

ПРОДУКТИВНІСТЬ НАСАДЖЕНЬ ВИШНІ З МЕХАНІЗОВАНИМ ЗБИРАННЯМ ПЛОДІВ

О. А. КІЩАК, доктор сільськогосподарських наук

Ю. П. КІЩАК, кандидат сільськогосподарських наук

Інститут садівництва Національної академії аграрних наук України

Наведено результати спостережень за ростом і розвитком дерев вишні в різних конструкціях саду. Визначено їх біометричні параметри, трудомісткість обрізування та продуктивність залежно від сортових особливостей та форми крони. Встановлено доцільність застосування тривісної сплющеної крони для створення ресурсоощадних високопродуктивних насаджень вишні, придатних для механізованого збирання плодів

Ключові слова: вишня, форма крони, біометричні параметри, урожайність, конструкція саду, механізоване збирання

Постановка проблеми. У практиці промислового садівництва в насадженнях, де вирощується продукція для технічної переробки, зазвичай, застосовують механізоване збирання плодів, що значно полегшує збір врожаю на великих площах.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. В Україні технологію механізованого збирання плодів вперше розробили і застосували у 1970-х – на початку 1980-х років. Для збирання плодів кісточкових культур вченими розроблено різні форми крони, а конструкторами було створено спеціальні плодозбиральні машини вібраційного типу, які виконували завершений технологічний цикл – від знімання плодів з дерева до їх затарювання [1].

Продуктивність праці за використання зазначених машин була у 5–12 разів вищою, ніж за ручного збирання. Під таку техніку розроблялися спеціальні конструкції насаджень, в яких розміри дерев і форма крони сприяли ефективному використанню цих машин для більш повного і якісного збирання плодів. Крони формували з максимально жорсткою конструкцією, оскільки з пониклих тендітних гілочок плоди погано струшувалися. Було розроблено та рекомендовано виробництву різні форми крон, зокрема, сплющену та площинну (Інститут садівництва НААН, м. Київ), «Х-подібну» (Мелітопольська ДСС ІС НААН), напівплощинну (Молдавський НДІ садівництва і виноробства) [2, 3]. Для найбільшої повноти струшування нижнім гілкам щорічним обрізуванням надавали припіднятого положення з максимальною шириною крони 3 м, а для полегшення вільного підведення під крону плодоуловлювача висота штамба становила 70–80 см, а його діаметр не більше 25 см. При цьому забезпечувалося практично повне збирання плодів (95–96 %) за доброї якості продукції.

У зв'язку з великою трудомісткістю вирощування вишні, де 85–90 % витрат праці припадає на збирання врожаю [2], у зарубіжних країнах

проводяться наукові дослідження з розроблення ефективних знарядь для заміни ручної праці на збиранні врожаю та відповідних конструкцій саду. Так, у Польщі, яка є найбільшим виробником плодів вишні серед країн ЄС, збирання плодів вишні проводять за допомогою комбайнів, а основним сортом в промислових садах є Лутовка [4, 5]. Для такого типу машин польські вчені рекомендують висаджувати дерева за схемою $3,5\text{--}4,0 \times 1,5\text{--}2,0$ м з формуванням осеподібної крони. Основу її становить чітко виражений провідник (вісь) на якому розміщені напівскелетні обростаючі гілочки. Для такого типу збирання краще застосувати кущоподібні сорти (типу Лотівка) з гнучкими пониклими гілками і висотою дерев не більше 3,0 м. При цьому повнота збирання плодів становить 85 %, а продуктивність – 0,2–0,4 га/год [6, 7].

Проте недоліками цього типу машин є їх висока вартість (від 30 тис. євро залежно від модифікації) і великі габарити, що потребує великої площі насаджень, які мають бути закладені переважно на рівнинних ділянках та наявності широких розворотних смуг. Для такого типу машин допустимими є лише сорти вишні кущоподібного типу, які сформовано з осеподібними кронами, що зовсім виключає можливість використання високоцінних сортів вишні деревоподібного типу, які також придатні для механізованого збирання. Крім цього, високощільні сади потребують значних витрат інвестиційних коштів на створення таких насаджень.

