

***СТІЙКІСТЬ БУЛЬБ ПОТОМСТВА МІЖВИДОВИХ ГІБРИДІВ
КАРТОПЛІ ПРОТИ ПРОНИКНЕННЯ ФІТОФТОРИ***

А.А. Подгаєцький¹, Н.В. Писаренко²

¹ Сумський національний аграрний університет

² Поліська дослідна станція

Проведені дослідження, в результаті яких встановлена неоднакова цінність компонентів схрещування при отриманні потомства, стійкого проти проникнення фітофтори в бульби картоплі. Серед материнських форм лише В³ п'ятивидового гібриду 90.841с21 характеризується високим генетичним потенціалом відносно ознаки. Серед запилювачів практичну цінність має сорт Поліська рожева. Крім середнього балу стійкості проти проникнення інфекції високе значення в комбінації №57 (89.202с79 / Поліська рожева) мають ступінь домінування, частка потомків з відносно високою, високою і крайньою високою стійкістю проти проникнення гриба.

Картопля, міжвидові гібриди, штучне інфікування, фітофтороз, проникнення інфекції

Фітофтороз картоплі відноситься до найбільш поширених і шкідливих хвороб культури в світі [1]. Це обумовлено основними двома причинами: особливостями біології гриба з його високою пристосованістю до змін зовнішніх умов, включаючи статевий спосіб розмноження і значною сприйнятливістю сортів картоплі до патогена. Біологічні особливості гриба проявляються в здатності уражувати практично всі органи рослини: стебла, листки, суцвіття, бульби [2]. У великій мірі саме цим обумовлено значне поширення і шкідливість хвороби. Втрати врожаю від фітофторозу в Латвії, Примор'ї, Білорусії, західних областях України можуть сягати 50-60% [3, 4]. З'явившись на надземній частині рослин, інфекція потрапляє на бульби і викликає їхнє ураження. Зберігання картоплі із значною кількістю фітофторних бульб може спричинити втрату всієї партії картоплі [2]. Крім цього, інфіковані бульби є місцем перезимування гриба. Ось чому поряд із стійкістю проти хвороби надземної частини значну увагу слід приділяти резис-

тентності бульб. Це обумовлено також нижчим проявом їх стійкості, порівняно з надземною частиною рослини, а також незалежним генетичним контролем і різним рівнем прояву ознаки. Наприклад, встановлено, що далеко не всі домінантні гени, які контролюють надчутливу стійкість проти патогена, експресуються в бульбах [5]. Необхідність окремого вивчення резистентності проти гриба надземної частини рослин і бульб обумовлено відсутністю чіткої залежності між проявом ознаки у них. За даними Г.К. Журомського [6] вона незначна і склала $g = 0,277 \pm 0,049$.

Подібно надземній частині, у бульбах відрізняють стійкість проти проникнення, поширення і розмноження гриба, що особливо чітко проявляється при штучному інфікуванні їх [7]. Генетичний контроль за складовими резистентності бульб проти фітофторозу має свої особливості і дуже часто характеризується специфічністю дії.

А тому метою наших досліджень було встановити прояв серед потомства від беккросування складних міжвидових гібридів стійкості проти проникнення гриба.

