

## ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН ФОТОСИНТЕЗУЮЧОГО АПАРАТУ ЛИСТКІВ ДЕРЕВ НОВИХ СОРТІВ ЧЕРЕШНІ (*CERASUS AVIUM* L.) В ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

**В. І. ВАСИЛЕНКО, Н. В. МОЙСЕЙЧЕНКО**, кандидати с.-г. наук  
**О. І. КИТАЄВ, В. В. ГРУША**, кандидати біол. наук  
Інститут садівництва НААН України, 03027, Київ-27, вул. Садова, 23,  
e-mail: grushaviktor@ukr.net

*Наведено результати вивчення адаптаційних процесів в рослинах сортів черешні до ґрунтово-кліматичних умов регіону, що дає можливість визначити кращі з них. Незважаючи на молодий вік дерев, встановлено високу потенційну продуктивність сорту Піковая дама. Виявилось що коефіцієнт плато не перевищує пороговий рівень (0,45), що означає відсутність вірусної інфекції в дослідних зразках. Визначено кореляцію між коефіцієнтом ефективності електронного транспорту і врожайністю на рівні 0,53, що вказує на безумовний вплив інтенсивності роботи хлоропластів листків та на продуктивність рослин черешні. Потенціал пристосованості таких сортів, як Баловніца, Весенніе напеви та Піковая дама, до умов довкілля виявився високим.*

**Ключові слова:** сорти черешні, фотосинтетична активність, флуоресценція хлорофілу, листковий апарат, адаптивність, продуктивність.

Вплив екологічних факторів кліматичні умови та хімічні процеси) на рослині організми полягає в тому, що останні є частими інгібіторами та активаторами біоенергетичних процесів, які відбуваються на клітинному рівні. Вони вносять свої зміни в параметри кінетики флуоресценції, спектральні особливості і стаціонарний рівень організму в цілому. Тому постає питання щодо проведення загальної діагностики культурних рослин з визначенням їх взаємодії з навколишнім середовищем. Одним із вагомих методів лабораторних досліджень є індукція флуоресценції хлорофілу а, яку можливо застосувати як для екологічного моніторингу, так і для загальної оцінки функціонального стану рослин в даній місцевості.

**Методика та умови проведення досліджень.** Кінетику змін індукції флуоресценції хлорофілу а (ІФХ) вимірювали на листках дерев 10 інтродукованих сортів черешні за допомогою приладу «Флоратест». За контроль взято сорт Ніжність, високоадаптований до ґрунтово-кліматичних умов зони Лісостепу. Головними з показників, які використані для об'єктивного та всебічного аналізу отриманих даних, є:  $F_0$  – початкове значення флуоресценції після вимкнення світла, пропорційне кількості хлорофілу, який не передає енергію на фотосинтез;  $F_pL$  – рівень її на період тимчасового вповільнення зростання її сигналу (F плато);  $F_p1$  – максимальне значення флуоресценції;  $F_p2$  – другий її максимум;  $F_t$  – стаціонарний рівень флуоресценції через 1,5-3 хв. після початку освітлення [1, 2].

Додаткові коефіцієнти:  $K_pL$  – коефіцієнт плато відображає частку не-

активних центрів лише за насичувальної інтенсивності збуджуючого світла (близько 400...600 Вт/м<sup>2</sup>): Qa – частка центрів, які не відновлюють первинний акцептор електронів. Формула для розрахунку:

$$KpL=(FpL-Fo)/(Fp1-Fo);$$

Ki – коефіцієнт ефективності електронного транспорту поблизу реакційних центрів фотосистеми II (ФС II) розраховується за формулою

$$Ki=(Fp1-Fo)/Fp1;$$

Rfd – коефіцієнт ефективності темнових фотохімічних процесів; формула для встановлення: Rfd=(Fp2-Ft)/Ft [3, 4].

