УДК 633.491:632.482.112:631.524.85
DOI DOI https://doi.org/10.32848/0135-2369.2026.86.10

ОЦІНКА СКЛАДОВИХ ГЕНОФОНДУ КАРТОПЛІ ЗА СТІЙКІСТЮ ДО PHYTOPHTHORA INFESTANS (MONT.) DE BARY

КОВАЛЬ В.С. – завідувач лабораторії генетичних ресурсів
orcid.org/0000-0002-2721-2463
Інститут картоплярства Національної академії аграрних наук України

Постановка проблеми. Картопля (*Solanum tuberosum* L.) є однією з основних продовольчих культур, урожайність якої істотно знижує фітофтороз, спричинений *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. Щорічні глобальні втрати врожаю та витрати на контроль хвороби оцінюють до 10 млрд дол. США [1]. Шкодочинність патогена зумовлена швидким поширенням інфекції, ураженням листків, стебел і бульб та значною залежністю розвитку хвороби від температурно-вологісних умов [2].

Контроль фітофторозу ускладнюється високою мінливістю популяцій *P. infestans*. Їхня структура змінюється під впливом міграції, статевого розмноження, клімату й технологій вирощування, а окремі клональні лінії можуть відрізнятися за вірулентністю та чутливістю до фунгіцидів [3]. Тому селекція на генетичну стійкість залишається одним із основних способів зниження ризику втрат урожаю.

Резистентність картоплі до P. infestans може визначатися окремими R-генами або полігенними механізмами, що обмежують проникнення та поширення патогена в тканинах. Значний резерв таких факторів зосереджений у генофонді роду *Solanum*: у його представників ідентифіковано понад 70 генів стійкості, пов'язаних із 32 видами [4].

Залучення диких видів у селекцію потребує подолання міжвидових бар'єрів, відмінностей плоїдності та усунення небажаних господарських ознак. Тому для перенесення факторів резистентності використовують міжвидову гібридизацію з наступним беккросуванням, що дає змогу поєднувати стійкість із ознаками культурного типу [5]. Результативність такого підходу підтверджена, зокрема, комбінуванням генів RB, Rpi-blb2 і Rpi-vnt1.1, яке забезпечило високий рівень польової стійкості створених форм протягом кількох сезонів [6].

Селекційна цінність такого матеріалу визначається не лише рівнем резистентності, а й її поєднанням з урожайністю, структурою врожаю та вмістом крохмалю. Тому оцінювання беккросів багатовидових гібридів за комплексом фітопатологічних і господарсько-цінних ознак є необхідним для виділення перспективного вихідного матеріалу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Залежність прояву стійкості картоплі до P. infestans від умов середовища встановили Н. В. Писаренко, Н. А. Захарчук, Т. М. Олійник і В. М. Собран під час оцінювання сортів і гібридів у Карпатському регіоні. Автори показали, що інтенсивність розвитку фітофторозу та диференціація генотипів за стійкістю змінювалися залежно від гідротермічних умов років дослідження [7].

Геномні дослідження доповнюють польове фенотипування визначенням локусів, пов'язаних із резистентністю. S. Sood та співавтори при аналізі 222 зразків картоплі виявили сім SNP-асоціацій зі стійкістю до фітофторозу [8]. J. Park та співавтори у популяції зі 190 нащадків встановили шість QTL, окремі з яких пояснювали 56–71% генетичної мінливості ознаки [9]. T. Aalborg та співавтори, дослідивши 1520 генотипованих клонів протягом трьох польових сезонів, ідентифікували п'ять значущих QTL, що підтверджує складний характер успадкування польової стійкості [10].

У селекційному матеріалі важливим є поєднання резистентності з продуктивністю та іншими господарсько-цінними ознаками. Р. В. Ільчук виділив серед гібридного потомства форми з високою польовою стійкістю до фітофторозу та цінними агрономічними характеристиками [11]. A. Rucins та співавтори також показали диференціацію гібридів за стійкістю листків і бульб та залежність прояву цінних поєднань ознак від генетичного походження матеріалу [12].

Попри значний обсяг таких досліджень, недостатньо охарактеризованими залишаються беккроси багатовидових гібридів за одночасним проявом стійкості бульб до проникнення і поширення *P. infestans* та господарсько-цінних ознак. Комплексна оцінка такого матеріалу необхідна для виділення генотипів, які поєднують резистентність із високою продуктивністю, оптимальною структурою врожаю та вмістом крохмалю.

