

03027, Київ-27, ул. Садова, 23,
e-mail: ayakaras@ukr.net

Приведены результаты исследований, проведенных на протяжении семи лет (2013-2019) эксплуатации маточника вегетативного размножения фундука вертикальным способом (схема посадки 1,5 x 0,3 м) при использовании различных субстратов, и их влияния на репродуктивную способность и качество полученных отводков. Изучали сорта Святковский, Долынский, Корончатый и Дарунок юннатам. Определены наиболее эффективные применяемые субстраты и способность отводков исследуемых сортов к укоренению.

Ключевые слова: фундук, маточник, стандартные отводки, субстрат, торф, опилки, биопрепарат Экстракон, эффективность.

Одержано редколлегією 10.03.2021

DOI: 10.35205/0558-1125-2021-76-139-150
УДК 634.7:581.132:58.035.7

ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ РОСЛИН АГРУСУ (*GROSSULARIA UVA-CRISPA* (L.) MILL.) ЗАЛЕЖНО ВІД ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ФОТОСИНТЕТИЧНОГО АПАРАТУ

О.Т. ЛАГУТЕНКО, кандидат с.-г. наук
Національний педагогічний університет ім. М.П. Драгоманова,
Київ, вул. Пирогова, 9,
e-mail: lagytenkoot@ukr.net

В.А. КРИВОШАПКА, кандидат с.-г. наук

В.В. ГРУША, кандидат біол. наук

О.Ф. ДЕНИСЮК, провідний інженер

Інститут садівництва (ІС) НААН України,

03027, Київ-27, вул. Садова, 23,

e-mail: v.kryvoshapka@ukr.net

Наведено результати визначення динаміки показників функціонального стану листків рослин агрусу протягом вегетаційного періоду, застосовуючи метод індукції флуоресценції хлорофілу та встановивши кореляційні зв'язки між інтенсивністю фотосинтезу та початковим урожаєм. Кореляційний аналіз довів, що на їх продуктивність найбільш істотно впливають показник фонового рівня флуоресценції та коефіцієнт співвідношення наростаючої флуоресценції з варіабельною. Одержані дані свідчать про вищий фотосинтетичний потенціал рослин Неслухівського та Изумруда і більшу їх адаптацію до впливу несприятливих умов довкілля. Фотосинте-

тична активність визначає біологічну продуктивність і показує потенційні можливості культури щодо формування врожаю, тому виявлені нами кореляційні співвідношення між показниками індукції флуоресценції хлорофілу листків і врожайністю агрусу дозволяють рекомендувати сорти Ізумруд і Неслухівський до широкого використання у промисловому ягідництві.

Ключові слова: фотосинтез, флуоресценція хлорофілу, агрус, сорт, продуктивність.

Актуальність. Агрус є однією з найцінніших ягідних культур, що пояснюється високою харчовою цінністю плодів, яка виступає джерелом енергії, вітамінів, органічних кислот і мінеральних речовин. Одним з основних чинників підвищення економічної ефективності виробництва ягід агрусу є вибір сортів з високою продуктивністю і стабільним урожаєм. На сьогодні досягнуто великих успіхів у селекції нових сортів, однак не всі вони в повній мірі відповідають сучасним вимогам. Важливу роль у формуванні продуктивності рослин цієї культури відіграє стан фотосинтетичного апарату листків. Підвищена інтенсивність фотосинтезу відповідає кращій забезпеченості рослин асимілятами, тому для поліпшення продуктивності агрусу потрібно враховувати всі фактори та проводити дослідження для виведення сортів, стійкіших до негативного впливу зовнішнього середовища.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. У зв'язку з істотним зниженням темпів зростання врожайності основних сільськогосподарських культур в останні роки для задоволення потреб зростаючого населення Землі необхідно збільшити потенціал продуктивності культурних рослин. У світовій та вітчизняній літературі широко дискутуються стратегії підвищення фотосинтетичної продуктивності як складової продукційного процесу та збільшення врожайності сільськогосподарських культур [1, 2]. Для реалізації цих стратегій необхідно вивчати процеси фотосинтезу з урахуванням складності і багаторівневості організації фотосинтетичного апарату, комплексності взаємозв'язку фотосинтетичної функції з процесами зростання, режимом живлення та водного обміну, освітленістю, температурою повітря, ураженістю рослин шкідниками та хворобами тощо [3, 4, 5, 6]. У даний час у дослідженні фотосинтезу широко застосовуються методи, основані на вимірі та аналізі параметрів флуоресценції листя [7, 8, 9].

