


АГРОНОМІЯ

УДК 634.23; 631.52

Складові фотосинтетичної діяльності дерев сортів черешні в умовах Правобережного Лісостепу УкраїниШубенко Л.А. , Шох С.С. , Карпук Л.М. , Дідковський М.В., Козачук С.М.*Білоцерківський національний аграрний університет* Шубенко Л.А. Email: Lidia.shubenko@btsau.edu.ua

Шубенко Л.А., Шох С.С., Карпук Л.М., Дідковський М.В., Козачук С.М. Складові фотосинтетичної діяльності дерев сортів черешні в умовах Правобережного Лісостепу України. «Агробіологія», 2022. № 1. С. 137–144.

Shubenko L., Shokh S., Karpuk L., Didkovskiy M., Kozachuk S. Components of photosynthetic activity of cherry trees in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. «Agrobiologia», 2022. no. 1, pp. 137–144.

Рукопис отримано: 17.02.2022 р.

Прийнято: 04.03.2022 р.

Затверджено до друку: 24.06.2022 р.

doi: 10.33245/2310-9270-2022-171-1-137-144

У статті наведено результати досліджень фотосинтетичної діяльності дерев сортів черешні. Метою досліджень було вивчення морфологічних, ростових та біохімічних особливостей листяного покриву дерев черешні залежно від строків досягання плодів.

У результаті спостережень, аналізування та лабораторних досліджень визначено морфологічні та біохімічні особливості однорічних приростів дерев, загальну листову поверхню та вміст зелених пігментів у листі, як одних із головних показників фотосинтетичного потенціалу плодівих дерев. Встановлено, що найбільшою сумарною довжиною однорічних приростів серед ранньостиглих сортів характеризувався Дар Млієва, серед середньостиглих – сорт Мелітопольська крапчаста, серед пізньостиглих – сорт Дрогана жовта. Найбільшою середньою довжиною пагонів характеризувалися дерева сорту Аборигенка, а найменшою – Міраж.

Кількість пагонів на дереві та активність річних приростів складають пагоноутворювальну здатність, за отриманими даними сорти черешні поділено на групи: із високим ступенем пагоноутворення – Дар Млієва, Зоряна, Міраж, Мелітопольська крапчаста і Дрогана жовта; середнім – Мліївська жовта, Аборигенка, Меотіда, Амазонка та низьким – сорти Альонушка, Бірюза, Донецький уголок. На активність проходження процесів фотосинтезу і продуктивність насаджень у 6–8-річному віці негативно вплинула невисока площа листяного покриву насаджень черешні – 14–35 % від оптимальної.

Вміст хлорофілу у листках значною мірою залежав від особливостей помологічного сорту, тимчасом від строку досягання плодів залежності не виявлено. За вмістом у листі пігментів фотосинтезу каратиноїдів, хлорофілу a, b, а також суми хлорофілів a+b вигідно вирізнялися сорти черешні середнього строку досягання Міраж та Меотіда. Вміст цих показників перевищував у середньому на 25 % показники інших досліджуваних сортів.

Ключові слова: черешня, фотосинтез, загальна листовая поверхня, довжина однорічних приростів, вміст хлорофілу.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. Продуктивність черешні забезпечується як надходженням із ґрунту елементів живлення, так і синтезом поживних речовин у зелених органах асиміляції дерева – листі. Від інтенсивності фотосинтезу залежать біологічна та господарська продуктивність дерев. Листки на деревах є основними органами, що продукують органічну речовину, з якої створюється біомаса дерев, як засвоєна ними сонячна

світлова енергія [1]. Джерелом утворення органічних речовин є фотосинтез, з яким пов'язані найважливіші процеси життєдіяльності рослин, а в результаті і формування високого врожаю. Як відомо, інтенсивність фотосинтезу, а разом і накопичення органічної речовини, залежить від величини листової поверхні, яка визначається біометричними параметрами рослин і тривалістю активної діяльності асиміляційного апарату [2, 3].

Черешню, персик і абрикос вважають найбільш світлолюбними кісточковими культурами. Згідно із дослідженнями чиста продуктивність фотосинтезу листя в умовах достатнього освітлення у 1,5–2 рази вища порівняно із затіненими листками центральної частини крон. Периферійні ділянки отримують 60–70 % світла, до ділянок у центрі крони доходить лише 30–50 % променів. Отже, на утворення одного кілограму плодів черешні у центрі крони треба задіяти майже удвічі більше листової поверхні, аніж на продукування аналогічного периферійного урожаю. Крім того, в умовах достатнього освітлення плоди виростають більшими та з кращим біохімічним складом [4, 17].

