

**ПРОДУКТИВНІСТЬ 20 РІЧНИХ РОСЛИН ЯБЛУНІ
КОЛОНОПОДІБНОГО ТИПУ ЗА УМОВ КИЇВЩИНИ****О. С. ГАВРИЛЮК**, доктор філософії (PhD),<https://orcid.org/0000-0002-4551-6727>,

E-mail: o.havryliuk@nubip.edu.ua

Національний університет біоресурсів і природокористування України**Т. Є. КОНДРАТЕНКО**, доктор сільськогосподарських наук, професор,

головний науковий співробітник, член кореспондент НААН України

<https://orcid.org/0000-0003-0519-568X>,

E-mail: kondratenko.pv@gmail.com

Інститут садівництва Національної академії аграрних наук України<https://doi.org/10.31548/dopovidi2022.05.003>

Анотація. Диференціація генеративних бруньок – це один з важливіших біологічних процесів переходу рослин із вегетативного стану в генеративний. Вивчення продуктивності колоноподібної яблуні в процесі її формування, шляхом аналізу утворення зачаткових органів і послідовного їх розвитку у вегетативні та генеративні органи, що являють собою елементи продуктивності, дає можливість встановити особливості цього процесу в різновікових складних плодових утвореннях, та рівні їхньої продуктивності та довговічності. Знаючи рівень впливу метеорологічних факторів на проходження II–XII етапів органогенезу ми зможемо рекомендувати більш конкретні ґрунтово-кліматичні умови для вирощування колоноподібних сортів. Рослини колоноподібних сортів яблуні відрізняються від традиційних майже повною відсутністю бічного гілкування, формуванням урожаю на простих і складних кільцївках (плодових утвореннях), які розташовуються на стовбурі дерева, а також карликовим типом росту, скороплідністю і високою врожайністю. У дослідженнях, дерева колоноподібних сортів, на середньорослій підщепі 54-118 значно різнились за висотою, діаметром штамба, шириною крони та густотою розміщення плодових утворень на стовбурі. Зі збільшенням висоти дерев збільшується кількість плодових утворень на рослині, у результаті чого підвищується потенційна можливість одержання вищого врожаю. Розглядаючи реалізацію репродуктивного потенціалу поетапно, відмітили зміни участі різновікових ділянок стовбура (складних кільцївок) у формуванні реального врожаю. В умовах Київщини колоноподібні сорти яблуні по-різному реагують на умови зовнішнього середовища в певні етапи органогенезу. На ефективність диференціації генеративних бруньок колоноподібних сортів, так чи інакше впливають метеорологічні чинники. Для інтродукованих сортів негативний вплив під час формування генеративного потенціалу на III–IV етапах органогенезу має підвищення рівня $\Sigma_{act} t \geq 10$, кількості опадів та середньодобової температури повітря, про що свідчить високий негативний коефіцієнт кореляції між відношенням генеративних бруньок до загальної їх кількості й даними чинниками

($r > -0,80$ – $-0,96$). Вплив цих метеорологічних чинників на сорти української селекції слабкий та помірний, що свідчить про кращі адаптивні властивості даних сортів. Вплив віку ділянки стовбура (складних кільців) на формування продуктивності рослин мінімальний або взагалі відсутній (від 0 до 3%).

Ключові слова: колоноподібна яблуня, сорт, продуктивність, плодове утворення, органогенез, морфологія, клімат

Аналіз останніх досліджень та актуальність. За інформацією І. Ісаєвої [3] продуктивність яблуні – це сукупність всієї органічної речовини, що утворюється під час процесу фотосинтезу, а в господарському розумінні – це складова частина біологічної продуктивності, що реалізується у вигляді урожаю плодів [22, 23, 33]. Ісаєва рекомендує вивчати продуктивність яблуні в процесі її формування шляхом аналізу утворення зачаткових органів і послідовного їх розвитку у вегетативні та генеративні органи, що являють собою елементи продуктивності [25, 31]. З цього випливає, що під продуктивністю слід розуміти загальну кількість елементів, що формуються на плодовому дереві, а не тільки врожай плодів [13, 15].

Для періодизації процесу формування пагона І. Ісаєва [3] запропонувала модифікувати схему Купермана [6]. Модифікована схема розкриває послідовність формування вегетативних і генеративних органів, тобто процес становлення продуктивності. Авторка розглядає останній як ефективність реалізації потенціалу продуктивності на кожному етапі органогенезу.

Ефективність реалізації визначається генотипом сорту та умовами його вирощування в конкретний рік [3, 16, 24].

Диференціація генеративних бруньок – це один з важливіших біологічних процесів переходу рослин із вегетативного стану в генеративний [12, 15, 18]. Він є ключовим у проблемі створення регулярно плодоносних і скороплідних насаджень [1, 10]. Відомо, що закладання і початок формування суцвіття і квіток в яблуні проходить в попередній рік вегетації [26]. У формуванні врожаю III–V етапи органогенезу І. Ісаєва [3] розглядає як критичні, оскільки доля врожаю залежить від наявності умов для переходу потенційних пунктів плодоношення до закладання квіткових зачатків. На IV–V етапах за рахунок формування зародкових квіток йде закладання елементів урожаю, таким чином визначається сумарний потенціал урожаю дерева у вигляді зачаткових квіток.

Доля потенційної продуктивності, що сформувалася у вигляді зародкових квіток (які успішно перезимували), багато в чому вирішується під час запилення і запліднення (IX етап); саме на цих

Гаврилюк О. С., Кондратенко Т. Є.

етапах значною мірою визначається можливість реалізації потенціалу в урожай плодів. На Х–ХІІ етапах органогенезу визначається ефективність реалізації квіток у плоди, останні набувають певну масу, що в сукупності й зумовлює урожай [9]. Але в ці періоди водночас йдуть і втрати потенціалу продуктивності внаслідок редукції квіток, зав'язей і плодів. Основною причиною редукції продуктивності на ІХ–ХІ етапах органогенезу в яблуні є занадто велике число зачаткових квіток. Дерево не в змозі утворювати плоди з усієї їх кількості. У цей час втрачається потенційна продуктивність, яка не забезпечена асимілятами й тому не може бути реалізована. За характером редукції елементів продуктивності на Х–ХІІ етапах органогенезу сорти яблуні І. Ісаєва [3] поділила на декілька груп.

У дослідженнях, проведених Т. Кондратенко [19] в умовах Полісся та Лісостепу України, визначено потенціал продуктивності та ефективність її реалізації у поширених сортах яблуні. Науковцем зроблено висновок про те, що сучасні сорти яблуні вітчизняної та закордонної селекції формують високий потенціал продуктивності; найбільш істотні розходження між сортами виявляються на ІІІ–ІV і Х–ХІІ етапах органогенезу; ступінь редукції елементів репродукції на Х етапі органогенезу залежить від сорту і не залежить від зони

виращування; ефективніше потенціал продуктивності реалізують найновіші сорти при виращуванні за інтенсивними технологіями.

Вивчення продуктивності колоноподібної яблуні в процесі її формування, шляхом аналізу утворення зачаткових органів і послідовного їх розвитку у вегетативні та генеративні органи, що являють собою елементи продуктивності, дає можливість встановити особливості цього процесу в різновікових складних плодових утвореннях, та рівні їхньої продуктивності та довговічності [14, 15, 17]. Знаючи рівень впливу метеорологічних факторів на проходження ІІ–ХІІ етапів органогенезу ми зможемо рекомендувати більш конкретні ґрунтово-кліматичні умови для виращування колоноподібних сортів.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження виконували протягом 2016–2020 років на кафедрі садівництва імені професора Володимира Левковича Симиренка Національного університету біоресурсів і природокористування України. Експериментальною базою виконання досліджень були насадження яблуні первинного сортовипробування в Інституті Садівництва Національної академії аграрних наук України.

Предмет досліджень – 3 сорти яблуні колоноподібного типу трьох

еколого-географічних груп Української та закордонної селекції.

