DOI: 10.1017/S0021859625000085.
6. *Картоплярство: методика дослідної справи*. За ред. А. А. Бондарчука, В. А. Колтунова. Вінниця: ТОВ «Твори». 2019. 652 с.
7. *Картоплярство: селекція*. За ред. А. А. Бондарчука, Т. М. Олійник. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ». 2020. 624 с.
8. Методичні настанови з впровадження вимог стандарту Global G.A.P. у картоплярстві. Проєкт USAID «Підтримка аграрного та сільського розвитку». Київ. 2018. 80 с.
9. Sapakhova Z., Abilda Z., Toishimanov M., Daurov D., Daurova A., Raissova N., Sidorik A., Kanat R., Zhambakin K., Shamekova M. Early generation selection of potato breeding lines. *Horticulturae*. 2024. Vol. 10. № 10. P. 1121. DOI: 10.3390/horticulturae10101121.
10. Huang W., Dong J., Zhao X., Zhao Z., Li C., Li J., Song B. QTL analysis of tuber shape in a diploid potato population. *Frontiers in Plant Science*. 2022. Vol. 13. P. 1046287.
11. Stark J. C., Love S. L., Knowles N. R. Tuber quality. In: *Potato Production Systems*. Cham: Springer. 2020. P. 479–497.
12. Naeem M., Demirel U., Yousaf M. F., Caliskan S., Caliskan M. E. Overview on domestication, breeding, genetic gain and improvement of tuber quality traits of potato using fast forwarding technique (GWAS): a review. *Plant Breeding*. 2021. Vol. 140. P. 519–542.

13. Yatsenko N., Ulianych O., Yatsenko V., Feshchenko V., Chubko O. Adaptive variability of early potato in the Forest-Steppe of Ukraine. *Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science*. 2024. Vol. 28. № 3. P. 67–77. DOI: 10.56407/bs.agrarian/3.2024.67.

14. Яценко Н. В., М'ялковський Р. О., Яценко В. В., Фещенко В. В., Чубко О. П. Адаптивна здатність ранньостиглих сортів картоплі вітчизняної і зарубіжної селекції у Лісостепу України. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка. Сільськогосподарські науки*. 2024. Вип. 3 (44). С. 68–75. DOI: 10.37406/2706-9052-2024-3.11.

References:

1. Lindqvist-Kreuze, H., Bonierbale, M., Grüneberg, W. J., Mendes, T., De Boeck, B., & Campos, H. (2023). Potato and sweetpotato breeding at the International Potato Center: Approaches, outcomes and the way forward. *Theoretical and Applied Genetics*, 137(1), 12. <https://doi.org/10.1007/s00122-023-04515-7>
2. Bradshaw, J. E. (2009). Potato breeding at the Scottish Plant Breeding Station and the Scottish Crop Research Institute: 1920–2008. *Potato Research*, 52(2), 141–172. <https://doi.org/10.1007/s11540-009-9126-5>
3. Challinor, A. J., Watson, J., Lobell, D. B., Howden, S. M., Smith, D. R., & Chhetri, N. (2014). A meta-analysis of crop yield under climate change and adaptation. *Nature Climate Change*, 4, 287–291. <https://doi.org/10.1038/nclimate2153>
4. Devaux, A., Goffart, J. P., Kromann, P., Andrade-Piedra, J., Polar, V., & Hareau, G. (2021). The potato of the future: Opportunities and challenges in sustainable agri-food systems. *Potato Research*, 64(4), 681–720. <https://doi.org/10.1007/s11540-021-09501-4>
5. Smith, A. B., Shunmugam, A. S. K., Butler, D. G., & Cullis, B. R. (2025). Plant variety selection using interaction classes derived from factor analytic linear mixed models: Models with information on genetic relatedness. *Journal of Agricultural Science*, 163(3), 279–294. <https://doi.org/10.1017/S0021859625000085>
6. Bondarchuk, A. A., & Koltunov, V. A. (Eds.). (2019). *Potato growing: Research methods*. Vinnytsia: TVORY LLC. [in Ukrainian].
7. Bondarchuk, A. A., & Oliynyk, T. M. (Eds.). (2020). *Potato growing: Breeding*. Vinnytsia: TVORY LLC. [in Ukrainian].
8. USAID Agricultural and Rural Development Support Project. (2018). Methodological guidelines for implementing GlobalG.A.P. standards in potato production. Kyiv. [in Ukrainian].
9. Sapakhova, Z., Abilda, Z., Toishimanov, M., Daurov, D., Daurova, A., Raissova, N., Sidorik, A., Kanat, R., Zhambakin, K., & Shamekova, M. (2024). Early generation selection of potato breeding lines. *Horticulturae*, 10(10), 1121. <https://doi.org/10.3390/horticulturae10101121>
10. Huang, W., Dong, J., Zhao, X., Zhao, Z., Li, C., Li, J., & Song, B. (2022). QTL analysis of tuber shape in a diploid potato population. *Frontiers in Plant Science*, 13, 1046287. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.1046287>
11. Stark, J. C., Love, S. L., & Knowles, N. R. (2020). Tuber quality. In J. Stark, M. Thornton, & P. Nolte (Eds.), *Potato production systems* (pp. 479–497). Cham: Springer.