Зважаючи на ці обставини в Інституті садівництва НААН розроблено ресурсоощадний тип насаджень вишні з формуванням у дерев тривісної крони, який дозволяє зменшити витрати на закладення саду за рахунок меншої кількості дерев на одиниці площі, а також у разі пошкодження або усихання центральної осі дає можливість відновити ростові процеси та дерево в цілому. У зв'язку з цим, у 2013 р. в Інституті садівництва НААН розпочато дослідження з розробки різних конструкцій насаджень вишні, придатних для механізованого збирання плодів, що й визначає актуальність цієї роботи.

Мета досліджень – провести порівняльний аналіз продуктивності різних конструкцій насаджень вишні, придатних для механізованого збирання плодів.

Методика досліджень. Дослідження проводили в Інституті садівництва НААН у насадженні вишні садіння 2013 року на підщепі антипка. Вивчалися типи садів з округлою з пониженою зоною плодоношення кроною (контроль) в порівнянні з садами з осеподібною та тривісною сплющеною кронами. Дерев слаборослих сортів Тургенєвка і Встреча висаджені за схемою 4×2 м, а вище середньої сили росту Ігрушка і Ксенія – $4,5 \times 2,0$ м. В кожному варіанті по дев'ять облікових дерев, повторність триразова. Ґрунт темно-сірий опідзолений утримувати під чорним паром, зрошення відсутнє.

Догляд за насадженнями здійснювали за зональними рекомендаціями. Обліки та спостереження здійснювали за загальноприйнятою у садівництві методикою [8]. Дерев з осеподібною кроною формували з висотою центрального провідника до 3 м і обростаючих напівскелетних гілок на ньому не старше трирічного віку [6]. Тривісну сплющену крону розроблено в Інституті садівництва НААН з метою оптимізації процесу механізованого збирання плодів для цінних сильнорослих кущоподібних сортів вишні, дерева яких висаджуються

більш розріджено ($4,5-5 \times 2,5-3,0$ м). Відмінним від вищезазначеної крони є те, що на центральному провіднику формується ще дві гілки (вісі), спрямованих в напрямку ряду і які відходять від стовбура під кутом близьким 45° , що значно збільшує кількість плодової деревини в об'ємі крони [9].

Висоту дерева обмежували на рівні 2,5–3,0 м, видаляючи верхівки центрального провідника і двох бічних гілок на горизонтально спрямовані розгалуження (рис. 1).



Рис. 1. Дерево вишні з тривісною сплющеною кроною. Фото Кіщак О.А.

Результати досліджень. Спостереження за ростовими процесами та розвитком дерев вишні показали, що параметри крон та їх продуктивність значною мірою залежали як від сорту, так і від форми крони. Найслаборослішими у одинадцятирічному віці були дерева сортів Тургенівка та Встреча, де їх висота залежно від форми крони становила 3,1–3,5 м, її об'єм 7,3–9,9 м³, а показник діаметра штамба 10,0–12,6 см (табл. 1).

Дерева сортів Ігрушка і Ксенія вирізнялися вищою інтенсивністю ростових процесів і вже в п'ятирічному віці потребували обмеження габаритів крони, оскільки їх висота перевищувала 3,1–3,8 м, а ширина крони – 2,1–2,3 м. У одинадцятирічному віці об'єм крони становив по сорту Ігрушка 9,5–11,5, Ксенія 10,5–11,8 м³ з більшими в 1,1 раза значеннями у варіантах з формуванням у дерев округлої крони. Показник діаметру штамба відповідно до сортів становив 11,9–14,9 см.

Різні способи формування крони також вплинули на ростові процеси дерев вишні. Зокрема, осеподібна і тривісна сплющена крони передбачають циклічну заміну гілок в кроні дерев, що є своєрідним омолоджувальним обрізуванням, яке повинно активізувати ростові процеси, викликати проростання сплячих бруньок на гілках, посилювати пагоноутворення і в цілому плодоношення.

Відновлювальне обрізування в кроні дерев вишні почали застосовувати з 2017 року, суть якого полягала в видаленні 2–3 скелетних гілок старших чотирирічного віку із залишенням сучків заміщення довжиною від 5 до 20 см на добре розвинуті бруньки, з яких будуть утворюватися нові пагони заміщення.

Табл. 1. Біометричні показники дерев вишні в різних конструкціях саду, 2023 р. Садіння 2013 р.