Дослідження виконані в 2001-2003 роках. Оцінку стійкості бульб потомства від повторного схрещування міжвидових гібридів з сортами проводили згідно загальноприйнятої методики з використанням штучного інфікування [8]. Нетравмовані бульби, які зберігалися в темноті, мийуть в проточній воді, видаляють з їх поверхні вологу, а потім занурюють в суспензію зооспор на 5 хвилин. Навантаження інокулюму 25-30 конідій в полі зору мікроскопа при збільшенні в 120 разів. Для прояву хвороби інфіковані бульби (по три кожного гібриду) розміщують в літрових поліетиленових горщиках, попередньо вистелених фільтрувальним папером, який зволожують водою. Після зараження горщики накривають зверху фільтрувальним папером, який постійно зволожують, і склом та розташовують у спеціальній камері. Підтримують високу відносну вологість повітря (близько 90 %) та порівняно низьку температуру (12 - 14 °С) в першу добу і 18 - 20 °С та 75-80% відповідно впродовж наступних 29 днів. Оцінюють стійкість за 9-баловою шкалою: 9 - дуже висока стійкість (симптоми ураження відсутні); 8 - висока стійкість (некроз займає до 10 % поверхні бульби); 7 - відносно висока стійкість (уражена тканина займає від 11 до 25 % поверхні бульби); 5 - середня стійкість (ураження від 26 до 50 %); 3 - низька стійкість (ураження від 51 до 75 %); 1 - дуже низька стійкість (ураження більше 75 %).

Відомо, що далеко не завжди фенотипове вираження резистентності проти хвороби може характеризувати здатність передавати ознаку потомству. Це залежить від ефективності генетичного контролю стійкості у батьківської форми, специфічності взаємодії компонентів

схрещування тощо. А тому найбільш повно визначити цінність міжвидових гібридів за фітофторостійкістю бульб можна після оцінки вираження ознаки серед потомства.

В дослідження залучені беккроси складних міжвидових гібридів, різні за стійкістю бульб проти фітофторозу. Відмінність у прояві ознаки серед материнських форм склала 3,3 бали (табл. 1), що є досить значним. Найвищим проявом ознаки характеризується В¹ шестивидового гібриду 89.202с79 – 7,8 балів, а найнижчим - В³ п'ятивидового гібриду 90.841с21 – 4,5. Результати статистичної обробки даних свідчать про істотну різницю між гібридом 89.2302с79 і двома іншими. Тобто, до схрещувань залучали гібриди, контрастні за проявом ознаки.

Відрізняються за стійкістю проти проникнення гриба і сортизапилювачі. Максимальне вираження ознаки серед них має сорт Воловецька - 7,3 бали, що нижче, ніж у міжвидового гібрида 89.202с79, проте вона характеризується як відносно висока стійкість. Мінімальний прояв резистентності властивий сорту Поліська рожева - 6,5 бали, а це вище ніж у інших двох беккросів, залучених у схрещування. Встановлено, що різниця в прояві ознаки між сортами Львів'янка і Воловецька неістотна на рівні значущості 05, але суттєва в обох випадках з сортом Поліська рожева.

Загалом на стійкість проти проникнення гриба у семи популяціях оцінено 458 потомків. Отримані дані свідчать про значну відмінність середньо-популяційного значення резистентності між ними. Різниця прояву ознаки склала 1,6 бали, що є значною. Мінімальним вираженням її характеризуються популяції №75 з походженням 90.694/21 / Воловецька і №84 - 90.841с21 / Воловецька. Необхідно відмітити, що фенотипове вираження стійкості проти проникнення гриба у сорту Воловецька найвище. Незважаючи на те, що материнські форми цих комбінацій - беккроси 90.694/21 і 90.841с21 - мають різний прояв ознаки (відповідно 5,4 і 4,5 бали), потомство цих популяцій характеризується однаковим його вираженням. Це можна пояснити специфічною взаємодією генів, які контролюють прояв ознаки, у компонентів схрещування.

Аналогічне відноситься до блоку комбінацій із запилювачем - сортом Львів'янка. Відмінність лише в тому, що середня стійкість гібридів популяції №83 більша, ніж №76, хоча у материнських форм має місце протилежне. Це ще раз підтверджує, що за ефективністю генетичного контролю резистентності проти проникнення гриба беккрос 90.841с21 не поступається 90.694/21.

Таблиця 1.

Фітофторостійкість бульб потомства від схрещування
міжвидових гібридів проти проникнення гриба, бали (2001 – 2003 рр.)

