

УДК 635.21:631.526:631.524

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2026.147.1.4>

СТАБІЛЬНІСТЬ ВМІСТУ КРОХМАЛЮ В БУЛЬБАХ ГІБРИДІВ КАРТОПЛІ В УМОВАХ ПІВНІЧНО-СХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Бердін С. І. – к. с.-г. н., доцент,

доцент кафедри селекції та насінництва імені професора М. Д. Гончарова,

Сумський національний аграрний університет

orcid.org/0000-0002-2337-4107

Баранік Д. А. – аспірант кафедри біотехнології та хімії,

Сумський національний аграрний університет

orcid.org/0009-0001-0680-6254

Вміст крохмалю в бульбах є одним із якісних показників, що визначає технологічну, переробну та економічну цінність картоплі. За сучасних умов зростаючої мінливості кліматичних і агроекологічних факторів не менш важливим, ніж абсолютний рівень крохмалистості, є стабільність прояву цієї ознаки за роками вирощування. Генотипи з високим, але нестабільним вмістом крохмалю не забезпечують прогнозованої якості сировини, що суттєво обмежує їх практичне використання у селекції та промисловій переробці. У зв'язку з цим актуальним є комплексне оцінювання гібридного матеріалу картоплі з урахуванням рівня прояву ознаки та характеру її мінливості залежно від погодних умов року.

Метою досліджень було комплексне оцінювання стабільності та адаптивності гібридів картоплі за вмістом крохмалю в бульбах і виділення генотипів, перспективних для селекції сортів із гарантованою якістю продукції. Дослідження проводили упродовж 2023–2025 рр. в умовах північно-східного Лісостепу України з використанням 32 гібридів картоплі різного походження. Вміст крохмалю визначали за загальноприйнятими лабораторними методиками. Оцінку мінливості та стабільності ознаки здійснювали з використанням коефіцієнта варіації (Cv), індексу стабільності Wricke (Wi) та параметрів моделі Еберхарта–Рассела (Vi, S²di), що дозволило комплексно охарактеризувати реакцію генотипів на зміну умов середовища.

За результатами досліджень встановлено значну диференціацію гібридів картоплі за стабільністю вмісту крохмалю. Найбільш цінну групу сформували високостабільні та стабільні генотипи (Cv ≤ 5%), для яких характерні мінімальні міжрічні коливання показника та слабо виражена взаємодія «генотип × середовище», що свідчить про генетично зумовлений і передбачуваний характер прояву ознаки. Значна частина гібридів виявила середній рівень стабільності (Cv 5–10%), що характеризує їх як екологічно пластичні форми, здатні реалізовувати потенціал крохмалонакопичення за сприятливих агроекологічних умов. Окремі генотипи відзначалися підвищеною мінливістю вмісту крохмалю, що обмежує їх практичну цінність для селекції на стабільну якість продукції.

Найбільшу селекційну цінність становлять високостабільні гібриди (Г7, Г32, Г33, П1, П3), які характеризуються мінімальною реакцією вмісту крохмалю на зміну умов середовища та передбачуваним характером прояву ознаки. Окремі генотипи (Г32, П1, П3) поєднували стабільність вмісту крохмалю зі здатністю зберігати рівень крохмалистості за дії стресових факторів, що дозволяє розглядати їх як донори адаптивно стабільної крохмалистості для селекційних програм і перспективний матеріал для подальшого використання у виробництві.

Ключові слова: селекція, картопля, вміст крохмалю, гібриди, стабільність, адаптивність, взаємодія генотипу та середовища, селекційна цінність.



© Бердін С. І., Баранік Д. А., 2026

Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

Berdin S. I., Baranik D. A. Stability of sStarch content in tubers of potato hybrids under the conditions of the northeastern Forest-Steppe of Ukraine

Starch content in tubers is one of the key quality indicators determining the technological, processing, and economic value of potato. Under current conditions of increasing variability of climatic and agro-ecological factors, not only the absolute level of sStarch content but also the stability of its expression across growing seasons becomes critically important. Genotypes characterized by high but unstable sStarch content do not ensure predictable raw material quality, which significantly limits their practical use in breeding and industrial processing. Therefore, a comprehensive evaluation of potato hybrid material taking into account both the level of trait expression and the nature of its variability depending on annual weather conditions is highly relevant.

