МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

БАРАНІК ДМИТРО АНАТОЛІЙОВИЧ

УДК 635.21:631.527:631.559

ДИСЕРТАЦІЯ

МОРФОМЕТРИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ МІЖВИДОВИХ ГІБРИДІВ КАРТОПЛІ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ПОКАЗНИКИ ПРОДУКТИВНОСТІ

201 Агрономія

20 Аграрні науки та продовольство

Подається на здобуття ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

_____/ Д.А.Баранік /

Науковий керівник: Бердін Сергій Іванович
кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Суми – 2026

АНОТАЦІЯ

Баранік Д. А. Теоретичні основи оцінки морфометричних ознак і продуктивності міжвидових гібридів картоплі. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 20 Аграрні науки та продовольство за спеціальністю 201 Агрономія. – Сумський національний аграрний університет, Суми, 2026.

Дисертаційна робота присвячена науковому обґрунтуванню ролі морфометричних ознак у формуванні продуктивності міжвидових гібридів картоплі, а також визначенню селекційної цінності досліджуваного матеріалу за комплексом морфологічних, морфо-продуктивних і якісних показників. Актуальність теми зумовлена необхідністю підвищення ефективності селекційної оцінки картоплі та пошуку генотипів, здатних формувати високий рівень продуктивності, оптимальну структуру бульбового гнізда, достатню товарність, бажану середню масу бульби та стабільний прояв господарсько-цінних ознак.

Метою дисертаційної роботи було визначити вплив морфометричних особливостей міжвидових гібридів картоплі на формування продуктивності, виявити кореляційні залежності між основними морфометричними та морфо-продуктивними ознаками, а також встановити особливості формування врожаю у досліджуваного матеріалу.

Для досягнення поставленої мети передбачалося встановити здатність залучених у дослідження міжвидових гібридів до утворення паростків і стебел; визначити продуктивність гібридів, її складові та зв’язок із морфологічними й морфо-продуктивними ознаками; виявити особливості прояву морфометричних показників у різних за стиглістю і продуктивністю форм; визначити вплив морфометричних ознак на рівень продуктивності міжвидових гібридів залежно від умов року; виділити перспективні форми для подальшого селекційного використання.

Об’єктом дослідження були різні за продуктивністю і стиглістю міжвидові гібриди картоплі. Предметом дослідження були морфометричні особливості міжвидових гібридів картоплі, їх вплив на формування продуктивного процесу, структуру бульбового гнізда, товарність, середню масу бульби та інші господарсько-цінні показники.

Експериментальні дослідження проводили в умовах Сумського національного аграрного університету впродовж 2023–2025 років. Досліджуваний матеріал було згруповано за групами стиглості: ранньостигла, середньорання, середньостигла та середньопізня. У межах кожної групи оцінювання проводили порівняно зі стандартними сортами відповідної групи стиглості. До ранньостиглої групи були включені гібриди П1, П2 і П3 зі стандартом Тирас; до середньоранньої – Г4, Г6, Г9, Г15, Г20, Г42 зі стандартом Явір; до середньостиглої – Г18, Г22, Г31, Г32, Г33, Г34, Г36, Г37, Г41, Г43, Г44 зі стандартом Княгиня; до середньопізньої – Г1, Г2, Г3, Г5, Г7, Г10, Г11, Г16, Г19, Г25, Г38, Г45 зі стандартом Случ.

Дослідження проводилися за загальноприйнятими методиками. У роботі застосовано комплекс методів дослідження: польові – для проведення обліків, спостережень, визначення морфометричних і морфо-продуктивних показників; лабораторні та технологічні – для оцінювання окремих якісних показників; статистичні – для встановлення закономірностей мінливості ознак, групування досліджуваного матеріалу, проведення кореляційного та кластерного аналізу, регресійного моделювання. Оцінювали висоту рослин, кількість стебел, обхват стебел, габітус куща, площу листкової поверхні, кількість листків, загальну кількість бульб у гнізді, кількість товарних і нетоварних бульб, масу бульб з гнізда, середню масу однієї бульби, товарність, вміст крохмалю та стабільність прояву окремих ознак за роками досліджень. До основних методичних прийомів дослідження віднесено групування рослин за рівнем прояву морфометричних і продуктивних ознак. У першому розділі дисертації узагальнено теоретичні основи оцінки морфометричних ознак і продуктивності міжвидових гібридів картоплі. Розкрито селекційне значення

міжвидових гібридів як джерела генетичної, морфологічної та продуктивної мінливості. Показано, що залучення диких і культурних видів роду Solanum дає змогу розширити спадкову основу селекційного матеріалу, інтрогресувати ознаки стійкості, адаптивності, якості бульб і різноманіття архітектоніки куща. Окрему увагу приділено ролі морфологічної архітектоніки рослини картоплі у формуванні продуктивності, зокрема значенню стеблового апарату, листкової поверхні, габітусу куща та системи «джерело–акцептор» у процесі накопичення асимілянтів і їх спрямування до бульбового гнізда.

Обґрунтовано, що морфопродуктивні показники бульбового гнізда є важливими критеріями селекційної оцінки картоплі. Маса бульб із гнізда характеризує інтегральний прояв індивідуальної продуктивності рослини, загальна кількість бульб – інтенсивність бульбоутворення, кількість товарних бульб – якість реалізації продуктивного потенціалу, товарність – господарську придатність урожаю, середня маса бульби – крупнобульбовість і ефективність ростових процесів, а вміст крохмалю – технологічну та якісну цінність матеріалу. Підкреслено, що окрема ознака не може повністю характеризувати селекційну цінність генотипу, тому оцінювання має ґрунтуватися на комплексному підході.

У другому розділі наведено умови проведення дослідів, характеристику місця закладання польових досліджень, агрокліматичні умови років досліджень, особливості ґрунтового покриву та методику оцінювання досліджуваного матеріалу. Дослідження проводили на дослідній ділянці з чорноземом типовим глибоким малогумусним середньосуглинковим великопилуватим. Агрохімічний стан ґрунту був загалом сприятливим для вирощування картоплі та проведення досліджень, пов’язаних з оцінюванням продуктивності сортів і міжвидових гібридів. У межах досліду було забезпечено порівняння гібридів у межах біологічно близьких груп стиглості, що дало змогу уникнути некоректного зіставлення ранніх і пізніших форм та точніше визначити селекційну цінність кожного генотипу. Кліматичні умови

років досліджень були різноманітними: від сприятливого (2025 рік) до несприятливого (2024 рік).

У третьому розділі проаналізовано особливості формування продуктивності міжвидових гібридів картоплі. Встановлено значну диференціацію досліджуваного матеріалу за рівнем індивідуальної продуктивності. Маса бульб у гнізді змінювалася від дуже низького рівня у гібрида Г25 до максимального значення у гібрида П2. Такий діапазон засвідчив широку мінливість реалізації врожайного потенціалу в досліджуваній популяції. За середніми показниками продуктивності найбільшу частку становили помірно продуктивні гібриди, тоді як високопродуктивна група була представлена лише окремими формами. Це свідчить про те, що в досліджуваній популяції переважали генотипи із середнім рівнем реалізації продуктивного потенціалу, а форми з дуже високою масою бульб у гнізді мали особливу селекційну цінність.

Найбільш перспективними за рівнем маси бульб у гнізді були гібриди П2, Г32, Г34, Г10, Г19 і Г16. У ранньостиглій групі особливо виділявся гібрид П2, який істотно перевищував стандарт Тирас і може розглядатися як цінне джерело поєднання скоростиглості та високої індивідуальної продуктивності. У середньоранній групі жоден із гібридів не перевищив стандарт Явір, однак найближчим до нього був Г15, що дозволяє розглядати його як перспективну форму цієї групи. У середньостиглій групі найбільшу селекційну цінність мали гібриди Г32 і Г34, які характеризувалися підвищеним рівнем продуктивності та наближеністю до стандарту Княгиня. У середньопізній групі селекційний інтерес становили Г10, Г19 і Г16, здатні формувати потужне бульбове гніздо.

Окрему увагу приділено оцінюванню вмісту крохмалю та стабільності його прояву за роками. Встановлено, що високий рівень крохмалистості не завжди є достатнім критерієм селекційної цінності. Найбільш важливими є гібриди, які поєднують підвищений або високий уміст крохмалю зі стабільністю прояву цієї ознаки. За комплексною оцінкою особливо цінними

є П1, П3 і Г32, які можуть бути використані як джерела прогнозованої якості та стабільного накопичення крохмалю. Таким чином, селекційна оцінка міжвидових гібридів має ґрунтуватися не лише на абсолютному рівні маси бульб або вмісту крохмалю, а й на комплексному поєднанні продуктивності, групи стиглості, стабільності прояву ознак і напряму можливого використання.

У четвертому розділі досліджено морфо-продуктивні та архітектонічні особливості формування продуктивності міжвидових гібридів картоплі. Проведено аналіз кількості бульб, співвідношення товарної й нетоварної фракцій, середньої маси бульби, товарності та типу формування бульбового гнізда. Встановлено, що бульбове гніздо формується за кількома принципово різними типами, які відображають особливості реалізації продуктивного потенціалу рослин.

У роботі запропоновано авторський підхід до типологізації бульбового гнізда міжвидових гібридів картоплі за співвідношенням товарних і нетоварних бульб. На цій основі було виділено продуктивно-збалансований, кількісно-орієнтований типи, тип з обмеженим бульбоутворенням і нестабільний тип гнізда. Продуктивно-збалансований тип характеризується приблизно однаковою кількістю товарних і нетоварних бульб або переважанням товарної фракції. До нього віднесено П2, П3, Г36 і Г19. Ці гібриди мають найбільшу селекційну цінність, оскільки в них інтенсивність бульбоутворення узгоджується з ростом бульб і формуванням товарної частини врожаю. Кількісно-орієнтований тип був найпоширенішим у досліджуваній популяції та охоплював понад половину гібридів. Для нього характерне переважання нетоварної фракції, що свідчить про інтенсивне закладання бульб, але недостатнє забезпечення їхнього росту. Гібриди з обмеженим бульбоутворенням мали низький потенціал формування врожаю, а нестабільний тип відображав значну залежність структури гнізда від умов року.

Показано, що найбільший селекційний інтерес становлять форми, які поєднують достатню або високу кількість бульб, підвищену середню масу однієї бульби, помірну чи високу товарність і здатність зберігати ці ознаки в різні роки досліджень. Узагальнення результатів розділу засвідчило, що селекційна оцінка міжвидових гібридів картоплі за морфо-продуктивними показниками має ґрунтуватися на комплексному підході. Окрема ознака – кількість бульб, середня маса бульби або товарність — не може повною мірою характеризувати цінність генотипу. Найбільш обґрунтованим є добір форм із продуктивно-збалансованим типом гнізда, у яких інтенсивність бульбоутворення узгоджується з ростом бульб, формуванням товарної фракції та стабільністю прояву основних ознак.

У п’ятому розділі розкрито морфометричні особливості надземної частини міжвидових гібридів картоплі та їх зв’язок із продуктивністю. Досліджено особливості формування стеблостою, висоту рослин, кількість і обхват стебел, листкову поверхню, кількість листків, габітус куща та їх взаємозв’язок із масою і кількістю бульб у гнізді. Показано, що стеблоутворення є однією з важливих морфологічних ознак рослини картоплі, оскільки воно визначає архітектоніку куща, розвиток надземної маси, потенціал формування асиміляційної поверхні та опосередковано впливає на закладання бульбового гнізда.

Кореляційний аналіз засвідчив складний характер зв’язку між морфометричними ознаками рослин і продуктивністю. У загальній вибірці сила зв’язків часто була слабкою або помірною, що пояснюється наявністю в досліджуваній популяції різних типів формування врожаю: багатобульбових, великобульбових, дрібнофракційних, високотоварних або нестабільних форм. Більш інформативним виявився аналіз окремих продуктивних груп, зокрема низькопродуктивних і високопродуктивних гібридів, а також контрастних груп із крайнім проявом продуктивності. Такий підхід дозволив краще розмежувати ознаки, які обмежують формування врожаю, і ознаки, що супроводжують високу реалізацію продуктивного потенціалу. У

низькопродуктивних гібридів маса бульб була тісніше пов’язана з обхватом стебел і площею листків, що свідчить про обмежувальну роль недостатньо розвиненої надземної частини. Для високопродуктивних форм сильних парних зв’язків між окремими морфометричними показниками та масою бульб не виявлено, що свідчить про комплексний характер реалізації продуктивного потенціалу. Аналіз контрастних груп показав, що крайні за продуктивністю форми краще розкривають роль морфометричних ознак у переході від низького до високого рівня формування врожаю.

Для глибшого аналізу було використано регресійне моделювання. У моделях функцією виступали маса бульб у гнізді або кількість бульб, а аргументами – висота рослин, кількість стебел, обхват стебел, площа листків та кількість листків. Регресійний аналіз підтвердив, що продуктивність картоплі формується не під впливом однієї ознаки, а через комплекс взаємопов’язаних параметрів. Найбільшу пояснювальну цінність мали моделі, у яких враховувалися показники, що характеризують як стебловий апарат, так і листкову поверхню. Це свідчить про важливість асиміляційного потенціалу рослини та його зв’язку з формуванням бульбового гнізда.

Отримані результати дали змогу уточнити підходи до оцінювання міжвидових гібридів картоплі за структурою бульбового гнізда. Зокрема, за співвідношенням товарних і нетоварних бульб, середньою масою бульби та рівнем бульбоутворення було виділено продуктивно-збалансований, кількісно-орієнтований, обмежений і нестабільний типи формування гнізда, що дозволило глибше охарактеризувати селекційну цінність досліджуваного матеріалу. Встановлено, що маса бульб у гнізді, кількість бульб, товарність, середня маса бульби та вміст крохмалю формуються не під впливом однієї окремої ознаки, а внаслідок комплексної взаємодії параметрів стеблового апарату, листкової поверхні та типу бульбоутворення. Уперше для досліджуваної сукупності міжвидових гібридів картоплі проведено комплексне групування за характером формування бульбового гнізда, що

дозволило виділити різні морфо-продуктивні типи та перейти від простої оцінки врожайності до з’ясування механізмів її формування.

Уточнено характер кореляційних залежностей між морфометричними показниками рослин і продуктивністю. Показано, що в загальній вибірці зв’язки між ознаками послаблюються через наявність різних типів формування врожаю, тоді як аналіз окремих продуктивних і контрастних груп є більш інформативним для виявлення ознак, які обмежують або супроводжують реалізацію продуктивного потенціалу. Набули подальшого розвитку методичні підходи до оцінювання міжвидових гібридів картоплі на основі поєднання морфометричного аналізу, групування за продуктивністю, кореляційного аналізу та регресійного моделювання. Обґрунтовано доцільність використання висоти рослин, кількості й обхвату стебел, площі листкової поверхні та кількості листків як допоміжних показників для пояснення формування маси й кількості бульб у гнізді.

Практичне значення одержаних результатів полягає у можливості використання встановлених морфометричних закономірностей як додаткових критеріїв селекційної оцінки сортів і міжвидових гібридів картоплі. Визначені зв’язки між параметрами стеблостою, листкової поверхні та показниками бульбоутворення дають змогу прогнозувати продуктивний потенціал рослин, виділяти перспективні форми з оптимальною архітектонікою куща та обґрунтовувати напрями подальшого селекційного добору.

Для подальшого селекційного опрацювання доцільно використовувати гібрид П2 як цінне джерело високої продуктивності, інтенсивного бульбоутворення та високої товарності бульб, особливо у селекції ранньостиглих форм картоплі. Гібриди Г32 і Г34 рекомендовано залучати до селекційного процесу як перспективні форми середньостиглої групи, що поєднують підвищений рівень продуктивності з відносно стабільною реалізацією ознаки за роками досліджень. Гібриди Г10, Г19 і Г16 доцільно використовувати як вихідний матеріал для створення середньопізніх форм із підвищеним рівнем продуктивності та здатністю формувати потужне бульбове

гніздо. Гібриди П1, П3 і Г32 мають цінність як джерела стабільного підвищеного вмісту крохмалю.

Результати дослідження можуть бути використані у науково-дослідних установах, селекційних центрах, сортовипробувальних станціях, а також у практиці господарств, що спеціалізуються на вирощуванні картоплі. Запропоновані підходи дозволяють підвищити ефективність оцінювання вихідного матеріалу, уточнити напрями добору, виділити перспективні форми за комплексом продуктивних, морфо-продуктивних і морфометричних ознак, а також оптимізувати подальше використання міжвидових гібридів у селекційних програмах.

Узагальнення результатів дисертаційної роботи свідчить, що міжвидові гібриди картоплі є цінним джерелом морфологічної та продуктивної мінливості, однак їх селекційна оцінка має ґрунтуватися на комплексному аналізі. Найбільш інформативними критеріями добору є не лише маса бульб у гнізді, а й тип формування бульбового гнізда, товарність, середня маса бульби, стабільність прояву продуктивних ознак, вміст крохмалю, параметри стеблостою та листкової поверхні. Такий підхід дозволяє глибше зрозуміти механізми формування продуктивності та підвищити ефективність селекційного добору перспективного матеріалу картоплі.

Ключові слова: *картопля, міжвидові гібриди, врожайність, продуктивність, сорт, площа листкової поверхні, адаптивний потенціал, середня маса бульби, крохмаль, габітус куща, кількість пагонів, елементи продуктивності, морфометричні показники, селекція.*

ПЕРЕЛІК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у міжнародних наукометричних базах Web of Science/Scopus”

1. Drozdenko A., Sakhoshko M., **Baranik D**., et. al. Evaluation of potato varieties of different maturity groups based on a complex of economic and consumer traits. *Modern Phytomorphology.* 2026. Vol. 20. P. 522-525. DOI: 10.5281/zenodo.19491689 (10.5281/zenodo.2025-20-522-525)

Статті в наукових фахових виданнях України (Категорія «В»)

2. Собран В.М., Собран І.В., Оничко Т.О., **Баранік Д.А**. Адаптивний потенціал зразків картоплі з інтрогресованими генами від співродичів культурних сортів та з широкою нормою реакції генотипу за основними господарсько-цінними ознаками в умовах Українських Карпат. *Таврійський науковий вісник.* № 135. Ч. 2. С. 89-94. DOI 10.32782/2226-0099.2024.135.2.11

3. Подгаєцький А.А., **Баранік Д.А.** Динаміка ураження вірусними хворобами міжвидових гібридів картоплі. *Таврійський науковий вісник*. 2024. № 140. С. 27-31. DOI 10.32782/2226-0099.2024.140.4.

4. Подгаєцький А.А., **Баранік Д.А.** Взаємозв'язок елементів архітектоніки куща картоплі з його продуктивностю у селекційних зразках СНАУ. *Аграрні інновації*. 2025. № 32. С. 286-290. DOI 10.32848/agrar.innov.2025.32.40

5. Бердін С.І., **Баранік Д.А.** Стабільність вмісту крохмалю в бульбах гібридів картоплі в умовах Північно-східного Лісостепу України. *Таврійський науковий вісник.* 2026. Серія: Сільськогосподарські науки. Вип. 147. Ч. 1. С.27-34. DOI 10.32782/2226-0099.2026.147.1.4.

Наукові праці які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

6. Подгаєцький А.А., Кравченко Н.В, Дрозденко А.Ю., Христенко А.О., **Баранік Д.А.**, Алієв С., Баннік Д. Продуктивність та її складові серед міжвидових гібридів картоплі та їх вплив на прояв ознак. *Гончарівські*

читання: матер. міжнар. наук.–практ. конф., 25 травня 2023 р. Суми, 2023. С.46-47.

7. Подгаєцький А.А., **Баранік Д.А.** Вміст крохмалю серед потомства від беккросування міжвидових гібридів картоплі в першому бульбовому поколінні. // Матеріали Всеукраїнської наукової конференції студентів та аспірантів, присвяченої Міжнародному дню студента, м. Суми, 13-17 листопада 2023 р. Суми, 2023. С.541.

8. Подгаєцький А.А., Кравченко Н.В, Христенко А.О., **Баранік Д.А.**, Адаптивність - це прояв норми реакції генотипу сорту. // Матеріали науково-практичної конференції викладачів, аспірантів та студентів Сумського НАУ, Суми 14-16 травня 2024 р. Суми, 2024. С.168.

9. **Баранік Д. А.**, Малиш Д.О. Кількість бульб у гнізді потомства від беккросування міжвидових гібридів картоплію. *Гончарівські читання*: матер. міжнар. наук.–практ. конф., 24 травня 2024 р. Суми, 2024. С.18-19.

10. **Баранік Д.А.**, Подгаєцький А.А. Вплив кліматичних чинників на мінливість морфометричних ознак у міжвидових гібридів картоплі. *Гончарівські читання*: матер. міжнар. наук.–практ. конф., 23-24 травня 2025 р. Суми, 2025. С.18-19.

11. Баранік Д.А.,. Вплив морфометричних показників бульб на врожайність різних гібридів картоплі. // Матеріали Всеукраїнської наукової конференції студентів та аспірантів, присвяченої Міжнародному дню студента, Суми 18-22 листопада 2024 р. Суми, 2024 . С. 37–38.

12. Бердін С.І., **Баранік Д.А.** Диференціація міжвидових гібридів картоплі за інтенсивністю бульбоутворення *Гончарівські читання*: матер. міжнар. наук.–практ. конф., 25-26 травня 2026 р. Суми, 2026. С. 20-22.

13. Бердін С.І., **Баранік Д.А.** Питомий розподіл гібридів картоплі різних груп стиглості за класами продуктивності. *Гончарівські читання*: матер. міжнар. наук.–практ. конф., 25-26 травня 2026 р. Суми, 2026. С. 28-30.

14. Баранік Д.А. Оцінка комбінаційної здатності батьківських форм картоплі за вмістом крохмалю з використанням теплокарти «Mother × Father».

Theoretical and practical scientific achievements: research and results of their implementation X International Scientific and Theoretical Conference , February 13, 2026. Liverpool, England; United Kingdom. Liverpool, 2026. C. 123-126:https://doi.org/10.36074/scientia-13.02.2026.

ABSTRACT

Baranik, D. A. Theoretical Foundations for Evaluating Morphometric Traits and Productivity of Interspecific Potato Hybrids. – A qualifying research paper submitted as a manuscript.

Doctoral dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in the field of knowledge 20 Agricultural Sciences and Food, specialty 201 Agronomy. – Sumy National Agrarian University, Sumy, 2026.

This dissertation is devoted to the scientific justification of the role of morphometric traits in determining the productivity of interspecific potato hybrids, as well as to determining the breeding value of the studied material based on a set of morphological, morpho-productive, and quality indicators. The relevance of the topic stems from the need to improve the efficiency of potato breeding evaluation and to identify genotypes capable of producing high yields, an optimal tuber cluster structure, sufficient marketability, a desirable average tuber weight, and stable expression of economically valuable traits.

The objective of this dissertation was to determine the influence of the morphometric characteristics of interspecific potato hybrids on yield formation, to identify correlations between the main morphometric and morpho-productive traits, and to establish the characteristics of yield formation in the studied material.

To achieve this objective, the study aimed to assess the ability of the interspecific hybrids included in the study to produce sprouts and stems; to determine the productivity of the hybrids, its components, and its relationship with morphological and morpho-productive traits; to identify the characteristics of morphometric indicators in forms differing in maturity and productivity; to determine the influence of morphometric traits on the productivity level of interspecific hybrids depending on annual conditions; and to identify promising forms for further breeding use. The study focused on interspecific potato hybrids that varied in yield and maturity. The research examined the morphometric characteristics of interspecific potato hybrids, their impact on the yield formation

process, the structure of the tuber cluster, marketability, average tuber weight, and other economically valuable indicators.

Experimental studies were conducted at Sumy National Agrarian University from 2023 to 2025. The test material was grouped by maturity: early-maturing, mid-early, mid-maturing, and mid-late. Within each group, evaluations were conducted in comparison with standard varieties of the corresponding maturity group. The early-maturing group included hybrids P1, P2, and P3, with the standard variety being Tyras; the mid-early group included G4, G6, G9, G15, G20, and G42, with the standard variety being Yavir; the mid-season group included hybrids G18, G22, G31, G32, G33, G34, G36, G37, G41, G43, and G44, with Knyaginya as the standard; for mid-late varieties – G1, G2, G3, G5, G7, G10, G11, G16, G19, G25, G38, G45, with the Sluch standard.

The research was conducted using generally accepted methodologies. A set of research methods was applied in this study: field methods—for conducting surveys, observations, and determining morphometric and morpho-productive indicators; laboratory and technological methods—for evaluating specific quality indicators; and statistical methods—for identifying patterns of trait variability, grouping the study material, and conducting correlation and cluster analyses, as well as regression modeling. The following were assessed: plant height, number of stems, stem circumference, bush habit, leaf area, number of leaves, total number of tubers per clump, number of marketable and non-marketable tubers, weight of tubers per clump, average weight of a single tuber, marketability, starch content, and the stability of individual traits across the years of the study. The main methodological approaches of the study included grouping plants according to the level of expression of morphometric and productive traits. The first chapter of the dissertation summarizes the theoretical foundations for evaluating the morphometric traits and productivity of interspecific potato hybrids. The breeding value of interspecific hybrids as a source of genetic, morphological, and productive variability has been demonstrated. It is shown that the inclusion of wild and cultivated species of the genus Solanum makes it possible to broaden the genetic

base of breeding material and introgress traits of resistance, adaptability, tuber quality, and diversity in bush architecture. Particular attention is paid to the role of the morphological architecture of the potato plant in determining productivity, specifically the importance of the stem system, leaf area, bush habit, and the "source–sink" system in the process of assimilate accumulation and transport to the tuber cluster.It is demonstrated that the morphological and productive indicators of the tuber cluster are important criteria for potato breeding evaluation. The weight of tubers from the cluster characterizes the integrated manifestation of a plant's individual productivity; the total number of tubers—the intensity of tuber formation; the number of marketable tubers—the quality of the realization of productive potential; marketability—the economic suitability of the crop; the average tuber weight—large-tuber production and the efficiency of growth processes; and starch content reflects the technological and qualitative value of the material. It is emphasized that a single trait cannot fully characterize the breeding value of a genotype; therefore, evaluation must be based on a comprehensive approach.

The second chapter describes the experimental conditions, the characteristics of the field trial site, the agroclimatic conditions during the years of the study, the characteristics of the soil cover, and the methodology for evaluating the study material. The research was conducted on an experimental plot with typical deep chernozem, characterized by low organic matter content, medium loam texture, and coarse-grained structure. The agrochemical condition of the soil was generally favorable for potato cultivation and for conducting research related to the evaluation of the productivity of varieties and interspecific hybrids. The experiment ensured a comparison of hybrids within biologically similar maturity groups, which made it possible to avoid incorrect comparisons between early and later forms and to more accurately determine the breeding value of each genotype. Climatic conditions during the study years varied from favorable (2025) to unfavorable (2024).

The third chapter analyzes the characteristics of yield formation in interspecific potato hybrids. Significant differentiation was observed among the studied materials in terms of individual yield. Tuber weight per nest ranged from a

very low level in hybrid G25 to a maximum value in hybrid P2. This range indicated wide variability in the realization of yield potential within the studied population. Based on average productivity indicators, moderately productive hybrids accounted for the largest share, while the highly productive group was represented by only a few forms. This indicates that genotypes with an average level of yield potential realization predominated in the studied population, while forms with very high tuber weight per nest had particular breeding value.

The most promising hybrids in terms of tuber weight per nest were P2, G32, G34, G10, G19, and G16. In the early-maturing group, hybrid P2 stood out in particular, as it significantly exceeded the Tyras standard and can be considered a valuable source of a combination of early maturity and high individual productivity. In the mid-early group, none of the hybrids exceeded the Yavir standard; however, G15 came closest to it, allowing it to be considered a promising variety within this group. In the mid-season group, hybrids G32 and G34 had the greatest breeding value, characterized by high yields and proximity to the Knyaginya standard. In the mid-late group, G10, G19, and G16 were of breeding interest, as they were capable of forming a robust tuber cluster.

Special attention was paid to evaluating starch content and the stability of its expression over the years. It was found that a high starch content is not always a sufficient criterion for breeding value. The most important hybrids are those that combine elevated or high starch content with the stability of this trait. Based on a comprehensive evaluation, P1, P3, and G32 are particularly valuable, as they can be used as sources of predictable quality and stable starch accumulation. Thus, the breeding evaluation of interspecific hybrids should be based not only on the absolute level of tuber weight or starch content, but also on a comprehensive combination of productivity, maturity group, stability of trait expression, and potential use. Chapter 4 examines the morphological, productive, and architectonic characteristics of yield formation in interspecific potato hybrids. An analysis was conducted of the number of tubers, the ratio of marketable to non-marketable tubers, average tuber weight, marketability, and the type of tuber cluster formation. It was established that tuber

clusters form according to several fundamentally different types, which reflect the characteristics of how the plants' productive potential is realized.

This study proposes an original approach to the typology of tuber clusters in interspecific potato hybrids based on the ratio of marketable to non-marketable tubers. On this basis, the following types were identified: a productivity-balanced type, a quantity-oriented type, a type with limited tuber formation, and an unstable cluster type. The productivity-balanced type is characterized by approximately equal numbers of marketable and non-marketable tubers or a predominance of the marketable fraction. This type includes P2, P3, G36, and G19. These hybrids have the highest breeding value, as their tuber formation intensity is balanced with tuber growth and the formation of the marketable portion of the crop. The yield-oriented type was the most common in the studied population and accounted for more than half of the hybrids. It is characterized by a predominance of the non-marketable fraction, indicating intensive tuber set but insufficient support for their growth. Hybrids with limited tuber formation had low yield potential, while the unstable type showed a significant dependence of the nest structure on annual conditions.

It was shown that the forms of greatest breeding interest are those that combine a sufficient or high number of tubers, an increased average tuber weight, moderate or high marketability, and the ability to maintain these traits across different years of the study. A summary of the results in this section demonstrated that the breeding evaluation of interspecific potato hybrids based on morpho-productive indicators should be grounded in a comprehensive approach. A single trait—such as the number of tubers, average tuber weight, or marketability—cannot fully characterize the value of a genotype. The most sound approach is to select forms with a balanced, productive cluster type, in which the intensity of tuber formation is harmonized with tuber growth, the formation of the marketable fraction, and the stability of the expression of key traits.

Chapter 5 examines the morphometric characteristics of the aboveground parts of interspecific potato hybrids and their relationship to productivity. The study examined the characteristics of stem formation, plant height, the number and

circumference of stems, leaf area, the number of leaves, and bush habit, as well as their relationship to the weight and number of tubers per nest. It was shown that stem formation is one of the important morphological traits of the potato plant, as it determines the architecture of the plant, the development of aboveground biomass, the potential for forming an assimilation surface, and indirectly influences the formation of the tuber cluster.

Correlation analysis revealed a complex relationship between the plants' morphometric traits and productivity. In the overall sample, the strength of the correlations was often weak or moderate, which can be explained by the presence of various yield-forming types in the studied population: multi-tuber, large-tuber, small-tuber, high-market-quality, or unstable forms. The analysis of individual productivity groups proved to be more informative, particularly low- and high-yielding hybrids, as well as contrasting groups exhibiting extreme levels of productivity. This approach allowed for a clearer distinction between traits that limit yield formation and those associated with the full realization of productive potential. In low-yielding hybrids, tuber weight was more closely correlated with stem circumference and leaf area, indicating the limiting role of an underdeveloped aboveground part. For high-yielding forms, no strong positive correlations were found between individual morphometric indicators and tuber weight, indicating the complex nature of yield potential realization. An analysis of contrasting groups showed that the forms at the extremes of productivity better illustrate the role of morphometric traits in the transition from low to high levels of yield formation. Regression modeling was used for a more in-depth analysis. In the models, the dependent variable was either the tuber weight per clump or the number of tubers, while the independent variables were plant height, number of stems, stem circumference, leaf area, and number of leaves. Regression analysis confirmed that potato yield is determined not by a single trait but by a complex of interrelated parameters. The models that accounted for indicators characterizing both the stem system and the leaf area had the greatest explanatory power. This indicates the

importance of a plant's assimilation potential and its relationship to tuber cluster formation.

The results obtained made it possible to refine approaches to evaluating interspecific potato hybrids based on tuber cluster structure. In particular, based on the ratio of marketable to non-marketable tubers, average tuber weight, and tuber formation rate, four types of tuber cluster formation were identified: productive-balanced, yield-oriented, limited, and unstable. This allowed for a more in-depth characterization of the breeding value of the studied material. It was established that tuber weight per cluster, number of tubers, marketability, average tuber weight, and starch content are determined not by a single trait but by the complex interaction of parameters related to the stem system, leaf surface, and tuber formation type. For the first time, a comprehensive grouping based on the nature of tuber cluster formation was conducted for the studied population of interspecific potato hybrids, which made it possible to identify different morpho-productive types and move from a simple assessment of yield to an understanding of the mechanisms underlying its formation.

The nature of the correlations between plant morphometric indicators and productivity has been clarified. It was shown that in the overall sample, the relationships between traits are weakened due to the presence of different types of yield formation, whereas the analysis of individual productive and contrasting groups is more informative for identifying traits that limit or accompany the realization of productive potential. Methodological approaches to evaluating interspecific potato hybrids were further developed based on a combination of morphometric analysis, grouping by productivity, correlation analysis, and regression modeling. The feasibility of using plant height, stem number and circumference, leaf area, and number of leaves as auxiliary indicators to explain the formation of tuber weight and number per nest has been substantiated.

The practical significance of the obtained results lies in the possibility of using the established morphometric patterns as additional criteria for the breeding evaluation of potato varieties and interspecific hybrids. The identified relationships

between stem stand parameters, leaf area, and tuber formation indicators make it possible to predict the productive potential of plants, identify promising forms with optimal bush architecture, and justify directions for further breeding selection.

For further breeding work, it is advisable to use hybrid P2 as a valuable source of high productivity, intensive tuber formation, and high marketability of tubers, especially in the breeding of early-maturing potato varieties. Hybrids G32 and G34 are recommended for inclusion in the breeding process as promising varieties in the mid-season group, combining a high level of productivity with relatively stable expression of this trait across the years of research. Hybrids G10, G19, and G16 are suitable for use as breeding material to develop mid-late varieties with increased productivity and the ability to form a robust tuber cluster. Hybrids P1, P3, and G32 are valuable as sources of consistently high starch content.

The results of this study can be utilized by research institutions, breeding centers, variety testing stations, as well as by farms specializing in potato cultivation. The proposed approaches make it possible to improve the efficiency of evaluating source material, refine selection strategies, identify promising forms based on a combination of productive, morpho-productive, and morphometric traits, and optimize the further use of interspecific hybrids in breeding programs. A summary of the dissertation's findings indicates that interspecific potato hybrids are a valuable source of morphological and productive variability; however, their breeding evaluation must be based on a comprehensive analysis. The most informative selection criteria include not only tuber weight per cluster but also the type of tuber cluster formation, marketability, average tuber weight, stability of yield traits, starch content, and parameters of the stem and leaf surface. This approach allows for a deeper understanding of the mechanisms underlying yield formation and improves the efficiency of breeding selection for promising potato material.

Keywords: *potato, interspecific hybrids, yield, productivity, variety, leaf area, adaptive potential, average tuber weight, starch, plant habit, number of shoots, productivity traits, morphometric parameters, breeding.*

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ 2

ПЕРЕЛІК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ 11

ABSTRACT 14

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА ТЕРМІНІВ, ЯКІ РІДКО ВЖИВАЮТЬСЯ 25

ВСТУП 26

Використана література до переліку умовних позначень та вступу 30

РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОЦІНКИ МОРФОМЕТРИЧНИХ ОЗНАК І ПРОДУКТИВНОСТІ МІЖВИДОВИХ ГІБРИДІВ КАРТОПЛІ 33

1.1. Селекційне значення міжвидових гібридів картоплі як джерела продуктивності та морфологічної мінливості 33

1.2. Морфологічна архітектоніка рослини картоплі та її зв’язок із формуванням продуктивності 38

1.3. Морфолого-продуктивні показники бульбового гнізда як критерії селекційної оцінки 42

1.4. Методичні підходи до оцінювання зв’язку морфометричних ознак із продуктивністю картоплі 47

Висновки до розділу 51

Використана література 52

РОЗДІЛ 2 УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДІВ, МЕТОДИ ТА ВИКОРИСТАНІ МАТЕРІАЛИ 71

2.1.Характеристика місця закладання дослідів та агрокліматичні умови 71

2.2. Вихідний матеріал для проведення досліджень 78

2.3. Методичні підходи та схема проведення досліду 84

Висновки до розділу 89

Використана література..... 91

РОЗДІЛ 3 СЕЛЕКЦІЙНА ОЦІНКА ПРОДУКТИВНОСТІ МІЖВИДОВИХ ГІБРИДІВ КАРТОПЛІ 97

3.1 Селекційна оцінка міжвидових гібридів картоплі за масою бульб у гнізді 97

3.2 Оцінка продуктивності міжвидових гібридів картоплі за групами стиглості 102

3.3. Вміст крохмалю та його селекційне значення у міжвидових гібридів картоплі 123

3.4 Виділення перспективних гібридів за комплексом продуктивних ознак 134

Висновки до розділу 139

Використана література..... 141

РОЗДІЛ 4 МОРФОЛОГО-ПРОДУКТИВНІ ТА АРХІТЕКТОНІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ МІЖВИДОВИХ ГІБРИДІВ КАРТОПЛІ 149

4.1. Загальна характеристика бульбоутворення міжвидових гібридів картоплі 149

4.2. Структурний аналіз гнізда та типи його формування..... 153

4.3. Середня маса бульби, товарність і багатобульбовість як критерії селекційної цінності..... 156

4.4. Особливості морфолого-продуктивної структури бульбового гнізда за групами стиглості..... 165

Висновки до розділу 186

Використана література..... 188

РОЗДІЛ 5 МОРФОМЕТРИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ НАДЗЕМНОЇ ЧАСТИНИ МІЖВИДОВИХ ГІБРИДІВ КАРТОПЛІ ТА ЇХ ЗВ'ЯЗОК ІЗ ПРОДУКТИВНІСТЮ 193

5.1. Особливості формування стеблостою міжвидових гібридів картоплі 193

5.2. Морфометрична оцінка стеблостою за групами стиглості та габітусом куща 201

5.3. Кореляційні залежності між морфометричними показниками та продуктивністю міжвидових гібридів картоплі..... 208

5.4. Регресійне моделювання впливу морфометричних ознак на формування продуктивності 215

5.5. Багатовимірне групування за морфо-продуктивними типами міжвидових гібридів 229

Висновки по розділу 234

Використана література..... 236

ВИСНОВКИ..... 239

РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ ПРАКТИЧНОГО СЕЛЕКЦІЙНОГО ВИКОРИСТАННЯ 242

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА ТЕРМІНІВ, ЯКІ РІДКО ВЖИВАЮТЬСЯ

AMMI – модель адитивних головних ефектів і мультиплікативної взаємодії, що використовується для аналізу взаємодії генотипу із середовищем [1].

Cv – коефіцієнт варіації, % [2].

r – коефіцієнт кореляції [2].

R^2 – коефіцієнт детермінації регресійної моделі [3].

S^2di – дисперсія відхилень від регресії, показник стабільності генотипу за моделлю Еберхарта–Рассела [4].

St – сорт-стандарт.

UPOV – Міжнародний союз з охорони нових сортів рослин [5].

Wi – ековаленсія Вріке, показник внеску генотипу у сумарну дисперсію взаємодії «генотип × середовище» [6; 7].

βi – коефіцієнт регресії, що характеризує пластичність генотипу та його реакцію на зміну умов вирощування [4; 7].

Г – умовне позначення основної гібридної форми картоплі.

П – умовне позначення окремої селекційної форми у досліджуваному матеріалі.

Кластерна теплова карта – графічне подання результатів кластерного аналізу, що відображає подібність або відмінність генотипів за комплексом показників [8].

Морфологічна архітектоніка рослини – комплекс просторових і кількісних ознак будови рослини, що визначають її здатність до формування асиміляційної поверхні та продуктивності [9; 10].

Морфолого-продуктивні показники – ознаки, що поєднують морфологічну характеристику рослини або бульбового гнізда з показниками продуктивності [9; 11].

ВСТУП

Обґрунтування теми дослідження. Загальновизнано, що одним із ключових чинників підвищення продуктивності сільськогосподарських культур, зокрема картоплі, є створення нових інтенсивних сортів та міжвидових гібридів, добре адаптованих до умов вирощування [12; 13]. Їх широке впровадження у виробництво сприяло значному збільшенню продуктивності. Аналіз досвіду останніх 25 років показує, що завдяки селекції додатковий приріст врожайності картоплі в країнах Західної Європи становив 19–57 %, що підкреслює важливість якості генотипу та морфометричних характеристик рослин у забезпеченні високої продуктивності [13; 14].

Врожаї картоплі формуються під впливом багатьох факторів: кліматичних умов регіону, характеристик сорту та міжвидових гібридів, стану насіннєвого матеріалу, застосованої агротехнології та фітосанітарного стану посівів [15; 17]. Для досягнення оптимального росту і розвитку рослин важливо впроваджувати сучасні підходи до вирощування, які поєднують наукові досягнення та практичний досвід [15]. Значну роль у підвищенні продуктивності відіграють морфометричні показники рослин, зокрема кількість стебел, площа листкової поверхні та маса надземної частини, що безпосередньо впливають на формування бульб [16]. За умов дотримання ефективної технології вирощування та використання високоякісного насіннєвого матеріалу вплив генотипу сорту і міжвидового гібрида на продуктивність може становити близько третини варіації ознаки, що підкреслює важливість морфометричних характеристик для селекційної роботи та планування технології [15; 17].

Швидке впровадження у виробництво нових високопродуктивних сортів і міжвидових гібридів картоплі є одним із ключових чинників розвитку галузі картоплярства в Україні [18]. Підвищення продуктивності та покращення якості бульб нових сортів і гібридів різних груп стиглості можливе через вивчення та оптимізацію морфометричних характеристик рослин, а також удосконалення окремих елементів технології вирощування [9; 19]. Саме

необхідність детального аналізу морфометричних показників та їхнього впливу на продуктивний процес визначила вибір теми дисертаційної роботи та основні напрями досліджень [9; 19].

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційне дослідження виконано в Сумському національному аграрному університеті на кафедрі біотехнології та хімії впродовж 2023–2025 років відповідно до плану науково-дослідної роботи університету за темою «Реакція вихідного селекційного матеріалу картоплі на адаптивність в умовах Північно-східного Лісостепу України», що пройшла державну реєстрацію в установленому порядку та якій присвоєно № 0123U100734. В цілому тематика роботи узгоджується з комплексними науковими дослідженнями закладу щодо вивчення генетичних ресурсів картоплі, морфометричних характеристик міжвидових гібридів картоплі та їх значення у формуванні продуктивності.

Виконання дисертації пов'язане з реалізацією наукових напрямів кафедри, що передбачають оцінювання селекційно цінного матеріалу та удосконалення методів аналізу вихідних форм. Отримані результати є складовою наукової тематики університету, спрямованої на розширення і поглиблення теоретичних основ використання міжвидових гібридів картоплі у селекційних програмах та підвищення ефективності формування продуктивних ознак.

Метою дослідження було визначити вплив здатності сортів і міжвидових гібридів картоплі утворювати паростки та стебла на продуктивний процес, виявити кореляційні залежності між цими морфометричними ознаками, а також встановити динаміку накопичення врожаю у досліджуваного матеріалу. Крім того, передбачалося проаналізувати прояв інших морфометричних показників – площі листкової поверхні, маси надземної частини та кількості бульб у гнізді – і визначити їхній вплив на формування врожайності. Результати досліджень дозволяють оцінити генетичний потенціал сортів і гібридів, а також розробити рекомендації щодо оптимізації технології вирощування для підвищення продуктивності.

З метою реалізації поставленої мети здійснювалися такі дослідження:

- виявити здатність залучених в дослідження сортів, міжвидових гібридів, утворювати паростки, стебла і встановити кореляцію між ознаками;

- визначити продуктивність сортів, міжвидових гібридів, її складові та кореляцію між нею та окремими морфологічними і агрономічними ознаками;

- встановити динаміку накопичення врожаю у сортів, міжвидових гібридів;

- виявити вираження морфометричних показників у різних за стиглістю і продуктивністю сортів і встановити вплив їх на вираження останньої ознаки;

- визначити вплив прояву морфометричних показників у міжвидових гібридів на рівень їх продуктивності, залежно від метеорологічних умов;

Об'єкт дослідження: різні за продуктивністю і стиглістю міжвидові гібриди картоплі з колекції професора Подгаєцького А.А.

Предмет дослідження: морфометричні особливості різних за продуктивністю міжвидових гібридів картоплі, їх вплив на продуктивний процес.

Методи дослідження: польові (обліки, спостереження) – для визначення морфометричних, агрономічних показників, фенологічних даних матеріалу, залученого в експеримент; лабораторні (технологічні) – для визначення проростання сортів і гібридів; статистичні – для встановлення кореляцій у вираженні ознак, визначення істотності різниці між сортами, гібридами тощо.

Наукова новизна одержаних результатів. полягає у встановленні комплексного характеру формування продуктивності міжвидових гібридів картоплі залежно від морфометричних ознак рослин. Доведено, що маса та кількість бульб у гнізді визначаються не окремим показником, а взаємодією параметрів стеблостою, листкової поверхні та типу бульбоутворення. Уточнено кореляційні залежності між морфометричними і продуктивними ознаками в загальній вибірці, продуктивних і контрастних групах гібридів, а

також обґрунтовано використання регресійних моделей для пояснення ролі морфометричних параметрів у формуванні продуктивного потенціалу.

Практичне значення отриманих результатів. Розроблені методичні підходи до морфометричної оцінки рослин дозволяють прогнозувати продуктивність на ранніх етапах онтогенезу за кількістю паростків, стеблостою та площею листкової поверхні, що дає можливість своєчасно коригувати агротехнічні прийоми, такі як густота висаджування, режим живлення. Встановлені кореляційні залежності між морфометричними показниками та структурними елементами врожаю можуть бути використані при проведенні селекційного відбору та підборі батьківських пар, а розроблена модель прогнозу продуктивності на основі регресійних залежностей дає змогу застосовувати її у виробничих умовах для підвищення ефективності планування та оцінки потенціалу сортів. Практичне використання запропонованих підходів сприяє підвищенню рентабельності виробництва за рахунок скорочення витрат на експериментальні випробування та оптимізації технологічних карт, що базуються на морфологічній діагностиці рослин у період активного росту. Розроблені рекомендації можуть бути впроваджені в діяльність науково-дослідних установ, сортовипробувальних станцій, а також у практику господарств, що спеціалізуються на вирощуванні картоплі, для підвищення продуктивності та якості бульб.

Особистий внесок здобувача. Здобувачем самостійно сформульовано мету та завдання дослідження, розроблено програму та методику проведення дослідів, здійснено аналітичний огляд літературних джерел за тематикою роботи. Автором особисто виконано закладання та проведення польових експериментів, здійснено облік морфометричних показників, структурних елементів урожаю. Дисертантом розроблено практичні рекомендації щодо використання результатів досліджень у селекційній роботі та виробничій практиці. Наукові статті, звіти та матеріали конференцій підготовлено особисто або у співавторстві, при цьому особистий внесок автора становить в

середньому 50% і включає проведення досліджень, аналіз результатів та підготовку публікацій

Апробація результатів дослідження. Основні висновки та результати експериментів постійно оголошувались на засіданнях кафедри біотехнології та хімії СНАУ, а трирічні – на загальному засіданні кафедри. Досліди кожного року перевіряла комісія факультету. За результатами досліджень було опубліковано 14 наукових праць, серед них: 4 статті у наукових фахових виданнях України та 1 статтю у виданні, що індексується у Scopus / Web of Science, а також 9 тез доповідей у збірниках матеріалів наукових конференцій.

Структура та обсяг дисертаційної роботи. Дисертаційна робота складається з анотацій, змісту, вступу, п’яти розділів, загальних висновків, рекомендацій для практичного селекційного використання, списку використаних літературних джерел та додатків. Основний зміст роботи викладено на 242 сторінках, включаючи 54 таблиці 9 рисунків, кількість літературних джерел – 220.

Використана література до переліку умовних позначень та вступу

1. Gauch H. G. Jr. A simple protocol for AMMI analysis of yield trials. *Crop Science*. 2013. Vol. 53, № 5. P. 1860–1869. DOI: 10.2135/cropsci2013.04.0241.

2. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Опришко В. П., Костогриз П. В. Основи наукових досліджень в агрономії. Київ : Дія, 2005. 288 с.

3. Shmueli G. To Explain or to Predict? *Statistical Science*. 2010. Vol. 25, № 3. P. 289–310. DOI: 10.1214/10-STS330.

4. Eberhart S. A., Russell W. A. Stability Parameters for Comparing Varieties. *Crop Science*. 1966. Vol. 6, № 1. P. 36–40. DOI: 10.2135/cropsci1966.0011183X000600010011x.

5. International Union for the Protection of New Varieties of Plants. Potato: Guidelines for the Conduct of Tests for Distinctness, Uniformity and Stability. TG/23/7. Geneva : UPOV, 2022. 50 p.

6. Wricke G. Über eine Methode zur Erfassung der ökologischen Streubreite in Feldversuchen. *Zeitschrift für Pflanzenzüchtung*. 1962. Bd. 47. S. 92–96.

7. Becker H. C., Léon J. Stability Analysis in Plant Breeding. *Plant Breeding*. 1988. Vol. 101, № 1. P. 1–23. DOI: 10.1111/j.1439-0523.1988.tb00261.x.

8. Wilkinson L., Friendly M. The History of the Cluster Heat Map. *The American Statistician*. 2009. Vol. 63, № 2. P. 179–184. DOI: 10.1198/tas.2009.0033.

9. Подгаєцький А. А., Баранік Д. А. Взаємозв'язок елементів архітектоніки куща картоплі з його продуктивністю у селекційних зразках СНАУ. *Аграрні інновації*. 2025. № 32. С. 286–292. DOI: 10.32848/agrar.innov.2025.32.40.

10. Gu J., Struik P. C., Evers J. B., Lertngim N., Lin R., Driever S. M. Quantifying differences in plant architectural development between hybrid potato (Solanum tuberosum) plants grown from two types of propagules. *Annals of Botany*. 2024. Vol. 133, № 2. P. 365–378. DOI: 10.1093/aob/mcad194.

11. Seid E., Dechassa N., Woldetsadik K. Evaluation of tuber quality, yield and yield related traits of potato (Solanum tuberosum L.) genotypes at Holetta, Central Ethiopia. *CABI Agriculture and Bioscience*. 2024. Vol. 5. Article 69. DOI: 10.1186/s43170-024-00285-4.

12. Bradshaw J. E. Potato Breeding: Theory and Practice. Cham : Springer, 2021. 569 p. DOI: 10.1007/978-3-030-64414-7.

13. Ortiz R., Reslow F., Crossa J., Cuevas J. Genetic gains in potato breeding as measured by field testing of cultivars released during the last 200 years in the Nordic Region of Europe. *The Journal of Agricultural Science*. 2022. Vol. 160, № 6. P. 379–391. DOI: 10.1017/S002185962200034X.

14. Кравченко Н. В., Подгаєцький А. А., Собран І. В. Середня маса бульб другого бульбового покоління потомства від беккросування складних міжвидових гібридів картоплі. *Селекційно-генетична наука і освіта* : матеріали міжнародної наукової конференції, м. Умань, 18–20 березня 2019 р. Умань, 2019. С. 113–115.

15. Миронова Г. В., Тимощук Т., Волошина О. В., Мазур О., Мазур О. Формування урожайності насіннєвої картоплі залежно від елементів технології вирощування. *Наукові горизонти*. 2023. Т. 26, № 2. С. 19–30. DOI: 10.48077/scihor.26(2).2023.19-30.

16. Das S. K., Luthra S. K., Patel R. P., Singh B. P., Rawal S., Bhardwaj V. Study on morphological, physiological characteristics and yield components of potato varieties under different agro-climatic conditions. *Agronomy*. 2021. Vol. 11, № 2. Article 335. DOI: 10.3390/agronomy11020335.

17. Кравченко Н. В., Подгаєцький А. А., Гордієнко В. В., Винар Л. М. Адаптивний потенціал беккросів міжвидових гібридів картоплі. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агрономія і біологія»*. 2017. Вип. 9(34). С. 130–134.

18. Артюх Т. М., Безсмертна О. В., Мельник Д. В. Проблеми та перспективи розвитку ринку картоплі в Україні з врахуванням зональної спеціалізації галузі. *Економіка та суспільство*. 2022. Вип. 39. DOI: 10.32782/2524-0072/2022-39-54.

19. Яценко В. В., Яценко Н. В. Сортові особливості формування врожаю картоплі різних груп стиглості у Правобережному Лісостепу України. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2025. Т. 21, № 2. С. 100–108. DOI: 10.21498/2518-1017.21.2.2025.333457.

РОЗДІЛ 1
ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОЦІНКИ МОРФОМЕТРИЧНИХ ОЗНАК І ПРОДУКТИВНОСТІ МІЖВИДОВИХ ГІБРИДІВ КАРТОПЛІ

1.1. Селекційне значення міжвидових гібридів картоплі як джерела продуктивності та морфологічної мінливості

Картопля є однією з провідних продовольчих культур, селекційне вдосконалення якої значною мірою пов’язане з розширенням генетичної основи вихідного матеріалу [1–2]. Тривале використання обмеженого кола культурних сортів у селекційному процесі зумовлює потребу в залученні нових джерел спадкової мінливості [2–3]. Особливе значення в цьому контексті мають дикі та культурні види роду *Solanum*, які є джерелами стійкості до хвороб, адаптивності до абіотичних стресів, різноманіття морфологічних ознак і потенційно високої продуктивності [1; 3–4].

Міжвидова гібридизація картоплі є одним із найважливіших напрямів створення нового вихідного матеріалу [5–6]. Вона дає змогу поєднувати цінні властивості культурної картоплі з ознаками диких споріднених видів, які часто характеризуються ширшим адаптивним потенціалом, підвищеною стійкістю до несприятливих чинників середовища, хвороб і шкідників, а також значною морфологічною мінливістю [5; 7–8]. Саме завдяки міжвидовій гібридизації у селекційний процес можуть бути залучені ознаки, які відсутні або слабо виражені у внутрішньовидовому сортовому матеріалі [5–6; 8].

Узагальнення літературних джерел свідчить, що міжвидова гібридизація картоплі є важливим способом розширення генетичної основи селекції [5–11]. Залучення диких і культурних видів роду Solanum забезпечує інтрогресію цінних ознак, які проявляються у потомстві у вигляді значної морфометричної та морфолого-продуктивної мінливості [11–14]. Це створює передумови для добору генотипів з підвищеною продуктивністю, адаптивністю та оптимальною архітектонікою куща [11–13; 15] (рис. 1.1).

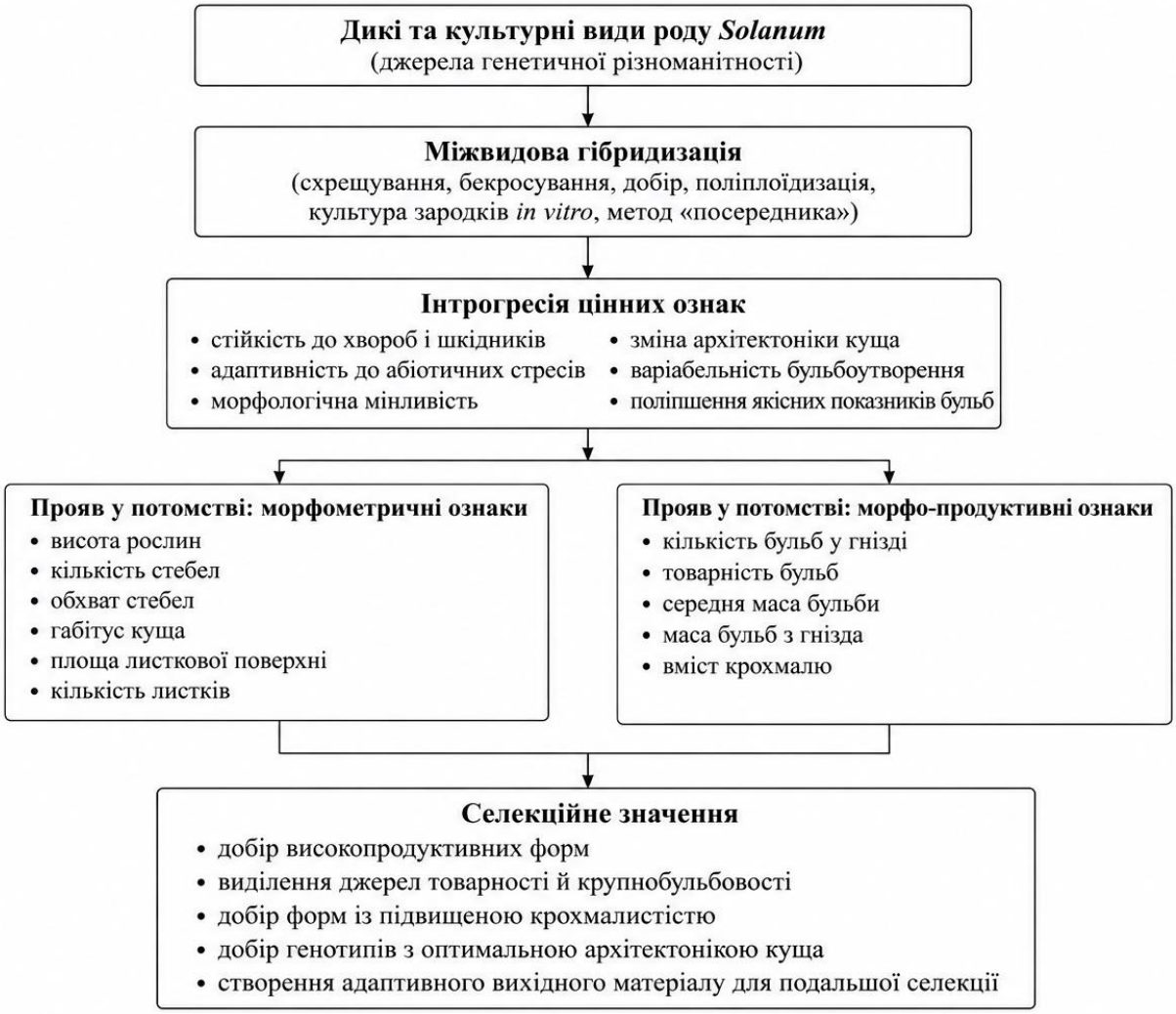

Рис. 1.1. Селекційне значення міжвидових гібридів картоплі як джерела морфологічної мінливості та господарсько-цінних ознак

Водночас використання диких видів *Solanum* у селекції картоплі пов’язане з низкою біологічних обмежень [16–17]. Основними серед них є репродуктивна ізоляція, відмінності за рівнем плоїдності, знижена фертильність гібридного потомства, порушення мейозу та різний ступінь сумісності батьківських форм [16; 18]. Для подолання цих бар’єрів у селекційній практиці застосовують різні методичні підходи: використання проміжних форм, бекросування, поліплоїдизацію, добір фертильних гібридів, культуру зародків in vitro та соматичну гібридизацію [5; 16; 18–21]. Такі прийоми дають можливість стабілізувати цінні інтрогресивні форми й забезпечити їх подальше використання у селекційних програмах [5; 8; 19–21].

Особливу цінність міжвидових гібридів визначає не лише їх стійкість до біотичних і абіотичних чинників, а й широка мінливість морфологічних ознак [9–10; 20–23]. На відміну від більш вирівняних культурних сортів, міжвидові гібриди можуть істотно відрізнятися за висотою рослин, кількістю стебел, габітусом куща, ступенем облистнення, площею листкової поверхні, інтенсивністю столоноутворення, кількістю та розміром бульб [20–21; 24–26]. Така мінливість є важливою передумовою для добору форм із бажаною архітектонікою куща та ефективним типом формування врожаю [15; 25–26].

Морфометричні особливості міжвидових гібридів мають безпосереднє селекційне значення, оскільки вони пов’язані з формуванням асиміляційного апарату і перерозподілом продуктів фотосинтезу до бульбового гнізда [27–28]. Висота рослин, кількість і потужність стебел, площа листкової поверхні та габітус куща визначають просторову організацію рослини, рівень використання світлової енергії, інтенсивність фотосинтетичних процесів і потенціал бульбоутворення [24; 26]. Тому морфологічна мінливість міжвидових гібридів є не лише описовою характеристикою, а й важливою основою для пояснення відмінностей у продуктивності [27; 29].

Продуктивність міжвидових гібридів картоплі формується внаслідок взаємодії надземної та підземної частин рослини [30–31]. З одного боку, добре розвинений стебловий і листковий апарат створює передумови для накопичення асимілянтів [26; 28]. З іншого боку, ефективність реалізації врожайного потенціалу залежить від здатності рослини спрямовувати ці асимілянти до столонів і бульб [32–33]. Саме тому вивчення морфометричних ознак міжвидових гібридів доцільно поєднувати з оцінкою маси бульб у гнізді, кількості бульб, товарності, середньої маси бульби та вмісту крохмалю [15; 34].