Мета. Оцінити беккроси багатовидових гібридів картоплі за стійкістю до *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary та виділити генотипи, у яких високий рівень резистентності поєднується з комплексом господарсько-цінних ознак.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проводили у 2025 р. в Інституті картоплярства НААН. Матеріалом слугували беккроси багатовидових гібридів картоплі з розсадника поглибленого

вивчення. Польові й лабораторні дослідження виконували відповідно до загальноприйнятої методики дослідної справи в картоплярстві [13].

Загалом методом штучного інфікування *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary оцінено 90 зразків. Для досліду використовували цілі, неушкоджені, неозеленені бульби без ознак інших хвороб і пошкодження шкідниками. Бульби занурювали на 5 хв у суспензію *P. infestans* із концентрацією інокулюму 25–30 інфекційних одиниць у полі зору мікроскопа за збільшення ×120. Після інокуляції їх розміщували у посуді зі зволоженим фільтрувальним папером та інкубували за температури 18–20 °С і відносної вологості повітря понад 90%. Зволоження проводили через день.

Облік ураження здійснювали через 30 діб після зараження шляхом поздовжнього розрізання бульб. Резистентність визначали за 9-бальною шкалою з використанням стійких і сприйнятливих сортів-стандартів. Окремо враховували стійкість проти проникнення патогена та його поширення у тканинах бульби. Досліджувані форми розподіляли на групи зі стійкістю <5,0; 5,0–6,9; 7,0–7,9 та 8,0–9,0 бала.

Для виділених стійких форм поряд із фітопатологічною характеристикою визначали основні господарсько-цінні показники: урожайність, середню масу товарної бульби, кількість бульб у кущі та вміст крохмалю. Комплексне оцінювання було спрямоване на встановлення можливості поєднання високої резистентності до *P. infestans* із ознаками, що визначають продуктивність та якість селекційного матеріалу.

Статистичне опрацювання даних проводили методами описової статистики з визначенням середнього арифметичного, медіани, стандартного відхилення та коефіцієнта варіації.

Результати досліджень. Результати штучного інфікування засвідчили значну диференціацію беккросів багатовидових гібридів картоплі за реакцією на *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. Серед 90 досліджених зразків були представлені форми з різним рівнем резистентності – від слабкої реакції до високої здатності обмежувати розвиток патогена. Модальним класом при розподілі матеріалу, що вивчався, за групами стійкості був клас менше 5 балів, до якого віднесено 41% зразків (рис. 1).

Отже, понад дві п'ятих досліджуваних беккросів не забезпечували достатнього обмеження розвитку інфекційного процесу за умов штучного зараження. Водночас висока частка низькостійких форм є закономірною для селекційних популяцій складного міжвидового походження, оскільки розщеплення за ознаками резистентності супроводжується формуванням широкого спектра фенотипових реакцій.

Зразки з оцінкою 5,0–6,9 бала становили 29% досліджуваної сукупності. Цю групу можна розглядати як проміжну за характером реакції на патоген: її представники виявляли певну здатність обмежувати розвиток інфекції, однак рівень резистентності був недостатнім для віднесення їх до найбільш цінної групи вихідного матеріалу. Разом низько- та середньостійкі форми становили близько 70% досліджуваної сукупності, що додатково підкреслює селекційну цінність генотипів, які в умовах аналогічного інфекційного навантаження забезпечували високі показники резистентності. До групи з підвищеною стійкістю 7,0–7,9 бала належало 18% зразків, а до високостійких форм з оцінкою 8,0–9,0 бала – 12%. Загалом ці групи становили 30% досліджуваного матеріалу, що дає підстави розглядати їх як особливо перспективний матеріал для подальшого селекційного використання.

Полігенний характер стійкості до Phytophthora infestans ускладнює створення вихідного матеріалу, в якому висока резистентність поєднується з цінними господарськими ознаками. Тому важливим етапом є виділення генотипів із комплексним проявом стійкості та продуктивності. Таке поєднання дає змогу оцінити практичну селекційну цінність стійких форм і визначити найбільш придатні з них для подальшого використання у схрещуваннях.

Саме за цим принципом для поглибленого аналізу було відібрано 19 високо- та підвищеностійких беккросів. Водночас навіть у межах цієї групи встановлено істотну мінливість за продуктивністю. Урожайність варіювала від 400,0 до 745,0 г/кущ, середнє значення становило 560,6 г/кущ, медіана – 540,0 г/кущ, стандартне відхилення – 116,9 г/кущ, а коефіцієнт варіації – 20,85%. Отримані показники свідчать про значну диференціацію стійкого матеріалу за рівнем продуктивності (табл. 1).