Ком- бінація, №	Походження	Батьківські форми			Потомство		
		♀	♂	середнє	оцінено, шт.	середня стійкість, бал	ступінь доміну- вання, D
56	89.202с79 / Львів'янка	7,8	7,2	7,5	49	6,9	-2,0
57	89.202с79 / Поліська рожева	7,8	6,5	7,2	46	8,3	1,8
75	90.694/21 / Воловецька	5,4	7,3	6,7	102	6,7	0
76	90.694/21 / Львів'янка	5,4	7,2	6,3	24	7,4	1,2
83	90.841с21 / Львів'янка	4,5	7,2	5,9	60	7,5	1,2
84	90.841с21 / Воловецька	4,5	7,3	5,9	48	6,7	0,6
85	90.841с21 / Поліська рожева	4,5	6,5	5,5	129	7,5	2,0
НІР _{0,05}		1,88	0,46			0,73	

Сорт Львів'янка є запилювачем ще в одній популяції – №56, де материнською формою використаний В¹ шестивидового гібриду 89.202с79. Незважаючи на те, що обидва батьківські компоненти характеризуються високим фенотиповим проявом ознаки (материнська форма – найвищим, порівняно з іншими гібридами), стійкість потомства порівняно невисока. Тобто, поміж трьох бекросів: 89.202с79, 90.694/20, 90.841с21 – при запиленні їх сортом Львів'янка, найвищою ефективністю генетичного контролю стійкості бульб потомства проти проникнення патогена характеризується потомство за участю гібрида 90.841с21.

Про необхідність врахування специфічності взаємодії геномів батьківських компонентів для визначення вираження ознаки у гібридів можна судити за стійкістю потомства комбінації №57. Незважаючи на те, що резистентність запилювача сорту Поліська рожева нижча, ніж сорту Львів'янка (запилювач в комбінації № 56) на 0,7 бали, середньопопуляційна стійкість гібридів першої комбінації найвища серед інших і переважає прояв ознаки в популяції №56 на 1,4 бали. Тобто, використання запилювачем сорту Поліська рожева дозволило реалізувати генетичний потенціал материнської форми – бекросу 89.202с79.

Вдалим є залучення запилювачем сорту Поліська рожева і в комбінації №85. При цьому, середня стійкість потомства така ж, як і у популяції №83, де запилювачем використаний сорт Львів'янка. Тобто, реалізація генетичного потенціалу стійкості проти проникнення гриба бекросу 90.841с21 відбувається незалежно від запилювача в популяціях №83 і №85. Водночас, у іншій парі комбінацій №56 і №57, як уже згадувалось вище, не Львів'янка, а лише сорт Поліська рожева є оптимальним запилювачем для гібрида 89.202с79.

Експресію генів контролю ознаки визначали, використовуючи ступінь домінування. Він показує у скільки разів перевищення (зменшення) прояву ознаки у F₁ над середнім значенням батьків більше (або менше) перевищення (зменшення) значення показника у кращого з батьків над їхньою середньою величиною. З семи популяцій лише у однієї – №56 – з походженням 89.202с79 / Львів'янка ступінь домінування має від'ємне значення. Це свідчить про невдалу, стосовно перспективності отримання стійкого потомства, специфічну взаємодію генів компонентів схрещування, хоча фенотипове вираження ознаки у них високе.

Відсутній ступінь домінування в комбінації №75. Це пояснюється однаковою величиною середньопопуляційної стійкості потомства проти проникнення інфекції і середнім проявом її у батьків. У двох комбінацій величина ступеню домінування однакова (№№ 76 і 83),

хоча у них має місце відмінність у прояві ознаки як у материнських форм, так і у потомства. Максимальним позитивним значенням ступеню домінування характеризується потомство популяції №85. Незважаючи на відносно низьке вираження стійкості проти проникнення гриба у бульби обох компонентів схрещування, прояв ознаки серед потомків високий - на рівні популяції №83 і нижчий лише порівняно з комбінацією №57. Це свідчить про вдалу специфічну взаємодію генів контрольно ознаки батьківської пари.