Важливою особливістю міжвидового селекційного матеріалу є те, що висока морфологічна мінливість не завжди автоматично забезпечує підвищену продуктивність [15; 35]. Надмірний розвиток стеблового апарату може супроводжуватися внутрішньокущовою конкуренцією, посиленням

вегетативного росту та зменшенням частки асимілянтів, спрямованих на формування бульб [29; 31; 36]. Так само багатостебловість або сильна облистненість не завжди є позитивними ознаками, якщо вони не поєднуються з достатньою кількістю товарних бульб і високою середньою масою однієї бульби [37–39]. Отже, селекційна цінність міжвидових гібридів визначається не окремим проявом морфологічної ознаки, а її місцем у загальній системі формування продуктивності [26; 31].

Для конкретизації ролі міжвидової гібридизації у створенні вихідного матеріалу картоплі доцільно розглянути окремі види та групи видів роду *Solanum* як джерела селекційно цінних ознак [9; 23; 40–45]. Їх використання дає змогу не лише підвищувати стійкість до хвороб і стресових чинників, а й розширювати морфометричну та морфолого-продуктивну мінливість гібридного потомства [41–45].

Історично міжвидова гібридизація картоплі розвивалася як відповідь на обмеженість внутрішньовидової мінливості культурних сортів. Уже перші спроби залучення диких видів роду *Solanum* показали, що вони можуть бути джерелами ознак, які важко або неможливо отримати в межах звичайного сортового матеріалу. Насамперед це стосувалося стійкості до фітофторозу, вірусних хвороб, шкідників, низьких температур та інших несприятливих чинників середовища [41–47].

Подальший розвиток селекційних методів дав змогу ширше використовувати дикі види як донори не лише стійкості, а й морфологічної різноманітності [10; 23; 48–49]. Залучення таких видів, як S. demissum, S. bulbocastanum, S. commersonii, S. chacoense, S. acaule, S. stoloniferum та інших, сприяло формуванню інтрогресивного матеріалу з різним типом росту, неоднаковою кількістю стебел, специфічною будовою листкового апарату, різною інтенсивністю столоно- і бульбоутворення [16; 18; 46–54].

Особливе значення має те, що цінні ознаки диких видів у потомстві проявляються не ізольовано, а в поєднанні з комплексом морфометричних і морфо-продуктивних характеристик. Тому один і той самий вид може бути

важливим не лише як джерело стійкості, але й як чинник розширення мінливості за архітектонікою куща, структурою бульбового гнізда, кількістю та середньою масою бульб. Саме така комплексність визначає практичне значення міжвидових гібридів у сучасній селекції картоплі

У зв'язку з цим доцільно узагальнити селекційне значення окремих видів і груп видів роду *Solanum* за чотирма основними позиціями: джерело цінної ознаки, можливий прояв цієї ознаки у міжвидових гібридах, її практичне селекційне значення та літературне підтвердження (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Селекційне значення окремих видів і груп видів роду *Solanum* як джерел цінних ознак для міжвидової гібридизації картоплі

Вид / група видів	Цінна ознака	Можливий прояв у міжвидових гібридів	Селекційне значення
1	2	3	4
S. demissum [23; 40; 46; 55]	Стійкість до фітофторозу, джерело генів расоспецифічної та полігенної стійкості	Підвищена польова стійкість до ураження листків і бульб фітофторозом	Створення сортів і ліній із підвищеною стійкістю до фітофторозу
S. bulbocastanum [10; 23; 47; 50]	Висока стійкість до фітофторозу, наявність генів широкого спектра дії, адаптивність	Формування гібридів із підвищеною стійкістю, специфічною архітектонікою куща та широкою морфологічною мінливістю	Розширення генетичної основи селекції, створення інтрогресивних і соматичних гібридів
S. commersonii [23; 52]	Холодостійкість, здатність до аклімації за низьких температур, адаптивність до стресових умов	Краща витривалість до знижених температур, підвищена адаптивність, зміна типу росту рослин	Селекція форм для нестабільних і стресових умов вирощування
S. chacoense [10; 23; 40]	Стійкість до шкідників і хвороб, висока життєздатність, цінні репродуктивні ознаки	Підвищена стійкість, активніше бульбоутворення, варіабельність за кількістю бульб і морфологією куща	Використання як джерела стійкості, фертильності та морфологічної мінливості
S. acaule [16; 23]	Стійкість до низьких температур, окремих вірусних хвороб і несприятливих умов середовища	Підвищення витривалості рослин, формування більш адаптивних гібридних форм	Створення вихідного матеріалу для зон із ризиком температурних стресів
S. stoloniferum [18; 51]	Стійкість до вірусних хвороб, зокрема джерело екстремальної стійкості до PVY	Зниження ураження вірусними хворобами, стабільніше формування здорового насіннєвого матеріалу	Добір форм із кращою насіннєвою якістю та стійкістю до вірусної інфекції
S. verrucosum [19–20]	Сумісність у міжвидових схрещуваннях, використання як проміжної форми для подолання бар'єрів несумісності	Полегшення передачі цінних ознак від диких видів до культурної картоплі	Використання як "посередника" у складних схемах міжвидової гібридизації

Продовження таблиці 1.1

1	2	3	4
S. phureja [21–23]	Скоростиглість, якість бульб, інтенсивне бульбоутворення	Формування ранніх гібридів, поліпшення якісних показників, варіабельність за розміром бульб	Селекція ранньостиглих і якісних форм картоплі
Андські культурні форми / група Andigenum [9; 22–23]	Генетична різноманітність, адаптивність, різноманіття форми й забарвлення бульб	Підвищена мінливість за габітусом, листковою поверхнею, формою бульб і вмістом сухих речовин	Розширення спектра морфологічних і якісних ознак у селекційному матеріалі
Дикі види з підвищеною посухостійкістю [9; 23; 56]	Адаптивність до дефіциту вологи, економніше використання води	Краще збереження листкового апарату, стабільніше формування бульб за стресових умов	Створення адаптивного матеріалу для умов нестійкого зволоження
Дикі види з вираженим опушенням і специфічною структурою листкового апарату [9–10; 23]	Стійкість до шкідників, перегріву та частково до водного стресу	Зміна структури листкового апарату, підвищення стійкості рослин до біотичних і абіотичних чинників	Добір форм із покращеним захисним потенціалом надземної частини
Культурні сорти S. tuberosum [9; 21–22]	Висока товарність, вирівняність бульб, господарська придатність	Передача стабільної продуктивності, товарного типу бульб і технологічної якості	Закріплення господарсько цінних ознак у міжвидовому потомстві

Таким чином, міжвидові гібриди картоплі слід розглядати як важливе джерело генетичної, морфологічної та продуктивної мінливості. Їх використання відкриває можливості для добору форм із підвищеною адаптивністю, стійкістю, продуктивністю та оптимальною архітектонікою куща. У зв’язку з цим вивчення морфометричних особливостей міжвидових гібридів і встановлення їх зв’язку з показниками продуктивності є актуальним напрямом селекційних досліджень картоплі.

1.2. Морфологічна архітектоніка рослини картоплі та її зв’язок із формуванням продуктивності

Морфологічна архітектоніка рослини картоплі є складною інтегральною ознакою, що відображає просторову організацію надземної і підземної частин рослини та визначає умови формування продуктивності [51; 57–58]. Вона включає висоту рослин, кількість і потужність стебел, характер гілкування, габітус куща, ступінь розвитку листкового апарату, інтенсивність

столоноутворення та особливості формування бульбового гнізда [27; 57–58]. У селекційному аспекті архітектоніка куща має важливе значення, оскільки поєднує морфологічні, фізіологічні та продуктивні характеристики рослини [27; 51; 58].

Основу архітектоніки надземної частини куща картоплі становить стебловий апарат [37; 59–60]. Кількість стебел, їх висота, товщина, просторове розміщення та ступінь гілкування визначають не лише зовнішній тип рослини, а й потенціал формування листкової поверхні [58; 60–61]. Надземні стебла забезпечують розміщення листкового апарату, транспорт води, мінеральних речовин і асимілянтів, а також функціонально пов’язані з формуванням підземних пагонів – столонів [32; 57–58]. Тому стеблостій картоплі доцільно розглядати не як ізольовану морфологічну ознаку, а як важливу передумову формування бульбового гнізда [37; 59–60].

До базових морфометричних ознак, що впливають на структуру врожаю, насамперед належить кількість стебел на рослину [37; 59–60]. Збільшення кількості стебел, як правило, супроводжується формуванням більшої кількості бульб, однак надмірна багатостебловість може призводити до зменшення середньої маси бульби та підвищення частки дрібної фракції [37; 59]. Отже, для селекційної оцінки важливе не саме збільшення кількості стебел, а оптимальне співвідношення між кількістю пагонів, розвитком листкової поверхні, кількістю бульб і їх середньою масою [59–60].

Висота рослин також є важливим показником загального ростового потенціалу куща. Вона пов’язана з довжиною міжвузлів, інтенсивністю росту стебел, розміщенням листків у просторі та здатністю рослини формувати достатню асиміляційну поверхню [27; 58; 62]. Водночас високорослість не завжди прямо свідчить про підвищену продуктивність. Надмірне витягування стебел може супроводжуватися посиленням вегетативного росту, самозатіненням і менш ефективним перерозподілом асимілянтів до бульб [29; 31; 62]. Тому висоту рослин доцільно оцінювати у поєднанні з кількістю стебел, габітусом куща та площею листкового апарату [58; 62–63].

Листкова система картоплі є основним джерелом асимілянтів, необхідних для росту столонів і бульб [27; 29; 32]. Площа листкової поверхні визначає здатність рослин перехоплювати фотосинтетично активну радіацію, забезпечувати накопичення сухої речовини та підтримувати процес бульбоутворення [63–64]. У цьому контексті важливого значення набуває індекс листкової поверхні, який характеризує співвідношення сумарної площі листків до площі ґрунтової поверхні [63–65]. Дослідження показують, що розвиток і тривалість функціонування листкової поверхні впливають на інтенсивність фотосинтезу, транспірацію і кінцеве накопичення сухої речовини [63–64].

Разом із тим позитивний вплив листкового апарату на продуктивність має певні межі. До оптимального рівня збільшення площі листкової поверхні сприяє посиленню фотосинтетичної активності та росту бульб [63–64; 66]. Однак надмірне загущення листкового покриву може призводити до самозатінення, зниження освітленості нижніх ярусів і зменшення ефективності фотосинтезу [27; 64; 66]. Тому для картоплі важливою є не лише абсолютна площа листків, а й просторове розміщення листкового апарату, тривалість його активного функціонування та узгодженість із потребами бульбового гнізда [27; 63; 66].

Формування продуктивності картоплі відбувається в межах системи «джерело–акцептор». У цій системі листковий апарат виступає основним джерелом асимілянтів, а столони й бульби – головними акцепторними органами [27; 29; 31]. Перехід від росту столона до формування бульби є складним фізіолого-морфологічним процесом, який залежить від генотипу, фотоперіоду, температури, забезпеченості вологою та загального стану рослини [32–33; 57]. Ефективність продуктивного процесу визначається не лише здатністю рослини накопичувати асимілянти, а й здатністю спрямовувати їх до бульбового гнізда [31; 33; 67].

Столони є підземними видозміненими пагонами, на кінцях яких формуються бульби [32; 57; 68]. Їх кількість, довжина, інтенсивність росту та

здатність до потовщення значною мірою визначають структуру майбутнього врожаю [32; 37; 68]. Оскільки столони формуються з нижніх вузлів стебел, розвиток стеблового апарату може впливати на потенційну кількість місць бульбоутворення [37; 57; 68]. Водночас надмірний розвиток вегетативної маси може посилювати конкуренцію за асимілянти, що знижує ефективність формування товарної фракції бульб [29; 31; 37].

Габітус куща є важливим показником просторової архітектоніки рослин картоплі [58; 69–70]. Він відображає напрям росту стебел і характер їх розміщення у просторі – від прямостоячого до розлогого типу [69–70]. У міжнародній практиці оцінювання сортів картоплі габітус рослини використовується як одна з морфологічних ознак у системі опису відмінності, однорідності та стабільності сортів [69]. Для селекційної оцінки особливо важливим є збалансований тип куща, за якого рослина формує достатню листкову поверхню без надмірного загущення і вилягання [58; 66; 70].

Архітектоніка рослини має особливе значення при оцінці міжвидових гібридів картоплі, оскільки такий матеріал характеризується ширшою морфологічною мінливістю порівняно з більш вирівняними культурними сортами [10; 26; 71]. У гібридному потомстві можуть поєднуватися різні типи стеблостою, габітусу, облистнення, столоноутворення та бульбоутворення [11; 26; 72]. Це створює значні можливості для добору, але водночас потребує комплексного аналізу морфометричних і продуктивних ознак [15; 71–72].

Для узагальнення літературних даних щодо ролі морфометричних ознак у формуванні продуктивності картоплі доцільно подати схему, яка відображає взаємозв’язок між основними елементами архітектоніки рослини, фізіолого-продукційними процесами та показниками бульбового гнізда (рис. 1.2).

Отже, морфологічна архітектоніка рослини картоплі має безпосередній зв’язок із формуванням продуктивності, оскільки через особливості стеблового апарату, листкової поверхні, габітусу куща та розвитку столонів визначає умови накопичення й перерозподілу асимілянтів до бульбового гнізда [58; 66; 68].

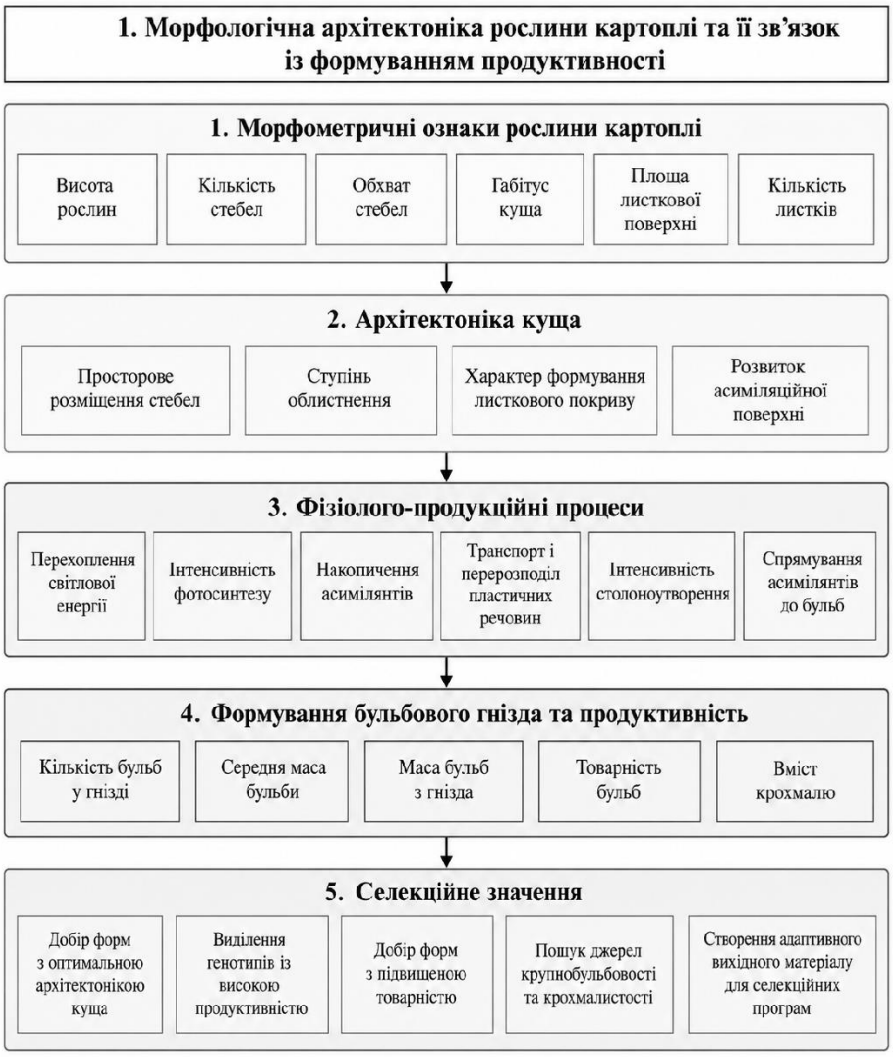

Рис. 1.2. Основні елементи морфологічної архітектоніки рослини картоплі та їх зв'язок із формуванням продуктивності

Висоту рослин, кількість і потужність стебел, площу листкової поверхні та габітус куща доцільно розглядати як важливі допоміжні критерії селекційної оцінки міжвидових гібридів картоплі, особливо у поєднанні з показниками маси бульб у гнізді, їх кількості, товарності, середньої маси бульби та вмісту крохмалю [15; 26; 72].

1.3. Морфолого-продуктивні показники бульбового гнізда як критерії селекційної оцінки

Продуктивність картоплі є складною інтегральною ознакою, що формується внаслідок взаємодії морфологічних, фізіологічних і господарсько

цінних параметрів рослини. Її кінцевим проявом є маса бульб, сформована окремою рослиною або посівом у цілому, проте для селекційної оцінки важливе значення має не лише загальний рівень урожаю, а й структура його формування. Саме тому в селекційних дослідженнях картоплі поряд із масою бульб доцільно аналізувати морфолого-продуктивні показники бульбового гнізда: загальну кількість бульб, кількість товарних і нетоварних бульб, товарність, середню масу однієї бульби, фракційний склад урожаю та вміст крохмалю [12; 73–75].

Бульбове гніздо картоплі є результатом реалізації процесів столоноутворення, ініціації бульб, їх подальшого росту та накопичення запасних речовин. На відміну від загального показника врожайності, який відображає лише кінцевий результат, структура гнізда дозволяє оцінити механізм формування продуктивності. Один і той самий рівень маси бульб може бути сформований різними шляхами: через збільшення кількості бульб, підвищення середньої маси однієї бульби, формування більшої частки товарної фракції або поєднання цих ознак. Тому морфолого-продуктивний аналіз має важливе значення для розуміння селекційної цінності гібридів [12; 73; 76].

Загальна кількість бульб у гнізді є одним із базових показників інтенсивності бульбоутворення. Вона відображає здатність рослини формувати певну кількість акцепторних органів і значною мірою залежить від кількості стебел, інтенсивності столоноутворення, генотипу та умов середовища [61; 73; 76]. Збільшення кількості бульб може бути позитивною ознакою, особливо у насінницькому напрямі, де важливим є високий коефіцієнт розмноження. Проте для товарного напряму надмірна багатобульбовість не завжди є бажаною, оскільки вона може супроводжуватися зменшенням середньої маси бульби та збільшенням частки дрібної фракції [36; 61].

Кількість товарних бульб характеризує не лише інтенсивність бульбоутворення, а й якість його реалізації [77]. Саме товарна фракція

визначає господарську цінність урожаю, придатність генотипу до виробничого використання, переробки або насінництва. У селекційній практиці важливо відрізняти генотипи, які формують велику кількість дрібних нетоварних бульб, від форм, здатних забезпечувати оптимальне співвідношення між кількістю бульб і їх розміром. Тому оцінка товарних і нетоварних бульб є важливою складовою характеристики типу формування бульбового гнізда [78].

Товарність бульб виступає інтегральним показником господарської придатності селекційного матеріалу. Вона відображає частку бульб, які відповідають вимогам [79–81] за розміром, формою, вирівняністю та придатністю до використання [82–84]. Висока товарність свідчить про ефективне поєднання процесів бульбоутворення і росту бульб, тоді як низька товарність може вказувати на дисбаланс між кількістю закладених бульб і здатністю рослини забезпечити їх достатньою кількістю асимілянтів [38–39]. У зв’язку з цим товарність доцільно розглядати як один із ключових критеріїв селекційної оцінки, особливо при порівнянні міжвидових гібридів із різною архітектонікою куща та різним типом формування врожаю.

Середня маса однієї бульби є важливою ознакою [29; 85–86], що характеризує великобульбовість і ефективність ростових процесів у бульбовому гнізді. Вона залежить від кількості закладених бульб, тривалості періоду їх росту, асиміляційного потенціалу рослини та здатності генотипу перерозподіляти пластичні речовини до бульб [30; 87–88]. Висока середня маса бульби за достатньої кількості бульб і прийнятної товарності свідчить про збалансований тип формування продуктивності [89–90]. Водночас надмірно велика середня маса за малої кількості бульб може бути проявом компенсаторного типу продуктивності, який не завжди забезпечує стабільний рівень урожаю.

Фракційний склад урожаю, або розподіл бульб за розміром, має важливе значення для селекційної і виробничої оцінки картоплі [35; 91–92]. Для столового використання перевагу мають вирівняні бульби середнього і

крупного розміру, тоді як для насінництва цінною може бути здатність формувати більшу кількість бульб насіннєвої фракції [93–95]. У промисловій переробці важливими є не лише розмір і форма бульб, а й вміст сухої речовини, крохмалю та технологічна придатність сировини [96–97]. Тому фракційний аналіз дозволяє точніше визначити напрям використання гібридного матеріалу.

Вміст крохмалю є одним із основних якісних показників бульб картоплі [98–100]. Він визначає харчову, технологічну і селекційну цінність генотипу, а також пов'язаний із вмістом сухої речовини та питомою масою бульб [101–102]. У селекції картоплі крохмалистість має особливе значення для виділення форм, придатних для переробки, виробництва крохмалю, чипсів, картоплі фрі або універсального використання [103–104]. Водночас високий вміст крохмалю не завжди поєднується з високою масою бульб, тому цю ознаку доцільно оцінювати разом із продуктивністю, товарністю та середньою масою бульби [105].

Особливе значення морфолого-продуктивні показники мають при оцінюванні міжвидових гібридів картоплі [13–14; 106]. Такий матеріал, як правило, характеризується ширшою мінливістю за кількістю бульб, їх розміром, формою, товарністю, вмістом сухої речовини і крохмалю [107–109]. Це створює можливості для виділення цінних донорів окремих ознак, але водночас потребує комплексної оцінки, оскільки висока вираженість одного показника не завжди супроводжується високою господарською цінністю [110]. Наприклад, багатобульбовість може поєднуватися з дрібнобульбовістю, висока середня маса бульби – з малою кількістю бульб, а висока крохмалистість – з обмеженою товарністю [111].

Для систематизації основних ознак, що характеризують структуру бульбового гнізда, доцільно розглянути морфолого-продуктивні показники за їх біологічною сутністю, аналітичним значенням і можливістю використання у селекційній оцінці міжвидових гібридів картоплі (табл. 1.2).

Таблиця 1.2

Морфолого-продуктивні показники бульбового гнізда картоплі та їх селекційне значення

Показник	Біологічна сутність	Що характеризує	Селекційне значення
Маса бульб з гнізда	інтегральний прояв індивідуальної продуктивності рослини	загальний рівень реалізації врожайного потенціалу	основний критерій добору продуктивних форм
Загальна кількість бульб у гнізді	інтенсивність бульбоутворення	кількість сформованих акцепторних органів	важлива для оцінки багатобульбовості та насіннєвої цінності
Кількість товарних бульб	частина врожаю, придатна до господарського використання	якість реалізації бульбоутворення	критерій добору форм із високою господарською придатністю
Кількість нетоварних бульб	частка дрібної або непридатної фракції	дисбаланс між закладанням і ростом бульб	дозволяє виявляти форми з надмірною дрібнобульбовістю та низькою господарською придатністю
Товарність бульб, %	частка товарної фракції у загальній кількості або масі бульб	господарську якість урожаю	один із головних критеріїв селекційної цінності
Середня маса бульби	рівень великобульбовості	ефективність росту окремої бульби	дає змогу розрізняти великобульбові та дрібнобульбові типи
Фракційний склад урожаю	розподіл бульб за розміром	вирівняність і напрям використання продукції	важливий для столового, насіннєвого та переробного напрямів
Вміст крохмалю	якісний біохімічний показник бульб	накопичення запасних речовин	критерій добору форм для переробки, крохмального та універсального напряму

Отже, морфолого-продуктивні показники бульбового гнізда дають змогу оцінити не лише кінцевий рівень продуктивності, а й механізм її формування [112]. Саме їх комплексне використання дозволяє виділяти генотипи різного селекційного типу: багатобульбові, великобульбові, високотоварні, висококрохмалисті або збалансовані за сукупністю господарсько цінних ознак [113]. Такі підходи є особливо важливими при оцінці міжвидових гібридів картоплі, які характеризуються широкою мінливістю за морфолого-продуктивними ознаками та потребують комплексного добору за рівнем продуктивності, якістю бульбового гнізда і напрямом можливого селекційного використання [34; 114].

1.4. Методичні підходи до оцінювання зв'язку морфометричних ознак із продуктивністю картоплі

Оцінювання зв'язку морфометричних ознак із продуктивністю картоплі є важливим елементом селекційного аналізу, оскільки дозволяє не лише встановити рівень прояву окремих ознак, а й з'ясувати їх роль у формуванні врожаю [15; 115]. Для міжвидових гібридів це має особливе значення, оскільки такий матеріал характеризується широкою генетичною та морфологічною мінливістю, різним типом формування стеблостою, листкового апарату, бульбового гнізда і неоднаковою здатністю реалізовувати продуктивний потенціал [116–117].

У селекційній практиці картоплі оцінювання продуктивності традиційно ґрунтується на аналізі маси бульб з гнізда, кількості бульб, товарності, середньої маси бульби, вмісту крохмалю та інших господарсько цінних ознак[118–119]. Однак ізольоване вивчення кінцевої продуктивності не завжди дає змогу пояснити механізми її формування. Саме тому доцільним є поєднання морфометричної оцінки рослин із аналізом морфолого-продуктивних показників бульбового гнізда [28; 120].

Одним із базових методичних підходів є групування селекційного матеріалу за рівнем прояву окремих ознак [25; 121–122]. Групування дозволяє впорядкувати різнорідний матеріал, виділити генотипи з низьким, середнім і високим рівнем прояву показника, а також встановити частоту трапляння господарсько цінних форм. У картоплярстві такий підхід доцільно застосовувати як для продуктивних ознак, так і для морфометричних показників: висоти рослин, кількості стебел, обхвату стебел, площі листкової поверхні, кількості листків і типу габітусу куща [121; 123].

Важливим елементом методики є оцінювання гібридів за групами стиглості [94; 124]. Ранні, середньоранні, середньостиглі та середньопізні форми відрізняються тривалістю вегетаційного періоду, інтенсивністю росту надземної маси, строками початку бульбоутворення та тривалістю накопичення маси бульб [27; 125]. Тому пряме порівняння всіх гібридів без

урахування групи стиглості може призводити до спрощеної або недостатньо коректної селекційної оцінки. Аналіз у межах біологічно близьких груп дозволяє точніше визначити, які форми реалізують продуктивність за рахунок власного генетичного потенціалу, а які – переважно за рахунок тривалішої вегетації або кращої реакції на умови середовища [94; 125].

Для виявлення сили та напряму зв'язку між морфометричними і продуктивними ознаками доцільно використовувати кореляційний аналіз [15; 126–127]. Він дозволяє встановити, наскільки висота рослин, кількість стебел, обхват стебел, площа листкової поверхні або габітус куща пов'язані з масою бульб, кількістю бульб, товарністю чи середньою масою бульби [15; 127–128]. У селекційному аспекті кореляційний аналіз дає можливість виділити ознаки, які можуть виступати допоміжними індикаторами продуктивності, хоча самі по собі не замінюють прямої оцінки врожаю [126; 128].

Особливої уваги заслуговує оцінювання зв'язку архітектоніки куща з продуктивністю. У дослідженнях селекційних зразків картоплі СНАУ встановлено, що окремі елементи архітектоніки куща можуть бути пов'язані з рівнем продуктивності, однак їх селекційне значення найбільш повно проявляється не ізольовано, а у складі комплексу морфометричних і морфолого-продуктивних показників [15]. Це підтверджує необхідність комплексного підходу до оцінки висоти рослин, стеблостою, габітусу, розвитку листкового апарату та структури бульбового гнізда [15; 28; 115–116].

Кореляційний аналіз доцільно застосовувати не лише для всієї сукупності гібридів, а й у межах окремих продуктивних груп [126–128]. У загальній вибірці зв'язки між ознаками можуть послаблюватися через наявність різних типів формування врожаю: багатобульбового, великобульбового, високотоварного, компенсаторного або збалансованого. Окремий аналіз низько-, середньо- і високопродуктивних форм дозволяє точніше з'ясувати, які морфометричні ознаки обмежують продуктивність у слабких генотипів і які показники супроводжують її ефективну реалізацію у перспективних форм [15; 126–128].

Доцільним є також аналіз контрастних за продуктивністю груп [25; 121–123; 129]. Порівняння генотипів із крайнім проявом ознаки – дуже низькою та високою масою бульб у гнізді – дозволяє посилити аналітичний контраст і виділити морфометричні параметри, які найбільшою мірою розмежовують різні типи формування врожаю [15; 129–130]. Такий підхід є особливо корисним для пошуку допоміжних критеріїв добору, оскільки дає змогу оцінити не лише внутрішньогрупові зв'язки, а й ознаки, пов'язані з переходом від низько- до високопродуктивного типу рослини [22–23].

Наступним рівнем аналізу є регресійне та багатофакторне моделювання [131]. На відміну від кореляційного аналізу, який характеризує переважно парні зв'язки між ознаками, регресійна модель дозволяє оцінити сукупний вплив кількох морфометричних показників на продуктивність. У таких моделях функцією можуть виступати маса бульб у гнізді або кількість бульб, а аргументами – висота рослин, кількість стебел, обхват стебел, площа листка, кількість листків або інші морфологічні параметри [131–132]. Це дає змогу встановити, які ознаки мають найбільшу пояснювальну здатність і можуть бути використані як допоміжні критерії добору [15; 131–132].

При інтерпретації регресійних моделей важливо враховувати взаємозалежність морфометричних ознак [133–134]. Висота рослин, кількість стебел, площа листкової поверхні та обхват стебел часто частково описують один і той самий загальний рівень розвитку рослини. Тому окремі коефіцієнти регресії не завжди можна трактувати як прямий біологічний вплив [133; 135]. У таких випадках доцільно враховувати не лише коефіцієнт детермінації, а й скоригований коефіцієнт детермінації, статистичну значущість моделі, біологічну логіку зв'язків та узгодженість результатів із кореляційним аналізом [135–136].

Важливою складовою методичного підходу є оцінка стабільності та адаптивності прояву продуктивності [136–137]. У міжвидових гібридів рівень урожайності може істотно змінюватися залежно від умов року, місця випробування та взаємодії генотипу із середовищем [12; 136]. Тому селекційна

цінність форми визначається не лише максимальним проявом продуктивності, а й стабільністю її реалізації [35; 103; 136]. Сучасні дослідження картоплі активно використовують підходи AMMI, GGE biplot, аналіз взаємодії генотип–середовище та багатокритеріальні індекси добору для виділення продуктивних і стабільних генотипів [136–140].

Особливого значення набуває багатопризнаковий підхід до оцінювання селекційного матеріалу [114; 141]. Продуктивність картоплі не є результатом дії однієї ознаки, а формується під впливом комплексу морфометричних, морфолого-продуктивних, якісних і адаптивних показників [15; 35; 114]. Тому сучасні підходи до селекційного аналізу передбачають одночасне врахування врожайності, товарності, середньої маси бульби, якості бульб, стійкості прояву ознак і реакції генотипу на умови середовища [103; 138–141].

Методично важливим є поєднання кількісного аналізу з біологічною інтерпретацією [15; 25; 28]. Морфометричні ознаки не повинні розглядатися лише як статистичні змінні. Їх значення має оцінюватися через роль у формуванні асиміляційного апарату, столоноутворенні, бульбоутворенні, товарності та накопиченні запасних речовин [27; 29; 32–33; 57]. Саме такий підхід дозволяє перейти від простого опису мінливості до розуміння механізмів формування продуктивності та обґрунтування практичних критеріїв селекційного добору [15; 35; 114; 141].

Отже, методичне оцінювання зв’язку морфометричних ознак із продуктивністю картоплі має ґрунтуватися на комплексному використанні групування, аналізу за групами стиглості, кореляційного аналізу, регресійного моделювання та оцінки стабільності прояву ознак [25; 121–135]. Для міжвидових гібридів такий підхід є особливо важливим, оскільки дозволяє виявити не лише найбільш продуктивні форми, а й морфометричні передумови реалізації їхнього врожайного потенціалу [12–13; 15; 136–141].

Окреме значення у селекційній оцінці картоплі має кластерний аналіз, який дозволяє не лише згрупувати генотипи за подібністю комплексу ознак, а й виділити морфолого-продукційні типи рослин [25; 121–123]. У межах цього

дослідження такий підхід доцільно розглядати як інструмент узагальнення власного експериментального матеріалу, оскільки він дає змогу порівнювати міжвидові гібриди не за однією ознакою, а за сукупністю морфометричних, продуктивних і якісних показників. Це особливо важливо для виявлення форм із подібним механізмом формування врожаю, зокрема за поєднанням архітектоніки куща, бульбоутворення, середньої маси бульби, товарності та стабільності прояву продуктивності [15; 25; 122–123].

Висновки до розділу

1.Аналіз літературних джерел свідчить, що міжвидові гібриди картоплі є важливим джерелом генетичної, морфологічної та продуктивної мінливості. Залучення диких і культурних видів роду *Solanum* дає змогу розширити спадкову основу селекційного матеріалу, інтрогресувати ознаки стійкості, адаптивності, якості бульб і різноманіття архітектоніки куща. Водночас використання міжвидових гібридів потребує урахування біологічних обмежень, зокрема репродуктивної ізоляції, різного рівня плоїдності, зниженої фертильності потомства та необхідності застосування спеціальних селекційних прийомів.

2. Морфологічна архітектоніка рослини картоплі є інтегральною характеристикою, що поєднує висоту рослин, кількість і потужність стебел, габітус куща, ступінь облистнення, площу листкової поверхні, інтенсивність столоноутворення та особливості формування бульбового гнізда. Ці ознаки визначають просторову організацію рослини, рівень розвитку асиміляційного апарату, ефективність використання світлової енергії та умови перерозподілу асимілянтів до бульб.

3. Формування продуктивності картоплі доцільно розглядати не лише через кінцевий показник маси бульб, а й через структуру бульбового гнізда. Морфолого-продуктивні показники – загальна кількість бульб, кількість товарних і нетоварних бульб, товарність, середня маса бульби, фракційний склад урожаю та вміст крохмалю – дають змогу розкрити механізм

формування продуктивності й визначити тип селекційної цінності генотипу: багатобульбовий, великобульбовий, високотоварний, висококрохмалистий або збалансований.

4. Зв’язок між морфометричними ознаками та продуктивністю картоплі має складний і багатофакторний характер. Окремі показники надземної частини рослини не завжди прямо визначають рівень урожайності, однак у поєднанні з морфолого-продуктивними ознаками бульбового гнізда вони можуть виступати важливими допоміжними критеріями селекційної оцінки. Особливе значення мають висота рослин, кількість і потужність стебел, площа листкової поверхні та габітус куща.

5. Для об’єктивного оцінювання міжвидових гібридів картоплі доцільно застосовувати комплексний методичний підхід, що поєднує групування матеріалу за рівнем прояву ознак, аналіз за групами стиглості, кореляційний аналіз, регресійне моделювання, вивчення контрастних за продуктивністю груп і оцінку стабільності прояву ознак. Такий підхід дозволяє не лише виділити найбільш продуктивні форми, а й обґрунтувати морфометричні передумови реалізації їхнього врожайного потенціалу та визначити перспективні напрями подальшого селекційного добору.

Використана література

1. Tiwari J. K., Buckseth T., Zinta R., Bhatia N., Dalamu D., Naik S., Poonia A. K., Kardile H. B., Challam C., Singh R. K., Luthra S. K., Kumar V., Kumar M. Germplasm, breeding, and genomics in potato improvement of biotic and abiotic stresses tolerance. *Frontiers in Plant Science*. 2022. Vol. 13. Article 805671. DOI: 10.3389/fpls.2022.805671.

2. Hardigan M. A., Laimbeer F. P. E., Newton L., Crisovan E., Hamilton J. P., Vaillancourt B., Wiegert-Rininger K., Wood J. C., Douches D. S., Farré E. M., Veilleux R. E., Buell C. R. Genome diversity of tuber-bearing Solanum uncovers complex evolutionary history and targets of domestication in the cultivated potato.

Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 2017. Vol. 114, № 46. P. E9999–E10008. DOI: 10.1073/pnas.1714380114.

3. Bethke P. C., Halterman D. A., Jansky S. H. Are we getting better at using wild potato species in light of new tools? *Crop Science*. 2017. Vol. 57, № 3. P. 1241–1258. DOI: 10.2135/cropsci2016.10.0889.

4. Sotomayor D. A., Salas A., Anglin N. L., Ellis D., Gómez R., Cárdenas M., Spooner D. M. Collecting wild potato species (Solanum sect. Petota) in Peru to enhance genetic representation and fill gaps in ex situ collections. *Frontiers in Plant Science*. 2023. Vol. 14. Article 1044718. DOI: 10.3389/fpls.2023.1044718.

5. Tiwari J. K., Devi S., Ali N., Luthra S. K., Kumar V., Bhardwaj V., Singh R. K., Rawat S., Chakrabarti S. K. Progress in somatic hybridization research in potato during the past 40 years. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*. 2018. Vol. 132. P. 225–238. DOI: 10.1007/s11240-017-1327-z.

6. Rogozina E. V., Beketova M. P., Muratova O. A., Kuznetsova M. A., Khavkin E. E. Stacking resistance genes in multiparental interspecific potato hybrids to anticipate late blight outbreaks. *Agronomy*. 2021. Vol. 11, № 1. Article 115. DOI: 10.3390/agronomy11010115.

7. Karki H. S., Jansky S. H., Halterman D. A. Screening of wild potatoes identifies new sources of late blight resistance. *Plant Disease*. 2021. Vol. 105, № 2. P. 368–376. DOI: 10.1094/PDIS-06-20-1367-RE.

8. Tu W., Dong J., Zou Y., Zhao Q., Wang H., Ying J., Wu J., Du J., Cai X., Song B. Interspecific potato somatic hybrids between Solanum malmeanum and S. tuberosum provide valuable resources for freezing-tolerance breeding. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*. 2021. Vol. 147. P. 73–83. DOI: 10.1007/s11240-021-02106-2.

9. Jansky S. H., Dempewolf H., Camadro E. L., Simon R., Zimnoch-Guzowska E., Bisognin D. A., Bonierbale M. A case for crop wild relative preservation and use in potato. *Crop Science*. 2013. Vol. 53, № 3. P. 746–754. DOI: 10.2135/cropsci2012.11.0627.

10. Heřmanová V., Bárta J., Čurn V. Wild potato species: characterization and biological potential for potato breeding — a review. *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding*. 2007. Vol. 43, № 3. P. 73–81.

11. Zoteyeva N. M., Evdokimova Z. Z. Source material from crosses among Solanum L. spp. for potato breeding. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2022. Vol. 183, № 4. P. 115–121. DOI: 10.30901/2227-8834-2022-4-115-121.

12. Кравченко Н. В., Бондус Р. О., Скляр В. Г., Подгаєцький А. А., Дегтярьова М. С. Продуктивність міжвидових гібридів картоплі, їх беккросів залежно від умов випробування. *Наукові горизонти*. 2019. Т. 22, № 7. С. 22–28. DOI: 10.33249/2663-2144-2019-80-7-22-28.

13. Pysarenko N. V., Furdyga M. M., Zakharchuk N. A., Oliynyk T. M. Impact of parental forms on the phenotypic performance characteristics in the progeny of some Ukrainian potato varieties and lines. *Agricultural Science and Practice*. 2024. Vol. 11, № 3. P. 43–60. DOI: 10.15407/agrisp11.03.043.

14. Smyda-Dajmund P., Macko-Podgórni A., Sołtys-Kalina D. Cytoplasmic and nuclear effects on agronomic traits in diploid interspecific potato hybrids. *International Journal of Molecular Sciences*. 2025. Vol. 26, № 22. Article 10841. DOI: 10.3390/ijms262210841.

15. Подгаєцький А. А., Баранік Д. А. Взаємозв’язок елементів архітектоніки куща картоплі з його продуктивністю у селекційних зразках СНАУ. *Аграрні інновації*. 2025. № 32. С. 286–292. DOI: 10.32848/agrar.innov.2025.32.40.

16. Jansky S. Overcoming hybridization barriers in potato. *Plant Breeding*. 2006. Vol. 125, № 1. P. 1–12. DOI: 10.1111/j.1439-0523.2006.01178.x.

17. Behling W., Coombs J., Collins P., Douches D. An Analysis of Inter-Endosperm Balance Number Crosses with the Wild Potato Solanum verrucosum. *American Journal of Potato Research*. 2024. Vol. 101. P. 34–44. DOI: 10.1007/s12230-023-09937-z.

18. Jansky S. H., Hamernik A., Spooner D. M. The use of Solanum verrucosum as a bridge species to introgress 1EBN germplasm into cultivated potato. *American Journal of Potato Research*. 2009. Vol. 86. P. 324–333. DOI: 10.1007/s12230-009-9089-3.

19. Dénes T. É., Rakosy-Tican E., Cernák I. et al. Selection and phenotyping for drought tolerance in somatic hybrids and derived backcrosses of potato and wild relatives. *Agriculture*. 2024. Vol. 14, № 1. Article 48. DOI: 10.3390/agriculture14010048.

20. Sedlák P., Sedláková V., Vašek J. et al. Phenotypic, molecular and biochemical evaluation of somatic hybrids between Solanum tuberosum and S. bulbocastanum. *Scientific Reports*. 2022. Vol. 12. Article 4484. DOI: 10.1038/s41598-022-08424-5.

21. Arcos-Pineda J. H., Jansky S. H., Palta J. P. et al. An international breeding project using a wild potato relative Solanum commersonii resulted in two new frost-tolerant native potato cultivars for the Andes and the Altiplano. *Frontiers in Plant Science*. 2024. Vol. 15. Article 1358565. DOI: 10.3389/fpls.2024.1358565.

22. Hijmans R. J., Spooner D. M. Geographic distribution of wild potato species. *American Journal of Botany*. 2001. Vol. 88, № 11. P. 2101–2112. DOI: 10.2307/3558435.

23. Machida-Hirano R. Diversity of potato genetic resources. *Breeding Science*. 2015. Vol. 65, № 1. P. 26–40. DOI: 10.1270/jsbbs.65.26.

24. Das S. K., Luthra S. K., Patel R. P., Singh B. P., Rawal S., Bhardwaj V. Study on morphological, physiological characteristics and yield components of potato varieties under different agro-climatic conditions. *Agronomy*. 2021. Vol. 11, № 2. Article 335. DOI: 10.3390/agronomy11020335.

25. Rozentsvet O., Bogdanova E., Nesterov V., Bakunov A., Milekhin A., Rubtsov S., Rozentsvet V. Phenotyping of Potato Plants Using Morphological and Physiological Tools. *Plants*. 2024. Vol. 13, № 5. Article 647. DOI: 10.3390/plants13050647.

26. Gu J., Struik P. C., Evers J. B., Lertngim N., Lin R., Driever S. M. Quantifying differences in plant architectural development between hybrid potato (Solanum tuberosum) plants grown from two types of propagules. *Annals of Botany*. 2024. Vol. 133, № 2. P. 365–378. DOI: 10.1093/aob/mcad194d194.

27. Oliveira J. S., Brown H. E., Gash A., Moot D. J. Assessing potato canopy growth and development at the individual leaf level to improve the understanding of the plant source–sink relations. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*. 2021. Vol. 49. P. 295–316. DOI: 10.1080/01140671.2021.1879878.

28. Rozentsvet O., Bogdanova E., Nesterov V., Bakunov A., Milekhin A., Rubtsov S., Dmitrieva N. Physiological and biochemical parameters of leaves for evaluation of the potato yield. *Agriculture*. 2022. Vol. 12, № 6. Article 757. DOI: 10.3390/agriculture12060757.

29. Liu K., Meng M., Zhang T., Chen Y., Yuan H., Su T. Quantitative analysis of source-sink relationships in two potato varieties under different nitrogen application rates. *Agronomy*. 2023. Vol. 13, № 4. Article 1083. DOI: 10.3390/agronomy13041083.

30. Wu C., Ma H., Fang X., Liu R., Shi X., Zhang K., Wang Q., Zheng S. Differences in dry matter accumulation and distribution patterns between pre-elite seed and certified seed of virus-free potato. *Horticulturae*. 2023. Vol. 9, № 6. Article 644. DOI: 10.3390/horticulturae9060644.

31. Wen L., Meng M., Liu K., Zhang Q., Zhang T., Chen Y., Liang H. Effect of Photoperiod on Dry Matter Accumulation and Partitioning in Potato. *Agriculture*. 2024. Vol. 14, № 7. Article 1156. DOI: 10.3390/agriculture14071156.

32. Hannapel D. J., Sharma P., Lin T. The multiple signals that control tuber formation. *Plant Physiology*. 2017. Vol. 174, № 2. P. 845–856. DOI: 10.1104/pp.17.00272.

33. Zierer W., Rüscher D., Sonnewald U., Sonnewald S. Tuber and tuberous root development. *Annual Review of Plant Biology*. 2021. Vol. 72. P. 551–580. DOI: 10.1146/annurev-arplant-080720-084456.

34. Kaur R. P., Luthra S. K., Devi S., Devi S., Yadav S., Kumar R. Potato tuber dry matter: a critical trait for breeding, processing and productivity. *Potato Journal*. 2025. Vol. 52, № 2. P. 262–279. DOI: 10.56093/potatoj.v52i2.167694

35. Stockem J., de Vries M., van Nieuwenhuizen E., Lindhout P., Struik P. C. Contribution and stability of yield components of diploid hybrid potato. *Potato Research*. 2020. Vol. 63, № 3. P. 345–366. DOI: 10.1007/s11540-019-09444-x.

36. Gu J., Evers J. B., Driever S. M., Shan K., Struik P. C. Branching response to stem density and its impact on yield in hybrid potato grown from true seeds and seedling tubers. *Field Crops Research*. 2024. Vol. 317. Article 109548. DOI: 10.1016/j.fcr.2024.109548.

37. Knowles N. R., Knowles L. O. Manipulating stem number, tuber set, and yield relationships for northern- and southern-grown potato seed lots. *Crop Science*. 2006. Vol. 46, № 1. P. 284–296. DOI: 10.2135/cropsci2005.05-0078.

38. Van Dijk L. C. M., de Vries M. E., Lommen W. J. M., Kacheyo O. C., Struik P. C. Transplanting Hybrid Potato Seedlings at Increased Densities Enhances Tuber Yield and Shifts Tuber-Size Distributions. *Potato Research*. 2022. Vol. 65. P. 307–331. DOI: 10.1007/s11540-021-09522-z.

39. Stockem J. E., Bus M. D., de Vries M. E., Struik P. C. Opening Eyes on Seedling Tuber Quality in Potato: Size Matters. *Potato Research*. 2024. Vol. 67, № 4. P. 1691–1715. DOI: 10.1007/s11540-024-09703-6.

40. Hawkes J. G. The Potato: Evolution, Biodiversity and Genetic Resources. London : Belhaven Press, 1990. 259 p.

41. Díaz-García G., Enciso-Maldonado G. A., Lozoya-Saldaña H. Solanum demissum Lindl. in potato breeding. *Revista Chapingo Serie Horticultura*. 2023. Vol. 29, № 3. P. 131–148. DOI: 10.5154/r.rchsh.2023.01.001.

42. Blossei J., Gäbelein R., Hammann T., Uptmoor R. Late blight resistance in wild potato species—Resources for future potato (Solanum tuberosum) breeding. *Plant Breeding*. 2022. Vol. 141, № 3. P. 314–331. DOI: 10.1111/pbr.13023.

43. Rondon S. I., Feldman M., Thompson A., Oppedisano T., Shrestha G. Identifying resistance to the Colorado potato beetle (Leptinotarsa decemlineata Say)

in potato germplasm: review update. *Frontiers in Agronomy*. 2021. Vol. 3. Article 642189. DOI: 10.3389/fagro.2021.642189.

44. Arcos-Pineda J. H., Jansky S. H., Palta J. P. et al. An international breeding project using a wild potato relative Solanum commersonii resulted in two new frost-tolerant native potato cultivars for the Andes and the Altiplano. *Frontiers in Plant Science*. 2024. Vol. 15. Article 1358565. DOI: 10.3389/fpls.2024.1358565.

45. Dong J., Li J., Zuo Y., Wang J., Chen Y., Tu W., Wang H., Li C., Shan Y., Wang Y., Song B., Cai X. Haplotype-resolved genome and mapping of freezing tolerance in the wild potato Solanum commersonii. *Horticulture Research*. 2024. Vol. 11, № 9. Article uhae181. DOI: 10.1093/hr/uhae181.

46. Paluchowska P., Śliwka J., Yin Z. Late blight resistance genes in potato breeding. *Planta*. 2022. Vol. 255. Article 127. DOI: 10.1007/s00425-022-03910-6.

47. Flis B., Hennig J., Strzelczyk-Żyta D., Gebhardt C., Marczewski W. The Ry-fsto gene from Solanum stoloniferum for extreme resistance to Potato virus Y maps to potato chromosome XII and is diagnosed by PCR marker GP122718 in PVY resistant potato cultivars. *Molecular Breeding*. 2005. Vol. 15. P. 95–101. DOI: 10.1007/s11032-004-2736-3.

48. Подгаєцький А. А. Можливості міжвидової гібридизації картоплі при створенні нового вихідного матеріалу. *Вісник аграрної науки*. 1994. № 5. С. 85–89.

49. Подгаєцький А. А. Дикі види картоплі. Культурні види картоплі. *Картопля : практична енциклопедія* / П. С. Теслюк, М. Ю. Власенко, М. Й. Шевчук. Луцьк : Надстир'я, 2003. С. 79–81, 129–130.

50. Tu W. et al. Molecular marker-assisted selection for frost tolerance in potato. *Cells*. 2023. Vol. 12, № 9. Article 1226. DOI: 10.3390/cells12091226.

51. Bradshaw J. E. Potato Breeding: Theory and Practice. Cham : Springer, 2021. 569 p. DOI: 10.1007/978-3-030-64414-7.

52. Solomon-Blackburn R. M., Barker H. Breeding virus resistant potatoes (Solanum tuberosum): a review of traditional and molecular approaches. *Heredity*. 2001. Vol. 86. P. 17–35. DOI: 10.1046/j.1365-2540.2001.00799.x.

53. Подгаєцький А. А. Ефективність різних схем схрещування при створенні вторинних міжвидових гібридів картоплі. *Фактори експериментальної еволюції організмів : зб. наук. пр.* Київ : Аграрна наука, 2003. С. 299–303.

54. Подгаєцький А. А., Гончаров М. Д., Подгаєцький А. Ан. Можливість виділення серед беккросів багатовидових гібридів картоплі урожайних форм. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агрономія і біологія»*. 2003. Вип. 7. С. 13–18.

55. Vossen J. H., van Arkel G., Bergervoet M., Jo K.-R., Jacobsen E., Visser R. G. F. The Solanum demissum R8 late blight resistance gene is an Sw-5 homologue that has been deployed worldwide in late blight resistant varieties. *Theoretical and Applied Genetics*. 2016. Vol. 129. P. 1785–1796. DOI: 10.1007/s00122-016-2740-0.

56. Song J., Bradeen J. M., Naess S. K., Raasch J. A., Wielgus S. M., Haberlach G. T., Liu J., Kuang H., Austin-Phillips S., Buell C. R., Helgeson J. P., Jiang J. Gene RB cloned from Solanum bulbocastanum confers broad spectrum resistance to potato late blight. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2003. Vol. 100, № 16. P. 9128–9133. DOI: 10.1073/pnas.1533501100.

57. Ewing E. E., Struik P. C. Tuber formation in potato: induction, initiation, and growth. *Horticultural Reviews*. 1992. Vol. 14. P. 89–198.

58. Gu J., Evers J. B., Struik P. C., Driever S. M. Architectural Differences between Hybrid Potato Plants Grown from True Seeds and Seedling Tubers Do Not Influence Leaf Photosynthetic Traits. *Potato Research*. 2025. Vol. 68. P. 4653–4669. DOI: 10.1007/s11540-025-09930-5.

59. Blauer J. M., Knowles L. O., Knowles N. R. Manipulating stem number, tuber set and size distribution in specialty potato cultivars. *American Journal of Potato Research*. 2013. Vol. 90, № 5. P. 470–496. DOI: 10.1007/s12230-013-9317-0.

60. Bussan A. J., Mitchell P. D., Copas M. E., Drilias M. J. Evaluation of the effect of density on potato yield and tuber size distribution. *Crop Science*. 2007. Vol. 47, № 6. P. 2462–2472. DOI: 10.2135/cropsci2007.01.0026.

61. Shayanowako A. I. T., Mangani R., Mtaita T., Demo P. Effect of stem density on growth, yield and quality of potato variety Amethyst. *African Journal of Agricultural Research*. 2014. Vol. 9, № 17. P. 1391–1397. DOI: 10.5897/AJAR2013.8570.

62. Boguszewska-Mańkowska D., Zarzyńska K., Pieczyński M., Cyganek K., Nykiel M., Gietler M., Kalaji H. M. Potato (Solanum tuberosum L.) Plant Shoot and Root Growth under Selected Abiotic Stress Conditions. *Plants*. 2022. Vol. 11, № 24. Article 3568. DOI: 10.3390/plants11243568.

63. Gordon R., Brown D. M., Dixon M. A. Estimating potato leaf area index for specific cultivars. *Potato Research*. 1997. Vol. 40. P. 251–266. DOI: 10.1007/BF02358007.

64. Firman D. M., Allen E. J. Relationship between light interception, ground cover and leaf area index in potatoes. *Journal of Agricultural Science*. 1989. Vol. 113, № 3. P. 355–359. DOI: 10.1017/S0021859600070040.

65. Fan J., Zhou Q., Wu W., Li X., Xu M., Zhang G., Wang F., Li J. Estimation of potato leaf area index based on spectral and textural features from UAV multispectral imagery. *Frontiers in Plant Science*. 2024. Vol. 15. Article 1492372. DOI: 10.3389/fpls.2024.1492372.

66. Allen E. J., Scott R. K. An analysis of growth of the potato crop. *Journal of Agricultural Science*. 1980. Vol. 94, № 3. P. 583–606.

67. Guillemette A. M., Goyer A., Leisner C. P. Physiological and molecular responses of potato tuberization to elevated temperature. *Plant Physiology*. 2025. Vol. 197, № 1. Article kiae664. DOI: 10.1093/plphys/kiae664.

68. Gao Y., Jia L., Hu B., Alva A., Fan M. Potato stolon and tuber growth influenced by nitrogen form. *Plant Production Science*. 2014. Vol. 17, № 2. P. 138–143. DOI: 10.1626/pps.17.138.

69. International Union for the Protection of New Varieties of Plants. Potato: Guidelines for the Conduct of Tests for Distinctness, Uniformity and Stability. TG/23/7. Geneva : UPOV, 2022. 50 p.

70. Huamán Z. Systematic Botany and Morphology of the Potato. 2nd ed., revised. Technical Information Bulletin 6. Lima : International Potato Center, 1986. 22 p.

71. Кравченко Н. В., Гордієнко В. В., Подгаєцький А. А., Гнітецький М. О. Реалізація продуктивності складних міжвидових гібридів картоплі, їх беккросів залежно від зовнішніх умов. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2019. Вип. 108. С. 46–52. DOI: 10.32851/2226-0099.2019.108.7.

72. Кравченко Н. В., Гордієнко В. В., Подгаєцький А. А., Крючко Л. В., Дегтярьова М. С. Вплив умов вирощування на прояв середньої маси однієї бульби в міжвидових гібридів картоплі, їх беккросів. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2019. Вип. 107. С. 69–77. DOI: 10.32851/2226-0099.2019.107.9.

73. Подгаєцький А. А. Генофонд картоплі, його складові, характеристика і стратегія використання. *Картопля*. Київ, 2002. Т. 1. С. 156–198.

74. Tessema L., Mohammed W., Abebe T. Evaluation of potato (Solanum tuberosum L.) varieties for yield and some agronomic traits. *Open Agriculture*. 2020. Vol. 5, № 1. P. 63–74. DOI: 10.1515/opag-2020-0006.

75. Seid E., Tessema L. Evaluation of tuber quality, yield and yield related traits of potato (Solanum tuberosum L.) genotypes at Holetta, Central Ethiopia. *CABI Agriculture and Bioscience*. 2024. Vol. 5. Article 99. DOI: 10.1186/s43170-024-00285-4.

76. Aliche E. B., Oortwijn M., Theeuwen T. P. J. M., Bachem C. W. B., van Eck H. J., Visser R. G. F., van der Linden C. G. Genetic mapping of tuber size distribution and marketable tuber yield under drought stress in potatoes. *Euphytica*. 2019. Vol. 215. Article 186. DOI: 10.1007/s10681-019-2508-0.

77. Scavo A., Mauromicale G., Ierna A. Dissecting the genotype × environment interaction for potato tuber yield and components. *Agronomy*. 2023. Vol. 13, № 1. Article 101. DOI: 10.3390/agronomy13010101.

78. Sa'ad A. M., Yahaya S. U., Adnan A. A., Hussaini M. A., Yawale M. A. Yield components of potato [Solanum tuberosum (L.)] and their relationship with tuber yield. *Agricultural Science Digest*. 2024. Vol. 44, № 3. P. 490–494. DOI: 10.18805/ag.DF-484.

79. United Nations Economic Commission for Europe. UNECE Standard FFV-52 concerning the marketing and commercial quality control of early and ware potatoes. Geneva : UNECE, 2023. 12 p. URL: https://unece.org/sites/default/files/2023-12/FFV52_EarlyandWarePotatoes_2023_e.pdf

80. Feldman M. J., Park J., Miller N., Wakholi C., Greene K., Abbasi A., Rippner D. A., Navarre D., Schmitz Carley C., Shannon L. M., Novy R. A scalable, low-cost phenotyping strategy to assess tuber size, shape, and the colorimetric features of tuber skin and flesh in potato breeding populations. *The Plant Phenome Journal*. 2024. Vol. 7, № 1. Article e20099. DOI: 10.1002/ppj2.20099.

81. Miller M. D., Schmitz Carley C. A., Figueroa R. A., Feldman M. J., Haagenson D., Shannon L. M. TubAR: an R Package for Quantifying Tuber Shape and Skin Traits from Images. *American Journal of Potato Research*. 2023. Vol. 100. P. 52–62. DOI: 10.1007/s12230-022-09894-z.

82. Islam J., Choi S. P., Azad O. K., Kim J. W., Lim Y.-S. Evaluation of Tuber Yield and Marketable Quality of Newly Developed Thirty-Two Potato Varieties Grown in Three Different Ecological Zones in South Korea. *Agriculture*. 2020. Vol. 10, № 8. Article 327. DOI: 10.3390/agriculture10080327.

83. Mhango J. K., Hartley W., Harris W. E., Monaghan J. M. Comparison of potato (Solanum tuberosum L.) tuber size distribution fitting methods and evaluation of the relationship between soil properties and estimated distribution parameters. *The Journal of Agricultural Science*. 2021. Vol. 159, № 9–10. P. 680–692. DOI: 10.1017/S0021859621000952.

84. Ngobese N. Z., Workneh T. S., Laing M. D. Yield and tuber quality performance of eight European potato (Solanum tuberosum) cultivars in a short-day temperate climate. *Journal of Central European Agriculture*. 2022. Vol. 23, № 4. P. 807–816. DOI: 10.5513/JCEA01/23.4.3553.

85. Tessema G. L., Mohammed A. W., Abebe D. T. Genetic variability studies for tuber yield and yield attributes in Ethiopian released potato (Solanum tuberosum L.) varieties. *PeerJ*. 2022. Vol. 10. Article e12860. DOI: 10.7717/peerj.12860.

86. Yousaf M. F., Demirel U., Naeem M., Naawe E. K., Caliskan M. E. SNP markers associated with some root, stolon, and tuber traits in tetraploid potatoes (Solanum tuberosum L.) grown under diverse growing systems. *Potato Research*. 2024. Vol. 67, № 4. P. 1735–1753. DOI: 10.1007/s11540-024-09718-z.

87. Dahal K., Milne M. A., Gervais T. The enhancement of photosynthetic performance, water use efficiency and potato yield under elevated CO_2 is cultivar dependent. *Frontiers in Plant Science*. 2023. Vol. 14. Article 1287825. DOI: 10.3389/fpls.2023.1287825.

88. Boubaker H., Saadaoui W., Dasgan H. Y., Tarchoun N., Gruda N. S. Enhancing seed potato production from in vitro plantlets and microtubers through biofertilizer application: investigating effects on plant growth, tuber yield, size, and quality. *Agronomy*. 2023. Vol. 13, № 10. Article 2541. DOI: 10.3390/agronomy13102541.

89. Regasa M., Garedew W., Olika A. Effect of tuber size and intra-row spacing on the yield and quality of potato (Solanum tuberosum L.) varieties. *Advances in Agriculture*. 2022. *Vol*. 2022. Article ID 5619201. 13 p. DOI: 10.1155/2022/5619201.