The aim of the study was to perform a comprehensive assessment of the stability and adaptability of potato hybrids with respect to tuber sStarch content and to identify genotypes promising for breeding cultivars with guaranteed product quality. The research was conducted during 2023–2025 under the conditions of the northeastern Forest-Steppe of Ukraine using 32 potato hybrids of different breeding origins. sStarch content was determined using standard laboratory methods. Trait variability and stability were evaluated using the coefficient of variation (Cv), Wricke's stability index (Wi), and the parameters of the Eberhart–Russell model (β_i , S^2di), which made it possible to comprehensively characterize genotype responses to changing environmental conditions.

The results revealed a pronounced differentiation of potato hybrids in terms of sStarch content stability. The most valuable group consisted of highly stable and stable genotypes (Cv \leq 5 %), characterized by minimal interannual fluctuations and weak genotype \times environment interaction, indicating a genetically determined and predictable expression of the trait. A considerable proportion of hybrids exhibited moderate stability (Cv 5–10 %), identifying them as ecologically plastic forms capable of realizing starch accumulation potential under favorable agro-ecological conditions. Some genotypes showed increased variability of sStarch content, which limits their practical value for breeding aimed at stable product quality.

The highest breeding value was observed in highly stable hybrids (G7, G32, G33, P1, P3), which exhibited minimal sStarch content response to changes in environmental conditions and a predictable pattern of trait expression. Certain genotypes (G32, P1, P3) combined sStarch content stability with the ability to maintain starch levels under stress conditions, allowing them to be considered as donors of adaptively stable sStarch content for breeding programs and as promising material for further practical use.

Key words: breeding, potato, sStarch content, hybrids, stability, adaptability, genotype \times environment interaction, breeding value.

Постановка проблеми. Вміст крохмалю в бульбах є одним із ключових показників, що визначає технологічну, переробну та економічну цінність вирощування картоплі. Водночас в умовах зростаючої мінливості кліматичних факторів і агро-екологічних умов не менш важливим, ніж абсолютний рівень крохмалистості, є стабільність прояву цієї ознаки за роками вирощування. Генотипи з високим, але нестабільним вмістом крохмалю не забезпечують прогнозованої якості продукції, що це суттєво обмежує їх практичне використання, як у селекції, так і в промисловій переробці.

Оцінка стабільності вмісту крохмалю дозволяє об'єктивно виявляти генотипи з надійним і передбачуваним проявом ознаки, стійких до коливань умов середовища, та відокремлювати їх від форм із випадковими або середовищно зумовленими високими значеннями показника. Це має особливе значення для селекції картоплі, спрямованої на створення сортів із гарантованою якістю продукції, а також для формування адаптивних технологій вирощування. Таким чином, дослідження стабільності вмісту крохмалю в бульбах картоплі є актуальним науковим і практичним завданням, що відповідає сучасним вимогам селекції та агропромисловості.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Упродовж останнього десятиріччя, інтенсивно розвиваються дослідження, спрямовані на вивчення, як молекулярно-біохімічних механізмів формування крохмалю [1, 2], так і факторів, що

зумовлюють варіабельність цього показника за сортами [3] та за різними умовами вирощування [4]. Важливість цього напряму пов'язана не лише з харчовою цінністю крохмалю, а й з його широким промисловим використанням: у харчовій, фармацевтичній, паперовій та текстильній галузях.

Формування крохмалю тісно пов'язане з процесами накопичення сухої речовини в бульбах, що визначається біологічними особливостями сорту, або на рівні селекції вихідного матеріалу (батьківських форм та гібридів) [5]. Вмісту крохмалю притаманне коливання вмісту крохмалю в бульбах у межах 9–24 %, і ця варіабельність зумовлена, в першу чергу генетичною природою сорту, а на його накопичення в значній мірі впливають екологічні умови вирощування [6]. Так, погодні умови вегетації – температура повітря, вологість, кількість опадів – суттєво впливають на інтенсивність накопичення крохмалю в бульбах. Дослідження науковців показують, що підвищення температури у період активного бульбоутворення може знижувати рівень крохмалю через пришвидшення дихання бульб [7]. Водночас оптимізовані режими живлення, особливо застосування калійних добрив, сприяють підвищенню вмісту сухої речовини і, відповідно, крохмалю [8]. Окремі роботи демонструють, що пізні строки садіння можуть призводити до зниження інтенсивності біосинтезу крохмалю через скорочення періоду вегетації [9].

У сучасній селекції набувають поширення нейронного прогнозування вмісту крохмалю на основі морфометричних характеристик, індикаторів фізіологічного стану та агрономічних параметрів рослин. Дослідження 2024–2025 років (Neural Models for Starch Prediction, 2025) демонструють високу точність таких моделей і відкривають можливості для раннього добору перспективних генотипів [10, 11].