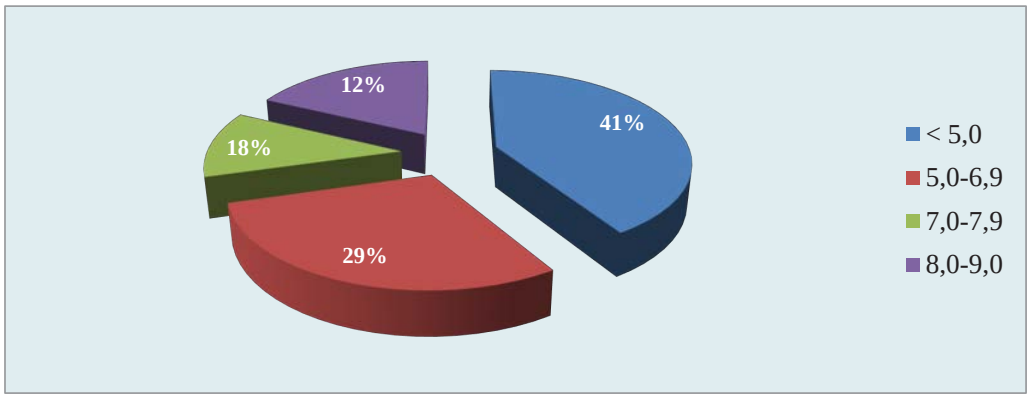


Рис. 1. Розподіл беккросів багатовидових гібридів за стійкістю проти проникнення** Phytophthora infestans **(Mont.) de Bary, 2025 р.

Максимальну урожайність встановлено у беккросу Г16.2с12 (Papa negra / 10.12/1) – 745,0 г/кущ. Практично на такому самому рівні перебував Г18.13/17 (Анті / 11.23с47) – 741,2 г/кущ. Високими значеннями також характеризувалися Г17.22с50 (88.1450С2 / Тирас) – 732,4 г/кущ та Г17.22с12 (88.1450С2 / Тирас) – 726,3 г/кущ. У Г16.1с46 (10.6Г14 / Сантарка) урожайність становила 670,0 г/кущ, а у Г17.28с11 (Сингаївка / 10.5Г68) – 602,5 г/кущ.

Загалом урожайність понад 600 г/кущ мали 6 із 19 досліджених форм, або 31,6% вибірки. Чотири генотипи, що становить 21,1%, перевищували рівень 700 г/кущ. Наявність такої частки високопродуктивних форм у групі з підвищеною резистентністю є важливою для практичної селекції, оскільки свідчить про можливість поєднання стійкості до патогена з високим потенціалом формування врожаю.

Водночас високий бал фітофторостійкості не завжди супроводжувався високою продуктивністю. Наприклад, Г17.17с13 (10.5Г68 / Fausta) за стійкості проти проникнення 8,7 бала і проти поширення 9,0 бала формував лише 407,5 г/кущ, а Г17.28с8 (Сингаївка / 10.5Г68) за аналогічних оцінок стійкості – 400,0 г/кущ, що було мінімальним значенням серед досліджених форм.

Урожайність картоплі формується внаслідок взаємодії двох основних структурних компонентів – кількості бульб, сформованих однією рослиною, та їх середньої маси. Аналіз цих показників у досліджуваних беккросів показав, що близькі рівні загальної продуктивності могли формуватися за різного співвідношення обох складових.

Кількість бульб у кущі серед 19 форм коливалася від 7,5 до 15,9 шт., у середньому становила 9,84 шт./кущ. Стандартне відхилення дорівнювало 2,19 шт., коефіцієнт варіації – 22,24%, що було найвищим показником мінливості серед проаналізованих господарсько-цінних ознак. Це свідчить про суттєву диференціацію генотипів за інтенсивністю бульбоутворення.

Найбільшу кількість бульб формував Г18.13/17 (Анті / 11.23с47) – 15,9 шт./кущ, що на 61,6% перевищувало середнє значення для дослідженої групи. Високим проявом ознаки характеризувався також Г17.11с4 (10.1/7 / Верховина) – 13,8 шт./кущ, а у Г17.22с12 (88.1450С2 / Тирас) кількість бульб становила 12,3 шт./кущ. Понад 10 бульб на рослину формували також Г17.4с96 (91.380с3 / Russian blue), Г17.22с50 (88.1450С2 / Тирас) та Г18.11/41 (12.34с8 / Буян).