Мета нашого дослідження – виявлення сортів агрусу, стійких до несприятливих умов довкілля та рекомендація їх до ширшого впровадження у виробництво.

Матеріали та методи. Дослідження проводилися протягом вегетаційного періоду 2019-2020 рр. у насадженні агрусу 2017 року посадки на дослідному майданчику навчально-дослідної біостанції «Татарка» Національного педагогічного університету ім. М.П. Драгоманова. Об'єктами були сорти Ізумруд, Безшипний, Неслухівський, Красень (контроль). Зразки відбирали у травні, липні та серпні. Сорти, які вивчалися, різняться генетичним походженням, використанням, характеризуються різними строками досягання, стійкістю до хвороб і негативних чинників середовища (табл. 1).

Лабораторне вивчення зміни індукції флуоресценції хлорофілу в листках виконували в лабораторії фізіології рослин і мікробіології Інституту садівництва НААН України за допомогою портативного флуорометра «Флоратест», розробленого державним науково-інженерним центром мікроелект-

роніки Інституту кібернетики ім. В.М. Глушкова [10].

Індукцію флуоресценції хлорофілу (ІФХ) визначали при інтенсивності збуджувального світла 50-60 Вт/м² у трикратному повторенні з трихвилинною тривалістю циклу вимірювань. Сине світло світлодіодів у хлорофілі збуджує червону флуоресценцію, і на фотоприймач надходить флуоресцентний сигнал, який перетворює його в електричний та посилює. У процесорний модуль приладу надходить електричний сигнал з фотоприймача, пропорційний флуоресценції хлорофілу. За результатами вимірювань будується крива її індукції. Вона показує зміну інтенсивності флуоресценції в часі при освітленні листя та після адаптації в темноті, відображає фізіологічний стан всього ланцюжка фотосинтезу та кінетику його різних ланок. Зміни хоча б в одній з них змінюють зовнішній вигляд кривої ІФХ.

1. Господарсько-біологічна характеристика сортів агрусу

Сорти	Походження	Господарське призначення	Строк досягання	Стійкість до хвороб	Стійкість до чинників середовища
Ізмурод	американо-європейський гібрид	технічний	середньо-пізній	стійкий до борошністої роси	морозо- та посухостійкий
Безшипний	американо-європейський гібрид	універсальний	середній	стійкий до борошністої роси	морозо- та посухостійкий
Неслухівський	європейський	універсальний	ранньо-середній	відносно стійкий до борошністої роси	зимо- та морозостійкий
Красень	американо-європейський гібрид	універсальний	середній	стійкий до борошністої роси	зимостійкий, морозостійкість середня

Для оцінки функціонального стану фотосинтетичного апарату в листках проаналізували такі основні показники фотоіндукції флуоресценції:

F_o – початкове значення флуоресценції після ввімкнення освітлення;

F_{pl} – усталене значення її після світлової адаптації листя;

F_{max} – максимальне значення флуоресценції (причому максимумів може бути два);

F_t – стаціонарний рівень її через 1,5-3 хвилини після початку освітлення.

При встановленні ефективності роботи фотосинтетичного апарату листків рослин допомагають коефіцієнти K_{pl} , K_1 (K_t) і K_2 (RFD), які розраховуються за формулами:

$$K_{pl} = \frac{F_{pl} - F_o}{F_{max} - F_o}$$

– частка реакційних центрів фотосистеми 2(ФС2), що не відновлюють первинний акцептор електронів Q_a за насичувальної інтенсивності збуджувального світла; тому розраховуємо «діагностичне»

$$K_{pl} = \Delta F_{pl} / F_v, \text{ де } \Delta F_{pl} = F_{pl} - F_o, F_v = F_{max} - F_o;$$

$$K_1 = \frac{F_{max1} - F_o}{F_{max1}}$$

– коефіцієнт ефективності електронного транспорту поблизу реакційних центрів (ФС2);

$$RFD = \frac{F_{\max 2} - F_t}{F_t}$$

– коефіцієнт ефективності темнових фотохімічних процесів.

Обліки та спостереження в польових умовах виконували за загальноприйнятими методиками [11].

Для виявлення кореляційних зв'язків між показниками індукції флуоресценції та рівнем початкового врожаю молодих рослин здійснено кореляційний аналіз із застосуванням програмного забезпечення (Statistica 6.0, Microsoft Excel).