Форма крони	Діаметр штамба, см	Висота дерев, м	Об'єм крони, м ³	Площа поперечного перерізу штамбу, см ²
Тургенєвка 4 × 2, 0 м				
Округла (к)	10,6	3,1	7,3	88,2
Осеподібна	10,0	3,2	8,2	78,5
Тривісна сплюснена	11,3	3,2	8,7	100,3
Встрєча, 4 × 2 0 м				
Округла (к)	12,6	3,1	9,9	124,4
Осеподібна	11,8	3,5	8,1	109,4
Тривісна сплюснена	12,4	35	9,8	120,7
Ігрушка, 4,5 × 2,0 м				
Округла (к)	11,9	3,5	10,9	111,2
Осеподібна	12,1	4,1	9,5	115,0
Тривісна сплюснена	12,2	4,0	11,5	116,9
Ксенія, 4,5 × 2,0 м				
Округла (к)	14,8	3,8	11,8	172,0
Осеподібна	14,0	4,1	10,5	153,9
Тривісна сплюснена	14,9	4,0	11,2	174,4
<i>НІР₀₅</i>	1,8	0,5	1,3	—

Результати досліджень показали, що ці прийоми не завжди сприяють кращому пагоноутворенню і відновленню ростових процесів. Так, якщо в варіанті з округлою кроною (контроль) кількість пагонів в середньому за 2021–2023 рр. становила по сорту Тургенєвка – 74, Ксенія – 77,5, то у варіанті з осеподібною вона була 1,1–1,3 раза меншою (табл. 2).

Сорти куцоподібного типу, зокрема Встрєча та Ігрушка краще реагують на відновлювальне обрізування, тому їх кількість не залежала від форми крони і становила 74–76,4 та 120,1–138,1 штук. Довжина однорічних гілок в середньому була найменшою у найбільш слаброслого сорту Тургенєвка – 41,3–52,8, а найбільшою – у сорту Ігрушка 65,2–71,4 см, що відповідає силі росту конкретно взятого сорту (табл. 3).

Для підтримання оптимального співвідношення гілок, які повинні бути у дерев з осеподібною та тривісною сплюсненою кроною не старші 3–4-річного віку, в середньому за роки досліджень витрачалося під час обрізування від 136 (сорт Ксенія) до 189 сек. (сорт Ігрушка), що в 1,2–2,2 раза більше порівняно з контролем (округла крона). Відповідно і кількість видалених гілок в цих варіантах була в 1,4–2,3 раза більшою.

**Табл. 2. Кількість однорічних гілок у дерев вишні в різних типах саду.
Садіння 2013 р.**

Форма крони	Сума за 2016– 2020 рр.	Кількість однорічних гілок, шт.			
		2021	2022	2023	середнє
Тургенєвка 4 × 2,0 м					
Округла (к)	310,0	64,6	77,3	80,0	74,0
Осеподібна	318,6	60,0	53,3	52,0	55,1
Тривісна сплющена	364,0	70,6	77,3	67,3	71,7
Встреча, 4 × 2,0 м					
Округла (к)	773,6	117,3	105,6	137,3	120,1
Осеподібна	695,0	138,6	120,0	119,0	125,9
Тривісна сплющена	706,7	160,6	115,0	138,6	138,1
Ігрушка, 4,5 × 2,0 м					
Округла (к)	454,3	71,3	81,3	69,3	74,0
Осеподібна	425,9	84,0	74,0	71,3	76,4
Тривісна сплющена	432,9	66,6	86,0	67,3	73,3
Ксенія, 4,5 × 2,0 м					
Округла (к)	408,2	73,3	91,3	68,0	77,5
Осеподібна	353,1	74,0	62,0	66,6	67,5
Тривісна сплющена	381,3	74,0	82,0	68,6	74,9
НІР ₀₅	—	11,4	10,2	10,0	—

Табл. 3. Довжина однорічних гілок у дерев вишні в різних конструкціях саду. Садіння 2013 р.

