Національний університет біоресурсів і природокористування України (НУБіП), 03041, Київ, вул. Героїв оборони, 13, e-mail: n_patyka@mail.ru

Представлено дані про основні особливості процесів і взаємодії мікробних угруповань у біомі ґрунту. Показано, що їх функціональна життєдіяльність має складний і різноманітний спектр сигнальних механізмів, які впливають на формування стартових умов, функцій, реакцій учасників рослинно-мікробної системи в цілому. Груповий склад і функціональна спрямованість ґрунтових мікроорганізмів змінюються під впливом прямих дій (наприклад, зміна клімату) і безпосередньо зв'язані з видовим складом рослинних популяцій, а також із землекористуванням. Оцінка ризосферного ґрунтового середовища, поліморфізму та рівня взаємодії мікробних груп має виняткове важливе значення для розуміння та формування рослинно-мікробних угруповань і ролі ценозів в екосистемних процесах.

Ключові слова: грунтова ризосфера, її біологія, рослинно-мікробна взаємодія, поліморфізм, ценоз, ґрунтові мікробні угруповання.

Одержано редколегією 29.05.15

ISSN 0558 - 1125
УДК 631.526.32:634.23:581.144.4

ФУНКЦІОНАЛЬНА ДІАГНОСТИКА ЕЛІТНИХ ГІБРИДНИХ ФОРМ ВИШНІ ЗВИЧАЙНОЇ (*CERASUS VULGARIS*)

В. І. ВАСИЛЕНКО, молодший науковий співробітник
Н. В. МОЙСЕЙЧЕНКО, кандидат с.-г. наук
О. І. КИТАЄВ, В. В. ГРУША, кандидати біологічних наук
Інститут садівництва (ІС) НААН України,
03027, Київ-27, Садова, 23, e-mail: sad-institut@ukr.net

Наведено результати дослідження функціонування листкового апарату дерев елітних гібридних форм вишні. Функціональний стан рослин вивчали за допомогою портативного флуориметру «Флоратест», визначаючи індукційні зміни флуоресценції хлорофілу листків. Аналіз зелених пігментів в них проводили в спиртових екстрактах, застосовуючи спектрофотометричний метод. За параметрами, що характеризують потенційну фотосинтетичну ефективність і продуктивність дерев, визнано найбільш продуктивними форми 3/3 і 3/6. Виявлено досить високу адаптивність листового апарату дерев усіх форм до змін умов освітленості за показниками індукції флуоресценції хлорофілів Fp1 і Fp2 і вмістом зелених пігментів у листі. За коефіцієнтом плато KpL вірусної інфекції не виявлено.

Ключові слова: елітні гібридні форми вишні, флуоресценція хлорофілу, фотосинтетична активність, адаптивність, продуктивність, листковий апарат, вміст пігментів.

© Василенко В. І., Мойсейченко Н. В., Китаєв О. І., Груша В. В., 2015

Процес фотосинтезу забезпечує запас хімічної енергії в органічних молекулах тканин рослин, що позитивно впливає на їх ріст і розвиток та формує врожай. Стабільність фотосинтетичної активності гібридів вишні за різних екологічних умов значною мірою зумовлена генетичною специфічністю структурно-функціональної організації їх листового апарату [9, 10]. Стан фотосинтетичного апарату можна контролювати за індукційними змінами флуоресценції хлорофілу в листку. Це зумовлено тісним зв'язком між інтенсивністю його флуоресценції та фотосинтетичними реакціями [11], що допомагає вивчити структурно-функціональні характеристики фотосинтетичного апарату кожної гібридної форми окремо.

Визначення потенціалу адаптивності до умов існування та особливостей функціонування листкового апарату при формуванні врожаю з використанням методу індукційних переходів флуоресценції хлорофілу має такі переваги: інформативність, продуктивність і високу чутливість [5, 7].

Для визначення загального стану дерев в умовах дії як абіотичних, так і біотичних чинників застосовується метод індукції флуоресценції, що дозволяє встановити вплив останніх на окремі фази перебігу фотосинтетичних процесів [1, 6, 13].

Методика та умови проведення досліджень. Об'єктами були сім елітних гібридних форм вишні, що вивчалися за методикою первинного сортовивчення [15] і вирощувалися на дослідному полі ІС НААН (5х2,5 м, підщепа – антипка, рік садіння 2007). Форми досліджувалися у 2010-2012 рр. за методичним посібником О. В. Брайона за допомогою приладу «Флоратест» шляхом спостережень за індукційними змінами флуоресценції хлорофілу листків [1, 8, 9, 12], а зелені пігменти в них спиртовими екстрактами із застосуванням спектрофотометричного метода [14]. Контрольний варіант – сорт Подбєльська.