Об'єкт дослідження – процеси формування потенційної та реальної (господарської) продуктивності сортів колоноподібної яблуні у плодоносному саду.

Насадження закладено у 2002 році згідно методики первинного сортовипробування. Сад незрошуваний. Деревя на підщепі 54-118 висаджено за схемою 4×1м.

Бруньки у п'ятикратній повторності відбирали зі складних кільців, розташованих у середній частині ділянки стовбура певного віку. Анатомічні зрізи бруньок 30–60 мкм завтовшки робили за допомогою заморожувального мікротома OmE. Одержаний матеріал проглядали за допомогою мікроскопу МБІ-6 за збільшення в 90–180 разів.

Кількісне оцінювання формування продуктивності сортів яблуні на III–IV етапах органогенезу та ефективності реалізації їх елементів у реальний урожай (V–XI етапи органогенезу) виконували за методикою І. Ісаєвої [3]. КСО (коефіцієнт статистичної оцінки) розраховували як відношення кількості елементів репродукції на певному етапі органогенезу до кількості бруньок, які досягали II етапу органогенезу.

Упродовж досліджень аналізували кількість елементів репродукції на певних етапах органогенезу. Також провели

кореляційний аналіз впливу погодних чинників за 5 років на фактичну кількість потенційних пунктів плодоношення залежно від етапу органогенезу.

На початку серпня підраховували кількість бруньок на рослині. При настанні температури повітря менше 5 °С підраховували кількість бруньок котрі диференціювали в генеративні. Із настання мінусової температури проводили анатомо-морфологічний аналіз бруньок під мікроскопом для визначення стану їх у передзимовий період. Під час IX етапу органогенезу (квітування) підраховували загальну кількість квіток на рослинах. Після червневого опадання зав'язі (X етап органогенезу) обліковували кількість зав'язі що не опала. На XI етапі органогенезу підраховували кількість плодів. На кожному із дерев підраховували кількість елементів репродукції на певних етапах органогенезу.

З допомогою кореляційного аналізу визначали силу зв'язку між метеорологічними елементами за роки польового дослідження та кількістю елементів репродукції на певному етапі органогенезу. Вплив фактора за коефіцієнтом кореляції слабкий $\leq 0,29$, помірний: 0,30 – 0,49, помітний: 0,50 – 0,69, високий: 0,70 – 0,89, дуже високий: 0,90 – 0,99. Статистична обробка виконана в Microsoft Excel 2016 у поєднанні з XLSTAT за Меженським [8].

Результати та обговорення.

Дослідна ділянка знаходиться в зоні Західного Лісостепу України. Клімат району помірно-континентальний і характеризується м'якою зимою і теплим літом [21]. Середньорічна температура повітря за роки досліджень становила 10,1 °С. Найхолоднішим місяцем був січень, із середньомісячною температурою мінус 3,2 °С, а найтеплішим — серпень (21,8 °С). Перші осінні заморозки відмічали із другої декади жовтня. Зимовий період починається в другій декаді листопада. Постійний сніговий покрив встановлюється в грудні і сходить у другій декаді березня. Відлига протягом зимового періоду (грудень—лютий) триває в середньому 40 днів (повторюється від 6 до 10 разів з тривалістю декілька днів). Весняні заморозки імовірні до середини травня.

Період вегетації у плодових культур, за п'ятирічними даними, починається із першої декади квітня. Активний ріст і розвиток плодових рослин спостерігається в третій декаді квітня. Сума активних температур 10 °С і вище ($\Sigma_{act} \geq 10$ °С) складає 3450 °С, кількість днів з температурою 10 °С і вище - близько 180. Середньорічна кількість опадів сягала 380 мм. Найбільш вологим був липень (68 мм). Середня кількість днів з опадами становить 150.

Ґрунт дослідної ділянки темно-сірий опідзолений середньосуглинковий на

карбонатному лесі, типовий для правобережної частини Західного Лісостепу (30). Вміст гумусу в орному шарі ґрунту (0–40 см) становить 1,00–1,90%, рН водної витяжки дорівнює 6,22–8,33.

У період III–IV етапів органогенезу внаслідок формування квіток у генеративних бруньках відбувається закладення елементів продуктивності дерева [15, 27, 28]; у цей час уже відбувається втрата потенціалу продуктивності за рахунок вегетативних бруньок на простих і складних кільцівках, на яких не проходить диференціація генеративних бруньок (бруньки із незавершеним циклом органогенезу) [11, 31]. Коломієць І. [4] досліджував залежність диференціації генеративних бруньок від метеорологічних умов. Ісаєва І. [3] експериментально встановила, що даний процес починається раніше в умовах теплого і достатньо сухого літа, ніж холодного і дощового. Кондратенко Т. [5] виявила сортову різницю в строках початку диференціації генеративних бруньок, у ступені розвитку останніх у передзимовий період, а також у строках настання і тривалості IX–X етапів органогенезу для традиційних генотипів яблуні. Відомості щодо органогенезу бруньок у рослин колоноподібних сортів яблуні, які б дали можливість встановити особливості цього процесу в різновікових складних кільцівках

Гаврилюк О. С., Кондратенко Т. Є.

наразі відсутні, як і рівні їхньої продуктивності та довговічності.

Рослини колоноподібних сортів яблуні відрізняються від традиційних майже повною відсутністю бічного гілкування, формуванням урожаю на простих і складних кільцївках (плодових утвореннях), які розташовуються на стовбурі дерева, а також карликовим типом росту, скороплідністю і високою

врожайністю [2, 20, 29]. За нашими дослідженнями, стовбур колоноподібних сортів густо вкритий плодовими утвореннями, їх розташування на основному і єдиному стовбурі дерева у перші 5–7 років відбувається рівномірно (Рисунок 1), пізніше багаторічні плодові утворення формуються скупчено, часто нерівномірно.



Рис. 1. Розміщення плодових утворень на стовбурі колоноподібних яблунь.

Висота штамба в рослин усіх сортів незначна (близько 45 см), висота крони перевищує його розміри 4–6 разів.

У дослідженнях, дерева колоноподібних сортів, на середньорослій підщепі 54–118

значно різнилися за висотою, діаметром штамба, шириною крони та густотою розміщення плодових утворень на стовбурі (Таблиця 1). Рослини сортів ‘Танцівниця’, ‘Спарта’ та ‘Болеро’ за висотою у 16–річному віці були на рівні 2,28–3,80 м.

1. Параметри дерев колоноподібних сортів яблуні

Назва сорту	Висота дерева, см	Діаметр штамба, см	Ширина крони, см	Кількість бруньок, шт./ пог. м стовбура
Спарта	2,93 b	6,90 b	47,67 b	110,45 a
Танцівниця	2,28 c	5,70 b	31,33 c	62,14 b
Болеро	3,80 a	15,7 a	82,00 a	229,32 a

Примітка: Середні значення в стовпцях з різною літерою сильно відрізняються відповідно до критерію Фішера ($P \leq 0,05$)

Показники діаметра штамба коливаються в межах 5,70–15,07 см. Ширина крони колоноподібних сортів зумовлена довжиною плодових утворень (кільцівок, плодох, плодових прутиків), що розташовуються на стовбурі. Даний параметр у ‘Танцівниці’ на 61,79% менше ніж у ‘Болеро’, зумовлено це підвищеною пагоноутворювальною здатністю останнього. Найбільша кількість бруньок на одному погонному метрі стовбура розміщувалась на рослинах сорту ‘Болеро’, у ‘Танцівниці’ в 3,59 рази менше.

Отже, в залежності від сорту варіюють такі параметри дерев як висота, діаметр штамба та ширина крони. Зі збільшенням висоти дерев збільшується кількість плодових утворень на рослині, у результаті чого підвищується потенційна можливість одержання вищого врожаю.

Анатомо-морфологічний аналіз бруньок досліджуваних колоноподібних сортів показав, що в умовах Лісостепу України (Київ) наприкінці липня вони у своєму розвитку перебувають на II етапі органогенезу. Цей період відповідає формуванню потенціалу продуктивності, який кількісно визначається загальним числом бруньок, що досягли даного етапу [14]. Окремо взяті вікові ділянки стовбура дерев колоноподібних сортів яблуні формують різний початковий потенціал продуктивності.