Таким чином, системний аналіз сучасної літератури свідчить, що формування крохмалистості в бульбах картоплі є багатофакторним процесом, який визначається поєднанням генетичних, фізіологічних, екологічних і технологічних чинників.

Постановка завдання. *Метою досліджень* було комплексне оцінювання стабільності та адаптивності гібридів картоплі за вмістом крохмалю в бульбах з використанням статистичних моделей стабільності та виділення генотипів, перспективних для селекції сортів із гарантованою якістю продукції.

Дослідження проводили упродовж 2023–2025 рр. в умовах північно-східного Лісостепу України з використанням колекції гібридів картоплі різного походження та селекційного призначення. Матеріалом досліджень виступали гібриди, що входять до селекційної колекції вихідного матеріалу, створену професором Подгаєцьким А.А., під час його роботи на кафедрі біотехнології та хімії в СНАУ [12, 13].

Оцінювання прояву досліджуваної ознаки здійснювали з використанням стандартних методичних підходів селекційно-генетичного аналізу картоплі [14]. Технологія вирощування та догляд за рослинами здійснювалися згідно з прийнятими для ґрунтово-кліматичних умов Сумщини рекомендаціями.

Вміст крохмалю визначали за загальноприйнятими лабораторними методиками, прийнятими в селекційно-технологічних дослідженнях картоплі [15]. Оцінювання мінливості та стабільності вмісту крохмалю здійснювали поетапно. На першому етапі застосовували методи описової статистики з визначенням середнього арифметичного значення та коефіцієнта варіації (C_v , %), який використовували як інтегральний показник міжрічної мінливості ознаки.

З метою поглибленої оцінки взаємодії «генотип × середовище» ($G \times E$) та уточнення внеску окремих генотипів у загальну мінливість ознаки застосовували метод стабільності за Wricke [16]. Індекс екологічної стабільності (W_i) розраховували як

показник індивідуального внеску генотипу у сумарну дисперсію взаємодії «генотип × середовище». Низькі значення W_i інтерпретували як ознаку високої стабільності та слабкої реакції генотипу на зміну умов року, тоді як високі значення свідчили про підвищену екологічну чутливість.

Для кількісної оцінки адаптивності та характеру реакції генотипів на зміну умов вирощування застосовували модель Еберхарта–Рассела [17]. У межах цієї моделі визначали коефіцієнт регресії (β_i), який характеризує напрям і інтенсивність реакції генотипу на покращення або погіршення умов середовища, а також дисперсію відхилень від регресії (S^2di), що відображає стабільність і передбачуваність цієї реакції. Генотипи зі значенням β_i , близьким до одиниці, та низькими значеннями S^2di розглядали як форми з широкою екологічною адаптацією та стабільним проявом ознаки.

Статистичну обробку експериментальних даних проводили із застосуванням стандартних методів варіаційної статистики з використанням електронних таблиць та спеціалізованих програмних засобів.

Виклад основного матеріалу дослідження. Загальний підхід щодо аналізу середнього вмісту крохмалю в бульбах картоплі полягав в тому, що генотипи, які поєднують високий середній вміст крохмалю з низькою мінливістю від умов років вирощування, мають перевагу з точки зору промислової переробки та формування гарантованої якості сировини. Ці стабільні гібриди доцільно використовувати як донори у селекційних програмах.

За результатами досліджень гібридних комбінацій в умовах північно-східного Лісостепу була здійснена комплексна оцінка їх стабільності за зазначеним показником. Узагальнений аналіз досліджуваної вибірки гібридів дозволив комплексно оцінити рівень прояви ознаки та її стабільність в умовах варіабельності агроекологічного фону років вирощування. Такий підхід виконує завдання з виявлення генотипів із високою загальною адаптивністю та прогнозованою якістю продукції.

На першому етапі аналізу вивчалась варіація прояву ознаки за роками досліджень та характер реакції генотипів на зміну агроекологічних умов вирощування. Варіаційний аналіз засвідчив значну амплітуду варіювання вмісту крохмалю, що вказувало на значну гетерогенність матеріалу. Розрахунок коефіцієнта варіації (C_v) дозволив кількісно оцінити стабільність прояву ознаки. Значення C_v коливалися від 1,83 % до понад 11 %, що вказувало на суттєві відмінності між генотипами щодо стабільності прояву вмісту крохмалю за роками досліджень.