З огляду на те, що пагоноутворювальна та регенераційна здатність у черешні низька (її дерева набагато важче омолодити, аніж абрикосові чи персикові), оголення гілок у черешневому саду є серйозною проблемою й значно знижує урожайність [5, 6]. Отже, одним з основних завдань садівника є створення насадження такої конструкції, яка б забезпечила правильний світловий режим усіх ділянок крони.

Стан листового апарату є показником стану рослин та умов вирощування, що характеризується вмістом у листку хлорофілу та елементів живлення. Листок забезпечує синтез органічних речовин, від особливостей його життєдіяльності залежить продуктивність плодівих дерев. Хімічний аналіз листя відображає рівень забезпеченості рослин елементами мінерального живлення. Вміст основних елементів мінерального живлення в органах плодівих дерев залежить від сорту, підщепи, віку насаджень, навантаження дерев плодами.

Пігментна система листя є одним з найважливіших показників фотосинтетичної діяльності рослин. Її основними компонентами є зелені пігменти – хлорофіли а і b. Їх накопичення в листках, як і в усій рослині, надалі впливає на синтез біомаси і формування врожаю дерев [7, 8].

Формування очікуваного та майбутнього врожаю (закладання генеративних утворень) має значний зв'язок із перебігом фізіологічних процесів у листках та накопиченням рослинної маси. Зниження вмісту хлорофілу в листках негативно позначається на стані рослини, призводить до ослаблення росту пагонів.

Продуктивність агрофітоценозів безпосередньо залежить від створення оптимальних умов фотосинтетичної діяльності листового апарату. Інтенсивність наростання листя в розрахунку на одиницю площі в результаті забезпечує відповідну продуктивність плодівих

насаджень. У зв'язку з цим важливе значення має облиствленість, площа листової поверхні рослин і питома поверхнева щільність розміщення листків [9, 10]. Вважається, що для інтенсивних насаджень оптимальна площа листової поверхні має становити 40–50 тис. м²/га [11, 12, 13]. Для зерняткових порід площа листків більша, ніж 20–25 тис. м²/га, недоцільна через погіршення світлового режиму. Вчені доводять, що оптимум площі листя становить майже 1 кг сирих плодів на 1 м² листової поверхні [14, 15, 16].

Мета дослідження – вивчити морфологічні та біохімічні особливості листового покриву, приростів дерев черешні та вміст пігментів у листі як механізму фотосинтезу.

Матеріал і методи дослідження. Дослідження проводили впродовж 2019–2021 рр. на Немирівській сортодослідній станції. Ґрунти дослідної ділянки – сірі опідзолени. У цього типу ґрунту добре виражені процеси опідзолення, завдяки чому профіль чітко диференційований за елювіально-ілювіальним типом. Досить активно відбувається нагромадження гумусу, тому його вміст у різних підтипах істотно змінюється. Багата різноманітна рослинність зумовлює значне щорічне надходження в ґрунт органічних решток.

Об'єктами досліджень були сорти черешні: Аборигенка, Бірюза, Дар Млієва, Зоряна, Мліївська жовта, Міраж, Мелітопольська крапчаста, Меотіда, Донецький угольок, Альонушка, Амазонка, Дрогана жовта. Деревця щеплені на підщепі черешня лісова, посаджені за схемою 6 x 4 м. Ґрунт у міжрядді утримували під чорним паром, технологія вирощування – загальноприйнята.

Обліки та спостереження проводили впродовж трьох років згідно з «Методикою проведення польових досліджень із плодівими культурами» П.В. Кондратенка та М.О. Бублика [22].

Площу листової пластинки визначали в кінці вересня методом «висічок», а площу листової поверхні – множенням кількості листя на площу листової пластинки.

Збір рослинної сировини – листки черешні проводили у фази цвітіння, плодоношення, восени після плодоношення. Вміст хлорофілів і каротиноїдів визначали спектрофотометрично. Пігменти екстрагували, розтираючи сировину з етиловим спиртом в умовах максимального затінення, після чого центрифугували за 5000 об/хв упродовж 10 хвилин. Оптичну густину екстракту визначали за довжин хвиль, які відповідають максимумам поглинання хлорофілів а і b та каротиноїдів в екстрагенті,

використовуючи екстрагент як розчин для порівняння. Результати було перераховано та виражено в мг/100 г сухої маси. Вимірювали також суму хлорофілів а та b (Хл а+b), співвідношення вмісту хлорофілу а до хлорофілу b (Хл а/b), співвідношення каротиноїдів до суми хлорофілів а+b (Кар/Хл а+b). Усі процедури екстракції проводили в умовах слабого світла, щоб уникнути деградації пігментів.

Результати дослідження та обговорення.

Одним із основних показників фотосинтетичної активності дерев черешні є сумарний приріст довжини однорічних пагонів, який певним чином впливає на формування врожаю.