Інша ситуація встановлена за середньою масою товарної бульби. Межі прояву ознаки становили 46,0–86,4 г, середнє значення – 69,0 г, стандартне відхилення – 10,9 г, коефіцієнт варіації – 15,82%. Максимальну середню масу товарної бульби встановлено у Г17.28с11 (Сингаївка / 10.5Г68) – 86,4 г. Дещо нижчі, але також високі значення мали

Таблиця 1 – Характеристика господарсько-цінних показників беккросів багатовидових гібридів, стійких проти фітофторозу бульб

Номер згідно каталогу	Походження	Стійкість проти фітофторозу		Урожайність, г/кущ	Середня вага товарної бульби, г.	Кількість бульб на кущ, шт.	Вміст крохмалю в бульбах, %
		проникнення	поширення				
Г17.4с96	91.380с3 / Russian blue	8,5	9,0	526,3	65,0	10,8	18,6
Г17.5с11	08.195/73 / Чернігівська рання	8,0	9,0	452,8	60,6	7,6	16,2
Г17.11с4	10.1/7 / Верховина	8,5	9,0	570,0	73,4	13,8	14,9
Г17.17с11	10.5Г68 / Fausta	8,5	9,0	460,0	46,0	9,2	18,6
Г17.17с12	10.5Г68 / Fausta	9,0	9,0	565,8	78,3	8,9	18,7
Г17.17с13	10.5Г68 / Fausta	8,7	9,0	407,5	64,0	8,1	19,3
Г17.22с12	88.1450С2 / Тирас	7,0	8,0	726,3	76,0	12,3	18,7
Г17.22с50	88.1450С2 / Тирас	9,0	9,0	732,4	83,1	10,9	14,2
Г17.28с8	Сингаївка / 10.5Г68	8,7	9,0	400,0	55,6	9,8	18,5
Г17.28с11	Сингаївка / 10.5Г68	9,0	9,0	602,5	86,4	8,4	17,3
Г16.1с6	10.6Г14 / Сантарка	8,0	8,5	453,6	61,7	9,1	18,0
Г16.1с46	10.6Г14 / Сантарка	9,0	9,0	670,0	72,9	9,0	18,6
Г16.2с12	Papa negra / 10.12/1	8,7	9,0	745,0	72,7	8,8	19,8
Г16.2с17	Papa negra / 10.12/1	9,0	9,0	513,2	79,0	7,5	15,2
Г16.13с32	*S. simplicifolium* / Bellarosa /[2] Лєтана	9,0	9,0	540,0	83,0	7,5	16,2
Г17.8с34	10.1с7 / Криниця	8,3	9,0	419,4	56,8	9,2	15,7
Г18.11/41	12.34с8 / Буян	8,7	9,0	597,0	59,9	10,6	12,2
Г18.13/17	Анті / 11.23с47	8,0	8,7	741,2	62,8	15,9	14,4
Г18.18/12	Балабай / 11.32с56	8,7	9,0	528,9	73,4	9,6	15,5

Г17.22с50(88.1450С2/Тирас)–83,1г,Г16.13с32(*S.simplisifolium*/ Bellarosa /[2] Лєтана) – 83,0 г, Г16.2с17 (Papa negra / 10.12/1) – 79,0 г і Г17.17с12 (10.5Г68 / Fausta) – 78,3 г.

Порівняння обох компонентів виявило різні типи формування продуктивності. Так, висока урожайність Г18.13/17 (Анті / 11.23с47) значною мірою забезпечувалася великою кількістю бульб – 15,9 шт./кущ, тоді як їх середня товарна маса становила лише 62,8 г. У Г17.28с11 (Сингаївка / 10.5Г68) спостерігалася протилежна модель: кількість бульб була відносно невисокою – 8,4 шт./кущ, проте середня маса товарної бульби досягала максимальних для вибірки 86,4 г.

Особливий інтерес становив Г17.22с50 (88.1450С2 / Тирас), у якого достатньо висока кількість бульб – 10,9 шт./кущ – поєднувалася з їх високою середньою масою 83,1 г, що забезпечило урожайність 732,4 г/кущ. Подібно Г17.22с12 (88.1450С2 / Тирас) одночасно формував 12,3 бульби на рослину із середньою товарною масою 76,0 г і урожайністю 726,3 г/кущ. Отже, ці форми відрізнялися більш збалансованою структурою врожаю порівняно з генотипами, продуктивність яких формувалася переважно за рахунок одного компонента.

Оцінювання селекційного матеріалу за продуктивністю було доповнено визначенням вмісту крохмалю, що характеризує одну з важливих складових якості бульб. Серед 19 виділених стійких беккросів вміст крохмалю змінювався від 12,2 до 19,8%, середнє значення становило 16,87%. Максимальний вміст крохмалю встановлено у Г16.2с12 (Papa negra / 10.12/1) – 19,8%. Цінність цього генотипу посилювалася тим, що саме він мав найвищу в дослідженій групі урожайність – 745,0 г/кущ та високу стійкість проти проникнення і поширення *P. infestans* – відповідно 8,7 і 9,0 бала. Високий вміст крохмалю встановлено також у Г17.17с13 (10.5Г68 / Fausta) – 19,3%, однак його урожайність становила лише 407,5 г/кущ.