**Результати.** Кліматичні умови вищевказаної зони у вегетаційний період черешні характеризується недостатньою кількістю тепла і нерівномірним зволоженням. За час проведення досліджень погодні умови різнилися за роками. Так, у 2016 р. весняний період був достатньо теплим і вологим, що на 29 % перевищило середні багаторічні дані (СБД) (березень-травень – 134 мм). У 2017 році весна була прохолодною, затяжною та сухою. Всього за три місяці випало 54 мм опадів, що на 40% нижче СБД (рис. 1.). У 2018 р. ця пора року виявилася надзвичайно сухою та жаркою, окрім березня. Середня температура в ньому досягла -2,1 °С (СБД -0,3 °С). Оскільки зразки відбирались у перших числах серпня, погодні умови літнього періоду наведено тільки за два перших місяці: червень і липень. Літо 2016-2017 років характеризувалося помірними температурами та посушливістю. За вказані місяці всього випало відповідно 64 і 58 мм, що на 40 і 36 % нижче СБД: при цьому  $\Sigma$  опадів за 2 місяці дорівнювала 160 мм. Літо 2018 р. в цілому відрізнялося від двох попередніх років за вологістю. У перші два місяці випало 177 мм опадів, що на 17 мм перевищило СБД.

Загальну оцінку стану дерев проводили на початку серпня, за допомогою індукції флуоресценції хлорофілу листків. Як свідчать літературні джерела, в більшості рослин у цей період відбувається зниження функціональної активності хлоропластів [5, 6]. Цю інформацію можна перевірити на початковому рівні флуоресценції Fo, тому що він цілком залежить від втрат енергії збудження (під час міграції) та вмісту молекул хлорофілу, які не беруть участі у фотосинтетичних процесах. За отриманими даними, Fo був на рівні 297-552 відносних одиниць (в. о.), що свідчить про ефективну організацію фотосинтетичних процесів наприкінці літа в листі (табл. 1-3). Показника, нижче 200 одиниць не спостерігалось (у 2016 році – 312-476, 2017 – 297-348 і 2018 – 315 в.о.). Оскільки листкова пластинка реагує на низькі температури

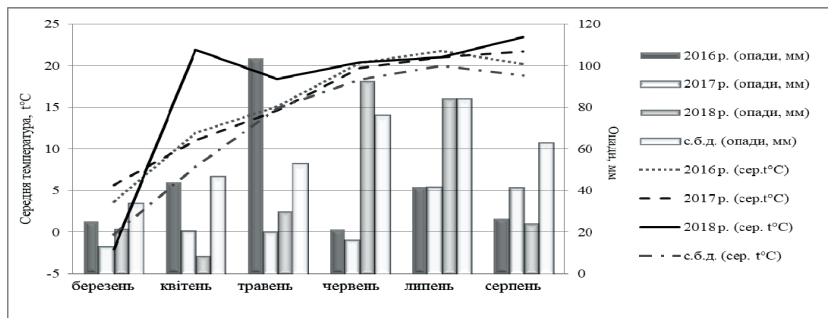


Рис. 1. Погодні умови вегетаційного періоду черешні, 2016-2018 рр.

1. Показники функціональної активності листків дерев черешні за спектральними характеристиками їх флуоресценції у 2016 р.

Сорти	F0	Fp1	Fp1	Fp2	Ft	KpL	Ki	Rfd
Баловніца	380	656	1252	1192	404	0,32	0,70	1,95
Весенні напєви	476	828	1472	1388	432	0,35	0,68	2,21
Генеральська	356	600	1220	1132	416	0,28	0,71	1,72
Заря Востока	368	620	1404	1176	432	0,24	0,74	1,72
Знатна	380	644	1360	1228	408	0,27	0,72	2,01
Карадаг	376	616	1184	1120	392	0,30	0,68	1,86
Медуница	316	528	972	884	348	0,32	0,67	1,54
Ніжність (к.)	364	632	1268	1180	452	0,30	0,71	1,61
Патріотка Криму	312	508	1120	1008	412	0,24	0,72	1,45
Піковая дама	368	604	1176	1092	392	0,29	0,69	1,79

старінням та опаданням, було перевірено зниження мінімальної температури до збору дослідного матеріалу і визначено, що у 2016 р. стовпчик термометра опустився до 15,2 °С (03.08.), у 2017 – 17,2 (01.08.), а у 2018 – 17,0 °С (02.08.).