90. Arif M., Ali K., Muhammad A., Ali H., Hussain I., Safdar H., Noor A., Kabir R., Ali S., Ali G. M. Impact of different nucleus tuber sizes on growth, yield, and physiology attributes of potato production. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*. 2024. Vol. 52, № 4. Article 14122. DOI: 10.15835/nbha52414122.

91. Van Dijk L. C. M., Lommen W. J. M., de Vries M. E., Kacheyo O. C., Struik P. C. Hilling of transplanted seedlings from novel hybrid true potato seeds does not enhance tuber yield but can affect tuber size distribution. *Potato Research*. 2021. Vol. 64. P. 353–374. DOI: 10.1007/s11540-020-09481-x.

92. Остренко М. В., Правдива Л. А., Федорук Ю. В., Грабовський М. Б., Правдивий С. П. Продуктивність картоплі залежно від сортових особливостей за вирощування в Правобережному Лісостепу України. *Агробіологія*. 2020. № 1. С. 120–127. DOI: 10.33245/2310-9270-2020-157-1-120-127.

93. Миронова Г. В., Тимощук Т., Волошина О. В., Мазур О., Мазур О. Формування урожайності насіннєвої картоплі залежно від елементів технології вирощування. *Наукові горизонти*. 2023. Т. 26, № 2. С. 19–30. DOI: 10.48077/scihor.26(2).2023.19-30.

94. Яценко В. В., Яценко Н. В. Сортові особливості формування врожаю картоплі різних груп стиглості у Правобережному Лісостепу України. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2025. Т. 21, № 2. С. 100–108. DOI: 10.21498/2518-1017.21.2.2025.333457.

95. United Nations Economic Commission for Europe. UNECE Standard S-1 concerning the certification and commercial quality control of seed potatoes. Geneva: UNECE, 2021. URL: https://unece.org/sites/default/files/2022-04/S-1_SeedPotatoes_2021_E.pdf

96. Islam M. M., Naznin S., Naznin A., Uddin M. N., Amin M. N., Rahman M. M., Tipu M. M. H., Alsuhaibani A. M., Gaber A., Ahmed S. Dry matter, starch content, reducing sugar, color and crispiness are key parameters of potatoes required for chip processing. *Horticulturae*. 2022. Vol. 8, № 5. Article 362. DOI: 10.3390/horticulturae8050362.

97. Brążkiewicz K., Poberężny J., Wszelaczyńska E. et al. Potato starch quality in relation to the treatments and long-term storage of tubers. *Scientific Reports*. 2025. Vol. 15. Article 4144. DOI: 10.1038/s41598-025-85657-0.

98. Ma Y. Z., Pan N., Su W., Zhang F. J., Ye G. J., Pu X. Q., Zhou Y., Wang J. Soil water stress effects on potato tuber starch quality formation. *Potato Research*. 2024. Vol. 67. P. 1829–1848. DOI: 10.1007/s11540-024-09720-5.

99. Hu T., Ju J., Li H., Lei L., Hu B., Ma L., Yang W., Li L., Geng Z. Effects of different altitudes on the structure and properties of starch in potato tubers. *Frontiers in Plant Science*. 2023. Vol. 14. Article 1111843. DOI: 10.3389/fpls.2023.1111843.

100. Mbuma N. W., Steyn P. J., Laurie S. M., Labuschagne M. T., Bairu M. W. Phenotypic diversity of released South African bred potato varieties for tuber yield and processing quality. *Potato Research*. 2025. Vol. 68. P. 1397–1417. DOI: 10.1007/s11540-024-09790-5.

101. Gastelo M., Pérez W., Eyzaguirre R., Quispe K., Sanabria K., Bastos C. New potato varieties resistant to late blight and with high quality for French fries generated in Peru. *Potato Research*. 2024. Vol. 67. P. 1435–1468. DOI: 10.1007/s11540-024-09697-1.

102. Liang S., Jiang W., Yang Y., Lu L., Whitworth J. L., Novy R. G., Bao L., Yin Z., Li Z., He P., Xu Y., Li X. An evaluation based on the analytic hierarchy process and GGE biplot on French fry potato genotypes in Yunnan, China. *Frontiers in Plant Science*. 2023. Vol. 14. Article 1159848. DOI: 10.3389/fpls.2023.1159848.

103. Placide R., Shimelis H., Laing M., Gahakwa D. Yield performance, adaptability and processing qualities of pre-release potato clones under different Rwandan agro-ecologies. *CABI Agriculture and Bioscience*. 2022. Vol. 3. Article 54. DOI: 10.1186/s43170-022-00105-7.

104. Sibirev A. V., Nefedov A. V., Vershinin I. A., Astanakulov K. D., Lekomtsev P. V., Dorokhov A. S. Comprehensive evaluation of fertilizer treatments on biometric traits and marketable tuber weight across diverse potato varieties. *Frontiers in Sustainable Food Systems*. 2024. Vol. 8. Article 1453885. DOI: 10.3389/fsufs.2024.1453885.

105. Schönhals E. M., Ding J., Ritter E., Paulo M. J., Cara N., Tacke E., Hofferbert H.-R., Lübeck J., Strahwald J., Gebhardt C. Physical mapping of QTL

for tuber yield, starch content and starch yield in tetraploid potato (Solanum tuberosum L.) by means of genome wide genotyping by sequencing and the 8.3 K SolCAP SNP array. *BMC Genomics*. 2017. Vol. 18. Article 642. DOI: 10.1186/s12864-017-3979-5

106. Bamberg J. B., Kielar A., del Rio A. H., Douches D. Making hybrids with the wild potato Solanum jamesii. *American Journal of Potato Research*. 2021. Vol. 98, № 3. P. 187–193. DOI: 10.1007/s12230-021-09828-1.

107. Bachmann-Pfabe S., Dehmer K. J. Evaluation of wild potato germplasm for tuber starch content and nitrogen utilization efficiency. *Plants*. 2020. Vol. 9, № 7. Article 833. DOI: 10.3390/plants9070833.

108. Nicolao R., Gaiero P., Castro C. M., Heiden G. Solanum malmeanum, a promising wild relative for potato breeding. *Frontiers in Plant Science*. 2023. Vol. 13. Article 1046702. DOI: 10.3389/fpls.2022.1046702.

109. Ruiz de Arcaute R., Carrasco A., Ortega F., Rodriguez-Quijano M., Carrillo J. M. Evaluation of genetic resources in a potato breeding program for chip quality. *Agronomy*. 2022. Vol. 12, № 5. Article 1142. DOI: 10.3390/agronomy12051142.

110. Ortiz R., Reslow F., Crossa J., Cuevas J. Heritable variation, genetic and phenotypic correlations for tuber traits and host plant resistance to late blight for potato breeding in Scandinavian testing sites. *Agriculture*. 2021. Vol. 11, № 12. Article 1287. DOI: 10.3390/agriculture11121287.

111. Seid E., Tessema L., Kefale B., Mohammed W., Abebe T. Genetic variability, heritability, and correlation in potato (Solanum tuberosum L.) genotypes for tuber yield and nutritional traits at Holetta, central Ethiopia. *Discover Applied Sciences*. 2025. Vol. 7. Article 936. DOI: 10.1007/s42452-025-07611-z.

112. Павлов А. І., Вавринович О. В., Ільчук Р. В. Аналіз розсадника вихідного матеріалу картоплі, як етапу селекційної роботи. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2024. Вип. 76, № 2. С. 7–14. DOI: 10.32636/01308521.2024-(76)-2-1.

113. Гордієнко В. В. Норма реакції інтродукованих зразків картоплі за господарськими ознаками в умовах Полісся України. *Генетичні ресурси рослин*. 2021. № 28. С. 11–18. DOI: 10.36814/pgr.2021.28.01.

114. Thelen K., Prigge V., Kohlmorgen A., Muders K., Truberg B., Hartje S., Renner J., Stich B. Variance and covariance components of agronomic and quality traits assessed in tetraploid potato and their implications on practical breeding. *Frontiers in Plant Science*. 2025. Vol. 15. Article 1505193. DOI: 10.3389/fpls.2024.1505193.

115. Hermeziu M., Nițu S., Hermeziu R. Correlations between genetic characteristics and agronomic traits of some genotypes in the selection process of new potato varieties. *Romanian Agricultural Research*. 2023. № 40. P. 151–158. DOI: 10.59665/rar4014.

116. Singh J., Kumar D., Sood S., Bhardwaj V., Kumar R., Kumar S. Morpho-physiological characterization and principal component analysis for agronomic traits in tetraploid potato germplasm. *Discover Applied Sciences*. 2025. Vol. 7. Article 1149. DOI: 10.1007/s42452-025-07216-6.

117. Кожушко Н. С., Сахошко М. М., Бердін С. І., Баштовий М. Г., Смілик Д. В. Споживча якість перспективних гібридів картоплі (Solanum tuberosum L.). *Plant Varieties Studying and Protection*. 2020. Т. 16, № 2. С. 156–163. DOI: 10.21498/2518-1017.16.2.2020.209235.

118. Pysarenko N. V., Sydorchuk V. I., Timko M. G. Statistical parameters of adaptability for the main economically valuable traits of promising potato hybrids and varieties. *Interdepartmental Thematic Scientific Collection "Potato Research"*. 2022. № 47. P. 29–53. DOI: 10.52087/0130-2094.2022.47.03.

119. Hordiienko V. V. Distinctive manifestations of economically valuable characteristics of the introduced potato cultivars in the conditions of Ukrainian Polissya. *Interdepartmental Thematic Scientific Collection "Potato Research"*. 2022. № 47. P. 15–28. DOI: 10.52087/0130-2094.2022.47.02.

120. Escuredo O., Seijo-Rodríguez A., Rodríguez-Flores M. S., Meno L., Seijo M. C. Changes in the morphological characteristics of potato plants attributed

to seasonal variability. *Agriculture*. 2020. Vol. 10, № 4. Article 95. DOI: 10.3390/agriculture10040095.

121. Bioversity International, International Potato Center. Key access and utilization descriptors for cultivated potato genetic resources. Rome : Bioversity International, 2009. 7 p. URL: https://www.ecpgr.org/fileadmin/bioversity /More_pubs/1334_Key_access_and_utilization_descriptors_for_cultivated_potato_ genetic_resources_rev.pdf

122. Seid E., Mohammed W., Abebe T. Genetic Diversity Assessment through Cluster and Principal Component Analysis in Potato (Solanum tuberosum L.) Genotypes for Processing Traits. *International Journal of Food Science and Agriculture*. 2021. Vol. 5, № 3. P. 440–447. DOI: 10.26855/ijfsa.2021.09.014.

123. Aishwarya K. R., Dhirendra S., Pradeep S. D., Tanvi M., Khyati S., Sudesh, Nitwal R., Singh J. P. Principal component and cluster analysis-assisted selection of potato (Solanum tuberosum L.) genotypes. *Vegetos*. 2025. DOI: 10.1007/s42535-025-01413-9.

124. Samborski S. M., Torres U., Bech A., Leszczyńska R., Bagavathiannan M. V. A Case Study on The Evaluation of Maturity Class in Potato Breeding Trials Using UAV Imagery. *American Journal of Potato Research*. 2024. Vol. 101. P. 376–393. DOI: 10.1007/s12230-024-09965-3.

125. Mihovilovich E., Carli C., de Mendiburu F., Hualla V., Bonierbale M. Tuber bulking maturity assessment of elite and advanced potato clones protocol. Lima : International Potato Center, 2014. 43 p. ISBN 978-92-9060-441-9. URL: https://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/07/006162-2.pdf.

126. Seid E., Abebe T. Correlation and Path Analysis for Agronomic and Processing Quality Traits of Potato (Solanum tuberosum L.) at Holetta, Central Ethiopia. *Advances in Bioscience and Bioengineering*. 2024. Vol. 12, № 1. P. 19–28. DOI: 10.11648/j.abb.20241201.13.

127. Hunde N. F., Galalcha D. T., Limeneh D. F. Correlation and path coefficient analyses of tuber yield and yield components among potato (Solanum tuberosum L.) genotypes at Bekoji, Southeastern Ethiopia. *International Journal of*

Agricultural Research, Innovation and Technology. 2022. Vol. 12, № 2. P. 144–154. DOI: 10.3329/ijarit.v12i2.64102.

128. Lavanya K. S., Srinivasa V., Ali S., Devaraju D., Lakshmana D., Kadian M. S. Correlation and Path Analysis for Yield and Yield-Related Traits of Potato (Solanum tuberosum L.) in Karnataka. *National Academy Science Letters*. 2020. Vol. 43. P. 137–140. DOI: 10.1007/s40009-019-00831-z.

129. Seid E., Tessema L., Abebe T., Solomon A., Chindi A., Hirut B., Negash K., Shunka E., Mogse Z., Burgos G. Genetic Variability for Micronutrient Content and Tuber Yield Traits among Biofortified Potato (Solanum tuberosum L.) Clones in Ethiopia. *Plants*. 2023. Vol. 12, № 14. Article 2625. DOI: 10.3390/plants12142625.

130. Seid E., Mohammed W., Abebe T. Correlation, path coefficient and multivariate analysis for yield and yield-associated traits among potato (Solanum tuberosum L.) genotypes grown in Eastern Ethiopia. *World Journal of Agriculture and Soil Science*. 2022. Vol. 8, № 2. Article 000684. DOI: 10.33552/WJASS.2022.08.000684.

131. Tatsumi K., Usami T. Plant-level prediction of potato yield using machine learning and unmanned aerial vehicle (UAV) multispectral imagery. *Discover Applied Sciences*. 2024. Vol. 6. Article 649. DOI: 10.1007/s42452-024-06362-7.

132. Lin Y., Li S., Duan S., Ye Y., Li B., Li G., Lyv D., Jin L., Bian C., Liu J. Methodological evolution of potato yield prediction: a comprehensive review. *Frontiers in Plant Science*. 2023. Vol. 14. Article 1214006. DOI: 10.3389/fpls.2023.1214006.

133. Dormann C. F., Elith J., Bacher S., Buchmann C., Carl G., Carré G., García Marquéz J. R., Gruber B., Lafourcade B., Leitão P. J., Münkemüller T., McClean C., Osborne P. E., Reineking B., Schröder B., Skidmore A. K., Zurell D., Lautenbach S. Collinearity: a review of methods to deal with it and a simulation study evaluating their performance. *Ecography*. 2013. Vol. 36, № 1. P. 27–46. DOI: 10.1111/j.1600-0587.2012.07348.x.

134. Zuur A. F., Ieno E. N., Elphick C. S. A protocol for data exploration to avoid common statistical problems. *Methods in Ecology and Evolution*. 2010. Vol. 1, № 1. P. 3–14. DOI: 10.1111/j.2041-210X.2009.00001.x.

135. Shmueli G. To explain or to predict? *Statistical Science*. 2010. Vol. 25, № 3. P. 289–310. DOI: 10.1214/10-STS330.

136. Кравченко Н. В., Подгаєцький А. А., Гордієнко В. В., Винар Л. М. Адаптивний потенціал беккросів міжвидових гібридів картоплі. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агрономія і біологія»*. 2017. Вип. 9(34). С. 130–134.

137. Gauch H. G. Jr. A simple protocol for AMMI analysis of yield trials. *Crop Science*. 2013. Vol. 53, № 5. P. 1860–1869. DOI: 10.2135/cropsci2013.04.0241.

138. Tatarowska B. E., Plich J., Milczarek D., Boguszewska-Mańkowska D., Zarzyńska K. Genotype by environment interaction (GEI) effect for potato tuber yield and their quality traits in organic multi-environment domains in Poland. *Agriculture*. 2024. Vol. 14, № 9. Article 1591. DOI: 10.3390/agriculture14091591.

139. Daemo B. B., Ashango Z. Application of AMMI and GGE biplot for genotype by environment interaction and yield stability analysis in potato genotypes grown in Dawuro zone, Ethiopia. *Journal of Agriculture and Food Research*. 2024. Vol. 18. Article 101287. DOI: 10.1016/j.jafr.2024.101287.

140. Zhou B., Yuan J., Liang L., Zhang F., Wang Y. Genotype × environment interactions for potato yield and quality traits: Identification of ideotypes adapted in different ecological regions of Northwest China. *BMC Plant Biology*. 2025. Vol. 25. Article 737. DOI: 10.1186/s12870-025-06741-1.

141. Ortiz R., Reslow F., Montesinos-López A., Huicho J., Pérez-Rodríguez P., Montesinos-López O. A., Crossa J. Partial least squares enhance multi-trait genomic prediction of potato cultivars in new environments. *Scientific Reports*. 2023. Vol. 13. Article 9947. DOI: 10.1038/s41598-023-37169-y.

РОЗДІЛ 2
УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДІВ, МЕТОДИ ТА ВИКОРИСТАНІ МАТЕРІАЛИ

2.1.Характеристика місця закладання дослідів та агрокліматичні умови

Дослідження проводились протягом 2023-2025 рр. на база Навчально-наукового виробничого комплексу (ННВК) Сумського НАУ МОН України, на дослідному полі кафедри біотехнології та хімії.

Дослідна ділянка знаходиться в межах м.Суми, і відноситься до зони північно-східного Лісостепу України. Ділянка розташована на рівнинній території, що забезпечувало рівномірний розподіл вологи під час опадів, створювало сприятливі умови для якісного обробітку ґрунту та запобігало проявам водної ерозії. Поле двопільної сівозміни оточене захисними лісосмугами та будівлями, які знижують силу вітру, що унеможливлює розвиток вітрової ерозії.

Ґрунт дослідної ділянки належить до типових чорноземів глибокого профілю, малогумусних, середньосуглинкових, із великопилуватою структурою та нейтральною реакцією ґрунтового розчину. Такі характеристики є типовими для північно-східної частини Лісостепу України [1; 2]. Експериментальні дослідження проводили на дослідній ділянці з чорноземом типовим глибоким малогумусним середньосуглинковим великопилуватим. Ґрунт характеризувався середнім умістом гумусу, який становив 3,90 %. Реакція ґрунтового розчину була слабокислою – pH 5,8, що загалом є сприятливим для росту та розвитку рослин картоплі [3–8]. Гідролітична кислотність становила 1,6 мг-екв./100 г ґрунту, а сума ввібраних основ (Ca + Mg) – 30,2 мг-екв./100 г ґрунту, що свідчить про достатню насиченість ґрунтового вбирного комплексу основами. Забезпеченість ґрунту елементами живлення була такою: вміст рухомих форм фосфору (P_2O_5) – 108 мг/кг ґрунту, обмінного калію (K_2O) – 101 мг/кг ґрунту, легкогідролізованого

азоту – 80 мг/кг ґрунту. Таким чином, агрохімічний стан ґрунту дослідної ділянки можна оцінити як загалом сприятливий для вирощування картоплі та проведення досліджень, пов’язаних з оцінкою продуктивності сортів.

Згідно з даними кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії СНАУ, вміст гумусу та основних поживних елементів є достатнім для отримання високих врожаїв сільськогосподарських культур, зокрема картоплі, що створює оптимальні умови для росту і розвитку рослин (табл. 2.1). Завдяки внесенню мінеральних добрив підтримується родючість ґрунту, що позитивно впливає на результати дослідів [3; 5; 6; 8].

Агрофізична стиглість ґрунту визначається моментом, коли середньодобовий температурний показник повітря перевищує позначку +5 °С. Найчастіше така ситуація складається у другій декаді квітня, що створює умови для початку польових робіт і висаджування ранніх культур. Разом із тим кліматична специфіка регіону характеризується ймовірністю появи пізніх весняних та ранніх осінніх заморозків. Такі явища нерідко мають негативний вплив на процеси росту й розвитку рослин, знижуючи їх продуктивність. Зокрема, осінні приморозки зазвичай фіксують уже з середини вересня, а весняні можуть проявлятися до першої декади травня, що значно ускладнює дотримання оптимальних строків вирощування та підвищує ризик недобору врожаю [2; 9].

Кліматична характеристика регіону – помірно континентальний тип із відносно м’якою зимою та теплим літом. За багаторічними спостереженнями, середньорічна температура становить близько +7,5 °С. Найбільш теплим є липень, тоді як найхолоднішим місяцем виступає січень. Сума активних температур протягом року коливається в межах 2500–2750 °С, що характерно для цієї підзони. [2].

Аналіз температурних умов упродовж вегетаційних періодів 2023–2025 років засвідчив суттєві відмінності теплового забезпечення рослин картоплі порівняно з типовими багаторічними величинами. Дані, наведені на рисунку 2.1, відображають характерні зміни середньомісячної температури у травні,

червні, липні та серпні за роками досліджень та дають змогу оцінити вплив теплового режиму на формування продуктивного процесу [2; 10; 11].

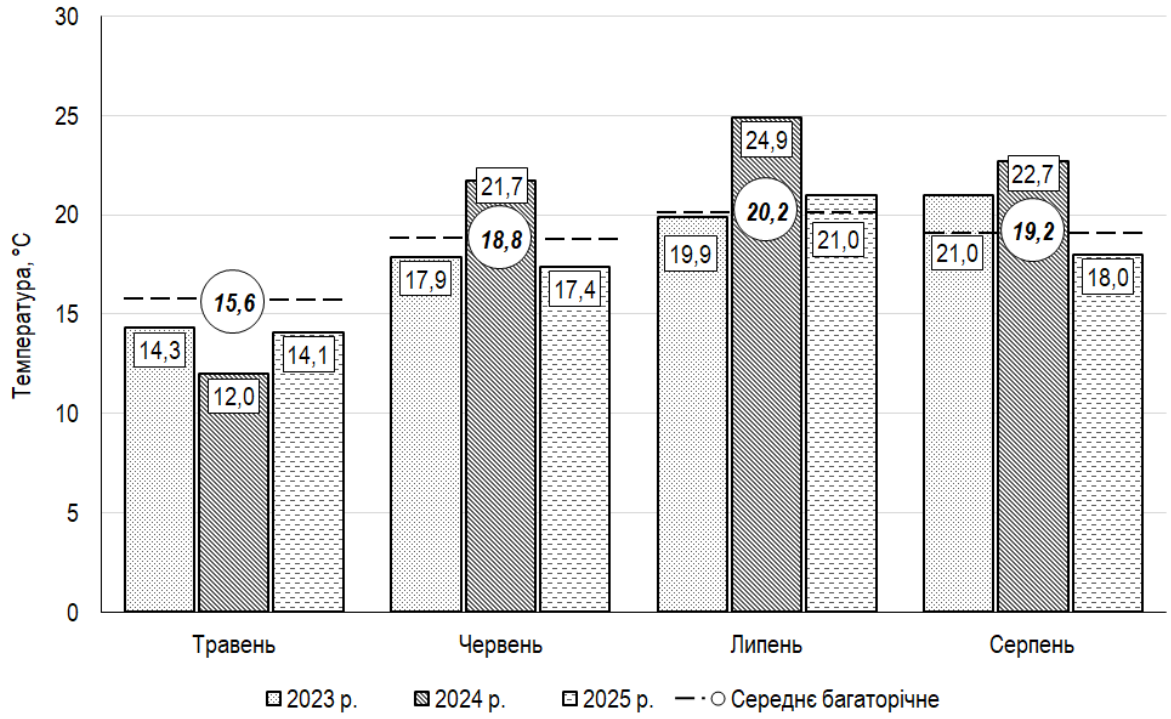

Рис. 2.1. Середня температура повітря за періоди вегетації картоплі в роки проведення досліджень

У 2023 році найменші відхилення від багаторічної норми фіксувалися в травні, тоді як у червні, липні та серпні спостерігалася тенденція до підвищення середньої температури. Зростання теплового забезпечення в середині літа могло сприяти інтенсифікації фотосинтетичної активності, однак за надмірного прогрівання ґрунту виникає ризик пригнічення процесів бульбоутворення. У межах цього року температурні показники залишалися відносно стабільними, що створювало сприятливий фон для розвитку рослин на ранніх і середніх етапах вегетації.

У 2024 році простежувалася інша закономірність. Початок вегетаційного періоду характеризувався менш інтенсивним прогріванням повітря, що могло уповільнити стартові темпи росту рослин. Водночас липень

і серпень вирізнялися помітним надлишком тепла порівняно з нормою, що створювало умови для прискореного перебігу фізіолого-біохімічних процесів та збільшувало потребу рослин у волозі. Значне підвищення температури в цей період є критичним для картоплі, оскільки за температури вище 25–27 °С ріст бульб істотно сповільнюється, що може призводити до зниження кінцевої маси врожаю [10; 12].

У 2025 році температурний режим переважно перевищував середні багаторічні показники в усіх місяцях вегетації. Найбільші відхилення спостерігалися у липні, де максимальні середні температури перевищували рівень попередніх років. Подібні умови можуть як посилювати темпи росту надземної маси, так і зумовлювати розвиток термічного стресу на фазах активного бульбоутворення. Короткочасне зниження теплового фону у червні певною мірою вирівнювало загальну динаміку розвитку рослин, проте загальний характер температур у 2025 році можна охарактеризувати як переважно високотепловий.

Загальна оцінка трирічного періоду свідчить, що температурні умови вегетації картоплі мали виражену тенденцію до потепління. Найбільш рівномірним за характеристиками був 2023 рік. Найбільш контрастним, із різким підвищенням температур у середині літа, став 2024 рік. Найтеплішим загалом був 2025 рік. Такі особливості теплового режиму є важливими для аналізу продуктивності та морфометричних параметрів гібридів, оскільки температура безпосередньо впливає на інтенсивність росту стебел, активність фотосинтезу, рівень транспірації та швидкість накопичення сухих речовин у бульбах [10–12].

Метеорологічні умови періоду вегетації картоплі за кількістю атмосферних опадів у 2023 році були не рівномірними та часом відхилялися від середніх багаторічних показників (рис. 2.2)., але майже повність забезпечили потребу картоплі в вологі. У травні й червні, особливо в перші дві декади, відмічався помітний дефіцит вологи порівняно з типовими середніми значеннями. Протягом липня дощі випадали нерівномірно, тоді як серпень

вирізнявся досить вологою погодою, адже за місяць випало лише 136 мм опадів [2].

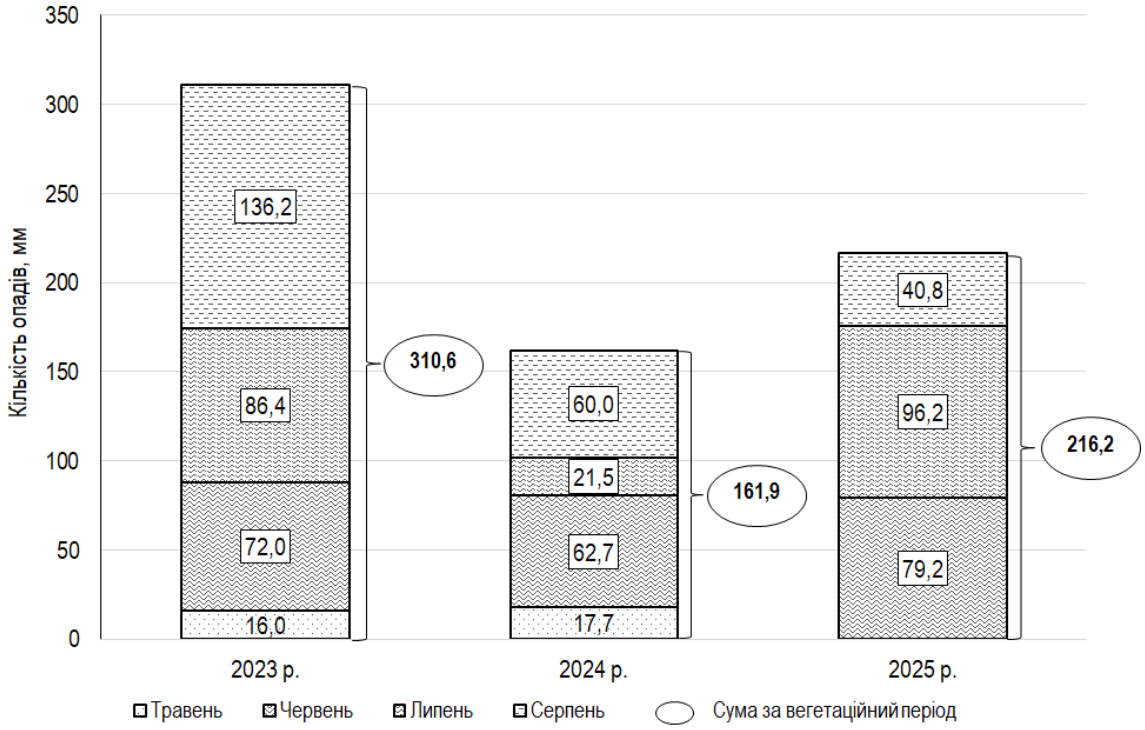

Рис. 2.2 Кількість опадів за період вегетації картоплі в роки проведення досліджень

У 2024 році розподіл опадів був значно інший. У травні спостерігався дефіцит випадання дощів, проте червень відзначався кращими опадами, на рівні 62,7 мм. На початку липня зафіксовано дефіцит вологи, у третій декаді вони практично були відсутні. Ситуація у серпні склалась схожою на червень, за винятком другої декади, коли кількість опадів була мінімальною.

Травень 2025 року відзначивсь повним дефіцитом дощів. Про те першій декаді червня опадів випало достатньо, а загалом за місяць випало 79,2 мм. У липні на початку та в середині місяця випало лише 32,2 мм вологи, тоді як у третій декаді кількість дощів була цілком задовільною, загалом випало у липні 96,2 мм. У серпні розподіл атмосферних опадів виявився нерівномірним, спостерігавсь дефіцит випадання вологи.

Протягом року на території регіону випадає близько 600 мм атмосферних опадів, але їх розподіл за сезонами є нерівномірним. У період активної вегетації картоплі (травень – серпень) кількість опадів становить приблизно 250 мм, що має вирішальне значення для формування врожаю. [2].

Важливим джерелом вологи є талий сніг, на який припадає близько третини річних запасів води. Ефективність цього процесу залежить від умов танення: при промерзлому ґрунті значна частина води стікає з полів, тоді як слабке промерзання сприяє кращому поповненню ґрунтової вологи. Середня висота снігового покриву становить близько 15 см, але його розподіл часто нерівномірний.

Гідротермічні умови вегетаційного періоду є одним із визначальних чинників формування продуктивності міжвидових гібридів картоплі, оскільки саме співвідношення тепла і вологи значною мірою обумовлює інтенсивність ростових процесів, фотосинтетичну активність та формування врожаю. Для оцінювання гідротермічного режиму в роки проведення досліджень було розраховано гідротермічний коефіцієнт за методикою Селянінова за формулою (2.1) [13]:

$$\text{ГТК} = \frac{10 \cdot \sum R}{\sum t > 10°C}, \quad (2.1)$$

де ∑R сума опадів за відповідний період, мм;

∑t>10∘C – сума середньодобових температур повітря вище 10°C, що відповідає періоду активної вегетації рослин.

Аналіз динаміки значень ГТК в таблиці 2.1 за декадами та місяцями вегетаційного періоду показав істотні відмінності у гідротермічних умовах у 2023–2025 роках.

У 2023 році умови зволоження протягом вегетації були відносно сприятливими, однак характеризувалися значною нерівномірністю розподілу опадів. Зокрема, у травні спостерігався недостатній рівень зволоження (ГТК

за місяць – 0,54), тоді як у червні та липні показники знаходилися на рівні, близькому до оптимального (1,34–1,40). Найбільш вологі умови сформувалися у серпні, де значення ГТК досягало 2,05, а у другій декаді – навіть 4,3, що свідчить про надмірне зволоження в окремі періоди.

Таблиця 2.1

Показники гідротермічного коефіцієнту підчас вегетації картоплі у 2023–2025 роках.

Роки	Травень				Червень				Липень				Серпень			
	декада			за місяць	декада			за місяць	декада			за місяць	декада			за місяць
	1	2	3		1	2	3		1	2	3		1	2	3	
2023	0,3	0	1,1	0,54	0,3	1,1	2,5	1,34	0,7	0,9	2,6	1,4	1,8	4,3	0,2	2,05
2024	0,2	0,2	0,6	0,37	0,9	1,7	0,3	0,96	0,6	0	0,3	0,29	0,6	0,1	0	0,21
2025	2,7	2,7	0,1	1,24	1,4	1,6	1,4	1,48	0,5	2,2	1,2	1,3	0,9	0,6	1,4	0,95

У 2024 році спостерігалися найменш сприятливі гідротермічні умови за весь період досліджень. Значення ГТК протягом усіх місяців вегетації були низькими і коливалися в межах 0,21–0,96, що свідчить про дефіцит вологи. Особливо посушливими були липень і серпень, де ГТК за місяць становив відповідно 0,29 та 0,21. Низькі значення коефіцієнта також відзначалися на рівні декад, що вказує на тривалий період водного стресу для рослин, який міг суттєво обмежувати реалізацію їх продуктивного потенціалу.

У 2025 році гідротермічні умови були більш збалансованими порівняно з попереднім роком. У травні та червні спостерігалися оптимальні або близькі до оптимальних значення ГТК (1,24 та 1,48 відповідно), що створювало сприятливі умови для початкового росту та розвитку рослин. У липні показник залишався на рівні 1,3, що також свідчить про достатнє зволоження. У серпні відзначено деяке зниження значення ГТК до 0,95, що вказує на тенденцію до помірного дефіциту вологи в кінці вегетації.

Таким чином, проведений аналіз показав, що гідротермічні умови в роки досліджень істотно відрізнялися між собою: 2023 рік характеризувався

загалом сприятливими, але нерівномірними умовами зволоження, 2024 рік – вираженим дефіцитом вологи, тоді як 2025 рік відзначався відносно оптимальним співвідношенням тепла і вологи. Встановлені особливості гідротермічного режиму є важливою передумовою для пояснення відмінностей у рівні продуктивності та її складових у міжвидових гібридів картоплі, отриманих у різні роки досліджень.

2.2. Вихідний матеріал для проведення досліджень

У якості вихідного матеріалу для проведення досліджень були використані міжвидові гібриди картоплі (*Solanum tuberosum* L.) та їхні беккроси, створені в лабораторії вихідного матеріалу протягом 2000–2010 рр. Ці форми були отримані шляхом багатоетапного схрещування представників дикорослих видів роду *Solanum*, що характеризуються цінними господарсько-біологічними властивостями.

Для дослідження було виділено дві групи гібридів: основна група – позначена, як Гn, та відокремлена за походженням група – Пn (табл. 2.2). Основу досліджуваних зразків становили первинні та вторинні міжвидові гібриди [14–17], серед яких такі генетичні комбінації:

[{(*S. acaule* × *S. bulbocastanum*) × *S. phureja*} × *S. demissum*] × *S. andigenum*,

{(*S. acaule* × *S. bulbocastanum*) × *S. phureja*} × *S. demissum*,

(*S. demissum* × *S. bulbocastanum*) × *S. andigenum*,

S. demissum × *S. bulbocastanum*.

Дикий тетраплоїдний вид S. acaule Bitt. застосовувався як проміжна ланка для залучення у практичну селекцію філогенетично віддаленого від S. tuberosum виду S. bulbocastanum. Рослини цього виду мають низькорослу розеткоподібну будову з добре розвиненим листковим апаратом. Ареал поширення охоплює Анди Південної Америки – від Перу та Болівії до північного заходу Аргентини [15; 18].

Таблиця 2.2

Схема походження міжвидових гібридних комбінацій, використаних у дослідженні

Польовий номер гібрида	Материнська форма	Батьківська форма (запилювач)
Г1	81.397с50	Satina
Г2	81.397с50	Верді
Г3	86.795с56	Струмок
Г4	86.795с56	Delicat
Г5	86.795с56	Тирас
Г6	86.795с56	Лєтана
Г7	89.24с34	Korrigane
Г9	89.24с34	Delicat
Г10	89.24с34	Margit
Г11	89.141с93	Тирас
Г15	89.141с93	Околиця
Г16	89.141с93	Margit
Г18	89.141с93	Тирас
Г19	89.721с81	Korrigane
Г20	89.721с81	Delicat
Г22	89.721с81	Струмок
Г25	90.673/49	Satina
Г31	91.318-6	Доброчин
Г32	Вк1с6	Delicat
Г33	Вк1с10	Delicat
Г34	Вк1с10	Воловецька
Г36	Вк1с11	Воловецька
Г37	Вк1с13	Delicat
Г41	F_2 Satina	Лєтана
Г42	F_2 90.673/77	Delicat
Г43	F_2 86.795с56	Доброчин
Г44	F_2 91.318-6	Лєтана
Г45	F_2 89.141с93	Delicat
П1	89.202с79	Korrigane
П2	89.202с79	Satina
П3	77.277/3	Базис

Зразки S. acaule відзначаються імунітетом до вірусів X [15; 18], Y, L та стовбуру, високим умістом крохмалю [15; 19] і значною морозостійкістю [15; 20; 21].

Вид S. bulbocastanum Dun. природно трапляється у Центральній Мексиці та Гватемалі. Для нього характерні відносно високі рослини зі спрощеним листком і слабким гілкуванням. Більшість зразків вирізняються винятковою резистентністю до фітофторозу листків і бульб [22; 23], а також стійкістю до колорадського жука, інших шкідників, макроспоріозу, чорної ніжки, картопляної нематоди та вірусів X і Y. Бульби характеризуються підвищеним умістом крохмалю та білка [15; 19].

Дикий гексаплоїдний вид S. demissum Lind. формує розеткоподібний кущ і поширений у високогір'ях Центральної Мексики та Гватемали. Його зразки вирізняються стійкістю до фітофторозу, стовбуру, звичайної парші, кільцевої гнилі та ооспорозу, а також відзначаються морозо- і посухостійкістю. Бульби містять до 33 % крохмалю та до 5,4 % білка [15; 24].

Культурний диплоїдний вид S. phureja Juz. et Buk. формує рослини середньої висоти з широкими листковими пластинками. Його природний ареал охоплює територію від Перу до гірських районів Болівії. Цей вид характеризується високою стійкістю до раку картоплі, макроспоріозу, парші звичайної, чорної ніжки, ризоктоніозу, кільцевої гнилі та вірусу A, окремі зразки – і до вірусів S, M, X та Y. Високий рівень резистентності спостерігається також до вірусу скручування листків. Бульби містять підвищені концентрації крохмалю (до 24 %), білка (до 7 %) та вітаміну C (до 23,6 мг/%) [15; 25]. Вид активно використовують як індуктор гаплопартеногенезу.

Культурний тетраплоїдний вид S. andigenum Juz. et Buk. утворює високорослі рослини (70–80 см і більше) з великим листком (до 20 см). Основна зона поширення охоплює гірські регіони Південної Америки від Колумбії до Аргентини, а вторинна – плоскогір'я Центральної Америки [15; 25; 26]. Цей надзвичайно поліморфний таксон є цінним джерелом стійкості до

звичайних і агресивних рас раку картоплі, макроспоріозу, парші, чорної ніжки, вірусів X, A, Y, скручування листків, а також до картопляної нематоди (деякі генотипи – до обох її видів). Матеріал демонструє польову стійкість до фітофторозу, а окремі клони – підвищену морозостійкість. Бульби відзначаються високим вмістом крохмалю (до 24 %) і білка (до 4 %). Вид є важливим джерелом підвищеної урожайності, якості продукції та жаростійкості [15; 25; 26].

У створенні гібридного матеріалу використано шість материнських форм – 86.795с56, 89.141с93, 89.721с81, 89.24с34, 90.673/49, 91.318-6, 81.397с50, 90.673/77, Вк1с10, Вк1с13. Материнські форми належали до різних генетичних груп і характеризуються високим рівнем комбінаційної здатності. Їх схрещування з сортами різного генетичного походження дозволило отримати потомство з широкою мінливістю господарсько цінних ознак.

У дослідженнях для об’єктивною оцінки міжвидових гібридів картоплі використовували сорти-стандарти, які слугували еталоном при визначенні рівня прояву господарсько-цінних ознак. Застосування стандартів забезпечує об’єктивність оцінювання шляхом порівняння досліджуваного матеріалу з добре вивченими сортами, що характеризуються стабільним рівнем продуктивності [27–29].

Сорти-стандарти добирали з урахуванням груп стиглості: для ранньої групи – сорт Тирас, середньоранньої – Явір, середньої – Княгиня, середньопізньої – Случ. Такий підхід дозволив проводити коректне порівняння гібридів у межах однорідних біологічних умов розвитку та виключити вплив тривалості вегетаційного періоду на результати досліджень [27; 30; 31].

Використання сортів-стандартів дало змогу врахувати вплив ґрунтово-кліматичних умов років дослідження, а також оцінити адаптивність і стабільність гібридного матеріалу. Порівняння досліджуваного матеріалу зі стандартами сприяло підвищенню достовірності експериментальних

результатів та обґрунтованості висновків щодо перспективності окремих гібридних комбінацій [27–29].

Оцінювання гібридного матеріалу із застосуванням сортів-стандартів проводили відповідно до «Методики проведення експертизи сортів рослин картоплі на придатність до поширення в Україні», яка регламентує вимоги до закладання польових дослідів, проведення фенологічних спостережень, обліку врожаю та оцінювання господарсько-цінних ознак сортів картоплі [27–29].

Сорт-стандарт Тирас [30; 31] походження сорту пов'язане з добором із популяції, отриманої в результаті схрещування двох міжсортових гібридів – 88.95-3 × 88.12-7, проведеного на Поліській дослідній станції імені О. М. Засухіна.

Сорт належить до ранньостиглих столових та характеризується великобульбовістю і високою пластичністю. Урожайність становить 18–21 т/га на 45-й день після появи сходів і підвищується до 35–40 т/га наприкінці вегетаційного періоду. Вміст крохмалю – 11–14 %, смакові властивості – добрі, бульби типу А, не розварюються під час кулінарної обробки.

Бульби мають овальну форму, рожеве забарвлення шкірки та білий м'якуш із поверхневими вічками, що надає їм товарного вигляду. Рослини невисокі, напіврозлогі, із середнім рівнем облистненості; стебла слабко гіллясті, листки середнього розміру, віночок квіток червоно-фіолетового кольору.

Сорт стійкий до раку картоплі, проявляє помірну сприйнятливість до фітофторозу, дитиленхозу, вірусних інфекцій і іржавості бульб, а також середню стійкість до парші звичайної.

Сорт Явір [30; 31]. Сорт створено в Інституті картоплярства НААН України шляхом схрещування сортів Поля × Романо. За тривалістю вегетаційного періоду належить до середньостиглих. Потенційна врожайність наприкінці вегетації становить до 45 т/га.

Бульби мають округлу форму, біле забарвлення шкірки з сітчастою текстурою, мілкими вічками та однорідною крупністю. Середня маса товарної

бульби становить 120–130 г. М’якуш кремового відтінку, після термічної обробки не темніє, смакові властивості – добрі. Вміст крохмалю підвищений – 17–18 %, що свідчить про його високу кулінарну придатність.

Рослини високорослі, прямостоячі, компактної будови, добре облистнені. Стебла слабко розгалужені, без антоціанового забарвлення, листки середніх розмірів, віночок квіток білий.

Сорт характеризується стійкістю до звичайного патотипу раку картоплі та високим рівнем толерантності до фітофторозу. Виявляє помірну стійкість до альтернаріозу, мокрої гнилі, парші звичайної та вірусних інфекцій. У посушливі роки може спостерігатися поява іржавої плямистості бульб, що обумовлено несприятливими гідротермічними умовами.

Сорт-стандарт Случ [30; 31]. Сорт належить до середньопізньої групи стиглості та призначений для столового використання. Продуктивність наприкінці вегетаційного періоду сягає 40–50 т/га. Вміст крохмалю коливається в межах 17–18 %, що забезпечує високі кулінарні якості. Смакові властивості бульб – добрі, після термічної обробки вони зберігають структуру і колір м’якуша.

Рослини середньої висоти, з прямостоячими стеблами середньої товщини. Листки та їхні частки помірного розміру, забарвлення помірно зелене. Квітки мають червонувато-фіолетовий віночок, цвітіння слабке, зав’язування ягід від самозапилення трапляється рідко.

Бульби видовжено-овальної форми, жовтого кольору, з неглибокими вічками. М’якуш світло-жовтий, не темніє після варіння, що підвищує товарну привабливість і кулінарну цінність сорту.

Случ характеризується високою стійкістю до звичайного патотипу раку картоплі, а також підвищеною толерантністю до фітофторозу, кільцевої та мокрої бактеріальної гнилі, сухої фузаріозної форми, іржавої плямистості й потемніння м’якуша. Крім того, сорт проявляє помірну резистентність до комплексу вірусних захворювань, що забезпечує стабільність урожаю за різних екологічних умов.

Застосування генетично різнорідного матеріалу дало змогу сформувати широкий спектр нащадків із високим рівнем внутрішньопопуляційної мінливості. Отримані гібриди відзначаються цінним поєднанням ознак, зокрема підвищеною стійкістю до основних хвороб, адаптивністю до абіотичних стресових факторів, а також потенційно високою продуктивністю. Це забезпечує можливість комплексного аналізу морфометричних характеристик міжвидових форм та створює наукове підґрунтя для подальшого відбору перспективних ліній у селекційному процесі [14–17; 32].

2.3. Методичні підходи та схема проведення досліду

Дослідження виконували упродовж 2023–2025 рр. із застосуванням загальноприйнятих та апробованих методичних підходів, рекомендованих для селекційно-генетичних експериментів [27–29; 33–35].

Схема досліду передбачала поділ досліджуваних гібридів за групою стиглості з висадкою сортів-стандартів у кожній групі (табл. 2.3).

Таблиця 2.3

Схема досліду

Група стиглості гібридів

ранньостигла		середньорання		середньостигла		середньопізня	
№	гібрид	№	гібрид	№	гібрид	№	гібрид
1	П1	1	Г4	1	Г18	1	Г1
2	П2	2	Г6	2	Г22	2	Г2
3	П3	3	Г9	3	Г31	3	Г3
St	**Тирас**	4	Г15	4	Г32	4	Г5
		5	Г20	5	Г33	5	Г7
		6	Г42	5	Г34	5	Г10
		St	**Явір**	7	Г36	7	Г11
				8	Г37	8	Г16
				9	Г41	9	Г19
				10	Г43	10	Г25
				11	Г44	11	Г38
				St	**Княгиня**	12	Г45
						St	**Случ**

Оскільки міжвидові гібриди та сорти-стандарти мають статус колекційних зразків і входять до складу генетичного фонду картоплі, їх висаджували на однорядкових ділянках, по 12 бульб у рядку, із площею живлення 70 × 35 см в трикратну повторенні. Контрольні (стандартні) сорти розміщували на завершенні дослідного масиву, що забезпечувало коректність порівнянь. [27; 29; 33; 36–38].

Агротехніка вирощування у досліді відповідала загальноприйнятим і апробованим для даної зони методичним вимогам, що забезпечувало достовірність отриманих результатів. Упродовж вегетаційного періоду здійснювали регулярні спостереження за динамікою ростових процесів та розвитком рослин. Фіксували дати появи сходів, початку бутонізації, цвітіння, відмирання надземної маси, а всі отримані польові дані заносили до журналу спостережень [9; 27; 33; 39].

Господарську скоростиглість оцінювали шляхом викопування чотирьох облікових гнізд. Такі вимірювання здійснювали на 60-й день після садіння, що давало змогу визначити рівень ранньої продуктивності та на 80 та 100 день (по 4 облікових гнізда з повторення). В перший рік досліджень з метою уточнення групи стиглості додатково враховували тривалість і послідовність проходження основних фенологічних фаз розвитку рослин. У процесі кінцевого збирання врожаю для кожного досліджуваного генотипу фіксували кількість і масу бульб за фракціями мілких та товарних бульб [40]. Загальну продуктивність обчислювали як суму маси товарних і нетоварних (дрібних) бульб, що характеризувало інтегральну продуктивність гібридів. Середню масу однієї бульби визначали діленням сумарної маси всіх зібраних бульб на їх загальну кількість. Товарність визначали, як відношення маси товарних бульб в гнізді до загальної маси гнізда.

Вміст крохмалю визначали за загальноприйнятими лабораторними методиками, прийнятими в селекційно-технологічних дослідженнях картоплі [33; 38; 41]. Він визначався на підставі за питомої маси бульби, тобто через співвідношення маси зразків у повітрі та воді на 5 випадково відібраних бульб

з кожного повторення з гнізд, які збиралися на 100 день. Розрахунок проводили за формулою (2.2).

D=a/a-b, де D – питома маса бульб, (2.2),

де D–питома маса бульб;

a – маса бульб у повітрі (г);

b – маса бульб у воді (г).

На основі отриманих значень питомої ваги визначали вміст крохмалю та сухих речовин, використовуючи спеціальну розрахункову таблицю, що дозволяє оцінити якісні показники сировини та технологічну придатність сортів [33; 38; 41].

Оцінювання мінливості та стабільності вмісту крохмалю здійснювали поетапно. На першому етапі застосовували методи описової статистики з визначенням середнього арифметичного значення та коефіцієнта варіації (Cv, %), який використовували як інтегральний показник міжрічної мінливості ознаки [34; 35; 42–44].

Оцінювання прояву досліджуваної ознаки здійснювали з використанням стандартних методичних підходів селекційно-генетичного аналізу картоплі [27; 33–35]. Технологія вирощування та догляд за рослинами здійснювалися згідно з прийнятими для ґрунтово-кліматичних умов Сумщини рекомендаціями.

В процесі досліджень вивчалися морфометричні ознаки – кількісні показники будови рослини, зокрема висота рослин, кількість стебел, обхват стебел, площа листкової поверхні, кількість листків та інші параметри росту; та морфолого-продуктивні показники – ознаки, що поєднують морфологічну характеристику рослини або бульбового гнізда з показниками продуктивності [27; 45; 46].

Вимір висоти рослин (в см) проводилися за висотою основного стебла. кількість стебел разом із висотою рослин підраховувалася з 4 облікових рослин по кожному повторенню [27; 45; 46].

Показник загального обхвату стебел куща визначали як сумарний обхват усіх основних стебел на висоті 10–15 см від рівня ґрунту шляхом одночасного охоплення їх вимірювальною стрічкою. Вимірювання проводили у фазу бутонізації – початку цвітіння на здорових, типових для сорту рослинах (рис. 2.3) [27; 45; 46].

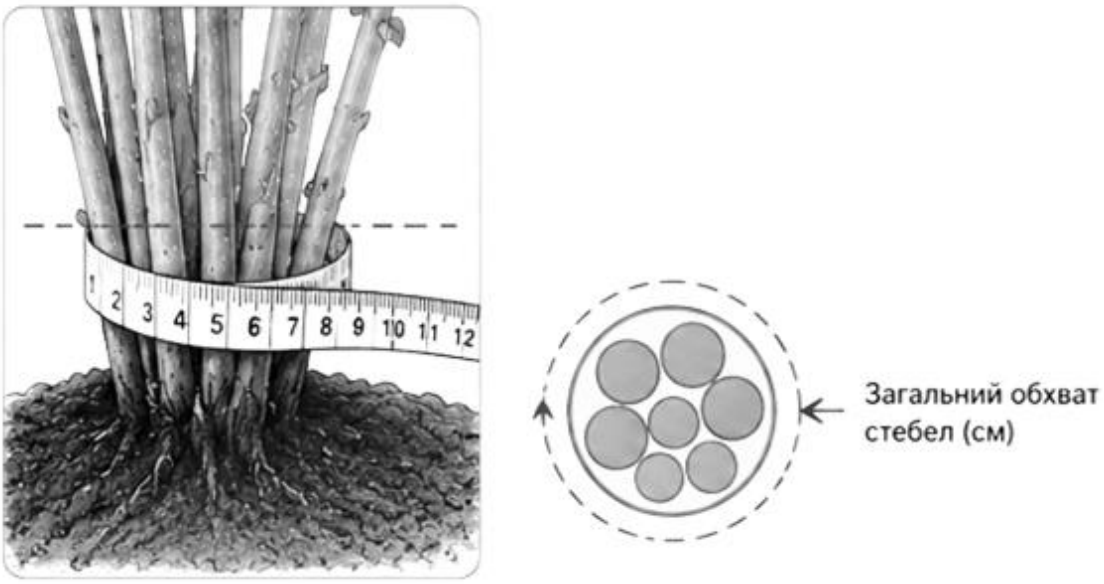

Рис. 2.3. Схема вимірювання загального обхвату стебел на рослині картоплі

Площу листкової поверхні одного листка визначали непрямим морфометричним методом шляхом вимірювання повної довжини та максимальної ширини складного листка середнього ярусу рослин, за рівнянням регресії $Sл = 0,15 \times (L + W)^2 + 3,46$, де L – довжина листка, W – його максимальна ширина (формула Савченка П. В. і Кожушко Н. С.). Для кожного гібриду вимірювання проводили на чотирьох типових рослинах з подальшим визначенням середніх значень показників. В подальшому, площу листкової поверхні куща картоплі визначали розрахунковим методом на основі лінійних

розмірів середнього листка, кількості стебел у кущі та середньої кількості листків на одному стеблі. Загальну площу листкової поверхні куща визначали множенням площі одного листка на кількість стебел у кущі та середню кількість листків на одному стеблі [47–49].

З метою визначення сумарної площі листкової поверхні однієї рослини в розрахунок додатково включали середню кількість листків на одному стеблі та середню кількість стебел на рослині. Загальну площу листкової поверхні рослини визначали множенням площі одного листка на кількість листків на стеблі та кількість стебел (2.3): [47–49].

$$S_{куща} = S_{л} \times N_{ст} \times N_{л} \quad (2.3)$$

де: $S_{куща}$ – площа листкової поверхні куща, см²;

$S_{л}$ – площа одного середнього листка, см²;

$N_{ст}$ – кількість стебел у кущі, шт.;

$N_{л}$ – середня кількість листків на одному стеблі, шт.

Для переводу у квадратні метри застосовували формулу (2.4):

$$S_{куща, м^2} = S_{куща, см^2} / 10\,000 \quad (2.4)$$

Усі морфометричні показники обліковані у фазу повного цвітіння, що відповідає періоду максимального розвитку асиміляційного апарату картоплі визначенням середнього значення, показники обліковані у фазу повного цвітіння [47–49].

Основним методом аналізу було групування міжвидових гібридів за групами стиглості та створення робочих шкал групування ознак за п’ятиступеневою градацією: від дуже низького до дуже великого значення. [34; 35; 42–44].

З метою поглибленої оцінки взаємодії «генотип × середовище» (G×E) та уточнення внеску окремих генотипів у загальну мінливість ознаки застосовували метод стабільності за Wricke. Індекс екологічної стабільності

(Wi) розраховували як показник індивідуального внеску генотипу у сумарну дисперсію взаємодії «генотип × середовище». Низькі значення Wi інтерпретували як ознаку високої стабільності та слабкої реакції генотипу на зміну умов року, тоді як високі значення свідчили про підвищену екологічну чутливість [42; 44; 50].

Для кількісної оцінки адаптивності та характеру реакції генотипів на зміну умов вирощування застосовували модель Еберхарта–Рассела [42; 44; 51]. У межах цієї моделі визначали коефіцієнт регресії (βi), 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 βi, близьким до одиниці, та низькими значеннями S^2di розглядали як форми з широкою екологічною адаптацією та стабільним проявом ознаки.

Для групування міжвидових гібридів картоплі за комплексом морфометричних і продуктивних ознак було застосовано ієрархічний кластерний аналіз. Попередньо показники стандартизували, що дало змогу нівелювати вплив різних одиниць вимірювання. Міру подібності між генотипами оцінювали за евклідовою відстанню, а об’єднання об’єктів у кластери здійснювали методом Варда. Результати аналізу візуалізували у вигляді кластерної теплової карти [52; 53].

Статистичну обробку експериментальних даних проводили із застосуванням стандартних методів варіаційної статистики з використанням електронних таблиць та спеціалізованих програмних засобів [34; 35; 42–44; 52; 53].

Висновки до розділу

1. Дослідження міжвидових гібридів картоплі проводили у 2023–2025 рр. в умовах північно-східного Лісостепу України на дослідному полі Сумського національного аграрного університету. Ґрунтові умови дослідної ділянки, представлені чорноземом типовим глибоким малогумусним

середньосуглинковим, за агрохімічними показниками були загалом сприятливими для вирощування картоплі та проведення селекційної оцінки досліджуваного матеріалу.

2. Метеорологічні умови років досліджень істотно відрізнялися за температурним режимом і забезпеченістю вологою. Найбільш рівномірним за тепловими умовами був 2023 рік, 2024 рік характеризувався вираженим дефіцитом вологи та підвищеним тепловим навантаженням у середині літа, тоді як 2025 рік відзначався відносно більш збалансованим зволоженням за збереження тенденції до підвищення температурного фону. Це створило контрастні умови для оцінювання реакції міжвидових гібридів картоплі на зміну гідротермічного режиму.

3. Вихідний матеріал досліджень був представлений міжвидовими гібридами картоплі та їхніми беккросами, створеними із залученням диких і культурних видів роду Solanum. Використання генетично різнорідного матеріалу забезпечило широкий діапазон мінливості морфометричних, морфолого-продуктивних і якісних ознак, що є важливою передумовою для виділення перспективних форм у селекційному процесі.

4. Методична схема досліджень передбачала поділ гібридів за групами стиглості із використанням відповідних сортів-стандартів, що забезпечило коректність порівняльної оцінки матеріалу. Комплексний облік продуктивності, структури бульбового гнізда, товарності, середньої маси бульби, вмісту крохмалю та морфометричних параметрів надземної частини рослин дав змогу поєднати оцінку господарсько цінних ознак із характеристикою архітектоніки куща.

5. Застосування польових, лабораторних і статистичних методів, зокрема варіаційного аналізу, коефіцієнта варіації, показників екологічної стабільності Wricke, моделі Еберхарта–Рассела та кластерного аналізу, забезпечило комплексну оцінку мінливості, стабільності, адаптивності та селекційної цінності міжвидових гібридів картоплі. Обрана методична база

створює надійну основу для встановлення зв’язку між морфометричними особливостями рослин і показниками продуктивності.

Використана література.

1. Національний атлас України / гол. ред. Л. Г. Руденко. Київ : ДНВП «Картографія», 2007. 440 с.

2. Географія Сумської області: особливості природи, соціально-економічного розвитку та раціонального природокористування : колективна монографія. Суми : СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2021.

3. ДСТУ 4362:2004. Якість ґрунту. Показники родючості ґрунтів. Київ : Держспоживстандарт України, 2006. 19 с.

4. ДСТУ 4287:2004. Якість ґрунту. Відбирання проб. Київ : Держспоживстандарт України, 2005.

5. ДСТУ 4289:2004. Якість ґрунту. Методи визначання органічної речовини. Київ : Держспоживстандарт України, 2005.

6. ДСТУ 4115-2002. Ґрунти. Визначання рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Чирикова. Київ : Держспоживстандарт України, 2003.

7. ДСТУ ISO 10390:2022. Ґрунт, оброблені біовідходи та осад. Визначення pH (ISO 10390:2021, IDT). Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2022.

8. ДСТУ 7863:2015. Якість ґрунту. Визначення легкогідролізованого азоту методом Корнфілда. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016.

9. ДСТУ 4506:2005. Картопля продовольча. Технологія вирощування. Основні положення. Київ : Держспоживстандарт України, 2006.

10. Haverkort A. J., MacKerron D. K. L. Management of Nitrogen and Water in Potato Production. Wageningen : Wageningen Academic Publishers, 1999. 353 p. DOI: 10.3920/978-90-8686-503-1.

11. Li S., Kupriyanovich Y., Wagg C., Zheng F., Hann S. Water Deficit Duration Affects Potato Plant Growth, Yield and Tuber Quality. *Agriculture*. 2023. Vol. 13, № 10. Article 2007. DOI: 10.3390/agriculture13102007.

12. Hastilestari B. R., Lorenz J., Reid S., Hofmann J., Pscheidt D., Sonnewald U., Sonnewald S. Deciphering source and sink responses of potato plants (*Solanum tuberosum* L.) to elevated temperatures. *Plant, Cell & Environment*. 2018. Vol. 41, № 11. P. 2600–2616. DOI: 10.1111/pce.13366.

13. Польовий А. М., Божко Л. Ю., Вольвач О. В. Основи агрометеорології : підручник. Одеса : ТЕС, 2012. 250 с. ISBN 978-966-2389-59-3.

14. Подгаєцький А. А. Можливості міжвидової гібридизації картоплі при створенні нового вихідного матеріалу. *Вісник аграрної науки*. 1994. № 5. С. 85–89.

15. Подгаєцький А. А. Дикі види картоплі. Культурні види картоплі. Картопля : практична енциклопедія / П. С. Теслюк, М. Ю. Власенко, М. Й. Шевчук. Луцьк : Надстир'я, 2003. С. 79–81, 129–130.

16. Подгаєцький А. А. Ефективність різних схем схрещування при створенні вторинних міжвидових гібридів картоплі. *Фактори експериментальної еволюції організмів* : зб. наук. пр. Київ : Аграрна наука, 2003. С. 299–303.

17. Подгаєцький А. А., Гончаров М. Д., Подгаєцький А. Ан. Можливість виділення серед беккросів багатовидових гібридів картоплі урожайних форм. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агрономія і біологія»*. 2003. Вип. 7. С. 13–18.

