

АНОТАЦІЯ

Гаврилюк О. С. Особливості формування продуктивності колоноподібних сортів яблуні. Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття ступеня доктора філософії зі спеціальності 203 «Садівництво та виноградарство». Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ, 2021.

За даними дослідників-садоводів, вияв основних господарсько-біологічних ознак відомих колоноподібних сортів яблуні різниться, характеристика деяких відсутня. Продуктивний вік плодових утворень на рослинах колоноподібних сортів становить 15 років. Колоноподібні сорти мають високий потенціал продуктивності. За даними багатьох авторів, на п'ятий рік культивування урожайність насаджень колоноподібних садів сягає 100 т/га і більше. Урожайність 200–400 т/га істотно контрастує із сучасними садами, в останніх вона становить близько 70 т/га. Вирощування колоноподібного саду, де дерева розміщені за схемою 0,9×0,4 м, та підтримується відповідний рівень агротехніки, рентабельність виробництва підвищується в 3 рази, а витрати праці на одиницю продукції зменшуються у 2,5 раза порівняно зі звичайним інтенсивним садом, в якому дерева розміщені за схемою 5×3 м. Створення інтенсивних садів з використанням колоноподібних сортів зумовлює скорочення циклу експлуатації саду, зменшує пестицидне навантаження в саду, дає можливість прискорити оновлення сортів і технологій. Вирощування колоноподібних сортів яблуні, які належать до нової біологічної форми рослин, має цілу низку переваг, а саме: скороплідність, потреба у зменшенні або виключенні робіт з обрізки та формування крони дерев, скорочення обсягів ручної праці на одиницю продукції, можливість майже повної механізації та більш комфортні умови для роботи в саду. У «звичайної» яблуні 3–4-річні плодови утворення формують плоди високої якості, починаючи з п'ятого року якість плодів погіршується, а 5–7-річні плодови утворення хоч і квітуть, але рідко формують плоди. Сьогодні особливості формування продуктивності у колоноподібних сортів яблуні ще достатньо не вивчено. Це обумовило необхідність дослідження особливостей формування продуктивності та ефективності її реалізації в реальний урожай.

На основі результатів експериментальних досліджень та їх теоретичних узагальнень висвітлено морфо-фізіологічні особливості рослин семи сортів колоноподібних яблунь різних еколого-географічних груп ('Болеро', 'Валюта', 'Президент', 'Танцівниця', 'Спарта', 'Фаворит' і 'Білосніжка') на середньорослій підщепі 54-118, наведено їх порівняння із звичайними сортами яблуні, доведено переваги перших щодо формування і реалізації фотосинтетичного і генеративного потенціалу та продуктивності в цілому і показано економічну ефективність вирощування у зоні Лісостепу України.

Недостатньо вивченими залишаються питання низької продуктивності плодкових насаджень. З огляду на те, що плодові рослини є багаторічними рослинами, негативні наслідки впливу на них погодних факторів можуть накопичуватися, а це із часом призводить до зниження стійкості та продуктивності як окремо взятих рослин, так і насаджень у цілому. Отже, стабілізація продуктивності плодкових насаджень є актуальною проблемою, вирішення якої пов'язане із всебічним вивченням їхніх біологічних особливостей та розробленням прийомів керування ними. Сучасні вимоги інтенсифікації садівництва передбачають більш мобільне управління продуктивністю рослин. Доведено, що отримання запланованої врожайності плодів високої якості можливе за використання цінних помологічних сортів, стійких до стресових факторів.

Аналіз літератури та наведені експериментальні дані переконують, що колоноподібні сорти яблуні зі спуровим типом плодоношення мають цілий ряд переваг над традиційними сортами. Рослини колоноподібних сортів характеризуються напів- та карликовим типом росту, майже повною відсутністю бічного гілкування, формуванням урожаю на простих і складних кільцївках, які розташовуються на стовбурі дерева. Їм властива скороплідність і висока врожайність. Габітус малогабаритних компактних дерев сприяє створенню комфортних умов для ручної праці та механізації більшості робочих процесів. Стовбур рослин випробовуваних у Лісостепу України колоноподібних сортів яблуні густо вкритий плодовими утвореннями (36–124 шт./м пог), їх розташування на основному і єдиному стовбурі дерева у перші п'ять-сім років відбувається дуже рівномірно, а пізніше в окремих сортах плодові утворення формуються скупчено, часто нерівномірно.