Загальна кількість бруньок на дереві, які перебувають на II етапі органогенезу, свідчить тільки про кількість потенційно можливих «пунктів плодоношення»; в ідеалі кожна з бруньок може досягти III етапу органогенезу. У 15-річних рослин сорту ‘Танцівниця’ найбільша кількість вегетативних бруньок розміщувалась на 12-річній віковій ділянці стовбура, наступного року – на 13-річній, а у 2018 р. — на 14-річній. Загалом старші ділянки дерева містили більшість вегетативних бруньок.

Рослинами сорту ‘Танцівниця’ у перший рік дослідження було сформовано 40 шт./дер. генеративних бруньок, 23% яких знаходились на 10-річній ділянці стовбура. Наступного року 11,5% генеративних бруньок розміщувались на 13-річній ділянці стовбура дерева, а загальна кількість бруньок, що диференціювали у генеративні, сягала 144 шт./дер. У зв’язку із сильним переобтяженням дерев ‘Танцівниці’ генеративними органами у рік високого врожаю (2018 р.) диференціацію в генеративні пройшли поодинокі бруньки–5 шт./дер.

Реалізація потенціалу продуктивності на III–IV етапах органогенезу у 2016 р. була найвищою на п’ятирічній ділянці стовбура (Таблиця 2).

2. Участь різновікових ділянок стовбура у формуванні продуктивності дерев сорту ‘Танцівниця’ на різних етапах органогенезу.

Вік ділянки стовбура	Етап органогенезу																
	2017 рік					2018 рік				2019 рік				2020 рік			
	II	III– IV	V–IX	X	XI	III– IV	V–IX	X	XI	III– IV	V–IX	X	XI	III– IV	V–IX	X	XI
1	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	7,00	0,36	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	7,00	0,36	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,92	6,32	0,13	0,04
3	1,00	0,17	1,17	0,42	0,17	1,00	7,00	0,42	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,82	5,73	0,47	0,23
4	1,00	0,42	2,92	0,43	0,42	1,00	7,00	0,58	0,54	0,03	0,19	0,03	0,03	0,96	6,68	0,45	0,28
5	1,00	0,51	3,56	0,69	0,52	1,00	7,00	0,83	0,74	0,04	0,29	0,08	0,04	0,81	5,91	0,64	0,34
6	1,00	0,31	2,13	0,27	0,37	1,00	7,00	1,56	1,44	0,08	0,59	0,13	0,04	0,96	6,43	0,51	0,20
7	1,00	0,58	4,08	0,81	0,38	1,00	7,00	0,59	0,57	0,03	0,19	0,06	0,03	0,91	6,38	0,58	0,29
8	1,00	0,16	1,14	0,38	0,15	1,00	7,00	0,53	0,53	0,02	0,15	0,04	0,02	0,88	6,04	0,58	0,25
9	1,00	0,28	1,98	0,22	0,18	1,00	7,00	1,01	0,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,71	5,35	0,76	0,47
10	1,00	0,32	2,23	0,34	0,12	0,98	6,83	1,08	1,00	0,05	0,33	0,05	0,02	0,81	5,33	0,86	0,41
11	1,00	0,45	3,15	0,91	0,10	0,94	6,61	0,80	0,76	0,03	0,22	0,03	0,02	0,80	5,93	0,58	0,35
12	1,00	0,28	1,94	0,10	0,04	0,67	4,67	0,51	0,47	0,03	0,18	0,09	0,09	0,84	5,72	0,44	0,26
13	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	4,67	0,64	0,57	0,02	0,17	0,05	0,02	0,89	6,04	0,70	0,31
14–16	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,61	4,28	0,50	0,40	0,03	0,19	0,00	0,00	0,64	5,96	0,60	0,22
15–17	1,00					0,97	4,83	0,65	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,88	6,34	0,62	0,30
16–18	1,00									0,00	0,00	0,00	0,00	0,96	4,46	0,79	0,40
17–19														0,85	5,23	0,46	0,28
HIP _{0,05}		0,222	1,555	0,382	0,179	0,178	1,28	0,415	0,388	0,031	0,219	0,049	0,029	0,235	1,194	0,339	0,209

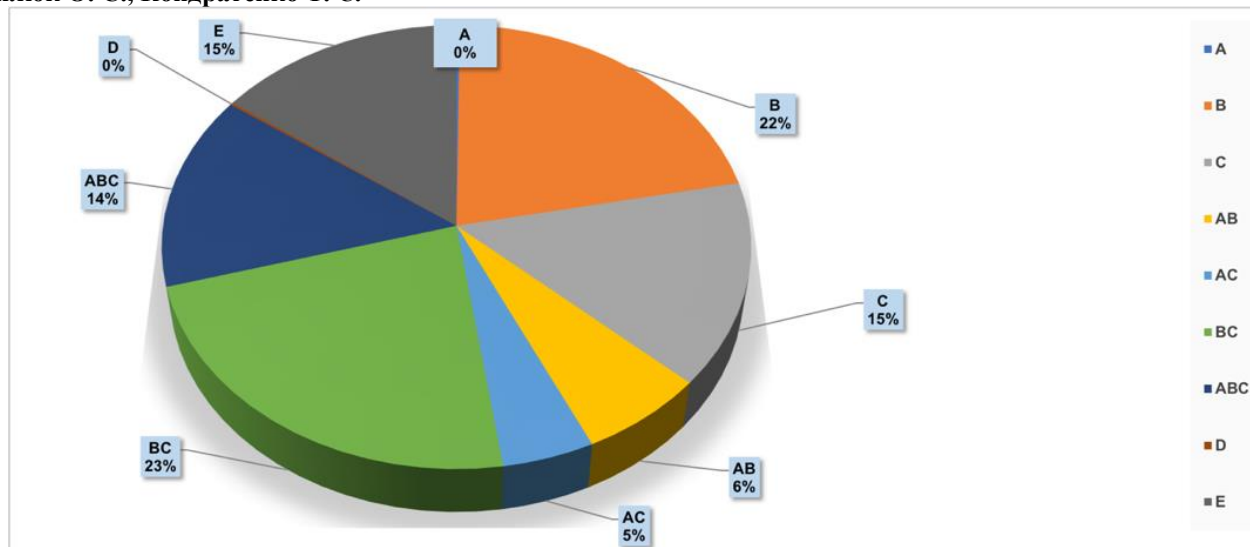
На одно-дворічних та 13–16-річних ділянках стовбура 16-річних рослин не сформувалося жодної генеративної бруньки. На одно-дев'ятирічних вікових ділянках у 2017 р. абсолютно всі (100 %) вегетативні бруньки диференціювали в генеративні, дещо нижчий показник — на 10–11- та 15–18-річних ділянках стовбура. Сильне переобтяження дерев плодами у 2018 р. згубно вплинуло на закладку генеративних бруньок під урожай 2019 р., на деяких ділянках не сформувалося жодної генеративної бруньки, у результаті чого, у даний рік (2019) проходила інтенсивна диференціація бруньок в генеративні.

У 16-річних рослин у розрахунку на одну потенційно генеративну бруньку на семирічній ділянці стовбура було сформовано чотири квітки. У наступному році не виявлено істотної різниці між одно-одинадцятирічними віковими ділянками за кількістю квіток у розрахунку на одну потенційно генеративну бруньку, дещо слабше реалізовували свій потенціал 12–16-річні ділянки стовбура. На шестирічних вікових ділянках 18-річних дерев формувалась істотно більша кількість квіток і зав'язі у порівнянні з іншими ділянками.

У 2017 р. найменшою редукцією елементів репродукції протягом трьох тижнів після закінчення квітування (Х етап) відзначились п'яти-, семи- та одинадцятирічна вікові ділянки стовбура. У наступних роках найменша редукція облікована на складних кільцївках, розташованих на шестирічних ділянках стовбура.

