

ІНФРАЧЕРВОНА СПЕКТРОСКОПІЯ —

як експрес-метод визначення стійкості сортів картоплі проти альтернаріозу

Апробовано метод інфрачервоної спектроскопії (ІЧС), як один з кращих експрес-методів для визначення стійкості сортів. Встановлено, що розвиток альтернаріозу зумовлює сортова сприйнятливість більшості досліджуваних сортів. Методом інфрачервоної спектроскопії відібрано стійкі проти захворювання сорти: Поліське Джере-ло, Явір та Червона Рута.

картопля, сорт, альтернаріоз, стійкість, інфрачервона спектроскопія

Картопля (*Solanum tuberosum* L.) — важлива сільськогосподарська культура, що займає одне із провідних місць у списку продуктів харчування людини. В Україні обсяги вирощування картоплі 1300—1500 тис. га, а валові збори становлять 20—24 млн т.

Аналіз літературних джерел вказує на загострення фітосанітарного стану насаджень картоплі, що переважно пов'язано зі зниженням рівня агротехніки, використанням неякісного насінневого матеріалу, значним поширенням вірусної інфекції, бактеріальних та грибних захворювань [1, 8, 15].

Одним із шкідливих грибних захворювань рослин картоплі є альтернаріоз (суха плямистість), збудники якого відносяться до класу



Симптоми альтернаріозу при ураженні грибом *Alternaria alternata* (Keissler)

¹ **А.Т. МЕЛЬНИК**,
науковий співробітник

² **М.М. КИРИК**,
доктор біологічних наук, професор,
академік НААН України

¹ **В.М. ГУНЧАК**,
кандидат сільськогосподарських наук

¹ **А.Г. ЗЕЛЯ**,
кандидат біологічних наук
¹ Українська науково-дослідна станція
 карантину рослин ІЗР НААН
² Національний Університет біоресурсів
 і природокористування України

Deuteromycetes, порядку Nyphales, родини Dematiaceae, роду *Alternaria*: *Alternaria solani* Ell.et Mart. (рання суха плямистість) та *Alternaria alternata* Keissler (пізня суха плямистість).

Джерелами інфекційного матеріалу є рослинні рештки, бульби картоплі. Ураження розпочинається на початку вегетаційного періоду, розвивається упродовж усього літа, особливо в суху спекотну погоду, і проявляється на надземних органах рослин, рідше на бульбах. Характерними ознаками ураження раною сухою плямистістю є поява сухих коричневих округлих чи кутуватих плям різного розміру, розкиданих по всій поверхні. Іноді плями зливаються, що призводить до відмирання значної поверхні листків. Більш



Симптоми альтернаріозу при ураженні грибом *Alternaria solani* (Ell.et. Mart.)

пізня форма хвороби проявляється у вигляді дрібних округло-кутуватих темно-бурих плям. Некротизація тканин поширюється далі між жилками у вигляді язиків. Здорова тканина листків жовтіє і відмирає [5—8, 14, 15].

Монокультура картопляних агроценозів призводить до різкого зростання захворювання альтернаріозом. Вивчення розвитку та поширення альтернаріозу необхідно здійснювати у зв'язку з тим, що хвороба останнім часом набуває епіфітотійного характеру і завдає значної шкоди при-садибним ділянкам, фермерським і колективним господарствам, а саме:

- недобір урожаю в сприятливих для захворювання роки сягає 40—60%. Це зумовлюється передчасним відмиранням листової поверхні, коли ще відбувається накопичення врожаю;
- погіршується товарний вигляд бульб картоплі;
- погіршується лежкість бульб при зберіганні, при цьому відбувається поширення інфекційного матеріалу;
- погіршується фітосанітарний стан агроценозу.

Актуального значення набуває з'ясування ступеня ураження сортів картоплі для подальшого впровадження у виробництво сортів з високим рівнем стійкості.

Створення стійких проти альтернаріозу сортів відноситься до важливих напрямів селекції картоплі.

Інфрачервона спектроскопія — це абсорбційний спектроскопічний метод, що базується на здатності молекул поглинати ІЧ-випромінювання із збільшенням коливальної та обертальної енергій ковалентного зв'язку в діапазоні довжини хвилі 10^{-5} — 10^{-3} м. Для дослідження ми використовували інфрачервоний аналізатор ІФА-61 фірми «JEOL» (Японія) [4, 9].

Аналіз літературних даних вказує на позитивну роль даного методу

для діагностики пошкоджень і визначення стійкості зернівок проти клопів [2]. Також відомий метод визначення стійкості картоплі проти раку (*Synchytrium endobioticum* (Schilb) Perc.) інфрачервоною спектроскопією [13].