Встановлено, що на III–IV етапах органогенезу дерева досліджуваних сортів яблуні відрізнялися за ефективністю диференціації генеративних бруньок як між собою, так і за роками. Найбільша кількість бруньок від загального їх числа диференціюється в генеративні на деревах сортів 'Президент', 'Спарта', 'Білосніжка', 'Валюта' і 'Танцівниця' (37–51 %), найменша – у сортів 'Фаворит' та 'Болеро'. Найбільше утворених квіток у розрахунку на одну потенційно генеративну бруньку обліковано в рослин сортів 'Танцівниця' і 'Білосніжка'. За результатами вивчення органогенезу бруньок колоноподібних сортів яблуні за роки дослідження не виявлено випадків «перерозвитку» квіток. На всіх сортах у зачаткових квітках не відмічено початку утворення насінневих камер. Досліджувані сорти стабільно входили в зиму на IVв та IVг етапах органогенезу. Найнижчий рівень втрати зав'язей під час X етапу органогенезу відмічено у рослин сортів 'Валюта', 'Президент' і 'Танцівниця' (41–49 %), найвищий – у сорту 'Фаворит' (до 83 %). Ефективніше реалізація потенційної продуктивності на XI етапі органогенезу відбувалася в рослин сортів 'Президент', 'Валюта' і 'Танцівниця'; їхні дерева на одну потенційно генеративну бруньку сформували 0,27–0,38 плода.

Доведено, що на диференціацію генеративних бруньок і збереження зав'язей на X–XI етапах органогенезу впливають певні метеорологічні чинники. Вплив опадів, $\Sigma_{akt} \geq 10$ та середньодобової температури повітря на формування квіткових бруньок для сортів 'Фаворит' і 'Білосніжка' є слабким та помірним. Для інтродукованих сортів 'Болеро', 'Президент' і 'Валюта', а також для вітчизняного 'Спарта' встановлено високий від'ємний коефіцієнт кореляції між кількістю генеративних бруньок відносно загальної їх кількості та $\Sigma_{akt} \geq 10$ і середньодобовою температурою повітря та позитивний вплив підвищення рівня гідротермічного коефіцієнта. Окремо взяті вікові ділянки стовбура дерев формують різний початковий потенціал продуктивності. У 7–10 та 16–18-річних рослин ефективність закладання генеративних бруньок, реалізація елементів репродукції на V–IX етапах органогенезу і збереження елементів репродукції на X–XI етапах проходить продуктивніше на старших вікових ділянках. Продуктивний вік складних плодкових утворень сортів 'Болеро', 'Танцівниця' та 'Спарта' не обмежується 18-річним віком; їхні складні кільцівки незалежно від віку ділянки стовбура, на якому вони розміщуються, володіють високим потенціалом продуктивності, який ефективно реалізують.

Визначено, що коефіцієнт індукції флуоресценції хлорофілу у листках колоноподібних сортів коливався у межах 0,720–0,740, що вказує на високий рівень ефективності фотофізичних процесів поблизу реакційних центрів ФС II. Спостерігалася вища інтенсивність фотосинтезу у листках сортів 'Валюта', 'Фаворит' та 'Білосніжка', розташованих на 7–9-річних ділянках стовбура, у 'Танцівниці' – на 14–18-річних, тобто на найстаріших плодах і плодушках. У рослин сортів 'Президент' і 'Спарта' найінтенсивніше поглинання CO₂ відбувалося листками, які розміщуються на однорічних кільцівках. У рослин сортів 'Болеро', 'Танцівниця' та 'Спарта' листки плодкових утворень 14–18-річних ділянок стовбура зберігають високий рівень інтенсивності фотосинтезу і формують високу потенційну продуктивність. У більшості сортів зимового строку досягання старші за віком складні кільцівки здатні формувати вищий потенціал продуктивності.

Дослідження показали, що в листків рослин звичайного сорту 'Айдаред', які знаходилися на однорічному прирості, згідно зі співвідношенням $F^{680\gamma_t} : F^{680\beta_t}$ спостерігалася вища на 45 % інтенсивність фотосинтезу у порівнянні із листками 6-річних кільцівок. У листках колоноподібних сортів не виявлено різкої зміни інтенсивності фотосинтезу залежно від віку ділянки стовбура, на якому розташовувалися облістяні плодів утворення.