Реалізація елементів репродукції 16-річними рослинами на XI етапі органогенезу була найвищою на чотири-семирічних плодах, між цими ділянками істотної різниці не виявлено. Значно краще реалізовували свій потенціал у 2018 р. шестирічна ділянка стовбура, а у 2019 р. — 12-річна.

Розрахунок частки впливу року дослідження, а також етапів органогенезу та віку ділянки стовбура на реальний урожай для сорту 'Танцівниця' показав, що серед досліджуваних факторів найбільший вплив на формування господарської продуктивності мають етапи органогенезу (60,3 % бруньок залишилися на II етапі органогенезу), метеорологічні умови під час проходження того чи іншого етапу та взаємодія цих факторів (Рис. 2). Аналіз діаграми свідчить про те, що мінімальний вплив на реальний урожай мав вік ділянки стовбура.



Примітка: А - Вікова ділянка дерева, В - Етап органогенезу, С - рік досліджень, D - Невраховувані фактори, Е - Інші фактори.

Рис. 2. Структура впливу різних факторів дослідження на формування реального врожаю сорту 'Танцівниця', 2016–2019 рр.

Розглядаючи реалізацію репродуктивного потенціалу поетапно, відмітили зміни участі різновікових ділянок стовбура (складних кільців) у формуванні реального врожаю. Так, протягом III–IX етапів на другому році дослідження найефективніше реалізовували свій потенціал кільцівки, розміщені на одно-одинадцятирічних та найстарішій ділянках стовбура. Протягом X–XI етапів органогенезу найвищий рівень збереження елементів репродукції спостерігався у п'яти-шестирічних та дев'яти-одинадцятирічних складних кільцівках, інші ділянки стовбура інтенсивніше втрачали свій потенціал продуктивності (Таблиця 3).

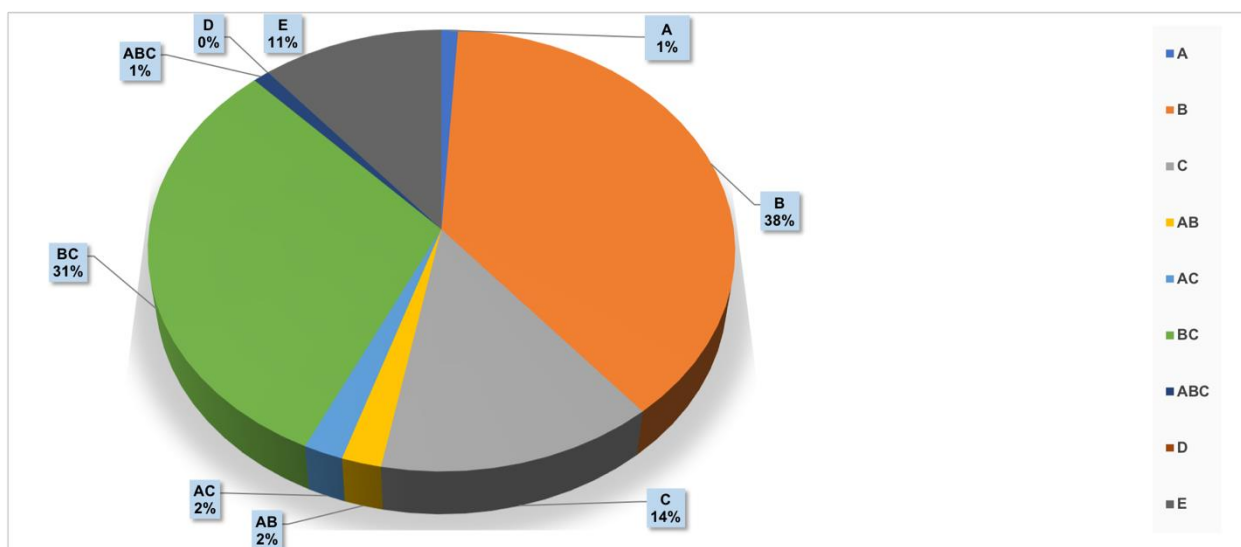
У зв'язку із сильнорослістю дерев сорту 'Спарта' у 2013 році було проведено обрізку їхніх верхівок (1–3 річні ділянки). У 2016

р. основна кількість вегетативних бруньок розміщувались на молодших вікових ділянках стовбура. У наступні роки дослідження більшість потенційних пунктів плодоношення (ген. бруньок) розташовувалась на старших вікових ділянках (рис.3).

3. Участь різновікових ділянок стовбура у формуванні продуктивності дерев сорту 'Спарта' на різних етапах органогенезу.

Вік ділянки стовбура	Етап органогенезу																
	2017 рік					2018 рік				2019 рік				2020 рік			
	II	III– IV	V–IX	X	XI	III– IV	V–IX	X	XI	III– IV	V–IX	X	XI	II– IV	V–IX	X	XI
1	1,00	0,10	0,31	0,18	0,05	0,43	2,17	0,03	0,03	0,13	0,65	0,30	0,10	0,26	0,88	0,13	0,10
2	1,00	0,05	0,11	0,09	0,05	0,71	3,55	0,14	0,13	0,13	0,63	0,23	0,11	0,45	1,82	0,08	0,08
3	1,00	0,10	0,15	0,13	0,04	0,48	2,40	0,19	0,16	0,19	0,97	0,34	0,18	0,43	1,98	0,06	0,06
4	1,00	-	-	-	-	0,22	1,09	0,23	0,13	0,45	2,24	0,74	0,56	0,46	2,21	0,17	0,15
5	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	0,34	1,68	0,57	0,19	0,41	1,76	0,26	0,21
6	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,54	2,27	0,10	0,10
7	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	1,00	0,18	0,21	0,38	0,08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	1,00	0,12	0,41	0,24	0,09	0,73	3,65	0,13	0,22	-	-	-	-	-	-	-	-
10	1,00	0,20	0,66	0,32	0,12	0,68	3,38	0,13	0,16	0,23	1,14	0,52	0,29	-	-	-	-
11	1,00	0,22	0,77	0,27	0,15	0,76	3,78	0,17	0,20	0,15	0,76	0,25	0,14	0,53	2,39	0,15	0,10
12	1,00	0,20	0,73	0,13	0,06	0,77	3,87	0,18	0,20	0,16	0,77	0,22	0,10	0,59	2,65	0,21	0,16
13	1,00	0,25	1,01	0,00	0,00	0,75	3,74	0,09	0,10	0,19	0,95	0,23	0,08	0,63	2,86	0,26	0,21
14–16	1,00	0,22	0,39	0,00	0,00	0,78	3,89	0,15	0,19	0,11	0,52	0,18	0,08	0,61	2,81	0,25	0,20
15–17	1,00					0,69	3,43	0,21	0,12	0,19	0,94	0,20	0,09	0,55	2,49	0,13	0,12
16–18	1,00									0,21	1,05	0,28	0,12	0,58	2,63	0,19	0,15
17–19	1,00													0,53	2,52	0,08	0,05
НІР _{0,05}		0,135	0,222	0,165	0,071	0,546	1,063	0,081	0,086	0,087	0,435	0,168	0,123	0,22	1,164	0,101	0,090

Примітка: - ризикою помічені відсутні вікові ділянки через обрізування стовбура.



Примітка: А - Вікова ділянка дерева, В - Етап органогенезу, С - рік досліджень, D - Невраховувані фактори, Е - Інші фактори.

Рис. 3. Структура впливу різних факторів дослідження на формування реального врожаю сорту 'Спарта', 2016-2019 рр.