Результати досліджень. Для діагностики загального стану дерев використовували цілий комплекс параметрів індукції флуоресценції хлорофілу, яку вимірювали за допомогою вищезгаданого приладу. Основними показниками були Fo – початкове значення флуоресценції після ввімкнення освітлення, FpL – рівень її на час тимчасового вповільнення зростання її сигналу (плато), Fp1 – максимальне значення флуоресценції, Fp2 – другий її максимум, Ft – стаціонарний рівень флуоресценції через 1,5-3 хвилини після початку освітлення. Всі показники індукційної кривої представлено у відносних одиницях (в.о.) еталона флуоресценції (світлофільтр ОС-14) з емісією в тому ж спектральному діапазоні, що й флуоресценція хлорофілу листка. Інтенсивність збуджувального світла для приладу «Флоратест» була в межах 50…60 Вт/м^2.

При визначенні ефективності роботи фотосинтетичного апарату листя використовували коефіцієнти КpL, К1 і К2, які обчислювали за формулами:

КpL= ΔFpL/Fv1, де КpL – це частка реакційних центрів фотосистеми 2, що не відновлюють первинний акцептор електронів Qa; коефіцієнт плато відображає частку неактивних центрів лише за насичувальної інтенсивності збуджувального світла (близько 400…600 Вт/м^2); ΔFpL – різниця інтенсивності флуоресценції між її рівнем FpL і фонової флуоресценції Fo (ΔFpL = FpL – Fo);

Fv1 – змінна флуоресценція хлорофілу (Fv1 = Fp1 – Fo, де Fp1 – інтенсивність флуоресценції в максимумі індукційної кривої Fp1);

K1 = (Fp1 – Fo)/ Fp1 – коефіцієнт ефективності електронного транспорту поблизу реакційних центрів фотосистеми 2 (ФС II); К2 = (Fp2 – Ft)/ Ft – коефіцієнт ефективності темнових фотохімічних процесів.

Початковий рівень флуоресценції (Fo) дозволяє оцінювати потенційну продуктивність рослин. Цей показник пропорційний кількості молекул хлорофілу,

Показники фотоіндукції листків гібридних форм вишні

Гібридні форми	Fo	Fp1	Fp2	Ft	Fv1 = Fp1-Fo	Fv2 = Fp2-Ft	KpL = ΔFpL/Fv1	K1 = Fv1/Fp1	K2 = (Fp2-Ft)/Ft
Подбєльська (к.)	21,45 ±2,30	63,90 ±5,82	60,90 ±6,27	23,07 ±1,65	38,46±6,81	37,84 ±5,95	0,34 ±0,09	0,60 ±0,07	1,72 ±0,31
Гібрид 3/1	23,34 ±1,45	69,56 ±5,40	68,88 ±5,60	22,65 ±2,90	46,21±7,69	46,24 ±3,60	0,23 ±0,10	0,66 ±0,06	2,04 ±0,32
Гібрид 3/2	21,50 ±1,15	69,34±8,40	68,64±8,70	20,80 ±2,50	47,85±6,30	47,84 ±6,30	0,33 ±0,06	0,69 ±0,04	2,30 ±0,40
Гібрид 3/3	20,57±0,56	61,24±5,20	60,55±5,40	18,03±3,20	40,67±5,70	56,40±10,70	0,27 ±0,10	0,66 ±0,04	2,54 ±0,23
Гібрид 3/4	19,88 ±0,54	58,24±4,49	56,86±5,20	15,71±1,50	38,37±5,10	41,14±3,10	0,24 ±0,04	0,66 ±0,03	2,28 ±0,22
Гібрид 3/5	21,49 ±0,56	61,25±9,80	60,09±10,4	17,10±2,90	39,76±9,80	42,99 ±6,30	0,16 ±0,10	0,65 ±0,06	2,51 ±0,34
Гібрид 3/6	19,18 ±2,80	54,78 ±10,5	53,85 ±10,8	16,41±3,60	35,59±5,10	37,44 ±6,30	0,16 ±0,02	0,65 ±0,03	2,62 ±0,23
Гібрид 3/8	21,73 ±1,90	61,25 ±5,60	60,55 ±5,80	21,73±3,80	39,52±8,40	38,83 ±2,90	0,38 ±0,07	0,65 ±0,12	1,79 ±0,41