Згідно з результатами досліджень (табл. 1), різниця між величиною сумарного приросту однорічних пагонів у різні роки досить значна. На сьомий рік вегетації дерев ростові процеси проходили досить інтенсивно, можливо, через низький рівень навантаження дерев урожаєм. За сумарною довжиною однорічних пагонів досліджуваних сортів найвищий рівень досягнуто у дерев сорту Мелітопольська крапчаста, а найнижчий у сорту Альонушка.

Аналізуючи отримані дані окремо за вегетаційними періодами, виявлено, що найбільшу сумарну довжину приростів відзначено у 2020 році, коли продуктивність насаджень була найменшою. Імовірно, що поглинуті з ґрунту поживні речовини були використані деревами на ріст деревини. Однак таке твердження вірне не в усіх випадках: у сортів Мліївська жовта, Мелітопольська крапчаста, Бірюза, Дрогана жовта й Амазонка найбільшу сумарну довжину однорічних пагонів спостерігали в попередньому 2019 році одночасно із максимальною врожайністю дерев цих сортів.

Висока урожайність у 2021 році негативно вплинула на величину сумарної довжини однорічних пагонів, спричинивши її зниження. Однак тенденція росту для сортів за роками зберігалася.

Отже, показник сумарної довжини однорічних приростів зумовлений біологічними особливостями досліджуваних сортів черешні.

Підтвердженням цього є те, що серед групи сортів раннього строку досягання в середньому за три роки досліджень найбільшою сумарною довжиною однорічних приростів вирізнявся сорт Дар Млієва, що характеризується також найбільшим об'ємом крони. У насадженнях середньостиглих сортів за результатами трирічних спостережень висока сумарна довжина однорічних приростів також була у слаборослого сорту Мелітопольська крапчаста, хоча об'єм крони дерев був майже найменшим порівняно із іншими середньостиглими

сортами. Значну сумарну довжину однорічних приростів у дерев пізньостиглих сортів черешні отримано в середньорослого, з досить малим об'ємом крони сорту Дрогана жовта.

Вважається, що в структурі крони дерев із змішаним типом плодоношення мають переважати пагони довжиною до 10... 20 см [4, 13], це сприяє формуванню плодоносних утворень і генеративних бруньок.

Отримані результати (табл. 1) свідчать, що впродовж досліджень середня довжина пагонів знаходилася у межах оптимального значення.

У сортів раннього строку досягання в середньому за три роки найбільшою середньою довжиною пагонів характеризувалися дерева сорту Мліївська жовта, хоч у 2020 році показник був дещо вищим у сорту Дар Млієва. Взагалі, порівняно із попереднім вегетаційним періодом у 2020 році спостерігався більш активний ріст однорічних пагонів.

У середньому за роки досліджень у групі середньостиглих найбільшою середньою довжиною пагонів характеризувалися дерева сорту Аборигенка, а найменшою – Міраж. Однак за роками вегетації таке співвідношення не витримується. Так, у 2019 році найбільшу довжину однорічних пагонів спостерігали для сорту Мелітопольська крапчаста, тимчасом у 2020 році – для сорту Альонушка, а у 2021 – для сорту Аборигенка.

Певною стабільністю процесів росту вирізняється сорт Меотіда, у якого відхилення довжини пагонів за роками становить лише 1,1–3,3 см.

У групі пізньостиглих сортів найбільшу середню довжину пагонів зафіксовано у 2019 році для сорту Амазонка, а в 2020–2021 рр. – для сорту Бірюза. У зв'язку з цим за усі роки досліджень у цих сортів була найбільша середня довжина пагонів.

Розглянувши довжину однорічних пагонів дерев черешні за роками досліджень, можна зробити припущення, що на зміну цього показника найбільший вплив спричинювали рівень продуктивності дерев і погодні умови в період вегетації. Можливо, висока температура повітря у 2021 році під час першої хвили росту пагонів загальмувала апікальний ріст і спричинила передчасне формування верхівкових бруньок.

Сумарний приріст однорічних пагонів залежить також від кількості пагонів на дереві, тобто пагоноутворювальної здатності дерев черешні. Як відомо з літературних джерел, дерева черешні за своїми біологічними особливостями є переважно сильнорослими й мають слабку пагоноутворювальну здатність [17, 20].

Таблиця 1 – Річний приріст дерев черешні та площа листкового покриву дерев черешні сортів різних строків досягання (середнє за 2019–2021 рр.)