Остаточно можна стверджувати, що температура не набула критичної відмітки для початку завершення процесів онтогенезу листків. Виходячи з отриманих даних по досліджених сортах, виявлено високо функціональну активність хлоропластів, яка свідчить про гальмування процесів старіння наприкінці літа. Високий рівень F<sub>0</sub> в сорту Весенні напєви (476 в. о.), досягнутий у 2016 році, характеризує його, як чутливий до ураження вірусними хворобами (рис. 2). У 2017 р. цей показник був у межах норми (333 в. о.) (рис. 3), а у 2018 підвищився по всіх сортах Генеральській, Знатній, Баловніци та Патріотці Криму (на рівні 448-552 в. о., що свідчить про значну втрату енергії збудження вмісту молекул хлорофілу). Проаналізувавши також погодні умови поточного року, було зроблено припущення, що через випадання надмірної кількості опадів (вище норми у 2 рази) в літній період вегетації відбулося підвищення F<sub>0</sub> та інших показників у графіку (рис. 4). Через дощі

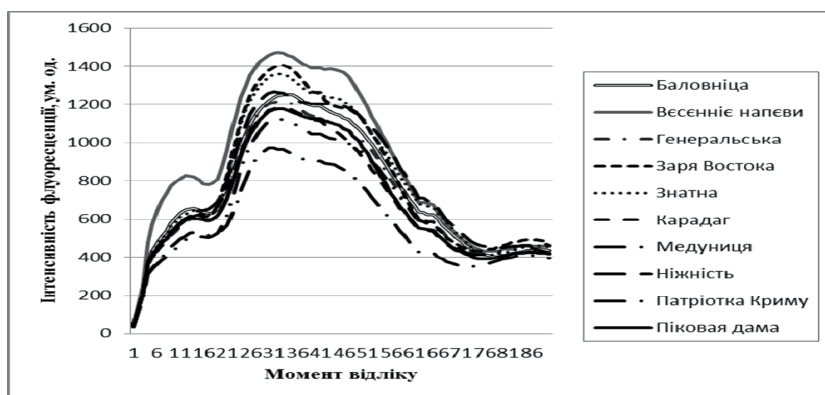


Рис. 2. Показники фотоіндукції флуоресценції хлорофілу листків черешні у 2016 р.

## 2. Показники функціональної активності листків черешні за спектральними характеристиками їх флуоресценції у 2017 р.

Сорти	F0	Fp1	Fp1	Fp2	Ft	KpL	Ki	Rfd
Баловніца	340	520	1268	1148	332	0,19	0,73	2,46
Весенніє напєви	333	653	1149	1066	310	0,39	0,71	2,43
Генеральська	332	508	1108	1004	288	0,23	0,70	2,49
Заря Востока	348	588	1396	1308	352	0,23	0,75	2,72
Знатна	388	576	1340	1264	396	0,20	0,71	2,19
Карадаг	340	548	1196	1116	332	0,24	0,72	2,36
Медуниця	298	486	986	874	285	0,27	0,70	2,07
Ніжність (к.)	336	611	1200	1117	336	0,32	0,72	2,32
Патріотка Криму	349	605	1267	1114	352	0,28	0,72	2,16
Пікова дама	307	560	1091	1040	304	0,32	0,72	2,42

посилилося навіть ураження грибною хворобою кокомікозом, особливо дерев сорту Карадаг (4 бали). Їх листя опало вже в липні і навіть на молодих листках було відмічено повне їх ураження.

Наступний параметр (FpL) несе інформацію про швидкість насичення неактивних реакційних центрів ФС II. Спостереження у 2016-2018 роках за змінами світла, поглинутого листям, виявили, що цей параметр був вищим у 2018 р. (від 539 (Ніжність) до 952 в. о. (Патріотка Криму)). Однак для діагностики об'єктів на присутність вірусної інфекції більш вагомим показником є KpL, тому доцільним було перевірити і його значення. Так, за 3 роки досліджень цей параметр не перевищив 0,4 в. о., що характеризує представлені сорти як безвірусні.

Таким чином, дані, отримані по Весенніх напєвах, тільки підтверджують припущення про вплив на роботу фотосинтетичного апарату передусім недостатньої кількості мікро- та мікроелементів в ґрунті. У 2018 році друга половина вегетаційного періоду була насичена опадами (червень – 93, липень – 85 мм). Як відомо, і за надлишку води (опадів), так і в посуху знижується фотосинтез [7]. При цьому залишається надлишок незайманого хлорофілу.