18. Achakkagari S., Camargo-Tavares J. C., Praslickova D., Martini C., Bizimungu B., Anglin N. L., Manrique-Carpintero N., Lindqvist-Kreuze H., Tai H. H., Strömvik M. V. Better together: Subgenomes for allotetraploid potato wild relative *Solanum acaule* Bitt. reveal origins in Petota Clade 3 and 4. *The Plant Genome*. 2025. Vol. 18, № 3. Article e70095. DOI: 10.1002/tpg2.70095.

19. Bachmann-Pfabe S., Dehmer K. J. Evaluation of wild potato germplasm for tuber starch content and nitrogen utilization efficiency. *Plants*. 2020. Vol. 9, № 7. Article 833. DOI: 10.3390/plants9070833.

20. Tu W., Dong J., Zou Y., Zhao Q., Wang H., Ying J., Wu J., Du J., Cai X., Song B. Interspecific potato somatic hybrids between *Solanum malmeanum* and *S. tuberosum* provide valuable resources for freezing-tolerance breeding. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*. 2021. Vol. 147. P. 73–83. DOI: 10.1007/s11240-021-02106-2.

21. Dong J., Li J., Zuo Y., Wang J., Chen Y., Tu W., Wang H., Li C., Shan Y., Wang Y., Song B., Cai X. Haplotype-resolved genome and mapping of freezing tolerance in the wild potato *Solanum commersonii*. *Horticulture Research*. 2024. Vol. 11, № 9. Article uhae181. DOI: 10.1093/hr/uhae181.

22. Song J., Bradeen J. M., Naess S. K., Raasch J. A., Wielgus S. M., Haberlach G. T., Liu J., Kuang H., Austin-Phillips S., Buell C. R., Helgeson J. P., Jiang J. Gene RB cloned from *Solanum bulbocastanum* confers broad spectrum resistance to potato late blight. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2003. Vol. 100, № 16. P. 9128–9133. DOI: 10.1073/pnas.1533501100.

23. Blossei J., Gäbelein R., Hammann T., Uptmoor R. Late blight resistance in wild potato species — Resources for future potato (*Solanum tuberosum*) breeding. *Plant Breeding*. 2022. Vol. 141, № 3. P. 314–331. DOI: 10.1111/pbr.13023.

24. Díaz-García G., Enciso-Maldonado G. A., Lozoya-Saldaña H. *Solanum demissum* Lindl. in potato breeding. *Revista Chapingo Serie Horticultura*. 2023. Vol. 29, № 3. P. 131–148. DOI: 10.5154/r.rchsh.2023.01.001.

25. Machida-Hirano R. Diversity of potato genetic resources. *Breeding Science*. 2015. Vol. 65, № 1. P. 26–40. DOI: 10.1270/jsbbs.65.26.

26. Hawkes J. G. The Potato: Evolution, Biodiversity and Genetic Resources. London : Belhaven Press, 1990. 259 p.

27. Києнко З. Б., Павлюк Н. В., Барбан О. Б. Методика проведення експертизи сортів рослин картоплі та груп овочевих, баштанних, пряно-смакових на придатність до поширення в Україні / за ред. С. О. Ткачика. Київ : Цифрове видавництво Українського інституту експертизи сортів рослин, 2016. DOI: 10.21498/978-966-924-576-2.

28. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Вип. 1. Загальна частина / за ред. В. В. Волкодава. Київ : Державна комісія України по випробуванню та охороні сортів рослин, 2000. 100 с.

29. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур (картопля, овочі та баштанні культури) / за ред. В. В. Волкодава. Київ : Державна комісія України по випробуванню та охороні сортів рослин, 2001. 101 с.

30. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні. Київ : Міністерство аграрної політики та продовольства України, 2025. URL: https://data.gov.ua/dataset/eabd0bd2-2dc6-47e2-b748-9bd254da4956

31. Інститут картоплярства НААН. Каталог сортів картоплі. Немішаєве : Інститут картоплярства НААН, [б. р.]. URL: https://agrovolyn.gov.ua/sites/default/files/attachments/katalog_kartopli.pdf

32. Подгаєцький А. А. Генофонд картоплі, його складові, характеристика і стратегія використання. Картопля. Київ, 2002. Т. 1. С. 156–198.

33. Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею / за ред. В. В. Кононученка. Немішаєве : ІК УААН, 2002. 183 с.

34. Mead R., Curnow R. N., Hasted A. M. Statistical Methods in Agriculture and Experimental Biology. 3rd ed. New York : Chapman and Hall/CRC, 2003. 488 p. DOI: 10.1201/9780203738559.

35. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Опришко В. П., Костогриз П. В. Основи наукових досліджень в агрономії. Київ : Дія, 2005. 288 с.

36. ДСТУ 4013-2001. Сортові та посівні якості картоплі насіннєвої. Технічні умови. Київ : Держстандарт України, 2002.

37. ДСТУ 4014-2001. Картопля насіннєва. Відбір проб і методики визначення посівних якостей. Київ : Держстандарт України, 2002.

38. Bonierbale M., de Haan S., Forbes A. (eds.). Procedures for Standard Evaluation Trials of Advanced Potato Clones: An International Cooperators' Guide. Lima : International Potato Center, 2007. 124 p.

39. ДСТУ 4875:2007. Картопля. Терміни та визначення понять. Київ : Держспоживстандарт України, 2008.

40. Knowles N. R., Knowles L. O. Manipulating stem number, tuber set, and yield relationships for northern- and southern-grown potato seed lots. *Crop Science*. 2006. Vol. 46, № 1. P. 284–296. DOI: 10.2135/cropsci2005.05-0078.

41. Подгаєцький А. А., Кравченко Н. В., Гнітецький М. О., Мухоїд Т. І. Уміст крохмалю у бульбах потомства від беккросування міжвидових гібридів та міжсортових схрещувань картоплі. *Таврійський науковий вісник. Серія «Сільськогосподарські науки»*. 2019. Вип. 110, ч. 1. С. 128–136. DOI: 10.32851/2226-0099.2019.110-1.17.

42. Ушкаренко В. О., Нікішенко В. Л., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Дисперсійний і кореляційний аналіз результатів польових дослідів : навч. посіб. Херсон : Айлант, 2009. 372 с.

43. Царенко О. М., Злобін Ю. А., Скляр В. Г., Панченко С. М. Комп'ютерні методи в сільському господарстві та біології. Суми : Університетська книга, 2000. 203 с.

44. Гамаюнова В. В., Коваленко О. А., Хоненко Л. Г. Методи та організація досліджень в агрономії : навч. посіб. Миколаїв : МНАУ, 2017. 243 с.

45. International Union for the Protection of New Varieties of Plants. Potato: Guidelines for the Conduct of Tests for Distinctness, Uniformity and Stability. TG/23/7. Geneva : UPOV, 2022. 50 p.

46. Bioversity International, International Potato Center. Key access and utilization descriptors for cultivated potato genetic resources. Rome : Bioversity International, 2009. 7 p. URL: https://www.ecpgr.org/fileadmin/bioversity/More_pubs/1334_Key_access_and_utilization_descriptors_for_cultivated_potato_genetic_resources_rev.pdf

47. Oliveira J. S., Brown H. E., Gash A., Moot D. J. Assessing potato canopy growth and development at the individual leaf level to improve the understanding of

the plant source–sink relations. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*. 2021. Vol. 49. P. 295–316. DOI: 10.1080/01140671.2021.1879878.

48. Gordon R., Brown D. M., Dixon M. A. Estimating potato leaf area index for specific cultivars. *Potato Research*. 1997. Vol. 40. P. 251–266. DOI: 10.1007/BF02358007.

49. Allen E. J., Scott R. K. An analysis of growth of the potato crop. *Journal of Agricultural Science*. 1980. Vol. 94, № 3. P. 583–606.

50. Maulana H., Widaningsih N. A., Kusmana, Jaenudin U., Utami D. W., Akhdiya A., Handayani T., Karjadi A. K., Maharijaya A., Sobir, Roostika I. Selection of superior potato (*Solanum tuberosum* L.) by combined stability analysis for future breeding strategies. *Agriculture (Poľnohospodárstvo)*. 2024. Vol. 70, № 2. P. 72–86. DOI: 10.2478/agri-2024-0006.

51. Piepho H.-P., Blancon J. Extending Finlay–Wilkinson regression with environmental covariates. *Plant Breeding*. 2023. Vol. 142, № 5. P. 621–631. DOI: 10.1111/pbr.13130.

52. Everitt B. S., Landau S., Leese M., Stahl D. Cluster Analysis. 5th ed. Chichester : Wiley, 2011. 330 p.

53. Metsalu T., Vilo J. ClustVis: a web tool for visualizing clustering of multivariate data using Principal Component Analysis and heatmap. *Nucleic Acids Research*. 2015. Vol. 43, W1. P. W566–W570. DOI: 10.1093/nar/gkv468.

РОЗДІЛ 3
СЕЛЕКЦІЙНА ОЦІНКА ПРОДУКТИВНОСТІ МІЖВИДОВИХ ГІБРИДІВ КАРТОПЛІ

3.1 Селекційна оцінка міжвидових гібридів картоплі за масою бульб у гнізді

Базовим критерієм оцінювання селекційного матеріалу картоплі завжди була продуктивність гнізда. Саме вона значною мірою визначала практичну цінність генотипу та перспективність гібрида для подальшого залучення в селекційний процес. Для міжвидових гібридів ця ознака має особливе значення, адже такий матеріал відзначається широкою генетичною мінливістю, а прояв продуктивності істотно залежить від генотипу, походження селекційного матеріалу та умов вирощування [1-3]. Унаслідок цього гібридні форми можуть істотно різнитися за здатністю реалізовувати продуктивний потенціал у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах [2; 4].

До показників, які характеризують безпосередній результат формування врожаю картоплі та відображають кількісну масу продукції, одержаної з окремої рослини-гнізда, відносять масу бульб і збір крохмалю з гнізда [5; 6]. На відміну від зазначених результативних ознак, морфолого-продукційні параметри дають змогу пояснити механізм формування врожаю через розвиток елементів архітектоніки куща, структуру бульбового гнізда, співвідношення окремих компонентів продуктивності та ефективність перерозподілу асимілянтів до бульб [6; 7].

У селекційній практиці особливого значення набуває диференціація гібридів за масою бульб у гнізді. Поділ досліджуваного матеріалу на продуктивні групи дозволяє виділити форми з низьким, середнім і високим рівнем прояву ознаки, оцінити частоту прояву господарсько цінних генотипів та визначити найбільш перспективні зразки для подальшої селекційної роботи [8-10]. Зрозуміло, що найбільший інтерес становлять гібриди, які формують

підвищену масу бульб у гнізді, оскільки вони можуть бути використані як джерела продуктивності при створенні нових сортів картоплі [9; 10].

Таким чином, маса бульб з одного гнізда є показником потенціалу конкретного гібрида формувати врожай у перерахунку на одну рослину. Дослідження за цим показником дозволяє провести групування гібридів за рівнем продуктивності, зокрема поділ матеріалу на низько-, середньо- і високопродуктивні форми, та обґрунтувати напрями їхнього подальшого використання в селекційній роботі [10; 11].

Для аналітичної оцінки продуктивності рослин картоплі за масою бульб у гнізді була розроблена така градація за масою бульб з одного куща (табл. 3.1). Вона має робочий характер і використана для внутрішньогрупової диференціації досліджуваного селекційного матеріалу.

Таблиця 3.1

Деталізована градація продуктивності куща картоплі

Продуктивність куща, г/гніздо	Характеристика
до 300	дуже низькопродуктивне гніздо
300–500	низькопродуктивне гніздо
501–700	помірнопродуктивне гніздо
701–1000	середньопродуктивне гніздо
понад 1000	високопродуктивне гніздо

Згідно із запропонованою шкалою всі досліджувані гібриди були поділені за показниками середньорічної продуктивності. В результаті аналізу виявлена значна диференціація матеріалу за рівнем прояву ознаки. До групи дуже низькопродуктивних були віднесені гібриди із продуктивністю до 300 г/гніздо. В межах цієї категорії виділено шість гібридних форм, що вказує на значну варіабельність за здатністю формувати врожай (табл. 3.2).

Найнижчі показники були відзначені у гібрида Г25, середня маса бульб якого становила лише 82,67 г/гніздо. При цьому для даної форми характерна найвища варіабельність ознаки (V=47,8 %). Це вказує на нестабільність

формування маси бульб у гнізді та значну залежність реалізації продуктивного потенціалу від умов року.

Таблиця 3.2

Результати продуктивності міжвидових гібридів у 2023-2025 рр.

Гібрид	Роки			Середнє, г/гніздо	V, %
	2023 г/гніздо	2024 г/гніздо	2025 г/гніздо		
Дуже низькопродуктивні					
Г25	123	80	45	82,67	47,8
Г11	252	170	196	206,00	20,6
Г42	263	230	170	221,00	21,4
Г22	285	202	248	245,00	16,7
Г7	325	142	270	245,67	38,7
Г20	289	195	322	268,67	23,7
Низькопродуктивні					
Г6	410	232	318	320,00	28,1
Г4	358	285	318	320,33	11,6
Г1	412	252	313	325,67	24,7
Г9	465	295	381	380,33	22,5
Г41	465	324	387	392,00	18,1
П3	505	420	405	443,33	11,9
П1	528	400	436	454,67	14,4
Г18	425	480	558	487,67	13,7
Г38	532	453	486	490,33	8,0
Помірно продуктивні					
Г44	500	439	565	501,33	12,5
Г31	498	485	528	503,67	4,4
Г15	452	510	560	507,33	10,7
Г2	620	458	591	556,33	15,0
Г37	623	490	562	558,33	12,1
Г43	552	482	697	577,00	18,9
Г45	565	508	685	586,00	15,5
Г36	592	580	672	614,67	8,3
Г33	682	652	585	639,6	7,8
Г5	623	587	728	646,00	11,1
Г3	655	564	721	646,67	12,3
Середньо продуктивні					
Г16	658	620	876	718,00	19,4
Г34	796	685	933	804,67	15,6
Г32	953	705	850	836,00	15,3
Г19	786	802	1021	869,67	14,8
Г10	851	750	1071	890,67	18,9
Високопродуктивні					
П2	1125	921	1450	1165,33	22,9

До цієї ж групи належали гібриди Г11, Г42, Г22, Г7 та Г20, середня маса яких була в межах 206,0–268,7 г/гніздо. Отримані результати свідчать, що гібриди цієї групи характеризуються недостатнім рівнем реалізації продуктивного потенціалу та значною мінливістю ознаки, що обмежує їх практичну цінність для подальшої селекційної роботи. Разом із тим окремі форми можуть становити інтерес як джерело специфічних господарсько цінних ознак, які потребують подальшого вивчення.

Група низькопродуктивних міжвидових гібридів характеризувалася середніми показниками маси бульб в межах 300–500 г/гніздо та включала дев’ять гібридних форм. На відміну від дуже низькопродуктивної категорії, ці зразки відзначалися вищим рівнем реалізації продуктивного потенціалу та меншою залежністю від несприятливих умов року. Водночас між окремими генотипами спостерігалися суттєві відмінності як за рівнем продуктивності, так і за стабільністю прояву ознаки.

Загалом гібриди даної групи характеризувалися помірним рівнем продуктивності та відносно стабільним проявом ознаки в різні роки досліджень. Частина форм може становити селекційний інтерес як джерело стабільності врожайності та адаптивності до контрастних погодних умов.

Серед помірно продуктивних міжвидових гібридів відзначено найбільшу кількість форм у досліді. До цієї групи були віднесені гібриди із середньою врожайністю в межах 501–700 г/гніздо. Більшість зразків характеризувалася достатньо стабільним проявом ознаки, а коефіцієнт варіації в більшості випадків не перевищував 15%, що вказує на відносно високу адаптивність визначених гібридів до умов вирощування.

До підгрупи з найвищими показниками серед помірно продуктивних форм віднесені гібриди Г36, Г33, Г5 та Г3 із середньою масою 614,67–646,67 г/гніздо. Виділимо гібрид Г33, який характеризувався одним із найнижчих коефіцієнтів варіації (V=7,8%), тобто стабільним проявом ознаки незалежно від умов року. Гібриди Г5 та Г3 у 2025 році забезпечили найвищу

продуктивність у групі – відповідно 728 і 721 г/гніздо, що вказує на їх високий потенціал за сприятливих умов вирощування.

В цілому гібриди цієї категорії поєднували достатньо високий рівень продуктивності з відносною стабільністю прояву ознаки, що дозволяє розглядати окремі форми як перспективний вихідний матеріал для подальшої селекційної роботи. Особливу цінність становлять генотипи, які характеризуються не лише високою врожайністю, а й низькою варіабельністю продуктивності в різні роки досліджень.

До групи середньопродуктивних були віднесені гібриди із середньою врожайністю в межах 701–1000 г/гніздо. Порівняно з попередніми категоріями ці форми характеризувалися значно вищим рівнем реалізації продуктивного потенціалу та формували потужніші гнізда. Незважаючи на відносно невелику кількість гібридів у даній групі, саме серед них виділено найбільш перспективні генотипи за поєднанням високої врожайності та відносної стабільності прояву ознаки.

Найвищі показники в межах середньопродуктивної групи відзначено у гібридів Г19 та Г10, середня продуктивність яких становила відповідно 869,67 та 890,67 г/гніздо. Особливо цінним є те, що гібрид Г19 характеризувався відносно невисоким коефіцієнтом варіації (V=14,8%), що вказує на достатню стабільність прояву ознаки. У 2025 році продуктивність цього гібрида перевищила 1000 г/гніздо та становила 1021 г. Аналогічна тенденція спостерігалася і у гібрида Г10, який у 2025 році сформував 1071 г/гніздо, що є одним із найвищих показників серед досліджуваного матеріалу.

Окреме місце займав гібрид П2, який відповідно до прийнятої градації був віднесений до високопродуктивної групи. Середня продуктивність даної форми становила 1165,33 г/гніздо, що значно перевищувало показники інших гібридів. Водночас коефіцієнт варіації у П2 був відносно високим (V=22,9 %), що вказує на певну нестабільність прояву ознаки залежно від умов року. Незважаючи на це, за всі роки досліджень дана форма формувала надзвичайно високий рівень врожайності. Лише в несприятливому 2024 році показники

маси бульб були нижчими за 1000 г/гніздо, а у 2025 році продуктивність досягла максимального значення в досліді – 1450 г/гніздо.

Отримані результати свідчать, що гібриди середньопродуктивної та високопродуктивної груп становлять найбільший селекційний інтерес, оскільки поєднують високий потенціал формування врожаю з достатньою адаптивністю до умов вирощування. Особливу цінність мають форми, які характеризуються не лише високими абсолютними показниками продуктивності, а й відносною стабільністю прояву ознаки в різні за погодними умовами роки досліджень.

Загалом результати досліджень свідчать, що переважна частина міжвидових гібридів належала до груп із середнім рівнем продуктивності, тоді як частка форм із дуже високим проявом ознаки була незначною. Водночас саме серед середньопродуктивних і високопродуктивних генотипів виділено найбільш перспективні форми для подальшої селекційної роботи, які поєднували високий рівень урожайності з достатньою стабільністю її прояву в контрастних умовах років досліджень.

3.2 Оцінка продуктивності міжвидових гібридів картоплі за групами стиглості

Поділ досліджуваного матеріалу за групами стиглості дав змогу порівнювати гібриди в межах більш однорідних біологічних груп. Це особливо важливо для міжвидових гібридів картоплі, які характеризуються широкою генетичною мінливістю і можуть по-різному реагувати на тривалість вегетації, температурний режим, забезпечення вологою та інші агроекологічні чинники [12; 15; 16]. Тому необхідність аналізу маси бульб у гнізді в міжвидових гібридів картоплі за групами стиглості зумовлена тим, що саме тривалість вегетаційного періоду істотно впливає на характер формування врожаю [12; 13].

Ранні, середньоранні, середньостиглі та середньопізні форми відрізняються не лише строками настання основних фаз розвитку, а й

тривалістю фотосинтетичної активності рослин, інтенсивністю бульбоутворення, темпами накопичення маси бульб і здатністю реалізовувати продуктивний потенціал за різних умов року [13; 14; 16]. Тому пряме порівняння всіх гібридів без урахування групи стиглості може призводити до спрощеної оцінки їхньої селекційної цінності.

Ранні форми зазвичай мають коротший період формування врожаю, тому їхню продуктивність доцільно оцінювати не лише за абсолютною масою бульб, а й за здатністю швидко формувати товарну або селекційно цінну продукцію [12; 13]. Натомість середньостиглі та середньопізні гібриди мають триваліший період накопичення біомаси, що створює передумови для формування вищої продуктивності, але водночас підвищує залежність результату від погодних умов другої половини вегетації, зокрема температурного режиму та забезпечення вологою [16-18].

Оцінка продуктивності за групами стиглості дозволяє точніше визначити, які гібриди реалізують високий рівень продуктивності завдяки власному генетичному потенціалу, а які – переважно за рахунок тривалішого вегетаційного періоду або кращої реакції на умови середовища [12; 17; 18]. Такий підхід дає можливість уникнути необґрунтованого порівняння ранніх і пізніших форм між собою та забезпечує об’єктивніше виділення перспективних зразків у кожній групі стиглості. Крім того, він дає змогу встановити, у яких групах зосереджена найбільша частка високопродуктивних форм, а які групи характеризуються підвищеною мінливістю або обмеженим проявом продуктивності [12; 13].

Отже, розподіл міжвидових гібридів картоплі за групами стиглості є необхідним етапом аналізу їхньої продуктивності. Він забезпечує біологічно обґрунтовану інтерпретацію результатів, дозволяє коректно оцінити селекційну цінність гібридів різної тривалості вегетації та сприяє виділенню перспективного вихідного матеріалу для створення сортів раннього, середнього і пізнішого строків достигання [12; 13; 16].

Аналіз продуктивності досліджуваних гібридів ранньостиглої групи картоплі показав істотну варіабельність рівня врожайності залежно від генотипу та умов року вирощування. За даними трирічних спостережень середня маса бульб сорту-стандарту Тирас становила 480 г/гніздо при варіюванні за роками в межах 390–560 г/гніздо (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Маса бульб у гібридів ранньостиглої групи

Гібрид	Роки			Середнє	
	2023 г/гніздо	2024 г/гніздо	2025 г/гніздо	г/гніздо	± до стандарту, %
Тирас St	490	390	560	480	-
П3	505	420	405	443,33	−7,6%
П1	528	400	436	454,67	−5,3%
П2	1125	921	1450	1165,33	+142,8%

Порівняльний аналіз гібридів показав, що більшість із них поступалася стандарту за рівнем продуктивності. Водночас гібрид П2 демонстрував принципово інший рівень, який значно перевищував показники Тирасу. Середній показник за роки досліджень становив 1165,33 г/гніздо, що на 142,8 % більше порівняно з сортом Тирас. Такий результат свідчить про наявність у цього генотипу унікального поєднання морфологічних і фізіологічних ознак, які забезпечують ефективну реалізацію продуктивного потенціалу навіть за умов скороченого вегетаційного періоду.

Загалом розподіл гібридів ранньостиглої групи має чітко виражений асиметричний характер: більшість генотипів – близько 66 % – зосереджена в інтервалі 440–460 г/гніздо, тобто на рівні або нижче від стандарту, тоді як лише один гібрид – П2 – формує значення, що значно перевищують цей рівень. Такий розподіл свідчить про вузьку реалізацію продуктивного потенціалу в межах ранньостиглої групи та одночасно вказує на наявність окремих генотипів із різко вираженими перевагами.

З позиції модельного підходу встановлено, що гібриди П1 та П3 перебувають у зоні часткової відповідності, де забезпечується базовий рівень

продуктивності, проте не досягається оптимальне поєднання параметрів. Натомість гібрид П2 виходить за межі модельного оптимуму, демонструючи так зване позитивне відхилення, що є особливо цінним для селекції [11]. І виявлення таких форм має принципове значення для селекційного процесу, оскільки вони можуть виступати джерелами поєднання скоростиглості та високої продуктивності [19; 20].

Аналіз продуктивності наступної групи гібридів – середньоранньої – показав значну диференціацію генотипів за рівнем реалізації продуктивного потенціалу, що суттєво перевищує варіабельність, притаманну ранньостиглій групі (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Продуктивність гібридів середньоранньої групи

Гібрид	Роки			Середнє	
	2023 г/гніздо	2024 г/гніздо	2025 г/гніздо	г/гніздо	± до стандарту, %
Явір St	560	520	610	563,0	-
Г42	263	230	170	221,0	−60,8%
Г20	289	195	322	268,7	−52,3%
Г6	410	232	318	320,0	−43,2%
Г4	358	285	318	320,3	−43,1%
Г9	465	295	381	380,3	−32,4%
Г15	452	510	560	507,3	−9,9%

Середня продуктивність стандартного сорту Явір становила 563,0 г/гніздо з варіюванням за роками в межах 520–610 г/гніздо, що свідчить про його високу стабільність та використання як надійного еталона для оцінювання гібридного матеріалу.

На відміну від ранньостиглої групи, жоден із досліджуваних гібридів не перевищив рівень стандарту.

Найближчим до стандарту є гібрид Г15, який демонструє середню продуктивність 507,3 г/гніздо, що лише на 9,9 % нижче від рівня сорту Явір. Це свідчить про високий рівень узгодженості морфологічних параметрів і відносно ефективне функціонування продукційної системи.

Аналіз врожайності гібридів за роками дослідження дозволив встановити істотну залежність рівня продуктивності від умов вегетаційного періоду, а також оцінити стабільність реалізації продуктивного потенціалу окремих генотипів.

Аналіз міжрічної варіації показав, що середньоранні гібриди характеризуються коефіцієнтом варіації на рівні 20–35 %, що значно перевищує стабільність стандарту (близько 8–10 %). Найбільш стабільним серед гібридів виявився Г15, у якого амплітуда коливань становила 108 г/гніздо (від 452 до 560 г/гніздо), тоді як у менш адаптивних форм цей показник перевищував 150 г/гніздо.

Встановлено, що середня врожайність групи за роками становила:

- 2023 рік – приблизно 391–400 г/гніздо;
- 2024 рік – 295–310 г/гніздо;
- 2025 рік – 350–365 г/гніздо.

Отримані результати свідчать про наявність чіткої диференціації генотипів за типом екологічної реакції, що має принципове значення для селекційного добору.

Встановлено, що окремі гібриди характеризуються високою адаптивністю, яка проявляється у здатності підтримувати відносно стабільний або навіть зростаючий рівень урожайності за різних погодних умов [20; 21]. Найбільш показовим у цьому відношенні є гібрид Г15, у якого продуктивність послідовно зростала від 452 г/гніздо у 2023 році до 510 г/гніздо у 2024 році та досягала 560 г/гніздо у 2025 році.

Особливе положення займають генотипи з проміжним типом реакції, для яких характерна помірна варіабельність і часткова стабілізація продуктивності. До таких належить гібрид Г9, у якого спостерігається зниження врожайності у 2024 році з подальшим відновленням у 2025 році, що свідчить про середній рівень екологічної пластичності [21; 23].

Таким чином, результати аналізу дозволяють виділити два основні типи реакції гібридів середньоранньої групи на умови вирощування. Перший тип

представлений генотипами з високою адаптивністю, для яких характерна стабільна або зростаюча продуктивність і відносно низький рівень варіабельності. Другий тип включає гібриди з високою реактивністю, що проявляється у значних коливаннях урожайності та залежності від погодних умов [20; 22; 23].

Результати диференціації гібридів за характером реакції на умови вирощування узагальнено в табл. 3.5, де наведено тип адаптації та їхню селекційну цінність.

Аналіз представлених даних свідчить про наявність чіткої залежності між типом адаптації та селекційною цінністю гібридів. Встановлено, що генотипи з високою екологічною пластичністю характеризуються не лише стабільною реалізацією продуктивності, а й мають найбільшу практичну цінність як вихідний матеріал для селекції. Натомість гібриди з високою варіабельністю врожайності, попри іноді високі окремі показники, не забезпечують стабільності та потребують подальшого удосконалення.

Таблиця 3.5

Тип адаптації гібридів середньоранньої групи та їх селекційна цінність

Гібрид	Тип адаптації	Характер реакції за роками (г/гніздо)	βi (пластичність)	Wi (екостабільність)	Рівень варіабельності	Селекційна цінність
Г15	Високоадаптивний (пластичний)	Стабільне зростання	1,05–1,15	Низький	Низький	Донор адаптивності та стабільної продуктивності
Г9	Помірно адаптивний	Зниження з відновленням	0,90–1,00	Середній	Середній	Пластичний генотип для комбінованих схрещувань
Г4	Слабко адаптивний	Помірні коливання	0,80–0,90	Середній	Середній	Донор окремих морфологічних ознак
Г6	Реактивний	Різке зниження з частковим відновленням	1,20–1,30	Високий	Високий	Донор реакції на стрес (обмежена цінність)
Г20	Реактивний	V-подібна динаміка	1,15–1,25	Високий	Високий	Використання в G×E аналізі
Г42	Низькоадаптивний	Стабільне зниження	0,60–0,75	Середній	Середній	Низька селекційна цінність

Визначення параметрів пластичності та екостабільності дозволило суттєво поглибити оцінювання гібридів середньоранньої групи картоплі. На їх підставі встановлено, що найбільш цінні генотипи характеризуються поєднанням коефіцієнта пластичності, близького до одиниці (βі ≈ 1,0–1,1), та низьких значень екостабільності (Wi), що свідчить про їх здатність стабільно реалізовувати продуктивний потенціал за різних умов вирощування [24-26].

Натомість гібриди з високими значеннями βі (1,2–1,3) і Wi характеризуються значною залежністю від умов середовища та високою варіабельністю врожайності. Такий тип реакції обмежує їх практичне використання в селекції на стабільність, проте може бути цінним для аналізу взаємодії «генотип × середовище» та виявлення форм із підвищеною реактивністю на поліпшення умов вирощування [22; 24; 25].

Таким чином, аналіз урожайності за роками показав, що середньорання група гібридів характеризується значною варіабельністю та підвищеною залежністю від умов середовища. Це обумовлює необхідність добору генотипів не лише за рівнем продуктивності, а й за стабільністю її прояву, що є ключовим критерієм ефективної селекції [26; 27].

Водночас отримані результати свідчать про те, що середньорання група характеризується високою екологічною чутливістю, яка проявляється у значних коливаннях продуктивності за роками досліджень. Реакція гібридів на зміну умов вирощування є диференційованою та визначається їх генетичними особливостями [22; 23; 28].

Найбільш адаптивні генотипи, зокрема Г15, демонструють не лише відносно високий рівень продуктивності, а й здатність до її стабілізації за різних умов. Натомість більшість гібридів характеризується нестійкою реалізацією продуктивного потенціалу, що обмежує їх селекційну цінність [26; 27].

З селекційної точки зору найбільшу цінність становлять генотипи, що забезпечують стабільну реалізацію продуктивного потенціалу в різних умовах вирощування. Гібриди з високою варіабельністю можуть розглядатися як

джерела окремих ознак, проте їх використання потребує подальшого удосконалення шляхом комбінування з більш стабільними формами [26-28].

Аналіз продуктивності гібридів середньостиглої групи картоплі засвідчив значно ширшу варіабельність показників порівняно з ранньостиглою та середньоранньою групами, що свідчить про підвищений рівень генетичної диференціації досліджуваного матеріалу та більші можливості для селекційного добору (табл. 3.6). Середня продуктивність сорту-стандарту Княгиня становила 830 г/гніздо при варіюванні за роками від 710 до 910 г/гніздо, що підтверджує його високу стабільність і доцільність використання як еталонного генотипу.

Таблиця 3.6.

Продуктивність гібридів середньостиглої групи

Гібрид	Роки			Середнє	
	2023 г/гніздо	2024 г/гніздо	2025 г/гніздо	г/гніздо	± до стандарту, %
Княгиня St	870	710	910	830,0	-
Г22	285	202	248	245,00	−70,5
Г41	465	324	387	392,00	−52,8
Г18	425	480	558	487,67	−41,2
Г44	500	439	565	501,33	−39,6
Г31	498	485	528	503,67	−39,3
Г37	623	490	562	558,33	−32,7
Г43	552	482	697	577,00	−30,5
Г36	592	580	672	614,67	−25,9
Г33	682	652	585	639,67	−22,9
Г34	796	685	933	804,67	−3,1
Г32	953	705	850	836,00	+0,7

У межах досліджуваної групи встановлено надзвичайно широкий діапазон варіації продуктивності – від 245,0 до 836,0 г/гніздо, що свідчить про різницю між крайніми генотипами більш ніж у 3,4 раза. Найнижчі значення зафіксовано у гібрида Г22 (245,0 г/гніздо), тоді як максимальний рівень продемонстрував гібрид Г32 (836,0 г/гніздо), який не лише досяг, а й незначно перевищив рівень стандарту (+0,72 %). Близькі до стандарту результати також

отримано для гібрида Г34 (804,7 г/гніздо, −3,05 %), що дозволяє розглядати ці генотипи як найбільш перспективні в межах групи.

Переважна більшість гібридів характеризується продуктивністю, істотно нижчою за стандарт. Такий рівень продуктивності може свідчити про обмежену ефективність використання асимілянтів і недостатню здатність генотипу спрямовувати продукти фотосинтезу на формування бульбового гнізда [14; 29]. Вивчення динаміки продуктивності показало, що гібриди середньостиглої групи характеризуються значною варіабельністю за роками досліджень, яка, однак, має диференційований характер. Такий тип реакції узгоджується з уявленням про істотну роль взаємодії «генотип × середовище» у формуванні врожайності картоплі [22; 23].

Аналіз типів адаптації гібридів середньостиглої групи картоплі показав (табл. 3.7), що найбільш цінні генотипи поєднують високий рівень продуктивності з коефіцієнтом пластичності, близьким до одиниці (βі ≈ 1,0–1,1), та низькими або помірними значеннями екостабільності (Wi). Саме такі параметри характерні для гібридів Г32 та Г34, які забезпечують ефективну реалізацію продуктивного потенціалу за різних умов вирощування [24; 30].

Встановлено, що генотипи з відхиленням коефіцієнта пластичності від одиниці у бік підвищення (βі ≈ 1,15) відзначаються більшою реактивністю та підвищеною варіабельністю врожайності. Це підтверджує наявність певного компромісу між стабільністю прояву ознаки та потенційною продуктивністю за сприятливих умов середовища [20; 22].

Таким чином, результати аналізу свідчать, що найбільшу селекційну цінність становлять генотипи, які поєднують середні значення пластичності, помірну варіабельність і достатньо високий рівень продуктивності. Таке поєднання забезпечує стабільнішу реалізацію врожайного потенціалу в умовах мінливого середовища та дає змогу розглядати ці форми як перспективний вихідний матеріал для подальшої селекційної роботи [28; 30].

Таблиця 3.7

Тип адаптації гібридів середньостиглої групи та їх селекційна цінність

Гібрид	Тип адаптації	Характер реакції за роками (г/гніздо)	βі (пластичність)	Wi (екостабільність)	Рівень варіабельності	Селекційна цінність
Г32	Високопродуктивний, пластичний	Високі значення з помірними коливаннями	1,05–1,15	Середній	Середній	Донор високої продуктивності та пластичності
Г34	Високоадаптивний	Зниження з різким зростанням	1,10–1,20	Середній	Середній	Донор адаптивності та реакції на сприятливі умови
Г33	Помірно адаптивний	Відносно стабільні значення	0,85–0,95	Низький	Низький	Донор стабільності
Г36	Помірно адаптивний	Поступове зростання	0,95–1,05	Низький	Низький	Генотип зі стабільною продуктивністю
Г43	Пластичний	Коливання з ростом	1,05–1,15	Середній	Середній	Донор пластичності
Г37	Середньоадаптивний	Помірні коливання	0,90–1,00	Середній	Середній	Донор середнього рівня продуктивності
Г31	Стабільний низькопродуктивний	Стабільні значення	0,80–0,90	Низький	Низький	Донор стабільності при середньому рівні
Г44	Середньоадаптивний	Помірні коливання	0,90–1,00	Середній	Середній	Донор окремих ознак
Г18	Реактивний	Значні коливання	1,15–1,25	Високий	Високий	Донор реакції на умови
Г41	Низькоадаптивний	Обмежене зростання	0,70–0,85	Середній	Середній	Обмежена селекційна цінність
Г22	Низькопродуктивний	Стабільно низький рівень	0,60–0,75	Середній	Середній	Донор окремих ознак (низька цінність)

Виходячи з цього, гібриди середньостиглої групи характеризуються високим рівнем генетичної різноманітності та наявністю окремих генотипів із повною реалізацією продуктивного потенціалу. Найбільшу селекційну цінність становлять гібриди Г32 і Г34, які доцільно використовувати як донори високої продуктивності та стабільності її прояву. Інші генотипи можуть бути залучені до селекційного процесу як джерела окремих ознак із подальшою оптимізацією їх продукційної структури [20; 26; 28].

При вивченні продуктивності гібридів середньопізньої групи картоплі встановлено значну диференціацію генотипів за рівнем реалізації продуктивного потенціалу та характером його варіації залежно від умов року. Встановлено, що середньопізня група характеризується широким діапазоном

варіації врожайності – від 82,7 до 890,7 г/гніздо за середніми значеннями, що свідчить про різницю між крайніми генотипами більш ніж у 10 разів (табл. 3.8).

Середня продуктивність сорту-стандарту Случ становила 657,0 г/гніздо, що дозволяє використовувати його як базовий рівень для оцінювання гібридного матеріалу. При цьому встановлено, що лише частина гібридів перевищує або наближається до рівня стандарту. Зокрема, найвищі показники продуктивності зафіксовано у гібридів Г10 (890,7 г/гніздо, +35,6 %) та Г19 (869,7 г/гніздо, +32,4 %), які істотно перевищують стандарт і характеризуються високим рівнем реалізації продуктивного потенціалу. Підвищений рівень продуктивності також спостерігається у гібрида Г16 (718,0 г/гніздо, +9,3 %), що дозволяє віднести його до групи перспективних форм.

Таблиця 3.8

Продуктивність гібридів середньопізньої групи

Гібрид	Роки			Середнє	
	2023 г/гніздо	2024 г/гніздо	2025 г/гніздо	г/гніздо	± до стандарту, %
Случ St	710	580	680	657,0	-
Г25	123	80	45	82,7	-87,4
Г11	252	170	196	206,0	-68,6
Г7	325	142	270	245,7	-62,6
Г1	412	252	313	325,7	-50,4
Г38	532	453	486	490,3	-25,4
Г2	620	458	591	556,3	-15,3
Г45	565	508	685	586,0	-10,8
Г5	623	587	728	646,0	-1,7
Г3	655	564	721	646,7	-1,6
Г16	658	620	876	718,0	9,3
Г19	786	802	1021	869,7	32,4
Г10	851	750	1071	890,7	35,6

Аналіз структури розподілу гібридів за рівнем продуктивності показав, що популяція має чітко виражений асиметричний характер. Близько 20–25 % генотипів формують урожайність на рівні або вище стандарту, ще 25–30 %

знаходяться в інтервалі, близькому до стандарту – 550–650 г/гніздо, тоді як понад 45–50 % гібридів характеризуються низьким або середньонизьким рівнем продуктивності – менше 550 г/гніздо. Це свідчить про те, що високопродуктивні форми представлені обмеженою часткою матеріалу, тоді як основна маса генотипів не досягає оптимального рівня реалізації потенціалу.

Характер варіації продуктивності в межах групи визначається не лише абсолютними значеннями, але й їх міжрічною мінливістю. Аналіз амплітуди коливань показав, що для високопродуктивних гібридів (Г10, Г19, Г16) вона становить 250–320 г/гніздо, що відповідає високій пластичності. Для стабільних генотипів (Г5, Г3, Г45) цей показник обмежується 140–180 г/гніздо, тоді як у низькопродуктивних форм (Г25, Г7) амплітуда коливань є значною відносно їх середнього рівня і супроводжується нестійкою реалізацією продуктивності.

Таким чином, аналіз динаміки врожайності за роками дозволяє виділити в межах середньопізньої групи три основні типи генотипів: високопродуктивні пластичні форми – Г10, Г19, Г16; стабільні генотипи середнього рівня – Г5, Г3, Г45; низькопродуктивні чутливі форми – Г25, Г11, Г7. Найбільшу селекційну цінність становлять генотипи першої групи, які поєднують високий рівень продуктивності з вираженою здатністю до адаптації, а також стабільні форми, що забезпечують надійну реалізацію врожаю в умовах міжрічної мінливості [20; 31].

Аналіз адаптивності дозволяє охарактеризувати гібриди не лише за ступенем наближення до продуктивного оптимуму, а й за типом їхньої екологічної реакції, стабільністю прояву ознак та здатністю до компенсації несприятливих умов . Саме поєднання оцінки врожайності, параметрів пластичності, екостабільності та реакції генотипу на середовище забезпечує більш об’єктивну оцінку селекційної цінності матеріалу [24; 32]

Для узагальнення отриманих результатів та систематизації гібридів за типом адаптації, параметрами пластичності та рівнем селекційної цінності

проведено їх групування з використанням показників міжрічної варіабельності, коефіцієнта пластичності (βi) та екостабільності (Wi).

Результати такого узагальнення наведено в таблиці 3.9, яка відображає комплексну оцінку досліджуваних генотипів і дозволяє виділити найбільш перспективні форми для подальшого селекційного використання.

Таблиця 3.9

Тип адаптації гібридів середньопізньої групи та селекційна цінність

Гібрид	Тип адаптації	Характер реакції за роками (г/гніздо)	βi (пластичність)	Wi (екостабільність)	Рівень варіабельності	Селекційна цінність
Г10	Високопродуктивний, пластичний	Значне зниження з різким зростанням	1,15–1,25	Середній	Високий	Донор високої продуктивності та пластичності
Г19	Високопродуктивний, стабільно-пластичний	Стабільне зростання	1,05–1,15	Низький	Середній	Донор продуктивності та адаптивності
Г16	Помірно пластичний	Незначне зниження з різким зростанням	1,05–1,15	Середній	Середній	Перспективний генотип
Г5	Стабільний	Помірне зростання	0,95–1,05	Низький	Низький	Донор стабільності
Г3	Стабільний	Стабільне зростання	0,95–1,05	Низький	Низький	Донор стабільності
Г45	Середньоадаптивний	Помірні коливання	0,90–1,00	Середній	Середній	Донор окремих ознак
Г2	Помірно адаптивний	Коливання з відновленням	1,00–1,10	Середній	Середній	Пластичний генотип
Г38	Слабко адаптивний	Обмежене коливання	0,80–0,90	Середній	Середній	Обмежена селекційна цінність
Г1	Низькоадаптивний	Значні коливання	1,10–1,20	Високий	Високий	Донор реакції
Г7	Реактивний	Різке падіння та відновлення	1,20–1,30	Високий	Високий	Обмежена цінність
Г11	Низькопродуктивний	Незначні коливання	0,70–0,85	Середній	Середній	Низька цінність
Г25	Критично низький рівень	Різке зниження	<0,70	Високий	Високий	Практично нецінний

Аналіз показав, що найбільшу селекційну цінність становлять генотипи, які поєднують високий рівень продуктивності з коефіцієнтом пластичності, близьким до одиниці або дещо вищим – βi ≈ 1,05–1,20, та низькими або середніми значеннями екостабільності. Саме такі характеристики властиві

гібридам Г19, Г10 та Г16, які забезпечують ефективну реалізацію продуктивного потенціалу за різних умов вирощування [26].

Натомість генотипи з високими значеннями βі > 1,2 та високою варіабельністю – Г7, Г1 – характеризуються значною залежністю від умов середовища, тоді як гібриди з низькими значеннями βі < 0,8 мають обмежений рівень продуктивності, що знижує їх практичну цінність. Такий розподіл підтверджує необхідність одночасного врахування продуктивності, пластичності та стабільності прояву ознаки, оскільки окремий показник не завжди дає повну характеристику селекційної цінності генотипу [30; 32].

Підхід, що включав поєднання модельного аналізу з оцінкою адаптивності, дозволив сформувати науково обґрунтовану систему оцінювання гібридів і визначити найбільш перспективні напрями селекційного добору. Використання таких підходів є особливо доцільним за наявності вираженої взаємодії «генотип × середовище», коли важливо не лише встановити середній рівень урожайності, а й оцінити характер реакції генотипу на зміну умов вирощування [31; 33].

Виходячи з вищезазначеного, середньопізня група гібридів характеризується найвищим рівнем реалізації продуктивного потенціалу, значною часткою генотипів, що відповідають модельним параметрам, та підвищеною стабільністю продукційного процесу. Найбільшу селекційну цінність становлять генотипи, які поєднують високий рівень продуктивності з помірною варіабельністю, що дозволяє використовувати їх як донорів ознак високої врожайності та стабільності в подальшому селекційному процесі [20; 26; 32].

Отримані результати дозволяють констатувати, що середньопізня група характеризується найбільш широким діапазоном варіації продуктивності серед усіх досліджуваних форм, а також наявністю генотипів із принципово різним рівнем реалізації продуктивного потенціалу. Найбільшу селекційну цінність становлять гібриди, які поєднують високий рівень продуктивності з достатньою стабільністю або пластичністю, зокрема Г10, Г19 і Г16, тоді як

інші генотипи можуть використовуватися як донори окремих ознак із подальшою оптимізацією їх продукційної структури.

Аналіз продуктивності гібридів різних груп засвідчив значну диференціацію досліджуваного матеріалу як за рівнем урожайності, так і за характером її варіації залежно від умов року. У таких умовах оцінювання генотипів лише за середніми значеннями показників або їхніми абсолютними величинами є недостатнім, оскільки не дозволяє повною мірою відобразити структуру популяції та співвідношення форм із різним рівнем реалізації продуктивного потенціалу [9; 10; 31].

У зв’язку з цим виникає необхідність застосування питомого розподілу гібридів за рівнем продуктивності, який передбачає визначення частки генотипів, що належать до різних градацій прояву ознаки. Такий підхід дозволяє перейти від індивідуальної характеристики окремих форм до оцінки популяції в цілому, що має принципове значення для селекційного аналізу [11; 32; 34].

Встановлення питомої частки гібридів у межах кожного класу продуктивності дає можливість оцінити спрямованість варіації та виявити домінуючі тенденції у формуванні врожайності. Зокрема, переважання генотипів із середнім або низьким рівнем продуктивності свідчить про недостатню ефективність добору вихідного матеріалу або про складність реалізації продукційного потенціалу в конкретних умовах. Натомість збільшення частки високопродуктивних форм є індикатором накопичення цінних спадкових ознак і підвищення селекційної ефективності [10; 32; 34].

Крім того, питомий розподіл дозволяє об’єктивно оцінити селекційну цінність окремих популяцій або гібридних комбінацій. Навіть за відносно невеликої кількості високопродуктивних генотипів їх наявність у структурі популяції має важливе значення, оскільки створює можливості для ефективного добору. Водночас характер розподілу може відображати рівень генетичної варіабельності та ступінь насиченості матеріалу цінними ознаками [10; 34].

Особливої актуальності набуває використання питомого розподілу в поєднанні з модельним підходом і аналізом адаптивності. Це дозволяє не лише визначити частку генотипів, що відповідають оптимальним параметрам, але й оцінити їх стабільність та реакцію на зміну умов вирощування, що відповідає сучасним підходам до оцінювання взаємодії «генотип × середовище» [31; 32; 35].

Отже, застосування питомого розподілу гібридів є необхідним елементом селекційного аналізу, що забезпечує глибше розуміння структури популяції, дозволяє об'єктивно оцінити результати добору та визначити перспективні напрями подальшої селекційної роботи [32; 34; 35].

Розподіл гібридів різних груп стиглості за класами продуктивності у 2023 році засвідчив значну диференціацію матеріалу за рівнем прояву ознаки (табл. 3.10).

Таблиця 3.10

Питомий розподіл гібридів різних груп стиглості за класами продуктивності в 2023 році.

Група стиглості	Вегетація, діб	Кількість гібридів, шт.	Питома частка класів (%), г на гніздо				
			<300	300-500	501-700	701-1000	>1001
Ранньостиглі	80-100	3	0	*St	66,7	25	33,3
Середньоранні	100–115	6	33,3	66,7	St	0	0
Середньостиглі	115–125	11	9,1	36,4	36,4	18,2+*St	0
Середньопізні	125–145	12	16,7	16,7	50	16,7+*St	0

*St - сорт стандарт

Сорт-стандарт ранньостиглих гібридів входив до кластеру 300–500 г/гніздо, що визначало рівень контролю даної групи. Більшість гібридів віднесено до кластеру 501–700 г/гніздо, до якого входили 66,7 % зразків. Частка високопродуктивних форм (>1001 г/гніздо) становила 33,3 %, тоді як гібриди з низькими показниками (<500 г/гніздо) у цій групі були відсутні.

Середньоранні гібриди характеризувалися зміщенням розподілу в бік нижчих значень продуктивності: 66,7 % зразків мали продуктивність у межах 300–500 г/гніздо, тоді як 33,3 % належали до класу <300 г/гніздо. У вищих класах продуктивності гібриди цієї групи практично не представлені. У класі 501–700 г/гніздо відмічено сорт-стандарт, що вказує на потенційний рівень продуктивності, який може бути досягнутий за оптимальних умов.

Середньостиглі гібриди відзначалися найбільш рівномірним розподілом між основними класами продуктивності. Частка гібридів у класах 300–500 г/гніздо та 501–700 г/гніздо становила по 36,4 %, тоді як низькопродуктивні форми (<300 г/гніздо) займали 9,1 %. Крім того, 18,2 % зразків належали до класу 701–1000 г/гніздо, де також відмічено сорт-стандарт, що свідчить про наявність у групі генотипів із підвищеним рівнем продуктивності.

У середньопізніх гібридів домінував клас із рівнем продуктивності 501–700 г/гніздо, який охоплював 50,0 % зразків. Частки гібридів у класах <300 г/гніздо та 300–500 г/гніздо були однаковими і становили по 16,7 %, що вказує на наявність як слабких, так і середніх за продуктивністю форм. Водночас 16,7 % гібридів належали до класу 701–1000 г/гніздо, де також відмічено сорт-стандарт, що характеризує верхній рівень прояву ознаки в цій групі.

Отримані дані свідчать про чітку залежність рівня продуктивності від групи стиглості гібридів. Найвищу частку високопродуктивних форм виявлено серед ранньостиглих генотипів, тоді як середньоранні гібриди переважно зосереджені в нижчих класах продуктивності. Середньостиглі та середньопізні форми характеризуються більш збалансованим розподілом і наявністю гібридів із підвищеним рівнем урожайності, що свідчить про їх значний селекційний потенціал [12; 19; 36].

Аналіз структури продуктивності гібридів різних груп стиглості у 2024 році свідчить про суттєву варіативність у межах кожної категорії (табл. 3.11).

Для ранньостиглих гібридів домінуючим виявився клас із продуктивністю 300–500 г/гніздо, на який припадало 66,7 % матеріалу, причому у цьому інтервалі відмічено сорт-еталон. Решта 33,3 % гібридів

належала до класу 701–1000 г/гніздо, що свідчить про наявність окремих форм із підвищеним рівнем продуктивності. В інших класах продуктивності ранньостиглі гібриди представлені не були, а форми з дуже високими показниками (>1001 г/гніздо) повністю відсутні.

Таблиця 3.11

Питомий розподіл гібридів різних груп стиглості за класами продуктивності в 2024 році

Група стиглості	Вегетація, діб	Кількість гібридів, шт.	Питома частка класів (%), г на гніздо				
			<300	300-500	501-700	701-1000	>1001
Ранньостиглі	80-100	3	0	66,7+*St	0	33,3	0
Середньоранні	100–115	6	83,3	0	16,7+St	0	0
Середньостиглі	115–125	11	9,1	54,5	27,3	9,1+*St	0
Середньопізні	125–145	12	33,3	16,7	25+*St	25+*St	0

*st - сорт стандарт

Середньоранні гібриди характеризувалися різким зміщенням розподілу в бік низьких значень продуктивності: 83,3 % зразків належали до класу <300 г/гніздо. У класі 501–700 г/гніздо представлений лише сорт-стандарт, тоді як у класах 300–500 та понад 700 г/гніздо гібриди цієї групи відсутні. Така структура свідчить про пригнічення реалізації продуктивного потенціалу середньоранніх форм в умовах 2024 року.

Середньостиглі гібриди відзначалися більш рівномірним розподілом між класами продуктивності, проте з чітким переважанням середнього рівня. Найбільша частка (54,5 %) припадала на клас 300–500 г/гніздо, тоді як 27,3 % гібридів належали до інтервалу 501–700 г/гніздо. Частка низькопродуктивних форм (<300 г/гніздо) становила 9,1 %, і таку ж частку віднесено до класу 701–1000 г/гніздо, де також відмічено сорт-стандарт. Це свідчить про наявність у групі окремих генотипів із підвищеним рівнем продуктивності навіть за несприятливих умов.

Для середньопізніх гібридів характерним є більш контрастний розподіл. Найбільшу частку становили низькопродуктивні форми (<300 г/гніздо) – 33,3 %. У класі 300–500 г/гніздо зосереджено 16,7 % матеріалу, тоді як у класах 501–700 та 701–1000 г/гніздо – по 25,0 %, причому в обох інтервалах відмічено сорти-стандарти. Це свідчить про наявність у групі форм як із низьким, так і з підвищеним рівнем продуктивності, що відображає значну варіабельність та генетичну неоднорідність матеріалу.

Загалом результати розподілу засвідчують, що 2024 рік, який характеризувався дефіцитом опадів, істотно вплинув на формування продуктивності гібридів. У більшості груп спостерігається зміщення розподілу в бік нижчих класів, особливо виражене у середньоранніх і середньопізніх форм. Водночас наявність окремих гібридів і сортів-стандартів у вищих класах продуктивності свідчить про збереження потенціалу для формування високопродуктивних генотипів навіть за стресових умов вирощування.

Аналіз структури продуктивності гібридів різних груп стиглості у 2025 році свідчить про суттєве зміщення розподілу в бік вищих значень порівняно з попереднім роком (табл. 3.12).

Таблиця 3.12

Питомий розподіл гібридів різних груп стиглості за класами продуктивності в 2025 році

Група стиглості	Вегетація, діб	Кількість гібридів, шт.	Питома частка класів (%), г на гніздо				
			<300	300-500	501-700	701-1000	>1001
Ранньостиглі	80-100	3	0	66,7	St	0	33,3
Середньоранні	100–115	6	16,7	66,7	16,7+*St	0	0
Середньостиглі	115–125	11	9,1	9,1	63,6	18,2+*St	0
Середньопізні	125–145	12	25	16,7	16,7+*St	25	16,7

*st - сорт стандарт

Для ранньостиглих гібридів домінуючим залишався клас із продуктивністю 300–500 г/гніздо, на який припадало 66,7 % матеріалу, тоді як 33,3 % зразків характеризувалися дуже високою продуктивністю (>1001 г/гніздо). При цьому у класах 501–700 та 701–1000 г/гніздо гібриди цієї групи були відсутні, що свідчить про контрастний розподіл між середнім і максимальним рівнями прояву ознаки.

Середньоранні гібриди характеризувалися більш вирівняною структурою розподілу. Найбільша частка (66,7 %) припадала на клас 300–500 г/гніздо, тоді як по 16,7 % зразків належали до класів <300 г/гніздо та 501–700 г/гніздо, причому в останньому інтервалі відмічено сорт-стандарт. У класах із вищими значеннями продуктивності гібриди цієї групи не представлені, що вказує на обмежену реалізацію високого потенціалу навіть за сприятливих умов року.

Середньостиглі гібриди відзначалися чітким домінуванням класу 501–700 г/гніздо, який охоплював 63,6 % матеріалу. Частка гібридів у класах <300 г/гніздо та 300–500 г/гніздо становила по 9,1 %, тоді як 18,2 % зразків належали до класу 701–1000 г/гніздо, де також відмічено сорт-стандарт. Такий розподіл свідчить про високий рівень реалізації продуктивного потенціалу цієї групи та наявність значної кількості генотипів із підвищеним рівнем урожайності.

Для середньопізніх гібридів характерним є найбільш різноманітний розподіл серед усіх груп стиглості. Частка низькопродуктивних форм (<300 г/гніздо) становила 25,0 %, тоді як у класі 300–500 г/гніздо – 16,7 %. Аналогічна частка (16,7 %) припадала на інтервал 501–700 г/гніздо, де відмічено сорт-стандарт. Водночас 25,0 % гібридів належали до класу 701–1000 г/гніздо, а ще 16,7 % перевищували рівень 1001 г/гніздо, що є найвищим показником серед усіх груп стиглості. Така структура свідчить про наявність у середньопізній групі значної кількості генотипів із високим і дуже високим рівнем продуктивності.

Загалом результати розподілу засвідчують, що у 2025 році, який характеризувався більш сприятливими умовами вегетації, відбулося суттєве зростання частки гібридів із високим рівнем продуктивності. У порівнянні з 2024 роком спостерігається чітке зміщення розподілу від нижчих класів до середніх і високих значень, особливо виражене у середньостиглих та середньопізніх групах. Це підтверджує більш повну реалізацію генетичного потенціалу досліджуваного матеріалу за оптимальних умов вирощування [22; 23; 37].

Аналіз питомого розподілу гібридів різних груп стиглості за класами продуктивності за середніми показниками за роки досліджень свідчить про чітку диференціацію матеріалу залежно від групи стиглості (табл. 3.13). У ранньостиглій групі переважали гібриди з продуктивністю 300–500 г/гніздо (66,7 %), тоді як 33,3 % форм належали до класу дуже високої продуктивності (>1001 г/гніздо), що вказує на наявність окремих генотипів із максимальним рівнем реалізації ознаки.

Таблиця 3.13

Питомий розподіл гібридів різних груп стиглості за класами продуктивності за середніми показниками за роки досліджень

Група стиглості	Вегетація, діб	Кількість гібридів, шт.	Питома частка класів (%), г на гніздо				
			<300	300-500	501-700	701-1000	>1001
Ранньостиглі	80-100	3	0	66,7+*St	0	0	33,3
Середньоранні	100–115	6	0	100+*St	0	0	0
Середньостиглі	115–125	11	0	0	100	*St	0
Середньопізні	125–145	12	50	8,3	+*St	41,7	0

*st - сорт стандарт

Середньоранні гібриди характеризувалися однорідною структурою розподілу, оскільки всі зразки належали до класу 300–500 г/гніздо (100 %). Це свідчить про стабільний, але обмежений рівень прояву продуктивності в межах цієї групи. У середньостиглій групі спостерігається аналогічна

ситуація, однак із зміщенням у бік вищого класу: всі гібриди (100 %) належали до інтервалу 501–700 г/гніздо, що характеризує їх як найбільш вирівняні за рівнем продуктивності.

Середньопізні гібриди відзначалися найбільш контрастним розподілом. Половина матеріалу (50,0 %) належала до класу <300 г/гніздо, тоді як 41,7 % гібридів формували продуктивність у межах 701–1000 г/гніздо. Невелика частка (8,3 %) припадала на інтервал 300–500 г/гніздо. Така структура свідчить про значну варіабельність та наявність як слабких, так і високопродуктивних генотипів у межах однієї групи.

Загалом результати узагальненого аналізу підтверджують, що зі збільшенням тривалості вегетаційного періоду підвищується потенціал формування високої продуктивності, однак водночас зростає і варіабельність ознаки. Найбільш вирівняними за продуктивністю виявилися середньоранні та середньостиглі гібриди, тоді як середньопізні форми характеризуються найбільшим діапазоном прояву ознаки.

3.3. Вміст крохмалю та його селекційне значення у міжвидових гібридів картоплі

Вміст крохмалю в бульбах є одним із ключових показників, що визначає технологічну, переробну та економічну цінність вирощування картоплі [5; 38]. Тому однією з важливих селекційних характеристик міжвидових гібридів картоплі вважають рівень накопичення крохмалю в бульбах, оскільки саме ця властивість значною мірою визначає придатність матеріалу для різних напрямів використання [39; 40]. Крохмаль формує основну частку сухої речовини, а стабільність його нагромадження нерозривно пов’язана з фізіологічними особливостями генотипів та низкою морфометричних параметрів, що характеризують формування врожаю [5; 10; 41].

Відомо, що вміст крохмалю у бульбах контролюється складною генетичною системою та значною мірою залежить від поєднання алелей у кожному конкретному гібриді [10; 42]. Це пояснює істотну диференціацію прояву ознаки між досліджуваними формами. Водночас зв’язок між

крохмалистістю та рівнем урожайності може бути слабким або нестабільним, що часто визначається генетичною природою конкретних комбінацій схрещування [10; 42]. Труднощі у створенні висококрохмалистих сортів значною мірою пов’язані з кількісною природою цієї ознаки, а також із тетраплоїдністю більшості культурних форм картоплі [42; 43].