Помологічний сорт	Сумарна довжина однорічних приростів, м	Середня довжина однорічних пагонів, см	Кількість пагонів у дерев черешні, шт./дер	Площа листкового покриву, тис.м ² /га
Ранньостиглі сорти				
Дар Млієва	10,09	18,4	49	38,5
Зоряна (к)	6,24	15,1	46	18,6
Мліївська жовта	8,71	23,4	35	10,9
Середньостиглі сорти				
Міраж	13,57	21,8	61	59,8
Альонушка	2,67	24,7	12	7,1
Аборигенка	10,07	25,7	39	8,2
Мелітопольська крапчаста	18,56	24,5	72	34,2
Меотіда (к)	9,55	22,6	44	37,2
Пізньостиглі сорти				
Бірюза	7,21	22,2	34	7,5
Донецький угольок	3,82	18,2	20	10,2
Дрогана жовта (к)	9,26	20,2	49	18,1
Амазонка	8,94	22,5	12	32,4
НІР ₀₅	0,38	0,8	2,1	2,8

Аналізуючи отримані дані необхідно відмітити, що кількість пагонів на дереві в окремі роки значно змінювалась. Якщо у ранньостиглих сортів у 2019 році показник коливався у межах 39–73, то у наступні роки, відповідно – 32–67 та 30–41. Різке зменшення пагоноутворювальної здатності дерев черешні у 2021 році зумовлено значним навантаженням їх урожаєм, тимчасом у 2020 році його відсутність сприяла активізації вегетативного росту.

Значна кількість пагонів на деревах сортів Зоряна (к) й Мліївська жовта у 2019 році, можливо, пов'язана з менш сприятливими умовами перезимівлі дерев і пошкодженням генеративних бруньок, що зумовило посилення ростових процесів.

Подібну ситуацію спостерігали й у дерев черешні середніх строків досягання у 2019 році, коли відбулося зростання кількості пагонів за високого рівня урожайності насаджень. Високу пагоноутворювальну здатність у цій групі спостерігали для сорту Мелітопольська крапчаста, у якого утворилося приблизно 72 пагони на дереві. Низька пагоноутворювальна здатність характерна для сорту Альонушка – від 9 до 16 пагонів на дерево впродовж досліджень.

У групі пізніх сортів за період досліджень утворювалося в середньому 12–49 пагонів на дерево. Найвищий показник відмічено у 2019 році для сорту Дрогана жовта, який також належить до групи з високою збудливістю бруньок. Найнижчу кількість пагонів спостерігали

для сорту Донецький угольок – не більше 24 пагонів на дерево.

Фотосинтетичний потенціал плодового дерева має певну залежність від загальної площі листкового покриву дерев. Вважається, що для насаджень інтенсивного типу кісточкових порід оптимальна площа листяного покриву має бути в межах 40...50 тис. м²/га [21, 23].

Під час проведення досліджень виявлено, що на величину асиміляційної поверхні дерев значний вплив спричинювали погодні умови та фітосанітарний стан насаджень. Внаслідок пошкодження листя кокомікозом, що спричинило значний негативний вплив на формування листяної поверхні дерев у 2020 році (особливо для сортів Альонушка, Бірюза і Дрогана жовта), відбулося опадання ураженого листя і пригнічення фотосинтетичної діяльності. Однак завдяки швидкому наростанню нового листя це мало незначний вплив на величину загальної листкової поверхні дерев.

Рослинні пігменти хлорофіли та каротиноїди є відповідальними за поглинання, передачу і перетворення світлової енергії під час фотосинтезу впродовж вегетації. Крім того, вони проявляють біологічно активну діяльність за терапевтичного застосування, а також антиоксидантну, імуномодулювальну, протипухлинну, протизапальну дію, знижують ризик серцево-судинних та вікових захворювань, діабету. Пошук рослин з високим вмістом хлорофілів і каротиноїдів залишається актуальним завданням нутрацевтики, фармації та медицини [18].

Утворення органічної речовини відбувається під час фотосинтезу за участю пігментів, що містяться у листку, від особливостей життєдіяльності якого залежить продуктивність плодового дерева. Основними показниками продукційних процесів листка є структура та вміст пігментів [19].

Згідно з отриманими даними, вміст хлорофілу у листках значною мірою залежав від особливостей помологічного сорту, тимчасом від строку досягання плодів залежностей не виявлено.

Високий вміст хлорофілу а в групі ранньостиглих спостерігали в листку контрольного сорту Зоряна (табл. 2), середньостиглих – у сорту Міраж, а пізньостиглих – сорту Дрогана жовта. Порівняно із сортом Дрогана жовта, вищий вміст хлорофілу а зафіксовано для контрольних сортів Зоряна, Меотіда, а також Мліївська жовта і Міраж.

Вміст хлорофілу b в листі черешні був удвічі меншим, ніж вміст хлорофілу а. Крім того, у середньому за роки серед ранньостиглих сортів найвищим вмістом хлорофілу b характеризувався сорт Мліївська жовта, дещо меншим – контрольний сорт Зоряна. У середньостиглих найвищим вмістом характеризувався також контрольний сорт Меотіда, а серед пізньо-

стиглих – Донецький угольок. Порівняно високим вмістом хлорофілу b у групі пізньостиглих вирізнявся також контрольний сорт Дрогана жовта, його вміст був більшим від згаданого лише у сортів Зоряна, Мліївська жовта, Міраж, Аборигенка, Меотіда і Донецький угольок.