Важливим у визначенні практичної цінності потомства для добору стійких гібридів є розподіл оцінюваного матеріалу за класами резистентності, особливо за високим проявом ознаки. Наявність значної частки дуже сприйнятливих потомків свідчить про низьку перспективність отриманого матеріалу для практичного селекційного добору. І, навпаки, велика частка стійкого дозволяє припустити можливість добору серед цих потомків не лише стійких проти фітофторозу бульб, але й бульб з іншими господарсько-цінними ознаками.

На підставі даних, наведених в таблиці 2, можна стверджувати про відмінності популяцій за характером розподілу потомства стосовно стійкості проти проникнення фітофтори в бульби. Через вищеплення значної кількості потомків з дуже низькою стійкістю проти поширення фітофтори у популяціях №№ 75 і 84, порівняно з іншими, цінність їх для практичної селекції значно нижча. Аналогічне відноситься до кількості потомків з низькою резистентністю проти проникнення гриба. Частка такого матеріалу відповідно склала 14,2 і 6,0%. Сума гібридів, які не мають практичного селекційного значення, у цих комбінацій найвища і відповідно склала 21,1 та 14,3%.

Порівняно невеликою цінністю характеризуються гібриди з середнім проявом ознаки. За винятком комбінації №57, частка матеріалу з балом 5 значна. Враховуючи викладене, визначили частку потомків з балами стійкості 1-5. Найбільшою вона є в популяції №75 – 38,5%, а це значить, що навіть при наявності серед цього матеріалу високого прояву інших агрономічних ознак через високу чутливість його до фітофторозу селекційне значення комбінації невисоке.

Значно відрізняються популяції за часткою гібридів з відносно високою стійкістю до гриба. Наприклад, різниця між комбінаціями №№75 і 85 склала майже 4 рази. Останні, близько п'ятої частини потомків, віднесені до класу, що має сім балів. Меншою відмінністю характеризуються популяції за часткою високостійкого матеріалу. Виняток складає комбінація №85. Лише в ній виявлена найбільша відносна кількість потомків з порівняно високою і високою резистентністю проти проникнення інфекції.

Таблиця 2.

Розподіл потомства міжвидових гібридів
за стійкістю проти проникнення гриба (2001 – 2003 рр.)

Комбі- нація, №№	Походження	Оцінено, шт.	Серед них з балами стійкості (%)						
			1	3	5	7	8	9	7-9
56	89.202с79 / Львів'янка	49	4,1	8,2	21,9	11,0	16,4	38,4	65,8
57	89.202с79 / Поліська рожева	46	1,2	1,2	3,4	12,8	11,6	69,8	94,2
75	90.694/21 / Воловецька	102	6,9	14,2	17,4	4,7	13,0	43,8	63,0
76	90.694/21 / Львів'янка	24	5,7	5,7	17,1	5,7	11,4	54,4	71,4
83	90.841с21 / Львів'янка	60	0	4,9	20,7	8,9	13,2	52,3	52,0
84	90.841с21 / Воловецька	48	8,3	6,0	22,6	16,7	11,9	34,5	63,1
85	90.841с21 / Поліська рожева	129	1,3	1,8	17,3	18,6	22,1	38,9	79,6

Особливу цінність мають гібриди без симптомів ураження (бал 9). Навіть у штучних умовах їх неможливо інфікувати, що у великій мірі може бути віднесено до природних умов. Максимальна кількість таких потомків виявлена в комбінації №57 з походженням 89.202с79 / Поліська рожева. В два рази меншу частку такого матеріалу, або близько цього, мають популяції №№ 84, 85 і 56. Зважаючи на викладене, практична цінність їх відносно низька.