Гібриди внутрішньовидового походження можуть характеризуватися вужчою амплітудою мінливості за здатністю до накопичення крохмалю, тоді як залучення споріднених диких видів у міжвидову гібридизацію розширює діапазон прояву цієї ознаки. Міжвидові гібриди, сформовані за участю диких видів картоплі, можуть демонструвати ширшу варіацію за якісними показниками бульб і здатність забезпечувати підвищений уміст крохмалю навіть за контрастних умов вирощування. Це робить їх цінним джерелом генетичного матеріалу для формування вихідних форм селекційних програм [41; 44].

Згідно із загальноприйнятою методикою градації, форми картоплі за вмістом крохмалю поділяють на низькокрохмалисті – до 15 %, середньокрохмалисті – 15,0–20,0 % та висококрохмалисті – понад 20,0 % [45]. Водночас А. А. Подгаєцьким і С. М. Горбасем для більшої диференціації досліджуваного матеріалу за вмістом крохмалю було запропоновано підхід, заснований на детальнішій оцінці потомства міжвидових гібридів картоплі [46]. У зазначеній роботі розподіл гібридного матеріалу здійснювали за шістьма інтервалами вмісту крохмалю: 12,0 % і менше; 12,1–14,0 %; 14,1–16,0 %; 16,1–18,0 %; 18,1–20,0 %; понад 20,0 %. Таку градацію можна вважати доцільною для селекційної характеристики міжвидових гібридів, оскільки вона дозволяє не лише відокремити низько-, середньо- та висококрохмалисті форми, а й точніше визначити проміжні групи, важливі для різних напрямів селекційного використання (табл. 3.14).

Використання наведеної деталізованої градації дозволяє уникнути однобічної оцінки гібридів за принципом “чим більше крохмалю, тим краще”. Різні класи крохмалистості відображають не лише рівень прояву ознаки, а й

потенційний напрям селекційного використання матеріалу: низькокрохмалисті форми – для столового і салатного типу, середні – для універсального напряму, високі та дуже високі – для переробки й селекції на підвищений уміст сухої речовини.

Таблиця 3.14

Градації міжвидових гібридів за вмістом крохмалю (адаптовано за А. А. Подгаєцьким та С. М. Горбасем)

Вміст крохмалю, %	Умовна характеристика групи	Можливий селекційний напрям
12,0 і менше	дуже низький уміст крохмалю	столовий, салатний, малорозварюваний тип
12,1–14,0	низький уміст крохмалю	столові форми зі щільною консистенцією м’якуша
14,1–16,0	помірний уміст крохмалю	універсальний столовий напрям
16,1–18,0	підвищений уміст крохмалю	універсальний і частково переробний напрям
18,1–20,0	високий уміст крохмалю	селекція на підвищену крохмалистість і суху речовину
понад 20,0	дуже високий уміст крохмалю	переробка, крохмаль, борошнистий тип, спеціалізована селекція

Тому в подальшому аналізі досліджувані гібриди доцільно розглядати не лише за принципом «низький – середній – високий уміст крохмалю», а за більш деталізованою шкалою, що відображає селекційну специфіку матеріалу [45; 46]. Гібриди з умістом крохмалю 12,0 % і менше та 12,1–14,0 % можуть становити інтерес для створення столових сортів салатного або малорозварюваного типу. Форми з рівнем 14,1–16,0 % доцільно розглядати як матеріал універсального столового напряму, тоді як гібриди з умістом 16,1–18,0 % займають проміжне положення між універсальним і переробним напрямами [47]. Гібриди з показниками 18,1–20,0 % і понад 20,0 % є найбільш цінними для переробного та крохмального напрямів використання, оскільки підвищений уміст крохмалю є одним із важливих показників технологічної придатності картоплі [38; 47].

Згідно до запропоновано методики найбільшою групою гібридів в досліді за вмістом крохмалю була з помірним вмістом – 14,1-16,0 %. Тобто цей матеріал є цінним для створення сортів універсального столового напряму(табл. 3.15).

Таблиця 3.15

Розподіл досліджуваних гібридів за вмістом крохмалю

Інтервал умісту крохмалю, %	Умовна характеристика групи	Гібриди	Кількість
12,0 і менше	дуже низький уміст	П2	1
12,1–14,0	низький уміст	Г6, Г4, Г2, Г1, Г38	5
14,1–16,0	помірний уміст	Г20, Г15, Г42, Г9, Г31, Г43, Г44, Г37, Г36, Г33, Г34, Г18, Г22, Г41, Г3, Г5, Г11	17
16,1–18,0	підвищений уміст	П1, П3, Г32, Г45, Г25, Г19, Г10	7
18,1–20,0	високий уміст	Г7, Г16	2
понад 20,0	дуже високий уміст	не виявлено	0

Група з підвищеним умістом крохмалю – 16,1–18,0 % – була менш чисельною, але селекційно важливою. До неї належали гібриди П1, П3, Г32, Г45, Г25, Г19 і Г10. Ці форми можуть становити інтерес для селекції на підвищене накопичення сухої речовини та крохмалю, оскільки зазначені показники безпосередньо пов’язані з технологічною придатністю бульб і можливістю їх використання для різних напрямів переробки [5; 38; 48]. Водночас за рівнем прояву ознаки вони ще не досягають класу дуже висококрохмалистих форм.

Окрему цінність становили гібриди Г7 і Г16, які потрапили до класу 18,1–20,0 %. Саме цей інтервал можна розглядати як високий рівень прояву ознаки в межах досліджуваної вибірки. Гібрид Г7 мав найвищий середній уміст крохмалю – 19,2 %, а Г16 – 18,3 %. Такі форми доцільно розглядати як найбільш перспективні для селекції на підвищену крохмалистість, придатність до переробки та формування борошнистого кулінарного типу [38; 47; 48].

Водночас гібридів із вмістом крохмалю понад 20,0 % у досліджуваному матеріалі не виявлено. Отже, за вибраною градацією серед досліджуваних гібридів були представлені форми від дуже низького до високого рівня крохмалистості, але клас дуже висококрохмалистих форм залишився незаповненим.

Слід зазначити, що гібриди з умістом крохмалю 12,0 % і менше та 12,1–14,0 % не варто трактувати як менш цінні загалом. До цих груп належали П2, Г6, Г4, Г2, Г1 і Г38. Їх можна розглядати як матеріал іншого селекційного напряму – для створення столових сортів салатного або малорозварюваного типу, ранньої продукції та форм зі щільною консистенцією м'якуша [47; 49]. Тобто низький уміст крохмалю в цьому випадку є не стільки недоліком, скільки ознакою потенційно іншого напряму використання, пов'язаного з формуванням бульб із менш борошнистою текстурою та кращим збереженням форми після кулінарної обробки [49].

Таким чином, застосування деталізованої градації показало, що досліджувані міжвидові гібриди картоплі істотно різнилися за рівнем умісту крохмалю. Основна частина матеріалу була зосереджена в інтервалі 14,1–16,0 %, що відповідає помірному рівню крохмалистості й може бути пов'язане з універсальним столовим напрямом використання. Гібриди з умістом крохмалю 16,1–18,0 % і 18,1–20,0 % становлять інтерес для селекції на підвищене накопичення крохмалю та сухої речовини, тоді як форми з нижчим умістом крохмалю можуть бути цінними для столового, салатного або малорозварюваного типу. Дуже висококрохмалистих форм із показником понад 20,0 % у досліджуваній вибірці не виявлено.

У подальшому проводили дослідження закономірностей залежності прояву крохмалистості від групи стиглості. Згідно з літературними джерелами, міжвидові гібриди різних груп стиглості мають неоднаковий потенціал за вмістом і виходом крохмалю: ранньостиглі форми загалом характеризуються нижчим потенціалом накопичення цієї речовини, тоді як максимальний прояв ознаки частіше властивий середньостиглим,

середньопізнім і пізнішим беккросам [43; 50]. Це обґрунтовує доцільність подальшого аналізу крохмалистості не лише в цілому по досліджуваній вибірці, а й окремо за групами стиглості.

Дані досліджуваних міжвидових гібридів підтвердили цю закономірність загалом, хоча вона проявлялась не прямолінійно. За середніми значеннями років дослідження ранньостигла група виявилася найбільш контрастною: поряд із гібридами П1 і П3, які мали підвищений уміст крохмалю – відповідно 17,1 і 16,9 %, у ній був гібрид П2 із дуже низьким показником – 11,5 %. Тому ранньостиглі форми не можна характеризувати як однорідну групу (рис. 3.1).

Середньорання група характеризувалася переважно помірним рівнем крохмалистості. Більшість гібридів цієї групи зосереджувалася в інтервалі 14,1–16,0 %, тобто відповідала універсальному столовому напряму. Найвищі середні показники мали Г9 – 15,6 %, Г42 – 15,5 % і Г15 – 15,4 %, однак вони лише незначно перевищували стандарт Явір. Натомість Г4 і Г6 належали до низькокрохмалистих форм. Отже, середньорання група не мала різко виражених висококрохмалистих гібридів.

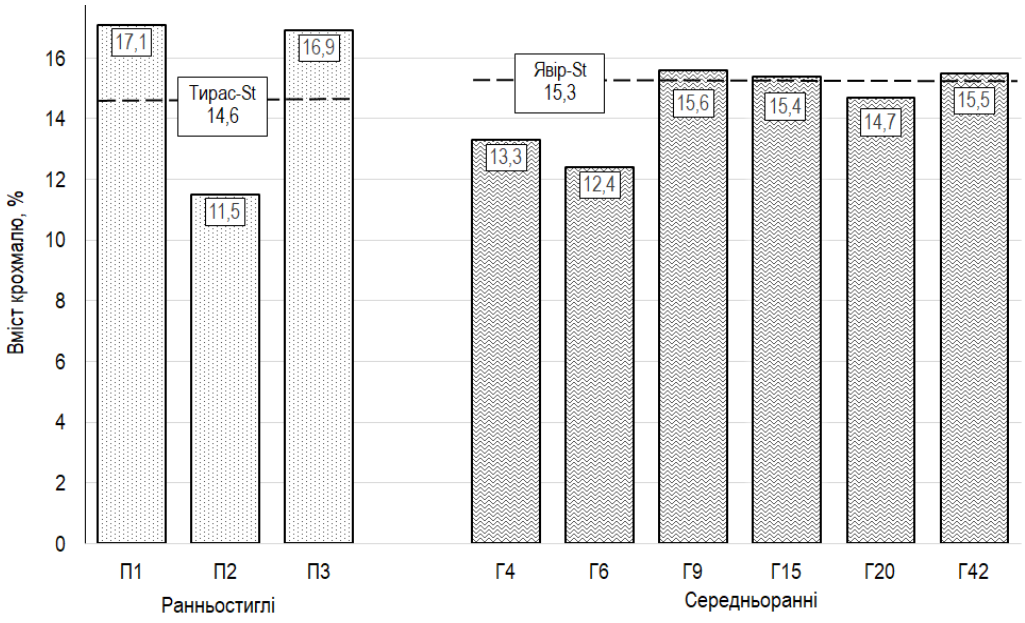

Рис. 3.1. Вміст крохмалю в групі ранньостиглих та середньоранніх гібридів, % (середнє за 2023-2025 рр.)

У цій групі більшість форм перевищувала або наближалася до стандарту Княгиня. Це свідчить, що середньостиглі гібриди мають добрий потенціал для селекції універсальних столових сортів, а окремі форми – для добору на підвищену крохмалистість [46; 50]. Така закономірність узгоджується з висновками А. А. Подгаєцького та співавторів, які відзначали, що середньостиглі форми характеризувалися ширшим представництвом у вищих класах розподілу за вмістом і виходом крохмалю [50].

Середньостигла група виявилася найбільш вирівняною за вмістом крохмалю (рис. 3.2). Основна частина її гібридів належала до класу 14,1–16,0 %, а гібрид Г32 із показником 17,0 % перейшов до класу підвищеного вмісту крохмалю.

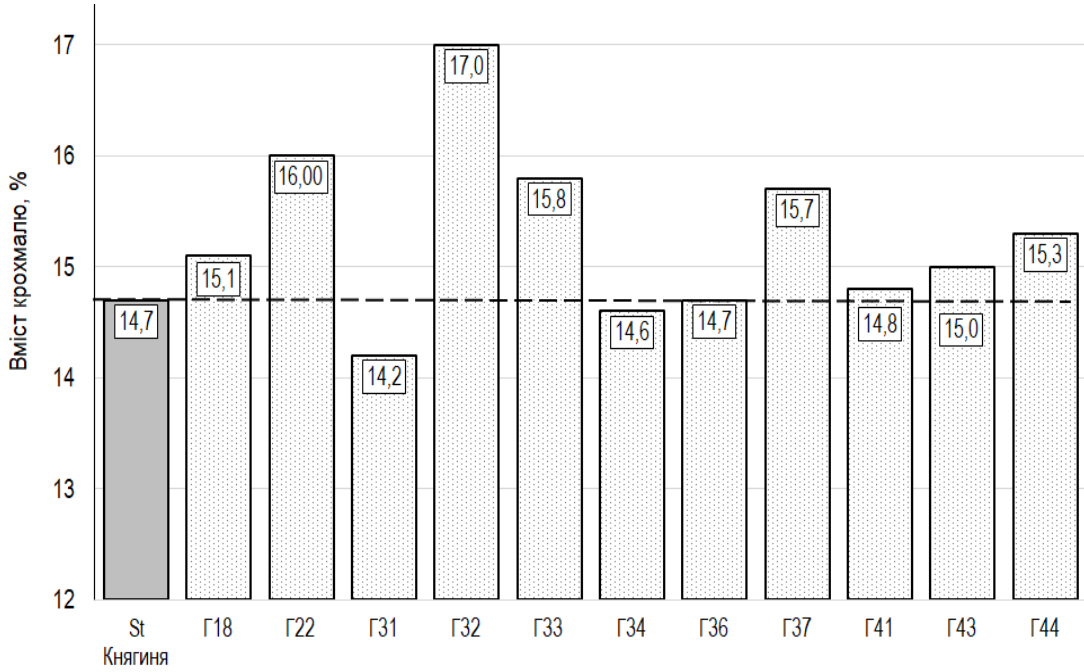

Рис. 3.2. Вміст крохмалю в групі середньостиглих гібридів, % (середнє за 2023-2025 рр.)

В загалом у групі вміст крохмалю характеризувався помірною мінливістю та коливався від 14,2 % у гібрида Г31 до 17,0 % у гібрида Г32. Стандарт Княгиня мав показник 14,7 %, що відповідає нижній частині

варіаційного ряду досліджуваних форм. Отже, середньостигла група поєднувала як форми зі стандартним або близьким до стандарту рівнем крохмалистості, так і гібриди з чітко вираженим підвищенням цього показника.

Найбільша внутрішньогрупова диференціація була властива середньопізнім гібридам (рис. 3.3). Саме в цій групі були представлені майже всі класи крохмалистості: від низьких значень у Г38 – 13,1 %, Г1 – 13,3 %, Г2 – 14,0 % до високих значень у Г7 – 19,2 % і Г16 – 18,3 %. Гібрид Г25 із показником 17,6 % також належав до групи з підвищеним умістом крохмалю.

Отже, середньопізня група має найбільший селекційний діапазон: у ній можна добирати як форми для підвищеної крохмалистості та переробки, так і форми для столового або універсального напряму.

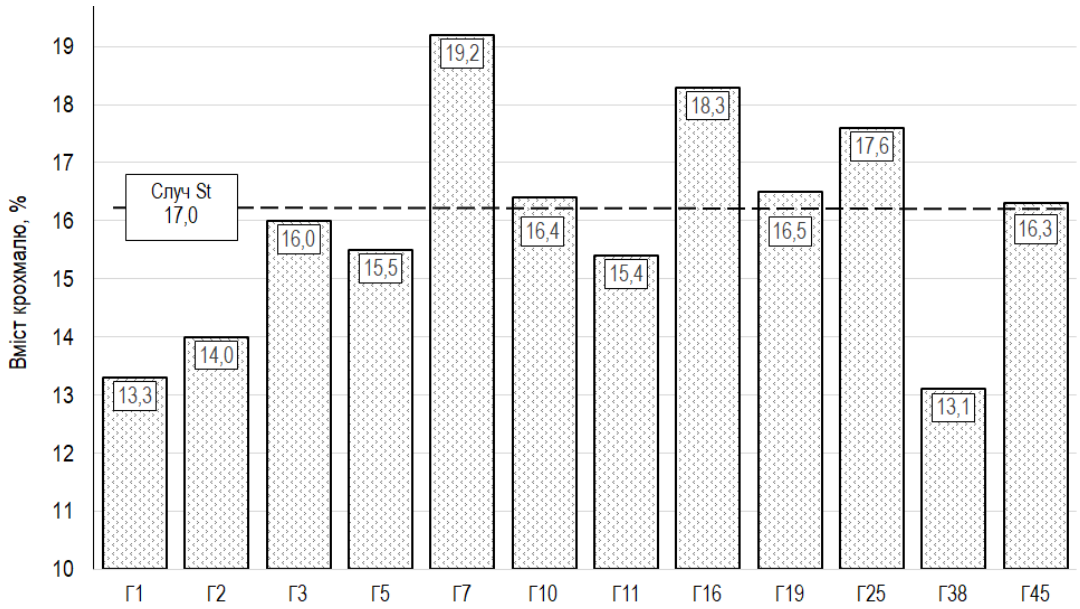

Рис. 3.3. Вміст крохмалю в групі середньопізніх гібридів, % (середнє за 2023-2025 рр.)

У подальшому проводили дослідження закономірностей залежності прояву крохмалистості від групи стиглості. Згідно з літературними джерелами, міжвидові гібриди різних груп стиглості мають неоднаковий потенціал за вмістом і виходом крохмалю: ранньостиглі форми загалом

характеризуються нижчим потенціалом накопичення цієї речовини, тоді як максимальний прояв ознаки частіше властивий середньостиглим, середньопізнім і пізнішим беккросам [43; 50]. Це обґрунтовує доцільність аналізу крохмалистості не лише в цілому по досліджуваній вибірці, а й окремо за групами стиглості, оскільки вміст крохмалю та його вихід визначаються поєднанням генотипових особливостей, умов вирощування та тривалості формування бульб [51].

Цей аналіз також дозволяє уникнути однобічної інтерпретації показника. Наприклад, гібрид може мати середній або навіть помірний уміст крохмалю в абсолютному значенні, але при цьому істотно перевищувати стандарт своєї групи стиглості. У такому випадку він становить інтерес як селекційний матеріал саме для цієї біологічної групи. Навпаки, гібрид із достатньо високим абсолютним показником може поступатися стандарту, якщо стандартний сорт сам характеризується високою крохмалистістю. Тому оцінка відносно стандарту дає змогу точніше визначити реальну селекційну перевагу або специфіку використання кожної форми [43; 50; 52].

Отже, використання сортів-стандартів у межах груп стиглості забезпечує більш об’єктивну характеристику міжвидових гібридів за вмістом крохмалю. Воно дає можливість проводити порівняння в біологічно однорідних групах, виявляти форми, які перевищують стандарт, виділяти гібриди універсального або спеціалізованого напряму селекційного використання та точніше оцінювати перспективність матеріалу для створення сортів різних груп стиглості [51; 52].

За результатами досліджень ранньостигла група порівняно зі стандартом Тирасом характеризувалася контрастним проявом ознаки. Стандарт мав середній уміст крохмалю 14,6 %, тоді як два гібриди – П1 і П3 – істотно перевищували його, формуючи відповідно 17,1 і 16,9 % крохмалю. Їх перевага над стандартом становила +2,5 і +2,3 %. Водночас гібрид П2 мав лише 11,5 %, тобто поступався стандарту на 3,1 %. Отже, ранньостигла група не була однорідною: у ній поєднувалися форми, перспективні для селекції на

підвищений уміст крохмалю, і гібрид, який може становити інтерес для іншого напряму – столового або салатного типу з нижчою розварюваністю (табл. 3.16).

Розглянувши середньоранню групу зі стандартом сорту Явір (із середнім умістом крохмалю 15,3 %), визначили, що найбільш близькими до нього або дещо вищими були гібриди Г15 – 15,4 %, Г42 – 15,5 % і Г9 – 15,6 %. Їх перевищення стандарту було незначним і становило лише +0,1–0,3 %, тому ці форми доцільніше розглядати як близькі до стандарту, а не як різко висококрохмалисті. Гібриди Г20, Г4 і Г6 поступалися стандарту відповідно на 0,6, 2,0 і 2,9 %. Загалом середньорання група відносно стандарту Явір характеризувалася помірним рівнем крохмалистості й переважно універсальним або столовим напрямом селекційного використання.

Таблиця 3.16

Порівняння гібридів із сортами-стандартами за групами стиглості

Група стиглості	Сорт-стандарт	Уміст крохмалю у стандарту, %	Середнє по гібридах групи, %	Характер відхилення гібридів від стандарту
Ранньостиглі	Тирас	14,6	15,17	2 гібриди перевищували стандарт, 1 поступався
Середньоранні	Явір	15,3	14,48	3 гібриди незначно перевищували стандарт, 3 поступалися
Середньостиглі	Княгиня	14,7	15,29	більшість гібридів перевищували або дорівнювали стандарту
Середньопізні	Случ	17,0	15,97	лише окремі гібриди перевищували стандарт, більшість поступалася

Найбільш сприятливе співвідношення зі стандартом спостерігалося у середньостиглій групі, що підтверджує доцільність порівняння гібридів у межах біологічно однорідних груп стиглості [50; 52]. Стандарт Княгиня мав середній уміст крохмалю 14,7 %, тоді як більшість гібридів цієї групи перевищували його. Найвиразніше виділявся Г32 із показником 17,0 %, що на 2,3 відсоткових пункти вище за стандарт. Також позитивне відхилення мали

Г22 (+1,3 в. п.), Г33 (+1,1 в. п.), Г37 (+1,0 в. п.), Г44 (+0,6 в. п.), Г18 (+0,4 в. п.), Г43 (+0,3 в. п.) і Г41 (+0,1 в. п.). Гібрид Г36 фактично перебував на рівні стандарту, а Г31 і Г34 лише незначно поступалися йому. Тому середньостиглу групу можна вважати найбільш вирівняною та найбільш насиченою формами, що перевищують стандарт за вмістом крохмалю.

У середньопізній групі стандартом був сорт Случ, який мав досить високий середній уміст крохмалю – 17,0 %. Саме тому більшість гібридів цієї групи поступалися стандарту, хоча абсолютний рівень крохмалистості багатьох із них залишався достатньо високим. Такий підхід до оцінювання підтверджує необхідність порівняння гібридів не лише за абсолютним значенням ознаки, а й відносно стандарту відповідної групи стиглості [50; 52].

Найбільш цінними відносно стандарту були Г7 – 19,2 % (+2,2 в. п.), Г16 – 18,3 % (+1,3 в. п.) і Г25 – 17,6 % (+0,6 в. п.). Вони перевищували стандарт і можуть бути виділені як перспективні джерела підвищеної крохмалистості. Інші гібриди – Г3, Г45, Г19, Г10, Г5, Г11, Г2, Г1, Г38 – поступалися стандарту різною мірою. Однак це не обов’язково свідчить про їх низьку цінність загалом, оскільки стандарт Случ сам по собі характеризувався високим рівнем крохмалистості, а форми з нижчими показниками можуть бути придатними для універсального або столового напряму використання [47; 52].

Таким чином, можна зазначити, що найкращий вигляд відносно свого стандарту мала середньостигла група, де більшість гібридів перевищували або не поступалися сорту Княгиня. Ранньостигла група була найбільш контрастною: П1 і П3 суттєво перевищували стандарт, тоді як П2 різко відрізнявся в бік нижчого вмісту крохмалю. Середньорання група характеризувалася близькістю більшості форм до стандарту Явір і незначними відхиленнями в обидва боки. Середньопізня група мала найвищий стандарт порівняння – Случ, тому лише окремі гібриди перевищили його, проте саме в цій групі були виявлені форми з найвищим абсолютним умістом крохмалю – Г7 і Г16.

Узагальнено закономірність можна сформулювати так: зі збільшенням тривалості вегетаційного періоду зростає не лише середній потенціал накопичення крохмалю, а й широта варіювання ознаки в межах групи стиглості. Ранні форми були найбільш контрастними за окремими гібридами, але малочисельними; середньоранні – переважно помірнокрохмалистими; середньостиглі – найбільш вирівняними й придатними для універсального напряму; середньопізні – найбільш диференційованими та селекційно місткими, оскільки саме в них поєднувалися форми різних напрямів використання. Така закономірність узгоджується з даними А. А. Подгаєцького, Н. В. Кравченко та співавторів щодо неоднакового прояву вмісту крохмалю у потомства міжвидових гібридів різних груп стиглості, а також із результатами досліджень Li et al. та Skrabule et al., які підтверджують зв’язок крохмалистості з генотипом, стиглістю та стабільністю прояву ознаки [43; 50; 51].

3.4 Виділення перспективних гібридів за комплексом продуктивних ознак

В умовах зростаючої мінливості кліматичних факторів і агроекологічних умов не менш важливою, ніж абсолютний рівень крохмалистості, є стабільність прояву цієї ознаки за роками вирощування. Генотипи з високим, але нестабільним умістом крохмалю не забезпечують прогнозованої якості продукції, що суттєво обмежує їх практичне використання як у селекції, так і в промисловій переробці [48; 51; 53].

Оцінка стабільності вмісту крохмалю дозволяє об’єктивно виявляти генотипи з надійним і передбачуваним проявом ознаки, стійкі 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 [51; 53]. Таким чином, дослідження стабільності

вмісту крохмалю в бульбах картоплі є актуальним науковим і практичним завданням, що відповідає сучасним вимогам селекції та агровиробництва.

Загальний підхід до аналізу середнього вмісту крохмалю в бульбах картоплі полягав у тому, що генотипи, які поєднують високий середній уміст крохмалю з низькою мінливістю залежно від умов років вирощування, мають перевагу з точки зору промислової переробки та формування гарантованої якості сировини. Такі стабільні гібриди доцільно використовувати як донори у селекційних програмах [38; 48; 51].

За результатами досліджень гібридних комбінацій в умовах північно-східного Лісостепу було здійснено комплексну оцінку їх стабільності за вмістом крохмалю. Узагальнений аналіз досліджуваної вибірки гібридів дозволив оцінити не лише рівень прояву ознаки, а й стабільність її формування в умовах варіабельності агроекологічного фону років вирощування (табл 3.17). Такий підхід виконує завдання з виявлення генотипів із високою загальною адаптивністю та прогнозованою якістю продукції [51; 53-54].

Таблиця 3.17

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

Група стабільності	Критерій (Cv, %)	Гібрид	Селекційна інтерпретація
Високостабільні	$Cv \leq 3$	Г7, Г20, Г32, Г33, П1, П3	Генотипи з мінімальною реакцією на умови року; донори стабільної крохмалистості
Стабільні	$3 < Cv \leq 5$	Г11, Г15, Г25, Г43, Г44, П2	Висока прогнозованість показника за помірної екологічної реакції
Середня стабільність (пластичні)	$5 < Cv \leq 10$	Г1, Г2, Г3, Г4, Г5, Г6, Г9, Г10, Г16, Г18, Г19, Г22, Г31, Г34, Г36, Г37, Г41, Г42, Г45	Екологічно пластичні форми, що краще реалізують потенціал у сприятливих умовах
Нестабільні	$Cv > 10$	Г38	Висока чутливість до умов середовища; обмежена придатність для селекції на стабільність

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 прояву ознаки, що дозволяє розглядати їх як універсальні джерела стабільної крохмалистості [51; 55]. Реакція цих гібридів на зміну погодних умов була слабко вираженою. Це може свідчити про відносно високий рівень генотипової зумовленості процесів синтезу та накопичення крохмалю в бульбах виділених гібридів, а також про їхню цінність для добору форм із прогнозованою якістю продукції [42; 43; 55].

Значна частина досліджуваного матеріалу належала до групи з коефіцієнтом варіації в межах 3–5 %, що вказувало на високу стабільність прояву ознаки. Для цих генотипів була характерна помірна реакція на умови року, за якої рівень крохмалю залишався відносно вирівняним. Такі форми можна розглядати як відносно екологічно пластичні за проявом крохмалистості та придатні для вирощування в різних ґрунтово-кліматичних умовах без суттєвої втрати якості продукції [55].

Окрему групу становили гібриди з середнім рівнем стабільності (Cv був в межах 5–10 %). Для них характерні помітні коливання вмісту крохмалю за 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 [55].

У межах усієї сукупності гібридів були виявлені поодинокі форми 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 [53; 54; 55].

Загалом аналіз вибірки показав, що групування вихідного матеріалу за коефіцієнтом варіації більшою мірою є відносним селекційним критерієм стабільності прояву ознаки, ніж показником її абсолютного рівня. Тому для об'єктивної оцінки генотипів доцільно поєднувати аналіз середнього вмісту крохмалю з оцінкою міжрічної мінливості, що узгоджується з підходами до одночасного врахування рівня прояву господарсько цінної ознаки та її стабільності в селекційних дослідженнях картоплі [35; 51; 55].

Тому з метою поглибленої диференціації вихідного матеріалу та виділення перспективних гібридів було проведено комплексну оцінку, яка дозволила уточнити рівень мінливості ознаки та характер реакції генотипів на варіабельність агроекологічного фону років досліджень. Для цього, поряд із методами описової статистики та розрахунком коефіцієнта варіації (Cv), було застосовано метод стабільності Wricke, що передбачає визначення індексу ековалентності (Wi), за яким кількісно оцінюється внесок конкретного генотипу у взаємодію «генотип × середовище», а також модель Eberhart–Russell, яку використовують для оцінки адаптивності та стабільності генотипів у багаторічних і багатосередовищних дослідженнях [24; 25].

Такий комплексний підхід, доповнений визначенням коефіцієнта відносної стабільності (Sg_i) та селекційної цінності генотипу ($СЦГ_i$), дозволяє не лише ранжувати гібриди за рівнем стабільності, а й інтерпретувати біологічний сенс отриманих параметрів. Зокрема, він дає змогу розрізняти генотипи зі стабільним проявом ознаки, пластичні форми, здатні реагувати на поліпшення умов вирощування, та нестабільні генотипи з високою залежністю від агроекологічного фону року [26; 30; 35].

В результаті поєднання описової стабільність з реакцією на зовнішнє середовище були виявленні закономірності у відмінностях реакції генотипів на мінливість умов року. Різні статистичні методи (Cv, Wi) узгоджено виділили групу високостабільних форм (Г43, П1, П3, Г44), у яких відзначенні мінімальні коливання показника і виявлена слабка реакція генотип×середовище (табл. 3.18).

Використання моделі Eberhart–Russell дозволило детальніше охарактеризувати адаптивну реакцію гібридів на зміну умов середовища. Коефіцієнт регресії (βi) відображав напрям та інтенсивність реакції генотипу на поліпшення або погіршення умов року вирощування, тоді як дисперсія відхилень від регресії (S^2di) характеризувала стабільність і передбачуваність цієї реакції [25; 30]. Генотипи зі значеннями βi, близькими до одиниці, виявляли збалансовану реакцію на зміну агроекологічного фону та широку екологічну адаптацію, що дозволяло їм підтримувати відносно вирівняний рівень крохмалистості бульб у різні роки досліджень [25; 26].

Таблиця 3.18

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

Групи гібридів за параметрами стабільності	Гібрид	Вміст крохмалю,%	Показники комплексної оцінки			
			Cv, %	Wi	βi	Sgi
Стабільні	Г32	17,0	2,373	712,482	-0,494	0,424
	П1	17,1	2,339	710,588	0,531	0,418
	П3	17,0	2,454	710,519	0,583	0,439
	Г44	15,3	4,916	710,506	1,014	0,879
	Г32*	17,0	2,373	712,482	-0,494	0,424
	П1*	17,1	2,339	710,588	0,531	0,418
	П3*	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

Примітка: *стресоорієнтовані

Водночас низькі або статистично неістотні значення S^2di свідчили про передбачуваний характер реакції таких форм та їхню стійкість до мінливості умов середовища. Натомість гібриди з істотним відхиленням βi від оптимального рівня та підвищеними значеннями S^2di характеризувалися нестабільною реалізацією ознаки, що проявлялося у значних коливаннях

вмісту крохмалю за роками досліджень і підвищеній чутливості до змін агроекологічних умов [25; 26; 30].

У підсумку за всіма методами оцінки була визначена група гібридів зі стабільним вмістом крохмалю, до якої належали Г32, П1, П3 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, П3, Г32, які проявляли стресоорієнтовану стабільність. Це робить їх перспективними для використання в менш сприятливих умовах.

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 до розділу

1. У результаті оцінювання міжвидових гібридів картоплі за масою бульб у гнізді встановлено значну диференціацію досліджуваного матеріалу за рівнем реалізації продуктивного потенціалу. Маса бульб змінювалася від дуже низького рівня у Г25 до максимального значення у П2, що свідчить про широку генотипову мінливість популяції та можливість добору форм різного селекційного призначення.

2. За середньою масою бульб у гнізді найбільшу частку становили помірно продуктивні гібриди, тоді як високопродуктивна група була представлена лише одним генотипом – П2. Це вказує на те, що більшість досліджуваного матеріалу характеризується середнім рівнем реалізації продуктивності, а форми з дуже високим проявом ознаки є поодинокими, але мають особливу селекційну цінність.

3. Найбільш перспективними за рівнем продуктивності виявилися гібриди П2, Г10, Г19, Г32, Г34 і Г16. Гібрид П2 виділявся найвищим рівнем маси бульб у гнізді та може розглядатися як цінне джерело високої продуктивності, особливо в ранньостиглій групі. Гібриди Г10, Г19 і Г16 становлять інтерес для селекції середньопізніх форм, а Г32 і Г34 – для добору середньостиглого матеріалу з підвищеною продуктивністю.

4. Аналіз продуктивності за групами стиглості підтвердив необхідність оцінювання гібридів у межах біологічно близьких груп. У ранньостиглій групі різко виділявся П2, який значно перевищував стандарт Тирас. У середньоранній групі жоден гібрид не перевищив стандарт Явір, однак Г15 характеризувався найкращим поєднанням продуктивності та адаптивності. У середньостиглій групі найбільшу цінність мали Г32 і Г34, а в середньопізній – Г10, Г19 і Г16.

5. Встановлено, що продуктивність міжвидових гібридів істотно залежала від умов року вирощування. Найменш сприятливим для більшості генотипів був 2024 рік, у якому спостерігалося зниження маси бульб у гнізді. Водночас окремі форми демонстрували здатність до відновлення або посилення продуктивності у 2025 році, що свідчить про наявність у популяції генотипів із різним типом екологічної реакції.

6. Оцінювання адаптивності та стабільності продуктивності показало, що найбільшу селекційну цінність мають форми, які поєднують високий або підвищений рівень урожайності з відносно стабільним проявом ознаки за роками. Генотипи з високою варіабельністю можуть бути використані як джерела окремих цінних ознак, однак потребують подальшого селекційного опрацювання та поєднання зі стабільнішими формами.

7. За вмістом крохмалю досліджувані міжвидові гібриди характеризувалися істотною мінливістю. Найбільша частка матеріалу була зосереджена в групі з помірним умістом крохмалю – 14,1–16,0 %, що свідчить про переважання форм універсального столового напряму. Група з підвищеним умістом крохмалю – 16,1–18,0 % – була менш чисельною, але

селекційно важливою, а до висококрохмалистого класу 18,1–20,0 % були віднесені лише Г7 і Г16.

8. Прояв крохмалистості залежав від групи стиглості. Ранньостигла група була найбільш контрастною, оскільки включала як гібриди з підвищеним умістом крохмалю, так і форму з дуже низьким рівнем ознаки. Середньоранні гібриди переважно належали до помірнокрохмалистих, середньостиглі були більш вирівняними, а середньопізня група характеризувалася найширшим діапазоном мінливості й найбільшою селекційною місткістю за напрямами використання.

9. Оцінка стабільності вмісту крохмалю засвідчила, що високий рівень ознаки не завжди є достатнім критерієм селекційної цінності. Найбільш важливими є гібриди, які поєднують підвищений або високий уміст крохмалю зі стабільністю його прояву за роками. За комплексною оцінкою особливо цінними є П1, П3 і Г32, які можуть бути використані як джерела прогнозованої якості та стабільного накопичення крохмалю.

10. Узагальнення результатів розділу показало, що селекційна оцінка міжвидових гібридів картоплі має ґрунтуватися не лише на абсолютному рівні маси бульб або вмісту крохмалю, а на комплексному поєднанні продуктивності, групи стиглості, стабільності прояву ознак і напряму можливого використання. Найбільший інтерес для подальшого селекційного опрацювання становлять П2 як джерело високої продуктивності, Г10, Г19, Г32, Г34 і Г16 як продуктивні форми відповідних груп стиглості, а також П1, П3 і Г32 як джерела стабільного підвищеного вмісту крохмалю.

Використана література.

1. Кравченко Н. В., Бондус Р. О., Скляр В. Г., Подгаєцький А. А., Дегтярьова М. С. Продуктивність міжвидових гібридів картоплі, їх беккросів залежно від умов випробування. Наукові горизонти. 2019. Т. 22, № 7. С. 22–28. DOI: 10.33249/2663-2144-2019-80-7-22-28.

2. Pysarenko N. V., Furdyga M. M., Zakharchuk N. A., Oliynyk T. M. Impact of parental forms on the phenotypic performance characteristics in the progeny of some Ukrainian potato varieties and lines. Agricultural Science and Practice. 2024. Vol. 11, № 3. P. 43–60. DOI: 10.15407/agrisp11.03.043.

3. Миронова Г. В., Тимощук Т., Волошина О. В., Мазур О., Мазур О. Формування урожайності насіннєвої картоплі залежно від елементів технології вирощування. Наукові горизонти. 2023. Т. 26, № 2. С. 19–30. DOI: 10.48077/scihor.26(2).2023.19-30.

5. Nigussie H. L., Anilay A. M., Getie M. A., Kassa M. W. Variability and association among tuber yield and yield related traits of potato (Solanum tuberosum L.) genotypes in Debre Markos district, northwest Ethiopia. Ecological Genetics and Genomics. 2023. Vol. 28. Article 100180. DOI: 10.1016/j.egg.2023.100180.

5. Kaur R. P., Luthra S. K., Devi S., Devi S., Yadav S., Kumar R. Potato tuber dry matter: a critical trait for breeding, processing and productivity. Potato Journal. 2025. Vol. 52, № 2. P. 262–279. DOI: 10.56093/potatoj.v52i2.167694.

6. Stockem J., de Vries M., van Nieuwenhuizen E., Lindhout P., Struik P. C. Contribution and stability of yield components of diploid hybrid potato. Potato Research. 2020. Vol. 63, № 3. P. 345–366. DOI: 10.1007/s11540-019-09444-x.

7. Подгаєцький А. А., Баранік Д. А. Взаємозв’язок елементів архітектоніки куща картоплі з його продуктивністю у селекційних зразках СНАУ. Аграрні інновації. 2025. № 32. С. 286–292. DOI: 10.32848/agrar.innov.2025.32.40.

8. Павлов А. І., Вавринович О. В., Ільчук Р. В. Аналіз розсадника вихідного матеріалу картоплі, як етапу селекційної роботи. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2024. Вип. 76, № 2. С. 7–14. DOI: 10.32636/01308521.2024-(76)-2-1.

9. Seid E., Tessema L., Kefale B., Mohammed W., Abebe T. Genetic variability, heritability, and correlation in potato (Solanum tuberosum L.) genotypes for tuber yield and nutritional traits at Holetta, central Ethiopia. Discover Applied Sciences. 2025. Vol. 7. Article 936. DOI: 10.1007/s42452-025-07611-z.

10. Thelen K., Prigge V., Kohlmorgen A., Muders K., Truberg B., Hartje S., Renner J., Stich B. Variance and covariance components of agronomic and quality traits assessed in tetraploid potato and their implications on practical breeding. Frontiers in Plant Science. 2025. Vol. 15. Article 1505193. DOI: 10.3389/fpls.2024.1505193.

11. Aishwarya K. R., Dhirendra S., Pradeep S. D., Tanvi M., Khyati S., Sudesh, Nitwal R., Singh J. P. Principal component and cluster analysis-assisted selection of potato (Solanum tuberosum L.) genotypes. Vegetos. 2025. DOI: 10.1007/s42535-025-01413-9.

12. Samborski S. M., Torres U., Bech A., Leszczyńska R., Bagavathiannan M. V. A Case Study on The Evaluation of Maturity Class in Potato Breeding Trials Using UAV Imagery. *American Journal of Potato Research*. 2024. Vol. 101. P. 376–393. DOI: 10.1007/s12230-024-09965-3.

13. Mihovilovich E., Carli C., de Mendiburu F., Hualla V., Bonierbale M. Tuber bulking maturity assessment of elite and advanced potato clones protocol. Lima : International Potato Center, 2014. 43 p. ISBN 978-92-9060-441-9.

14. Oliveira J. S., Brown H. E., Gash A., Moot D. J. Assessing potato canopy growth and development at the individual leaf level to improve the understanding of the plant source–sink relations. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*. 2021. Vol. 49. P. 295–316. DOI: 10.1080/01140671.2021.1879878.

15. Das S. K., Luthra S. K., Patel R. P., Singh B. P., Rawal S., Bhardwaj V. Study on morphological, physiological characteristics and yield components of potato varieties under different agro-climatic conditions. *Agronomy*. 2021. Vol. 11, № 2. Article 335. DOI: 10.3390/agronomy11020335.

16. Southern M. D., Kumar M. G. N., Blauer J. M. Cultivars and Their Developmental Phases Interact with Temperature Fluctuations to Modulate Growth, Productivity and Seed Tuber Physiology of Potatoes (*Solanum tuberosum* L.). *Plants*. 2025. Vol. 14, № 5. Article 750. DOI: 10.3390/plants14050750.

17. Naawe E. K., Köken I., Aytekin R. I., Gleku O. D., Çalışkan S., Çalışkan M. E. Effects of Elevated Temperature on Agronomic, Morphological, Physiological

and Biochemical Characteristics of Potato Genotypes: 1. Agronomic and Morphological Traits. *Potato Research*. 2025. Vol. 68. P. 1115–1136. DOI: 10.1007/s11540-024-09774-5.

18. Misgina N. A., Beshir H. M., Yohannes D. B., Gebreyohanes G. H. Growth, Yield, and Water Productivity of Potato Genotypes Under Supplemental and Non-Supplemental Irrigation in Semi-Arid Areas of Northern Ethiopia. *Agronomy*. 2025. Vol. 15, № 1. Article 72. DOI: 10.3390/agronomy15010072.

19. Yatsenko V. V., Yatsenko N. V. Varietal characteristics of potato yield formation in different maturity groups in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2025. Vol. 21, № 2. DOI: 10.21498/2518-1017.21.2.2025.333457.

20. Ortiz R., Reslow F., Huicho J., Vetukuri R., Crossa J. Adaptability, stability, and productivity of potato breeding clones and cultivars at high latitudes in Europe. *Discover Life*. 2024. Vol. 54. Article 13. DOI: 10.1007/s11084-024-09658-1.

21. Pysarenko N. V., Sydorchuk V. I., Zakharchuk N. A. Environmental plasticity, ultrastability and breeding value as a sign of yield of new potato varieties. *Agriculture and Plant Sciences: Theory and Practice*. 2022. № 3. P. 91–101. DOI: 10.54651/agri.2022.03.10.

22. Tatarowska B. E., Plich J., Milczarek D., Boguszewska-Mańkowska D., Zarzyńska K. Genotype by Environment Interaction (GEI) Effect for Potato Tuber Yield and Their Quality Traits in Organic Multi-Environment Domains in Poland. *Agriculture*. 2024. Vol. 14, № 9. Article 1591. DOI: 10.3390/agriculture14091591.

23. Zhou B., Yuan J., Liang L., Zhang F., Wang Y. Genotype × environment interactions for potato yield and quality traits: Identification of ideotypes adapted in different ecological regions of Northwest China. *BMC Plant Biology*. 2025. Vol. 25. Article 737. DOI: 10.1186/s12870-025-06741-1.

24. Wricke G. Über eine Methode zur Erfassung der ökologischen Streubreite in Feldversuchen. *Zeitschrift für Pflanzenzüchtung*. 1962. Bd. 47. S. 92–96.

25. Eberhart S. A., Russell W. A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science*. 1966. Vol. 6, № 1. P. 36–40. DOI: 10.2135/cropsci1966.0011183X000600010011x.

26. Pysarenko N. V., Sydorchuk V. I., Timko M. G. Statistical parameters of adaptability for the main economically valuable traits of promising potato hybrids and varieties. *Interdepartmental Thematic Scientific Collection "Potato Research"*. 2022. № 47. P. 29–53. DOI: 10.52087/0130-2094.2022.47.03.

27. Кравченко Н. В., Подгаєцький А. А., Гордієнко В. В., Винар Л. М. Адаптивний потенціал беккросів міжвидових гібридів картоплі. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агрономія і біологія»*. 2017. Вип. 9(34). С. 130–134.

28. Daemo B. B., Ashango Z. Application of AMMI and for genotype by environment interaction and yield stability analysis in potato genotypes grown in Dawuro zone, Ethiopia. *Journal of Agriculture and Food Research*. 2024. Vol. 18. Article 101287. DOI: 10.1016/j.jafr.2024.101287.

29. Aragaw M., Worku W., Abebe T. Growth performance, partition coefficient and harvest index of widely grown potato (*Solanum tuberosum* L.) varieties in Ethiopia. *Acta Scientiarum Polonorum. Formatio Circumiectus*. 2023. Vol. 22, № 2. P. 79–92. DOI: 10.15576/ASP.FC/2023.22.2.06.

30. Lin C. S., Binns M. R., Lefkovitch L. P. Stability analysis: where do we stand? *Crop Science*. 1986. Vol. 26, № 5. P. 894–900. DOI: 10.2135/cropsci1986.0011183X002600050012x.

31. Silva-Herrera H., Rodriguez-Molano L. E., Cotes-Torres J. M. Genotype–environment interaction and yield stability analysis of Colombian yellow diploid potato cultivars using mixed linear models and environmental covariates. *Crop Science*. 2023. Vol. 63, № 6. P. 3198–3209. DOI: 10.1002/csc2.21125.

32. Maulana H., Widaningsih N. A., Kusmana, Jaenudin U., Utami D. W., Akhdiya A., Handayani T., Karjadi A. K., Maharijaya A., Sobir, Roostika I. Selection of superior potato (*Solanum tuberosum* L.) by combined stability analysis

for future breeding strategies. *Agriculture (Poľnohospodárstvo)*. 2024. Vol. 70, № 2. P. 72–86. DOI: 10.2478/agri-2024-0006.

33. Piepho H.-P., Blancon J. Extending Finlay–Wilkinson regression with environmental covariates. *Plant Breeding*. 2023. Vol. 142, № 5. P. 621–631. DOI: 10.1111/pbr.13130.

34. 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. Article 1121. DOI: 10.3390/horticulturae10101121.

35. Kang M. S. Simultaneous selection for yield and stability in crop performance trials: consequences for growers. *Agronomy Journal*. 1993. Vol. 85, № 3. P. 754–757. DOI: 10.2134/agronj1993.00021962008500030042x.

36. Балашова Г. С., Котов Б. С., Котова О. І., Юзюк С. М., Юзюк О. О. Насіннєва продуктивність сортів картоплі різних груп стиглості за літнього садіння свіжозібраними бульбами в умовах Південного Степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2020. Вип. 113. С. 10–16. DOI: 10.32851/2226-0099.2020.113.2.

37. Pszczółkowski P. Agroecological determinants of yield performance in mid-early potato varieties: a three-year field study. *Land*. 2025. Vol. 14, № 9. Article 1777. DOI: 10.3390/land14091777.

38. Islam M. M., Naznin S., Naznin A., Uddin M. N., Amin M. N., Rahman M. M., Tipu M. M. H., Alsuhaibani A. M., Gaber A., Ahmed S. Dry matter, starch content, reducing sugar, color and crispiness are key parameters of potatoes required for chip processing. *Horticulturae*. 2022. Vol. 8, № 5. Article 362. DOI: 10.3390/horticulturae8050362.

39. Mbuma N. W., Steyn P. J., Laurie S. M., Labuschagne M. T., Bairu M. W. Phenotypic diversity of released South African bred potato varieties for tuber yield and processing quality. *Potato Research*. 2025. Vol. 68. P. 1397–1417. DOI: 10.1007/s11540-024-09790-5.

40. Ruiz de Arcaute R., Carrasco A., Ortega F., Rodriguez-Quijano M., Carrillo J. M. Evaluation of genetic resources in a potato breeding program for chip quality. *Agronomy*. 2022. Vol. 12, № 5. Article 1142. DOI: 10.3390/agronomy12051142.

41. Bachmann-Pfabe S., Dehmer K. J. Evaluation of wild potato germplasm for tuber starch content and nitrogen utilization efficiency. *Plants*. 2020. Vol. 9, № 7. Article 833. DOI: 10.3390/plants9070833.

42. Schönhals E. M., Ding J., Ritter E., Paulo M. J., Cara N., Tacke E., Hofferbert H.-R., Lübeck J., Strahwald J., Gebhardt C. Physical mapping of QTL for tuber yield, starch content and starch yield in tetraploid potato (*Solanum tuberosum* L.) by means of genome wide genotyping by sequencing and the 8.3 K SolCAP SNP array. *BMC Genomics*. 2017. Vol. 18. Article 642. DOI: 10.1186/s12864-017-3979-5.

43. Li J., Wang Y., Wen G., Li G., Li Z., Zhang R., Ma S., Zhou J., Xie C. Mapping QTL underlying tuber starch content and plant maturity in tetraploid potato. *The Crop Journal*. 2019. Vol. 7, № 2. P. 261–272. DOI: 10.1016/j.cj.2018.12.003.

44. Jansen G., Flamme W., Schüler K., Vandrey M. Tuber and starch quality of wild and cultivated potato species and cultivars. *Potato Research*. 2001. Vol. 44. P. 137–146. DOI: 10.1007/BF02410100.

45. Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею / за ред. В. В. Кононученка. Немішаєве : ІК УААН, 2002. 183 с.

46 Подгаєцький А. А., Горбась С. М. Перспективність потомства міжвидових гібридів картоплі за вмістом крохмалю. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агрономія і біологія»*. 2012. Вип. 9(24). С. 136–140.

47. Hu J., Hu J., Duan S., Zeng F., Zhang S., Li G. Impact of cooking on tuber color, texture, and metabolites in different potato varieties. *Foods*. 2024. Vol. 13, № 23. Article 3786. DOI: 10.3390/foods13233786.

48. Brążkiewicz K., Pobereżny J., Wszelaczyńska E. et al. Potato starch quality in relation to the treatments and long-term storage of tubers. *Scientific Reports*. 2025. Vol. 15. Article 4144. DOI: 10.1038/s41598-025-85657-0.

49. Wang Y., Huang W., Zeng F., He J., Pan Z., Sahito Z. A., Li X., Yang W. A study focusing on the distinct fine structure of starch in mealy and waxy potatoes. *Scientific Reports*. 2025. Vol. 15. Article 13895. DOI: 10.1038/s41598-025-95977-w.

50. Подгаєцький А. А., Кравченко Н. В., Гнітецький М. О., Мухоїд Т. І. Уміст крохмалю у бульбах потомства від беккросування міжвидових гібридів та міжсортових схрещувань картоплі. *Таврійський науковий вісник. Серія «Сільськогосподарські науки»*. 2019. Вип. 110, ч. 1. С. 128–136. DOI: 10.32851/2226-0099.2019.110-1.17.

51. Skrabule I., Dimante I., Kalnina I. Potato variety essential traits and their stability for organic starch production. *Biological Agriculture & Horticulture*. 2022. Vol. 38, № 3. P. 185–198. DOI: 10.1080/01448765.2022.2051206.

52. Києнко З. Б., Павлюк Н. В., Барбан О. Б. Методика проведення експертизи сортів рослин картоплі та груп овочевих, баштанних, пряно-смакових на придатність до поширення в Україні / за ред. С. О. Ткачика. Київ.: Цифрове видавництво Українського інституту експертизи сортів рослин, 2016. DOI: 10.21498/978-966-924-576-2.

53. Piekutowska M., Hara P., Pentoś K., Lenartowicz T., Wojciechowski T., Kujawa S., Niedbała G. Predicting starch content in early potato varieties using neural networks and regression models: a comparative study. *Agronomy*. 2024. Vol. 14, № 12. Article 3010. DOI: 10.3390/agronomy14123010.

54. Ierna A., Mauromicale G. How physicochemical and nutritional traits of potatoes may vary under field conditions over long periods. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2024. Vol. 104, № 7. P. 3842–3852. DOI: 10.1002/jsfa.13266.

РОЗДІЛ 4
МОРФОЛОГО-ПРОДУКТИВНІ ТА АРХІТЕКТОНІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ МІЖВИДОВИХ ГІБРИДІВ КАРТОПЛІ

4.1. Загальна характеристика бульбоутворення міжвидових гібридів картоплі

У системі морфолого-продуктивних ознак куща картоплі особливе місце займає бульбоутворення, оскільки воно відображає здатність рослини формувати підземну продуктивну частину – бульбове гніздо. З морфологічної точки зору бульби є видозміненими підземними пагонами, що формуються на столонах, тому їх кількість, розміщення, вирівняність і фракційний склад безпосередньо пов’язані з архітектонікою куща [1; 4; 5]. Водночас із продуктивної точки зору саме бульби є основною господарсько цінною частиною врожаю, а тому показники бульбоутворення характеризують механізм формування продуктивності рослини [2; 3].

На відміну від маси бульб із гнізда, яка відображає кінцевий рівень індивідуальної продуктивності, бульбоутворення дозволяє з’ясувати, за рахунок чого ця продуктивність формується. В одних генотипів висока маса гнізда може бути зумовлена великою кількістю бульб, в інших – формуванням меншої кількості, але більших бульб. Саме тому до показників бульбоутворення доцільно відносити загальну кількість бульб у гнізді, кількість товарних і нетоварних бульб, частку товарної фракції, середню масу однієї бульби та вирівняність гнізда [2; 3; 6].

Бульбоутворення доцільно розглядати як структурний компонент продуктивності куща картоплі. Воно поєднує морфогенетичні процеси формування столонів і бульб із господарським результатом – утворенням певної кількості товарних і нетоварних бульб у гнізді. Тому аналіз бульбоутворення дає змогу перейти від простої оцінки маси врожаю до

розуміння типу його формування: багатобульбового, великобульбового, дрібнофракційного або збалансованого [1; 2; 6].

Проведення аналізу всієї популяції міжвидових гібридів картоплі за середньою кількістю бульб у гнізді за роки досліджень показало значну диференціацію досліджуваного матеріалу за інтенсивністю бульбоутворення. За цим показником гібриди були розподілені за робочою шкалою на п’ять умовних груп: з дуже низькою, низькою або помірною, середньою, високою та дуже високою інтенсивністю утворення бульб.

Таблиця 4.1 сформована за фактичним діапазоном прояву ознаки в досліджуваній популяції. В ній враховувалося, що найменший середній показник за роками досліджень коливався від 3,9–4,0 шт./гніздо у форм із найменшою кількістю бульб до 12,0 шт./гніздо у найбільшого за кількістю бульб гібрида П2. Саме такий підхід дозволив обґрунтовано виділити кілька рівнів прояву ознаки. Такий підхід дозволяє оцінити здатність генотипу формувати певну кількість бульб у гнізді.

Таблиця 4.1

Шкала оцінки гнізда за середньої кількістю бульб

Середня кількість бульб у гнізді, шт.	Характеристика групи
до 5,0	дуже низька кількість бульб в гнізді
5,1–6,5	низька / помірна кількість бульб в гнізді
6,6–8,0	середня кількість бульб в гнізді
8,1–9,5	висока кількість бульб в гнізді
понад 9,5	дуже висока кількість бульб в гнізді

Аналіз загальної кількості бульб у гнізді у досліджуваних гібридів картоплі за 2023–2025 рр. свідчить про значну варіабельність цього показника, що дозволяє диференціювати генотипи за інтенсивністю бульбоутворення. Встановлено, що найбільша частка генотипів (близько 40–45%) належить до групи із середньою кількістю бульб у гнізді (6,6–8,0 шт.), що підтверджує домінування цього типу бульбоутворення (табл. 4.2). Частка гібридів із низьким та помірним рівнем бульбоутворення становила близько 20–25%, тоді

як форми з високою кількістю бульб (8,1–9,5 шт.) представлені приблизно у 15–18% випадків. Генотипи з крайніми значеннями показника – дуже низькою та дуже високою кількістю бульб – мають обмежене поширення і становлять близько 10–12% кожна група.

Таблиця 4.2

Групування гібридів картоплі за кількістю бульб у гнізді та частота їх розподілу (2023–2025 рр.)

Група (шт./гніздо)	Характеристика	Кількість гібридів	Частота, %	Гібриди
до 5,0	дуже низька	3–4	~10–12	Г42, Г20, Г6, Г25
5,1–6,5	низька / помірна	7–9	~20–25	П3, Г20, Г42, Г4, Г6, Г36, Г22, Г11, Г25
6,6–8,0	середня	14–16	~40–45	П1, Г4, Г9, Г31, Г32, Г37, Г33, Г34, Г18, Г3, Г2, Г5, Г7, Г38, Г19
8,1–9,5	висока	5–6	~15–18	П2, Г44, Г37, Г34, Г45, Г16
> 9,5	дуже висока	4–5	~10–12	Г33, Г3, Г10, Г16, Г45

Отриманий розподіл свідчить про те, що у досліджуваній популяції переважають генотипи з оптимальним або близьким до оптимального рівнем бульбоутворення, тоді як крайні типи формування гнізда мають допоміжний характер і можуть розглядатися як джерело окремих селекційно цінних ознак. Такий підхід узгоджується з уявленням про кількість бульб як один із ключових структурних компонентів урожайності, який необхідно оцінювати разом із середньою масою бульби та загальною продуктивністю гнізда [3; 7].

Розглянемо переважаючі генотипи із середнім рівнем бульбоутворення (6,6–8,0 шт.). До цієї групи належить значна частина гібридів, зокрема П1, Г4, Г9, Г31, Г32, Г37, Г33, Г34, Г18, Г3, Г2, Г5, Г7, Г38, Г19 та ін. Для цих форм характерне формування відносно збалансованої кількості бульб у гнізді, що свідчить про оптимальне поєднання процесів ініціації та розвитку бульб.

Водночас значна кількість гібридів у досліді відносилася до групи з низькою або помірною кількістю бульб (5,1–6,5 шт.), серед яких П3, Г20, Г42, Г6, Г36, Г22, Г11, Г25 та інші. Для цих генотипів характерне формування обмеженої кількості бульб, що може бути пов’язано як із генетичними особливостями, так і з меншою інтенсивністю закладання столонів.

Гібриди з високою кількістю бульб (8,1–9,5 шт.) представлені меншою кількістю форм, серед яких виділяються П2, Г44, Г37 (в окремі роки), Г34, Г45, Г16 та ін. Для них характерна підвищена інтенсивність бульбоутворення, що може забезпечувати формування більшої кількості продуктивних органів, однак не завжди супроводжується збільшенням їхньої маси.

До групи з дуже високою кількістю бульб (понад 9,5 шт.) відносяться поодинокі генотипи, зокрема Г33, Г3, Г10, Г16, Г45 та інші, які в окремі роки формують понад 10–14 бульб у гнізді. Такі форми характеризуються високою інтенсивністю бульбоутворення, однак їм часто притаманна підвищена конкуренція між бульбами, що може призводити до зменшення їхньої середньої маси.

Водночас гібриди з дуже низькою кількістю бульб (до 5,0 шт.) зустрічаються рідше і представлені окремими формами, такими як Г20, Г42, Г6, Г25 та інші в окремі роки. Для них характерне обмежене бульбоутворення, що знижує потенційну продуктивність рослин. Ці форми характеризувалися обмеженим потенціалом бульбоутворення, що може свідчити про недостатню реалізацію столоно- і бульбоутворювальної здатності. Водночас низька кількість бульб не завжди є негативною ознакою сама по собі, оскільки за достатньої середньої маси бульби такі форми можуть належати до великобульбового типу. Проте на цьому етапі аналізу вони виділяються саме як генотипи з найнижчою інтенсивністю формування бульб.

Узагальнюючи отримані результати, слід відзначити, що в досліджуваній популяції домінують генотипи із середнім та помірним рівнем бульбоутворення, тоді як форми з крайніми значеннями показника (дуже низьким або дуже високим) представлені обмежено. Це свідчить про стабілізацію процесів формування гнізда на рівні, близькому до оптимального, однак водночас вказує на наявність значної диференціації генотипів за інтенсивністю утворення бульб.

4.2. Структурний аналіз гнізда та типи його формування

Аналіз кількості товарних та нетоварних бульб у гнізді гібридів картоплі за 2023–2025 рр. свідчить про істотну варіабельність структури врожаю та дозволяє більш детально охарактеризувати процеси бульбоутворення.

Встановлено, що у більшості досліджуваних гібридів кількість товарних бульб знаходиться в межах 2,0–4,0 шт. на гніздо, тоді як кількість нетоварних (дрібних) бульб часто перевищує цей показник і становить 3,0–6,0 шт. Така структура врожаю свідчить про переважання дрібної фракції у більшості генотипів.