Результати дослідження та їх обговорення. Аналіз даних вимірювань індукції флуоресценції листя показав, що криві ІФХ (так звані «криві Каутського») стабільні та компактні у всіх досліджуваних сортів (рис. 1). Однак указані криві показують, що у різні строки відбору зразків більшою амплітудою інтенсивності флуоресценції характеризуються Неслухівський (травень і серпень) та Ізмурд (липень). Це свідчить про їх більшу здатність пристосовуватися до впливу несприятливих умов навколишнього середовища.

Спостерігається більша варіабельність значень інтенсивності флуоресценції у сортів, які вивчалися, порівняно з попередніми кривими ІФХ, що, ймовірно, пов'язано із несприятливими погодними умовами на час відбору зразків у серпні. Отже, ці умови характеризувалися помірним тепловим режимом і малою кількістю опадів. Відомо, що рослини, котрі недостатньо забезпечені елементами живлення, витрачають більше акумульованої хлорофілом енергії на створення необхідних для росту і розвитку фотосинтетичних асимілятів [12]. Оскільки рослини споживають указані елементи в розчиненому стані, нестача вологи призводить до їх недостатнього живлення.

Для оцінки стану фотосинтетичного апарату рослин за кривою ІФХ визначили ряд кількісних показників (табл. 2).

Згідно з результатами вивчення дослідних зразків, відібраних у травні, початкове значення флуоресценції F_o в листках рослин Неслухівського більше і становить 427 відн. од., а відібраних у липні і серпні – у сорту Ізмурд (відповідно 416 і 396 відн. од.). Вищий «фоновий» рівень флуоресценції вказує на більші втрати енергії під час її міграції до реакційних центрів. Отже, до складу пігментного комплексу входить більше число молекул хлорофілу, які не пов'язані з реакційними центрами і не беруть участі у процесі розділення заряду. Цей показник свідчить про високу потенційну продуктивність рослин сортів Неслухівський та Ізмурд.

Порівняно з попередніми результатами вимірів у серпні (див. табл. 2) спостерігалось істотне зниження кількісного показника початкового значення флуоресценції F_o , котре складало в середньому 359 відн. од. Це пояснюється тим, що названий показник може змінюватися у відповідь на вплив несприятливих факторів (висока температура, надлишкове освітлення, недостатнє зволоження тощо) [13].

Адаповане (F_{pl}) значення флуоресценції інформує про швидкість насичення неактивних реакційних центрів ФС 2, яка відповідає за розклад води і виділення кисню. Ця система найбільш чутлива до умов довкілля, таких як екстремальні високі та низькі температури, надлишкова освітленість, перезволоження, висушування, підвищення вмісту солей у поживному середовищі [12]. Середній показник F_{pl} був вищим в Ізмурда у зразках, відібраних у

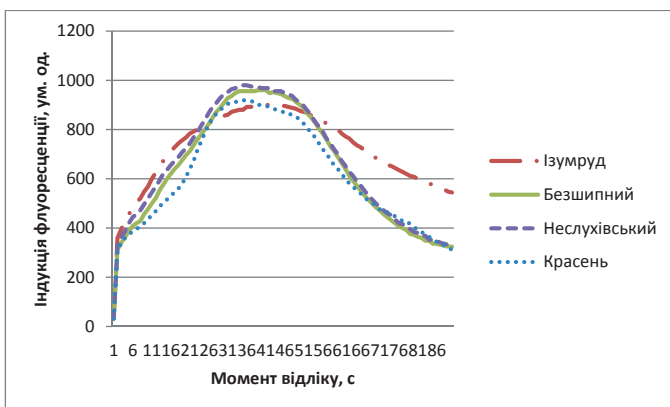
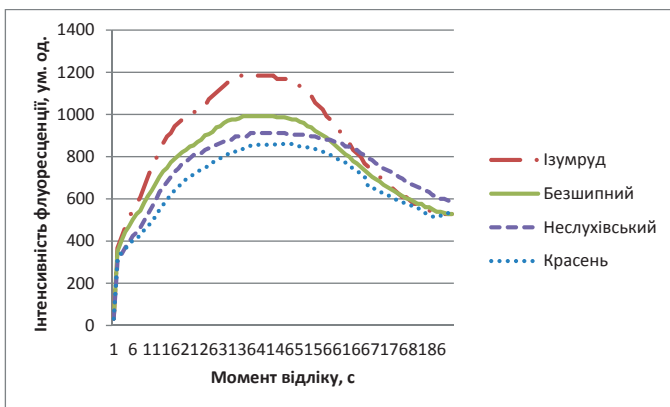
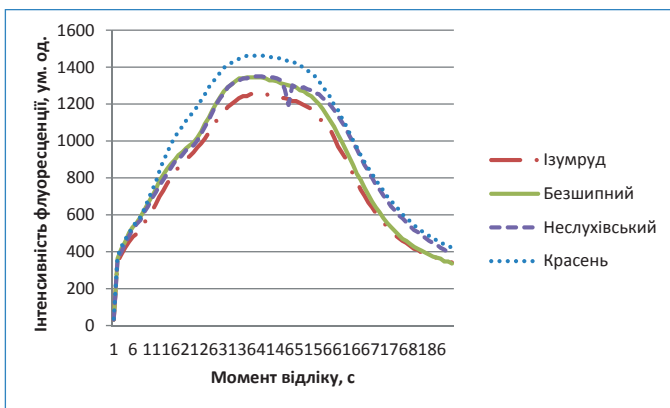