Враховуючи, що отримати потомки з крайньою високою стійкістю проти проникнення гриба досить важко, велике значення для успішного добору гібридів за іншими агрономічними ознаками мають такі, що характеризуються відносно високою, високою і крайньою високою стійкістю. Як свідчать отримані дані, в цьому відношенні виділяється комбінація №57, майже всі потомки якої мають таку характеристику. Тобто, 94,2% її потомків мають високу практичну цінність для добору форм з комплексом інших агрономічних ознак. Це у 1,8 разів більше, порівняно з популяцією №83. Певне значення в цьому відношенні має також комбінація №85.

Висновки. Встановлена неоднакова цінність компонентів схрещування при отриманні потомства, стійкого проти проникнення фітофтори в бульби. Серед материнських форм лише В³ п'ятивидового гібриду 90.841с21 характеризується відносно високим генетичним потенціалом стосовно ознаки (у двох комбінаціях з трьох середній бал резистентності у нього високий). Серед запилювачів практичну цінність має сорт Поліська рожева. Для двох комбінацій за його участю властиве аналогічне вираження показника. Крім середнього балу стійкості проти проникнення інфекції високе значення в комбінації №57 (89.202с79 / Поліська рожева) мають ступінь домінування, частка потомків з відносно високою, високою і крайньою високою стійкістю.

Бібліографічний список

1. *Росс Х.* Селекция картофеля. Проблемы и перспективы.- М.: Агрпромиздат, 1989.- 184 с.
2. *Попкова К.В.* Фитофтора картофеля: М.: Колос, 1972. – 176 с.
3. *Коновалюк М.Г.* Формообозавательный процесс в гибридных популяциях картофеля по устойчивости к фитофторе в зависимости от подбора родительских пар // Селекция фитофтороустойчивых сортов картофеля. Тр. Львовского СХИ. – 1983. – Т.99. – С. 74 – 81.
4. *Локтина Г.И.* Защита картофеля от фитофторы в условиях Сахалина: Южно-Сахалинск, 1969. - 24 с.
5. *Дьяков Ю., Филиппович А.* Относительная роль R-генов и полигенов в устойчивости клубней картофеля к фитофторозу // Картофель и овощи.- 1967.- №2.- С.32-33.

6. *Журомський Т.К.* Расовый состав *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary и устойчивость картофеля к фитофторозу в условиях Беларуси: Автореф. дис... канд. биол. наук: 06.01.11 / Белорусский ИЗР. – Прилуки, 2003. – 21 с.
7. *Подгаецкий А.А.* Использование сородичей культурного картофеля для создания источников фитофтороустойчивости клубней // Цитология и генетика. – 1997. – 31. – 5. – С. 37 – 45.
8. *Подгаецкий А.А., Гриценко К.П.* Оцінка вихідного генетичного та вхідного селекційного матеріалу на стійкість проти грибних хвороб. Методичні рекомендації. К., 1995. – 56с.

Проведены исследования, в результате которых установлена неодинаковая ценность компонентов скрещивания при получении потомства, устойчивого против проникновения фитофторы в клубни картофеля. Среди материнских форм только В³ пятивидового гибрида 90.841с21 характеризуется высоким генетическим потенциалом относительно признака. Среди опылителей практическую ценность имеет сорт Полесский розовый. Кроме среднего балла устойчивости против проникновения инфекции высокое значение в комбинации №57 (89.202с79 / Полесский розовый) имеют степень доминирования и частота потомств с относительно высокой, высокой и крайней высокой устойчивостью к проникновению гриба.

Researches, as a result of which the unequal value of the components of crossing is set at the receipt of posterity, resistant to penetration of late blight in tubers, are conducted. Among maternal forms, only В³ fivespecific hybrid 90.841s21 is characterized by high genetic potential in relation to the sign. Among pollinators, a variety has a practical value-Poleska rose. Except for the middle mark of resistance to penetration of infection, high value in combination №57 (89.202s79 / Poleska rose) has a degree, of dominance and frequency of descendants by relatively high, high and extreme high resistance to penetration of the fungus.