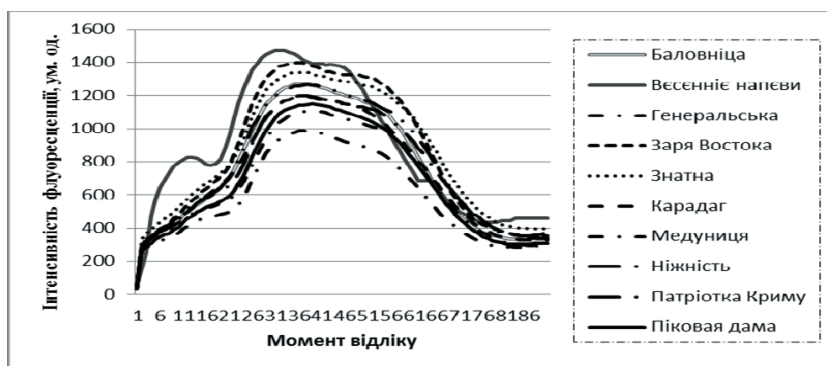


Рис. 3. Показники фотоіндукції флуоресценції хлорофілу листків черешні у 2017 р.

### 3. Показники функціональної активності листків черешні за спектральними характеристиками їх флуоресценції у 2018 р.

Сорти	F0	Fp1	Fp1	Fp2	Ft	KpL	Ki	Rfd
Баловніца	512	896	1701	1621	421	0,32	0,70	2,85
Весенніє напєви	373	645	1355	1333	373	0,28	0,72	2,57
Генеральська	448	776	1424	1344	368	0,34	0,69	2,65
Заря Востока	395	699	1323	1232	363	0,33	0,70	2,39
Знатна	469	843	1749	1659	533	0,29	0,73	2,11
Медуниця	379	635	1477	1381	405	0,23	0,74	2,41
Ніжність (к.)	315	539	1109	1051	299	0,28	0,72	2,52
Патріотка Криму	552	952	1544	1424	448	0,40	0,64	2,18
Пікова дама	389	613	1408	1317	336	0,22	0,72	2,92

Однак різниця між параметрами FpL і Fp1 була істотною по всіх представлених сортах, тому припущення щодо наявності вірусної хвороби також не підтвердилось.

Два максимуми індукції флуоресценції Fp1 і Fp2 обумовлені структурними та функціональними чинниками, що впливають на перебіг фотосинтетичних процесів, одним з яких є світловий фактор, а також наявність грибних хвороб у судинах рослин. Fp1 є першим максимумом у графіку, він характеризує кількість активних пігментів, які беруть участь у передачі енергії на реакційні центри [8]. Якщо параметр значно перевищує F<sub>0</sub>, це свідчить про недостатнє освітлення листків, затінення дерев. У сортів черешні в серпні Fp1 знаходився в межах 972 (2016 р.) - 1749 (2018) в. о. (табл. 1, 3, рис. 2, 4). Цей параметр найбільш варіабельний. Якщо світла недостатньо, тоді збільшується кількість світлопоглинальних та антенних хлорофілів, що супроводжується зростанням даного показника.

Другий максимум Fp2 залежить від поглинання аденозинтрифосфорної кислоти (АТФ) у процесі індукції циклу Кальвіна, що пов'язано з концентрацією відновленого нікотинамідаденіндинуклеотидфосфату (НАДФ<sup>+</sup>) [9, 10]. Цей параметр також обумовлений освітленням листків. У досліді

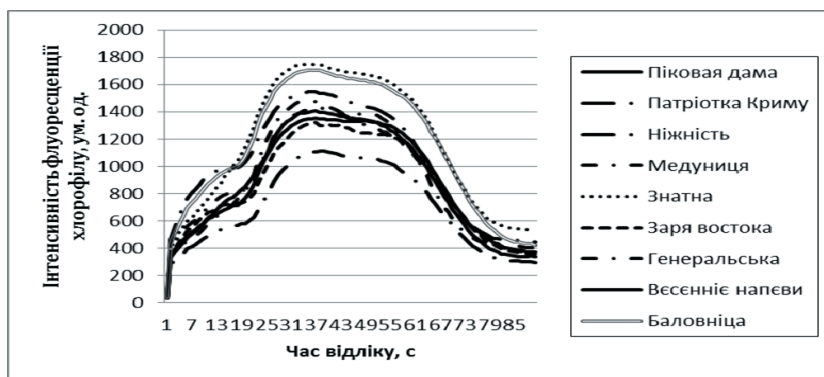


Рис. 4. Показники фотоіндукції флуоресценції хлорофілу листків черешні у 2018 р.