Найбільш стабільну групу сформували гібриди з коефіцієнтом варіації до 3 %, для яких характерні мінімальні коливання вмісту крохмалю за роками досліджень. Такі генотипи відзначалися не лише стабільністю, але й достатньо високим середнім рівнем ознаки, що дозволяє розглядати їх, як універсальні джерела стабільної крохмалистості. Реакція цих гібридів на зміну погодних умов була слабо вираженою. Це вказувало на високу генетичну детермінованість процесів синтезу та накопичення крохмалю в бульбах виділених гібридів (табл. 1).

Значна частина досліджуваного матеріалу належала до групи з коефіцієнтом варіації в межах 3–5 %, що вказувало на високу стабільність ознаки. Для цих генотипів характерна помірна реакція на умови року, при яких рівень крохмалю залишався відносно вирівняним. Такі форми можна віднести до екологічно пластичних, придатних для вирощування в різних ґрунтово-кліматичних умовах без суттєвої втрати якості продукції.

Окрему групу становили гібриди з середнім рівнем стабільності (C_v був в межах 5–10 %). Для них характерні помітні коливання вмісту крохмалю за

Таблиця 1

**Розподіл гібридів картоплі за стабільністю вмісту крохмалю,
(за коефіцієнтом варіації, C_v , 2023–2025 рр.)**

Група стабільності	Критерій (C_v , %)	Шифр гібрида	Селекційна інтерпретація
Високостабільні	$C_v \leq 3$	Г7, Г32, Г33, П1, П3	Генотипи з мінімальною реакцією на умови року; донори стабільної крохмалистості
Стабільні	$3 < C_v \leq 5$	Г11, Г15, Г25, Г43, Г44, П2	Висока прогнозованість показника за помірної екологічної реакції
Середня стабільність (пластичні)	$5 < C_v \leq 10$	Г1, Г2, Г3, Г4, Г5, Г6, Г9, Г10, Г16, Г18, Г19, Г31, Г34, Г36, Г37, Г41, Г42, Г45	Екологічно пластичні форми, що краще реалізують потенціал у сприятливих умовах
Нестабільні	$C_v > 10$	Г38	Висока чутливість до умов середовища; обмежена придатність для селекції на стабільність

роками досліджень, що вказувало на більш тісний зв'язок прояви ознаки з гідротермічними умовами вегетаційного періоду. Подібні генотипи здатні формувати високі показники у сприятливі роки, проте в цілому процес накопичення ними крохмалю залежно від погодних умов стає менш прогнозованим.

Серед всієї сукупності гібридів були виявлені поодинокі гібриди з коефіцієнтом варіації понад 10 %, для яких характерні різкі коливання вмісту крохмалю за роками досліджень. Такий характер мінливості свідчить про сильну залежність цих генотипів від умов середовища та обмежує їх практичну цінність для селекції на стабільність ознаки, хоча вони можуть становити інтерес, як джерела високої крохмалистості за оптимальних умов вирощування.

В цілому, аналіз вибірки показав, що підхід щодо групування вихідного матеріалу за коефіцієнтом варіації в більшій мірі є відносним селекційним критерієм, ніж показником абсолютного рівня ознаки.

Тому з метою поглибленої диференціації вихідного матеріалу та виділення перспективних гібридів була проведена комплексна оцінка, яка дозволила уточнити рівень мінливості ознаки та характер реакції генотипів на варіабельність агроекологічного фону років досліджень. Для цього були окрім методів описової статистики (C_v) були застосовані метод стабільності за Wricke (визначення індексу стабільності (Wi), за яким кількісно оцінюється вклад конкретного генотипу у взаємодію “генотип \times середовище”) та модель Еберхарта–Рассела, яку застосовують для кількісної оцінки адаптивності та стабільності генотипів у багаторічних дослідженнях. Такий комплексний підхід оцінки стабільності, на відміну від стандартної процедури визначення за коефіцієнтом відносної стабільності (Sg_i) та селекційної цінності генотипу (СЦГі), дозволяє не лише ранжувати гібриди, а й інтерпретувати біологічний сенс параметра, розрізняючи стабільні, пластичні та нестабільні генотипи.

В результаті поєднання описової стабільності з реакцією на зовнішнє середовище були виявлені закономірності у відмінностях реакції генотипів на

мінливість умов року. Різні статистичні методи (Cv , Wi) узгоджено виділили групи високостабільних форм (Г43, П1, ПЗ, Г44), у яких відзначенні мінімальні коливання показника і виявлена слабка реакція генотип \times середовище.