Гібриди з відносно високою кількістю товарних бульб представлені обмежено. Зокрема, у сприятлині роки окремі форми (П2, П3, Г36, Г19) здатні формувати 4,0–8,0 товарних бульб у гнізді, що свідчить про підвищену ефективність процесів ініціації та росту бульб. Водночас навіть у цих генотипів спостерігається значна мінливість показника за роками.

У більшості гібридів характерним є формування значної кількості нетоварних бульб, які часто становлять більшу частину гнізда. Наприклад, у таких форм, як Г44, Г33, Г31, Г41, Г1, кількість дрібних бульб стабільно перевищує кількість товарних, що свідчить про надмірну інтенсивність бульбоутворення при недостатньому забезпеченні їхнього росту.

Особливої уваги заслуговують генотипи з дисбалансом між кількістю товарних і нетоварних бульб, коли за достатньої загальної кількості бульб частка товарної фракції залишається низькою. Це характерно для значної частини досліджуваної популяції і вказує на те, що інтенсивне бульбоутворення не завжди супроводжується ефективним формуванням господарсько цінної частини гнізда [7; 8; 10]. Такий тип продуктивності може бути пов’язаний із підвищеною конкуренцією між бульбами та недостатньо ефективним перерозподілом асимілятів у системі «надземна маса – столони – бульби» [2; 6; 8].

Водночас виділяються окремі гібриди, у яких кількість товарних бульб наближається до кількості нетоварних або навіть перевищує її, зокрема П2 у

2025 р., П3 у 2025 р. та Г19. Це свідчить про більш ефективну реалізацію продуктивного потенціалу, коли процес бульбоутворення супроводжується не лише збільшенням загальної кількості бульб, а й формуванням вищої частки товарної фракції [9; 10].

Група з низькою або помірною кількістю бульб включала сім гібридів: Г15, Г36, Г4, Г11, Г7, П3 і Г20. У середньому вони формували від 5,1 до 6,5 бульб у гнізді. Для цієї групи характерний проміжний тип бульбоутворення: такі гібриди не належать до вираженої багатобульбової групи, однак можуть мати селекційну цінність за умови формування крупніших бульб або підвищеної частки товарної фракції [7; 8; 10]. Особливо це важливо для подальшого аналізу, оскільки частина форм із меншою кількістю бульб може компенсувати це збільшенням середньої маси однієї бульби, що відповідає великобульбовому або продуктивно-збалансованому типу формування гнізда [7; 10].

Найчисельнішими були групи із середньою та високою кількістю бульб. До кожної з них увійшло по вісім гібридів, тобто разом вони охоплювали майже 60 % досліджуваної популяції. Це свідчить, що основна частина матеріалу характеризувалася не крайніми, а середніми або підвищеними значеннями кількості бульб у гнізді. До групи із середньою кількістю бульб належали Г32, Г18, Г31, П1, Г37, Г9, Г38 і Г43, які формували в середньому 6,6–8,0 бульб. Такі генотипи можна розглядати як матеріал із достатнім потенціалом бульбоутворення, однак їхня селекційна цінність значною мірою залежить від того, яка частина цих бульб належить до товарної фракції [8; 9; 10].

До групи з високою кількістю бульб увійшли Г33, Г34, Г3, Г44, Г2, Г1, Г5 і Г41. Вони формували в середньому 8,1–9,5 бульб у гнізді. Саме ця група є найбільш цікавою з точки зору потенціалу утворення значної кількості продуктивних органів. Проте вже на цьому етапі важливо зазначити, що висока загальна кількість бульб не завжди означає високу товарну продуктивність [7; 8]. У подальшому аналізі ці форми необхідно обов’язково

оцінити за часткою товарних і нетоварних бульб, оскільки багатобульбовість може бути як продуктивною, так і дрібнофракційною. У першому випадку вона забезпечує підвищення потенціалу врожайності, а в другому – може супроводжуватися зменшенням середньої маси бульби та зниженням частки товарної фракції [8; 10].

Окремо виділявся гібрид П2, який був єдиним представником групи з дуже високою кількістю бульб. У середньому за 2023–2025 рр. він формував понад 10 бульб у гнізді, а в окремі роки – до 12 бульб. Це свідчить про високий потенціал бульбоутворення і дає підстави розглядати П2 як найбільш виражену багатобульбову форму серед досліджуваної популяції [9]. Водночас його подальша оцінка має враховувати товарність, частку нетоварної фракції та середню масу однієї бульби, оскільки саме ці показники визначають, чи є така кількість бульб господарсько цінною, чи вона супроводжується зміщенням структури гнізда в бік дрібнофракційного типу [8; 10].

Узагальнюючи результати аналізу популяції за кількістю бульб у гнізді, слід ще раз наголосити на її значній неоднорідності. Основна частина гібридів зосереджувалася в групах із середнім і високим рівнем бульбоутворення, тоді як форми з дуже низьким і дуже високим проявом ознаки траплялися рідше. Такий розподіл свідчить про наявність широкого селекційного діапазону за здатністю до формування бульб і дає змогу виділяти різні типи продуктивності гнізда. Особливий інтерес у цьому контексті становлять багатобульбові форми, оскільки вони можуть бути використані як джерела підвищеної інтенсивності бульбоутворення у селекційному процесі [9; 11].

Водночас загальна кількість бульб повинна розглядатися лише як перший етап селекційної оцінки, оскільки реальна цінність гібридів визначається не тільки інтенсивністю бульбоутворення, а й товарністю, фракційною структурою та середньою масою однієї бульби [7; 10; 14]. Саме поєднання цих показників дозволяє відрізнити продуктивно цінну багатобульбовість від дрібнофракційного типу формування гнізда, за якого збільшення кількості бульб супроводжується зменшенням їхньої середньої

маси та зниженням частки товарної фракції [8; 17; 18]. Тому подальша оцінка досліджуваних гібридів має бути спрямована на комплексне зіставлення кількості бульб, їхнього розподілу за фракціями, товарності та середньої маси однієї бульби, що дозволить точніше визначити перспективність генотипів для подальшого селекційного використання.

4.3. Середня маса бульби, товарність і багатобульбовість як критерії селекційної цінності

У науковій літературі структура врожаю картоплі традиційно оцінюється за такими показниками, як загальна кількість бульб, середня маса однієї бульби, товарність, фракційний склад і співвідношення товарної та нетоварної частин урожаю [7; 14; 17]. Водночас аналіз лише окремих показників не дозволяє повною мірою охарактеризувати закономірності формування продуктивності, оскільки однакова маса врожаю може формуватися за різного співвідношення кількості бульб, їхнього розміру та частки товарної фракції [8; 18; 19].

У зв’язку з цим доцільним є використання узагальнюючого підходу – виділення типів гнізда, які інтегрують співвідношення кількісних і якісних характеристик бульб. У межах даного дослідження тип гнізда можна визначити як узагальнену морфолого-продуктивну характеристику структури врожаю, що відображає співвідношення між кількістю товарних і нетоварних бульб, середньою масою однієї бульби, фракційною вирівняністю та ступенем реалізації продуктивного потенціалу рослини.

Такий підхід дозволяє перейти від опису окремих ознак до системного аналізу формування врожаю. Він дає змогу розрізняти продуктивно-збалансований, кількісно-орієнтований, великобульбовий, дрібнофракційний або нестабільний типи формування гнізда, що є важливим для подальшої селекційної оцінки міжвидових гібридів картоплі [10; 18; 19].

З біологічної точки зору формування типу гнізда визначається співвідношенням двох основних процесів: ініціації бульб і їхнього подальшого

росту. На етапі ініціації формується потенційна кількість бульб, тоді як у період росту та наливу визначаються їхня середня маса, фракційна структура й господарська цінність урожаю [6; 20; 22]. У разі високої інтенсивності ініціації бульб за обмеженого забезпечення асимілянтами формується велика кількість дрібних бульб, що у межах запропонованої типології відповідає кількісно-орієнтованому або дрібнофракційному типу гнізда. Навпаки, за обмеженої кількості закладених бульб, але достатнього рівня їхнього живлення формується менша кількість, але більших за розміром бульб, що може відповідати великобульбовому або продуктивно-збалансованому типу.

Таким чином, тип гнізда є відображенням функціонування донорно-акцепторної системи рослини, де листковий апарат виступає основним донором асимілянтів, а бульби – акцепторами продуктів фотосинтезу. Ефективність цього взаємозв'язку визначає не лише загальну продуктивність, але й структуру врожаю, зокрема співвідношення між кількістю бульб, їхньою середньою масою та часткою товарної фракції [2; 21; 23].

Виділення типів гнізда має важливе практичне значення для селекції картоплі, оскільки дозволяє ідентифікувати генотипи з оптимальною структурою врожаю. Найбільш цінними є форми з продуктивно-збалансованим типом гнізда, які забезпечують високу частку товарної продукції за рахунок раціонального поєднання кількості бульб і їхньої маси [7; 8; 10]. Натомість генотипи з кількісно-орієнтованим типом можуть бути використані як джерела багатобульбовості, але потребують подальшого селекційного вдосконалення для підвищення товарності та вирівняності фракційного складу.

Отже, використання типології гнізда дозволяє глибше зрозуміти механізми формування врожаю картоплі та підвищити ефективність селекційного добору, спрямованого на оптимізацію структури врожаю. Такий підхід поєднує морфогенетичну оцінку бульбоутворення з практичною характеристикою товарної цінності гібридів і дає змогу відрізнити

продуктивно цінну багатобульбовість від формування надмірної кількості дрібних бульб.

Аналіз співвідношення товарних і нетоварних бульб у гнізді дозволив виділити основні типи його формування у досліджуваній популяції гібридів картоплі. Встановлено, що гніздо формується за кількома принципово різними типами, які відображають особливості реалізації продуктивного потенціалу рослин.

Узагальнення даних щодо співвідношення товарних і нетоварних бульб дозволило виділити основні типи формування гнізда, які відображають особливості реалізації продуктивного потенціалу рослин.

Продуктивно-збалансований тип гнізда характеризується приблизно однаковою кількістю товарних і нетоварних бульб або переважанням товарної фракції. Такий тип свідчить про ефективне поєднання процесів бульбоутворення та росту бульб і забезпечує формування вирівняного врожаю. Подібний підхід до оцінки структури врожаю узгоджується з уявленнями про оптимальне співвідношення елементів продуктивності картоплі, наведеними у працях А. А. Подгаєцького та інших дослідників [7; 9; 10].

Кількісно-орієнтований тип гнізда формується за умов високої інтенсивності ініціації бульб і характеризується значним переважанням нетоварної фракції. Для нього властиве утворення великої кількості дрібних бульб унаслідок конкуренції за асимілянти. Такий тип гнізда можна розглядати як прояв недостатньо збалансованих донорно-акцепторних відносин у рослині, що узгоджується з дослідженнями структури врожаю та бульбоутворення картоплі [2; 23; 24].

Тип з обмеженим бульбоутворенням характеризується формуванням незначної кількості як товарних, так і нетоварних бульб. Це свідчить про низьку інтенсивність закладання столонів і обмежений потенціал продуктивності. Подібні генотипи, як правило, не забезпечують високого врожаю і мають обмежене селекційне значення [5; 6; 9].

Компенсаторний тип гнізда проявляється у формуванні невеликої кількості бульб, але відносно більшої їх маси. У цьому випадку відбувається компенсація між кількістю і розміром бульб, що може забезпечувати відносно високий рівень товарності. Такий тип частково узгоджується з положеннями про взаємокомпенсацію елементів структури врожаю [7; 8; 14].

Нестабільний тип гнізда характеризується значною мінливістю співвідношення товарних і нетоварних бульб за роками. Це свідчить про високу залежність генотипу від умов середовища та недостатню стабільність реалізації ознаки [7; 17].

Таким чином, виділені типи гнізда відображають різні стратегії формування врожаю картоплі та дозволяють більш глибоко охарактеризувати генотипи за ефективністю використання асимілянтів і структурою продукції. Запропонована типологія має робочий характер і розроблена на основі власних досліджень для системного аналізу структури врожаю [18; 19; 23].

Запропонована типологія гнізда є авторською і відображає інтегральну оцінку процесів бульбоутворення та росту бульб у межах досліджуваної популяції.

Аналіз розподілу гібридів за типами гнізда (табл. 4.3) показав, що у досліджуваній популяції чітко домінує кількісно-орієнтований тип, частка якого становить понад 50%.

Таблиця 4.3

Розподіл гібридів картоплі за типами гнізда (2023–2025 рр.)

Тип гнізда	Характеристика	Кількість гібридів	Частка, %	Гібриди
Продуктивно-збалансований	товарні ≈ або ≥ нетоварних	4	~12–13	П2, П3, Г36, Г19
Кількісно-орієнтований	товарні < нетоварних	18	~55–58	П1, Г15, Г4, Г9, Г31, Г32, Г44, Г33, Г34, Г18, Г41, Г3, Г2, Г1, Г5, Г38, Г10 та ін.
Обмежене бульбоутворення	мало товарних і нетоварних	5	~15–16	Г20, Г42, Г22, Г11, Г25
Нестабільний	різна структура по роках	6	~18–19	Г6, Г43, Г37, Г7, Г45, Г16

Це свідчить про переважання генотипів, у яких формування значної кількості бульб не супроводжується їх повноцінним ростом, що призводить до накопичення нетоварної фракції.

Продуктивно-збалансований тип представлений обмеженою кількістю гібридів (близько 12–13%), які характеризуються найбільш оптимальним співвідношенням товарних і нетоварних бульб та мають найвищу селекційну цінність.

Гібриди з обмеженим бульбоутворенням становлять близько 15–16% і характеризуються низьким потенціалом формування врожаю, тоді як нестабільний тип (близько 18–19%) відображає значну залежність структури гнізда від умов вирощування.

Середню масу бульби слід віднести до ключових показників структури формування врожаю картоплі, який безпосередньо визначає господарську цінність продукції. На відміну від загальної кількості бульб, що характеризує інтенсивність бульбоутворення, даний показник відображає ефективність ростових процесів та забезпечення бульб асимілянтами. Саме тому середня маса бульби розглядається як один із основних критеріїв добору у селекції картоплі [7; 14; 25].

У працях А. А. Подгаєцького, Н. В. Кравченко та співавторів зазначається, що продуктивність картоплі формується як результат взаємодії кількості бульб і їхньої маси, причому збільшення маси товарних бульб є одним із визначальних чинників підвищення господарської цінності врожаю [10; 25; 26]. Подібні положення наведені також у роботах зарубіжних дослідників, які підкреслюють роль розміру бульб і їхнього розподілу за фракціями у формуванні товарної придатності продукції [8; 18; 24]. Тобто використання показника середньої маси бульби у селекційному процесі дозволяє оцінити здатність генотипів формувати великі, вирівняні бульби, що є важливою передумовою підвищення товарності та стабільності врожаю.

У науковій літературі відсутні уніфіковані шкали градації гібридів за середньою масою бульби, оскільки цей показник значною мірою залежить від

умов вирощування, генетичних особливостей матеріалу та співвідношення між кількістю бульб і ресурсами, доступними для їхнього росту [7; 24; 26].

Виділено такі групи гібридів:

- дрібнобульбові – до 50 г
- середньобульбові – 50–80 г
- великобульбові – 80–120 г
- надвеликобульбові – понад 120 г

Запропонована градація дозволяє диференціювати генотипи за інтенсивністю росту бульб і є придатною для порівняльного аналізу в межах досліджуваної популяції.

Аналіз показника середньої маси бульби у досліджуваних гібридів за 2023–2025 рр. свідчить не лише про значну диференціацію генотипів, але й про суттєву мінливість цього показника залежно від умов року, що дозволяє оцінити їх селекційну цінність з позиції стабільності прояву ознаки.

До групи дрібнобульбових гібридів (до 50 г) були віднесені форми Г20, Г42, Г22, Г11, Г25, які характеризуються стабільно низькими значеннями показника в усі роки досліджень. Наприклад, у Г25 середня маса бульби знижувалася до 10–20 г, що свідчить про різко обмежений розвиток бульб. Відносна стабільність низьких значень вказує на генетично зумовлену особливість цих генотипів. З селекційної точки зору такі форми мають обмежену цінність, однак можуть бути використані як джерела багатобульбовості або раннього формування врожаю.

Група середньобульбових гібридів (50–80 г) була найбільш чисельною і характеризувалася помірною мінливістю показника за роками. До неї належать Г4, Г9, Г31, Г37, Г33, Г18, Г3, Г2, Г5, Г38 та інші. У більшості з них спостерігалося коливання середньої маси в межах 10–20 г залежно від умов року, що свідчить про відносну пластичність ознаки. Наприклад, у Г3 маса бульби змінювалась від 62,4 до 93,9 г, що відображає чутливість до умов вирощування. З селекційної точки зору ця група є базовою, оскільки поєднує достатню стабільність із потенціалом для подальшого покращення.

До групи великобульбових гібридів (80–120 г) належали Г32, Г34, Г36, Г43, Г19, які характеризувалися підвищеними значеннями середньої маси бульби та помірною або значною варіабельністю за роками. Так, у Г36 маса змінювалась від 90,8 до 120,8 г, а у Г32 – від 96,6 до 114,8 г. Це свідчить про високий потенціал росту бульб, але певну залежність від умов середовища. З селекційної точки зору такі генотипи є цінними як донори крупноплідності, однак потребують добору на стабільність ознаки.

Група надвеликобульбових гібридів (понад 120 г) представлена поодинокими формами, серед яких особливо виділяється П2, у якого середня маса бульби зростала від 921 г у 2024 р. до 1450 г у 2025 р. Також до цієї групи за окремими роками можна віднести Г19. Для цих генотипів характерна різко виражена реакція на покращення умов вирощування, що проявляється у значному збільшенні маси бульб. Висока варіабельність показника свідчить про значний потенціал, але водночас і про недостатню стабільність. Такі форми мають високу селекційну цінність як джерела великої маси бульб, особливо для інтенсивних умов вирощування.

Отримані результати свідчать про те, що у досліджуваній популяції гібридів картоплі переважають середньобульбові форми, які забезпечують типовий рівень формування врожаю. Водночас генотипи з високою середньою масою бульби представлені обмежено, але мають підвищену селекційну цінність як джерела крупнобульбовості та потенційно вищої товарності [25; 26].

Встановлено, що середня маса бульби є одним із ключових факторів, який визначає якість структури врожаю і рівень його товарності. Збільшення кількості бульб без відповідного підвищення їхньої маси не завжди забезпечує підвищення господарської ефективності, оскільки може супроводжуватися формуванням дрібнофракційного типу гнізда [7; 8; 10].

Таким чином, у селекційному процесі доцільно орієнтуватися не лише на окреме збільшення кількості або маси бульб, а на оптимальне поєднання цих показників. Саме таке співвідношення забезпечує формування

продуктивно-збалансованого типу гнізда, який поєднує достатню інтенсивність бульбоутворення з високою часткою товарної фракції [7; 10; 26].

Оскільки середня маса бульби значною мірою визначає товарну цінність урожаю, стабільність її прояву є важливою селекційною ознакою. Генотипи, які поєднують достатньо високий рівень середньої маси бульби з незначною міжрічною амплітудою варіювання, можуть розглядатися як більш надійні джерела крупнобульбовості та продуктивно-збалансованого типу гнізда [25; 26].

Ці генотипи характеризуються незначною амплітудою варіювання середньої маси бульби – до 20 г, що свідчить про відносно стабільну реалізацію ознаки за роками досліджень. Для більшості з них властивий середній або низький рівень маси бульб, що обмежує їхню господарську цінність. З селекційної точки зору такі форми доцільно розглядати як джерела стабільності ознаки, однак вони потребують поєднання з генотипами, що мають вищий рівень продуктивності та крупнобульбовості [25; 26].

Середньостабільні гібриди становили близько 25 % і характеризувалися оптимальним поєднанням стабільності та пластичності, що забезпечує їхню високу селекційну цінність. Для цих гібридів характерне варіювання середньої маси бульби в межах 20–40 г, що свідчить про помірну чутливість до умов середовища. Водночас вони здатні реагувати на поліпшення умов вирощування збільшенням маси бульб, що відображає їхню пластичність. З селекційної точки зору саме ця група є найбільш цінною, оскільки поєднує достатню стабільність із високим потенціалом формування великих бульб [7; 25; 26].

Нестабільні генотипи, частка яких не перевищувала 22 %, характеризувалися значною варіабельністю середньої маси бульби залежно від умов вирощування. Для них властива значна амплітуда варіювання показника – понад 40 г, що свідчить про високу залежність від агроекологічного фону року. Така реакція проявлялася у значних коливаннях середньої маси бульби за роками досліджень. Разом з тим саме в цій групі

зосереджені гібриди з найвищим потенціалом формування великої маси бульб, зокрема П2 і Г19, що визначає їхню селекційну цінність як донорів крупнобульбовості. Однак їх використання потребує подальшого добору на стабільність прояву ознаки [25; 26].

З метою збереження повноти вибірки до узагальнювальної таблиці включено всі досліджувані гібриди. Водночас окремо виділено групу генотипів, обмежено придатних для аналізу стабільності середньої маси бульби. Це пов’язано з наявністю нерепрезентативних значень показника, зокрема його різким зниженням або майже повною відсутністю формування товарних бульб в окремі роки, як, наприклад, у гібрида Г25 за 2024–2025 рр. Подібні прояви можуть бути зумовлені як генетично обмеженим потенціалом росту бульб, так і критичною реакцією на несприятливі умови середовища, що не дозволяє коректно оцінити стабільність ознаки в класичному розумінні [25; 26].

У зв’язку з цим доцільно розрізняти два типи нестабільності: біологічну (адаптивну), яка відображає здатність генотипу варіювати рівень прояву ознаки залежно від умов вирощування і супроводжується реалізацією високого потенціалу (наприклад, гібриди П2, Г19), та деградаційну (нерепрезентативну), яка проявляється в різкому зниженні показника або його нестійкому формуванні й свідчить про обмежену життєздатність або нестійкість генотипу. Виділення цих типів дозволяє більш обґрунтовано інтерпретувати результати та уникнути спотворення загальних закономірностей формування врожаю.

Таким чином, повний аналіз отриманих результатів засвідчив, що стабільність середньої маси бульби є важливим критерієм оцінки гібридів картоплі, який дозволяє диференціювати генотипи не лише за рівнем прояву ознаки, а й за характером їхньої реакції на умови вирощування.

Встановлено, що найбільш перспективними для селекційного процесу є гібриди з середнім рівнем стабільності, які поєднують достатню пластичність із здатністю формувати бульби підвищеної маси.

4.4. Особливості морфолого-продуктивної структури бульбового гнізда за групами стиглості

Після встановлення загальних закономірностей бульбоутворення в сукупній вибірці гібридів доцільним є подальший аналіз цього процесу з урахуванням груп стиглості. Такий підхід обумовлений тим, що тривалість вегетаційного періоду визначає умови формування врожаю, зокрема співвідношення процесів ініціації, росту та наливу бульб [20; 22; 27]. Узагальнений аналіз дозволяє виявити базові тенденції, однак він частково нівелює специфічні особливості ранньостиглих, середньоранніх, середньостиглих та середньопізніх генотипів.

Розподіл гібридів за групами стиглості забезпечує більш диференційовану оцінку структури врожаю, оскільки дозволяє врахувати різну тривалість періоду накопичення асимілянтів та формування бульб. Це, у свою чергу, сприяє точнішому визначенню селекційної цінності генотипів і дає можливість встановити специфічні закономірності формування врожаю для кожної групи стиглості [13; 24; 27].

Аналіз бульбоутворення гібридів ранньостиглої групи за роками випробування свідчить, що 2024 рік був менш сприятливим для формування як загальної кількості бульб, так і товарної фракції. Це проявилося у зниженні кількості бульб у більшості зразків, зменшенні маси бульб з гнізда та, у частини гібридів, у зниженні товарності. У 2025 році для більшості форм спостерігалося часткове або істотне відновлення показників, що дозволяє оцінити адаптивну реакцію генотипів на зміну умов вирощування (табл. 4.5).

Для сорту-стандарту Тирас характерною була найбільш стабільна структура гнізда. У 2024 році порівняно з 2023 р., загальна кількість бульб зменшилася з 10,1 до 8,7 шт., а кількість товарних – з 9,4 до 7,8 шт. Водночас у 2025 р. ці показники зросли до 11,2 і 10,4 шт. відповідно. Питома частка товарних бульб у всі роки залишалася високою – 89,7–93,1 %, що свідчить про здатність стандарту зберігати якісну структуру гнізда навіть за коливань загальної маси бульб.

Таблиця 4.5

Бульбоутворення гібридів ранньостиглої групи за 2023-2025 роки

Гібрид	Рік	Загальна кількість бульб, шт.	V, %	Товарних бульб, шт.	Нетоварних бульб, шт.	Питома частка товарних бульб, %	Маса бульб з гнізда, г
Тирас St	2023	10,1	8,5	9,4	0,7	93,1	490
	2024	8,7		7,8	0,9	89,7	390
	2025	11,2		10,4	0,8	92,9	560
П1	2023	9	12,8	3,2	5,8	35,6	528
	2024	6		2,2	3,8	36,7	400
	2025	7		3	4	42,9	436
П2	2023	10	9,1	4,5	5,5	45,0	1125
	2024	9		3,6	5,4	40,0	921
	2025	12		8,2	3,8	68,3	1450
П3	2023	6	10,8	3,3	2,7	55,0	505
	2024	5		2,4	2,6	48,0	420
	2025	5		3,4	1,6	68,0	405

Гібрид П1 характеризувався менш стабільним і менш товарним типом бульбоутворення. У 2024 р. загальна кількість бульб зменшилася з 9 до 6 шт., а кількість товарних – з 3,2 до 2,2 шт. У 2025 р. спостерігалося часткове відновлення – до 7 бульб загалом і 3,0 товарних бульб, однак товарність залишалася низькою – 42,9 %. Це свідчить, що П1 навіть за відновлення загальної кількості бульб не забезпечував формування достатньої частки великої фракції.

Гібрид П2 мав найвиразнішу реакцію на умови року. У 2024 р. у нього зменшилися маса гнізда, кількість товарних бульб і товарність порівняно з 2023 р. Проте у 2025 р. він сформував максимальні показники: 12 бульб у гнізді, 8,2 товарних бульби, 1450 г/гніздо, і питома частка товарних бульб склала 68,3 %. Це свідчить про високу пластичність і здатність різко посилювати продуктивний процес за сприятливіших умов. Водночас коефіцієнт варіації 24,1 % підтверджує, що його бульбоутворення є менш стабільним, ніж у стандарту.

Гібрид П3 мав найменшу загальну кількість бульб – 5–6 шт., але відзначався відносно стабільною середньою масою бульби – 81,0–84,2 г. У 2024 р. питома частка товарних бульб знизилася до 48,0 %, однак у 2025 р. вона зросла до 68,0 % за рахунок зменшення кількості нетоварних бульб до 1,6

шт. Отже, П3 можна характеризувати як малобульбовий, але відносно великобульбовий тип із кращою стабільністю, ніж у П2.

За роками випробування найбільш стабільним типом бульбоутворення характеризувався сорт-стандарт Тирас, який зберігав високу питому частку товарних бульб незалежно від зміни кількості бульб і маси гнізда. Гібрид П2 мав найвищий продуктивний потенціал і найсильніше реагував на покращення умов року, особливо у 2025 р., однак поступався стандарту за стабільністю товарної структури. Гібрид П3 відзначався меншою кількістю бульб, але формував крупнішу середню бульбу і мав відносно стабільний тип бульбоутворення. Гібрид П1 характеризувався переважанням нетоварної фракції та найменш сприятливою структурою гнізда серед досліджених гібридів.

Отже, з урахуванням років випробування Тирас можна вважати еталоном стабільного товарного бульбоутворення, П2 – високопродуктивним і пластичним гібридом із мінливою товарністю, П3 – малобульбовим великобульбовим типом, а П1 – формою з недостатньо сформованою товарною структурою гнізда.

Аналіз бульбоутворення гібридів середньоранньої групи за 2023–2025 рр. показав, що сорт-стандарт Явір істотно відрізнявся від досліджуваних гібридів більш збалансованою структурою гнізда (табл. 4.2). За роками він формував 7,8–9,2 бульби в гнізді, з яких 6,5–7,8 шт. належали до товарної фракції (табл. 4.6). Кількість нетоварних бульб була незначною – 1,3–1,4 шт., а питома частка товарних бульб залишалася стабільно високою – 83,3–84,8 %. Це свідчить, що Явір у середньоранній групі виступає еталоном не максимальної бульбистості, а саме товарного типу бульбоутворення, за якого більшість сформованих бульб досягає товарного розміру.

На фоні стандарту досліджувані гібриди характеризувалися значно нижчою питомою часткою товарних бульб. У більшості з них загальна кількість бульб була помірною, однак значна частина врожаю припадала на нетоварну фракцію. Це особливо помітно у гібридів Г15, Г4 і Г9, у яких

нетоварних бульб у гнізді було більше, ніж товарних. Наприклад, у Г15 у 2023 р. із 8,1 бульби лише 2,0 шт. належали до товарної фракції, а у Г9 у тому самому році з 8,2 бульби товарними були лише 3,1 шт. Отже, для цих форм характерна не стільки товарна багатобульбовість, скільки формування значної кількості дрібної фракції.

Таблиця 4.6

Бульбоутворення гібридів середньоранньої групи за 2023-2025 роки

Шифр гібрида	Рік	Загальна кількість бульб, шт.	V, %	Товарних бульб, шт.	Нетоварних бульб, шт.	Питома частка товарних бульб, %	Середня маса бульби, г
Явір St	2023	8,4	8,3	7,1	1,3	84,5	66,7
	2024	7,8		6,5	1,3	83,3	66,7
	2025	9,2		7,8	1,4	84,8	66,3
Г15	2023	8,1	25,7	2,0	6,1	24,7	55,8
	2024	4,9		1,0	3,9	20,4	104,1
	2025	6,0		2,9	3,1	48,3	93,3
Г20	2023	6,1	20,7	2,0	4,1	32,8	47,4
	2024	4,0		1,0	3	25,0	48,8
	2025	5,1		1,3	3,8	25,5	63,1
Г42	2023	4,8	24,2	2,1	2,7	43,8	54,8
	2024	6,3		0,8	5,5	12,7	36,5
	2025	3,9		1,0	2,9	25,6	43,6
Г4	2023	6,7	11,6	2,1	4,6	31,3	53,4
	2024	5,3		1,0	4,3	18,9	53,8
	2025	6,1		2,0	4,1	32,8	52,1
Г9	2023	8,2	21,5	3,1	5,1	37,8	56,7
	2024	5,3		1,3	4	24,5	55,7
	2025	7,4		1,9	5,5	25,7	51,5
Г6	2023	4,9	19,1	3,1	1,8	63,3	83,7
	2024	4,1		1,0	3,1	24,4	56,6
	2025	6,0		1,5	4,5	25,0	53,0

Гібрид Г15 за масою бульб з гнізда був найближчим до стандарту серед досліджуваних форм: цей показник зростав від 452 г у 2023 р. до 560 г у 2025 р. Проте структура гнізда залишалася менш якісною порівняно з Тирасом. Товарність у Г15 становила лише 20,4–48,3 %, хоча у 2025 р. відбулося помітне її підвищення. Особливістю цього гібрида є висока середня маса однієї бульби у 2024–2025 рр. – 104,1 і 93,3 г, що свідчить про схильність до формування більших бульб, але за недостатньої кількості товарної фракції.

Гібрид Г20 характеризувався нижчим рівнем бульбоутворення і продуктивності. Загальна кількість бульб у нього становила 4,0–6,1 шт., товарних – лише 1,0–2,0 шт., а товарність коливалася в межах 25,0–32,8 %. Це

вказує на обмежене формування товарної частини врожаю. За масою бульб з гнізда Г20 суттєво поступався стандарту, формуючи 195–322 г/гніздо, тобто його можна характеризувати як форму з низькою реалізацією продукційного потенціалу.

Гібрид Г42 мав нестійкий характер бульбоутворення. У 2024 р. він сформував відносно високу загальну кількість бульб – 6,3 шт., однак товарних серед них було лише 0,8 шт., а питома частка товарних бульб знизилася до 12,7 %. Це свідчить про різке посилення дрібнофракційності врожаю. У 2025 р. загальна кількість бульб зменшилася до 3,9 шт., а маса гнізда – до 170 г, що було найнижчим показником серед форм групи. Отже, Г42 можна віднести до генотипів із нестійким і малотоварним типом бульбоутворення.

Гібрид Г4 відзначався порівняно стабільнішою загальною кількістю бульб – 5,3–6,7 шт., проте кількість товарних бульб залишалася низькою – 1,0–2,1 шт. Питома частка товарних бульб становила 18,9–32,8 %, тобто значно поступалася стандарту. Середня маса однієї бульби була досить вирівняною – 52,1–53,8 г, що свідчить про певну стабільність розміру бульб, але недостатню здатність формувати товарну фракцію.

Гібрид Г9 мав відносно високу загальну кількість бульб у 2023 і 2025 рр. – 8,2 і 7,4 шт., однак кількість товарних бульб залишалася невеликою – 3,1 і 1,9 шт. відповідно. Питома частка товарних бульб була низькою – 24,5–37,8 %. Це свідчить, що Г9 має певний потенціал до бульбоутворення, але значна частина сформованих бульб залишається дрібною.

Гібрид Г6 мав найвищу питому частку товарних бульб серед гібридів у 2023 р. – 63,3 %, однак у 2024–2025 рр. цей показник знизився до 24,4–25,0 %. Такий контраст свідчить про нестабільність формування товарної фракції. За загальною кількістю бульб Г6 не був багатобульбовим, формуючи 4,1–6,0 шт., але в окремі роки мав досить високу середню масу бульби, зокрема 83,7 г у 2023 р.

Узагальнюючи, можна зазначити, що середньорання група гібридів істотно поступалася сорту-стандарту Явір за товарністю та якістю структури

гнізда. Якщо Тирас формував переважно товарні бульби з незначною часткою дрібної фракції, то більшість гібридів характеризувалася високою часткою нетоварних бульб. Найближчим до стандарту за масою гнізда був Г15, однак його питома частка товарних бульб залишалася значно нижчою. За відносно кращою товарністю серед гібридів можна виділити Г6 у 2023 р. і Г15 у 2025 р., але ці прояви не були стабільними.

Отже, у середньоранній групі Явір характеризувався стабільним товарним типом бульбоутворення, тоді як більшість гібридів мала дрібнофракційний або нестійкий тип формування гнізда. Найбільший селекційний інтерес у цій групі може становити Г15 як форма з відносно високою масою гнізда і здатністю до формування більших бульб, однак для підвищення її цінності необхідне поліпшення питомої частки товарних бульб та вирівняності бульбового врожаю.

За даними таблиці 4.7, у середньостиглій групі спостерігалася значна диференціація гібридів за типом бульбоутворення та питомою часткою товарних бульб. Сорт-стандарт Княгиня мав найбільш збалансовану структуру гнізда: у середньому формував близько 6,8 бульби, з яких 5,9 бульби належали до товарної фракції. Частка нетоварних бульб була мінімальною – близько 0,9 шт., а питома частка товарних бульб залишалася стабільно високою – 85,2–87,8 %. Тобто стандарт характеризувався не максимальною кількістю бульб, а саме якісним товарним типом бульбоутворення.

На фоні стандарту більшість гібридів формували більшу або близьку загальну кількість бульб, але значно поступалися за часткою товарної фракції. Це особливо помітно у гібридів Г44, Г33, Г34, Г41, у яких загальна кількість бульб була досить високою – у середньому близько 8,0–9,1 шт., однак основна частина гнізда припадала на нетоварну фракцію. Наприклад, у Г33 середня загальна кількість бульб становила близько 9,1 шт., але товарних було лише 2,8 шт., а товарність трималася біля 31 %. Це свідчить про дрібнофракційний тип бульбоутворення.

Таблиця 4.7

Особливості бульбоутворення у гібридів середньостиглої групи

Шифр гібрида	Рік	Загальна кількість бульб, шт.	V, %		Товарних бульб, шт.	Нетоварних бульб, шт.	Питома частка товарних бульб, %	Середня маса бульби, г
Княгиня St	2023	6,8	9,6		5,9	0,9	86,8	127,9
	2024	6,1			5,2	0,9	85,2	116,4
	2025	7,4			6,5	0,9	87,8	123,0
Г31	2023	7,8	16,7		1,8	6	23,1	63,8
	2024	6,2			2,0	4,2	32,3	78,2
	2025	8,7			2,6	6,1	29,9	60,7
Г32	2023	8,3	13,8		3,0	5,3	36,1	114,8
	2024	6,7			2,0	4,7	29,9	105,2
	2025	8,8			3,9	4,9	44,3	96,6
Г43	2023	7,8	15,8		3,2	4,6	41,0	70,8
	2024	6,1			1,8	4,3	29,5	79,0
	2025	5,9			3,7	2,2	62,7	118,1
Г44	2023	10,0	16,9		2,9	7,1	29,0	50,0
	2024	7,1			1,6	5,5	22,5	61,8
	2025	8,9			2,6	6,3	29,2	63,5
Г37	2023	9,1	21,7		2,8	6,3	30,8	68,5
	2024	6,1			2,1	4	34,4	80,3
	2025	6,7			3,0	3,7	44,8	83,9
Г36	2023	5,9	21,6		3,1	2,8	52,5	100,3
	2024	4,8			2,0	2,8	41,7	120,8
	2025	7,4			4,1	3,3	55,4	90,8
Г33	2023	10,5	15,9		3,3	7,2	31,4	65,0
	2024	7,6			2,3	5,3	30,3	85,8
	2025	9,3			2,9	6,4	31,2	62,9
Г34	2023	9,4	5,2		3,0	6,4	31,9	84,7
	2024	8,6			1,9	6,7	22,1	79,7
	2025	8,6			3,3	5,3	38,4	108,5
Г18	2023	7,9	16,1		3,1	4,8	39,2	53,8
	2024	6,3			2,0	4,3	31,7	76,2
	2025	8,8			4,0	4,8	45,5	63,4
Г22	2023	5,8	16,5		1,9	3,9	32,8	49,1
	2024	4,2			1,0	3,2	23,8	48,1
	2025	4,9			1,3	3,6	26,5	50,6
Г41	2023	8,6	10,1		2,4	6,2	27,9	54,1
	2024	7,1			1,8	5,3	25,4	45,6
	2025	8,4			2,0	6,4	23,8	46,1

Найбільш продуктивними за масою бульб з гнізда були Г32 і Г34. Гібрид Г32 мав середню масу гнізда 836,0 г, тобто фактично був на рівні стандарту Княгиня, а у 2023 р. навіть перевищував його за масою бульб – 953 г проти 870 г. Проте за питомою часткою товарних бульб він істотно поступався стандарту: 29,9–44,3 % проти 85,2–87,8 % у Княгині. Отже, Г32 можна характеризувати як високопродуктивний, але менш вирівняний за фракційною структурою гібрид.

Гібрид Г34 також мав високий рівень маси гнізда – у середньому 804,7 г, а у 2025 р. сформував 933 г, що перевищувало стандарт за цей рік. Водночас питома частка товарних бульб у нього залишалася невисокою – 22,1–38,4 %, а частка нетоварних бульб була значною. Тому Г34 має високий потенціал продуктивності, але його бульбоутворення характеризується недостатньою товарністю.

Серед гібридів із кращою товарною структурою варто відзначити Г36 і Г43. Гібрид Г36 у середньому мав товарність близько 49,9 %, а в окремі роки – до 55,4 %. Він формував порівняно меншу кількість бульб, але мав високу середню масу однієї бульби – близько 104 г у середньому за роки. Це вказує на великобульбовий тип формування гнізда. Гібрид Г43 також виділявся підвищеною питомою часткою товарних бульб у 2025 р. до 62,7 %, що було найкращим показником серед гібридів цього року, але його прояв був менш стабільним за роками.

Найнижчий рівень бульбоутворення мав Г22. Він формував лише 4,2–5,8 бульби у гнізді, з яких товарних було 1,0–1,9 шт. Маса бульб з гнізда становила 202–285 г, а питома частка товарних бульб – 23,8–32,8 %. Це свідчить про слабку реалізацію продукційного потенціалу та обмежену здатність формувати товарну фракцію.

За роками випробування помітно, що у 2024 р. у більшості гібридів знижувалися кількість товарних бульб, питома частка товарних бульб і маса гнізда. Це вказує на менш сприятливі умови для формування товарної частини врожаю. У 2025 р. для частини форм спостерігалося відновлення або посилення бульбоутворення, особливо у Г43, Г36, Г34, Г18, що проявилося у збільшенні товарності та маси гнізда.

Отже, у середньостиглій групі сорт-стандарт Княгиня виступав еталоном стабільного товарного бульбоутворення. Гібриди Г32 і Г34 виділялися високою масою бульб з гнізда, але потребують збільшення питомої частки товарних бульб та вирівняності фракційного складу. Г36 і Г43 становлять інтерес як форми з кращою часткою товарної фракції та

тенденцією до формування крупніших бульб. Г44, Г33, Г41 і частково Г31 характеризувалися дрібнофракційним типом бульбоутворення, а Г22 – найнижчим рівнем реалізації продуктивного потенціалу.

Аналіз показників бульбоутворення середньопізніх гібридів за 2023–2025 рр. показав значну диференціацію досліджуваного матеріалу за загальною кількістю бульб у гнізді, часткою товарної фракції, масою бульб та середньою масою однієї бульби. Сорт-стандарт Случ характеризувався найбільш збалансованим і стабільним типом бульбоутворення. За роками він формував 7,5–9,0 бульб у гнізді, з яких 6,2–7,7 шт. належали до товарної фракції. Частка нетоварних бульб залишалася сталою – 1,3 шт., а питома частка товарних бульб була високою і коливалася в межах 82,7–85,6 %. Це свідчить, що Случ виступає еталоном товарного типу бульбоутворення для середньопізньої групи (табл. 4.8).

На фоні стандарту більшість гібридів характеризувалася значно нижчою питомою часткою товарних бульб, навіть за відносно високої загальної кількості бульб. Зокрема, гібрид Г3 у 2023 р. формував найбільшу кількість бульб серед наведених форм – 10,5 шт., однак товарних серед них було лише 3,0 шт., а питома частка становила 28,9 %. У 2025 р. його маса бульб з гнізда зросла до 721 г, що перевищувало показник стандарту цього року, а середня маса бульби досягла 93,9 г. Це свідчить про здатність Г3 істотно посилювати продуктивний процес за сприятливіших умов, хоча за питомою часткою товарних бульб він усе ще поступався стандарту.

Гібрид Г2 формував помірну або підвищену загальну кількість бульб – 7,7–9,7 шт., однак товарна фракція залишалася обмеженою – 2,8–3,6 шт. Питома частка її знижувалася з 47,4 % у 2023 р. до 32,3 % у 2025 р., що вказує на збільшення частки дрібної фракції. За масою гнізда Г2 був близьким до стандарту у 2023 р., але в наступні роки поступався йому.

Гібрид Г5 виглядав найбільш стабільним серед наведених гібридів. Його загальна кількість бульб становила 7,8–8,6 шт., маса гнізда – 587–728 г, а коефіцієнт варіації був найнижчим – 5,1 %. Хоча питома частка товарних

бульб Г5 була значно нижчою, ніж у стандарту, і становила лише 38,3–42,9 %, цей гібрид можна розглядати як відносно стабільну форму з добрим рівнем маси гнізда та потенціалом до формування більших бульб.

Таблиця 4.8

Морфолого-продуктивні показники середньопізніх гібридів

Шифр гібрида	Рік	Загальна кількість бульб, шт.	V, %	Товарних бульб, шт.	Нетоварних бульб, шт.	Питома частка товарних бульб, %	Середня маса бульби, г
Случ St	2023	9	9,3	7,7	1,3	85,6	78,9
	2024	7,5		6,2	1,3	82,7	77,3
	2025	8,6		7,3	1,3	84,9	79,1
Г3	2023	10,5	18,3	3	7,5	28,9	62,4
	2024	7,8		2,6	5,2	33,5	71,9
	2025	7,7		3,1	4,5	40,8	93,9
Г2	2023	7,7	13,1	3,6	4,0	47,4	80,7
	2024	7,9		2,8	5,1	35,7	57,8
	2025	9,7		3,1	6,6	32,3	60,9
Г1	2023	9,5	16,5	1,9	7,6	20,1	43,6
	2024	6,8		1	5,8	14,7	37,1
	2025	8		1,7	6,3	21,3	39,1
Г5	2023	7,8	5,1	3	4,8	38,3	79,5
	2024	7,8		3	4,8	38,8	74,9
	2025	8,6		3,7	4,9	42,9	85,1
Г7	2023	6	23,5	2,2	3,8	35,9	54,2
	2024	6,3		1,3	5,0	21	22,5
	2025	4		1,9	2,1	48	68,2
Г11	2023	6,1	18,1	1,5	4,6	24	41,6
	2024	4,9		0,9	3,9	19,3	35,1
	2025	7		1	6,0	14,6	28
Г38	2023	8,3	18,6	1,9	6,4	22,8	63,9
	2024	6		1,6	4,4	26,1	75,5
	2025	6,2		1,7	4,6	27	77,9
Г45	2023	10,5	10,9	5,0	5,5	47,6	53,8
	2024	8,6		3,1	5,5	36	59,1
	2025	10,3		5,5	4,8	53,4	66,5
Г16	2023	11,1	13,8	3,9	7,2	35,1	59,3
	2024	8		3,7	4,3	46,3	77,5
	2025	10,4		4,3	6,1	41,3	84,2
Г10	2023	11,5	11,1	4,9	6,6	42,6	74
	2024	8,9		4,0	4,9	44,9	84,3
	2025	14,4		5,9	8,5	41	74,4
Г25	2023	5,9	10,9	1,0	4,9	16,9	20,8
	2024	5,1		0,0	5,1	0	15,7
	2025	4,2		0,0	4,2	0	10,7
Г19	2023	8	13,8	3,5	4,5	43,8	98,3
	2024	5,9		3,1	2,8	52,5	135,9
	2025	7,1		4,1	3,0	57,7	143,8

Гібриди Г1 і Г11 характеризувалися малотоварним типом бульбоутворення. У Г1 товарність не перевищувала 21,3 %, а маса гнізда

становила лише 252–412 г. У Г11 показники були ще нижчими: питома частка товарних бульб зменшувалася з 24,0 % у 2023 р. до 14,6 % у 2025 р., а маса бульб з гнізда залишалася низькою – 170–252 г. Це свідчить про слабку реалізацію продуктивного потенціалу та переважання нетоварної фракції.

Гібрид Г7 мав нестабільний характер бульбоутворення. У 2024 р. маса гнізда знизилася до 142 г, а середня маса бульби – до 22,5 г, що свідчить про високу чутливість до несприятливих умов. У 2025 р. питома частка товарних бульб підвищилася до 48,0 %, але це відбулося на фоні малої загальної кількості бульб – лише 4,0 шт. Отже, Г7 можна характеризувати як нестабільну форму з обмеженою продуктивністю.

Гібрид Г38 формував порівняно стабільну масу гнізда – 453–532 г, однак мав низьку товарність – 22,8–27,0 %. При цьому середня маса бульби зростала від 63,9 г у 2023 р. до 77,9 г у 2025 р., що може свідчити про тенденцію до формування більших бульб, але без істотного збільшення кількості товарної фракції.

Загалом таблиця показує, що сорт-стандарт Случ істотно переважав більшість гібридів за товарністю та вирівняністю структури гнізда. Серед гібридів найбільший інтерес становлять Г5 як найбільш стабільна форма за масою гнізда, Г3 як пластичний гібрид із високою масою бульб у 2025 р., а також Г2 і Г38 як форми з помірною продуктивністю, але недостатньою питомою часткою товарних бульб. Гібриди Г1, Г7 і Г11 характеризувалися слабшою реалізацією бульбоутворення та високою часткою нетоварної фракції.

У середньопізній групі сорт Случ був еталоном стабільного товарного бульбоутворення. Більшість гібридів формували достатню або помірну кількість бульб, однак значна їх частина належала до нетоварної фракції. Найбільш перспективними за поєднанням маси гнізда та стабільності можна вважати Г5 і Г3, тоді як Г1, Г7 і Г11 мали обмежену селекційну цінність за показниками товарного бульбоутворення.

Аналіз морфопродуктивних показників середньопізніх гібридів картоплі за 2023–2025 рр. засвідчив значну неоднорідність досліджуваного матеріалу за характером бульбоутворення, товарністю та середньою масою однієї бульби. У межах групи загальна кількість бульб у гнізді варіювала від дуже низького рівня у гібрида Г25 до максимально високого у Г10, який у 2025 р. формував 14,4 бульби в гнізді. Це свідчить про широкий діапазон прояву ознаки та наявність різних типів формування гнізда (табл. 4.4).

Сорт-стандарт Случ характеризувався найбільш вирівняною структурою бульбоутворення. За роками він формував 7,5–9,0 бульб у гнізді, з яких 6,2–7,7 шт. належали до товарної фракції. Частка нетоварних бульб залишалася стабільною – 1,3 шт., а товарність була високою і становила 82,7–85,6 %. Отже, стандарт не був абсолютним лідером за загальною кількістю бульб, але мав найкраще співвідношення між загальною кількістю та кількістю товарних бульб.

У більшості гібридів загальна кількість бульб була достатньою або навіть високою, однак структура гнізда суттєво поступалася стандарту за товарністю. Особливо це помітно у форм із високою загальною кількістю бульб, таких як Г10, Г16, Г45, Г3, Г2, Г1 і Г5. Вони формували в середньому від 8 до понад 11 бульб у гнізді, але значна їх частина належала до нетоварної фракції. Тобто висока кількість бульб у цих форм не завжди переходила у високу товарність.

Найбільш вираженим багатобульбовим типом характеризувався Г10, у якого загальна кількість бульб становила 11,5 шт. у 2023 р., 8,9 шт. у 2024 р. і 14,4 шт. у 2025 р. Проте товарність залишалася на рівні 41,0–44,9 %, що свідчить про значну частку нетоварної фракції. Подібний тип прояву ознаки спостерігався у Г16 і Г45: вони також формували велику кількість бульб, але за товарністю поступалися стандарту. Водночас ці гібриди становлять селекційний інтерес як форми з високим потенціалом бульбоутворення.

Інший тип формування гнізда представлений гібридом Г19. Він не належав до найбільш багатобульбових форм, оскільки формував 5,9–8,0 бульб

у гнізді, але мав найвищу серед гібридів товарність – від 43,8 до 57,7 %. Крім того, для нього була характерна дуже висока середня маса однієї бульби – 98,3–143,8 г. Це свідчить про великобульбовий тип формування продуктивності, за якого врожай реалізується не через максимальну кількість бульб, а через їх більшу масу і кращу товарну структуру.

Гібрид Г5 виділявся найбільшою стабільністю серед досліджуваних форм. Його коефіцієнт варіації становив лише 5,1 %, а загальна кількість бульб за роками змінювалася незначно – 7,8–8,6 шт. Товарність була помірною – 38,3–42,9 %, а середня маса бульби – 74,9–85,1 г. Тому Г5 можна розглядати як стабільну форму з помірною кількістю бульб і достатньо вирівняним проявом ознаки.

Найменш сприятливими за комплексом показників були Г25, Г11, Г1 і частково Г38. У них спостерігалася низька або дуже низька товарність і значне переважання нетоварної фракції. Особливо різко виділявся Г25, у якого товарність у 2024–2025 рр. становила 0 %, а середня маса бульби знижувалася до 10,7–15,7 г. Це свідчить про дуже слабку реалізацію товарного бульбоутворення.

За роками випробування простежується загальна тенденція до зниження окремих показників у 2024 р., що проявлялося у зменшенні кількості товарних бульб, товарності або середньої маси бульби у більшості гібридів. У 2025 р. частина форм відновлювала або посилювала бульбоутворення, зокрема Г10, Г16, Г45, Г19, Г5 і Г3. Це свідчить про різну адаптивну реакцію генотипів на умови року.

Отже, середньопізня група характеризувалася широким спектром типів бульбоутворення. У ній були представлені багатобульбові форми з високою загальною кількістю бульб, великобульбові форми з підвищеною середньою масою однієї бульби, а також гібриди з переважанням нетоварної фракції. Сорт-стандарт Случ залишався еталоном стабільного товарного бульбоутворення, тоді як серед гібридів найбільший інтерес становлять

форми, що поєднують достатню кількість бульб, помірну або підвищену товарність і високу середню масу однієї бульби.

Не менш важливим морфопродуктивним показником є товарність бульб, яка належить до ключових характеристик господарської цінності генотипів картоплі, оскільки інтегрує не лише кількісні параметри врожаю, а й його якісну структуру. На відміну від загальної продуктивності, товарність відображає частку бульб, придатних для реалізації, насіннєвого використання або переробки, що безпосередньо визначає економічну ефективність вирощування [10; 17; 18].

У популяції гібридів товарність формується під впливом комплексу факторів, серед яких визначальними є генетичні особливості матеріалу, архітектоніка куща, інтенсивність бульбоутворення, середня маса бульби та співвідношення товарної і нетоварної фракцій [1; 7; 28]. Тому аналіз товарності дозволяє оцінити не лише кінцевий рівень господарсько цінної продукції, а й ефективність реалізації морфолого-продуктивного потенціалу кожного генотипу.

Аналіз літературних джерел вказує на те, що товарність бульб має чітко виражений зв’язок зі структурою врожаю. У високопродуктивних генотипів спостерігається тенденція до формування більш вирівняних за розміром бульб, що забезпечує вищу частку товарної фракції [14; 17; 18]. Це зумовлено оптимальним балансом між кількістю бульб у кущі та їхньою середньою масою, оскільки надмірне збільшення кількості бульб без відповідного росту їхньої маси може призводити до формування дрібнофракційного типу гнізда [7; 8; 10].

Отже, товарність доцільно розглядати не як ізольований показник, а як інтегральну характеристику структури врожаю, що відображає ефективність реалізації продуктивного потенціалу генотипу. Вона поєднує кількісні параметри бульбоутворення, середню масу бульби, фракційний склад і здатність рослини формувати господарсько цінну частину врожаю [8; 17; 18].

У генотипів із надмірною кількістю бульб часто відмічається зниження товарності за рахунок формування значної частки дрібної фракції. У таких випадках відбувається розподіл асимілянтів між великою кількістю продуктивних органів, що обмежує їхній індивідуальний ріст [8; 18; 24]. Навпаки, у форм із меншою кількістю бульб, але більшою їхньою масою, товарність може бути високою, однак загальна продуктивність не завжди досягає максимальних значень. Таким чином, найвищий рівень товарності формується за умов оптимального поєднання кількості бульб і їхньої середньої маси [7; 10; 17].

Тому останнім морфопродуктивним параметром формування продуктивності гібридів картоплі, який буде розглянуто в дослідженні, є товарність бульб у кущі. З селекційної точки зору товарність бульб виступає як розрахунковий показник, що відображає частку товарної фракції у загальній кількості або масі сформованих бульб. Національні та міжнародні стандарти регламентують вимоги до якості, розміру, калібрування і допустимих дефектів товарної картоплі, однак не встановлюють універсальної шкали градації селекційного матеріалу за рівнем товарності у відсотках [29; 30; 31].

Методологічно важливим для інтерпретації товарності є підхід А. А. Подгаєцького, у працях якого товарна фракція бульб розглядається як один із ключових елементів комплексної селекційної оцінки картоплі. Зокрема, акцентовано увагу на масі товарних бульб міжвидових гібридів та можливості поєднання цієї ознаки з іншими господарсько цінними показниками [10]. Такий підхід дає підстави розглядати товарність не як допоміжний показник, а як важливу характеристику якості реалізації бульбоутворення [17; 18].

Виходячи із цього, для аналізу гібридів за показником товарності у межах досліджуваної популяції необхідно розробити робочу шкалу, сформовану на основі фактичного діапазону прояву ознаки (табл. 4.9).

За даними роботи сформована наступна робоча шкала, яка враховує значне варіювання показника: від 0,0 % у Г25 до 86,2 % у П2, а сорти-

стандарти переважно знаходяться на рівні високої товарності: Тирас – 73,6 %, Явір – 75,2 %, Княгиня – 81,4 %, Случ – 80,2 %.

Таблиця 4.9

Градація товарності бульб для аналітичної диференціації досліджуваних міжвидових гібридів картоплі за часткою товарної фракції

Товарність бульб, %	Характеристика
до 40,0	дуже низька товарність
40,1–50,0	низька товарність
50,1–60,0	середня товарність
60,1–70,0	підвищена товарність
70,1–80,0	висока товарність
понад 80,0	дуже висока товарність

Аналіз товарності бульб у досліджуваній популяції міжвидових гібридів картоплі показав значну диференціацію матеріалу за здатністю формувати господарсько цінну фракцію врожаю. Якщо загальна кількість бульб характеризує інтенсивність бульбоутворення, то товарність відображає якість реалізації цього процесу, тобто частку бульб, придатних для товарного або селекційно цінного використання. У межах досліджуваної вибірки товарність змінювалася від 0,0 % у гібрида Г25 до 86,2 % у гібрида П2, що свідчить про широкий діапазон прояву ознаки (табл. 4.10)

Таблиця 4.10

Розподіл гібридів за товарністю, середнє за 2023-2025 рр.

Група товарності	Гібриди	Кількість, шт.	В структурі гібридів, %
Дуже низька,	Г6, Г16, Г25, Г38	4	12,5
Низька	Г15, Г42, Г9, Г41, Г10, Г11, Г19	7	21,9
Середня	Г4, Г22, Г33, Г2, Г3, Г7	6	18,7
Підвищена	П1, П3, Г20, Г18, Г31, Г32, Г34, Г37, Г44, Г1, Г5	11	34,4
Висока	Г36, Г43, Г45	3	9,4
Дуже висока	П2	1	3,1
Всього	-	32	100,0

Найчисельнішою була група гібридів із підвищеною товарністю – 60,1–70,0 %. До неї увійшло 11 форм: П1, П3, Г20, Г18, Г31, Г32, Г34, Г37, Г44, Г1 і Г5. Це свідчить про те, що значна частина досліджуваного матеріалу формувала відносно прийнятну частку товарної фракції, хоча ще не досягала рівня сортів-стандартів. Такі гібриди становлять інтерес для подальшої селекційної оцінки, особливо за умови поєднання товарності з достатньою масою бульб у гнізді та стабільним проявом ознаки.

Група з дуже високою товарністю була представлена лише одним гібридом – П2, у якого товарність становила 86,2 %. Це найвищий показник серед усіх досліджуваних гібридів і навіть вищий за відповідні показники сортів-стандартів. Такий результат свідчить про те, що П2 поєднує високу продуктивність із високою часткою товарної фракції, що робить його особливо цінним для подальшого селекційного опрацювання.

До групи з високою товарністю – 70,1–80,0 % – увійшли Г36, Г43 і Г45. Ці гібриди не досягали рівня П2, проте їхні показники були близькими до стандартних сортів Тирас і Явір. Особливо цінним є те, що висока товарність у цих форм може свідчити про кращу вирівняність бульбового гнізда та меншу частку дрібної нетоварної фракції.

Середню товарність – 50,1–60,0 % – мали Г4, Г22, Г33, Г2, Г3 і Г7. Ці форми займають проміжне положення: вони вже не належать до різко малотоварних, але їхня структура гнізда ще потребує поліпшення. Їх доцільно розглядати як матеріал для комбінованих схрещувань, якщо вони мають інші цінні ознаки – продуктивність, крохмалистість, стійкість або адаптивність.

Гібриди з низькою та дуже низькою товарністю становили помітну частину вибірки. До низькотоварної групи увійшли Г15, Г42, Г9, Г41, Г10, Г11 і Г19, а до групи з дуже низькою товарністю – Г6, Г16, Г25 і Г38. Для цих форм характерне переважання нетоварної фракції або недостатня вирівняність бульбового гнізда. Особливо різко виділявся Г25, у якого товарність становила 0,0 %, що свідчить про практичну відсутність товарної фракції в межах оціненого матеріалу.

Порівняння з сортами-стандартами показало, що стандарти загалом характеризувалися високим рівнем товарності: Тирас – 73,6 %, Явір – 75,2 %, Княгиня – 81,4 %, Случ – 80,2 %. На їхньому фоні найбільш конкурентними виглядали П2, Г43, Г36 і Г45, які наближалися до стандартів або перевищували їх за часткою товарної фракції. Водночас частина гібридів, зокрема Г10, Г16 і Г19, попри наявність потенційно цінних інших ознак, за товарністю істотно поступалася стандартам. Це вказує на необхідність їхньої додаткової оцінки за фракційним складом, середньою масою бульби та співвідношенням товарної і нетоварної частин гнізда [10; 17; 18].

Отже, аналіз товарності показав, що досліджувана популяція є неоднорідною за якістю формування бульбового гнізда. Найбільший селекційний інтерес за цією ознакою становлять П2, Г43, Г36 і Г45, які формували найвищу частку товарної фракції. Гібриди з підвищеною товарністю – П1, П3, Г20, Г18, Г31, Г32, Г34, Г37, Г44, Г1 і Г5 – можуть бути використані як перспективний матеріал за умови поєднання цієї ознаки з продуктивністю, середньою масою бульби та стабільністю прояву господарсько цінних показників [7; 10; 26]. Натомість гібриди з низькою і дуже низькою товарністю потребують поліпшення структури гнізда або можуть використовуватися лише за наявності інших цінних селекційних ознак.