які не беруть участі у фотосинтезі. За даними багатьох авторів, високий рівень Fo свідчить про низьку фотосинтетичну спроможність рослини і навпаки [3]. У гібридної форми 3/1 відмічено незначне збільшення кількості неактивних хлорофілів порівняно з контролем (Подбєльська) (21,45±2,30) на 8,8 % (табл.). Fo гібридів 3/2, 3/5 і 3/8 знаходилось на рівні контролю. І тільки у гібридів 3/4 і 3/6 відмічено зменшення кількості неактивних форм хлорофілу в порівнянні з контрольним варіантом відповідно на 7,3 і 10,6 %. Для діагностики присутності вірусної інфекції використовували параметр KpL [2, 4]. В нашому експерименті інтенсивність збуджувального світла становила 50-60 Вт/м^2. Це дозволяє оцінювати пропорційність між неактивними реакційними центрами та активними в межах експерименту. Проведена діагностика параметра KpL вірусної інфекції в рослин не виявила, оскільки в усіх досліджених гібридних форм KpL був менше за 0,4 одиниці (від 0,38 до 0,16). Найвищий показник відмічено у 3/8 (по 0,38), найнижчий – у 3/5 і 3/6 (0,16). Річні коливання його були незначні (від ±0,02 до ±0,10).

Високий рівень показників Fp1 і Fp2 зафіксовано в гібридів 3/1 і 3/2 (69,56 і 68,88 та 69,34 і 68,64 відповідно), що можна пояснити загущеністю крони в дерев цих форм та великими розмірами листків, особливо у 3/1. Останнє може викликати збільшення параметру Fo, що відмічено нами раніше. Аналіз вмісту зелених пігментів виявив збільшення у цих форм передусім світлозбирального хлорофілу, що є ознакою адаптивності до недостатнього освітлення. Низький показник Fp1 і Fp2 був у форм 3/4 і 3/6 (58,24 і 56,86 та 54,78 і 53,85 відповідно), що зумовлено ажурною кроною у першої форми та компактністю другої. Це забезпечує кращий світловий режим (рис.).

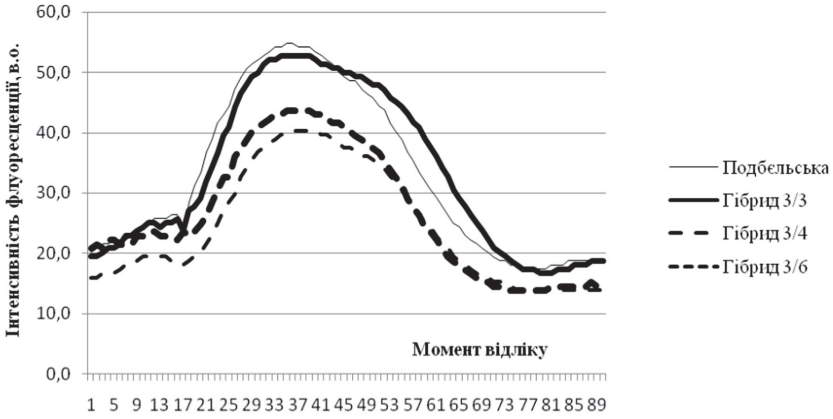

Рис. Індукційні зміни флуоресценції хлорофілу в листках дерев елітних гібридних форм вишні та контрольного сорту Подбєльська (серпень, 2012 рік)

У всіх гібридних форм співвідношення максимумів Fp1 і Fp2, яке зумовлено світловою і темновою фазами фотосинтезу, становило 2 %. Це свідчить про напруженість фотосинтетичних процесів у зв'язку з надходженням фотосинтетичної активної радіації, особливо у 3/1, 3/2, 3/3 і 3/8 (0,7 %).

Спад флуоресценції хлорофілів від максимумів Fp1 і Fp2 до псевдостаціонарного рівня Ft обумовлений активацією темнових фотохімічних реакцій (цикл

Кальвіна) і поступовим окисленням переносників електрон-транспортного ланцюга. На рівні Ft фотосинтез максимальний. Тому чим нижче Ft, тим вище ефективність темнових фотосинтетичних процесів. Так, із дослідних форм низький показник Ft відмічено у 3/4 і 3/6 (15,71 і 16,41 відповідно), а найвищий у сорту Подбєльська (контроль) (23,07±1,65).