Вміст крохмалю 18,5–18,7% мали Г17.4с96 (91.380с3 / Russian blue), Г17.17с11 (10.5Г68 / Fausta), Г17.17с12 (10.5Г68 / Fausta), Г17.22с12 (88.1450С2 / Тирас), Г17.28с8 (Сингаївка / 10.5Г68) та Г16.1с46 (10.6Г14 / Сантарка). У Г16.1с6 (10.6Г14 / Сантарка) він становив 18,0%. Загалом не менше 18,0% крохмалю мали 9 із 19 форм, або 47,4%, що свідчить про наявність у групі стійкого матеріалу достатньо широкого резерву генотипів із підвищеним проявом цієї ознаки.

Комплексний аналіз дав змогу виділити форми, у яких підвищена або висока стійкість до *Phytophthora infestans* поєднувалася з продуктивністю, крупністю бульб чи підвищеним вмістом крохмалю.

Г16.2с12 (Papa negra / 10.12/1) характеризувався високою стійкістю: 8,7 бала проти проникнення та 9,0 бала проти поширення патогена. Урожайність становила 745,0 г/кущ, вміст крохмалю – 19,8%, що було максимальними значеннями у вибірці, а середня маса товарної бульби – 72,7 г. Г16.1с46 (10.6Г14 / Сантарка) також мав високу стійкість – 9,0 бала за обома показниками, урожайність 670,0 г/кущ, середню масу товарної бульби 72,9 г і вміст крохмалю 18,6%.

Г17.22с50 (88.1450С2 / Тирас) поєднував високу стійкість – 9,0 бала проти проникнення і поширення – з урожайністю 732,4 г/кущ, середньою масою товарної бульби 83,1 г і кількістю бульб 10,9 шт./кущ. Вміст крохмалю становив 14,2%. Споріднений Г17.22с12 мав підвищену стійкість проти проникнення – 7,0 бала та високу проти поширення – 8,0 бала. Його урожайність становила 726,3 г/кущ, кількість бульб – 12,3 шт./кущ, середня маса товарної бульби – 76,0 г, вміст крохмалю – 18,7%.

Г18.13/17 (Анті / 11.23с47) характеризувався високою стійкістю – 8,0 і 8,7 бала, урожайністю 741,2 г/кущ та найбільшою кількістю бульб – 15,9 шт./кущ. Г17.28с11 (Сингаївка / 10.5Г68) мав високу стійкість – 9,0 бала за обома показниками, урожайність 602,5 г/кущ і найбільшу середню масу товарної бульби – 86,4 г.

За сукупністю ознак виділено Г16.2с12 (Papa negra / 10.12/1), Г16.1с46 (10.6Г14 / Сантарка), Г17.22с50(88.1450С2/Тирас), Г17.22с12(88.1450С2/ Тирас), Г18.13/17 (Анті / 11.23с47) і Г17.28с11 (Сингаївка / 10.5Г68). Вони відрізнялися характером поєднання стійкості з урожайністю, структурою врожаю та вмістом крохмалю.

Висновки. Серед досліджених беккросів багатовидових гібридів картоплі встановлено значну диференціацію за стійкістю до *Phytophthora infestans*. Для поглибленого аналізу виділено 19 форм зі стійкістю 7,0–9,0 бала проти проникнення патогена та 8,0–9,0 бала проти його поширення.

Стійкі форми відрізнялися за продуктивністю, структурою врожаю та вмістом крохмалю. Урожайність становила 400,0–745,0 г/кущ, а крохмалистість – 12,2–19,8%. За сукупністю ознак виділено Г16.2с12 (Papa negra / 10.12/1), Г16.1с46 (10.6Г14 / Сантарка), Г17.22с50 і Г17.22с12 (88.1450С2 / Тирас), Г18.13/17 (Анті / 11.23с47) та Г17.28с11 (Сингаївка / 10.5Г68).

Виділені беккроси доцільно використовувати як вихідний матеріал у селекції на поєднання стійкості до P. infestans із продуктивністю та якістю бульб. Перспективою подальших досліджень є багаторічна перевірка стабільності прояву стійкості за різного інфекційного навантаження та контрастних гідротермічних умов, оцінювання виділених форм на природних інфекційних фонах, їх залучення до системи цілеспрямованих схрещувань.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Dong S., Zhou S. Potato late blight caused by *Phytophthora infestans*: From molecular interactions to integrated management strategies. *Journal of Integrative Agriculture*. 2022. Vol. 21, № 12. P. 3456–3466. DOI: 10.1016/j.jia.2022.08.060.