Мета досліджень — виявлення ступеня ураженості сортів картоплі проти збудників альтернаріозу методом інфрачервоної спектроскопії та відбір сортів з найбільшим ступенем стійкості.

Матеріали та методи досліджень. Експериментальну роботу виконували упродовж 2013–2014 рр. в умовах південно-західного регіону України на базі Української науково-дослідної станції карантину рослин ІЗР, у лабораторії карантинних шкідників і хвороб рослин.

Досліджували рослини картоплі сортів вітчизняної та зарубіжної селекції, що різняться за стійкістю і групами стиглості: Скарбниця, Загадка, Серпанок, Фантазія, Світанок Київський, Віриня, Лугівська, Слов'янка, Поліське Джерело, Червона Рута, Явір. Об'єктом експериментальних досліджень був уражений альтернаріозом рослинний матеріал картоплі [3, 7, 11].

Стойкість сортів визначали у лабораторних умовах шляхом штучного зараження здорових листків картоплі. Останні переносили в кімнату, де підтримували оптимальні для зараження та розвитку хвороби умови. Спочатку листки розкладали верхньою частиною вниз для нанесення краплі суспензії в концентрації 15–20 конідій в полі зору мікроскопа. Через 12 годин листки повертали в звичайне положення. Упродовж семи днів спостерігали за зараженими листками для визначення тривалості інкубаційного періоду. На восьму добу після інфікування вимірювали діаметр ураженої тканини (мм), інтенсивність спороношення (балів). Інтенсивність спороношення визначали за трибаловою шкалою [15].

Листки заражали тричі, починаючи фазою цвітіння і закінчуючи відмиранням бадилля, по 3 листки кожного разу, тобто повторюваність становила $n = 3 \times 3 = 9$. Ступінь стійкості визначали за балом ураження (табл. 1) [15].

Для визначення способом інфрачервоної спектроскопії рослини заражали збудником хвороби у лабораторних

умовах [7]. Після появи симптомів ураження, проводили аналіз реакції зразків картоплі на зараження патогеном. Для цього сегменти листків картоплі площею 1 см², з ознаками хвороби, поміщали у кювету інфрачервоного аналізатора і при довжині хвилі 1510 нм визначали ступінь їх ураження (%) [2].

Одержані дані обробляли статистично за допомогою пакета прикладних програм STATISTICA v.6.0. Повторність дослідів — триразова [10].

Результати досліджень. Дослідженнями встановлено, що спосіб ІЧС дає змогу визначити ступінь стійкості за значно коротший термін часу — 20 хвилин (при застосуванні традиційного способу цей термін сягає 8 діб).

Способом інфрачервоної спектроскопії вдається точніше визначити ступінь стійкості картоплі проти альтернаріозу, ніж іншими способами, зокрема традиційним способом, що підтверджується запатентованими розробками [12].

Результати досліджень вказують на ступінь ураження, що корелює з групою стиглості досліджуваних сортів (табл. 2)

За даними таблиці всі досліджувані сорти в тій чи іншій мірі уражувались альтернаріозом. Результатами інфрачервоної спектроскопії визначено найбільш чутливі до хвороби ранньостиглі сорти: Загадка, Скарбниця, Серпанок. У даних сортів ступінь ураження сягав 52–55%; у середньоранніх сортів — 35–39%, у середньостиглих — 28–31%. Найбільш стійкими виявились середньопізні сорти картоплі: Поліське Джерело, Явір та Червона Рута. Відсоток ураження даних сортів становив 20–24%. Дані досліджень підтверджено результатами, отриманими при застосуванні традицій-

ного способу визначення ступеня ураженості.

Високий розвиток альтернаріозу зумовлює сортова сприйнятливність більшості досліджуваних сортів картоплі. Хвороба розпочинається практично одночасно на всіх сортах, що відносяться до групи ранніх та середньоранніх строків дозрівання. Лише на сортах середньостиглих та середньопізніх перші ознаки хвороби з'являються на кілька днів пізніше.

ВИСНОВКИ

Дослідження стійкості картоплі проти альтернаріозу способом інфрачервоної спектроскопії дає змогу точніше та швидше визначити реакцію рослин на ураження хворобою.

Узагальнивши одержані результати, дійшли висновку, що у виробництво доцільно впроваджувати із ранніх сортів — Скарбницю, із середньоранніх — Обрій, із групи середньостиглих сортів — Лугівську, Слов'янку, Віриня, із середньопізніх — Поліське Джерело, Явір, Червону Руту, яким властива висока стійкість.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бондарчук А.А. Виродження картоплі та прийоми боротьби з ним / А.А. Бондарчук. — Біла Церква, 2007. — 104 с.
2. Вилкова І.А. Использование инфракрасной спектроскопии для диагностики повреждения и устойчивости зерновок к клопам / И.А. Вилкова, И.Д. Шапиро, Т.А. Бор-

2. Ступінь ураженості сортів картоплі альтернаріозом, визначений різними способами (лабораторні дослідження, УкрНДСРП ІЗР НААН, 2013–2014 рр.)