Дослідження процесу фотосинтезу рослин протягом вегетації показали його залежність від сортових особливостей та фази вегетації. Доведено, що в листках колоноподібних сортів уміст хлорофілу високий; уміст Chl_a становив 5,05–8,09 мг/г сирої

маси, уміст Chlb змінювався в межах від 1,74 до 3,27 мг/г сирової маси, а загальна кількість пігментів Chla+Chlb, залежно від сорту, коливалася від 6,69 до 11,17 мг/г сирової маси. Ефективність фотосинтезу залежала від кількісного вмісту зелених пігментів у листках та від співвідношення форм Chla:Chlb, яке характеризує структурну організацію хлоропластів і ступінь адаптації до змін довкілля. У листках досліджуваних сортів співвідношення даних пігментів коливалося у межах 2,48–3,03; найбільш адаптованими виявилися рослини сортів ‘Танцівниця’ та ‘Спарта’.

У середньому за роки дослідження найбільшим розміром листкової пластинки на плодкових утвореннях характеризувалися дерева сорту ‘Білосніжка’, найменшим – сорту ‘Танцівниця’. Площа загальної листкової поверхні на одному дереві залежала від параметрів рослин і була найбільшою у сорту ‘Болеро’ (3,30 м²/дер.), найменшою – у ‘Танцівниці’ (0,45 м²/дер.). У перерахунку на гектар, за фактичною схемою садіння (4×1 м) вона становила 1,12–8,24 тис. м² і була значно нижчою, ніж у садах звичайних сортів яблуні.

Визначено, що формування плоду масою 100 г у сортів ‘Білосніжка’, ‘Фаворит’ і ‘Спарта’ забезпечувала велика площа листкової поверхні, а саме 580,67–785,12 см², що є більшою, ніж потрібна для звичайних сортів. У дерев сорту ‘Танцівниця’, який є природним карликом, формування 100 г плоду забезпечувало в середньому 76 см² листкової поверхні, що відповідає 5–6 листкам. У сортів ‘Валюта’ і ‘Президент’ ріст і розвиток одного плоду в середньому відбувається за наявності 17 листків. Встановлено різницю облиствленості складних плодкових утворень дерев залежно від віку ділянки стовбура. Так, у ‘Танцівниці’ найбільшу площу листкової поверхні мали плодухи, що розміщувалися на 10–15-річних ділянках стовбура, в сорту ‘Спарта’ – на 4-річних. Однакову облиствленість мали плодушки на 3–8-річних ділянках стовбура рослин сорту ‘Президент’.

Колоноподібні сорти відзначалися високим рівнем чистої продуктивності фотосинтезу листків. Встановлено, що у 17-річних дерев ‘Болеро’ та ‘Спарти’ інтенсивність фотосинтезу листків, які розміщувалися на плодухах найстаршої ділянки стовбура, була на 8,4–25,6 % вищою, ніж тих, які розміщувалися на наймолодшій ділянці, хоча істотної різниці за рівнем чистої продуктивності фотосинтезу листків між віковими ділянками усіх сортів не встановлено.

Листки рослин колоноподібних сортів яблуні темно-зелені, товсті, з довгими черешками. У листків рослин відмічено наявність трьох шарів основної асиміляційної тканини, в якій активно відбуваються процеси фотосинтезу. У палісадній паренхімі листків майже у всіх сортів дуже щільно розміщено клітини. Співвідношення товщини палісадної та губчастої паренхіми, що утворюють м’якоть (мезофіл) листка, у сортів становило 1,13–1,24; найвищим воно було у листків сортів ‘Фаворит’, ‘Валюта’ і ‘Президент’,

але істотної відмінності між досліджуваними сортами та контролем за даним показником не виявлено. У 8-річних дерев 'Президента', 'Валюти', 'Білосніжки' та 'Фаворита' не встановлено істотної різниці за палісадною та губчастою паренхімами у листках, які розміщувалися на 1–8-річних ділянках стовбура. У 18-річних дерев 'Болеро', 'Танцівниці' та 'Спарти' також не виявлено відмінностей у співвідношенні палісадної та губчастої паренхіми листків між усіма різновіковими ділянками стовбура. Встановлено, що у звичайних сортів яблуні 'Теремок' та 'Айдаред' дане співвідношення є більшим у листках, які розміщуються на 1–3-річних кільцївках; із віком плодкових утворень значення палісадної та губчастої паренхіми у листках наведених сортів зменшувалося.