У дерев 'Болеро' протягом років дослідження більша частка потенційної продуктивності на II–IX етапах органогенезу формувалася на старших вікових ділянках стовбура. На 16-річних рослинах 'Болеро' у кінці листопада (III–IV етапи) обліковано 229 шт./дер. генеративних бруньок, 41% яких знаходились на 10–12-річній віковій ділянці. У 17-річних рослин 22% генеративних бруньок розташовувались на складних кільцях 15-річної ділянки стовбура, а загальна кількість облікованих квіткових бруньок становила 306 шт./дер. Диференціація генеративних бруньок у 17-річних рослин (2018 р.) відбувалась менш інтенсивно, ніж у минулих роках, спричинено це сильним переобтяженням дерев плодами в даний рік та низьким рівнем опадів. Деревами закладено 57 шт./дер.

генеративних бруньок, які рівномірно розмістились вздовж усього стовбура.

Коефіцієнт реалізації потенціалу продуктивності 15-річних рослин на III–IV етапах органогенезу був нерівномірним за віковими ділянками стовбура, найменший рівень реалізації обліковано на 13–14-річних ділянках (Таблиця 4). У наступному році істотно більшу кількість генеративних бруньок, у порівнянні з іншими, обліковано на складних кільцях, які розміщувались на 15-річній віковій ділянці.

Гаврилюк О. С., Кондратенко Т. Є.

4. Участь різновікових ділянок стовбура у формуванні продуктивності дерев сорту ‘Болеро’ на різних етапах органогенезу.

Вік ділянки стовбура	Етап органогенезу																
	2017 рік					2018 рік				2019 рік				2020 рік			
	II	III– IV	V–IX	X	XI	III– IV	V–IX	X	XI	III– IV	V–IX	X	XI	III– IV	V–IX	X	XI
1	1,00	0,27	1,57	0,23	0,12	0,30	2,09	0,35	0,08	0,13	0,91	0,13	0,03	0,20	1,39	0,17	0,04
2	1,00	0,34	1,80	0,30	0,11	0,19	1,36	0,27	0,11	0,11	0,79	0,17	0,08	0,20	1,40	0,14	0,07
3	1,00	0,28	1,55	0,30	0,09	0,20	1,38	0,37	0,22	0,09	0,62	0,09	0,05	0,26	1,82	0,10	0,04
4	1,00	0,24	1,38	0,28	0,09	0,29	2,00	0,33	0,13	0,11	0,77	0,17	0,09	0,19	1,34	0,14	0,10
5	1,00	0,29	1,52	0,34	0,09	0,30	2,09	0,57	0,34	0,12	0,85	0,16	0,08	0,23	1,58	0,19	0,11
6	1,00	0,31	1,68	0,20	0,12	0,36	2,54	0,49	0,25	0,09	0,60	0,13	0,06	0,24	1,71	0,16	0,07
7	1,00	0,50	2,97	0,38	0,09	0,35	2,43	0,52	0,25	0,15	1,05	0,18	0,06	0,23	1,59	0,32	0,13
8	1,00	0,33	1,65	0,36	0,10	0,27	1,88	0,48	0,21	0,10	0,71	0,15	0,08	0,30	2,10	0,40	0,22
9	1,00	0,32	1,75	0,22	0,07	0,30	2,08	0,43	0,17	0,13	0,91	0,15	0,04	0,32	2,21	0,40	0,17
10	1,00	0,36	2,34	0,31	0,05	0,28	1,93	0,30	0,07	0,07	0,52	0,10	0,06	0,30	2,10	0,44	0,17
11	1,00	0,52	3,25	0,45	0,06	0,28	1,94	0,32	0,10	0,04	0,30	0,05	0,02	0,27	1,87	0,45	0,17
12	1,00	0,40	2,34	0,28	0,06	0,21	1,45	0,30	0,14	0,04	0,27	0,05	0,02	0,21	1,44	0,20	0,09
13	1,00	0,06	0,06	0,06	0,04	0,32	2,21	0,34	0,09	0,05	0,33	0,06	0,04	0,22	1,52	0,19	0,08
14–16	1,00	0,10	0,10	0,13	0,02	0,25	1,76	0,30	0,10	0,04	0,27	0,06	0,02	0,23	1,61	0,26	0,09
15–17	1,00					0,44	2,39	0,28	0,07	0,04	0,25	0,04	0,02	0,28	1,98	0,29	0,10
16–18	1,00									0,02	0,14	0,03	0,01	0,20	1,41	0,20	0,07
17–19	1,00													0,27	1,89	0,13	0,03
НІР _{0,05}		0,133	0,908	0,124	0,034	0,056	0,305	0,096	0,076	0,033	0,234	0,047	0,024	0,137	0,962	0,170	0,095

Гаврилюк О. С., Кондратенко Т. Є.

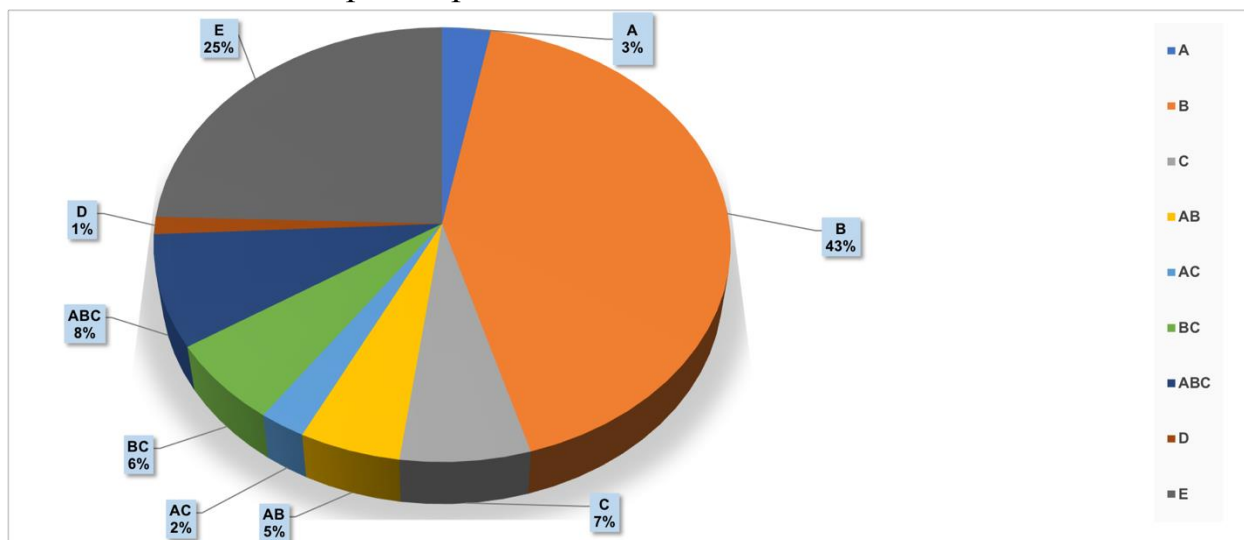
У 2018 р. обліковано критично низький рівень диференціації бруньок, дещо вищі коефіцієнти обраховано для молодших за віком ділянок стовбура.

У 2017 р. під час ІХ етапу органогенезу на складних кільцівках, які розміщувались на семи- та 10–12-річних вікових ділянках, обліковано більшу кількість квіток у розрахунку на одну потенційно генеративну бруньку; найменше їх обліковано на двох найстаріших ділянках. У наступному році кількість сформованих квіток коливалась залежно від віку ділянки стовбура, істотно вищу кількість квіток обліковано на плодових утвореннях шести-семирічних та 15–17-річних ділянок. У 2019 р. кількість квіток у цілому на плодовому дереві була значно меншою за попередні роки.

Менш інтенсивно квітували найстаріші ділянки стовбура дерева.

На Х етапі органогенезу протягом трьох років дослідження спостерігалась сильна редукція квіток і незапліднених зав'язей у нижній частині стовбура. Менш інтенсивна редукція облікована на одинадцятирічних вікових ділянках. Під час ХІ етапу органогенезу на ділянках, які знаходились у середній частині стовбура, збереглась найбільша кількість елементів репродукції.

Аналіз впливу факторів досліду свідчить про найбільшу залежність реалізації потенціалу продуктивності сорту 'Болеро' від етапів органогенезу (до ІІІ етапу переходило 22,7% бруньок) і неістотний вплив вікової ділянки (Рис. 4).