Fr2 знаходився в межах 874 (2017 рік, Медуниця) – 1659 в. о. (2016 р., Знатна). Якщо Fr2 перевищує Fr1, то рослина перебуває в умовах затінення. За нашими даними, такого не спостерігалось, усі рослини були достатньо освітлені (рис. 1-3). Крім того, якщо на графіку відбувається збільшення двох максимумів, це може бути зумовлено грибною хворобою, однак на протязі 3 років такого явища не спостерігалось (рис. 2-4).

Спад флуоресценції від Fr2 до показника Ft характеризує ефективність темнових процесів. Чим нижче Ft, тим глибше окислення реакційних центрів, активніше цикл Кальвіна, що зумовлює високу потенційну продуктивність сортів. В досліді Пікову даму визнано більш продуктивною, тому що даний показник протягом усіх трьох років знаходився в найменших межах – від 304 до 392 в. о. (табл. 1-3).

Структурно-функціональний потенціал хлоропластів листків, що характеризує параметр Kі у серпні, свідчить про стабільність їх функціонування. Інтенсивність фотосинтетичних процесів практично не змінюється (в межах 0,64 (2018 р., Патріотка Криму) – 0,75 в. о. (2017 рік, Заря Востока). За показником коефіцієнта плато Kр1, який корелює з кількістю неактивних реакційних центрів ФС II, відмічено незначні коливання в межах від 0,24 (Заря Востока, Патріотка Криму) до 0,35 (Весенні напеви) у 2016 та ширший діапазон від 0,19 (Баловніца) до 0,39 (Весенні напеви) у 2017. В нашому досліді Kр1 не перевищує пороговий рівень 0,45, що є ознакою відсутності вірусної інфекції в дослідних зразках [11]. Збільшення частки неактивних реакційних центрів може відбуватися із старінням листя і під впливом абіотичних чинників.

Проведений нами кореляційний аналіз визначив високу негативну кореляцію на рівні -0,64 між Kр1 та Kі. Цей факт свідчить про достатньо сильний вплив порушення внутрішньої конверсії енергії та розподілу електронів у реакційних центрах на ефективність фотосинтетичних процесів ФС II. Порушення переносу електронів вказаних центрах ФС II пов'язують із дефіцитом міді та заліза [12-14]

Виявлено також досить високу кореляцію (0,53) між Kі та врожайністю, що вказує на безумовний вплив інтенсивності роботи хлоропластів листків на продуктивність рослин.

Характеристика темнових фотосинтетичних процесів, конкретніше інтенсивності фіксації CO<sub>2</sub> або ефективності роботи циклу Кальвіна за параметром Rfd (коефіцієнт адаптивності) прямо взаємозв'язана із впливом навколишнього середовища. Таким чином, цей показник може бути використаний для оцінки впливу довкілля на рослину. Зміни за 3 роки досліджень були незначні (1,54-2,21 (2016 р.), 2,07-2,7 (2017), 2,92 (2018)), що свідчить про пристосованість сортів черешні до кліматичних умов даного регіону досліджень.

**Висновки.** Трьохрічна оцінка дерев сортів черешні за допомогою флуоресценції хлорофілів дала можливість проаналізувати функціональний стан рослин і встановити, що коефіцієнт плато Kр1 не перевищує пороговий рівень 0,45, що є ознакою відсутності вірусної інфекції в дослідних зразках сортів.

Виявлено досить високу кореляцію (на рівні 0,53) між коефіцієнтом ефективності електронного транспорту і врожайністю, що свідчить про безумовний вплив інтенсивності роботи хлоропластів листя на продуктивність рослин.

За комплексом показників визначено сорти, найбільш адаптовані до умов навколишнього середовища: Баловніца, Весенні напеви та Піковая дама в порівнянні з контролем.