Назва сорту	Група стиглості	Ступінь ураження, %	
		Традиційний спосіб визначення	Спосіб інфрачервоної спектроскопії
Загадка	рс	20,0	54,0
Скарбниця	рс	19,6	52,0
Серпанок	рс	20,1	55,0
Фантазія	ср	18,2	39,0
Світанок Київський	ср	18,0	37,0
Обрій	ср	17,9	35,0
Лугівська	сс	8,8	30,0
Слов'янка	сс	9,0	31,0
Віриня	сс	8,6	28,0
Червона рута	сп	10,1	24,0
Явір	сп	9,1	20,0
Поліське Джерело	сп	9,3	22,0

Примітка: рс — ранньостиглий, ср — середньоранній, сс — середньостиглий, сп — середньопізній

1. Відповідність індексу та балу ураження ступеням стійкості

Індекс ураження	Бал ураження	Ступінь стійкості проти альтернаріозу
0,0...5,0	9,0	Дуже висока
5,1...10,0	8,0...8,9	Висока
10,1...15,0	7,0...7,9	Відносно висока
15,1...20,0	5,0...6,9	Середня
20,1...30,0	3,0...4,9	Низька
>30,0	1,0...2,9	Дуже низька



шова // Методы исследований патологических изменений растений. — М.: Колос, 1986. — С. 216—219.

3. Ермаков А.И. Методы биохимического исследования / Под. ред. А. И. Ермакова. — 3-е изд., перераб. и доп. — Л.: Агрпроимиздат. Ленингр. отд., 1982. — 551 с.

4. Казицына Л.А. Применение УФ, ИК и ЯМР спектроскопии в органической химии / Л.А. Казицына, Н.Б. Куплетская. — М.: Высшая школа, 1971. — 237 с.

5. Кирай З. Методы фитопатологии / З. Кирай З. Клемент, Ф. Шоймоши, Й. Вешеш. — М.: Колос, 1974. — С. 82—159.

6. Козловский Б.Е. Альтернариоз на картофеле становится более вредоносным / Б.Е. Козловский, А.В. Филипов // Защита и карантин растений. — 2007. — № 5. — С. 12—13.

7. Кононученко В.В. Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею / В.В. Кононученко. — Немішаєве, 2002. — 183 с.

8. Куценко В.С. Картопля. Хвороби і шкідники / В.С. Куценко. — К., 2003. — Т. 2. — С. 240.

9. Лискер И.С. Физические методы исследования в агрономоторинге / И.С. Лискер // Физические методы и средства получения информации в агрономоторинге. — Л., 1987. — С. 3—21.

10. Маслов Ю.И. Статистическая обработка данных биохимических исследований / Ю.И. Маслов // Методы биохимического анализа растений. — Л., 1978. — С. 163—178.

11. Методические указания по определению

вредоносности болезней сельскохозяйственных культур / ВНИИЗР. — М.: Колос, 1975. — 13 с.

12. Патент України на корисну модель № 100610 МПК G01N 21/00 від 10.08.2015 р. Спосіб визначення стійкості картоплі до *Alternaria solani* (Ell.et Mart.) та *Alternaria alternata* (Keissler) / А.Т. Мельник, М.М. Кирик, А.Г. Зеля, В.М. Гунчак, З.Г. Тома, Г.В. Зеля, Р.О. Кордулян, М.В. Гунчак, М.П. Соломійчук, Г.М. Шевага, О.І. Борзих, Л.Л. Гаврилюк, А.А. Бондарчук, Т.М. Олійник, М.М. Фурдига, Б.А. Тактаев, опубл. 10.08.2015р. // Офіційний бюлетень. Промислова власність, Бюл. № 15.

13. Патент України на корисну модель № 57070 МПК A01N 3/00 від 10.02.2011 р. Спосіб ідентифікації патогенів збудника раку картоплі *Synchytrium endobioticum* (Schilb) Perc. інфрачервоною спектроскопією / А.Г. Зеля, опубл. 10.02.2011 р. // Офіційний бюлетень. Промислова власність, Бюл. № 3 2011 р.

14. Пересыпкин В.Ф. Сельскохозяйственная фитопатология / В.Ф. Пересыпкин. — М.: Колос, 1969. — С. 251—252.