Форма крони	Середнє за 2016–2020 рр.	Середня довжина пагонів, см			
		2021	2022	2023	середнє
Тургенєвка 4 × 2,0 м					
Округла (к)	43,3	54,7	47,4	42,7	48,3
Осеподібна	48,8	35,3	49,0	39,6	41,3
Тривісна сплющена	48,6	52,7	51,6	54,0	52,8
Встреча, 4 × 2,0 м					
Округла (к)	43,2	61,9	48,7	38,5	49,7
Осеподібна	51,5	60,3	52,8	48,4	53,8
Тривісна сплющена	49,3	66,4	57,4	47,4	57,1
Ігрушка, 4,5 × 2,0 м					
Округла (к)	59,5	63,8	66,9	64,9	65,2
Осеподібна	69,0	69,7	67,4	77,2	71,4
Тривісна сплющена	61,6	72,4	64,1	75,4	70,6
Ксенія, 4,5 × 2,0 м					
Округла (к)	53,0	62,9	52,1	51,8	55,6
Осеподібна	57,5	70,4	55,4	55,0	60,3
Тривісна сплющена	54,9	67,8	53,1	51,8	57,6
НІР ₀₅	—	7,3	6,6	7,0	—

Найбільші витрати часу через сильне загущення крони дерев відмічені по сорту Ігрушка, який належить до групи сортів кущоподібного типу, тому і кількість видалених гілок тут була найбільшою і становила в варіантах з циклічним обрізуванням 6,1–6,3 кг (рис. 2).



Рис. 2. Витрати часу та кількість видалених гілок під час обрізування дерев вишні залежно від форми крони. Середнє за 2016-2023 рр.

За роки досліджень (2016–2023 рр.) найбільш сприятливими для цвітіння і зав'язування плодів вишні були 2018, 2022 та 2023 рр., що дало змогу отримати найвищий середній врожай по сорту Тургенівка від 8,3 (осеподібна крона) до 10,9 кг/дер. (округла), по сорту Встреча відповідно 7,0–9,7, Ігрушка – 6,8–9,6 та Ксенія – 12,9–18,0 кг/дер. (рис. 3).

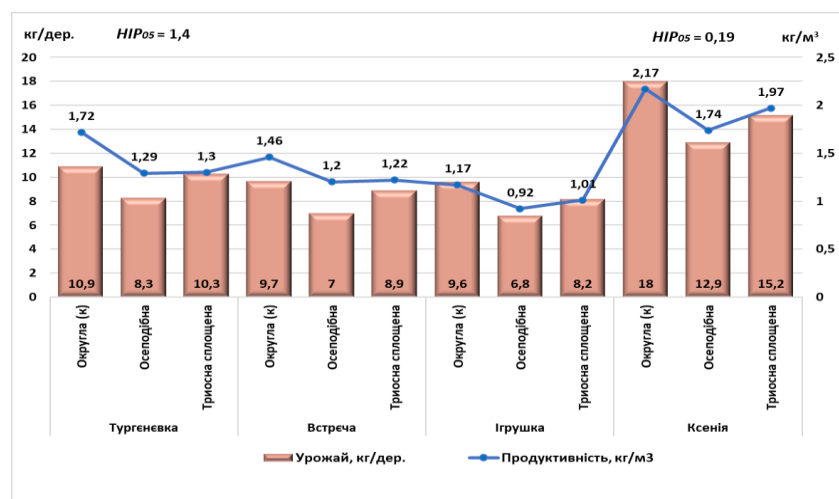


Рис. 3. Продуктивність дерев вишні залежно від форми крони. Середнє за 2016-2023 рр.

У дерев всіх сортів вищий ступінь навантаження плодами відмічено в варіантах з округлою та тривісною сплюсненою формою крони, які було сформовано з більшою кількістю обростаючих гілок. Водночас, за продуктивністю в перерахунку на 1 м³ об'єму крони дерева з осеподібними

кронами поступалися в 1,2–1,3 раза деревам з округлою кроною з пониженою зоною плодоношення.

За рівнем урожайності виділилися насадження всіх сортів з формуванням у дерев тривісної сплющеної та округлої крони з урожайністю від 9,0–10,7 т/га по сорту Ігрушка до 16,8–20,0 т/га по сорту Ксенія (табл. 4).

Табл. 4. Урожайність вишні залежно від типу саду. Садіння 2013 р.