Використання моделі Еберхарта–Рассела дозволило детальніше охарактеризувати адаптивну реакцію гібридів на зміну умов середовища. Коефіцієнт регресії (β_i) відображав напрям і інтенсивність реакції генотипу на покращення або погіршення умов року вирощування, тоді як дисперсія відхилень від регресії (S^2di) характеризувала стабільність та передбачуваність цієї реакції. Генотипи зі значеннями β_i , близькими до одиниці, виявляли широку екологічну адаптацію, забезпечуючи відносно стабільний рівень крохмалистості бульб у різні роки досліджень. Водночас низькі або статистично незначущі значення S^2di свідчили про передбачуваний характер реакції таких форм та їхню стійкість до мінливості умов середовища. Натомість гібриди з відхиленням β_i від оптимального рівня та підвищеними значеннями S^2di характеризувалися нестабільною реалізацією ознаки, що проявлялося у значних коливаннях вмісту крохмалю за роками досліджень та підвищеної чутливості до змін агроекологічних умов.

В підсумку за всіма методами оцінки були визначена група гібридів з стабільним вмістом крохмалю, до якої відносилися Г32, П1, ПЗ і Г44. До іншої групи були віднесені гібриди Г43, Г31, Г45, які мали високу пластичність і краще реалізували потенціал у сприятливих умовах вирощування. Із групи гібридів зі стабільним вмістом крохмалю були виділені гібриди П1, ПЗ, Г32, які проявляли стресоорієнтовану стабільність. Це робить їх перспективними для використання в менш сприятливих умовах.

Таблиця 2

Результати комплексної оцінки гібридів на стабільність за вмістом крохмалю (2023–2025 рр.)

Групи гібридів за параметрами стабільності	Шифр гібрида	Вміст крохмалю, %	Показники комплексної оцінки			
			Cv , %	Wi	β_i	Sg_i
Стабільні	Г32	17,0	2,373	712,482	-0,494	0,424
	П1	17,1	2,339	710,588	0,531	0,418
	ПЗ	17,0	2,454	710,519	0,583	0,439
	Г44	15,3	4,916	710,506	1,014	0,879
в.ч. стресоорієнтовані	Г32	17,0	2,373	712,482	-0,494	0,424
	П1	17,1	2,339	710,588	0,531	0,418
	ПЗ	17,0	2,454	710,519	0,583	0,439
Високопластичні	Г43	15,0	4,807	710,371	1,04	0,859
	Г31	14,2	7,147	710,658	1,438	1,278
	Г45	16,3	9,063	711,746	2,089	1,62
Нестабільні	Г38	13,1	11,017	713,974	0,792	1,969
	Г19	16,5	7,216	714,722	-0,342	1,29

Відокремлено стоять гібриди Г38, Г19, які показали високі залишкові відхилення і значну залежність від умов року вирощування, що вказує на необхідність обережного включення їх у виробничі схеми.

Таким чином, проведений аналіз стабільності вмісту крохмалю у гібридів картоплі показав істотні відмінності в реакції генотипів на мінливість умов року та визначив метод групування за цим показником.

Висновки. Розподіл гібридів за групами стабільності підтвердив ефективність використання коефіцієнта варіації, як інструменту попередньої селекційної оцінки та дозволяє обґрунтовано поєднувати відбір генотипів із високим рівнем і стабільністю вмісту крохмалю для подальших селекційних і виробничих цілей. Найбільшу селекційну цінність за цим методом становить група високостабільних гібридів (7, Г32, Г33, П1, П3), які характеризуються мінімальними коливаннями вмісту крохмалю на зміну умов середовища та передбачуваним характером прояву ознаки, що робить їх перспективними донорами стабільної крохмалистості.

Застосування комплексної оцінки стабільності дозволило виділити не лише стабільні гібриди, а визначити з них донорів (Г32, П1, П3), які проявляли стресоорієнтовану стабільність.

