Т.В. Паршиковой. — Луцк: Терен. 2010. — 420 с.
4. *Шматько И.Г.* Устойчивость растений к водному и температурному стрессам / Шматько И.Г., Григорюк И.А., Шведова О.Е. — К.: Наук. Думка. 1989. — 224 с.
5. *Zayed M.A.* Effect of water and salt stresses on growth, chlorophyll, mineral ions and organic solvents, and enzymes activity in mung bean seedlings / Zayed M.A., Zeid I.M. // Biologia Plantarum. 1997. — 40, № 3. — P.351—356.

УДК 581.132.1:581.2:582.736

ВПЛИВ ШТУЧНОГО ІНФІКУВАННЯ ФІТОПЛАЗМОЮ НА АКТИВНІСТЬ І СТАН ФОТОСИНТЕТИЧНОГО АПАРАТУ РОСЛИН *MEDICAGO* L. І *GALEGA ORIENTALIS* L.

Г. Б. Гуляєва, І. П. Токовенко

Інститут мікробіології і вірусології імені Д. К. Заболотного НАН України
E-mail: anna_gulaeva_2012@mail.ru, tira@bigmir.net

Збереження й збагачення земельних ресурсів й використання для цього екологічно-ощадливих технологій є одним із найактуальніших питань, що стоїть перед сучасною наукою. Для практичного вирішення цього питання виникає необхідність дослідження і підбору окремих компонентів у агроекосистемах, які є ресурсними й здатні мінімізувати хімічне втручання.

Одним із таких компонентів є сільськогосподарські культури, зокрема - бобові. Важливою здатністю цих культур є симбіотична фіксація азоту з атмосфери завдяки функціонуванню бобово-ризобіального симбіозу із бульбочковими бактеріями [3]. Тому, зокрема, такі бобові культури, як люцерна (*Medicago* L.*)* і козлятник (*Galega orientalis* L.) є гарними попередниками для інших культур, особливо злакових. Окрім цього, бобові культури

збагачують ґрунт значною кількістю органічної речовини, покращуючи його структуру, родючість і аерацію, виконують протиерозійну роль та є кормовою сировиною для тваринництва завдяки високому вмісту білка, поживних речовин, амінокислот [2].

Разом із тим виникає питання ранньої діагностики і захисту цих культур від ураження фітопатогенами, оскільки інфіковані рослини не тільки гірше фіксують азот та дають урожай більш низької якості, а й самі стають джерелом інфекції для інших культур у сівозміні. Одним із шляхів вирішення цього питання є підбір культурних рослин, стійких до зараження видів.

У зв'язку із цим набуває актуальності діагностика ранніх змін у активності фотосинтетичного апарату сільськогосподарських культур, що відображує особливості продукційного процесу цих рослин, зокрема бобових, в умовах зараження фітопатогенними мікроорганізмами. Тому дослідження регуляторних механізмів, які можуть впливати на його стан і активність є ключовими для розробки напрямків оптимізації продукційного процесу. Особливої актуальності це питання набуває у зв'язку з дослідженням патосистеми рослина-господар – фітопатоген. Відомо, що фітопатогенна мікоплазма *Acholeplasma laidlawii var. granulum* шт. 118 найбільше уражує фотосинтетичний апарат рослин пшениці, викликаючи блідо-зелену карликовість [1].

Одним з ефективних діагностичних експрес-методів, що віддзеркалює такі зміни є метод індукції флуоресценції хлорофілу [4].

Рослини козлятнику східного і люцерни посівної, що вирощували польовим методом на дослідних ділянках Інституту мікробіології і вірусології ім. Д. К. Заболотного, площею 70 м^2, інокулювали патогенним штамом *A. laidlawii var. granulum* 118 у фазу 2-х справжніх листків. Збудника блідо-зеленої карликовості пшениці *A. laidlawii var. granulum* шт. 118 (УКМ ВМ-34) отримано з Української колекції мікроорганізмів Інституту мікробіології і вірусології ім. Д. К. Заболотного НАН України.

Схема польового досліду: 1 – контроль (без інокуляції); 2 – інокуляцію фітоплазмою *A. laidlawii* var. *granulum* шт. 118.