Примітка: А - Вікова ділянка дерева, В - Етап органогенезу, С - рік досліджень, D - Невраховувані фактори, Е - Інші фактори.

Рис. 4. Структура впливу різних факторів досліду на формування реального врожаю сорту 'Болеро', 2016–2019 рр.

Для 'Болеро' вищий коефіцієнт реалізації потенційної продуктивності протягом ІІІ–ІХ етапів органогенезу притаманний п'яти–п'ятнадцятирічним складним кільцівкам, при переході від ІХ до ХІ

Гаврилюк О. С., Кондратенко Т. Є.

етапу органогенезу продуктивність десяти–п'ятнадцятирічних плодів різко скорочувалась, найбільша кількість корисної зав'язі зберігалась у середній частині крони (5–9-річні ділянки стовбура).

Отже, в умовах західного Лісостепу України колоноподібні сорти яблуні по-різному реагують на умови зовнішнього середовища в певні етапи органогенезу. На ефективність диференціації генеративних бруньок колоноподібних сортів, так чи інакше впливають метеорологічні чинники. Для інтродукованих сортів негативний вплив під час формування генеративного потенціалу на III–IV етапах органогенезу має підвищення рівня $\Sigma_{act} \geq 10$, кількості опадів та середньодобової температури повітря, про що свідчить високий негативний коефіцієнт кореляції між відношенням генеративних бруньок до загальної їх кількості й даними чинниками ($r > -0,80$ – $-0,96$). Вплив цих метеорологічних чинників на сорти української селекції слабкий та помірний, що свідчить про кращі адаптивні властивості даних сортів.

Висновки і перспективи.

Вивчення продуктивності колоноподібної яблуні у процесі її формування, шляхом аналізу утворення зачаткових органів і послідовного їх розвитку у вегетативні та генеративні органи, дає

можливість встановити особливості цього процесу в різновікових складних плодових утвореннях, та рівні їхньої продуктивності та довговічності. В ході досліджень встановлено значний вплив на формування потенційної та фактичної продуктивності метеорологічних чинників. Усі досліджувані сорти колоноподібного типу формують високий рівень потенціалу продуктивності не залежно від віку плодових утворень. Вплив віку ділянки стовбура (складних кільців) на формування продуктивності рослин мінімальний або взагалі відсутній (від 0 до 3%).

Встановлено, що редукція плодів на рослинах більшості досліджуваних колоноподібних сортів під час XI етапу органогенезу зменшується за умови підвищення $\Sigma_{act} \geq 10$ і середньодобової температури повітря, а також збільшення кількості опадів. Високий вплив на збереження репродуктивного потенціалу для сортів 'Танцівниця', та 'Болеро' мало збільшення кількості опадів ($r = 0,85$ – $0,98$). Підвищення середньодобової температури повітря позитивно впливало на збільшення КСО у сорту 'Спарта' ($r = 0,77$ – $0,80$). Зниження $\Sigma_{act} \geq 10$ сильно негативно впливало на збереження репродуктивного потенціалу сортів 'Танцівниця' і 'Болеро'.

Гаврилюк О. С., Кондратенко Т. Є.

Список використаних джерел

1. Жук В., Барабаш Л., Кривошапка В., Болдижева Л. Ефективність вирощування перспективних сортів яблуні селекції Інституту садівництва НААН в інтенсивних насадженнях. *Вісник аграрної науки*, 2022, 100(2), С. 34–41. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202202-05>
2. Захаров М. В.. Морфология кроны, цветения и плодоношения деревьев колоновидных сортов яблони украинской селекции. *Plant Varieties Studying and Protection*, 2011, С. 65–69. (1). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/morfologiya-krony-tsveteniya-i-plodonosheniya-dereviev-kolonovidnyh-sortov-yablony-ukrainskoy-selektcii>
3. Исаева И. С. Продуктивность яблони (процесс формирования). МГУ, 1989. 149 с.
4. Коломиец И. А.. Преодоление периодичности плодоношения яблони. *Урожай*, 1976. 240 с.
5. Кондратенко Т. Є. Потенційна продуктивність сортів яблуні і рівень її реалізації залежно від технології та зони вирощування. *Збірник наукових праць Уманського ДАУ “Біологічні науки і проблеми рослинництва”*. Умань: УДАУ. 2003. С. 470–474.
6. Куперман Ф. М. Морфофизиология растений. Морфофизиологический анализ этапов органогенеза различных жизненных форм покрытосеменных растений. Высшая школа, 1984. 240 с.
7. Мазур Б. Урожайність суниці за використання тимчасового накриття рослин. *Науковий журнал «Рослинництво та ґрунтознавство»*, 2020, 11(3), С. 115–122. DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/agr2020.03.115>
8. Меженський В.М. Основи наукових досліджень у садівництві. Розрахунки в Microsoft Excel: Навчальний посібник. – Київ: Видавництво Ліра, 2017. 212 с.
9. Тарнавська К. Зимостійкість і морозостійкість клонів яблуні (*Malus domestica* Borkh.) сорту Джонаголд вітчизняної селекції. *Вісник аграрної науки*, 2018, 96(4), С. 74–77. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201804-12>
10. Benko B. Morphological differentiation of flower buds in Apple-Trees. *Biologia Plantarum*, 1967. Vol. 9. №4. p. 263. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02929766>
11. Bublyk M.O., Barabash L.O., & Fryziuk L.A. Cultivation of Apple (*Malus domestica* Borkh.): Major Growing Regions, Cultivars, Rootstocks, and Technologies. In *Temperate Horticulture for Sustainable Development and Environment* (pp. 213–246). *Apple Academic Press*. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1201/9781351249393>
12. Duric G., Micic N., Cerovic R., Plazinic R. Degree of differentiation of generative buds as a factor of bearing in apricot. In *XI International Symposium on Apricot Culture*. Veria-Makedonia, Greece, 1997. №488, P. 351–356. DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1999.488.55>
13. El-Sabagh A.S., Othman S.A., AlAbdaly A.N. Performance of Anna apple cultivar grown on two different rootstocks in response to hydrogen cyanamide winter spraying. *World J. Agric. Sci*, 2012. Vol. 8. №1, P. 1–12. ISSN 1817-3047
14. Gavryliuk O., Kondratenko T., Goncharuk Y. Features of formation of productivity of columnar apple-tree. *Bulletin of Agricultural Science*. 2019. Vol. 97. №6, P. 27–34. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201906-04>
15. Havryliuk O., Kondratenko T., Mazur B., Kutovenko V., Mazurenko B., Voitsekhivska O., & Dmytrenko Y. Morphophysiological peculiarities of productivity formation in columnar apple varieties. *Agronomy research*. 2022. Vol. 20 №1. DOI: <https://doi.org/10.15159/AR.22.007>
16. Havryliuk, O., Bondarenko, Y., Boichuk, H., & Petrenko, D.. Формування продуктивності сортів яблуні за умов Київщини. *Наукові доповіді НУБіП України*, 2022, №1 (95). Отримано з <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovid/article/view/15913>
17. Havryliuk, O.S., Kondratenko, T.E., Kytaiev, O.I. Diagnostics of the functional state of plants of colonial varieties of apple. *Plant*

Гаврилюк О. С., Кондратенко Т. Є.

and Soil Science. 2019, 10(2), 70–80. DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/agr2019.02.070>

18. Kohek Š., Guid N., Tojnko, S., Unuk, T., Kolmanič, S. EduAPPLE: Interactive Teaching Tool for Apple Tree Crown Formation, *HortTechnology*. 2015. Vol. 25. №2. P. 238–246. DOI: <https://doi.org/10.21273/HORTTECH.25.2.238>

19. Kondratenko T. E. Columnar apple orchard. *Modern agricultural technologies*. 2013. №4. P. 58–63.

20. Lapins K. Segregation of compact growth types in certain apple seedling progenies. *Canadian Journal of Plant Science*. 1969. Vol. 49. №6. P. 765–768. DOI: <https://doi.org/10.4141/cjps69-130>

