

Александр Анатольевич Кочубей^{1✉}, Роман Андреевич Оплачко²

^{1,2}Северо-Кавказский ФНЦ садоводства, виноградарства, виноделия, Краснодар, Россия

¹aleksandr.kochubey.93@mail.ru

²pitkb-gip@yandex.ru

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ФОРМИРОВАНИЯ КРОНЫ И СОРТОВ НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДЕРЕВЬЕВ ЯБЛОНИ

Цель исследований – изучение влияния различных способов обрезки деревьев яблони на их биологические свойства и выделение перспективных систем формирования кроны для сортов отечественной селекции. Исследования проводились в 2021–2023 гг. в Прикубанской зоне садоводства Краснодарского края. Объекты исследований – сорта яблони Орфей и Марго. Предмет исследований – влияние интенсивности обрезки на продуктивность деревьев яблони и качество плодов. Схема опыта: «русское веретено» (к), «русское веретено с летними зелеными операциями», «русское веретено модифицированное» (удлиненная обрезка). Формировка «Русское веретено модифицированное» (удлиненная обрезка) и «русское веретено с зелеными операциями» оказали положительное действие на завязываемость плодов сортов яблони Орфей и Марго. Наибольшее количество завязавшихся плодов было в варианте «русское веретено с удлиненной формировкой» (Орфей – 125 шт., Марго – 178 шт.). Новые способы формировки способствовали увеличению нагрузки плодами и их средней массы. Средняя урожайность у сорта Орфей в варианте с удлиненной обрезкой составила 8,9 т/га, у сорта Марго – 11,8 т/га. Урожайность в варианте с зелеными операциями у сорта Орфей составила 7,9 т/га, у сорта Марго – 10,7 т/га. Формировка «русское веретено модифицированное» (удлиненная обрезка) в интенсивных садах способствовала увеличению урожайности и повышению продуктивности насаждений, а также повлияла на увеличение средней массы и стандартности плодов. Вариант «русское веретено с зелеными операциями» оказывал наибольшее влияние на обновление вегетативных частей дерева и их развитие. В качестве перспективных формировок крон для отечественных сортов яблони Орфей и Марго рекомендованы «русское веретено с зелеными операциями» и «русское веретено модифицированное» (удлиненная обрезка).

Ключевые слова: садоводство, яблоня, сорта отечественной селекции, агротехника, формировка крон

Для цитирования: Кочубей А.А., Оплачко Р.А. Оценка влияния формирования кроны и сортов на биологические особенности деревьев яблони // Вестник КрасГАУ. 2025. № 10. С. 71–82. DOI: 10.36718/1819-4036-2025-10-71-82.

Alexander Anatolyevich Kochubey^{1✉}, Roman Andreevich Oplachko²

^{1,2}North Caucasian FSC of Horticulture, Viticulture, Wine-making, Krasnodar, Russia

¹aleksandr.kochubey.93@mail.ru

²pitkb-gip@yandex.ru

EFFECT ASSESSMENT OF CROWN FORMATION AND VARIETIES ON APPLE TREES BIOLOGICAL CHARACTERISTICS

The objective of this study is to investigate the effects of various apple tree pruning methods on their biological properties and to identify promising crown formation systems for domestically bred varieties. Research was conducted in 2021–2023 in the Prikuban horticultural zone of the Krasnodar Region. The ob-

jects of study were the Orfej and Margo apple varieties. The subject of the study was the effect of pruning intensity on apple tree productivity and fruit quality. The experimental design included "Russian Spindle" (k), "Russian Spindle" with summer green operations, and modified "Russian Spindle (extended pruning)". The modified "Russian Spindle (extended pruning) and green operations" had a positive effect on fruit set in the Orfej and Margo apple varieties. The highest number of fruits set was in the "Russian Spindle" variant with extended formation (Orfej – 125 fruits, Margo – 178 fruits). New pruning methods have increased fruit load and average fruit weight. The average yield for the Orfej variety with extended pruning was 8.9 t/ha, while for the Margo variety it was 11.8 t/ha. The yield of the Orfej variety with green pruning was 7.9 t/ha, while that of the Margo variety was 10.7 t/ha. The modified "Russian Spindle pruning" (extended pruning) in intensive orchards contributed to increased yields and productivity, as well as an increase in average fruit weight and standardization. The "Russian Spindle" pruning variant with green pruning had the greatest impact on the renewal of vegetative parts of the tree and their development. The "Russian Spindle" pruning with green pruning and the modified Russian Spindle pruning (extended pruning) are recommended as promising crown training methods for the domestic apple varieties Orfej and Margo.