Рис. 1. Індукційні зміни флуоресценції хлорофілу листків агрусу:
 а) травень, б) липень, в) серпень

2. Характеристика стану фотосинтетичного апарату рослин агрусу у фазу плодоношення

Сорти	F ₀	F _{pl}	F _{max1}	F _{max2}	F _t	K _{pl}	K ₁	K ₂
Травень								
Ізмуруд	416	816	1344	1296	336	0,43	0,69	2,86
Безшипний	384	731	1259	1216	341	0,40	0,69	2,57
Неслухівський	427	731	1461	1424	421	0,29	0,71	2,38
Красень	400	757	1349	1301	389	0,38	0,70	2,34
Липень								
Ізмуруд	416	752	1184	1136	528	0,44	0,65	1,15
Безшипний	400	640	992	965	528	0,41	0,60	0,83
Неслухівський	336	528	912	896	584	0,33	0,63	0,53
Красень	344	496	860	848	516	0,29	0,60	0,64
Серпень								
Ізмуруд	396	624	896	872	544	0,46	0,56	0,60
Безшипний	340	600	960	924	324	0,42	0,64	1,85
Неслухівський	364	592	980	944	324	0,37	0,63	1,91
Красень	336	488	920	868	312	0,26	0,63	1,78

травні, на 76 відн. од., у липні – на 197, у серпні – на 64 відн. од. порівняно з рештою сортів. Це вказує на швидке насичення неактивних реакційних центрів ФС 2 в листі Ізмуруда. У досліджуваних сортів протягом фази плодоношення цей показник дорівнював від 488 до 816 відн. од. Однак спостерігається тенденція до значного зменшення адаптованого значення флуоресценції (F_{pl}) з кожним наступним періодом вимірів. Так, у травні цей показник був у межах 731-816, в липні – від 496 до 752, у серпні – 488-624 відн. од. Поясненням даного ефекту є старіння листків, що й спричиняє зниження інтенсивності фотосинтезу [14].

Показник максимального значення флуоресценції (F_{max}) характеризує потенційну продуктивність фотосинтезу рослин. Наявність двох максимумів індукції флуоресценції (F_{max1} і F_{max2}) обумовлена структурними та функціональними чинниками, що впливають на перебіг фотосинтетичних процесів (освітленість, наявність хвороб). Перший із двох указаних максимумів вказує кількість активних пігментів, які беруть участь у передачі енергії на реактивні центри. За недостатнього освітлення збільшується число світлопоглинальних та антенних хлорофілів, що призводить до зростання даного показника. Повільна фаза індукції флуоресценції являє собою всі індукційні переходи, що відбуваються після досягнення F_{max2} . Її кінетика залежить як від окисно-відновного стану Q_a (фотохімічного або Q-залежного гасіння), так і від рівня нефотохімічного гасіння флуоресценції). Внесок обох названих процесів може визначатися генотипом та умовами вирощування [8, 10].

Значення F_{max1} у сортів, які вивчалися, знаходилося в межах 860-1349 відн. од. У зразках, відібраних у травні, даний показник значно перевищує значення F_{pl} , що свідчить про затінення кущів. У цей період аналіз погодних умов доводить переважання хмарних днів. Щодо зразків, відібраних у травні та липні, максимальні значення флуоресценції (F_{max1} і F_{max2}) в Ізмуруда вищі, ніж у решти досліджуваних сортів (травень – 1184 і 1136, липень – 1184 і 1136 відн. од. відповідно), а серпневого відбору в Неслухівського – 980 і 944 відн. од.