21. Mazurenko, B., Honchar, L., Novytska, N. & Kalenska, S. (2020). Grain yield response of facultative and winter triticale for late autumn sowing in different weather conditions. *Agronomy research* 18(1), 183–193. <https://doi.org/10.15159/AR.20.008>

22. Mezhenyskyj, V.M. (2019). Collecting sorboid plants for their horticultural merit and use in breeding work in Ukraine. *Acta Hortic.* 1259, 25–30. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2019.1259.5>

23. Mezhenyskyj, V.M. (2021). Progress in Japanese quinces breeding in Ukraine. *Acta Hortic.* 1307, 35–42. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2021.1307.6>

24. Palubicki W., Horel K., Longay S., Runions A., Lane B., Měch R., Prusinkiewicz P. Self-organizing tree models for image synthesis. *ACM Transactions on Graphics (TOG)*. 2009. Vol. 28. №3. P. 1–10. DOI: <https://doi.org/10.1145/1531326.1531364>

25. Rather J. A., Misgar F. A., Dar G. A., Qurashi S. N. Effects of Rootstocks on Horticultural Characteristics of Various Exotic Apple Cultivars in Kashmir Climatic Conditions. *Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci*. 2018. Vol. 7. №4. P. 2341–2348. DOI: <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2018.704.268>

26. Shevchuk L., Grynyk I., Levchuk L., Babenko S., Podpriatov H. & Kondratenko P. Fruit Quality Indicators of Apple (*Malus domestica* Borkh.) Cultivars Bred in Ukraine. *Journal of Horticultural Research*. 2021.

Vol. 29. №2. P. 95–106. DOI: <https://doi.org/10.2478/johr-2021-0019>

27. Shevchuk, L., Grynyk, I., Levchuk, L., Babenko, S., Podpriatov, H. & Kondratenko, P. (2021a). Fruit Quality Indicators of Apple (*Malus domestica* Borkh.) Cultivars Bred in Ukraine. *Journal of Horticultural Research*. 29(2), 95–106. <https://doi.org/10.2478/johr-2021-0019>

28. Shevchuk, L.M., Grynyk, I.V., Levchuk, L.M., Yareshchenko, O.M., Tereshchenko, Y., & Babenko, S.M. (2021b). Biochemical contents of highbush blueberry fruits grown in the Western Forest-Steppe of Ukraine. *Agronomy research*. 19(1), 232–249. <https://doi.org/10.15159/ar.21.012>

29. Tobutt K. R. Breeding columnar apples. *Graving today*. 1985. Vol. 2. №4. P. 14–15.

30. Tonkha, O., Menshov, O., Bykova, O., Pikovska, O., Fedosiy, I. Magnetic methods application for the physical and chemical properties assessment of Ukraine soil. In XIV International Scientific Conference “Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment” (2020, November). (Vol. 2020, No. 1, pp. 1-5). European Association of Geoscientists & Engineers. <https://doi.org/10.3997/2214-4609.202056027>

31. Vasylenko O., Kondratenko T., Havryliuk O., Andrusyk Y., Kutovenko V., Dmytrenko Y., Grevtseva N., Marchyshyna Y. The study of the productivity potential of grape varieties according to the indicators of functional activity of leaves. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*. 2021. Vol. 15. P. 639–647. DOI: <https://doi.org/10.5219/1638>

32. Yareshchenko A., Tereshchenko Y., Prymachuk L., Todosyuk E., Mazur B. Ribes breeding programmes in Ukraine-recent achievements. *Acta Horticulturae*. 2012. Vol. 946. P. 177–182. DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2012.946.27>

33. Zamorskyi V. The role of the anatomical structure of apple fruits as fresh cut produce. In *International Conference on Quality Management of Fresh Cut Produce. Bangkok, Thailand*. Acta Hortic. 2007. Vol. 746. P. 509–512. DOI:

References

1. Zhuk, V., Barabash, L., Krivoshapka, V., & Boldizheva, L. (2022). Efektyvnist vyroshchuvannya perspektyvnykh sortiv yabluni selektsii Instytutu sadivnytstva NAAN v intensyvnnykh nasadzhenniakh [The efficiency of growing promising apple varieties selected by the Institute of Horticulture NAAS in intensive plantations]. *Bulletin of Agrarian Science*, 100 (2), 34–41. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202202-05>
2. Zakharov, M. V. (2011). Morfolohiia krony, tsvitinnia ta plodonoshennia derev kolonovydnykh sortiv yabluni ukrainskoi selektsii [Morphology of the crown, flowering and fruiting of trees of columnar apple varieties of Ukrainian selection]. *Plant Varieties Studying and Protection*, (1). (In Ukraine). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/morfologiya-krony-tsveteniya-i-plodonosheniya-dereviev-kolonovidnyh-sortov-yabluni-ukrainskoy-selektsii>
3. Isaeva, I. S. (1989). Produktivnost yabluni [Apple tree productivity]. Moscow, Russia: Moscow State University. M. V. Lomonosov, 149 p. (in Russian)
4. Kolomiets, I. A. (1976). Preodoleniye periodichnosti plodonosheniya yabluni [Overcoming the frequency of fruiting apple trees]. Kiev, Ukraine: Harvest, 240 p. (In Ukraine)
5. Kondratenko, T. E. (2003). Potentsiina produktyvnist sortiv yabluni i riven yii realizatsii zalezno vid tekhnologii ta zony vyroshchuvannya [Potential productivity of apple varieties and the level of its implementation depending on the technology and growing area]. Collection of scientific works of Uman State Agrarian University "Biological sciences and problems of crop production". Uman, Ukraine: UDAU. 470–474 (In Ukraine)
6. Cooperman, F.M. (1984). Morfofiziologiya rastenyi. Morfofiziologicheskyy analiz etapov organogeneza razlichnykh zhiznennykh form pokrytosemennyykh rastenyi [Morphophysiology of plants]. Moscow, Russia: Higher school, 240 p. (in Russian)
7. Mazur, B. (2020). Urozhainist sunytsi za vykorystannia tymchasovoho nakryttia roslyn [Strawberry yield using temporary plant cover]. *Plant and Soil Science*, 11(3), 115–122. doi:<http://dx.doi.org/10.31548/agr2020.03.115>
8. Mezhenyskyi, V. M. (2017). Osnovy naukovykh doslidzhen u sadivnytstvi. Rozrakhunky v Microsoft Exel: Navch. Posibnyk [Fundamentals of research in horticulture. Calculations in Microsoft Excel: A Tutorial. 212. (In Ukrainian)
9. Tarnavska, K. (2018). Zymostiikist i morozostiikist kloniv yabluni (Malus domestica Borkh.) sortu Dzhonahold vitchyznianoï selektsii [Winter hardiness and frost resistance of apple (Malus domestica Borkh.) Clones of Jonagold variety of domestic selection]. *Bulletin of Agrarian Science*, 96 (4), 74–77. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201804-12>
10. Benko, B. (1967). Morphological differentiation of flower buds in Apple-Trees. *Biologia Plantarum*, 9(4), p. 263. <https://doi.org/10.1007/BF02929766>
11. Bublyk, M. O., Barabash, L. O., & Fryziuk, L. A. (2018). Cultivation of Apple (Malus domestica Borkh.): Major Growing Regions, Cultivars, Rootstocks, and Technologies. In *Temperate Horticulture for Sustainable Development and Environment* (pp. 213–246). *Apple Academic Press*. <https://doi.org/10.1201/9781351249393>
12. Duric, G., Micic, N., Cerovic, R., Plazinic, R. (1997). Degree of differentiation of generative buds as a factor of bearing in apricot. In *XI International Symposium on Apricot Culture*. Veria-Makedonia, Greece, 488, 351–356. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1999.488.55>
13. El-Sabagh, A. S., Othman, S. A., AlAbdaly, A. N. (2012). Performance of Anna apple cultivar grown on two different rootstocks in response to hydrogen cyanamide winter spraying. *World J. Agric. Sci*, 8(1), 1–12. ISSN 1817-3047
14. Gavryliuk, O., Kondratenko, T., Goncharuk, Y. (2019). Features of formation of productivity of columnar apple-tree. *Bulletin of*

Гаврилюк О. С., Кондратенко Т. Є.