Вищим сумарним вмістом хлорофілу a+b вирізнялися сорти черешні, у яких більшим також був вміст хлорофілу b – Мліївська жовта, Меотіда й Донецький угольок. Отже, сумарний вміст хлорофілу був вищим за контроль лише у групі ранньостиглих – сорту Мліївська жовта, у групах середньо- і пізньостиглих строків досягання найвищим вмістом характеризувалися контрольні сорти Меотіда і Дрогана жовта.

Каротиноїди є важливою частиною спектра пігментів у листі багаторічних культур. За даними проведених аналізів встановлено, що в листі сортів черешні значним вмістом каротиноїдів характеризувалися ті сорти, в яких був високий вміст хлорофілів а і b: у групі ранньостиглих – сорти Зоряна і Дар Млієва; середньостиглих – Міраж і Меотіда; пізньостиглих – сорт Донецький угольок.

Отже, в листках черешні різних строків досягання вміст пігментів визначався особливостями помологічного сорту, й залежності від інших чинників не виявлено.

Таблиця 2 – Вміст пігментів у листках черешні різних строків досягання, мг/100 г сирової маси

Помологічні сорти	Хлорофіл			Каротиноїди
	a	b	сума a+b	
Ранньостиглі сорти				
Дар Млієва	62,47	29,39	88,47	39,84
Зоряна (к)	84,34	35,77	118,33	47,96
Мліївська жовта	82,28	36,18	118,44	47,04
Середньостиглі сорти				
Міраж	97,82	36,09	131,58	57,24
Альонушка	75,70	29,96	105,95	45,28
Аборигенка	70,99	32,39	103,82	45,44
Мелітопольська крапчаста	73,89	31,18	103,83	45,79
Меотіда (к)	96,68	46,28	142,28	56,13
Пізньостиглі сорти				
Бірюза	67,21	30,09	94,88	42,35
Донецький угольок	75,59	32,09	107,49	44,45
Дрогана жовта (к)	76,19	31,09	112,68	42,01
Амазонка	75,92	25,35	102,78	39,48
<i>HIP</i> ₀₅	3,14	2,66	5,83	1,41

Висновки. За результатами досліджень встановлено, що найвищий рівень сумарної довжини однорічних пагонів спостерігали у дерев сортів Мелітопольська крапчаста, найменший приріст отримано у сорту Альонушка.

Згідно з отриманими даними сорти черешні за здатністю до пагоноутворення доцільно поділити на групи: із високим ступенем – Дар Млієва, Зоряна, Міраж, Мелітопольська крапчаста і Дрогана жовта; середнім – Мліївська жовта, Аборигенка, Меотіда, Амазонка та низьким ступенем пагоноутворення – сорти Альонушка, Бірюза, Донецький угольок.

Встановлено, що у 6–8 річному віці площа листкового покриву насаджень черешні була невисокою – не більше 14–35 % від оптимальної, що негативно вплинуло на активність проходження процесів фотосинтезу і продуктивність насаджень.