Keywords: gardening, apple tree, domestic varieties, agricultural technology, crown formation

For citation: Kochubey AA, Oplachko RA. Effect assessment of crown formation and varieties on apple trees biological characteristics. *Bulletin of KSAU*. 2025;(10):71-82. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2025-10-71-82.

Введение. В настоящее время развитие отрасли садоводства, в том числе и промышленное производство плодов яблони, ориентировано в первую очередь на требования глобально-го рынка потребления [1]. Одним из важных аспектов, предъявляемых к производителям, является товарное качество продукции. Согласно ГОСТ 34314-2017 «Яблоки свежие, реализуемые в розничной торговле» плоды яблони по качеству разделяют с учетом их массы, которая должна превышать 90 г, и диаметра поперечного среза более 60 мм. Также важны окраска и ее интенсивность, форма плода, что в совокупности влияет на ценообразование конечного продукта [1]. Необходимость соответствия стандартам ГОСТ, улучшения качества и товарности плодов, повышения продуктивности привела к изменению методов закладки яблоневых садов. Применение различных агротехнических приемов, прежде всего новых систем формирования кроны дерева, обусловлено использованием современных сортов и особенностями их плодоношения на сильнорослых и среднерослых подвоях при схемах посадки 5 × 3 и 5 × 2 м. Однако при этих схемах размещения деревьев применяют, как правило, классическую разреженно-ярусную формировку кроны, которая отличается невысокой продуктивностью, связанной с низкой концентрацией листьев центра кроны [2].

В высокопродуктивных садах интенсивного типа со схемой посадки 5 × 1 м оптимальным является использование компактной кроны на карликовых подвоях (М9, СК3, СК4 и др.). Наи-

более распространенными типами формировки кроны в таких садах выступают «стройное веретено», «солакс», «двухлидерная шпалера», «суперверетено» и «плодовая стена». Большинство типов формирования кроны наряду со своими преимуществами отличаются и недостатками, которые проявляются в зависимости от используемых сортов, подвоев, плотности посадки, степени проявления стрессовых факторов, а также комплекса агротехнических мероприятий [3–6].

В совокупности с применяемой технологией важную роль в получении высококачественной продукции играет сорт. В условиях импортозамещения особое внимание уделяется отечественным сортам, сочетающим в себе совокупность хозяйствственно-ценных признаков – урожайность, высокую товарность плодов, устойчивость к биотическим и абиотическим факторам, стабильное плодоношение и скороплодность [7–10].

На данный момент среди существующих сортов местной селекции выделяются такие сорта, как Союз, Персиковое, Орфей, Кубанское багряное, Прикубанское, Марго, Джин и другие сорта различного срока созревания. Наибольший интерес среди сельхозпроизводителей и потребителей эти сорта вызывают из-за наличия ряда признаков, таких как высокая масса плода, их форма и степень окрашивания, высокие показатели лежкости и транспортабельности, а также устойчивость к наиболее распространенным болезням. Однако для многих сортов отечественной селекции отсутствуют сортоспецифичные технологии возделывания, включающие в себя

схемы посадки, сортоподвойные комбинации, системы формирования кроны и обрезки [11–14].