У науковій літературі наголошується, що рівень урожайності картоплі значною мірою визначається поєднанням двох основних компонентів, а саме кількістю бульб у гнізді та їхньою середньою масою [7; 28; 36]. Обидві ознаки мають генотипову зумовленість і можуть бути об’єктом селекційного добору, проте результативність їх використання залежить від біологічної специфіки вихідних форм, залучених до гібридизації [28; 32; 36]. У різних комбінаціях схрещувань встановлено суттєві відмінності у частоті появи багатобульбових генотипів, що вказує на неоднаковий внесок батьківських компонентів у формування досліджуваної ознаки [11; 28; 38].

Серед міжвидових гібридів особливий інтерес становить матеріал, у родоводі якого наявні споріднені дикі види, оскільки вони характеризуються підвищеною мінливістю морфолого-продуктивних ознак, зокрема здатністю до інтенсивного бульбоутворення [32; 35; 37]. Представники окремих диких таксонів за достатньої площі живлення та сприятливих умов росту можуть формувати значно більшу кількість бульб порівняно з традиційними сортами культурної картоплі. Це свідчить про наявність у диких видів потужної потенційної основи для розширення мінливості ознаки та створення вихідного матеріалу з підвищеною бульбоутворювальною здатністю [34; 37; 38].

Порівняльний аналіз середніх значень дозволяє виокремити низку гібридів з підвищеною здатністю до утворення бульб. Серед найперспективніших матеріалів можна відзначити Г10, П2, Г16, Г45, Г33, які характеризувалися середніми значеннями від 9,1 до 11,6 бульби у гнізді. Високий рівень багатобульбовості у цих генотипів може свідчити про стабільне функціонування морфогенетичних механізмів, що контролюють розвиток столонів, а також про можливу наявність генетичних факторів, успадкованих від диких видів, що мають значно більший потенціал формування бульб, ніж культурні форми (табл. 4.11).

Коефіцієнт варіації, який коливався від 5,7 до 23,7 %, характеризував різний ступінь стабільності прояву ознаки за роками досліджень. Мінімальні значення були притаманні гібриду Г34, у якого кількість бульб у гнізді залишалася відносно сталою протягом трьох років. Така реакція може свідчити про генотипово зумовлену стабільність бульбоутворення та слабку чутливість цього гібрида до змін умов вирощування [7; 9; 36].

На протилежному полюсі знаходилися гібриди Г10 та Г3, у яких варіація кількості бульб перевищувала 18 %. Це вказує на значну залежність прояву ознаки від агроекологічного фону року та свідчить про нестабільну реалізацію бульбоутворювальної здатності. Такі генотипи можуть формувати підвищену кількість бульб в окремі сприятливі роки, однак потребують додаткової оцінки

за товарністю, середньою масою бульби та стабільністю структури гнізда [7; 28; 36].

Таблиця 4.11

Перспективні міжвидові гібриди за параметрами багатобульбовості

Гібрид	Середнє, кількість бульб, шт./гніздо	V, % (за роками досліджень)	Характеристика
Г10	11,6	23,7	дуже висока багатобульбовість, але істотно мінлива за роками
П2	10,3	14,8	дуже висока багатобульбовість із помірною мінливістю
Г16	9,8	16,5	висока, близька до дуже високої, з помітною мінливістю
Г45	9,8	10,7	висока, близька до дуже високої, відносно стабільніша
Г33	9,1	16,0	висока багатобульбовість із помітною мінливістю
Г34	8,9	5,2	висока і досить стабільна
Г44	8,7	16,9	висока, але мінлива
Г3	8,7	18,3	висока, з максимумом у 2023 р.
Г2	8,4	13,1	підвищена / висока, помірно мінлива
Г1	8,1	16,7	нижня межа високої бульбистості, мінлива
Г5	8,1	5,7	близький до багатобульбового, стабільний
Г41	8,0	10,1	перехідний до багатобульбового типу, відносно стабільний

Середня та помірна варіабельність, характерна для більшості інших гібридів, свідчить про поєднану дію генотипових особливостей і умов року у формуванні багатобульбовості. Виявлена варіація узгоджується з даними літератури, де зазначається, що міжвидові гібриди здатні проявляти ширший спектр морфолого-продуктивних ознак порівняно з внутрішньовидовими формами [28; 32; 37]. Це зумовлено складною генетичною природою такого матеріалу та поєднанням спадкових компонентів, що походять від диких і культурних форм картоплі [33; 35; 37]. Саме залучення диких споріднених видів у селекційний процес розширює мінливість за ознаками

бульбоутворення та створює передумови для виділення генотипів із підвищеною кількістю бульб у гнізді [32; 34; 38].

Таким чином, проведене оцінювання дозволило визначити групу перспективних гібридів, що поєднують значну кількість бульб у гнізді з прийнятною стабільністю прояву ознаки. Такі генотипи доцільно використовувати у подальших селекційних програмах для створення високопродуктивних сортів, особливо у напрямі підвищення загальної маси врожаю за рахунок формування більшої кількості бульб [9; 11; 28].

Отримані результати також підтверджують, що багатобульбовість є важливою морфолого-продуктивною характеристикою, яка може суттєво реагувати на умови вирощування, проте у частини досліджуваних гібридів характеризується відносно сталим проявом за роками. Це дає підстави розглядати такі форми як цінний вихідний матеріал для селекції на підвищену бульбоутворювальну здатність і оптимізацію структури врожаю [36; 38].

Дослідження багатобульбовості міжвидових гібридів картоплі засвідчило чітку залежність прояву ознаки від гідротермічних умов року. У 2023 році, за умов помірного зволоження, більшість гібридів формувала середню або підвищену кількість бульб у гнізді, що відображало потенціал реалізації цієї ознаки за відносно сприятливого агроекологічного фону. Найнижчі значення ознаки зафіксовано у 2024 році, коли дефіцит вологи значно обмежив процеси бульбоутворення, що узгоджується з даними про високу чутливість картоплі до водного стресу в періоди вегетативного росту та туберизації [39; 40]. У 2025 році, на тлі сприятливішого водозабезпечення, кількість бульб у гібридів знову зросла, а окремі генотипи проявили максимальні значення.

Багатобульбовість не завжди є самостійною ознакою високої селекційної цінності. У частини гібридів висока загальна кількість бульб супроводжувалася значною часткою нетоварної фракції. Тому такі форми доцільно додатково оцінювати за товарністю та середньою масою однієї бульби. Найбільш цінними є не просто багатобульбові гібриди, а ті, у яких

велика кількість бульб поєднується з достатньою масою бульби та високою питомою часткою товарної фракції.

За такого підходу П2, Г45 і частково Г16 виглядають перспективнішими серед багатобульбових, бо поєднують високу кількість бульб із відносно кращою товарною структурою, тоді як Г10, Г33, Г34, Г44, Г3, Г2 і Г1 потребують додаткової оцінки через можливе переважання дрібнішої фракції.

Висновки до розділу

1. У результаті аналізу морфолого-продуктивних ознак встановлено, що бульбоутворення є одним із ключових структурних компонентів формування продуктивності міжвидових гібридів картоплі. На відміну від маси бульб з гнізда, яка характеризує кінцевий рівень індивідуальної продуктивності, показники кількості бульб, товарної та нетоварної фракцій, середньої маси бульби й вирівняності гнізда дозволяють розкрити механізм формування врожаю та визначити тип продукційної реалізації генотипу.

2. Досліджувана популяція міжвидових гібридів характеризувалася значною диференціацією за інтенсивністю бульбоутворення. Найбільша частка генотипів належала до групи із середньою кількістю бульб у гнізді – 6,6–8,0 шт., що свідчить про переважання відносно збалансованого рівня формування бульб. Форми з дуже низькою та дуже високою кількістю бульб траплялися рідше, однак вони мають селекційне значення як джерела крайніх проявів ознаки – обмеженого бульбоутворення або вираженої багатобульбовості.

3. Структурний аналіз бульбового гнізда показав, що висока загальна кількість бульб не завжди забезпечує високу господарську цінність гібрида. У значної частини досліджуваних форм переважала нетоварна фракція, що свідчить про кількісно-орієнтований або дрібнофракційний тип формування гнізда. Найціннішими для селекції є продуктивно-збалансовані генотипи, у яких кількість товарних бульб наближається до кількості нетоварних або

перевищує її, що вказує на ефективне поєднання процесів ініціації бульб і їх подальшого росту.

4. Середня маса бульби виступає важливим критерієм великобульбовості та якості реалізації продуктивного потенціалу. У досліджуваній популяції переважали середньобульбові форми, тоді як великобульбові та надвеликобульбові генотипи були представлені меншою кількістю, але мали підвищену селекційну цінність. Найбільш перспективними слід вважати гібриди, які поєднують достатню кількість бульб із підвищеною середньою масою однієї бульби та прийнятною часткою товарної фракції.

5. Оцінка стабільності середньої маси бульби засвідчила, що генотипи відрізняються не лише за рівнем прояву ознаки, а й за характером реакції на умови року. Високостабільні форми можуть бути джерелами стабільності, однак часто характеризуються середнім або низьким рівнем великобульбовості. Найбільшу селекційну цінність мають середньостабільні гібриди, які поєднують достатню пластичність із здатністю формувати бульби підвищеної маси. Нестабільні форми з високим потенціалом великобульбовості доцільно використовувати як донори ознаки за умови подальшого добору на стабільність.

6. Аналіз морфолого-продуктивної структури гнізда за групами стиглості підтвердив необхідність диференційованої оцінки гібридів з урахуванням тривалості вегетаційного періоду. Сорти-стандарти Тирас, Явір, Княгиня та Случ переважно характеризувалися стабільнішим і більш товарним типом бульбоутворення, тоді як міжвидові гібриди відзначалися ширшою мінливістю структури гнізда. Найбільший селекційний інтерес становлять форми, які поєднують достатню або високу кількість бульб, підвищену середню масу однієї бульби, помірну чи високу товарність і здатність зберігати ці ознаки в різні роки досліджень.

7. Узагальнення результатів розділу свідчить, що селекційна оцінка міжвидових гібридів картоплі за морфолого-продуктивними показниками має

ґрунтуватися на комплексному підході. Окрема ознака – кількість бульб, середня маса або товарність – не може повною мірою характеризувати цінність генотипу. Найбільш обґрунтованим є добір форм із продуктивно-збалансованим типом гнізда, у яких інтенсивність бульбоутворення узгоджується з ростом бульб, формуванням товарної фракції та стабільністю прояву основних ознак.

Використана література

1. Подгаєцький А. А., Баранік Д. А. Взаємозв'язок елементів архітектоніки куща картоплі з його продуктивністю у селекційних зразках СНАУ. *Аграрні інновації*. 2025. № 32. С. 286–292. DOI: 10.32848/agrar.innov.2025.32.40.

2. Oliveira J. S., Brown H. E., Gash A., Moot D. J. Assessing potato canopy growth and development at the individual leaf level to improve the understanding of the plant source–sink relations. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*. 2021. Vol. 49. P. 295–316. DOI: 10.1080/01140671.2021.1879878.

3. Das S. K., Luthra S. K., Patel R. P., Singh B. P., Rawal S., Bhardwaj V. Study on morphological, physiological characteristics and yield components of potato varieties under different agro-climatic conditions. *Agronomy*. 2021. Vol. 11, № 2. Article 335. DOI: 10.3390/agronomy11020335.

4. Bao X., Guo X., Liu F., Xing J., Zhang L., Yang B., Yu C. Regulation of storage organ formation by long-distance signals. *Horticulture Research*. 2025. Vol. 12, № 4. Article uhae360. DOI: 10.1093/hr/uhae360.

5. Abeytilakarathna P. D. Factors Affect to Stolon Formation and Tuberization in Potato: A Review. *Agricultural Reviews*. 2022. Vol. 43, № 1. P. 91–97. DOI: 10.18805/ag.R-187.

6. Singh P., Arif Y., Siddiqui H., Upadhyaya C. P., Pichtel J., Hayat S. Critical Factors Responsible for Potato Tuberization. *The Botanical Review*. 2023. Vol. 89. P. 421–437. DOI: 10.1007/s12229-023-09289-7.

7. Stockem J., de Vries M., van Nieuwenhuizen E., Lindhout P., Struik P. C. Contribution and stability of yield components of diploid hybrid potato. *Potato Research*. 2020. Vol. 63, № 3. P. 345–366. DOI: 10.1007/s11540-019-09444-x.

8. Aliche E. B., Oortwijn M., Theeuwen T. P. J. M., Bachem C. W. B., van Eck H. J., Visser R. G. F., van der Linden C. G. Genetic mapping of tuber size distribution and marketable tuber yield under drought stress in potatoes. *Euphytica*. 2019. Vol. 215. Article 186. DOI: 10.1007/s10681-019-2508-0.

9. Подгаєцький А. А., Кравченко Н. В., Бондус Р. О. Здатність міжвидових гібридів картоплі та їх беккросів зав'язувати бульби. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агрономія і біологія»*. 2012. № 2. С. 172–177.

10. Подгаєцький А. А., Кравченко Н. В. Маса товарних бульб міжвидових гібридів картоплі, їх беккросів і можливість поєднання її з іншими ознаками. *Автохтонні та інтродуковані рослини*. 2011. Вип. 7. С. 100–106.

11. Подгаєцький А. А., Задорожний А. Л., Пархоменко І. І. Підбір запилювачів у процесі створення багатобульбового вихідного селекційного матеріалу картоплі. *«Гончарівські читання» : матеріали міжнародної науково-практичної конференції*, 25–26 травня 2020 р. Суми, 2020. С. 37–38.

12. Кабанець В. М., Оничко В. І., Музика Л. П., Бердін С. І. Сортова реакція на формування насіннєвої продуктивності картоплі при обробці посівів регуляторами росту. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агрономія і біологія»*. 2021. Вип. 3(45). С. 27–37. DOI: 10.32845/agrobio.2021.3.4.

13. Yatsenko V. V., Yatsenko N. V. Varietal characteristics of potato yield formation in different maturity groups in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2025. Vol. 21, № 2. DOI: 10.21498/2518-1017.21.2.2025.333457.

14. Seid E., Tessema L. Evaluation of tuber quality, yield and yield related traits of potato (*Solanum tuberosum* L.) genotypes at Holetta, Central Ethiopia.

CABI Agriculture and Bioscience. 2024. Vol. 5. Article 99. DOI: 10.1186/s43170-024-00285-4.

15. Gu J., Struik P. C., Evers J. B., Lertngim N., Lin R., Driever S. M. Quantifying differences in plant architectural development between hybrid potato (*Solanum tuberosum*) plants grown from two types of propagules. *Annals of Botany*. 2024. Vol. 133, № 2. P. 365–378. DOI: 10.1093/aob/mcad194.

16. Gu J., Evers J. B., Driever S. M., Shan K., Struik P. C. Branching response to stem density and its impact on yield in hybrid potato grown from true seeds and seedling tubers. *Field Crops Research*. 2024. Vol. 317. Article 109548. DOI: 10.1016/j.fcr.2024.109548.

17. Mbuma N. W., Steyn P. J., Laurie S. M., Labuschagne M. T., Bairu M. W. Phenotypic diversity of released South African bred potato varieties for tuber yield and processing quality. *Potato Research*. 2025. Vol. 68. P. 1397–1417. DOI: 10.1007/s11540-024-09790-5.

18. Mhango J. K., Hartley W., Harris W. E., Monaghan J. M. Comparison of potato (*Solanum tuberosum* L.) tuber size distribution fitting methods and evaluation of the relationship between soil properties and estimated distribution parameters. *The Journal of Agricultural Science*. 2021. Vol. 159, № 9–10. DOI: 10.1017/S0021859621000952.

19. Seid E., Tessema L., Abebe T., Solomon A., Chindi A., Hirut B., Negash K., Shunka E., Mogse Z., Burgos G. Genetic Variability for Micronutrient Content and Tuber Yield Traits among Biofortified Potato (*Solanum tuberosum* L.) Clones in Ethiopia. *Plants*. 2023. Vol. 12, № 14. Article 2625. DOI: 10.3390/plants12142625.

20. Zierer W., Rüscher D., Sonnewald U., Sonnewald S. Tuber and Tuberous Root Development. *Annual Review of Plant Biology*. 2021. Vol. 72. P. 551–580. DOI: 10.1146/annurev-arplant-080720-084456.

21. Hastilestari B. R., Lorenz J., Reid S., Hofmann J., Pscheidt D., Sonnewald U., Sonnewald S. Deciphering source and sink responses of potato plants (*Solanum*

tuberosum L.) to elevated temperatures. *Plant, Cell & Environment*. 2018. Vol. 41, № 11. P. 2600–2616. DOI: 10.1111/pce.13366.

22. Chen C.-T., Setter T. L. Role of tuber developmental processes in response of potato to high temperature and elevated CO_2. *Plants*. 2021. Vol. 10, № 5. Article 871. DOI: 10.3390/plants10050871.

23. Sonnewald U., Fernie A. R. Next-generation strategies for understanding and influencing source–sink relations in crop plants. *Current Opinion in Plant Biology*. 2018. Vol. 43. P. 63–70. DOI: 10.1016/j.pbi.2018.01.004.

24. Struik P. C., Wiersema S. G. *Seed Potato Technology*. Wageningen : Wageningen Pers, 1999. 383 p.

25 (145). Кравченко Н. В., Гордієнко В. В., Подгаєцький А. А. Вплив умов вирощування на прояв середньої маси однієї бульби в міжвидових гібридів картоплі, їх беккросів. *Таврійський науковий вісник*. 2019. Вип. 107. С. 69–77.

26. Кравченко Н. В., Гордієнко В. В., Подгаєцький А. А., Дегтярьова М. С., Гнітецький М. О. Вплив умов випробування складних міжвидових гібридів картоплі, їх беккросів на прояв середньої маси товарних бульб. *Селекція і насінництво*. 2019. Вип. 115. С. 50–59. DOI: 10.30835/2413-7510.2019.172783.

27. Mihovilovich E., Carli C., de Mendiburu F., Hualla V., Bonierbale M. *Tuber bulking maturity assessment of elite and advanced potato clones protocol*. Lima : International Potato Center, 2014. 43 p. ISBN 978-92-9060-441-9.

28. Pysarenko N. V., Furdyga M. M., Zakharchuk N. A., Oliynyk T. M. Impact of parental forms on the phenotypic performance characteristics in the progeny of some Ukrainian potato varieties and lines. *Agricultural Science and Practice*. 2024. Vol. 11, № 3. P. 43–60. DOI: 10.15407/agrisp11.03.043.

29. ДСТУ 9221:2023. Картопля продовольча. Технічні умови. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2023.

30. Codex Alimentarius Commission. Standard for Ware Potatoes. CXS 339-2020. Rome : FAO/WHO, 2020.

31. UNECE Standard FFV-52 concerning the marketing and commercial quality control of early and ware potatoes. Geneva : United Nations Economic Commission for Europe, 2018.

32. Подгаєцький А. А. Генофонд картоплі, його складові, характеристика і стратегія використання. *Картопля*. Київ, 2002. Т. 1. С. 156–198.

33 (1). Hawkes J. G. *The Potato: Evolution, Biodiversity and Genetic Resources*. London : Belhaven Press, 1990. 259 p.

34 (3). Jansky S. H., Dempewolf H., Camadro E. L., Simon R., Zimnoch-Guzowska E., Bisognin D. A., Bonierbale M. A case for crop wild relative preservation and use in potato. *Crop Science*. 2013. Vol. 53, № 3. P. 746–754. DOI: 10.2135/cropsci2012.11.0627.

35 (5). Heřmanová V., Bárta J., Čurn V. Wild potato species: characterization and biological potential for potato breeding – a review. *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding*. 2007. Vol. 43, № 3. P. 73–81.

36. Öztürk G., Yildirim Z. Heritability estimates of some quantitative traits in potatoes. *Turkish Journal of Field Crops*. 2014. Vol. 19, № 2. P. 262–267.

37 (4). Machida-Hirano R. Diversity of potato genetic resources. *Breeding Science*. 2015. Vol. 65, № 1. P. 26–40. DOI: 10.1270/jsbbs.65.26.

38. Bamberg J. B., Kielar A., del Rio A. H., Douches D. Making hybrids with the wild potato *Solanum jamesii*. *American Journal of Potato Research*. 2021. Vol. 98, № 3. P. 187–193. DOI: 10.1007/s12230-021-09828-1.

39. Haverkort A. J., MacKerron D. K. L. *Management of Nitrogen and Water in Potato Production*. Wageningen : Wageningen Academic Publishers, 1999. 353 p. DOI: 10.3920/978-90-8686-503-1.

40. Li S., Kupriyanovich Y., Wagg C., Zheng F., Hann S. Water Deficit Duration Affects Potato Plant Growth, Yield and Tuber Quality. *Agriculture*. 2023. Vol. 13, № 10. Article 2007. DOI: 10.3390/agriculture13102007.

РОЗДІЛ 5
МОРФОМЕТРИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ НАДЗЕМНОЇ ЧАСТИНИ МІЖВИДОВИХ ГІБРИДІВ КАРТОПЛІ ТА ЇХ ЗВ'ЯЗОК ІЗ ПРОДУКТИВНІСТЮ

5.1. Особливості формування стеблостою міжвидових гібридів картоплі

Стеблоутворення є однією з важливих морфологічних ознак куща картоплі, оскільки воно безпосередньо визначає архітектоніку рослини, розвиток надземної маси та потенціал формування асиміляційної поверхні [1; 4; 5]. Кількість стебел у кущі, їх висота та сумарний обхват характеризують не лише силу росту рослини, а й здатність генотипу формувати достатній стебловий апарат, на якому розміщується листкова поверхня і через який реалізується фотосинтетичний потенціал [1; 2; 3]. У селекційній практиці ці показники мають особливе значення, оскільки дозволяють оцінити не тільки зовнішню будову куща, а й морфологічні передумови формування продуктивності.

Для картоплі стеблостій має також важливе продукційне значення, оскільки кількість надземних стебел пов'язана з розвитком підземних пагонів і столонів, на яких формуються бульби [4; 5]. За однакового рівня живлення й умов вирощування генотипи з краще розвиненим стебловим апаратом потенційно здатні формувати більшу асиміляційну поверхню, активніше накопичувати продукти фотосинтезу та ефективніше спрямовувати їх до бульбового гнізда [2; 3; 5]. Водночас надмірне стеблоутворення не завжди є позитивною ознакою, оскільки може посилювати внутрішньокущову конкуренцію, сприяти загущенню рослини та формуванню дрібнішої фракції бульб [4; 5].

Саме тому в селекційній оцінці міжвидових гібридів картоплі доцільно аналізувати не окремо взяту кількість стебел, а комплекс параметрів стеблостою: висоту рослин, кількість стебел на рослині та їх сумарний обхват.

Такий підхід дозволяє розмежувати генотипи з потужним, помірним або слабким розвитком надземної частини, а також встановити, які форми мають більш збалансовану архітектоніку рослини [1; 4; 5]. У подальшому це дає змогу пов’язати морфологічні особливості стеблоутворення з формуванням листкової поверхні, кількістю бульб, середньою масою бульби та загальною продуктивністю гнізда [2; 3; 5].

Отже, вивчення стеблоутворення є необхідним етапом комплексної характеристики селекційного матеріалу картоплі. Воно дозволяє не лише описати морфологічний тип куща, а й виявити потенційні морфометричні критерії добору гібридів, здатних формувати продуктивну, добре розвинену і водночас збалансовану рослину [1; 4; 5].

Для характеристики стеблостою міжвидових гібридів картоплі було використано три взаємодоповнювальні показники: висоту рослин, кількість стебел на рослину та обхват стебел у кущі. Такий підхід дає змогу оцінити не лише окремі морфологічні ознаки, а й загальний рівень розвитку надземної частини рослини. Висота характеризує вертикальний розвиток рослини, кількість стебел – інтенсивність стеблоутворення, а обхват стебел у кущі – сумарну потужність стеблового апарату, яка частково відображає як кількість, так і товщину стебел [1; 2; 3].

Запропоновані шкали (табл. 5.1) мають робочий характер і були сформовані з урахуванням фактичного діапазону прояву ознак у досліджуваній вибірці. За даними чотирьох повторень, висота рослин коливалася від дуже низьких значень у слабкорозвинених форм до понад 55 см у найбільш високорослих гібридів; кількість стебел змінювалася від 1–2 до 7–8 шт./рослину; обхват стебел у кущі – від 5–7 см до понад 20 см у найпотужніших форм. Такий діапазон дозволив виділити чотири рівні прояву кожної ознаки: низький, середній або помірний, високий і дуже високий.

Для кількості стебел було обрано межі, які дозволяють розмежувати слабке, помірне, високе та дуже високе стеблоутворення. Гібриди з кількістю стебел менше 3,0 шт./рослину характеризуються малостебловим типом, що

може обмежувати формування асиміляційної поверхні та кількості столонів. Інтервал 3,0–4,4 шт./рослину відповідає помірному стеблоутворенню, 4,5–5,9 шт./рослину – високому, а значення 6,0 шт./рослину і більше свідчить про дуже високу кількість стебел. Остання група є особливо цікавою для селекційного аналізу, але потребує додаткового зіставлення з продуктивністю, оскільки надмірне стеблоутворення може супроводжуватися конкуренцією всередині куща.

Таблиця 5.1

Шкали оцінки основних параметрів стеблостою

Інтервал	Характеристика
Висота рослин, см	
<35	низькорослий тип
35,0–44,9	середньорослий тип
45,0–54,9	високорослий тип
≥55,0	дуже високорослий тип
Кількість стебел, шт./рослина	
<3,0	мала кількість стебел
3,0–4,4	помірна кількість стебел
4,5–5,9	висока кількість стебел
≥6,0	дуже висока кількість стебел
Обхват стебел на рослині, см	
<10,0	слабкий стебловий апарат
10,0–13,9	помірний стебловий апарат
14,0–17,9	потужний стебловий апарат
≥18,0	дуже потужний стебловий апарат

Обхват стебел у кущі запропоновано оцінювати як інтегральний показник потужності стеблового апарату. На відміну від простої кількості стебел, він дає уявлення про сумарний розвиток стеблової маси. Значення менше 10 см свідчить про слабкий стебловий апарат, 10,0–13,9 см – про помірний, 14,0–17,9 см – про потужний, а 18,0 см і більше – про дуже потужний стебловий апарат. Така градація дозволяє відокремити гібриди, які мають не лише багато стебел, а й реально сформовану сильну надземну частину.

Аналіз формування кількості стебел у рослин міжвидових гібридів картоплі показав, що досліджувана популяція характеризувалася переважно помірним і високим рівнем стеблоутворення. За цим показником гібриди були розподілені на чотири групи: з малою, помірною, високою та дуже високою кількістю стебел на одну рослину (табл. 5.2)

Таблиця 5.2.

Особливості формування кількості стебел рослинами міжвидових гібридів

Група	Кількість гібридів	Частка, %	Гібриди (M±SE)
Мала кількість стебел	2,0	6,2	Г25 (2,5±0,3); Г22 (2,2±0,2)
Помірна кількість стебел	17,0	53,1	Г11 (4,2±0,2); Г36 (4,2±0,5); Г4 (4,2±0,2); Г16 (4,0±0,7); Г2 (4,0±0,4); Г44 (4,0±0,9); Г45 (4,0±0,4); Г33 (3,8±0,5); Г6 (3,8±0,2); Г37 (3,5±0,5); Г15 (3,2±0,2); Г18 (3,2±0,2); Г34 (3,2±0,2); Г7 (3,2±0,9); Г43 (3,0±0,4); Г5 (3,0±0,4); П1 (3,0±0,0)
Висока кількість стебел	11,0	34,4	Г41 (5,8±0,2); Г3 (5,5±0,3); Г42 (5,5±0,3); Г32 (5,2±0,5); Г9 (5,2±0,2); Г10 (5,0±0,4); Г38 (5,0±0,4); Г1 (4,5±0,3); Г19 (4,5±0,6); Г20 (4,5±0,5); Г31 (4,5±0,6)
Дуже висока кількість стебел	2,0	6,2	П2 (6,2±0,2); П3 (6,2±1,1)

Найчисельнішою виявилася група з помірною кількістю стебел – 17 гібридів, або 53,1 % від загальної кількості досліджуваного матеріалу. До неї увійшли форми, які формували від 3,0 до 4,4 стебла на рослину. Такий рівень стеблоутворення можна розглядати як найбільш типовий для досліджуваної популяції. У межах цієї групи виділялися гібриди з показниками, близькими до верхньої межі інтервалу, зокрема Г11, Г36, Г4, Г16, Г2, Г44 і Г45, у яких середня кількість стебел становила близько 4,0–4,2 шт./рослина. Водночас П1 мав стабільний, але нижчий рівень прояву ознаки – 3,0±0,0 шт./рослина.

Другою за чисельністю була група з високою кількістю стебел – 11 гібридів, або 34,4 %. Вона охоплювала форми з показниками 4,5–5,9 стебла на рослину. Найбільш виражене стеблоутворення в цій групі мали Г41 – 5,8±0,2,

Г3 – 5,5±0,3, Г42 – 5,5±0,3, Г32 – 5,2±0,5 і Г9 – 5,2±0,2 шт./рослина. Ці гібриди можна розглядати як форми з добре розвиненим стебловим апаратом, що потенційно створює передумови для формування більшої асиміляційної поверхні та більшої кількості столонів.

Група з дуже високою кількістю стебел була малочисельною і включала лише 2 гібриди, або 6,2 % вибірки. До неї належали П2 і П3, які формували в середньому по 6,2 стебла на рослину. При цьому П2 мав дуже вирівняний прояв ознаки – 6,2±0,2, тоді як у П3 стандартна помилка була значно більшою – 6,2±1,1, що свідчить про сильнішу мінливість кількості стебел між повтореннями. Отже, П2 можна характеризувати як гібрид із високим і стабільним потенціалом стеблоутворення, тоді як П3 – як форму з високим, але менш вирівняним проявом цієї ознаки.

Найменш чисельною була група з малою кількістю стебел – 2 гібриди, або 6,2 %. До неї увійшли Г25 та Г22, у яких середня кількість стебел становила відповідно 2,5±0,3 і 2,2±0,2 шт./рослина. Такі форми характеризуються слабшим розвитком стеблового апарату, що може обмежувати формування листкової поверхні, кількість столонів і потенціал бульбоутворення.

Узагальнюючи результати, можна зазначити, що більшість міжвидових гібридів картоплі формувала помірну або високу кількість стебел на рослину. Це свідчить про достатньо широкий селекційний діапазон за інтенсивністю стеблоутворення. Найбільший інтерес становлять гібриди з високою та дуже високою кількістю стебел, особливо П2, Г41, Г3, Г42, Г32, Г9, Г10 і Г38, оскільки вони потенційно можуть забезпечувати кращий розвиток надземної частини куща. Водночас остаточна селекційна оцінка цих форм має проводитися не лише за кількістю стебел, а й у зв’язку з обхватом стеблового апарату, площею листкової поверхні, кількістю бульб, товарністю та масою бульб у гнізді [1; 2; 5].

Аналіз висоти рослин міжвидових гібридів картоплі показав, що досліджувана популяція характеризувалася переважанням високорослих

форм. За запропонованою шкалою гібриди були розподілені на чотири групи: низькорослий, середньорослий, високорослий і дуже високорослий тип (табл. 5.3).

Таблиця 5.3

Висота міжвидових гібридів, см

Група	Кількість гібридів	Частка, %	Гібриди (M±SE)
Низькорослий тип	3,0	9,4	Г20 (33,8±1,0); Г22 (33,8±1,7); Г25 (26,5±0,9)
Середньорослий тип	11,0	34,4	Г42 (44,5±1,6); Г36 (44,0±1,4); Г7 (43,8±0,5); Г31 (43,2±0,8); Г34 (43,2±1,2); Г4 (42,8±1,0); Г33 (42,5±1,6); Г45 (40,8±0,8); Г6 (38,2±1,2); Г11 (37,8±0,5); Г9 (37,2±1,0)
Високорослий тип	17,0	53,1	Г3 (53,8±0,8); Г5 (52,5±1,4); Г10 (52,0±1,2); Г15 (49,8±0,2); Г37 (49,8±1,7); Г1 (48,8±1,2); Г41 (48,5±0,6); П2 (48,5±1,9); Г2 (48,0±1,2); Г44 (48,0±1,1); Г38 (47,8±0,9); Г32 (47,2±1,0); Г16 (47,0±1,2); Г19 (46,8±2,4); Г43 (46,2±0,6); Г18 (46,0±0,6); П1 (45,0±2,3)
Дуже високорослий тип	1,0	3,1	П3 (55,0±1,2)

Найчисельнішою була група високорослих гібридів – 17 зразків, або 53,1 % досліджуваної вибірки. До неї увійшли форми з висотою рослин у межах 45,0–54,9 см. Найвищі значення в цій групі мали Г3 – 53,8±0,8 см, Г5 – 52,5±1,4 см, Г10 – 52,0±1,2 см, а також Г15 і Г37 – по 49,8 см. Ця група є найбільш важливою з погляду формування надземної маси, оскільки високорослі рослини потенційно здатні формувати розвиненіший листковий апарат і більшу асиміляційну поверхню.

Другою за чисельністю була група середньорослих гібридів – 11 зразків, або 34,4 %. До неї належали гібриди з висотою 35,0–44,9 см: Г42, Г36, Г7, Г31, Г34, Г4, Г33, Г45, Г6, Г11 і Г9. У цій групі більшість форм знаходилася ближче до верхньої межі інтервалу, зокрема Г42 – 44,5±1,6 см, Г36 – 44,0±1,4 см, Г7 – 43,8±0,5 см. Це свідчить, що частина середньорослих гібридів фактично наближалася до високорослого типу, але не досягала його межі за середнім значенням.

Група низькорослих форм була малочисельною і включала лише 3 гібриди, або 9,4 % вибірки: Г20 – 33,8±1,0 см, Г22 – 33,8±1,7 см і Г25 – 26,5±0,9 см. Особливо різко виділявся Г25, який мав найнижчу висоту рослин серед усіх досліджуваних форм. Низькорослий тип може свідчити про обмежений розвиток надземної частини, що потенційно зменшує площу листкової поверхні та фотосинтетичний потенціал рослини.

Окремо виділявся дуже високорослий тип, представлений лише одним гібридом – П3, висота якого становила 55,0±1,2 см. Частка цієї групи становила 3,1 %, що свідчить про поодинокий прояв дуже високого вертикального розвитку куща в досліджуваній популяції.

Важливо зазначити, що висота рослин сама по собі не є прямим показником продуктивності, однак вона відображає загальний розвиток надземної частини куща. Найбільш цінними з селекційного погляду можуть бути не просто високорослі форми, а ті гібриди, у яких висота поєднується з достатньою кількістю стебел, потужним обхватом стеблового апарату та розвиненою листковою поверхнею [1; 5]. У цьому відношенні особливий інтерес становлять Г3, Г10, П2, Г41, Г32, Г38, Г16 і Г19, які доцільно додатково оцінювати за комплексом морфометричних і продуктивних ознак.

Отже, за висотою рослин досліджувана популяція міжвидових гібридів картоплі характеризувалася переважанням високорослого типу. Це свідчить про достатній потенціал розвитку надземної частини у більшості зразків. Водночас наявність низькорослих і дуже високорослих форм підтверджує широку морфологічну мінливість матеріалу, що є важливою передумовою для подальшого селекційного добору за архітектонікою куща

Аналіз параметрів загального обхвату стебел у кущі показав, що досліджувані міжвидові гібриди картоплі істотно відрізнялися за потужністю стеблового апарату. Обхват стебел у цьому випадку доцільно розглядати як інтегральний морфометричний показник, який відображає не лише кількість стебел у кущі, а й їх сумарну товщину та загальний розвиток надземної частини рослини (табл. 5.4).

Таблиця 5.4

Параметри загального обхвату стебел у рослин міжвидових гібридів, 2023-2025 рр.

Група	Кількість гібридів	Частка, %	Гібриди (M±SE)
Слабкий стебловий апарат	3,0	9,4	Г43 (9,8±1,3); Г22 (9,2±0,9); Г25 (6,0±0,6)
Помірний стебловий апарат	17,0	53,1	П3 (13,5±1,7); Г20 (13,2±1,6); Г18 (13,0±0,7); Г33 (13,0±1,1); Г42 (13,0±0,7); Г9 (13,0±0,6); Г5 (12,5±1,0); Г36 (11,5±0,9); Г31 (11,2±1,5); Г44 (11,0±1,1); П1 (11,0±0,4); Г11 (10,8±0,5); Г2 (10,8±1,1); Г34 (10,8±1,0); Г15 (10,2±0,6); Г37 (10,2±0,5); Г7 (10,0±0,0)
Потужний стебловий апарат	11,0	34,4	Г19 (17,5±2,8); Г38 (17,5±1,0); Г10 (17,2±0,5); П2 (17,2±1,7); Г41 (16,2±0,9); Г1 (15,8±1,5); Г4 (15,8±1,4); Г45 (15,8±2,5); Г32 (15,2±0,9); Г16 (14,2±0,9); Г6 (14,0±0,4)
Дуже потужний стебловий апарат	1,0	3,1	Г3 (22,2±2,7)

Найчисельнішою була група з помірним стебловим апаратом – 17 гібридів, або 53,1 % досліджуваної вибірки. До неї увійшли форми з обхватом стебел у межах 10,0–13,9 см. Серед них вищими значеннями характеризувалися П3 – 13,5±1,7 см, Г20 – 13,2±1,6 см, Г18 – 13,0±0,7 см, Г33 – 13,0±1,1 см, Г42 – 13,0±0,7 см і Г9 – 13,0±0,6 см. Це свідчить, що більшість гібридів формувала не слабкий, але й не надмірно потужний стебловий апарат, тобто мала проміжний тип розвитку надземної частини.

Другою за чисельністю була група з потужним стебловим апаратом – 11 гібридів, або 34,4 %. До неї належали форми з обхватом стебел 14,0–17,9 см. Найвищі значення в цій групі мали Г19 – 17,5±2,8 см, Г38 – 17,5±1,0 см, Г10 – 17,2±0,5 см, П2 – 17,2±1,7 см, а також Г41 – 16,2±0,9 см. Ці гібриди можна розглядати як форми з добре розвиненим стебловим апаратом, здатним забезпечувати формування значної листкової поверхні та потенційно вищий рівень асиміляційного забезпечення бульбоутворення.

Особливої уваги заслуговує Г3, який був єдиним представником групи з дуже потужним стебловим апаратом. Його обхват стебел становив 22,2±2,7 см, що суттєво перевищувало показники інших гібридів. Водночас досить велика

стандартна похибка свідчить про певну мінливість цього показника між повтореннями. Тому Г3 можна характеризувати як генотип із дуже високим потенціалом розвитку стеблової маси, але його варто додатково оцінювати за стабільністю прояву цієї ознаки [1; 4; 5].

Група зі слабким стебловим апаратом була малочисельною і включала 3 гібриди, або 9,4 % вибірки: Г43 – 9,8±1,3 см, Г22 – 9,2±0,9 см і Г25 – 6,0±0,6 см. Найнижчий показник мав Г25, що свідчить про різко обмежений розвиток стеблової частини куща. Такі форми можуть мати менший потенціал формування листкової поверхні та, відповідно, обмежене асиміляційне забезпечення росту бульб.

Отже, за загальним обхватом стебел у досліджуваній популяції переважали гібриди з помірним і потужним стебловим апаратом. Найбільший селекційний інтерес становлять Г3, Г19, Г38, Г10, П2, Г41, Г4, Г45, Г32, Г16 і Г6, оскільки вони формували найбільш розвинену стеблову частину куща. Водночас обхват стебел слід оцінювати разом із кількістю стебел і висотою рослин: лише поєднання цих трьох показників дозволяє об’єктивно охарактеризувати загальну потужність стеблостою та його можливий вплив на формування продуктивності [1; 4].

5.2. Морфометрична оцінка стеблостою за групами стиглості та габітусом куща

Оцінка селекційної цінності міжвидових гібридів картоплі за параметрами стеблостою в межах груп стиглості показала, що досліджуваний матеріал суттєво відрізняється за характером формування надземної частини куща. Порівняння з відповідними сортами-стандартами дозволяє не лише встановити рівень прояву окремих морфометричних ознак, а й визначити, які гібриди мають більш збалансований тип стеблоутворення. У цьому випадку селекційна цінність визначається не лише висотою рослин або кількістю стебел, а саме поєднанням трьох показників: висоти, кількості стебел і загального обхвату стебел у кущі. Такий комплексний підхід важливий,

оскільки високорослість без достатньої кількості стебел або велика кількість стебел без потужного обхвату не завжди свідчать про добре сформований стебловий апарат (табл. 5.5).

Зазначена таблиця узагальнює середні морфометричні показники стеблостою сортів-стандартів і міжвидових гібридів картоплі за групами стиглості у 2023–2025 рр. Встановлено, що сорти-стандарти загалом характеризувалися кращим розвитком стеблового апарату порівняно з відповідними групами гібридів.

У ранньостиглій групі гібриди П1, П2, П3 дещо перевищували стандарт Тирас за висотою рослин і кількістю стебел: 49,5±2,9 см проти 48,0±0,9 см та 5,17±1,08 шт./рослину проти 4,8±0,2 шт./рослину. Обхват стебел також був трохи вищим у гібридів – 13,9±1,8 см проти 13,0±0,4 см.

У середньоранній групі гібриди за висотою практично не відрізнялися від стандарту Явір – 41,0±2,4 см проти 41,0±0,9 см, але мали дещо більшу кількість стебел і обхват стебел. Це свідчить про помірно кращий розвиток стеблостою у гібридного матеріалу цієї групи.

Таблиця 5.5

Середні морфометричні показники стеблостою за групами стиглості, 2023-2025 р

Група стиглості	Гібриди	Кількість гібридів	Висота, см	Кількість стебел, шт./рослина	Обхват стебел у кущі, см
Ранньостиглі	Тирас St	3	48,0±0,9	4,8±0,2	13,0±0,4
	П1, П2, П3		49.5±2.9	5.17±1.08	13.9±1.8
Середньоранні	Явір St	6	41,0±0,9	4,0±0,4	11,0±0,4
	Г6, Г9, Г4, Г15, Г20, Г42		41.0±2.4	4.42±0.35	13.2±0.7
Середньостиглі	Княгиня St	11	56,0±0,9	5,5±0,3	14,0±0,4
	Г18, Г22, Г31, Г32, Г33, Г34, Г36, Г37, Г41, Г43, Г44		44.8±1.3	3.89±0.31	11.9±0.7
Середньопізні	Случ St	12	51,0±0,9	5,0±0,4	13,0±0,4
	Г1, Г2, Г3, Г5, Г7, Г10, Г11, Г16, Г19, Г25, Г38, Г45		45.4±2.2	4.13±0.25	14.2±1.3

У середньостиглій групі стандарт Княгиня суттєво перевищував гібриди за всіма показниками: висотою рослин – 56,0±0,9 см проти 44,8±1,3 см,

кількістю стебел – 5,5±0,3 проти 3,89±0,31 шт./рослину, обхватом стебел – 14,0±0,4 см проти 11,9±0,7 см. Це вказує на значно потужніший стебловий апарат стандарту.

У середньопізній групі стандарт Случ також переважав гібриди за висотою та кількістю стебел, однак гібриди мали дещо більший обхват стебел – 14,2±1,3 см проти 13,0±0,4 см. Це може свідчити про більшу неоднорідність і наявність окремих форм із потужнішим стебловим апаратом.

Загалом таблиця показує, що найбільш розвинений стеблостій серед стандартів мав сорт Княгиня, тоді як серед гібридів кращі показники спостерігалися у ранньостиглій та середньопізній групах. Найслабший розвиток стеблостою був характерний для середньостиглих гібридів порівняно зі стандартом.

Оцінка селекційної цінності міжвидових гібридів картоплі за параметрами стеблостою в межах груп стиглості показала, що досліджуваний матеріал суттєво відрізняється за характером формування надземної частини куща. Порівняння з відповідними сортами-стандартами дозволяє не лише встановити рівень прояву окремих морфометричних ознак, а й визначити, які гібриди мають більш збалансований тип стеблоутворення. У цьому випадку селекційна цінність визначається не лише висотою рослин або кількістю стебел, а саме поєднанням трьох показників: висоти, кількості стебел і загального обхвату стебел у кущі. Такий комплексний підхід важливий, оскільки високорослість без достатньої кількості стебел або велика кількість стебел без потужного обхвату не завжди свідчать про добре сформований стебловий апарат (табл. 5.6).

За комплексом морфометричних показників стеблостою найбільшу селекційну цінність серед ранньостиглих форм має П2, серед середньоранніх – Г42 і Г4, серед середньостиглих – Г41 і Г32, серед середньопізніх – Г3, Г10, Г38 і Г19. Ці гібриди поєднують підвищену кількість стебел або потужний обхват стеблового апарату, що може створювати передумови для формування розвиненої листкової поверхні та кращого забезпечення бульбоутворення

асимілянтами [2; 6; 7]. Водночас остаточну селекційну оцінку цих форм доцільно проводити у зв'язку з продуктивністю, товарністю та середньою масою бульби.

Таким чином, стеблостій міжвидових гібридів картоплі є важливою морфометричною ознакою, яка характеризує архітектоніку куща, розвиток надземної маси та потенціал формування асиміляційної поверхні [1; 2; 6]. Для його оцінки доцільно використовувати комплекс показників: висоту рослин, кількість стебел на рослину та загальний обхват стебел у кущі, оскільки жоден із цих параметрів окремо не дає повної характеристики потужності рослини.

Таблиця 5.6

Селекційна цінність гібридів за параметрами стеблостою

Група стиглості	Найцінніші гібриди за стеблостоєм	Селекційна оцінка
Ранньостигла	П2, П3	П2 є найбільш цінним, оскільки поєднує високу кількість стебел із потужним обхватом стеблового апарату. П3 цінний за висотою і кількістю стебел, але менш вирівняний. П1 поступається за кількістю стебел і обхватом, тому має нижчу цінність саме за стеблостоєм.
Середньорання	Г42, Г4, Г9, частково Г20 і Г6	Найбільш перспективними є Г42 і Г4, оскільки поєднують достатню висоту, підвищену кількість стебел і добрий обхват. Г9 цінний за кількістю стебел, але має нижчу висоту. Г15 високорослий, однак формує менше стебел і слабший обхват, тому його стеблостій менш збалансований.
Середньостигла	Г41, Г32	У цій групі найбільшу селекційну цінність мають Г41 і Г32. Гыбрид Г41 перевищував стандарт за кількістю стебел і обхватом, хоча був нижчим за висотою. Г32 мав високу кількість стебел і потужний стебловий апарат. Більшість інших середньостиглих гібридів характеризувалася помірним або ослабленим стеблостоєм.
Середньопізня	Г3, Г10, Г38, Г19, частково Г1 і Г45	Найціннішим є Г3, який перевищував стандарт за висотою, кількістю стебел і особливо за обхватом стеблового апарату. Г10 також дуже перспективний, бо був близький до стандарту за висотою і кількістю стебел, але мав значно потужніший обхват. Г38 і Г19 цінні за потужністю стеблового апарату. Г25 має найнижчу селекційну цінність за цим комплексом ознак.

На підставі проведених досліджень із селекційної оцінки міжвидових гібридів картоплі за особливостями формування стеблостою, можна зробити ряд висновків:

- за кількістю стебел досліджувана популяція характеризувалася переважанням форм із помірним і високим рівнем стеблоутворення. Найчисельнішою була група з помірною кількістю стебел – 17 гібридів, або 53,1 %, тоді як високу кількість стебел мали 11 гібридів, або 34,4 %. Особливо

цінними за цією ознакою були П2 і П3, які формували дуже високу кількість стебел, а також Г41, Г3, Г42, Г32, Г9, Г10 і Г38;

- за висотою рослин більшість міжвидових гібридів належала до високорослого типу. До цієї групи увійшло 17 зразків, або 53,1 % досліджуваного матеріалу. Найвищими показниками характеризувалися Г3, Г5, Г10, Г15, Г37, П2 і П1, а дуже високорослим типом вирізнявся П3. Водночас низькорослі форми Г20, Г22 і особливо Г25 мали обмежений розвиток надземної частини, що може знижувати їхній потенціал формування листкової поверхні;

- за загальним обхватом стебел у кущі переважали гібриди з помірним і потужним стебловим апаратом. Найбільш розвинену стеблову частину формували Г3, Г19, Г38, Г10, П2, Г41, Г4, Г45, Г32, Г16 і Г6. Особливо виділявся Г3, який був єдиним представником групи з дуже потужним стебловим апаратом. Це дає підстави розглядати його як один із найбільш перспективних генотипів за архітектонікою надземної частини куща;

- порівняння гібридів із сортами-стандартами показало різний характер формування стеблостою за групами стиглості. У ранньостиглій групі гібриди П1, П2 і П3 загалом не поступалися стандарту Тирас і навіть дещо перевищували його за середніми показниками. У середньоранній групі гібриди були близькими до Явора за висотою, але мали дещо більшу кількість стебел і обхват. У середньостиглій групі більшість гібридів поступалася стандарту Княгиня, тоді як у середньопізній групі окремі форми перевищували Случ за обхватом стеблового апарату;

- найбільшу селекційну цінність за комплексом параметрів стеблостою мають гібриди, які поєднують достатню висоту, підвищену кількість стебел і потужний обхват стебел у кущі. У ранньостиглій групі таким гібридом є П2, у середньоранній – Г42 і Г4, у середньостиглій – Г41 і Г32, у середньопізній – Г3, Г10, Г38 і Г19. Ці форми можуть бути використані для подальшого селекційного опрацювання як матеріал із кращою архітектонікою куща та

потенційно вищою здатністю до формування продуктивної асиміляційної поверхні.

Для характеристики просторової архітектоніки куща міжвидові гібриди картоплі доцільно групувати за габітусом рослини. На відміну від висоти або кількості стебел, габітус відображає напрям розміщення пагонів у просторі та загальну форму куща. Саме тому цей показник доповнює морфометричну оцінку стеблостою і дозволяє розрізняти компактні, проміжні та розлогі типи рослин [1].

Групування за габітусом проводили за 5-бальною шкалою, адаптованою до дескриптора UPOV “Plant: growth habit” для картоплі [8] (табл. 5.7). Прямостоячі та напівпрямостоячі форми розглядали як більш компактні типи куща, тоді як напіврозлогі й розлогі – як форми з ширшим просторовим розміщенням стебел.

Таблиця 5.7

Шкала UPOV TG/23/7 для визначення габітусу картоплі

Бал	Тип габітусу	Українська характеристика	Селекційна інтерпретація
1	upright	прямостоячий	компактний кущ, краще використання площі живлення, менший ризик вилягання
2	upright to semi-upright	прямостоячо-напівпрямостоячий	перехідний компактний тип
3	semi-upright	напівпрямостоячий	найбільш збалансований тип для більшості селекційних форм
4	semi-upright to spreading	напівпрямостоячо-розлогий	посилений розвиток бокових стебел, більша площа куща
5	spreading	розлогий	широкий кущ, потенційно більша листкова поверхня, але можливе загущення і складніший догляд

У селекційній оцінці перевагу надавали не окремо компактному чи розлогому типу, а збалансованому габітусу [8], який поєднується з достатньою кількістю стебел, потужним стебловим апаратом, розвиненою асиміляційною поверхнею та продуктивним бульбоутворенням [1; 2; 5].

Аналіз габітусу міжвидових гібридів картоплі показав, що в досліджуваній популяції переважав напівпрямостоячий тип куща. До цієї групи належало 23 гібриди, або 71,9 % загальної кількості досліджуваного матеріалу. Це свідчить про домінування форм із помірно розвиненим, морфологічно збалансованим просторовим розміщенням стебел. Саме такий тип габітусу можна вважати найбільш типовим для досліджуваної популяції.

Група прямостоячо-напівпрямостоячих форм була значно меншою і включала 6 гібридів, або 18,8 %. До неї увійшли Г2, Г7, Г9, Г11, Г25 і Г34. Такі форми характеризуються компактнішим розміщенням стебел і можуть становити інтерес у селекції як генотипи з більш зібраним типом куща (табл. 5.8).

Таблиця 5.8

Особливості формування габітусу рослини міжвидових гібридів

Тип габітусу	Гібриди	Кількість	Частка, %
Прямостоячо-напівпрямостоячий	Г2, Г7, Г9, Г11, Г25, Г34	6	18,8
Напівпрямостоячий	Г1, Г4, Г3, Г5, Г6, Г10, Г15, Г16, Г18, Г19, Г20, Г22, Г31, Г32, Г33, Г36, Г37, Г38, Г42, Г44, Г45, П1, П3	23	71,9
Напівпрямостоячо-розлогий	Г41, Г43, П2	3	9,4

Найменш численною була група напівпрямостоячо-розлогих гібридів – лише 3 форми, або 9,4 %. До неї належали Г41, Г43 і П2. Для них характерне більш розлоге розміщення стебел, що може бути пов’язане з формуванням ширшого куща і потенційно більшої асиміляційної поверхні [2; 7; 9].

Водночас у популяції не виявлено гібридів із крайніми типами габітусу: повністю прямостоячим (1 бал) і розлогим (5 балів). Це свідчить про те, що досліджуваний матеріал зосереджений переважно в межах проміжних, більш збалансованих типів архітектоніки куща.

5.3. Кореляційні залежності між морфометричними показниками та продуктивністю міжвидових гібридів картоплі

Продуктивність куща картоплі є інтегральною ознакою, яка формується внаслідок взаємодії комплексу морфологічних, морфолого-продуктивних і фізіологічних показників [1; 2; 5]. Маса бульб у гнізді не є ізольованим проявом урожайного потенціалу, а залежить від архітектоніки куща, кількості стебел, висоти рослин, габітусу, розвитку надземної маси, кількості бульб у гнізді та середньої маси однієї бульби [1; 7; 8]. Саме тому для більш глибокої селекційної характеристики міжвидових гібридів картоплі важливо не лише встановити рівень їх продуктивності, а й з'ясувати, за рахунок яких морфометричних ознак вона формується [1; 5].

Кореляційний аналіз є одним із базових методів статистичної обробки результатів польових і селекційних досліджень, оскільки дає змогу кількісно оцінити напрям і силу зв'язку між окремими ознаками [10]. У дослідній справі цей метод використовують для встановлення узгодженості між варіацією факторних і результативних показників, зокрема між морфометричними параметрами рослин і рівнем їхньої продуктивності [10]. У нашому випадку застосування кореляційного аналізу дозволило визначити, які ознаки структури куща найбільш тісно пов'язані з масою бульб у гнізді, а які лише супроводжують розвиток рослини, не справляючи істотного впливу на кінцевий урожай. Такий підхід є особливо важливим для міжвидових гібридів картоплі, оскільки вони характеризуються широкою генетичною мінливістю і можуть мати різні механізми реалізації продуктивного потенціалу [1; 5; 8].

Застосування кореляційного аналізу дає можливість розрізняти різні типи формування продуктивності куща. В одних гібридів висока маса бульб може бути пов'язана з більшою кількістю бульб у гнізді, в інших – із підвищеною середньою масою однієї бульби. Окремі форми можуть реалізовувати продуктивність через потужніший розвиток стеблового апарату, більшу висоту рослин або компактний габітус, який може сприяти ефективнішому використанню площі живлення [1; 5; 6]. Водночас надмірний

розвиток окремих морфологічних ознак не завжди є позитивним, оскільки може супроводжуватися внутрішньокущовою конкуренцією, дрібнобульбовістю або дисбалансом між надземною і підземною частинами рослини [5; 8].

Особливу цінність кореляційний аналіз має для добору непрямих селекційних критеріїв [10]. Якщо певна морфометрична ознака стабільно пов’язана з масою бульб у гнізді, її можна використовувати як допоміжний показник при попередньому доборі перспективних форм. Це дає змогу підвищити ефективність селекційного процесу, особливо на ранніх етапах оцінювання великої кількості гібридного матеріалу [1; 3; 10].

Водночас слід враховувати, що кореляційний зв’язок не завжди означає прямий причинно-наслідковий вплив. Він відображає лише ступінь узгодженості між ознаками, тому отримані результати доцільно інтерпретувати у поєднанні з біологічною характеристикою гібридів, групою стиглості, умовами року та загальним типом формування продуктивності. У цьому контексті кореляційний аналіз є важливим етапом переходу від описової характеристики гібридів до пояснення механізмів формування їхнього урожайного потенціалу.

Отже, вивчення кореляційних залежностей між морфометричними показниками та продуктивністю міжвидових гібридів картоплі є логічним продовженням комплексного підходу, застосованого в українській селекції картоплі. Такий аналіз дозволяє не лише встановити рівень продуктивності гібридів, а й пояснити механізм її формування через структуру куща, кількість стебел, висоту рослин, габітус, кількість бульб у гнізді та середню масу однієї бульби. Саме це дає змогу перейти від описової оцінки продуктивності до виявлення морфолого-продуктивних ознак, які можуть бути використані як допоміжні критерії селекційного добору.

Доцільність застосування кореляційного аналізу для оцінювання зв’язку між морфометричними показниками та продуктивністю картоплі підтверджується низкою досліджень [11; 12; 13]. Зокрема, у дослідженні А. А.

Подгаєцького та Д. А. Бараніка безпосередньо використовували кореляційний аналіз для вивчення взаємозв'язку між елементами архітектоніки куща та продуктивністю селекційних зразків картоплі, виділяючи висоту і габітус куща як можливі індикатори продуктивності [1]. У працях Р. В. Ільчука та Ю. Р. Ільчук підкреслено значення кореляційних взаємозв'язків між господарсько цінними ознаками при доборі та гібридизації картоплі, а також застосовано кореляційно-регресійний аналіз для оцінки залежності продуктивності потомства від продуктивності батьківських форм [14; 15]. Близький підхід використано і в дослідженнях Г. С. Балашової та співавторів, де структуру насіннєвої продуктивності картоплі аналізували через вихід кондиційної фракції, масу насіннєвої бульби, кількість бульб під кущем та кореляційно-регресійну залежність із загальним рівнем урожайності [16].

Дослідження з встановлення закономірностей формування продуктивності гібридів картоплі на підставі кореляційних зв'язків було розглянуто з огляду на динаміку розвитку рослин. Тому згідно з методикою досліджень було виділено 3 групи рослин. Рослини зразків картоплі, у яких рано закінчувалося формування вегетаційної маси (віднесені до 1-ї групи), були менш продуктивними порівняно з рослинами гібридів двох інших груп, у яких ріст асиміляційного апарату тривав і під час цвітіння. Гібриди, у яких маса бадилля досягала максимуму приблизно на 60-й день після садіння (3-тя група), формували найвищий ранній урожай бульб. У період остаточного збирання більш продуктивними були зразки, які продовжували нарощувати вегетаційну масу і під час цвітіння (2-га і 3-тя групи).

Аналіз даних максимальної маси бадилля і врожайності бульб показав, що зразки з розвиненим бадиллям були більш продуктивними, проте результати кореляції з показниками ранньої врожайності і насіннєвої (кількості бульб) продуктивності свідчать про слабку позитивну залежність (табл. 5.9). Це пояснюється значною варіабельністю досліджуваної залежності (близько 70 %). Тому використовувати її у відриві від інших ознак для оцінки селекційного матеріалу методами кореляційного аналізу є недоцільним.

Таблиця 5.9

Коефіцієнти кореляції максимальної маси бадилля і показників продуктивності зразків картоплі

Рік досліджень	Показники ранньої врожайності (1 динамічна проба)		Показники врожайності (збиральна проба)	
	Врожайність куща	Кількість бульб в кущі	Маса дульб куща, см	Кількість бульб в кущі
2023	0,30±0,19	0,32±0,18	0,47±0,17	0,23±0,19
2024	0,26±0,19	0,15±0,19	0,56±0,16	0,30±0,19
2025	0,34±0,18	0,26±0,16	0,48±0,16	0,32±0,18

Дослідження прямих параметрів впливу на формування асиміляційної поверхні, таких як ступінь розсіченості листка, розмір часток і часточок, можна охарактеризувати як ознаки, що стабільно проявляються. Однак імовірного впливу їх на продуктивність досліджуваних гібридів не відзначено.

Розглянемо непрямі параметри формування бадилля, такі як висота рослин, кількість і товщина стебел, що можуть слугувати індикаторами максимального розвитку надземної маси під час вегетації рослин [2; 4; 9]. Це дозволяє виділяти найбільш перспективні гібриди без знищення куща, за маркерними параметрами формування бадилля [1; 10; 11]. У результаті встановлено, що маса бадилля позитивно корелює з висотою куща (r=0,49–0,69) і мало залежить від умов року вирощування (табл. 5.10).

Кількість стебел (r=0,17–0,30), як і їх товщина (r=0,12–0,38), мають слабку позитивну залежність від маси бадилля і значно коливаються залежно від умов року. Відповідно до цього, тільки висоту рослин можна розглядати як непрямий, але вагомий маркер продуктивності бульб разом із визначенням групи рослин за типом формування бадилля.