Ефективність світлових і темнових процесів характеризують варіабельна флуоресценція Fv1 і Fv2 (інтенсивність спаду від Fp2 до рівня Ft). За роки досліджень загальний середній показник Fv1 варіював від 35,59 (гібрид 3/6) до 47,85 (3/2). Високе значення його відмічено у 3/1 (46,21±7,69) і 3/2 (47,85±6,30), низьке – у 3/6 (35,59±5,10). Істотна варіабельність за роками спостерігалась у 3/5 (± 9,80) і 3/8 (±8,40), незначна – у 3/3, 3/4 і 3/6 (±5,70 і 5,10 відповідно). За параметром Fv2 високий показник зафіксовано у 3/3 (56,40±10,70), а також 3/1 і 3/2 (46,24 ±3,60 і 47,84 ±6,30 відповідно), низький – у 3/6 (37,44 ±6,30) та в контролі (37,84 ±5,95), значні коливання його відмічені у форми 3/3, більшу стабільність – у 3/1, 3/4 і 3/8 (±3,60, ±3,10 і ±2,90).

Параметри Fv1 і Fv2 значною мірою пропорційні рівню флуоресценції Fp1 і Fp2, які характеризуються значною світловою залежністю. Тому ряд дослідників [5, 6, 8] запропонували коефіцієнти, що відображають ефективність електрон-транспортних Kp1 = Fv1/Fp1 і темнових фотосинтетичних процесів Kp2 = (Fp2-Ft)/Ft. У всіх гібридних форм зафіксовано вищий показник коефіцієнту ефективності електронно-транспортного ланцюга поблизу реакційних центрів фотосистеми (Kp1) (від 0,65 ±0,03 до 0,69±0,04) ніж у контрольному варіанті (0,60 ±0,07). Високий коефіцієнт ефективності темнових фотохімічних процесів (Kp2) виявлено у 3/3, 3/5 і 3/6 (2,54 ±0,23, 2,51±0,34 і 2,62±0,23 відповідно), низький – у 3/8 (1,79 ±0,41). В решти форм він знаходився майже на рівні контролю. За комплексом параметрів, які характеризують потенційну фотосинтетичну ефективність листкового апарату рослин, найбільш продуктивними формами визнано 3/3 і 3/6.

Висновки. Дослідження показали, що найменший відсоток неактивних пігментів за показником Fo відмічено у форм 3/4 і 3/6 (відповідно 7,3 і 10,6 до контролю).

Вірусної інфекції за коефіцієнтом плато KpL в жодної з форм не виявлено.

Відмічено досить високу адаптивність листкового апарату дерев усіх форм до змін освітленості, які контролювали за показниками Fp1 і Fp2 і вмістом зелених пігментів у листі.

Згідно з даними аналізу ефективності світлових і темнових процесів у хлоропластах листків гібридних форм за показниками коефіцієнтів Kp1 і Kp2 найбільш продуктивними визначено форми 3/3 і 3/6.

Список використаної літератури

1. Брайон О. В. Інструментальне вивчення фотосинтетичного апарату за допомогою індукції флуоресценції хлорофілу / О. В. Брайон, Д. Ю. Корнєєв, С. С. Снєгур, О. І. Китаєв / Методичні вказівки для студентів біологічного факультету. – Київ: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2000. – 25 с.
2. Кирик М. М. Діагностика вірусної інфекції смородини чорної та малини методом індукції флуоресценції хлорофілу листків / М. М. Кирик, Ю. М. Таранухо, М. П. Таранухо та інші // Вісник аграрної науки. – 2011. – Вип. 10. – С. 26-28.