2. Yuen J. Pathogens which threaten food security: *Phytophthora infestans*, the potato late blight pathogen. *Food Security*. 2021. Vol. 13, № 2. P. 247–253. DOI: 10.1007/s12571-021-01141-3

3. Ludwiczewska M., Janiszewska M., Yin Z., Śliwka J. Populations of *Phytophthora infestans* in northern and eastern Europe. *European Journal of Plant Pathology*. 2025. Vol. 171, № 1. P. 81–95. DOI: 10.1007/s10658-024-02933-x.

4. Paluchowska P., Śliwka J., Yin Z. Late blight resistance genes in potato breeding. *Planta*. 2022. Vol. 255, № 6. Article 127. DOI: 10.1007/s00425-022-03910-6.

5. Haverkort A. J., Boonekamp P. M., Hutten R., Jacobsen E., Lotz L. A. P., Kessel G. J. T., Vossen J. H., Visser R. G. F. Durable Late Blight Resistance in Potato Through Dynamic Varieties Obtained by Cisgenesis: Scientific and Societal Advances in the DuRPh Project. *Potato Research*. 2016. Vol. 59, № 1. P. 35–66. DOI: 10.1007/s11540-015-9312-6.

6. Ghislain M., Byarugaba A. A., Magembe E., Njoroge A., Rivera C., Román M. L., Tovar J. C., Gamboa S., Forbes G. A., Kreuze J. F., Barekye A., Kiggundu A. Stacking three late blight resistance genes from wild species directly into African highland potato varieties confers complete field resistance to local blight races. *Plant Biotechnology Journal*. 2019. Vol. 17, № 6. P. 1119–1129. DOI: 10.1111/pbi.13042

7. Писаренко Н. В., Захарчук Н. А., Олійник Т. М., Собран В. М. Диференціація сортів і гібридів картоплі за стійкістю проти Phytophthora infestans на основі гідротермічного коефіцієнта та кореляційного аналізу. Сільське господарство та лісівництво. 2026. Т 1, № 40. С. 141–159. DOI: 10.37128/2707-5826-2026-1-13.

8. Sood S., Bhardwaj V., Bairwa A., Dalamu, Sharma S., Sharma A. K., Kumar V. Genome-wide association mapping and genomic prediction for late blight and potato cyst nematode resistance in potato (Solanum tuberosum L.). Frontiers in Plant Science. 2023. Vol. 14. Article 1211472. DOI: 10.3389/fpls.2023.1211472

9. Park J., Sathuvalli V., Yilma S., Whitworth J., Novy R. G. Identification of QTL associated with plant vine characteristics and infection response to late blight, early blight, and Verticillium wilt in a tetraploid potato population derived from late blight-resistant Palisade Russet. Frontiers in Plant Science. 2023. Vol. 14. Article 1222596. DOI: 10.3389/fpls.2023.1222596.

10. Aalborg T., Christiansen M. T., Romé H., Chawade A., Bagge M., Nielsen K. L. Drone-imaging assisted genome-wide association studies reveal key quantitative trait loci for emergence and late blight resistance in tetraploid potato. Crop Science. 2026. Vol. 66, № 2. Article e70261. DOI: 10.1002/csc2.70261.

11. Ilchuk R., Zaviryukha P., Andrushko O., Kosylovych H., Holiachuk Yu. Creation of potato hybrids (Solanum tuberosum) progeny with high field resistance against phytophotorosis. Scientific Horizons. 2023. Vol. 26, № 6. P. 22–31. DOI: 10.48077/scihor6.2023.22

12. Rucins A., Aboltins A., Furdyha M., Zakharchuk N., Oliynik T., Fedosiy I., Komar O. Breeding Evaluation of Potato Hybrids for Late Blight Resistance. Agronomy. 2025. Vol. 15, № 10. Article 2431. DOI: 10.3390/agronomy15102431

13. Картоплярство: методика дослідної справи / А. А. Бондарчук та ін.; за ред. А. А. Бондарчука, В. А. Колтунова. Вінниця: ТВОРИ, 2019. 651 с.

REFERENCES:

1. Dong, S. M., & Zhou, S. Q. (2022). Potato late blight caused by Phytophthora infestans: From molecular interactions to integrated management strategies. *Journal of Integrative Agriculture*, *21*(12), 3456-3466. DOI: 10.1016/j.jia.2022.08.060.