Стационарний рівень флуоресценції (F_i) показує кількість хлорофілів, які не беруть участі в передачі енергії на реакційні центри ФС 2. Зростання цього показника вказує на гальмування відтоку відновлених фотопродуктів від реакційних центрів внаслідок несприятливих факторів середовища. Значно вищим він був у сорту Неслухівський, що свідчить про вищий рівень інтенсивності фотосинтезу в порівнянні з іншими сортами, що вивчалися. У Неслухівського в зразках, відібраних у травні, даний показник становив 421, у липні – 584, у серпні – 944 відн. од.

Показник K_{pl} характеризує частку реакційних центрів, які не відновлюють первинний акцептор електрону Q_a . Підвищення K_{pl} означає порушення як у міграції енергії, так і у транспорті електронів, а зниження свідчить про можливе прискорення електрон-транспортних процесів. У зразках, відібраних у травні, K_{pl} найвищий у сорту Неслухівський і складає 0,29 відн. од. Високим рівнем цього показника у зразках, відібраних у липні та серпні, відзначився Ізмурд (0,44 і 0,46 відн. од. відповідно), а найнижчий зафіксовано у Красеня (від 0,26 до 0,38 відн. од.).

Коефіцієнт K_p , який відповідає відносній кількості Q_a – неактивних центрів у комплексах ФС2, є високим і майже однаковим у досліджуваних сортів – 0,56-0,71 відн. од. Значна кількість неактивних центрів вказує, що інтенсивність діючого світла у приладі «Флоратест» недостатня для досягнення стану максимальної відновленості Q_a .

Ступінь зниження рівня флуоресценції хлорофілу від максимального (F_{max}) до стаціонарного (F_i) часто використовують як інтегральний показник активності фотосинтетичного апарату рослин. Для цього розраховують коефіцієнт RFD , який означає відносне число електронів, яке було передано по електрон-транспортному ланцюгу. В нашому дослідженні вищевказаний коефіцієнт дорівнює 0,53-2,86 відн. од. У зразках Ізмурда, відібраних у липні та серпні, відмічається підвищення коефіцієнту RFD , електронний транспорт на ФС2 та ФС1 відбувається більш ефективно. Деяке зниження цього коефіцієнта в решті сортів, які вивчалися, може свідчити про гальмування темнових фотохімічних процесів, а з серпневого відбору найвищий рівень зафіксовано у Неслухівського (1,91 відн. од.). Крім того, відмічається зниження даного показника протягом періоду проведення досліджень. Це пов'язано з паралельним зниженням максимального рівня флуоресценції (F_{max}) і старінням листка.

У зразках, відібраних у серпні, зменшення параметрів K_i і RFD у рослин сорту Ізмурд, особливо на фоні підвищених показників F_o і K_{pl} , може означати не тільки зниження інтенсивності фотохімічних процесів, а й деструктивні зміни у фотосинтетичному апараті. В цей період у рослин спостерігали передчасне скидання частини листків для зменшення транспірації. Таким чином, це могла бути адаптація кущів даного сорту до несприятливих умов довкілля.

Отже, дані дослідження змін ІФХ указують на вищий фотосинтетичний потенціал і більшу адаптивну здатність рослин Неслухівського та Ізмурда до дії несприятливих умов навколишнього середовища. Високий початковий рівень інтенсивності флуоресценції F_o , а також вищі показники максимальної флуоресценції F_{max} і стаціонарного рівня F_i у названих сортів свідчать про збільшення кількості молекул хлорофілу, який не передає енергію збудження реакційним центрам (F_o), а також супроводжуються зростанням “інтеграла індукційних втрат”, тобто збільшенням кількості енергії, що не пра-

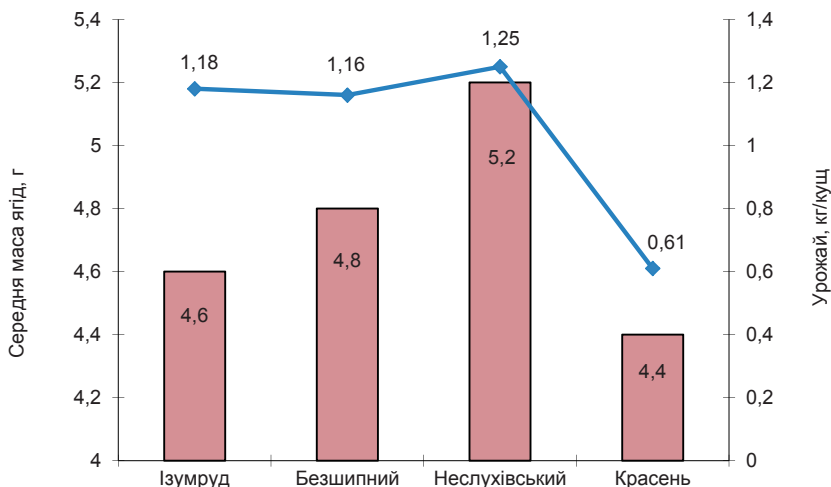


Рис. 2. Показники продуктивності сортів агрусу, середнє за 2019-2020 рр. (насадження 2017 року садіння)

цює на фотосинтез і висвічується також при більш повільних фазах індукції, що віддзеркалюються на кривій Каутського.