Agricultural Science, 97(6), 27–34.
<https://doi.org/10.31073/agrovysnyk201906-04>

15. Havryliuk, O., Kondratenko, T., Mazur, B., Kutovenko, V., Mazurenko B., Voitsekhivska, O., & Dmytrenko, Y. (2022). Morphophysiological peculiarities of productivity formation in columnar apple varieties. *Agronomy research*. 20(1).
<https://doi.org/10.15159/AR.22.007>

16. Havryliuk, O., Bondarenko, Y., Boichuk, H., & Petrenko, D. (2022). Formation of productivity of apple varieties under the conditions of Kyiv region. *Scientific reports of NULES of Ukraine*, №1 (95). Retrieved from <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovid/article/view/15913>

17. Havryliuk, O.S., Kondratenko, T.E. & Kytaiev, O. I. (2019). Diagnostics of the functional state of plants of colonial varieties of apple. *Plant and Soil Science*. 10(2), 70–80.
<http://dx.doi.org/10.31548/agr2019.02.070>

18. Kohek, Š., Guid, N., Tojnko, S., Unuk, T., Kolmanič, S. (2015). EduAPPLE: Interactive Teaching Tool for Apple Tree Crown Formation, *HortTechnology*, 25(2), 238–246.
<https://doi.org/10.21273/HORTTECH.25.2.238>

19. Kondratenko, T.E. (2013). Columnar apple orchard. Modern agricultural technologies, 4, 58–63 (in Ukraine)

20. Lapins, K. (1969). Segregation of compact growth types in certain apple seedling progenies. *Canadian Journal of Plant Science*, 49(6), 765–768. DOI:
<https://doi.org/10.4141/cjps69-130>

21. Mazurenko, B., Honchar, L., Novytska, N. & Kalenska, S. (2020). Grain yield response of facultative and winter triticale for late autumn sowing in different weather conditions. *Agronomy research* 18(1), 183–193. <https://doi.org/10.15159/AR.20.008>

22. Mezhenkyj, V.M. (2019). Collecting sorboid plants for their horticultural merit and use in breeding work in Ukraine. *Acta Hort.* 1259, 25–30.
<https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2019.1259.5>

23. Mezhenkyj, V.M. (2021). Progress in Japanese quinces breeding in Ukraine. *Acta Hort.* 1307, 35–42.

<https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2021.1307.6>

24. Palubicki, W., Horel, K., Longay, S., Runions, A., Lane, B., Měch, R., Prusinkiewicz, P. (2009). Self-organizing tree models for image synthesis. *ACM Transactions on Graphics (TOG)*, 28(3), 1–10.
<https://doi.org/10.1145/1531326.1531364>

25. Rather, J.A., Misgar F.A., Dar G.A., Qurashi, S.N. (2018). Effects of Rootstocks on Horticultural Characteristics of Various Exotic Apple Cultivars in Kashmir Climatic Conditions. *Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci*, 7(4), 2341–2348.
<https://doi.org/10.20546/ijcmas.2018.704.268>

26. Shevchuk, L., Grynyk, I., Levchuk, L., Babenko, S., Podpriatov, H. & Kondratenko, P. (2021). Fruit Quality Indicators of Apple (*Malus domestica* Borkh.) Cultivars Bred in Ukraine. *Journal of Horticultural Research*, 29(2), 95–106. <https://doi.org/10.2478/johr-2021-0019>

27. Shevchuk, L., Grynyk, I., Levchuk, L., Babenko, S., Podpriatov, H. & Kondratenko, P. (2021a). Fruit Quality Indicators of Apple (*Malus domestica* Borkh.) Cultivars Bred in Ukraine. *Journal of Horticultural Research*. 29(2), 95–106.
<https://doi.org/10.2478/johr-2021-0019>

28. Shevchuk, L.M., Grynyk, I.V., Levchuk, L.M., Yareshchenko, O.M., Tereshchenko, Y., & Babenko, S.M. (2021b). Biochemical contents of highbush blueberry fruits grown in the Western Forest-Steppe of Ukraine. *Agronomy research*. 19(1), 232–249.
<https://doi.org/10.15159/ar.21.012>

29. Tobutt, K. R. (1985). Breeding columnar apples. *Graving today*. 2(4). 14–15.

30. Tonkha, O., Menshov, O., Bykova, O., Pikovska, O., & Fedosiy, I. (2020, November). Magnetic methods application for the physical and chemical properties assessment of Ukraine soil. In *XIV International Scientific Conference “Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment”* (Vol. 2020, No. 1, pp. 1-5). European Association of Geoscientists & Engineers. <https://doi.org/10.3997/2214-4609.202056027>

31. Vasylenko, O., Kondratenko, T., Havryliuk, O., Andrusyk, Y., Kutovenko, V.,

Гаврилюк О. С., Кондратенко Т. Є.

Dmytrenko, Y., Grevtseva, N., Marchyshyna, Y. (2021). The study of the productivity potential of grape varieties according to the indicators of functional activity of leaves. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 15, 639–647. <https://doi.org/10.5219/1638>

32. Yareshchenko, A., Tereshchenko, Y., Prymachuk, L., Todosyuk, E., Mazur, B. (2012). Ribes breeding programmes in Ukraine-recent achievements. *Acta*

Horticulturae, 946, 177–182. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2012.946.27>

33. Zamorskyi, V. (2007). The role of the anatomical structure of apple fruits as fresh cut produce. In International Conference on Quality Management of Fresh Cut Produce. Bangkok, Thailand. *Acta Hortic.* 746, 509–512. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2007.746.64>

PRODUCTIVITY OF 20 YEAR PLANTS COLUMNAR APPLE-TYPE UNDER THE CONDITIONS OF KYIV REGION

O. S. Havryliuk, T. Y. Kondratenko

Abstract. Differentiation of generative buds is one of the most important biological processes of plant transition from vegetative to generative state. The study of the productivity of apple trees in the process of its formation, by analyzing the formation of rudimentary organs and their successive development into vegetative and generative organs, which are elements of productivity, allows to establish the features of this process in complex fruit formations of different ages. Knowing the level of influence of meteorological factors on the passage of II-XII stages of organogenesis, we can recommend more specific soil and climatic conditions for growing columnar varieties. Plants of columnar varieties of apple differ from traditional almost complete absence of lateral branching, the formation of crops on simple and complex rings (fruit formations), which are located on the trunk of the tree, as well as dwarf growth, early fruiting and high yields.

In the studies, trees of columnar varieties on medium-sized rootstock 54-118 differed significantly in height, trunk diameter, crown width and density of fruit formations on the trunk. As the height of the trees increases, the number of fruit formations on the plant increases, resulting in an increase in the potential for higher yields.

Considering the realization of reproductive potential in stages, we noted changes in the participation of different age areas of the trunk (complex rings) in the formation of the actual harvest. In the conditions of Kyiv region, columnar apple cultivars react differently to environmental conditions at certain stages of organogenesis. The efficiency of differentiation of generative buds of columnar varieties is influenced in one way or another by meteorological factors. For introduced varieties, the increase in the level of $\Sigma_{act} \geq 10$, precipitation and average daily air temperature has a negative effect on the formation of generative potential at III-IV stages of organogenesis, as evidenced by the high negative correlation between the ratio of generative buds to their total number and these factors ($r > -0.80-0.96$). The influence of these meteorological factors on the varieties of Ukrainian selection is weak and moderate, which indicates the best adaptive properties of these varieties. The influence of the age of the trunk on the formation of plant productivity is minimal or absent (from 0 to 3 %).

Гаврилюк О. С., Кондратенко Т. Є.

Keywords: *columnar apple, sort, productivity, organogenesis, morphology, climate*