Встановлено, що в умовах Західного Лісостепу України досліджувані колоноподібні сорти формують пилок середньої життєздатності, пилкові трубки досягають середньої довжини; кращим запилювачем для них є універсальний запильник – сорт яблуні 'Голден Джем'.

Збереження на дереві понад 20 % зав'язі негативно впливає на гормональний баланс рослин, що веде до зменшення навантаження дерев плодами в наступний період вегетації. Найбільший відсоток корисної зав'язі за весь період дослідження відмічено у рослин 'Фаворита', 'Валюти' та 'Президента' (13,6–17,9 %), найменший – у 'Білосніжки' (3,0 %).

Порівняльний аналіз продуктивності колоноподібних сортів яблуні в умовах Лісостепу України свідчить про високий продукційний потенціал досліджуваних сортів, який становить понад 15 кг/дер. У сортів 'Спарта', 'Фаворит' та 'Білосніжка' маса плодів становила 172–225 г, урожайність була нижчою на 39–70 %, ніж у сорту 'Болеро'. Сорти 'Президент' і 'Валюта' формували плоди середнього розміру; врожайність становила 8,6–9,4 кг/дер. За фактичної схеми садіння урожайність насаджень колоноподібних яблунь становила 7,4–26,4 т/га, а за оптимальної (2,5+0,9×0,4 м – розрахункова) – 43,2–138,5 т/га. Більшість сортів формували плоди середньої ('Валюта', 'Президент' і 'Танцівниця') та вище середньої маси ('Фаворит', 'Спарта' та 'Болеро'); 'Білосніжка' – великої (понад 220 г). Плоди кращих смакових якостей формують сорти 'Болеро', 'Фаворит' і 'Білосніжка'. В урожаї 'Валюти', 'Президента', 'Спарти', 'Фаворита', 'Болеро' та 'Білосніжки' плоди вищого та першого гатунків становили 56–71 %.

Аналіз стабільності плодоношення досліджуваних сортів яблуні показав, що всі вони щороку формували врожай; коефіцієнт періодичності залежно від сорту варіював від 29,5 до 59,0 %. За схильністю до періодичності плодоношення колоноподібні сорти було розподілено на дві групи: відносно регулярно плодоносили сорти – 'Білосніжка', 'Спарта', 'Болеро', та 'Фаворит' (29,5–33,8); із середньою періодичністю плодоносили 'Валюта', 'Президент' і 'Танцівниця' (43,2–59,0).

Доцільність впровадження сорту у масове виробництво визначали за рівнем його економічної ефективності, основними складовими якої є споживча якість плодів та врожайність. Беззбиткове виробництво яблук у колоноподібному саду в Західному Лісостепу України можливе за урожайності 9–13 т/га. При вирощуванні досліджуваних сортів яблуні за фактичної схеми садіння (4×1 м) колоноподібний сад забезпечував одержання прибутку (17–85 тис. грн/га) за урожайності 15 т/га з рентабельністю 18–88 % залежно від сорту. За оптимальної (модельної) схеми садіння рослин (2,5+0,9×0,4 м) прибуток із гектара колоноподібного яблуневого саду становитиме від 298 до 993 тис. грн/га з рівнем рентабельності 129–330 %.

Колоноподібні сорти яблуні вітчизняної селекції ‘Фаворит’, ‘Білосніжка’, ‘Танцівниця’ та ‘Спарта’ рекомендовано для виробничого випробування у промислових насадженнях яблуні у Лісостепу України. Продуктивний вік рослин сортів ‘Танцівниця’ та ‘Спарта’ на підщепі 54-118 запропоновано не обмежувати 20-річним віком.

Ключові слова: колоноподібна яблуня, етапи органогенезу, продуктивність яблуні, фотосинтез, хлорофіл, фото- і термоіндукція, анатомія листків, сила цвітіння, урожайність, економічна ефективність.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях України

1. **Havryliuk O.**, Kondratenko T., Kytaiev O. Діагностика функціонального стану рослин колоноподібних сортів яблуні. Рослинництво та ґрунтознавство. 2019. № 10 (2). С. 70–80. *(Здобувачем проведено діагностику функціонального стану рослин з допомогою портативного приладу «Floratest»; за змінами «індукції флуоресценції хлорофілів» листків охарактеризовано сорти щодо ефективності проходження світлових фаз фотосинтезу та фотохімічних процесів темної фази).*