У роки досліджень на рівень урожайності молодих рослин негативно вплинули погодні умови (рис. 2), а саме: у фази закінчення цвітіння та зав'язування плодів спостерігалось значне зниження температури, внаслідок чого 2-3 % зав'язі обсіпалося. Всі сорти, що вивчалися, у перші роки плодоношення характеризувалися великими плодами (середня маса понад 4 г). Цей показник коливався за роками від 4,4 до 5,2 г. Найвищим початковим урожаєм (на другий рік після садіння) відзначився Неслухівський із продуктивністю 1,25 кг/кущ і середньою масою ягід 5,2 г. Найнижчими показниками врожаю з куща (0,61 кг) та середньої маси плодів (4,4 г) характеризувався Красень. Показники продуктивності сортів Изумруд і Безшипний не істотно перевищували контрольний варіант (Изумруд – 1,18 кг/кущ, середня маса – 4,6 г; Безшипний – 1,16 кг/кущ і 4,8 г відповідно).

Отже, в однакових ґрунтово-кліматичних умовах молоді рослини Неслухівського є більш урожайними порівняно з рештою досліджуваних сортів. Середня маса плодів у цього сорту в 1,2 раза більша порівняно з контролем.

Вивчення кореляційних співвідношень між урожайністю і показниками фотосинтетичного апарату рослин указує, що виявлено найбільшу кореляцію між F_o , K_{pl} і врожайністю. Це свідчить про істотний вплив інтенсивності фотосинтезу на формування врожаю рослинами агрусу сортів, які вивчалися (рис. 3).

На основі визначеної кореляції була розрахована прогнозна модель урожайності кущів залежно від функціонального стану їх фотосинтетичного апарату:

$$Y = -1,2475 + 0,0046 \times F_o + 1,4273 \times K_{pl} \quad (r = 0,9)$$

де Y – урожай, кг/кущ;

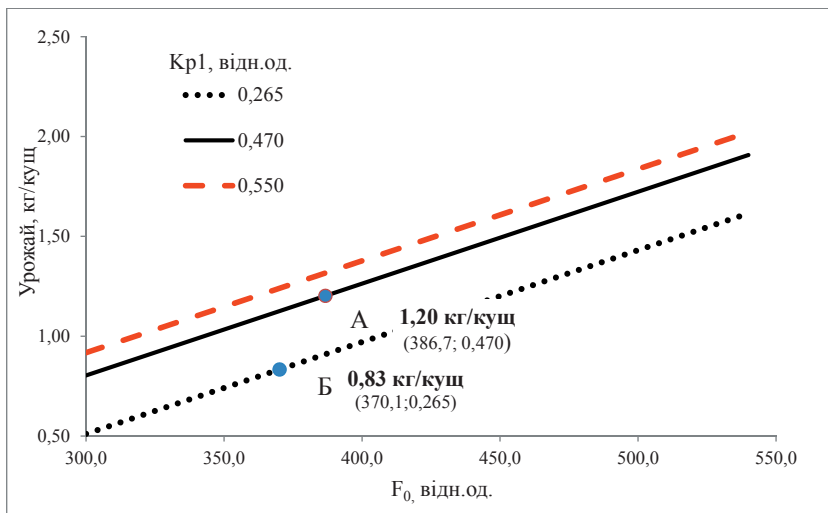


Рис. 3. Урожайність кущів агрусу в залежності від визначальних показників фотосинтетичного апарату

F_o – фоновий рівень флуоресценції на момент повного відкриття затвору, відн. од.;

K_{pl} – співвідношення наростаючої флуоресценції до варіабельної, відн. од.

Висновки. В результаті проведених досліджень встановлено, що рослини сортів агрусу, які вивчались, істотно різняться за показниками індукційних змін флуоресценції хлорофілу, що відображає процеси перетворення енергії на початкових етапах фотосинтезу. Неслухівський та Ізмурд виділилися високим рівнем індукції флуоресценції навіть за несприятливих умов вегетаційного періоду 2019-2020 рр., а також значними показниками потенційної продуктивності. Припускаємо, що дані сорти можуть служити потенційними джерелами підвищеної продуктивності фотосинтетичного апарату.