Эти данные позволяют сделать вывод, что для улучшения продуктивности яблоневых садов и качества продукции в промышленном производстве яблони в большей степени необходимо обращать внимание на биологические особенности культуры, применять сортовоориентированные способы формировки кроны и уходные работы за ней в течение вегетационного периода. Поэтому проведение исследований по вопросу рационального использования специфических технологий формирования кроны яблони является актуальным в условиях Прикубанской зоны плодоводства Краснодарского края. Научная новизна работы заключается в применении модификаций системы формировки кроны «русское веретено» – «русское веретено с летними зелеными операциями» и «русское веретено модифицированное» (с удлиненной обрезкой), которые обеспечивают равномерную нагрузку урожаем, благодаря чему достигаются равномерный окрас плодов, повышение урожайности, а также исключается вероятность периодичности плодоношения.

Цель исследований – комплексное изучение новых систем формировки кроны деревьев яблони сортов отечественной селекции для выделения среди них наиболее пригодных и конкурентоспособных в условиях юга России.

Объекты и методы. Основные наблюдения и учеты выполнены в Прикубанской зоне садоводства Краснодарского края на базе ЗАО ОПХ «Центральное» в 2021–2023 гг. с использованием приборного обеспечения центра коллективного пользования ФГБНУ СКФНЦСВВ.

Объектами исследований – две модификации формировки кроны типа «русское веретено» – зеленые операции и удлиненная обрезка на сортах яблони зимнего срока созревания Марго, Орфей (2018 года посадки). Подвой – ММ-106 (сильнорослый). Схема посадки – 5 × 2 м. Предмет исследований – влияние новых способов формировки кроны на основные хозяйствственно ценные признаки сорта яблони.

В качестве контроля использована система формировки типа «веретено» – «русское веретено». Деревья, сформированные данным способом, имеют сильный, четко выраженный центральный проводник с большим количеством боковых разветвлений. Высота штамба составляет 60–70 см, общая высота дерева – от 3,0 до 3,5 м. Форма кроны – конусовидная, где нижние

ветви должны быть сильнее верхних. Крона состоит из центрального проводника, 3–4 полускелетных ветвей нижнего яруса длиной 1–1,2 м с углом отхождения 80–90 градусов и более коротких верхних с горизонтальными углами отхождения не старше 4-летнего возраста.

На варианте с летними зелеными операциями однолетние приросты, направленные вертикально, удаляются на ближайшую нижнюю почку, а с углом отхождения 45 градусов пресекаются на треть для образования новых разветвлений в пределах 10–15 см от места пресечения.

В варианте опыта «удлиненная обрезка» также применяется удаление вертикальных побегов, а побеги, имеющие угол отхождения 45 градусов в течение периода существования ветви, не прирезаются.

Повторность опыта трехкратная, по 6 деревьев. Размещение вариантов систематическое.

За годы исследований погодные условия отличались частым проявлением стресс-факторов. В 2021 г. зимний период был прохладным с осадками в виде дождя и снега. Минимальная температура воздуха ($-17,3^{\circ}\text{C}$) зимнего периода отмечена в январе. Погодные условия весной были неоднозначны. Первая и вторая декады марта были холодными, отмечено понижение температуры до $-7,7^{\circ}\text{C}$. Средняя температура воздуха составила $4,0^{\circ}\text{C}$. Летний период отличался аномально высокой температурой воздуха и неравномерным распределением осадков. Наиболее жарким месяцем был июль с максимумом температуры воздуха $37,7^{\circ}\text{C}$. Всего за летний период выпало 289,0 мм осадков. Основная их часть выпала в июне и августе.

Зима 2022 г. была достаточно теплой, средняя температура составила $3,9^{\circ}\text{C}$. В декабре 2021 г. отмечена минимальная температура воздуха зимнего периода $-12,6^{\circ}\text{C}$ (24.12). Весной 2022 г., как и в прошлом году, наблюдались заморозки (до $-6,6^{\circ}\text{C}$). Летний период 2022 г. был жарким. В июне максимальная температура составила $33,7^{\circ}\text{C}$. Июль был жаркий, с максимумом температуры воздуха $34,8^{\circ}\text{C}$. В августе максимальная температура воздуха составила $35,3^{\circ}\text{C}$. За летний период выпало 314,4 мм осадков, наибольший процент которых приходился на июнь (161,0 мм).