Форма крони	Урожайність за роками, т/га							Середнє
	2016	2018*	2019	2020	2021	2022	2023	
Тургенєвка, схема садіння 4 × 2 м								
Округла (к)	9,6	15,0	3,0	12,6	16,0	13,2	26,1	13,6
Осеподібна	10,4	11,0	2,4	7,8	13,0	9,0	19,1	10,4
Встреча, схема садіння 4 х 2 м								
Округла (к)	10,7	15,4	12,2	12,8	12,0	12,1	9,7	12,1
Осеподібна	9,8	12,0	8,8	8,2	9,0	7,0	6,5	8,7
Тривісна сплощена	12,5	17,1	9,9	8,8	13,0	8,6	8,0	11,1
Ігрушка, схема садіння 4,5 × 2,0 м								
Округла (к)	7,3	10,2	4,5	8,3	14,3	12,2	18,3	10,7
Осеподібна	5,5	8,7	2,8	4,7	11,3	6,3	14,2	7,6
Тривісна сплощена	4,7	8,1	3,8	8,5	11,1	7,5	19,7	9,0
Ксенія, схема садіння 4,5 × 2,0 м								
Округла (к)	6,8	15,0	14,1	17,4	27,0	26,7	32,9	20,0
Осеподібна	6,4	12,3	9,1	14,2	17,0	19,7	21,3	14,3
Тривісна сплощена	6,0	13,8	11,2	17,4	20,0	24,7	25,0	16,8
НІР ₀₅	0,6	1,4	0,9	1,3	1,8	1,7	2,5	—

Примітка. *У 2017 р. через сильне пошкодження зав'язі травневим заморозком урожай був відсутній

У варіантах з осеподібною кроною спостерігається зниження врожайності порівняно з зазначеними варіантами на 18,4–29,0 %. Отже, найнижчий його рівень (7,6–14,3 т/га) відмічено там, де застосовували вищий ступінь обрізування дерев. У зв'язку з цим крони ставали більш розрідженими і відповідно кількість плодоносних гілочок зменшувалася. Тому кращу урожайність забезпечували варіанти, які мали більші габарити дерев. Серед досліджуваних сортів найвищу урожайність майже 33 т/га отримано у 2023 р. по сорту Ксенія у варіанті з округлою зі зниженою зоною плодоношення кроною і щільністю садіння 1111 дер./га. Такий рекордний рівень врожайності в досліді Інституту отримано вперше, що пояснюється високою природною продуктивністю сорту та його адаптивністю до несприятливих чинників довкілля. За роки досліджень найбільшу величину плоду формували сорти Ксенія (7,8–8,0 г), Ігрушка (7,7–8,2 г) та Встреча (6,7–7,5 г), тоді як по сорту Тургенєвка вона становила 5,3–5,4 г.

Водночас, істотної різниці між варіантами за цим показником не спостерігається. Товарність продукції у всіх варіантах була високою і становила 95,0–97,8 %.

Висновки. Встановлено, що в середньому за роки досліджень найвищу врожайність забезпечили насадження вишні з округлою та тривісною сплющеною кроною, яка залежно від сорту становила 9,0–20,0 т/га, тоді як у садах з осеподібною кроною через високий ступінь обрізування дерев вона була в 1,2–1,4 раза нижчою. Зазначені дослідження підтвердили доцільність застосування тривісної сплющеної крони для створення ресурсощадних високопродуктивних насаджень вишні, придатних для механізованого збирання плодів в умовах Лісостепу України.

Література:

1. Кіщак О. Вишня. Київ: Дім, сад, город, 2018. 63 с.
2. Третяк К.Д., Завгородня В. Т., Туровцев М. І. Вишня і черешня. К.: Урожай, 1990. 176 с
3. Омельченко І. К., Гриник І. В. Садівнича наука України: минуле, сьогодення, перспективи. К. «Преса України», Інститут садівництва НААН України, 2012. 528 с.
4. Grzyb Z., Rozpara E. Wiśnie. Hortpress Sp. z o.o. Warszawa, 2009. 174 p.
5. Wawrzyńczak P. Mechanizacja zbioru owoców z drzew pestkowych. Nowości w technologii produkcji śliw, wiśni i czereśni. Ogólnopolska konferencja. Skierniewice. 2004. P. 81–93
6. Mika A. Sad karlowy. Hortpress Sp. z o.o. Warszawa, 2000. 276 p.
7. Mika A. Wiśnie w intensywnej uprawie. Hortpress Sp. z o.o. Warszawa, 2004. 117 p.
8. Обліки, спостереження, аналізи і обробка даних в дослідях з плодовими і ягідними рослинами: методичні рекомендації / За ред. Г. К. Карпенчука і А. В. Мельника. Умань: Уманський сільськогосподарський інститут, 1987, 115 с.
9. Формування та обрізування плодових дерев і кущових ягідників: монографія / за ред. І. В. Гриника. Київ: Аграрна наука, 2024. 256 с. <https://doi.org/10.31073/978-966-540-606-8>.