### **Список використаної літератури**

1. Інструментальне вивчення фотосинтетичного апарату за допомогою індукції флуоресценції хлорофілу. Методичні вказівки для студентів біологічного факультету / О. В. Брайон та інші. К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2000. 15 с.
2. Корнеев Д. Ю. Информационные возможности метода индукции флуоресценции хлорофилла. Киев: Альтер-прес, 2002. 188 с.
3. Lichtenthaler H.K., Babani K. Light Adaptation and Senescence of the Photosynthetic Apparatus. Changes in Pigment Composition, Chlorophyll Fluorescence Parameters and Photosynthetic Activity. *Chlorophyll fluorescence: a signature of photosynthesis* / Papageorgiou G.C. ed. The Netherlands – Dordrecht: Govindjee. Springer, 2004. P. 713-736.
4. Lichtenthaler H.K., Buschmann C., Knapp M. How to Correctly Determine the Different Chlorophyll Fluorescence Parameters and the Chlorophyll Fluorescence Decrease ratio Rf of Leaves with the PAM Fluorometer. *Photosynthetica*. 2005. Vol. 43. P. 379-393.
5. Бухов Н.Г. Старение листа. Выявление участков, лимитирующих фотосинтез, с помощью коэффициентов тушения флуоресценции хлорофилла и редокс-изменений Р-700 в листьях. *Физиология растений*. 1997. Т. 44. С. 352-360.
6. Нестеренко Т.В., Тихомиров А.А. Применение онтогенетического подхода для флуоресцентных исследований фотосинтетического аппарата растений в стрессовых условиях. *Биофизика*. 2005. Т. 50. С. 335-340.
7. Плодоводство /за ред. Россошанский А.А. Москва: 1957. 558 с.
8. Kautsky H., Hirsch A. Das Fluoreszenzverhalten gruner Pflanzen. *Biochem Z*. 1934. № 274. S. 422-434.
9. Walker D.A. Secondary fluorescence kinetics of spinach leaves in relation to the onset of photosynthetic carbon assimilation. *Planta*. 1981. V. 153. P. 273-278.
10. Bukhov N.G., Boucher N., Carpentier R. The correlation between the induction kinetics of the photoacoustic signal and chlorophyll fluorescence in barley leaves is governed by changes in the redox state of the photosystem II acceptor side. *A study under atmospheric and high CO<sub>2</sub> concentrations*. *Can. J. Bot.* 1997. V. 75. P. 1399-1406.
11. Діагностика вірусної інфекції смородини чорної та малини методом індукції флуоресценції хлорофілу листків / Кирик М.М. та ін. *Вісник Аграрної науки*. 2011. Вип. 10. С. 26-28.
12. Ouzounidou G. Changes in variable chlorophyll fluorescence as a result of Cu-treatment dose response relations in *Silene* and *Thlaspi*. *Photosynthetica*. 1993. Vol. 29. P. 455-462.

13. Островская Л.К. Железо в растительном мире и карбонатный хлороз. К.: Наук. думка, 1993. 147 с.
14. Корнеев Д.Ю., Кочубей С.М. Изучение QB восстанавливающих комплексов фотосистемы 2 с помощью индукции флуоресценции хлорофилла. *Физиология и биохимия культурных растений*. 2000. Т. 32, № 1. С. 20-24.

## **FUNCTIONAL STATE OF THE NEW SWEET CHERRY (*CERASUS AVIUM* L.) CULTIVARS TREES LEAVES PHOTOSYNTHETIC APPARATUS IN THE UKRAINE'S LISOSTEPPE**

**V.I. VASYLENKO, N.V. MOISEICHENKO, O.I. KYTAIEV,  
V.V. GRUSHA, PhDs**

Institute of Horticulture, NAAS of Ukraine, 03027, Kyiv-27, Sadova st.,  
e-mail: grushaviktor@ukr.net