В 2023 г. на начало вегетации, во 2-й и 3-й декадах марта, сумма активных температур достигала 170°C при среднемноголетнем показателе 71°C , в апреле сумма активных темпе-

ратур составила 320 °С при среднемноголетней 160 °С, т. е. превышение было в 2 раза. В период цветения наблюдались возвратные заморозки до -2,5 °С.

В целом в период вегетации яблони в 2021–2023 гг. погодные условия можно охарактеризовать как средние. Закладка плодовых почек проходила в период аномально высокой температуры воздуха – выше 36 °С, что выше среднемноголетней температуры в июле. Также отрицательное воздействие на развитие растений яблони и формирование плодов оказали частые длительные засушливые периоды, следствием которых оказался дефицит влаги в почве (до 60 %) в период формирования урожая, чередующиеся с периодами ливневых дождей. В изучаемые годы также отмечено существенное увеличение суммы активных температур. Повреждений морозами многолетней древесины не отмечено.

Учеты и наблюдения, оценка сортов по хозяйственно-ценным признакам (биометрические показатели дерева, цветение, степень завязывания плодов, продуктивность) проведены согласно программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур, программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [15, 16]. Статистическая обработка результатов данных проведена по методикам Доспехова Б.А. – «Дисперсионный анализ данных вегетационного опыта – двухфакторный опыт с повторениями» с использованием MS Excel [17].

Для определения зависимостей между наиболее значимыми количественными признаками (длина однолетних приростов, количество образовавшихся соцветий, урожайность) был использован статистический метод определения коэффициента ранговой корреляции Спирмена, указывающий на тесноту связи между изучаемыми признаками. Расчет произведен по формуле

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum i}{n(n^2 - 1)}, \quad (1)$$

где i – квадрат разности между рангами; n – число наблюдений, по которым вычисляется коэффициент.

Качественная характеристика тесноты связи коэффициента ранговой корреляции оценена по шкале Чеддока, согласно которой значения корреляции представлены следующим образом: слабая (0,1–0,3), умеренная (0,3–0,5), заметная

(0,5–0,7), высокая (0,7–0,9), весьма высокая (0,91–0,99).

Определение площади листовой поверхности выполнено весовым способом – методом высечек [18].

Результаты и их обсуждение. Яблоне, в зависимости от сорта и различий в биологических характеристиках – силы роста, пробудимости почек, степени ветвлении, типа плодоношения – необходим индивидуальный подход к обрезке и выбору формировки кроны [3, 7, 11]. Для выявления положительного влияния формировок кроны на продуктивность перспективных сортов яблони отечественной селекции Орфей и Марго в исследованиях были использованы два новых подхода, разработанных на базе «русского веретена» – зеленые операции и удлиненная обрезка.

Для определения особенностей проявления индивидуальных параметров развития изучаемых сортов яблони при различных формировках кроны были проведены учеты основных биометрических показателей дерева.

По параметру «высота растения» сорта Орфей (234–235 см) и Марго (244–251 см) на обоих вариантах достоверно превышали контроль за исключением варианта «удлиненная обрезка» на сорте Марго. По параметру «диаметр штамба» также отмечено превышение контроля на обоих сортах.

В процессе активной обрезки, когда удаляются значительные части ветвей, включая большое количество вегетативных почек, у деревьев сорта Орфей при классической конструкции кроны по типу «русское веретено» в среднем формируются 16 новых побегов. Однако после проведения зеленых операций их количество увеличивается до 22, а после удлиненной обрезки – до 19.

Сорт Марго также продемонстрировал увеличение способности к образованию новых побегов на обоих типах изучаемых конструкций кроны. После проведения зеленых операций образуется 25 новых побегов, а после удлиненной обрезки – 21, что также достоверно превышало побегообразование на контроле (табл. 1).