References:

1. Kishchak, O. (2018). Cherry. Kyiv: Dim, sad, horod. 63 p. [in Ukrainian].
2. Tretiak, K. D., Zavgorodnya, V. T., Turovtsev, M. I. (1990). *Cherry and sweet cherry*. K.: Urozhay, 176 p. [in Ukrainian].
3. Omelchenko, I. K., Hrynyk, I. V. (2012). Horticultural science of Ukraine: past, present, prospects. K.: «Press of Ukraine», Institute of Horticulture of the NAAS of Ukraine. 528 p. [in Ukrainian].
4. Grzyb, Z., Rozpara, E. (2009). Wiśnie. Hortpress Sp. z o.o. Warszawa, 174 p. [in Polish].
5. Wawrzyńczak, P. (2004). Mechanization of fruit harvesting from stone fruit trees. *News in the technology of plum, cherry and sweet cherry production*. National conference. Skierniewice. P. 81–93. [in Polish].
6. Mika, A. (2000). Dwarf Orchard. Hortpress Sp. z o. o. Warsaw, 276 p. [in Polish].
7. Mika, A. (2004). Cherries in intensive cultivation. Hortpress Sp. z o. o. Warsaw, 117 p. [in Polish].

8. Karpenchuk, G. K., Mel'nyk, A. V. (1987). Calculations, observations, analyses and data procession in the experiments on the fruit and small fruit plants: methodical reccovendations. Uman': Uman'Agricultural Institute, 115 p.

9. Training and pruning of fruit and small fruit crops (2024). Eds. I. V. Hrynyk. Kyiv: Agrarian science. 256 p. <https://doi.org/10.31073/978-966-540-606-8>. [in Ukrainian].

Annotation

Kishchak O. A., Kishchak Yu. P.

Productivity of tart cherry plantations with mechanised fruit harvesting

The purpose was to conduct a comparative assessment of the productivity of different cherry orchard structures suitable for mechanised fruit harvesting. The study was carried out at the Institute of Horticulture of NAAS in a cherry plantation established in 2013 on the Antypka rootstock. During 2016–2023, under field conditions, orchard types with rounded crowns and a lowered fruiting zone (control) were studied in comparison with trees trained to spindle and triple-axis flattened crowns. Trees of the weak-growing varieties Turhenievka and Vstriecha were planted at a spacing of 4×2 m, while those of medium-high vigor, Igrushka and Kseniia, were spaced at 4.5×2.0 m.

Methods. Field, laboratory, and statistical.

Results. At the age of eleven, the weakest-growing trees were Turhenievka and Vstriecha, with heights ranging from 3.1 to 3.5 m, crown volumes of 7.3–9.9 m³, and trunk diameters of 10.0–12.6 cm, depending on canopy structure. On average, over the study years, trees with spindle and triple-axis flattened crowns required 1.2 to 2.2 times more pruning effort compared to the control, with the number of removed branches being 1.4 to 2.3 times higher. In terms of yield, plantations of all varieties with either a triple-axis flattened or rounded crowns showed the best performance, with yields ranging from 9.0–10.7 t/ha (Igrushka) to 16.8–20.0 t/ha (Kseniia). In the spindle crown variants, yields were 18.4–29.0% lower than in the aforementioned systems. Among the studied varieties, the highest yield of nearly 33 t/ha was recorded in 2023 for Kseniia in the rounded crowns with a lowered fruiting zone and a planting density of 1111 trees/ha. The marketability of the harvested fruit remained high across all variants, ranging from 95.0% to 97.8%.

Conclusions. The study confirmed the feasibility of using a triple-axis flattened crowns for establishing resource-efficient, high-productivity cherry orchards suitable for mechanised fruit harvesting in the Forest-Steppe zone of Ukraine.

Keywords: cherry, crown shape, biometric parameters, yield, orchard design, mechanised harvesting.