За вмістом у листку пігментів фотосинтезу каротиноїдів, хлорофілу а, b, а також суми хлорофілів а+b вигідно вирізнялися сорти черешні середнього строку досягання Міраж та Меотіда. Вміст цих показників перевищував у середньому на 25 % показники інших досліджуваних сортів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Технологічні аспекти створення інтенсивних насаджень черешні в Лісостепу України / О.А. Кішак та ін. Вісник аграрної науки. 2020, № 3 (804). С. 27–37. DOI: 10.31073/agrovisnyk202003-04
2. Yavorska N., Vorobets N. Photosynthetic pigments in shoots of *Vaccinium corymbosum* L. (cv. Elliott). *Agrobiodiversity for Improving Nutrition, Health, and Life Quality*. Slovak University of Agriculture in Nitra. 2019. P. 93–100.
3. Handbook of Plant Breeding / Kappel F. et al. *Cherry*. 2012. Vol. 8. P. 459–504. DOI: 10.1007/978-1-4419-0763-9-13
4. Features of growth processes of sweet cherry trees of various ripening terms in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine / Shubenko L. et al. *Scientific Horizons*. 2021. 24 (7). P. 61–67. DOI: 10.48077/scihor.24(7).2021.61-67
5. Balmer M. Excursion report: sweet cherry growing in Australia. *Erwerbs-Obstbau*. 2015. Vol. 57 (3). P. 107–111. DOI: 10.1007/s10341-015-0237-7
6. Bujdosó G., Hrotko K. Performance of three Hungarian early sweet cherry cultivars on some novel bred rootstocks. *Acta Horticulturae*. 2016. Issue 1139. P. 153–158. DOI: 10.17660/ActaHortic. 2016.1139.27
7. Meland M., Froyne O., Kaiser C. High tunnel production systems improve yields and fruit size of sweet cherry. *Acta Horticulturae*. 2017. Issue 1161. P. 117–124. DOI: 10.17660/ActaHortic.2017.1161.20
8. Improving Fruit Coloration, Quality Attributes, and Phenolics Content in ‘Rainier’ and ‘Bing’ Cherries by Gibberellic Acid Combined with Homobrassinolide / Li M. et al. *Journal of plant growth regulation*. 2019. № 11. P. 25–28. DOI: 10.1007/s00344-019-10049-4
9. Grandi M., Lugli S. Effects of rootstock and training system on fruit quality of new sweet cherry cultivars. *Acta Horticulturae*. 2017. Issue 1161. P. 133–135. DOI: 10.17660/ActaHortic.2017.1161.22
10. Yielding and fruit quality of elected sweet cherry (*Prunus avium*) Cultivars in the conditions of Central Poland / Szpadzik E. et al. *Acta Scientiarum*. 2019. Issue 18 (3). P. 117–126. DOI: 10.24326/asphe2019.3.11
11. Присяжнюк О.І., Коровко І.І. Динаміка вмісту хлорофілів у листках цукрових буряків. *Новітні агротехнології*. 2015. 3. С. 11–12. DOI: 10.21498/na.1(3).2015.118908
12. Dwarfing rootstocks and training systems affect initial growth, cropping and nutrition in ‘Skeena’ sweet cherry / Neilsen D. et al. *Acta Horticulturae*. 2016. Issue 1130. P. 199–205. DOI: 10.17660/ActaHortic 1130.29
13. Applicability of new training systems for sweet cherry in Turkey / Soysal D. et al. *Turkish j. of agriculture and forestry*. 2019. Issue 43(3). P. 318–325. DOI: 10.3906/tar-1808-104
14. Cherry training systems / Long L. et al. *A Pacific Northwest Extension Publication*. Oregon State University. 2015. 63 p.
15. Musacchi S., Gagliardi F., Serra S. New Training Systems for High-density Planting of Sweet Cherry. *Horticultural Science*. 2015. Issue 50 (1).
16. Bosa K., Jadczyk-Tobjasz, E., Kalaji M.H. Photosynthetic productivity of pear trees grown on different rootstocks. *Annali Di Botanica*. 2016. 6. P. 69–75. DOI: 10.4462/annbotm-13172
17. Вміст основних хімічних елементів у плодах черешні різних строків досягання / Шубенко Л.А. та ін. *Агробіологія: збірник наукових праць*. № 1 (162) 2021. Біла Церква: БНАУ, 2021. С. 168–174. DOI: 10.33245/2310-9270-2021-163-1-173-179
18. Яворська Н.Й., Воробець Н.М. Вміст хлорофілів і каротиноїдів у пагонах лохини високорослої (*Vaccinium corymbosum* L.). *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Біологія*. Тернопіль: ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2020. Вип. 3-4 (80). С. 33–39. DOI: 10.25128/2078-2357.20.3-4.5
19. Yakovenko R., Kopytko P., Pelekhayti V. The content of chlorophyll and nutrients in apple leaves depending on longterm fertiliser. *Scientific Horizons*. 2021. 24(2). P. 93–98. DOI: 10.48077/scihor.24(2).2021.93-98
20. Phytopigments, poline, chlorophyll index, yield and leaf nitrogen as impacted by rootstock, training system, and girdling in “Aztec Fuji” apple / Fallahi E. et al. *American Journal of Plant Sciences*. 2019. 10(9). P. 1583–1598. DOI: 10.4236/ajps.2019.109112.
21. Havryliuk, O., Kondratenko, T. Specific of the Assimilation Surface of Columnar Apple-Tree. *Agrobiodiversity for Improving Nutrition, Health and Life Quality*. 2019. (3). P. 57–65.
22. Кондратенко П.В., Бублик М.О. Методика проведення польових досліджень з плодовими культурами. К.: Аграрна наука, 1996. 96 с.