3. Макарова Д. Г. Потенційна продуктивність та сумісність сортів яблуні на клонових підщепах селекції ІС НААН / Д. Г. Макарова, О. І. Китаєв // Вісник Львівського аграрного університету. – 2008. – № 12. – С. 97-101.
4. Таранухо Ю. М. Махровість смородини чорної / Ю. М. Таранухо, М. П. Таранухо, О. І. Китаєв та ін. // Карантин і захист рослин. – 2009. – № 8. – С. 13-15.
5. Kautsky H. Das Fluoreszenzverhalten grűner Pflanzen / H. Kautsky, A. Hirsch // Biochem Z. – 1934. – 274. – S. 422-434.
6. Lazar D. Chlorophyll and fluorescence induction // Biochem. et Biophys. acta. Vol. 1412. – 1999. – № 1. – P. 1-28.
7. Lichtenthaler H. K. The Kautsky effect 60 years of chlorophyll fluorescence induction kinetics // Photosynthetica. – Vol. 27, № 1-2. – 1992. – P. 45-55.
8. Strasser R. J. The fluorescence transient as a tool to characterize and screen photosynthetic samples / R. J. Strasser, A. Srivastava, M. Tsimilli-Michael // Probing Photosynthesis Mechanism, Regulation & Adaptation / Mohanty, Yunus and Parthre (ed.). – London: Taylor & Francis, 1998. – P. 1-59.
9. Корнеев Д. Ю. Информационные возможности метода индукции флуоресценции хлорофилла. – К.: Альтерпрес, 2002. – 188 с.
10. Василенко В. І., Китаєв О. І. Особливості функціонування листкового апарату дерев вишні / В. І. Василенко, О. І. Китаєв // Вісник аграрної науки. – 2014. – Вип. 3. – С. 41-44.
11. Карапетян Н. В. Переменная флуоресценция хлорофилла как показатель физиологического состояния растений / Н. В. Карапетян, Н. Г. Бухов // Физиология растений. Т. 33. – 1986. – № 5. – С. 1013-1026.
12. Китаєв О. Портативний хронофлуорометр для експрес-діагностики фотосинтезу «Флоратест» / О. Китаєв, П. Клочан, В. Романов // Зб. доп. конф.-звіту з комплексної програми фундаментальних досліджень НАН України у галузі сенсорних систем та технологій, Київ, 2-3 лютого 2005 р. – С. 59.
13. Тітаренко Т. Є. Вплив затоплення грунту на CO_2-газообмін, транспірацію, вміст пластидних пігментів і флуоресценцію хлорофілу у плодових рослин / Т. Є. Тітаренко, Д. А. Кірізій, О. І. Китаєв // Физиология и биохимия культурных растений. Т. 33. – 2001. – № 3. – С. 268-274.
14. Тартачник І. І. Методи дослідження зелених пігментів в листках і плодах / І. І. Тартачник // Проблеми моніторингу у садівництві / за ред. А. М. Силаєвої. – Київ: Аграрна наука, 2003. – С. 157-159.
15. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур (Под общей редакцией акад. РАСХН Е. Н. Седова и докт. с.-х. наук Т. П. Огольцовой). – Орел: Изд. ВНИИСПК, 1999. – С. 608.

SOUR CHERRY (*CERASUS VULGARIS*) ELITE HYBRID FORMS FUNCTIONAL DIAGNOSIS

V. I. VASYLENKO, Junior Research Worker
N. V. MOISEICHENKO, O. I. KITAYEV, V. V. GRUSHA, PhDs
Institute of Horticulture, NAAS of Ukraine,
03027, Kyiv-27, 23 Sadova st., e-mail: sad-institut@ukr.net

The authors present the results of researching functioning of the leaf apparatus of the cherry elite hybrid forms trees. The plants functional state was studied by means of the instrument «Floratest» determining the induction changes of the chlorophyll fluorescence in leaves. The analysis of green pigments in them was carried out in spirit extracts applying the spectrophotometric method. As for the parameters which characterize potential photosynthetic effectivity and productivity of trees it is the forms 3/3 and 3/6 that were recognized as the most productive ones. The rather high adaptivity of the leaf apparatus of the trees of all the forms to the changes of the enlightening conditions was revealed concerning the indices of the chlorophyll induction of Fp1 and Fp2 and the green pigments content in leaves. As regards the coefficient of plateau Kpl viral infection was not detected.
Key words: cherry elite hybrid forms, chlorophyll fluorescence, photosynthetic activity, adaptivity, productivity, leaf apparatus, pigments content.

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА ЭЛИТНЫХ ГИБРИДНЫХ ФОРМ ВИШНИ ОБЫКНОВЕННОЙ (*CERASUS VULGARIS*)

В. И. ВАСИЛЕНКО, младший научный сотрудник
Н. В. МОЙСЕЙЧЕНКО, кандидат с.-х. наук
О. И. КИТАЕВ, В. В. ГРУША, кандидаты биологических наук
Институт садоводства (ИС) НААН Украины,
03027, Киев-27, Садовая, 23, e-mail: sad-institut@ukr.net

Представлены результаты исследования функционирования листового аппарата деревьев элитных гибридных форм вишни. Функциональное состояние растений изучали с помощью портативного флуориметра «Флоратест», определяя индукционные изменения флуоресценции хлорофилла листьев. Анализ зеленых пигментов в них проводили в спиртовом экстракте, применяя спектрофотометрический метод. По параметрам, которые характеризуют потенциальную фотосинтетическую эффективность и продуктивность деревьев были определены как наиболее продуктивные формы 3/3 и 3/6. Установлена довольно высокая адаптивность листового аппарата деревьев всех исследуемых форм к изменениям условий освещенности по показателям индукции флуоресценции хлорофилла Fp1 і Fp2 и содержанию зеленых пигментов в листьях. По коэффициенту плато KpL вирусная инфекция не выявлена.
Ключевые слова: элитные гибридные формы вишни, флуоресценция хлорофилла, фотосинтетическая активность, адаптивность, продуктивность, листовой аппарат, содержание пигментов.

Одержано редколегією 16.06.15