*The authors present the results of studying the adaptation processes of the sweet cherry cultivars to the soil and climatic conditions of the region. The adaptation makes it possible to select the best cvs. The kinetics of the changes in the chlorophyll induction fluorescence was measured on the leaves of the trees of the 10 sweet cherry introduced varieties using the instrument Floratest. The control cultivar was Nizhnist, as high adapted to the environmental conditions despite the young trees age the significant potential productivity of cv Pikovaia Dama has been established. The plateau coefficient has appeared not to exceed the threshold level (0.45), that is a sign of the viral infection absence in the trees. The correlation was also established between the efficiency coefficient of the electronic transport and productivity at a level of 0.53. That indicates the evident influence of leaf chloroplasts functioning intensity and the sweet cherry plants productivity. The results of the three-year study characterize sweet cherry as one of the adapted crops to the growing conditions. As a result, the best in comparison with the control variety Tenderness were highlighted by the Balovnitsa, Viesiennie Napievy and Pikovaia Dama have been selected as the best cultivars in comparison with control cv Nizhnist.*

**Key words:** sweet cherry cultivars, photosynthetic activity, chlorophyll fluorescence, leaf apparatus, adaptivity, productivity.

## **ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ФОТОСИНТЕЗИРУЮЩЕГО АППАРАТА ЛИСТЬЕВ ДЕРЕВЬЕВ НОВЫХ СОРТОВ ЧЕРЕШНИ (*CERASUS AVIUM* L.) В ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ**

**В.И. ВАСИЛЕНКО, Н.В. МОЙСЕЙЧЕНКО, кандидаты с.-х. наук  
О.И. КИТАЕВ, В.В. ГРУША, кандидаты биол. наук**

Институт садоводства НААН Украины, 03027, Киев-27, Садовая, 23,  
e-mail: grushaviktor@ukr.net

*Приведены результаты изучения адаптационных процессов в растениях сортов*



черешни к почвенно-климатическим условиям региона, что дает возможность определить лучшие из них. Несмотря на молодой возраст деревьев, установлена высокая потенциальная продуктивность сорта Пиковая дама. Оказалось, что коэффициент плато не превышает пороговый уровень (0,45), что является признаком отсутствия вирусной инфекции в опытных образцах. Определена корреляция между коэффициентом эффективности электронного транспорта и урожайностью на уровне 0,53, что указывает на безусловное влияние интенсивности работы хлоропластов листьев и на продуктивность растений. Потенциал приспособляемости таких сортов, как Баловница, Весенние напевы и Пиковая дама, к условиям окружающей среды оказался высоким.

**Ключевые слова:** сорта черешни, фотосинтетическая активность, флуоресценция хлорофилла, листовой аппарат, адаптивность, продуктивность.

Одержано редкологією 25.05.2020

DOI: 10.35205/0558-1125-2020-75-110-120

УДК 631.4:581.133.8.001.76

## **ВИНОС ПОЖИВНИХ РЕЧОВИН ЯК ПОКАЗНИК ПОТРЕБИ ПЛОДОВИХ КУЛЬТУР У МІНЕРАЛЬНОМУ ЖИВЛЕННІ**

**Т.В. МАЛЮК**, кандидат с.-г. наук, старший науковий співробітник

**Н.Г. ПЧОЛКІНА**, молодший науковий співробітник

**Л.В. КОЗЛОВА**, кандидат с.-г. наук, науковий співробітник

Мелітопольська дослідна станція садівництва (МДСС) імені М.Ф. Сидоренка

ІС НААН України, 72311, м. Мелітополь, вул. Вакуленчука, 99,

e-mail: agrochim.ios@ukr.net

*Подано результати досліджень щодо визначення розмірів господарського виносу з ґрунту азоту плодоносними деревами яблуні і груші за інтенсивних технологій вирощування садів. Зважаючи на отримані показники, зокрема на рівень засвоєння вказаного елемента з добрив рослинами (не перевищує 20-52 кг/га та 14-22 % відповідно), високу здатність чорнозему південного до азотмінералізації та ризик забруднення доквілля нітратними сполуками, використання азоту в дозі вище  $N_{60}$  у плодкових насадженнях недоцільне.*

**Ключові слова:** інтенсивні насадження яблуні і груші, чорнозем південний, винос азоту, урожайність, оптимальна система удобрення.

Застосування добрив у садах є важливим заходом для покращення ко Reneвого живлення рослин, підвищення їх урожайності та стійкості проти несприятливих умов. Особливо зростає їх роль при вирощуванні скороплідних і високоврожайних сортів в інтенсивних насадженнях, які характеризуються високою щільністю [1-3]. Отже, в сучасних умовах інтенсифікації садівництва головне завдання – своєчасний та цілеспрямований вплив на