23. Гаврилук О., Кондратенко Т. Структурно-функціональний стан листків колоноподібних сортів яблуні в умовах Київщини. Наукові доповіді НУБіП України. 2020. (2(84)). DOI: 10.31548/dopovidi2020.02.013

REFERENCES

1. Kishhak, O.A., Grynyk, I.V., Barabash, L.O., Kishhak, Ju.P. (2020). Tehnologichni aspekty stvorennya intensyvnyh nasadzen' chershni v Lisostepu Ukrainy [Technological aspects of creation of intensive cherry plantations in the Forest-Steppe of Ukraine]. *Visnyk agrarnoi nauky [Bulletin of Agricultural Science]*, no. 3 (804), pp. 27–37. DOI: 10.31073/agrovisnyk202003-04
2. Yavorska, N., Vorobets, N. (2019). Photosynthetic pigments in shoots of *Vaccinium corymbosum* L. (cv. Elliott). *Agrobiodiversity for Improving Nutrition, Health, and Life Quality*. Slovak University of Agriculture in Nitra. pp. 93–100.
3. Kappel, F., Grander, A., Hrotko, K., Schuster, M. (2012). Cherry. *Handbook of Plant Breeding*. Vol. 8, pp. 459–504. DOI: 10.1007/978-1-4419-0763-9-13
4. Shubenko, L., Shokh, S., Karpuk, L., Pavlichenko, A., Philipova, L. (2021). Features of growth processes of sweet cherry trees of various ripening terms in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. *Scientific Horizons*. no. 24 (7), pp. 61–67. DOI: 10.48077/scihor.24(7).2021.61-67
5. Balmer, M. (2015). Excursion report: sweet cherry growing in Australia. *Erwerbs-Obstbau*. Vol. 57 (3), pp. 107–111. DOI: 10.1007/s10341-015-0237-7
6. Bujdosó, G., Hrotko, K. (2016). Performance of three Hungarian early sweet cherry cultivars on some novel bred rootstocks. *Acta Horticulturae*. Issue 1139, pp. 153–158. DOI: 10.17660/ActaHortic.2016.1139.27
7. Meland, M., Froynes, O., Kaiser, C. (2017). High tunnel production systems improve yields and fruit size of sweet cherry. *Acta Horticulturae*. Issue 1161, pp. 117–124. DOI: 10.17660/ActaHortic.2017.1161.20
8. Li, M., Cheng, S.C., Wang, Y., Dong, Yu. (2019). Improving Fruit Coloration, Quality Attributes, and Phenolics Content in ‘Rainier’ and ‘Bing’ Cherries by Gibberellic Acid Combined with Homobrassinolide. *Journal of plant growth regulation*. no. 11, pp. 25–28. DOI: 10.1007/s00344-019-10049-4
9. Grandi, M., Lugli, S. (2017). Effects of rootstock and training system on fruit quality of new sweet cherry cultivars. *Acta Horticulturae*. Issue 1161, pp. 133–135. DOI: 10.17660/ActaHortic.2017.1161.22
10. Szpadzik, E., Krupa, T., Niemiec, W., Jadczyk Tobjasz, E. (2019). Yielding and fruit quality of elected sweet cherry (*Prunus avium*) Cultivars in the conditions of Central Poland. *Acta Scientiarum*. Issue 18 (3), pp. 117–126. DOI: 10.24326/asphc2019.3.11
11. Prysyzhnyuk, O.I., Korovko, I.I. (2015). Dynamika vmistu hlorofiliv u lystkah cukrovych burjakiv [Dynamics of chlorophyll content in sugar beet leaves]. *Novitni agrotehnologii' [The latest agricultural technologies]*, no. 3, pp. 11–12. DOI: 10.21498/na.1(3).2015.118908
12. Neilsen, D., Neilsen, G.H., Forge, T., Lang, G.A. (2016). Dwarfing rootstocks and training systems

affect initial growth, cropping and nutrition in ‘Skeena’ sweet cherry. *Acta Horticulturae*. Issue 1130, pp. 199–205. DOI: 10.17660/ActaHortic.1130.29