2. Yuen, J. (2021). Pathogens which threaten food security: Phytophthora infestans, the potato late blight pathogen. *Food Security*, *13*(2), 247-253. DOI: 10.1007/s12571-021-01141-3

3. Ludwiczewska, M., Janiszewska, M., Yin, Z., & Śliwka, J. (2025). Populations of Phytophthora infestans in northern and eastern Europe. *European Journal of Plant Pathology*, *171*(1), 81-95. DOI: 10.1007/s10658-024-02933-x.

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

5. Haverkort, A. J., Boonekamp, P. M., Hutten, R., Jacobsen, E., Lotz, L. A. P., Kessel, G. J. T., ... & Visser, R. G. F. (2016). Durable late blight resistance in potato through dynamic varieties obtained by cisgenesis: scientific and societal advances in the DuRPh project. *Potato research*, *59*(1), 35-66. DOI: 10.1007/s11540-015-9312-6.

6. Ghislain, M., Byarugaba, A. A., Magembe, E., Njoroge, A., Rivera, C., Román, M. L., ... & Kiggundu, A. (2019). Stacking three late blight resistance genes from wild species directly into African highland potato varieties confers complete field resistance to local blight races. *Plant Biotechnology Journal*, *17*(6), 1119-1129. DOI: 10.1111/pbi.13042

7. Pysarenko, N. V., Zakharchuk, N. A., Oliinyk, T. M., & Sobran, V. M. (2026). Dyferentsiatsiia sortiv i hibrydiv kartopli za stiikistiu proty Phytophthora infestans na osnovi hidrotermichnoho koefitsiienta ta koreliatsiinoho analizu [Differentiation of potato varieties and hybrids by resistance to Phytophthora infestans based on the hydrothermal coefficient and correlation analysis]. Silske hospodarstvo ta lisivnytstvo, 1(40), 141–159. https://doi.org/10.37128/2707-5826-2026-1-13 [in Ukrainian].

8. Sood, S., Bhardwaj, V., Bairwa, A., Dalamu, Sharma, S., Sharma, A. K., ... & Kumar, V. (2023). Genome-wide association mapping and genomic prediction for late blight and potato cyst nematode resistance in potato (Solanum tuberosum L.). *Frontiers in Plant Science*, *14*, 1211472. DOI: 10.3389/fpls.2023.1211472

9. Park, J., Sathuvalli, V., Yilma, S., Whitworth, J., & Novy, R. G. (2023). Identification of QTL associated with plant vine characteristics and infection response to late blight, early blight, and Verticillium wilt in a tetraploid potato population derived from late blight-resistant Palisade Russet. *Frontiers in Plant Science*, *14*, 1222596. DOI: 10.3389/fpls.2023.1222596.

10. Aalborg, T., Christiansen, M. T., Romé, H., Chawade, A., Bagge, M., & Nielsen, K. L. (2026). Drone-imaging assisted genome-wide association studies reveal key quantitative trait loci for emergence and late blight resistance in tetraploid potato. *Crop Science*, *66*(2), e70261. DOI: 10.1002/csc2.70261.

11. Ilchuk, R., Zaviryukha, P., Andrushko, O., Kosylovych, H., & Holiachuk, Y. (2023). Creation of potato hybrids (Solanum tuberosum) progeny with high field resistance against phytophotorosis. *Scientific Horizons*, *26*(6), 22-31. DOI: 10.48077/scihor6.2023.22

12. Rucins, A., Aboltins, A., Furdyha, M., Zakharchuk, N., Oliynik, T., Fedosiy, I., & Komar, O. (2025). Breeding Evaluation of Potato Hybrids for Late Blight Resistance. *Agronomy*, *15*(10), 2431. DOI: 10.3390/agronomy15102431

13. Bondarchuk, A. A., & Koltunov, V. A. (Eds.). (2019). Kartopliarstvo: metodyka doslidnoi spravy [Potato growing: Research methodology]. Vinnytsya: TOV «TVORY», 651 [in Ukrainian].