Рекомендуємо стабільні генотипи Г32, П1, П3 селекції СНАУ використовувати як донори прогнозованої якості та залучати до програм створення сортів універсального призначення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Pfister B., Zeeman S. C. Formation of starch in plant cells. *Cellular and molecular life sciences*. 2016. Vol 73(14). P. 2781–2807. DOI: 10.1007/s00018-016-2250-x
2. Tong C., Ma Z., Chen H., Gao H. Toward an understanding of potato starch structure, function, biosynthesis, and applications. *Food Frontiers*. 2023. Vol. 4(3). P. 980–1000. DOI: 10.1002/fft2.223
3. Подгаєцький А. А., Кравченко Н. В., Гнітецький М. О., Мухойд Т. І. Уміст крохмалю в бульбах потомства від беккросування міжвидових гібридів та міжсорткових схрещувань картоплі. *Таврійський науковий вісник*. 2019. № 10. С. 128–136. DOI: 10.32851/2226-0099.2019.110-1.17
4. Prysiazhniuk L., Sonets T., Shytikova Y., Melnyk S., Dikhtia I., Mazhuha K., Sorochinsky B. The environmental and genetic factors affect the productivity and quality of potato cultivars. *Zemdirbyste-Agriculture*. 2023. Vol. 110. №. 4. P. 319–328. DOI: 10.13080/z-a.2023.110.036
5. Подгаєцький А. А.; Горбась С. М. Можливість виділення висококрохмалистих форм серед потомства від схрещування міжвидових гібридів картоплі. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агрономія і біологія*. 2013. № 3. С. 224–228.
6. Hu T, Yang H, Zhang K, Hafsa CN, Fang X, Ma H, Liao J, Zheng S. Effects of different altitudes on the structure and properties of potato starch. *Front Plant Sci*. 2023 Vol. 14. Art. 1111843. DOI: 10.3389/fpls.2023.1111843.
7. Подгаєцький А. А., Кравченко Н.В., Подгаєцький А.Ан. Вплив метеорологічних умов на врожайність картоплі. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агрономія і біологія»*. 2016. Вип. 2 (31). С. 169–172.
8. Марценюк Я. Ю. Формування продуктивності сортів картоплі за використання регуляторів росту в зоні Полісся України: дис. ... д-ра філософії : 201 «Агрономія». Київ, 2025. С. 36.
9. Дрозденко А. Ю.; Бутенко А. О. Строки садіння картоплі та сталість сільськогосподарства: екологічні та ресурсні аспекти. *Український журнал природничих наук*. 2025. № 13. С. 254–260. DOI: 10.32782/naturaljournal.13.2025.23
10. Piekutowska M., Hara P., Pentoś K., Lenartowicz T., Wojciechowski T., Kujawa S., Niedbała G. Predicting sStarch content in early potato varieties using neural networks and regression models: a comparative study. *Agronomy*. 2024. Vol. 14. № 12. Art. 3010. DOI: 10.3390/agronomy14123010

11. Piekutowska M., Niedbała G., Piskier T., Lenartowicz T., Pilarski K., Wojciechowski T., Czechowska-Kosacka A. The application of multiple linear regression and artificial neural network models for yield prediction of very early potato cultivars before harvest. *Agronomy*. 2021. Vol. 11(5). Art. 885. DOI: 10.3390/agronomy11050885
12. Подгаєцький А., Кравченко Н., Дрозденко А., Христенко А. Продуктивність та її складові серед міжвидових гібридів картоплі та їх вплив на прояв ознак. *Гончарівські читання*. матеріали міжнар. наук.-практ. конф., м. Суми, 25 трав. 2023 р. Суми / СНАУ, 2023. С. 46.
13. Подгаєцький А. А., Кравченко Н. В., Крючко, Л. В., Гнітецький М. О.. Прояв серед потомства першого бульбового покоління гібридів від внутрішньовидових та міжвидових схрещувань середньої маси бульб. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агронія і біологія»*. 2021. Вип. 2 (44). С. 52–57.
14. Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею / за ред. В. В. Кононученка. Немішаєве : ІК УААН, 2002. 183 с.
15. Кожушко Н. С., Гончаров М. Д. Технологічна оцінка картоплі на придатність до промислової переробки. *Картоплярство*. 2000. Вип. 30. С. 51–60.
16. Carvalho L. C. B., Damasceno-Silva K. J., de Moura Rocha M., Oliveira G. C. X. Evolution of methodology for the study of adaptability and stability in cultivated species. *African Journal of Agricultural Research*. 2016. Vol. 11(12). P. 990–1000. DOI: 10.5897/AJAR2015.10596
17. Hudzenko V., Demydov O., Voloshchuk H., Sardak M., Ishchenko V. Genotype by environment interaction and yield stability of barley breeding lines in multi-environment trials. *Agriculture & Forestry*. 2019. Vol. 65. P. 201–210. DOI: 10.17707/AgricultForest.65.1.20

Дата першого надходження статті до видання: 26.01.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 20.02.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 13.04.2026