Розраховано прогнозну модель урожайності в залежності від функціонального стану листка:

$$Y = -1,2475 + 0,0046 \times F_o + 1,4273 \times K_{pl} \quad (r = 0,9).$$

Фотосинтетична активність визначає біологічну продуктивність і потенційні можливості культури щодо формування врожаю. Тому виявлені нами кореляційні співвідношення між показниками індукції флуоресценції хлорофілу і врожайністю дозволяють рекомендувати сорти Ізмурд і Неслухівський до широкого використання у промисловому ягідництві.

Список використаної літератури

1. Безкровна О. Екологія фотосинтезу. Від чого залежить урожай. *Агроексперт*. 2015. Вип. 5 (82). URL: <https://agroexpert.ua/ekologia-fotosintezu-vid-cogo-zalezit-urozai/> (дата звернення 19.01.2021).

2. Стасик О.О., Киризий Д.А., Прядкина Г.А. Фотосинтез и продуктивность сельскохозяйственных растений. *Физиология растений и генетика*. 2016. Т. 48, № 3. С. 233-251.
3. Лагутенко О.Т., Китаев О.І. Активність фотосинтетичного апарату та біологічна продуктивність агрусу залежно від системи удобрення. *Науковий вісник НАУ*. 2007. Вип. 109. С. 114-123.
4. Флуоресцентний аналіз рослин протягом розвитку та в стресових умовах / М.Д. Мельничук та ін. *Агробіологія*. 2009. Вип. 1 (64). С. 1-8.
5. Кривошапка В., Китаев О. Флуоресцентные спектральные исследования функционального состояния растений в связи с их устойчивостью к засухе и высокой температуре. *Știința agricolă*. 2019. Вип. 2. С. 31-34. DOI: 10.5281/zenodo.3590255.
6. Экспресний метод діагностики грибних захворювань соняшника (*Helianthus annuus* L.) / Є.В. Сиводед та ін. *Наукові доповіді НУБіП Укрраїни*. 2018. Вип. 5 (75). С. 1-14. DOI: 10.31548/dopovidi2018.05.006.
7. Китаев О.І., Кривошапка В.А. Діагностика функціонального стану плодів рослин методом індукції флуоресценції хлорофілу. *Садівництво*. 2012. Вип. 66. С. 215-221.
8. Сарахан Є.В. Особливості практичного застосування портативних біосенсорних приладів сімейства «Флора-тест». *Комп'ютерні засоби, мережі та системи*. 2011. № 10. С. 94-103.
9. Китаев О.І., Кривошапка В.А. Діагностика впливу стресових факторів на плоді рослини методом індукції флуоресценції хлорофілу. *Актуальні дослідження і розробки Інституту садівництва НААН та його мережі* / за ред. І.В. Гриника, М.О. Бублика. Київ, 2016. С. 35-36.
10. Пристрій для визначення стану нативного хлорофілу : пат. 12382 Україна : МПК G01N 21/64. № у 2005 04708; заявл. 19.05.2005; опубл. 15.02.2006, Бюл. № 2.
11. Кондратенко П.В., Бублик М.О. Методика проведення польових досліджень з плодовими культурами. К.: Аграрна наука, 1996. 96 с.
12. Корнеев Д.Ю., Кочубей С.М. Изучение QB восстанавливающих комплексов фотосистемы 2 с помощью индукции флуоресценции хлорофилла. *Физиол. и биохим. культурных растений*. 2000. Т. 32, № 1. С. 20-24.
13. Корнеев Д.Ю. Информационные возможности индукции флуоресценции хлорофилла. Киев: Альтерпрес, 2002. 188 с.
14. 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.

FORMATION OF THE GOOSEBERRY (*GROSSULARIA UVA-CRISPA* (L.) MILL.) PLANTS PRODUCTIVITY DEPENDING ON THE PHOTOSYNTHETIC APPARATUS FUNCTIONAL STATE