13. Soysal, D., Demirsoy, L., Magit, I. (2019). Applicability of new training systems for sweet cherry in Turkey. *Turkish j. of agriculture and forestry*. Issue 43(3), pp. 318–325. DOI: 10.3906/tar-1808-104
14. Long, L., Long, G., Musacchi, S., Whiting, M. (2015). Cherry training systems. *A Pacific Northwest Extension Publication*. Oregon State University. 63 p.
15. Musacchi, S., Gagliardi, F., Serra, S. (2015). New Training Systems for High-density Planting of Sweet Cherry. *Horticultural Science*. Issue 50 (1).
16. Bosa, K., Jadczyk-Tobjasz, E., Kalaji, M.H. (2016). Photosynthetic productivity of pear trees grown on different rootstocks. *Annali Di Botanica*. no. 6, pp. 69–75. DOI: 10.4462/annbotm-13172
17. Shubenko, L.A., Shoh, S.S., Fedoruk, Ju.V., Myhajljuk, D.V., Vujko, A.M. (2021). Vmist osnovnyh himichnyh elementiv u plodah chershni riznyh strokiv dostygannja [The content of basic chemical elements in cherry fruits of different maturity]. *Agrobiologija: zbirnyk naukovykh prac' [Agrobiology: a collection of scientific papers]*. Bila Tserkva, BNAU, no. 1 (162), pp. 168–174. DOI: 10.33245/2310-9270-2021-163-1-173-179
18. Javors'ka, N.J., Vorobec', N.M. (2020). Vmist hlorofiliv i karotynoi'div u pagonah lohyny vysokorosloi' (*Vaccinium corymbosum* L.) [The content of chlorophylls and carotenoids in the shoots of blueberries (*Vaccinium corymbosum* L.)]. *Naukovi zapysky Ternopil's'kogo nacional'nogo pedagogichnogo universytetu imeni Volodymyra Gnatjuka*. *Biologija [Scientific notes of Ternopil National Pedagogical University named after Volodymyr Hnatiuk. Biology]*. Ternopil, TNPU them. V. Hnatyuk, Issue 3-4 (80), pp. 33–39. DOI: 10.25128/2078-2357.20.3-4.5
19. Yakovenko, R., Kopytko, P., Pelekhatyi, V. (2021). The content of chlorophyll and nutrients in apple leaves depending on longterm fertiliser. *Scientific Horizons*. no. 24(2), pp. 93–98. DOI: 10.48077/scihor.24(2).2021.93-98
20. Fallahi, E., Mahdavi, S., Kaiser, C., Fallahi, B. (2019). Phytopigments, poline, chlorophyll index, yield and leaf nitrogen as impacted by rootstock, training system, and girdling in “Aztec Fuji” apple. *American Journal of Plant Sciences*. no. 10(9), pp. 1583–1598. DOI: 10.4236/ajps.2019.109112.
21. Havryliuk, O., Kondratenko, T. (2019). Specific of the Assimilation Surface of Columnar Apple-Tree. *Agrobiodiversity for Improving Nutrition, Health and Life Quality*. no. 3, p. 57–65.
22. Kondratenko, P.V., Bublyk, M.O. (1996) *Metodyka provedennja pol'ovyh doslidzen' z plodovymy kul'turamy [Methods of conducting field research with fruit crops]*. Kyiv, Agricultural science, 96 p.
23. Gavryljuk, O., Kondratenko, T. (2020). Strukturno-funkcional'nyj stan lystkiv kolonopodibnyh sortiv jabluni v umovah Kyi'vshhyny [Structural and functional state of leaves of columnar apple cultivars in Kyiv region]. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrainy [Scientific reports of NULES of Ukraine]*, no. 2(84). DOI: 10.31548/dopovidi2020.02.013

Components of photosynthetic activity of cherry trees in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine
Shubenko L., Shokh S., Karpuk L., Didkovskiy M., Kozachuk S.

The article presents the results of research on the photosynthetic activity of cherry trees. The aim of the research was to study the morphological, growth and biochemical characteristics of the leaf cover of cherry trees depending on the time of fruit ripening.

Observations, analysis and laboratory studies reveal morphological and biochemical features of annual tree growth, total leaf surface and content of green pigments in the leaves which is one of the main indicators of photosynthetic potential of fruit trees. It was established that Dar Mlieva was characterized by the largest total length of annual increments among early ripening varieties, Melitopol's'ka krapchasta variety – among medium ripening varieties, and Drogana zhovta variety among late ripening varieties. Aborehenka variety had the largest average length of shoots, and Mirage variety had the smallest length.

The number of shoots on the tree and the activity of annual new ramules make the shoot-forming ability.

Cherry varieties are divided into groups according to the obtained data: with a high degree of shoot formation – Dar Mlieva, Zoryana, Mirage, Melitopol's'ka krapchasta and Drogana zhovta; middle degree – Mliivsky zhovta, Aboriginal, Meotida, Amazon and low degree – varieties Alyonushka, Biryuza, Donetskyy uhol'ok. Low leaf area of cherry plantations negatively affected the activity of the processes of photosynthesis and productivity of plantations aged 6–8 years and made 14–35 % of the optimal.

The content of chlorophyll in the leaves depended largely on the characteristics of the pomological variety, while for the maturity of the fruit, the dependence was not detected. The middle maturity cherry varieties of Mirage and Meotida differed favorably in the content in the leaf of pigments of photosynthesis of carotenoids, chlorophyll a, b, as well as the sum of a + b chlorophylls. The content of these indicators exceeded the indicators of other studied varieties by 25 % on average.

Key words: sweet cherry, photosynthesis, total leaf surface, length of annual increments, chlorophyll content.



Copyright: Шубенко Л.А. та ін. © This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.



ORCID iD:

Шубенко Л.А.

Шох С.С.

Карпук Л.М.

<https://orcid.org/0000-0002-8938-9520>

<https://orcid.org/0000-0002-4141-8898>

<https://orcid.org/0000-0002-2303-7899>