Для уточнення впливу висоти рослин безпосередньо на показники продуктивності куща були вивчені кореляційні залежності між висотою рослин і основними продуктивними ознаками. Враховуючи, що висота значною мірою пов’язана з кількістю міжвузлів на стеблі, оскільки зі

збільшенням кількості міжвузлів зазвичай зростає і висота куща, також було перевірено зв’язок між висотою рослин і кількістю міжвузлів [4; 10; 11].

Таблиця 5.10

Коефіцієнти кореляції маси бадилля і показників непрямих параметрів формування бадилля

Рік досліджень	Параметри на час вегетації		
	60 діб	80 діб	100 діб
Висота куща			
2023	0,56±0,18	0,58±0,16	0,69 ±0,18
2024	0,49±0,15	0,53±0,15	0,50±0,16
2025	0,61±0,18	0,51±0,18	0,34±0,16
Кількість стебел			
2023	0,22±0,19	0,17±0,19	0,12±0,19
2024	0,30±0,19	0,27±0,19	0,27±0,19
2025	0,28±0,17	0,26±0,18	0,42±0,20
Товщина стебла			
2023	0,38±0,06	0,35±0,17	0,34±0,16
2024	0,18±0,12	0,18±0,10	0,12±0,12
2025	0,22±0,14	0,16±0,12	0,24±0,17

Результати досліджень не виявили зв'язку висоти куща з ранньою продуктивністю зразків. Водночас при остаточному збиранні була встановлена середня позитивна кореляційна залежність висоти з масою бульб у кущі і кількістю міжвузлів. Зв'язок з масою однієї бульби був відзначений як слабкий позитивний (рис. 5.1).

У селекційних дослідженнях кількість стебел у кущі картоплі часто розглядають як одну з важливих позитивних характеристик розвитку рослини, оскільки вона пов’язана з формуванням надземної маси, листкового апарату та потенційною здатністю до бульбоутворення [1; 4; 5]. У зв’язку з цим було вивчено залежність продуктивності бульбового гнізда від цього параметра в динаміці років дослідження [10; 11]. Враховуючи те, що кількість стебел у кущі відрізнялася високою варіабельністю (за час проведення досліджень вона змінювалася у понад 68 % гібридних зразків), то пряму кореляцію її з кінцевою продуктивністю рослин встановити не вдалося.

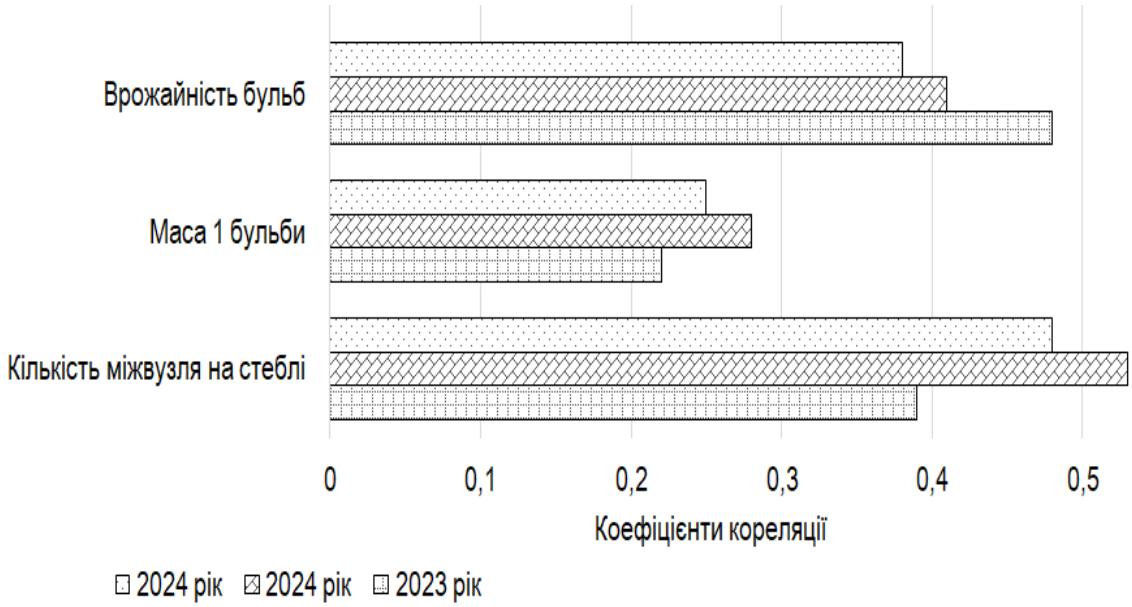

Рис. 5.1 Коефіцієнти кореляції висоти куща і показників кінцевої продуктивності

При цьому найбільший (r=0,38-0,50) позитивний зв'язок був встановлений між кількістю стебел і кількістю ранніх бульб (табл. 5.11).

Таблиця 5.11

Коефіцієнти кореляції кількості стебел у кущі та показників продуктивності зразків картоплі

Роки	Кількість бульб в кущі			Маса бульб в кущі		
	60 діб	80 діб	100 діб	60 діб	80 діб	100 діб
2023	0,50±0,12	0,08±0,15	0,22±0,13	0,23±0,14	0,22±0,12	0,25±0,14
2024	0,38±0,14	0,16±0,14	0,18±0,15	0,08±0,12	0,15±0,12	0,21±0,14
2025	0,45±0,15	0,10±0,11	0,24±0,14	0,16±0,14	0,26±0,15	0,22±0,150

До характеристик стебел, що формують архітектоніку куща, належить ступінь його розгалуженості. Ця ознака значною мірою зумовлена генотипом, однак її прояв може модифікуватися залежно від умов вирощування, густоти стеблостою та загального розвитку надземної частини рослини [4; 5; 6]. Так, зміни його показників за роками досліджень були наступними: у 2023 році відзначалися у 15,4 %, в 2024 році – у 34,7 %, в 2025 році – 28,5 % гібридів. Зразки картоплі з гіллястим стеблом в умовах 2023 року були більш

продуктивними – 543 г/гніздо, ніж група зразків з негіллястим стеблом (479 г/гніздо). За умови цього року сформована значна маса бадилля у всіх зразків, проте перевага гібридів з гіллястими стеблами над негіллястими становила від 15,1 до 24,8 %. Умови 2024 року не дозволили виявити достовірної переваги продуктивності зразків з гіллястим стеблом. Причиною цього став дефіцит вологи в період вегетації, що в кінцевому підсумку не дозволило гібридам з гіллястими стеблами повною мірою реалізувати свої потенційні можливості. Найбільші показники у гіллястих гібридів відзначалися в умовах 2025 року з середнім показником продуктивності – 584 г/гніздо, на що вплинули значні опади під час вегетації в зазначений рік.

Дослідження впливу параметрів формування стебел, таких як кількість міжвузлів на стеблі і товщина стебла, показало слабку позитивну кореляцію між кількістю міжвузлів на стеблі і середньою врожайністю бадилля (r=0,25–0,36), середній ступінь залежності - між кількістю міжвузлів на стеблі і висотою куща (r=0,44–0,53). Середня позитивна залежність встановлена між товщиною стебла і масою бадилля (r=0,12–0,46), а також з масою однієї бульби (r=0,30–0,38) (табл. 5.12).

Таблиця 5.12

Коефіцієнти кореляції товщини стебла і показників продуктивності зразків картоплі

Роки	Врожайність бадилля			Маса 1 бульби (збиральна проба)
	60 діб	80 діб	100 діб	
2023	0,46±0,15	0,28±0,15	0,38±0,16	0,38±0,15
2024	0,28±0,14	0,25±0,13	0,12±0,14	0,32±0,16
2025	0,16±0,12	0,32±0,15	0,26±0,17	0,30±0,16

Вивчення габітусу куща в цілому дозволило встановити формування гібридами з прямостоячим кущем більш високих врожаїв бульб у порівнянні зі зразками з розлогим габітусом (табл. 5.13).

Таблиця 5.13

Показники продуктивності зразків картоплі в групах з різним габітусом рослини

Роки	Форма куща	Врожайність бадилля, г/гніздо			Врожайність бульб (збиральна проба), г/гніздо
		60 діб	70 діб	80 діб	
2023	Прямостоячі	312	344	338	536
	Розлогі	285	286	261	442
	$НІР_{05}$	1,6	1,7	2,4	3,5
2024	Прямостоячі	212	270	288	440
	Розлогі	205	263	255	421
	$НІР_{05}$	0,5	0,3	0,5	0,8
2025	Прямостоячі	338	373	402	580
	Розлогі	306	332	325	456
	$НІР_{05}$	1,2	1,0	1,8	2,1

У посушливому 2024 році відмінності між зразками з прямостоячим і розлогим габітусом були менш вираженими порівняно з умовами з більш сприятливим водним режимом в інші роки досліджень.

5.4. Регресійне моделювання впливу морфометричних ознак на формування продуктивності

З метою виявлення морфологічних чинників, що обмежують формування врожаю міжвидових гібридів картоплі, проведено окремий аналіз групи рослин із низьким рівнем індивідуальної продуктивності. До цієї групи віднесено рослини, у яких маса бульб з гнізда становила 200–500 г (дуже низькопродуктивні та низькопродуктивні, за винятком гібрида Г25). Виділення такої вибірки дає змогу охарактеризувати морфологічні особливості рослин, продуктивність яких перебуває в нижній частині варіаційного ряду, а також встановити ознаки, що можуть виступати обмежувальними факторами формування врожаю.

Для аналізу використано морфологічні показники, що характеризують розвиток. У цьому випадку кількість бульб на гніздо розглядали як залежну змінну, тоді як морфологічні показники рослини – як фактори, що впливають

на її формування. До аналізу включено такі ознаки: висоту стебел, кількість стебел на гніздо, обхват стебел, площу листкової поверхні та кількість листків.

Аналіз кореляційних залежностей між морфометричними показниками та масою бульб з гнізда у низькопродуктивних міжвидових гібридів картоплі показав, що найбільш тісно продуктивність цієї групи пов'язана з параметрами, які характеризують загальну потужність надземної частини рослини. Найвищий коефіцієнт кореляції встановлено для обхвату стебел – r=0,73, що свідчить про сильний позитивний зв'язок. Це означає, що навіть у низькопродуктивних гібридів більша сумарна потужність стеблового апарату супроводжувалася збільшенням маси бульб у гнізді (табл. 5.14).

Таблиця 5.14

Кореляційні залежності між морфометричними показниками та масою бульб з гнізда у низькопродуктивних міжвидових гібридів картоплі

Показник	Коефіцієнт кореляції (r)	Характер зв'язку
Висота рослин	0,48	середній
Кількість стебел	0,48	середній
Обхват стебел	0,73	сильний
Площа листка	0,55	сильний
Кількість листків	0,04	слабкий

Примітка. Характер зв'язку оцінювали за величиною коефіцієнта кореляції: $|r| < 0,3$– слабкий; $|r|=0,3–0,5$ – середній; $|r| > 0,5$ – сильний

Таким чином, у групі низькопродуктивних міжвидових гібридів картоплі найбільш інформативними морфометричними показниками щодо формування маси бульб з гнізда були обхват стебел та площа листка. Це свідчить, що продуктивність навіть у форм із низьким рівнем урожайності більшою мірою залежала не від кількості окремих органів, а від їхньої функціональної потужності. Висота рослин і кількість стебел мали середній позитивний зв'язок із продуктивністю, тоді як кількість листків практично не впливала на масу бульб. Отже, для цієї групи гібридів головними морфометричними передумовами підвищення продуктивності були розвиток

стеблового апарату та збільшення асиміляційної поверхні, а не проста кількість стебел або листків.

На підставі виявлених кореляційних залежностей була побудована повна множинна регресійна модель (5.1):

$$Y=103,41 - 0,27H - 5,06S + 15,63Q + 0,534A - 14,08L \quad (5.1),$$

де

Y – маса бульб, г;

H – висота рослин, см;

S – кількість стебел, шт.;

Q – обхват стебел, см;

A – площа листка;

L – кількість листків.

Запропонована модель після врахування кількості факторів пояснює близько 52,6 % варіації маси бульб. Найбільш важливий позитивний внесок у модель має обхват стебел: +15,63 г маси бульб при збільшенні обхвату стебел на 1 см. Також позитивно впливає площа листка: +0,534 г маси бульб при збільшенні площі листка на 1 см². Негативні коефіцієнти для висоти, кількості стебел і кількості листя не варто трактувати буквально як «негативний вплив». Швидше за все, це ефект взаємозв'язку ознак між собою: висота, кількість стебел, обхват і площа листка частково описують один і той самий загальний рівень розвитку рослини.

Але якщо залишити лише найбільш інформативні показники – обхват стебел і площу листка, то отримаємо більш стійку та біологічно зрозумілу модель (5.2):

$$Y=-38,76 + 14,07Q + 0,436A \quad (5.2).$$

Таким чином, за результатами регресійного аналізу встановлено, що маса бульб у гнізді у найменш продуктивних рослин найбільшою мірою пов’язана з обхватом стебел і площею листка. Повна модель із п’ятьма

морфометричними показниками пояснювала 63,9 % варіації маси бульб, однак найбільш інформативною та біологічно обґрунтованою виявилася скорочена модель, до якої увійшли обхват стебел і площа листка. Це свідчить, що формування маси бульб більшою мірою визначалося не просто кількістю органів рослини, а потужністю стеблового апарату та розвитком асиміляційної поверхні.

Аналіз кореляційних залежностей між морфометричними показниками та кількістю бульб у гнізді як показника насіннєвої продуктивності у низькопродуктивних міжвидових гібридів картоплі показав, що інтенсивність бульбоутворення в цій групі найбільшою мірою пов'язана з показниками загального розвитку надземної частини рослини. Найтісніший зв'язок встановлено для обхвату стебел – r=0,67, що відповідає сильному позитивному зв'язку. Це свідчить, що зі збільшенням сумарної потужності стеблового апарату зростала і кількість бульб у гнізді (табл. 5.15).

Таблиця 5.15

Кореляційні залежності між морфометричними показниками та кількістю бульб з гнізда у низькопродуктивних міжвидових гібридів картоплі

Показник	Коефіцієнт кореляції (r)	Характер зв'язку
Висота рослин	0,58	сильний
Кількість стебел	0,49	середній
Обхват стебел	0,67	сильний
Площа листка	0,57	сильний
Кількість листків	0,11	слабкий

Примітка. Характер зв'язку оцінювали за величиною коефіцієнта кореляції: $|r| < 0,3$– слабкий; $|r|=0,3–0,5$ – середній; $|r| > 0,5$ – сильний

Отже, у низькопродуктивних міжвидових гібридів картоплі кількість бульб у гнізді найбільш тісно пов'язувалася з обхватом стебел, висотою рослин і площею листка. Це свідчить, що інтенсивність бульбоутворення у цієї групи генотипів визначалася переважно загальною потужністю надземної частини та розвитком асиміляційного апарату. Кількість стебел мала лише

середній зв’язок із кількістю бульб, а кількість листків – слабкий, що підтверджує обмежену інформативність простих кількісних ознак без урахування їх функціональної потужності. Таким чином, для низькопродуктивних гібридів більш важливим є не саме збільшення кількості органів, а їхній розмір, розвиток і здатність забезпечувати процеси бульбоутворення.

Для встановлення закономірностей лімітуючого фактора бульбоутворення була побудована повна регресійна модель (5.3):

$$Y=3{,}023 + 0{,}0557H - 0{,}219S + 0{,}137Q + 0{,}00742A - 0{,}200L \quad (5.3).$$

де: Y – кількість бульб у гнізді, шт.

Модель статистично значуща і пояснює близько 58,3 % варіації кількості бульб, однак частина аргументів має слабкий самостійний внесок. Оптимізована модель: найкращий вигляд має скорочена модель із двома аргументами – обхват стебел і площа листка (5.4):

$$Y=1{,}962 + 0{,}1646Q + 0{,}00697A \quad (5.4).$$

Таким чином, за результатами регресійного аналізу встановлено, що кількість бульб у гнізді найбільшою мірою пов’язана з обхватом стебел і площею листка. Повна модель із п’ятьма морфометричними показниками пояснювала 58,3 % варіації кількості бульб, однак після оптимізації найбільш інформативною виявилася модель, до якої увійшли лише обхват стебел і площа листка. Це свідчить, що інтенсивність бульбоутворення більшою мірою залежала не від простої кількості органів рослини, а від потужності стеблового апарату та розвитку асиміляційної поверхні.

З цього слідує що, основним лімітуючим чинником продуктивності міжвидових гібридів картоплі є особливості формування їхньої вегетативної частини. Зменшена кількість пагонів обмежує формування столонів, що в свою чергу знижує потенціал утворення бульб. Одночасно слабкий розвиток

листкового апарату призводить до зниження фотосинтетичної активності та обмеження накопичення асимілятів, необхідних для росту і наливу бульб.

Виходячи з цього в селекційній роботі доцільно віддавати перевагу формам із добре розвиненими стеблами та більшою кількістю стебел, оскільки саме ці ознаки створюють передумови для підвищення продуктивності.

З метою підтвердження даного висновку була встановлена тіснота взаємозв'язку морфологічних чинників із масою та кількістю бульб у рослин із підвищеним рівнем продуктивності. Був проведений окремий аналіз групи міжвидових гібридів картоплі, у яких маса бульб із гнізда становила 850 г і більше (середньопродуктивні та високопродуктивні гібриди). Виділення цієї вибірки дозволяє дослідити особливості закономірності формування елементів структури врожаю у гібридів із високим потенціалом продуктивності. У досліджуваній популяції до цієї групи було віднесено 22 зразки, продуктивність яких суттєво перевищувала середній рівень.

Аналіз кореляційних залежностей між морфометричними показниками та масою бульб із гнізда у високопродуктивних міжвидових гібридів картоплі показав, що сила зв'язків у цій групі була переважно слабкою та середньою (табл. 5.16). На відміну від низькопродуктивних форм, де окремі морфометричні ознаки могли мати сильніший зв'язок із масою бульб, у високопродуктивних гібридів жоден із досліджених показників не продемонстрував сильного кореляційного зв'язку з продуктивністю.

Таблиця 5.16

Кореляційні залежності між морфометричними показниками та масою бульб з гнізда у високопродуктивних міжвидових гібридів картоплі

Показник	Коефіцієнт кореляції (r)	Характер зв'язку
Висота рослин	0,29	слабкий
Кількість стебел	0,18	слабкий
Обхват стебел	0,10	слабкий
Площа листка	0,48	середній
Кількість листків	0,46	середній

Примітка. Характер зв'язку оцінювали за величиною коефіцієнта кореляції: $|r| < 0,3$– слабкий; $|r|=0,3–0,5$ – середній; $|r| > 0,5$ – сильний

Як бачимо, у високопродуктивних міжвидових гібридів картоплі маса бульб із гнізда найбільшою мірою була пов’язана з показниками листкового апарату – площею листка та кількістю листків. Висота рослин, кількість стебел і обхват стебел мали лише слабкий позитивний зв’язок із продуктивністю. Це свідчить, що у високопродуктивних форм вирішальне значення має не просте наростання стеблової маси, а ефективність функціонування асиміляційного апарату та здатність рослини спрямовувати продукти фотосинтезу на формування бульбового гнізда.

Побудова повної моделі (5.5) пояснює 43,8 % варіації маси бульб, але після поправки на кількість аргументів її пояснювальна здатність знижується до 26,2 %:

$$Y=158,10 + 8,32H + 11,75S - 14,24Q + 1,394A + 29,83L \quad (5.5)$$

де: Y – маса бульб, г

Біологічно простіша модель (5.6) пояснює 35,8 % варіації маси бульб і добре узгоджується з біологічною інтерпретацією: у цій вибірці маса бульб більше пов’язана з розвитком листкового апарату, ніж із простою кількістю стебел:

$$Y=418,52 + 1,06A + 32,95L \quad (5.6).$$

Аналіз кореляційних залежностей між морфометричними показниками та кількістю бульб у гнізді у високопродуктивних міжвидових гібридів картоплі показав, що зв’язки мали переважно слабкий і середній характер. Це свідчить про те, що у високопродуктивних форм інтенсивність бульбоутворення не визначалася якоюсь однією морфометричною ознакою, а залежала від більш складного поєднання параметрів куща та особливостей реалізації продуктивного потенціалу (табл. 5.17).

Як бачимо, у високопродуктивних міжвидових гібридів картоплі кількість бульб у гнізді найбільше пов’язувалася з висотою рослин, кількістю. Це свідчить, що для високопродуктивних форм кількість бульб не є прямим

наслідком потужності стеблового апарату чи розміру листка. Найімовірніше, продуктивність цієї групи забезпечується не стільки збільшенням кількості бульб, скільки ефективним поєднанням помірного бульбоутворення з ростом бульб і накопиченням їхньої маси.

Таблиця 5.17

Кореляційні залежності між морфометричними показниками та кількістю бульб у високопродуктивних міжвидових гібридів картоплі

Показник	Коефіцієнт кореляції (r)	Характер зв'язку
Висота рослин	0,39	середній
Кількість стебел	0,37	середній
Обхват стебел	-0,09	слабкий (зворотній)
Площа листка	0,16	слабкий
Кількість листків	0,33	середній

Примітка. Характер зв'язку оцінювали за величиною коефіцієнта кореляції: $|r| < 0,3$– слабкий; $|r|=0,3–0,5$ – середній; $|r| > 0,5$ – сильний

Для оцінки впливу морфометричних показників на інтенсивність бульбоутворення у високопродуктивних рослин було побудовано множинну регресійну модель, у якій залежною змінною виступала кількість бульб у гнізді. Як незалежні змінні до аналізу були включені висота рослин, кількість стебел, обхват стебел, площа листка та кількість листків. Повна модель мала вигляд (5.7):

$$Y=-0,482 + 0,210H + 0,738S - 0,286Q - 0,004A + 0,288L, \quad (5.7)$$

де Y – кількість бульб у гнізді, шт.

Коефіцієнт детермінації повної моделі становив $R^2=0,408$, що свідчить про пояснення 40,8 % варіації кількості бульб за рахунок сукупності досліджуваних морфометричних показників. Водночас скоригований коефіцієнт детермінації був нижчим (Adjusted $R^2=0,223$), а рівень статистичної значущості моделі ($p=0,1049$) не дозволяє розглядати її як достатньо надійну для інтерпретації впливу всіх включених ознак. Це свідчить про наявність

надлишкових або взаємопов’язаних аргументів, які послаблюють пояснювальну здатність моделі.

Після оптимізації найбільш прийнятною виявилася модель із трьома аргументами – висотою рослин, кількістю стебел та обхватом стебел (5.8):

$$Y = -1{,}613 + 0{,}283H + 0{,}765S - 0{,}303O \quad (5.8).$$

Ця модель пояснювала 37,4 % варіації кількості бульб у гнізді, однак мала вищий скоригований коефіцієнт детермінації (Adjusted R^2=0,270) і була статистично значущою (p=0,0343). Отже, вилучення площі листка та кількості листків не призвело до істотного зниження пояснювальної здатності моделі, але підвищило її статистичну надійність.

Тому модна стверджувати, що отримані результати свідчать за те, що кількість бульб у гнізді в цій вибірці найбільшою мірою пов’язана з висотою рослин і кількістю стебел. Додатні коефіцієнти при цих показниках вказують, що посилення вертикального росту рослин та збільшення кількості стебел створювали передумови для формування більшої кількості бульб. Водночас від’ємний коефіцієнт при обхваті стебел слід трактувати обережно, оскільки він, імовірно, відображає не прямий негативний вплив цього показника, а взаємозалежність морфометричних ознак у багатофакторній моделі. Інакше кажучи, за однакової висоти та кількості стебел більший обхват міг бути пов’язаний не зі збільшенням кількості бульб, а з перерозподілом асимілянтів на ріст уже сформованих бульб.

В результаті регресійного аналізу встановлено, що інтенсивність бульбоутворення визначається не окремою морфометричною ознакою, а їх поєднанням. Найбільш інформативними для прогнозування кількості бульб у гнізді виявилися висота рослин і кількість стебел, тоді як обхват стебел мав складніший характер зв’язку з ознакою. Отриману модель доцільно розглядати як допоміжний інструмент для пояснення морфологічних передумов бульбоутворення, а не як універсальну прогнозну формулу.

Вивчення кореляційних зв’язків у зведених полярних групах, сформованих за рівнем продуктивності, є доцільним методичним прийомом для виявлення найбільш інформативних морфометричних ознак. На відміну від аналізу всієї вибірки, де разом розглядаються низько-, середньо- і високопродуктивні форми з різними механізмами формування врожаю, зіставлення контрастних груп дозволяє посилити прояв відмінностей між генотипами з різним рівнем реалізації продуктивного потенціалу. У загальній сукупності зв’язки між морфометричними показниками та масою бульб можуть частково нівелюватися через наявність численної групи середньопродуктивних форм, для яких характерні проміжні або компенсаторні типи формування врожаю.

Аналіз кожної групи окремо дає змогу охарактеризувати внутрішні закономірності низько- або високопродуктивних гібридів, однак він не завжди дозволяє чітко визначити, які саме ознаки розмежовують ці групи між собою.

Саме тому зведений аналіз полярних груп дав можливість виділити ті морфометричні параметри, які найбільшою мірою асоціюються саме з контрастом між низькою та високою продуктивністю. Такий підхід дозволяє не просто оцінити силу зв’язку в межах окремої групи, а встановити, які ознаки можуть виступати морфологічними маркерами переходу від слабкого до більш ефективного типу формування бульбового гнізда. У цьому разі найбільш інформативними є показники, які стабільно пов’язані з масою бульб або кількістю бульб у контрастних за продуктивністю формах і водночас мають біологічне пояснення через розвиток стеблового апарату, листкової поверхні та донорно-акцепторних відносин рослини.

Комплексне застосування трьох рівнів аналізу – усієї популяції, окремих продуктивних груп і зведених контрастних груп – дозволяє більш об’єктивно охарактеризувати механізми формування продуктивності міжвидових гібридів картоплі та визначити морфометричні показники з найбільшою селекційною інформативністю.

Такий підхід дозволяє чіткіше виділити морфометричні ознаки, які найбільше пов’язані з переходом від слабкої до високої реалізації продуктивного потенціалу.

Дослідження формування маси бульб у гнізді дозволило встановити найтісніший зв’язок її з висотою рослин – r=0,71, що відповідає сильному позитивному зв’язку. Це свідчить, що серед контрастних за продуктивністю гібридів саме загальний вертикальний розвиток рослини був одним із найбільш інформативних показників. Інакше кажучи, більш високорослі форми частіше асоціювалися з вищою масою бульб у гнізді (5.18).

Таблиця 5.18

Кореляційні залежності між морфометричними показниками та масою бульб з гнізда з крайнім проявом продуктивності міжвидових гібридів картоплі

Показник	Коефіцієнт кореляції (r)	Характер зв’язку
Висота рослин	0,71	сильний
Кількість стебел	0,39	середній
Обхват стебел	0,56	сильний
Площа листка	0,63	сильний
Кількість листків	0,24	слабкий

Примітка. Характер зв’язку оцінювали за величиною коефіцієнта кореляції: $|r| < 0,3$– слабкий; $|r|=0,3–0,5$ – середній; $|r| > 0,5$ – сильний

Досить вагомим був також зв’язок із площею листків – r=0,63. Це підтверджує важливу роль асиміляційного апарату у формуванні продуктивності. Збільшення площі листків, а отже, й потенційної асиміляційної поверхні, створювало кращі передумови для накопичення і транспортування асимілянтів до бульбового гнізда.

Обхват стебел також мав сильний позитивний зв’язок із масою бульб – r=0,56. Це дозволяє розглядати його як важливий інтегральний показник потужності стеблового апарату. На відміну від простої кількості стебел, обхват краще відображає сумарний розвиток надземної частини рослини, зокрема поєднання кількості та товщини стебел.

Кількість стебел мала середній зв’язок із масою бульб – r=0,39. Це означає, що селекційне значення цього показника проявляється лише в поєднанні з висотою рослин, обхватом стебел і розвитком листкового апарату.

Найменш інформативним показником виявилася кількість листків – r=0,24, що відповідає слабкому зв’язку. Це свідчить, що проста кількість листків не визначала рівень продуктивності. Значно важливішою була не чисельність листків, а їхній розмір і функціональна здатність формувати достатню асиміляційну поверхню.

Для підтвердження оцінки впливу морфометричних показників на формування маси бульб у гнізді було побудовано множинну регресійну модель. У повну модель були включені висота рослин, кількість стебел, обхват стебел, площа листків та кількість листків. Отримане рівняння мало вигляд (5.9):

$$Y=-871{,}01 + 33{,}99H - 48{,}45S + 1{,}55O + 2{,}155A - 19{,}40L \qquad (5.9).$$

Коефіцієнт детермінації повної моделі становив $R^2=0{,}613$, водночас скоригований коефіцієнт детермінації становив Adjusted $R^2=0{,}562$, що вказує на достатню, але не надмірну пояснювальну здатність моделі. Найбільш інформативними у повній моделі були висота рослин і площа листків, тоді як кількість стебел, обхват стебел і кількість листків мали менш стійкий самостійний внесок.

З огляду на це було побудовано скорочену модель, до якої увійшли два найбільш інформативні показники – висота рослин і площа листків:

$$Y=-1009{,}93 + 28{,}29H + 2{,}155A \qquad (5.10).$$

Ця модель пояснювала 59,9 % варіації маси бульб у гнізді, а її скоригований коефіцієнт детермінації становив Adjusted $R^2=0{,}580$. Отже, вилучення менш інформативних аргументів майже не знизило пояснювальної здатності рівняння, але зробило модель більш стійкою та біологічно зрозумілою.

Біологічна інтерпретація отриманого рівняння свідчить, що маса бульб у гнізді найбільшою мірою пов’язана із загальним ростовим розвитком рослини та формуванням асиміляційного апарату. Збільшення висоти рослин на 1 см у межах цієї вибірки супроводжувалося зростанням маси бульб приблизно на 28,29 г, а збільшення площі листків на одну умовну одиницю – на 2,155 г. Це підтверджує, що перехід до більш продуктивного типу гнізда пов’язаний насамперед із кращим розвитком надземної частини рослини та підвищенням її асиміляційного потенціалу.

Таким чином, регресійний аналіз показав, що серед досліджуваних морфометричних ознак найбільше значення для формування маси бульб мають висота рослин і площа листків. Саме ці показники можна розглядати як найбільш інформативні морфологічні критерії для оцінки потенціалу продуктивності міжвидових гібридів картоплі.

Таблиця 5.19 доповнює попередній аналіз і показує, як морфометричні показники пов’язані не з масою, а з кількістю бульб у гнізді у зведеній групі гібридів із крайнім проявом продуктивності. Тобто вона дозволяє з’ясувати, які ознаки надземної частини найбільше асоціюються саме з інтенсивністю бульбоутворення.

Таблиця 5.19

Кореляційні залежності між морфометричними показниками та кількістю бульб з гнізда з крайнім проявом продуктивності міжвидових гібридів картоплі

Показник	Коефіцієнт кореляції (r)	Характер зв’язку
Висота рослин	0,71	сильний
Кількість стебел	0,48	середній
Обхват стебел	0,48	середній
Площа листка	0,46	середній
Кількість листків	0,27	слабкий

Примітка. Характер зв’язку оцінювали за величиною коефіцієнта кореляції: $|r| < 0,3$– слабкий; $|r|=0,3–0,5$ – середній; $|r| > 0,5$ – сильний

Кореляційний аналіз зведеної групи гібридів із крайнім проявом продуктивності показав, що кількість бульб у гнізді найбільш тісно пов’язана з висотою рослин (r=0,71). Це свідчить про важливу роль загального ростового потенціалу рослини у формуванні більшої кількості бульб. Кількість стебел, обхват стебел і площа листка мали середній позитивний зв’язок із бульбоутворенням, що вказує на їх допоміжне, але суттєве значення. Найменш інформативним показником була кількість листків, для якої встановлено лише слабкий зв’язок. Отже, у гібридів із крайнім проявом продуктивності інтенсивність бульбоутворення більшою мірою визначалася загальним розвитком надземної частини, ніж простою кількістю листків.

Для оцінки впливу морфометричних показників на інтенсивність бульбоутворення також було побудовано множинну регресійну модель, у якій залежною змінною виступала кількість бульб у гнізді. Повна модель мала вигляд (5.9):

$$Y = -0{,}482 + 0{,}210H + 0{,}738S - 0{,}286O - 0{,}004A + 0{,}288L \quad (5.9).$$

Коефіцієнт детермінації повної моделі свідчить про пояснення 40,8 % варіації кількості бульб за рахунок сукупності досліджуваних морфометричних показників. Водночас скоригований коефіцієнт детермінації був нижчим (Adjusted R^2=0,223), а рівень статистичної значущості моделі (p=0,1049) не дозволяє розглядати її як достатньо надійну для інтерпретації впливу всіх включених ознак. Це свідчить про наявність надлишкових або взаємопов’язаних аргументів, які послаблюють пояснювальну здатність моделі. Після оптимізації найбільш прийнятною виявилася модель із трьома аргументами – висотою рослин, кількістю стебел та обхватом стебел (5.10):

$$Y = -1{,}613 + 0{,}283H + 0{,}765S - 0{,}303Q \quad (5.10).$$

Ця модель пояснювала 37,4 % варіації кількості бульб у гнізді, однак мала вищий скоригований коефіцієнт детермінації і була статистично значущою. Отже, вилучення площі листка та кількості листків не призвело до

істотного зниження пояснювальної здатності моделі, але підвищило її статистичну надійність.

Таким чином, регресійний аналіз підтвердив, що інтенсивність бульбоутворення визначається не окремою морфометричною ознакою, а їх поєднанням. Найбільш інформативними для прогнозування кількості бульб у гнізді виявилися висота рослин і кількість стебел, тоді як обхват стебел мав складніший характер зв'язку з ознакою. Отриману модель доцільно розглядати як допоміжний інструмент для пояснення морфологічних передумов бульбоутворення, а не як універсальну прогнозну формулу.

5.5. Багатовимірне групування за морфо-продуктивними типами міжвидових гібридів

Після встановлення загальних закономірностей формування продуктивності та аналізу окремих морфометричних ознак доцільним було провести багатовимірне групування гібридів. Це дозволило оцінити не ізольовані показники, а цілісні морфолого-продукційні профілі міжвидових гібридів картоплі [10; 12; 17].

Кластерний аналіз проведено за середніми значеннями п'яти ознак: маси бульб у гнізді, кількості бульб, середньої маси бульби, товарності та вмісту крохмалю. Для коректного порівняння показників, виражених у різних одиницях вимірювання, вихідні дані було стандартизовано шляхом Z-стандартизації; групування генотипів виконано за евклідовою відстанню [12; 17].

Для наочного представлення відмінностей між генотипами було побудовано кластерну теплову карту (рис. 5.2), , яка відображає стандартизовані значення досліджуваних ознак та ступінь подібності між гібридами [17; 18].

Як видно з кластерної теплової карти, досліджувані гібриди формували кілька відносно відокремлених груп, що відрізнялися співвідношенням продуктивних, морфолого-продуктивних і якісних ознак. Це дало змогу виділити різні морфо-продукційні типи міжвидових гібридів картоплі.

Кластерна теплова карта дала змогу виділити групи генотипів із різними профілями: високопродуктивні товарні, багатобульбові, великобульбові, крохмалисті та незбалансовані форми.

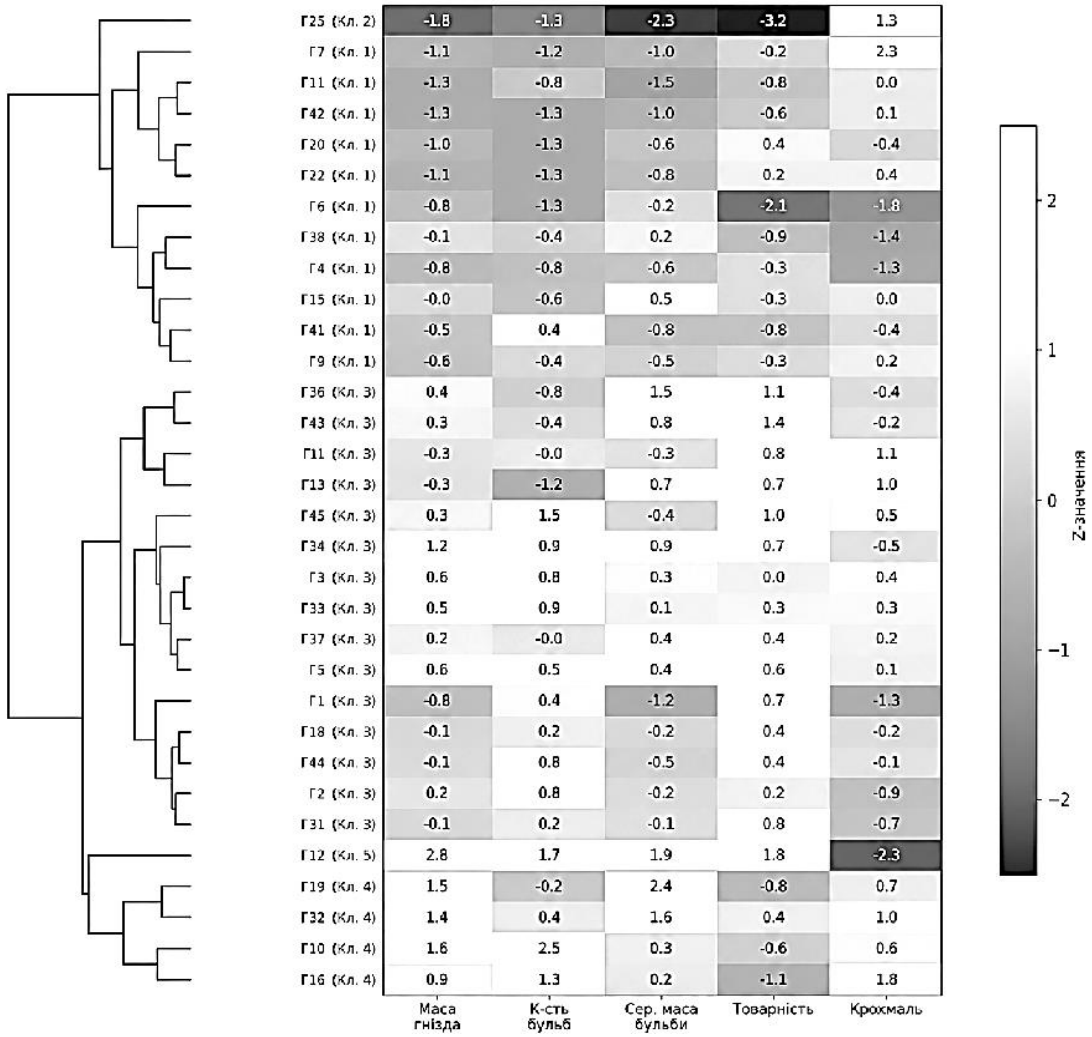

Рис. 5.2. Кластерна теплова карта морфолого-продукційних ознак міжвидових гібридів картоплі

Таким чином, за характером розгалуження дендрограми та подібністю стандартизованих значень досліджуваних ознак було виділено п’ять кластерів міжвидових гібридів картоплі (табл. 5.20). Кожен із них характеризувався специфічним поєднанням продуктивних, морфолого-продуктивних і якісних показників, що дало змогу інтерпретувати їх як окремі морфолого-продуктивні типи гнізда [17; 18].

Таблиця 5.20

Характеристика кластерів міжвидових гібридів картоплі за морфолого-продукційними ознаками.

Кластер	Гібриди	Коротка характеристика	Показники
1	Г11, Г15, Г20, Г22, Г38, Г4, Г41, Г42, Г6, Г7, Г9	низькопродуктивні / перехідні форми (11 гібридів)	нижче середнього по досліду: маса гнізда, кількість бульб, середня маса і товарність
2	Г25	об'єкт із вкрай низькою товарністю (1 гібрид)	дуже низька маса гнізда та товарність при підвищеному вмісті крохмалю
3	Г1, Г18, Г2, Г3, Г31, Г33, Г34, Г36, Г37, Г43, Г44, Г45, Г5, П1, П3	збалансовані середньопродуктивні високотоварні форми (15 гібридів)	середня маса гнізда, середній вміст крохмалю, висока товарність
4	Г10, Г16, Г19, Г32	високопродуктивні з пониженою товарністю (4 гібрида)	великобульбові та більш крохмалисті гібриди, але з пониженою товарністю
5	П2	виражений високопродуктивний товарний об'єкт (1 гібрид)	максимальні показники за масою, кількістю, середньою масою та товарністю, але низький вміст крохмалю

Перший кластер об'єднав переважно форми з нижчим від середнього рівнем продуктивності та товарності. Для них були характерні від'ємні значення Z за масою бульб у гнізді, кількістю бульб і середньою масою бульби. Водночас окремі генотипи цієї групи, зокрема Г7, мали підвищений вміст крохмалю, що свідчить про можливість їх використання не як високопродуктивних форм, а як джерел окремих якісних ознак.

Другий кластер був представлений гібридом Г25, який сформував окрему гілку дендрограми. Його відокремлення зумовлене різко зниженими значеннями більшості продуктивних ознак, насамперед товарності, маси гнізда та середньої маси бульби. Разом з тим підвищений рівень крохмалистості свідчить про контрастність цього генотипу та підтверджує, що низька продуктивність не завжди супроводжується зниженням якісних показників.

Третій кластер був найбільш численним і об’єднав гібриди зі збалансованим морфо-продукційним профілем. Для більшості з них характерні близькі до середніх або вищі від середніх значення за товарністю, середньою масою бульби, кількістю бульб чи масою гнізда. Саме ця група становить значний селекційний інтерес, оскільки поєднує відносно стабільний прояв кількох господарсько цінних ознак без різкого зниження окремих компонентів продуктивності. Особливо цікавими є форми з високою товарністю: Г36, Г43, П1, П3, Г45, Г34, Г31.

Четвертий кластер включав гібриди Г19, Г32, Г10 і Г16, які характеризувалися підвищеною масою бульб у гнізді та більшою середньою масою бульби. Це свідчить про великобульбовий тип формування продуктивності. Разом з тим значення товарності в окремих генотипів цієї групи вказують на певну незбалансованість структури врожаю. Тому гібриди цього кластера доцільно розглядати передусім як джерела високої продуктивності та великобульбовості.

П’ятий кластер був представлений гібридом П2, який істотно відрізнявся від інших форм високими значеннями маси бульб у гнізді, кількості бульб, середньої маси бульби та товарності. Це свідчить про найбільш виражений високопродуктивний і товарний тип серед досліджуваної вибірки. Водночас різко нижчий рівень крохмалистості вказує на інше селекційне спрямування цього генотипу – переважно на формування врожайності та товарної фракції, а не підвищеного вмісту крохмалю.

Отже, кластерна теплова карта підтвердила, що досліджувані міжвидові гібриди картоплі відрізнялися не лише рівнем окремих ознак, а й характером їх поєднання. Виділено групи з різними типами формування продуктивності: низькопродуктивні або перехідні форми, збалансовані середньопродуктивні та товарні генотипи, великобульбові високопродуктивні форми, а також окремі контрастні генотипи з різко вираженими ознаками. Це свідчить про доцільність використання кластерного аналізу як додаткового інструменту

селекційної оцінки, оскільки він дозволяє виділяти не лише найбільш продуктивні, а й функціонально різні за селекційною цінністю групи гібридів.

На основі поєднання кластерного аналізу та оцінки маси бульб у гнізді було виділено морфометричні індикатори високої продуктивності міжвидових гібридів картоплі. До них належали підвищена кількість стебел у кущі, розвинена листкова поверхня та більший середній обхват стебел (табл. 5.21).

Таблиця 5.21

Орієнтовні параметри морфометричного профілю високопродуктивних форм міжвидових гібридів картоплі

Індикатор	Робочий поріг
Кількість стебел у кущі	≥4,5 шт.
Середня площа листкової поверхні рослини	≥7000 см²
Середній обхват стебел	≥14,5 см
Висота рослин	≥46,5 см, але як додаткова ознака
Габітус	скоріше допоміжний, а не самостійний індикатор

Найбільш інформативним виявився комплексний індикаторний профіль: кількість стебел не менше 4,5 шт., середня площа листкової поверхні рослини понад 7000 см² та середній обхват стебел не менше 14,5 см. Більшість гібридів із таким поєднанням ознак належали до високопродуктивних кластерів або мали масу гнізда понад 700 г.

Водночас наявність окремих винятків, зокрема гібрида Г34, свідчить, що висока продуктивність може формуватися не лише через потужний вегетативний розвиток, а й за рахунок особливостей розподілу асимілятів у бульбове гніздо. Тому цей профіль слід розглядати не як жорсткий критерій добору, а як узагальнену морфометричну характеристику форм, у яких вегетативний розвиток поєднувався з підвищеною реалізацією продуктивного потенціалу.

Висновки по розділу

1. Морфометричні показники надземної частини є важливими критеріями оцінки міжвидових гібридів картоплі, оскільки вони характеризують архітектоніку куща, розвиток стеблового апарату та потенціал формування асиміляційної поверхні. Найбільш інформативним є не окремий показник, а комплекс ознак: висота рослин, кількість стебел, обхват стебел, площа листка, кількість листків і габітус куща. Саме їх поєднання дозволяє оцінити морфологічні передумови формування продуктивності.

2. За кількістю стебел досліджувана популяція характеризувалася переважанням форм із помірним і високим рівнем стеблоутворення. Найчисельнішою була група з помірною кількістю стебел – 17 гібридів, або 53,1 %, тоді як високу кількість стебел мали 11 гібридів, або 34,4 %. Дуже висока кількість стебел була характерна лише для П2 і П3. Це свідчить про наявність широкої мінливості за інтенсивністю стеблоутворення, але також підтверджує, що надмірна кількість стебел є поодинокою ознакою і потребує обов’язкового зіставлення з продуктивністю та товарністю бульб.

3. За висотою рослин більшість міжвидових гібридів належала до високорослого типу. До цієї групи увійшло 17 зразків, або 53,1 % досліджуваного матеріалу. Найвищими показниками характеризувалися Г3, Г5, Г10, Г15, Г37, П2 і П1, а дуже високорослим типом вирізнявся П3. Водночас Г20, Г22 і особливо Г25 мали обмежений розвиток надземної частини, що може знижувати їхній потенціал формування листкової поверхні та асиміляційного забезпечення бульбоутворення.

4. За обхватом стебел у популяції переважали гібриди з помірним і потужним стебловим апаратом. Найбільш розвинену стеблову частину формували Г3, Г19, Г38, Г10, П2, Г41, Г4, Г45, Г32, Г16 і Г6. Особливо виділявся Г3, який був єдиним представником групи з дуже потужним стебловим апаратом. Це дає підстави розглядати його як один із найбільш перспективних генотипів за архітектонікою надземної частини куща.

5. Порівняння гібридів із сортами-стандартами показало різний характер формування стеблостою залежно від групи стиглості. У ранньостиглій групі гібриди загалом не поступалися стандарту Тирас і навіть дещо перевищували його за середніми показниками. У середньоранній групі вони були близькими до стандарту Явір за висотою, але мали більшу кількість стебел і обхват стебел. У середньостиглій групі більшість гібридів поступалася Княгині, тоді як у середньопізній групі окремі форми перевищували Случ за обхватом стеблового апарату.

6. За комплексом параметрів стеблостою найбільшу селекційну цінність мають гібриди, які поєднують достатню висоту, підвищену кількість стебел і потужний обхват стебел у кущі. У ранньостиглій групі таким гібридом є П2, у середньоранній – Г42 і Г4, у середньостиглій – Г41 і Г32, у середньопізній – Г3, Г10, Г38 і Г19. Ці форми можуть бути використані як матеріал із кращою архітектонікою куща та потенційно вищою здатністю до формування продуктивної асиміляційної поверхні.

7. Аналіз габітусу показав переважання проміжних, морфологічно збалансованих типів куща. Найбільшу частку становили гібриди з напівпрямостоячим типом – 23 зразки, або 71,9 %. Прямостоячо-напівпрямостоячий тип мали 6 гібридів, а напівпрямостоячо-розлогий – лише три. Відсутність крайніх типів габітусу – повністю прямостоячого і розлогого – свідчить про зосередження досліджуваного матеріалу в межах проміжних архітектонічних форм.

8. Кореляційний аналіз підтвердив, що зв’язок морфометричних ознак із продуктивністю залежить від рівня продуктивності гібридів. У низькопродуктивних форм маса бульб найбільше була пов’язана з обхватом стебел і площею листка, тоді як у високопродуктивних гібридів жоден із показників не мав сильного зв’язку з масою бульб. Це свідчить, що у слабопродуктивних форм морфологічні обмеження надземної частини можуть безпосередньо стримувати врожай, тоді як у продуктивніших форм урожай формується складнішим комплексом ознак.

9. Найбільш показовим виявився аналіз контрастних за продуктивністю груп. У зведеній групі гібридів із крайнім проявом продуктивності маса бульб у гнізді мала сильний позитивний зв’язок із висотою рослин, площею листка та обхватом стебел. Це дозволяє розглядати ці показники як найбільш інформативні морфометричні критерії, що розмежовують низько- та високопродуктивні типи формування гнізда.

10. Регресійне моделювання підтвердило провідну роль показників, які характеризують загальний розвиток рослини та асиміляційний потенціал. Для низькопродуктивних рослин найбільш біологічно обґрунтованою була модель, до якої увійшли обхват стебел і площа листка, тоді як для ширшої вибірки найбільш інформативними щодо маси бульб виявилися висота рослин і площа листка. Це свідчить, що формування продуктивності більшою мірою визначається не просто кількістю органів рослини, а їхньою функціональною потужністю.

11. Кластерний аналіз підтвердив неоднорідність досліджуваної сукупності міжвидових гібридів картоплі та дав змогу виділити п’ять морфолого-продукційних типів, які відрізнялися поєднанням продуктивних, морфометричних і якісних ознак. Найбільший селекційний інтерес становили збалансовані середньопродуктивні високотоварні форми та великобульбові високопродуктивні гібриди, тоді як окремі контрастні генотипи доцільно розглядати як джерела специфічних ознак або як матеріал для подальшої диференційованої оцінки.

Використана література

1. Подгаєцький А. А., Баранік Д. А. Взаємозв’язок елементів архітектоніки куща картоплі з його продуктивністю у селекційних зразках СНАУ. *Аграрні інновації*. 2025. № 32. С. 286–290. DOI: 10.32848/agrar.innov.2025.32.40.

2. Oliveira J. S., Brown H. E., Gash A., Moot D. J. Assessing potato canopy growth and development at the individual leaf level to improve the understanding of

the plant source–sink relations. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*. 2021. Vol. 49. P. 295–316. DOI: 10.1080/01140671.2021.1879878.

3. Das S. K., Luthra S. K., Patel R. P., Singh B. P., Rawal S., Bhardwaj V. Study on morphological, physiological characteristics and yield components of potato varieties under different agro-climatic conditions. *Agronomy*. 2021. Vol. 11, № 2. Article 335. DOI: 10.3390/agronomy11020335.

4. Gu J., Struik P. C., Evers J. B., Lertngim N., Lin R., Driever S. M. Quantifying differences in plant architectural development between hybrid potato (*Solanum tuberosum*) plants grown from two types of propagules. *Annals of Botany*. 2024. Vol. 133, № 2. P. 365–378. DOI: 10.1093/aob/mcad194.

5. Gu J., Evers J. B., Driever S. M., Shan K., Struik P. C. Branching response to stem density and its impact on yield in hybrid potato grown from true seeds and seedling tubers. *Field Crops Research*. 2024. Vol. 317. Article 109548. DOI: 10.1016/j.fcr.2024.109548.

6. Haverkort A. J., Struik P. C. Yield levels of potato crops: recent achievements and future prospects. *Field Crops Research*. 2015. Vol. 182. P. 76–85. DOI: 10.1016/j.fcr.2015.06.002.

7. Li W., Xiong B., Wang S., Deng X., Yin L., Li H. Regulation Effects of Water and Nitrogen on the Source-Sink Relationship in Potato during the Tuber Bulking Stage. *PLOS ONE*. 2016. Vol. 11, № 1. Article e0146877. DOI: 10.1371/journal.pone.0146877.

8. International Union for the Protection of New Varieties of Plants. *Potato: Guidelines for the Conduct of Tests for Distinctness, Uniformity and Stability*. TG/23/7. Geneva : UPOV, 2022.

9. Gordon R., Brown D. M., Dixon M. A. Estimating potato leaf area index for specific cultivars. *Potato Research*. 1997. Vol. 40. P. 251–266. DOI: 10.1007/BF02358007.

10. Gomez K. A., Gomez A. A. *Statistical Procedures for Agricultural Research*. 2nd ed. New York : John Wiley & Sons, 1984. 680 p.

11. Ушкаренко В. О., Нікішенко В. Л., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. *Дисперсійний і кореляційний аналіз результатів польових дослідів* : навч. посіб. Херсон : Айлант, 2009. 372 с.

12. Царенко О. М., Злобін Ю. А., Скляр В. Г., Панченко С. М. *Комп'ютерні методи в сільському господарстві та біології*. Суми : Університетська книга, 2000. 203 с.

13. Гамаюнова В. В., Коваленко О. А., Хоненко Л. Г. *Методи та організація досліджень в агрономії* : навч. посіб. Миколаїв : МНАУ, 2017. 243 с.

14. Ільчук Р. В., Ільчук Ю. Р. Успадкування врожайності у гібридного потомства картоплі, отриманого від самозапилення та міжсортового схрещування. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2020. Вип. 67, ч. 1. С. 72–83. DOI: 10.32636/01308521.2020-(67)-1-5.

15. Ільчук Р. В., Ільчук Ю. Р. Характеристика гібридних популяцій картоплі (*Solanum tuberosum*) за продуктивністю та вмістом крохмалю. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2021. Вип. 70, ч. 1. С. 90–101. DOI: 10.32636/01308521.2021-(70)-1-7.

16. Балашова Г. С., Котов Б. С., Котова О. І., Юзюк С. М., Юзюк О. О. Насіннєва продуктивність сортів картоплі різних груп стиглості за літнього садіння свіжезібраними бульбами в умовах Південного Степу України. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2020. Вип. 113. С. 10–16. DOI: 10.32851/2226-0099.2020.113.2.

17. Everitt B. S., Landau S., Leese M., Stahl D. *Cluster Analysis*. 5th ed. Chichester : Wiley, 2011. 330 p.

18. Metsalu T., Vilo J. ClustVis: a web tool for visualizing clustering of multivariate data using Principal Component Analysis and heatmap. *Nucleic Acids Research*. 2015. Vol. 43, W1. P. W566–W570. DOI: 10.1093/nar/gkv468.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі наведено теоретичне узагальнення та практичне вирішення наукового завдання щодо селекційної оцінки міжвидових гібридів картоплі за комплексом продуктивних, морфолого-продуктивних і морфометричних ознак. Упродовж 2023–2025 рр. встановлено особливості формування маси бульб у гнізді, вмісту крохмалю, інтенсивності бульбоутворення, товарності, середньої маси бульби, параметрів стеблостою, габітусу куща та їх зв'язку з реалізацією продуктивного потенціалу. На основі порівняння гібридів за групами стиглості, аналізу мінливості ознак, кореляційних залежностей і регресійного моделювання обґрунтовано найбільш інформативні критерії добору та виділено перспективні форми для подальшого селекційного використання.

1. У результаті оцінювання міжвидових гібридів картоплі встановлено значну диференціацію селекційного матеріалу за рівнем індивідуальної продуктивності. Маса бульб у гнізді змінювалася від дуже низьких значень у Г25 – 82,67 г/гніздо до максимального рівня у П2 – 1165,33 г/гніздо, що свідчить про широкий діапазон реалізації врожайного потенціалу досліджуваної популяції.

2. За середніми показниками продуктивності найбільшу частку становили помірно продуктивні гібриди, тоді як високопродуктивна група була представлена лише окремими формами. Це свідчить, що в досліджуваній популяції переважають генотипи із середнім рівнем реалізації продуктивного потенціалу, а форми з дуже високою масою бульб у гнізді є поодинокими, але мають особливу селекційну цінність.

3. Найбільш перспективними за рівнем маси бульб у гнізді були гібриди П2, Г32, Г34, Г10, Г19 і Г16. Вони відзначалися підвищеним або високим рівнем продуктивності в межах відповідних груп стиглості, однак їх остаточна селекційна оцінка має ґрунтуватися не лише на врожайності, а й на стабільності прояву ознаки, структурі гнізда, товарності, середній масі бульби та якості продукції.

4. Аналіз продуктивності за групами стиглості показав, що ранньостигла група характеризувалася наявністю унікального високопродуктивного гібрида П2, який значно перевищував стандарт Тирас. У середньоранній групі жоден гібрид не перевищив стандарт Явір, однак найбільш адаптивним і селекційно цінним був Г15. У середньостиглій групі найбільший інтерес становили Г32 і Г34, а в середньопізній – Г10, Г19 і Г16.

5. Вміст крохмалю в бульбах є самостійною селекційно важливою ознакою, яка не завжди прямо пов’язана з рівнем урожайності. Для досліджуваних гібридів характерна істотна диференціація за крохмалистістю, що зумовлено полігенною природою цієї ознаки та генетичною різнорідністю міжвидового матеріалу.

6. Встановлено, що зі збільшенням тривалості вегетаційного періоду зростає не лише потенціал накопичення крохмалю, а й широта варіювання цієї ознаки. Найбільш селекційно місткою виявилася середньопізня група, у якій поєднувалися форми різних напрямів використання – для підвищеної крохмалистості, переробки, столового або універсального напряму.

7. Морфолого-продуктивний аналіз показав, що маса бульб у гнізді формується за різними механізмами: через збільшення загальної кількості бульб, підвищення середньої маси однієї бульби, зростання товарності або через збалансоване поєднання цих ознак. Тому бульбоутворення доцільно розглядати як структурний компонент продуктивності, який пояснює механізм формування врожаю, а не лише його кінцевий рівень.

8. За загальною кількістю бульб у гнізді в популяції переважали генотипи із середнім рівнем бульбоутворення – 6,6–8,0 шт./гніздо, частка яких становила близько 40–45 %. Форми з дуже низькою та дуже високою кількістю бульб були менш поширеними, однак можуть використовуватися як джерела окремих селекційно цінних ознак.

9. Товарність бульб виявилася важливим показником якості реалізації бульбоутворення. У досліджуваній популяції вона змінювалася від 0,0 % у Г25 до 86,2 % у П2, тоді як сорти-стандарти переважно мали високий рівень

товарності: Тирас – 73,6 %, Явір – 75,2 %, Княгиня – 81,4 %, Случ – 80,2 %. Це підтверджує необхідність оцінювати гібриди не лише за масою бульб, а й за часткою господарсько цінної фракції.

10. Найбільш цінними за морфолого-продуктивними показниками є гібриди, які поєднують достатню кількість бульб, підвищену або високу товарність і значну середню масу однієї бульби. Водночас окремі форми з високою кількістю бульб не завжди мають високу селекційну цінність, оскільки багатобульбовість може супроводжуватися зменшенням середньої маси бульби та підвищенням частки нетоварної фракції.

11. Морфометричний аналіз надземної частини показав, що досліджувані гібриди істотно відрізнялися за висотою рослин, кількістю стебел, обхватом стебел і габітусом куща. Найбільшу селекційну цінність за комплексом параметрів стеблостою мали форми, які поєднували достатню висоту, підвищену кількість стебел і потужний обхват стеблового апарату: П2, Г42, Г4, Г41, Г32, Г3, Г10, Г38 і Г19.

12. Кореляційний і регресійний аналізи підтвердили, що продуктивність міжвидових гібридів картоплі пов’язана не з однією окремою морфометричною ознакою, а з комплексом показників надземної частини. Найбільш інформативними критеріями були висота рослин, площа листка та обхват стебел, які характеризують загальний ростовий потенціал, потужність стеблового апарату та рівень асиміляційного забезпечення бульбоутворення.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ ПРАКТИЧНОГО СЕЛЕКЦІЙНОГО ВИКОРИСТАННЯ

1. Для подальшого селекційного опрацювання доцільно використовувати гібрид П2 як цінне джерело високої продуктивності, інтенсивного бульбоутворення та високої товарності бульб, особливо у селекції ранньостиглих форм картоплі.

2. Гібриди Г32 і Г34 рекомендовано залучати до селекційного процесу як перспективні форми середньостиглої групи, що поєднують підвищений рівень продуктивності з відносно стабільною реалізацією ознаки за роками досліджень.

3. Гібриди Г10, Г19 і Г16 доцільно використовувати як вихідний матеріал для створення середньопізніх форм із підвищеним рівнем продуктивності та здатністю формувати потужне бульбове гніздо.

4. У доборі перспективних міжвидових гібридів картоплі слід оцінювати не лише масу бульб у гнізді, а й комплекс морфолого-продуктивних показників: загальну кількість бульб, товарність, середню масу бульби та співвідношення товарної і нетоварної фракцій.

5. Як допоміжні критерії попереднього селекційного добору доцільно використовувати морфометричні показники надземної частини рослини – висоту рослин, площу листка та обхват стебел, оскільки вони відображають рівень розвитку асиміляційного апарату й пов’язані з формуванням продуктивності.