O.T. LAGUTENKO, PhD

M.P. Dragomanov National Pedagogical University, Kyiv, 9, Pyrogov st.,

e-mail: lagytenkoot@ukr.net

V.A. KRYVOSHAPKA, V.V. GRUSHA, PhDs

O.F. DENYSIUK, Leading Engineer

Institute of Horticulture, NAAS of Ukraine,

03027, Kyiv-27, 23, Sadova st.,

e-mail: v.kryvoshapka@ukr.net

The authors present the results of determining the functional state of the four gooseberry cultivars (Izumrud, Bezshypnyi, Neslukhivskiyi and Krasen) plants leaves indices dynamics during the vegetation period applying the chlorophyll fluoescence induction and establishment of the correlations between the photosynthesis intensity and primary crop. Researched cvs differ concerning the genetic origin, usage, are characterized with different ripening rates, resistance to diseases and negative environmental factors. The laboratory study of the chlorophyll fluoescence induction change in the leaves was carried out in the Laboratory of Plant Physiology and Microbiology of the Institute of Horticulture of NAAS of Ukraine using the portable fluorometer "Floratest". The data of the investigation prove that the plants of the varieties Neslukhivskiyi and Izumrud have higher photosynthetic potential and are more adaptive to the negative environmental conditions. The high primary fluoescence intensity level as well as higher indexes of the maximum fluoescence and stationary level indicate greater energy losses when it migrates to the reactionary centres. This means that the pigment complex includes more chlorophyll molecules which are not connected with the reactionary centres and do not take part in the charge division. These indices indicate the high potential productivity of the plants of the cultivars Neslukhivskiyi and Izumrud that reflect themselves on the Kautsky induction curve. Suppose, those cvs can be potential source of the higher photosynthetic apparatus productivity. Under the similar soil and climatic conditions the Neslukhivskiyi plants prove to be more productive as compared to the rest of the studied varieties.

The correlation analysis has proved that the productivity of the explored cultivars is effected most considerably by the fluoescence background level indicator and coefficient of correlation between the rising and variable fluoescence. The photosynthetic activity determines the biological productivity and shows the crop potential abilities as regards the harvest formation, therefore the correlation between the leaves chlorophyll fluoescence induction indices and gooseberry yield which we have revealed enables to recommend 'Izumrud' and 'Neslukhivskiyi' for the wide use in the industrial small fruit growing.

Key words: photosynthesis, chlorophyll fluoescence, gooseberry, cultivar, productivity.

**ФОРМИРОВАНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ РАСТЕНИЙ
КРЪЖОВНИКА (*GROSSULARIA UVA-CRISPA* (L.) MILL.) В
ЗАВИСИМОСТИ ОТ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ
ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОГО АППАРАТА**

О.Т. ЛАГУТЕНКО, кандидат с.-х. наук
Национальный педагогический университет им. М.П. Драгоманова,
Киев, ул. Пирогова, 9,
e-mail: lagytenkoot@ukr.net

В.А. КРИВОШАПКА, кандидат с.-х. наук

В.В. ГРУША, кандидат биол. наук

А.Ф. ДЕНИСЮК, ведущий инженер

Институт садоводства НААН Украины,

03027, Киев-27, ул. Садовая, 23,

e-mail: v.kryvoshapka@ukr.net

Приведены результаты определения динамики показателей функционального состояния листьев растений крыжовника на протяжении вегетационного периода, применяя метод индукции флуоресценции хлорофилла и установив корреляционные связи между интенсивностью фотосинтеза и начальным урожаем.

Корреляционный анализ доказал, что на их продуктивность наиболее существенным образом воздействуют показатель фонового уровня флуоресценции и коэффициент соотношения нарастающей флуоресценции с переменной. Полученные данные свидетельствуют о более высоком фотосинтетическом потенциале растений Нэслухивського и Изумруда и большей их адаптации к влиянию неблагоприятных условий среды. Фотосинтетическая активность определяет биологическую продуктивность и выражает потенциальные возможности культуры в отношении формирования урожая. Поэтому выявленные нами корреляционные соотношения между показателями индукции флуоресценции хлорофилла листьев и урожайностью крыжовника позволяют рекомендовать Изумруд и Нэслухивський для широкого использования в промышленном ягодоводстве.

Ключевые слова: фотосинтез, флуоресценция хлорофилла, крыжовник, сорт, продуктивность.

Одержано редколегією 19.04.2021

DOI: 10.35205/0558-1125-2021-76-150-166

УДК 631.5:634.74

РЕЗУЛЬТАТИ СЕЛЕКЦІЙНОГО ВИВЧЕННЯ КАЛИНИ ЗВИЧАЙНОЇ (*VIBURNUM OPULUS* L.) В ІНСТИТУТІ САДІВНИЦТВА НААН УКРАЇНИ

Т.З. МОСКАЛЕЦЬ, доктор біол. наук, доцент

І.В. ГРИНИК, доктор с.-г. наук, професор, академік НААН України

В.В. МОСКАЛЕЦЬ, доктор с.-г. наук, ст. наук. співробітник, доцент

Інститут садівництва (ІС) НААН України,