Коваль В.С. Оцінка складових генофонду картоплі за стійкістю до *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary

Мета. Оцінити беккроси багатовидових гібридів картоплі за стійкістю до *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary та виділити генотипи, у яких резистентність поєднується з господарсько-цінними ознаками. **Методи.** Дослідження проводили у 2025 р. в Інституті картоплярства НААН. У лабораторних умовах методом штучного інфікування оцінено 90 беккросів із розсадника поглибленого вивчення. Бульби інокулювали суспензією збудника, інкубували за температури 18–20 °С і відносної вологості понад 90%; облік ураження проводили через 30 діб за 9-бальною шкалою. Для 19 виділених форм визначали стійкість проти проникнення та поширення патогена, урожайність, кількість бульб у кущі, середню масу товарної бульби та вміст крохмалю. **Результати.** У відібраних беккросів стійкість проти проникнення P. infestans становила 7,0–9,0 бала, проти поширення – 8,0–9,0 бала, за середніх значень 8,54 і 8,91 бала відповідно. Урожайність варіювала від 400,0 до 745,0 г/кущ, у середньому – 560,6 г/кущ. Найвищі показники встановлено у Г16.2с12 (Papa negra / 10.12/1) – 745,0 г/кущ, Г18.13/17 (Анті / 11.23с47) – 741,2, Г17.22с50 (88.1450С2 / Тирас) – 732,4 та Г17.22с12 (88.1450С2 / Тирас) – 726,3 г/кущ. Максимальну кількість бульб сформував Г18.13/17 (Анті / 11.23с47) – 15,9 шт./кущ, а найбільшу середню масу товарної бульби мав Г17.28с11 (Сингаївка / 10.5Г68) – 86,4 г. Вміст крохмалю становив 12,2–19,8%; найвищі значення відзначено у Г16.2с12 (Papa negra / 10.12/1) – 19,8% та Г17.17с13 (10.5Г68 / Fausta) – 19,3%. **Висновки.** За сукупністю фітопатологічних і господарсько-цінних ознак виділено Г16.2с12 (Papa negra / 10.12/1), Г16.1с46 (10.6Г14 / Сантарка), Г17.22с50 і Г17.22с12 (88.1450С2 / Тирас), Г18.13/17 (Анті / 11.23с47) та Г17.28с11 (Сингаївка / 10.5Г68). Виділені беккроси становлять цінний вихідний матеріал для селекції картоплі на поєднання стійкості до P. infestans із продуктивністю, структурою врожаю та якістю бульб.

Ключові слова: міжвидова гібридизація, беккроси, фітофтороз, урожайність, крохмалистість, товарна бульба.

Koval V.S. Assessment of potato gene pool components for resistance to *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary

Purpose. To evaluate backcrosses of multispecies potato hybrids for resistance to *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary and to identify genotypes combining resistance with agronomically valuable traits. **Methods.** The study was conducted in 2025 at the Institute for Potato Research of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine. Ninety backcrosses from the advanced study nursery were evaluated under laboratory conditions using artificial inoculation. Tubers were inoculated with a pathogen suspension and incubated at 18–20 °C and relative humidity above 90%; disease development was assessed 30 days after inoculation using a 9-point scale. For 19 selected forms, resistance to pathogen penetration and spread, yield, number of tubers per plant, average marketable tuber weight, and starch content were determined. **Results.** Among the selected backcrosses, resistance to P. infestans penetration ranged from 7.0 to 9.0 points and resistance to pathogen spread from 8.0 to 9.0 points, with mean values of 8.54 and 8.91 points, respectively. Yield ranged from 400.0 to 745.0 g/plant, averaging 560.6 g/plant. The highest yields were recorded for G16.2s12 (Papa negra / 10.12/1) – 745.0 g/plant, G18.13/17 (Anti / 11.23s47) – 741.2 g/plant, G17.22s50 (88.1450S2 / Tiras) – 732.4 g/plant, and G17.22s12 (88.1450S2 / Tiras) – 726.3 g/plant. The highest number of tubers was recorded for G18.13/17 (Anti / 11.23s47) – 15.9 tubers/plant, whereas G17.28s11 (Synhaivka / 10.5G68) had the greatest average marketable tuber weight – 86.4 g. Starch content ranged from 12.2 to 19.8%; the highest values were recorded for G16.2s12 (Papa negra / 10.12/1) – 19.8% and G17.17s13 (10.5G68 / Fausta) – 19.3%. **Conclusions.** Based on the combination of phytopathological and agronomically valuable traits, G16.2s12 (Papa negra / 10.12/1), G16.1s46 (10.6G14 / Santarka), G17.22s50 and G17.22s12 (88.1450S2 / Tiras), G18.13/17 (Anti / 11.23s47), and G17.28s11 (Synhaivka / 10.5G68) were selected. These backcrosses represent valuable breeding material for combining resistance to P. infestans with high productivity, favourable yield structure, and tuber quality.

Key words: interspecific hybridization, backcrosses, late blight, yield, starch content, marketable tuber.

Дата першого надходження статті до видання: 15.09.2026
Дата прийняття статті до друку після рецензування: 26.10.2026
Дата публікації (оприлюднення) статті: 13.11.2026

Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0