Фотохімічну активність листків досліджували біофізичним методом індукції флуоресценції хлорофілу. Темнову адаптацію перед вимірюванням, яка становила не менше 20 хв., створювали, прикріплюючи до листків верхнього ярусу шматок цупкого паперу. Повторність досліду п'ятикратна. Проводили 10-ти секундні і 4-х хвилинні вимірювання індукції флуоресценції хлорофілу на листках верхніх ярусів рослин. У польовому досліді вимірювання проводили на 8-му і 14-ту добу від початку інфікування. Виміри індукції флуоресценції хлорофілу проводили за допомогою портативного приладу «Floratest», сконструйованого в Інституті кібернетики ім. В. М. Глушкова НАН України. Прилад оснащений рідиннокристалічним дисплеєм (128*64 пікселів) й виносним оптоелектронним сенсором із довжиною хвилі опромінення 470 ± 15, площею опромінення плями не менше 15 мм^2 і освітленості в її межах не менше 2,4 Вт/м^2. Спектральний діапазон вимірювань інтенсивності флуоресценції - в межах від 670 до 800 нм [1].

Пігментний склад листків дослідних рослин визначали через 2 тижні після інфікування методом екстракції у ДМСО з подальшою спектрометрією [4]. Статистичну обробку виконували з використанням програми Statistica 8.0.

Встановлено зміни у фотосинтетичному апараті, за штучної інокуляції фітоплазмою *A. laidlawii* var. *granulum* шт. 118 у дев'яти недільних рослин бобових культур *Medicago* L. і *Galega orientalis* L. при їх вирощуванні у польових умовах через вісім діб після інфікування цих культур: скорочення довжини світлозбиральної антени разом із блокуванням транспорту електронів з фотосистеми II на пул пластохінонів, за скорочення пулу акцепторів електронів. Причому зниження загального вмісту хлорофілу *a* і *b* в листках через чотирнадцять днів після інфікування фітоплазмою було менш суттєве, ніж зниження функціонально активного хлорофілу, що входить до пігмент-білкових комплексів фотосистеми II.

В умовах польових дослідів показано, що фотосинтетичний апарат рослин *Medicago* L. виявився більш фотохімічно витривалим при штучному зараженні патогенною фітоплазмою за

зниження стабільності, що характеризувалося підтриманням високого рівня ефективності фотохімічних реакцій за суттєвого зниження вмісту пігментів та фотохімічно активного хлорофілу фотосистеми II у листках, тоді як фотосинтетичний апарат рослин *Galega orientalis* L., навпаки, був більш стабільним та менш витривалим, оскільки у інфікованих рослин спостерігалося суттєве зниження ефективності фотохімічних реакцій за несуттєвого зменшення вмісту хлорофілу у листках.

Таким чином, штучне зараження рослин *Galega orientalis* L. і *Medicago* L. фітопатогенною мікоплазмою призводило до більшого скорочення вмісту функціонально-активного хлорофілу у порівнянні з його загальною концентрацією у листках при зниженні квантової ефективності фотохімії фотосистеми II, що відображує потенційне зниження фотосинтетичної активності листків.

Література

1. *Гуляєва Г.Б.* Зміни у фотосинтетичному апараті озимої пшениці за дії мікоплазми *A. laidlawii* / Гуляєва Г.Б., Токовенко І.П., Патика В.П. // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка. Сер. «Біологія». — 2015, № 1 (62). — С. 77—83.
2. *Патика В. П.* Хвороби козлятника східного: моніторинг, діагностика, профілактика / [Патика В. П., Пасічник Л.А., Житкевич Н.В. та ін.] — Вінниця: «Віндрук», 2016. — 48 с.
3. *Сидеральні* культури: практ. рек. / [С.С. Антонець та ін.]; за ред. *В.М. Писаренка*. — Полтава: Сімон, 2011. — 52 с.
4. *Henriques F.S.* Leaf Chlorophyll Fluorescence: Background and Fundamentals for Plant Biologists/ F.S. Henriques // Bot. Rev. — 2009. — Vol. 75. — P. 249—270.
5. Hisox J.D. The method for the extraction of chlorofill from leaf tissue whithout maceration / Hisox J.D., Israelstam R.J. // Can. J. Bot. — 1979. — V. 57, N 12. — P. 1332—1334.