12. Naeem, M., Demirel, U., Yousaf, M. F., Caliskan, S., & Caliskan, M. E. (2021). Overview on domestication, breeding, genetic gain and improvement of tuber quality traits of potato using fast forwarding technique (GWAS): A review. *Plant Breeding*, 140, 519–542. <https://doi.org/10.1111/pbr.12953>
13. Yatsenko, N., Ulianych, O., Yatsenko, V., Feshchenko, V., & Chubko, O. (2024). Adaptive variability of early potato in the Forest-Steppe of Ukraine. *Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science*, 28(3), 67–77. <https://doi.org/10.56407/bs.agrarian/3.2024.67>
14. Yatsenko, N. V., Mialkovskyi, R. O., Yatsenko, V. V., Feshchenko, V. V., & Chubko, O. P. (2024). Adaptive capacity of early potato varieties of domestic and foreign breeding in the Forest-Steppe of Ukraine. *Podilskyi Bulletin: Agriculture, Engineering, Economics. Agricultural Sciences*, 3(44), 68–75. <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2024-3.11>. [in Ukrainian].

Annotation

Yatsenko V. V., Yatsenko N. V., Khudoliy L. V.

Theoretically substantiated model of an early-maturing potato variety for the Forest-Steppe of Ukraine

The article presents the results of the scientific substantiation and development of a promising model of an early-maturing potato variety adapted to the agroclimatic conditions of the Forest-Steppe zone of Ukraine. The relevance of the study is driven by the need to create genotypes capable of ensuring stable yields and high product quality under conditions of climatic instability, summer droughts, temperature fluctuations, and uneven moisture distribution. Using correlation and multiple regression analyses, a model was constructed based on statistically significant relationships between morphological, physiological–biochemical traits and productivity. A mathematical equation with 11 predictors was applied to describe the main structural components of yield.

Comparative analysis showed that the model retains a key adaptive trait—early maturity at ≤ 80 days—which enables the avoidance of water and heat stress. Morphological characteristics, including a semi-upright plant habit, optimal number of stems (up to 6), plant height ≤ 60 cm, and number of leaves ≤ 65 per plant, form a balanced architecture that enhances photosynthetic productivity. The model predicts the formation of up to 10 marketable tubers and an increase in average tuber weight to 75 g, exceeding prototype varieties by 7–16%. The biological yield of the model reaches 28 t/ha, which is 10–33% higher than traditional early varieties (18.8–20.6 t/ha), and early yield may reach 15 t/ha, a 62% increase over the baseline. Biochemical indicators are also improved: starch content is 14.2%, dry matter – 23.0%, ascorbic acid – 16.0 mg/100 g, and sugars – 0.70%. These parameters confirm high marketability, flesh density, good culinary quality, and enhanced storage capacity.

Thus, the developed variety model is characterized by complex adaptability, optimized morphogenesis, and increased productivity. It can serve as a breeding foundation for creating a new generation of high-yielding early potato varieties that combine stability, plasticity, cultivation efficiency, and improved product quality.

Key words: early-maturing potato; variety model; morphological traits; productivity; biological yield; starch; dry matter.