2. **Гаврилюк О.**, Кондратенко Т., Гончарук Ю. Особливості формування продуктивності колоноподібних яблунь. Вісник аграрної науки. 2019. Вип. 97 (6). С. 27–34. *(Здобувачем проведено визначення етапів органогенезу та розрахунки коефіцієнта статистичної оцінки; за допомогою заморожувального мікротома OmE зроблено анатомічні зрізи листків, одержаний матеріал проглядався з допомогою мікроскопу МБІ-6).*

3. **Havryliuk O.**, Kondratenko T. Структурно-функціональний стан листків колоноподібних сортів яблуні в умовах Київщини. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2020. № 2 (84). URL: <http://dx.doi.org/10.31548/dopovid2020.02.013>. *(Здобувачем із допомогою спектрального мікрофлуориметра СМФ-2 діагностовано функціональний стан фотосинтетичного апарату; визначено оптичну щільність спиртової витяжки за допомогою фотоелектричного фотометра КФК- 3-01-«ЗОМЗ»).*

Стаття у періодичному науковому виданні іншої держави, яка входить до Організації економічного співробітництва та розвитку та/або Європейського Союзу

4. **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. *(Здобувачем проведено фізіологічні дослідження, що охоплювали визначення площі листкової пластинки та чистої продуктивності ваговим методом з відбором висічок, проведено визначення анатомічної структури листкової пластинки за допомогою заморожувального мікротома OmE та мікроскопу МБІ-6).*

Стаття в іншому виданні

5. Кондратенко Т. Є., **Гаврилюк О. С.** Для рекордних врожаїв. Садівництво по-українськи. 2020. № 1. С. 90–94. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, виконано експериментальну частину, проаналізовано одержані результати).*

Тези наукових доповідей

6. Кондратенко Т. Є., **Гаврилюк О. С.** Цінність колоноподібних форм яблуні, як вихідного матеріалу для селекції. Селекція – надбання, сучасність і майбутнє (освіта, наука, виробництво: Міжнародна науково-практична конференція, присвячена 105-річчю з дня народження видатного вченого, селекціонера, Заслуженого працівника вищої школи, доктора сільськогосподарських наук, професора Зеленського Михайла Олексійовича (1912–1997), м. Київ, 22–24 травня 2017 року: тези доповіді. К., 2017. С. 38–40. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, визначено проблемні питання, написано тези доповідей).*

7. **Гаврилюк О. С.**, Кондратенко Т. Є. Індустріальний яблуневий сад – міфи та реальність. Інновації у виробництві, зберіганні та переробці рослинницької сировини: Міжнародна науково-практична конференція, присвячена 50-річчю створення кафедри технології зберігання, переробки та стандартизації продукції рослинництва імені професора Б. В. Лесика та 120-річчю Національного університету біоресурсів і природокористування України, м. Київ, 26–27 червня 2018 року: тези доповіді. К., 2018. С. 54–55. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, визначено проблемні питання, написано тези доповідей).*

8. **Havryliuk O.**, Kondratenko T. Specifics of the assimilation surface columnar apple-tree. Agrobiodiversity for Improve the Nutrition, Health and Quality of Human and Bees Life: 4th International Scientific Conference, Nitra, September, 11–13, 2019: book of abstracts. Nitra, 2019. P. 171. *(Здобувачем проведено фізіологічні дослідження, що охоплювали визначення площі листкової пластинки та чистої продуктивності ваговим методом з відбором висічок; проведено визначення анатомічної структури листкової пластинки за допомогою заморожувального мікротома OmE та мікроскопу МБІ-6).*

9. **Гаврилюк О. С.**, Кондратенко Т. Є. Урожайність колоноподібної яблуні в умовах Київщини. Сучасний рух науки: VIII Міжнародна науково-практична інтернет-конференція, м. Дніпро, 3–4 жовтня 2019 року: тези доповіді. Дніпро, 2019. Т. 1. С. 363–366. *(Здобувачем зроблено аналіз ґрунту дослідної ділянки загальноприйнятими методами, визначено масу плодів та урожайність, проаналізовано погодні умови та зроблено загальний аналіз отриманих даних).*

10. Гаврилюк О. С. Потенційна та фактична продуктивність колоноподібної яблуні в умовах Київщини. Рослинництво XXI століття: виклики та інновації: III Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 25–26 вересня 2019 року: тези доповіді. К., 2019. С. 67–68.