15. Положенець В.М. Оцінка сортів картоплі на стійкість проти альтернариозу в умовах Полісся України / В.М. Положенець, Л.В. Немерицька, І.А. Журавська // Картоплярство : 36. наук. праць. — К.: Ін-т картоплярства, 2012. — № 4. — С. 45—47.

Мельник А.Т., Кирик М.М., Гунчак В.М., Зеля А.Г.

Інфрачервона спектроскопія — как экспресс-метод определения

устойчивости сортов картофеля против альтернариоза

Апробирован метод инфракрасной спектроскопии (ИКС), как один из лучших методов, среди экспресс-методов, для определения устойчивости сортов. Установлено, что уровень альтернариоза обусловлен сортовой восприимчивостью большинства исследуемых сортов. Методом инфракрасной спектроскопии отобраны устойчивые к заболеванию сорта: Поліське Джерело, Явір, Червона Рута.

картофель (*Solanum tuberosum* L.), сорт, альтернариоз, устойчивость, инфракрасная спектроскопия

Melnyk A.T., Kyryk M.M., Gunchak V.M., Zelya A.G.

Infrared spectroscopy, as a technique for determining the resistant genus of potato to alternaria (blackspots)

The infrared spectroscopy method (IR spectroscopy) was tested as one of the best ways among the express-methods for defining variety resistance. It was determined, that the alternaria level was caused by the variety susceptibility to the main investigated varieties. There were selected most resistant to disease varieties: Poliske Dzherelelo, Yavir and Chervona Ruta.

potato, genus, alternaria, resistance, infrared spectroscopy



Відзначила свій ювілей **Козуб Наталія Олександрівна** — вчений у галузі генетики, біотехнології, імунології рослин та екології, завідувач лабораторії екологічної генетики рослин та біотехнології Інституту захисту рослин НААН, кандидат біологічних наук. Народилася 11 листопада 1966 року в м. Києві. 1988 року закінчила біологічний факультет Київського державного університету ім. Т.Г. Шевченка.

У 1989—1992 роках Н.О. Козуб навчалася в аспірантурі Українського науково-дослідного інституту землеробства, по закінченні якої до 1997 р. обіймала посаду молодшого наукового співробітника лабораторії біотехнології цієї ж установи. Працюючи над проблемами генетики пшениці, ідентифікувала алейні стани гліадинокодуючих локусів хромосом першої гомеологічної групи на SDS-електрофореграмах і склала їх каталог. Вивчила за допомогою запасних білків, як генетичних маркерів, закономірності і можливі механізми формування генетичної структури гібридного потомства пшениці озимої. Дослідила пов'язаність алейних варіантів запасних білків з ознаками продуктивності та якості зерна у гібридних рослин пшениці. На підставі одержаних матеріалів підготувала і в 1993 р. успішно захистила дисертацію за темою «Зв'язок алейних варіантів локусів запасних білків з передзиготичними процесами та кількісними ознаками у озимої пшениці» (спеціальність «генетика»).

З 1997 по 2004 рр. Наталія Олександрівна свою трудову й наукову діяльність пов'язала з Інститутом агроєкології і біотехнології УААН. Тут вона обіймала посади старшого наукового спів-

Вітаємо!

робітника лабораторії молекулярної генетики тварин, відділу біотехнології і генетики, групи експертизи трансгенних рослин і паспортизації сортів, лабораторії екологічної генетики і біомоніторингу, а з 2002 р. — завідувача сектору екологічної генетики рослин. З 2004 р. стала працювати в Інституті захисту рослин НААН, обіймаючи посаду завідувача сектору, згодом — лабораторії екологічної генетики рослин та біотехнології.

Нині основними напрямками наукових досліджень Н.О. Козуб є такі: аналіз колекційного та селекційного матеріалу пшениці та її родичів, дослідження сортів та ліній пшениці за молекулярно-генетичними маркерами генів стійкості проти збудників хвороб, локусами запасних білків, вивчення ефектів присутності чужинних транслокацій в геномі пшениці; дослідження популяцій диких видів злаків як потенційного джерела генів стійкості та інших цінних генів для збагачення генофонду культурної пшениці.

Н.О. Козуб — член Українського товариства генетиків і селекціонерів ім. М.І. Вавилова. Бере активну участь у міжнародних та всеукраїнських конференціях.

Автор понад 150-ти опублікованих наукових праць, багато з яких у зарубіжних джерелах. Має 2 патенти.

Співробітники Інституту захисту рослин НААН щиро бажають **Наталії Олександрівні** міцного здоров'я, бадьорості, щастя, творчого натхнення та нових наукових досягнень