В ходе работ по обрезке и формированию кроны сортов Орфей и Марго было зафиксировано существенное увеличение средней и суммарной длины однолетнего прироста по сравнению с контрольным типом конструкции. Отмечено, что у сорта Орфей при зеленых операциях суммарный прирост составил 632 см, а у сорта

Агрономия

Марго – 641 см; в варианте с удлиненной обрезкой у сорта Орфей он составил 495 см, у сорта Марго – 548 см. Длина однолетнего прироста у сорта Орфей была на 3–8 см выше контроля, у сорта Марго отличия наблюдались только на варианте с зелеными операциями (3 см).

Важно подчеркнуть, что листья на деревьях, которые были сформированы по типу удлинен-

ной обрезки, оказались значительно больше, чем листья на деревьях с конструкцией типа «зеленые операции». Средняя площадь листовой пластинки первого варианта составляла в среднем 16,0 см², а при зеленых операциях этот показатель был на 10–11 % меньше.

Таблица 1

**Влияние факторов формирования кроны и сорт
на биометрические показатели деревьев яблони (2021–2023 гг.)**
**The influence of crown formation and variety factors
on the biometric parameters of apple trees (2021–2023)**

Тип формировки*	Высота растения, см	Диаметр штамба, мм	Среднее кол-во побегов, шт.	Длина однолетнего прироста, см	
				среднее	сумма
Сорт яблони Орфей**					
Русское веретено (к)	227	109	16	20	378
Зеленые операции	235	112	22	28	632
Удлиненная обрезка	234	110	19	25	495
Среднее (фактор В)	232	110	19	24	502
Сорт яблони Марго**					
Русское веретено (к)	241	126	18	26	486
Зеленые операции	251	129	25	29	641
Удлиненная обрезка	244	127	21	26	548
Среднее (фактор В)	245	127	21	27	558
Среднее (фактор А)					
Русское веретено (к)	234	118	17	23	432
Зеленые операции	243	121	24	29	637
Удлиненная обрезка	239	119	20	26	522
HCP ₀₅ A (формировка крон)	$F_{\text{факт}} \leq F_{\text{крит}}$ ***	≤	2,9	3,5	16,5
HCP ₀₅ B (сорт)	7,2	3,8	≤	≤	13,5
HCP ₀₅ AB (взаимодействие)	$F_{\text{факт}} \leq F_{\text{крит}}$	≤	≤	≤	23,4

Примечания: (*) – фактор А двухфакторного дисперсионного анализа с повторениями; (**) – фактор В двухфакторного дисперсионного анализа с повторениями; (***) – при фактическом значении критерия Фишера ($F_{\text{факт}}$) меньше критического ($F_{\text{крит}}$) наблюдается нулевая гипотеза, т. е. вариация не зависит от влияния факторов и расчет HCP₀₅ не требуется (последующие вариации с нулевой гипотезой будут отмечены символом «≤»).

Полученные данные в ходе биометрической оценки деревьев яблони подтверждают, что используемые приемы обрезки оказывают положительное влияние на ростовые процессы обоих сортов.

Установлено, что вариант опыта «русское веретено» с зелеными операциями отличался существенными показателями, превышающими контроль, и достоверными различиями согласно дисперсионному анализу, следовательно, данная формировка имеет наибольшее значение

для растений с точки зрения обновления вегетативных частей дерева и их развития.

В рамках исследования также были проведены учеты прохождения основных фенологических фаз развития яблони. Согласно результатам учета в 2021–2023 гг. период цветения яблонь соответствовал средним многолетним показателям. Балл цветения деревьев яблони сорта Орфей был средним, на уровне 3 баллов, у сорта Марго отмечено более обильное цветение в 4 балла.

Отмечено, что интенсивность обрезки оказала влияние на общее количество сформированных генеративных почек. Так, наибольшие показатели образования соцветий отмечены на варианте «удлиненная обрезка». У сорта яблони Орфей в среднем сформировалось 284 соцветия, что на 21 % превышает количество соцветий, образовавшихся при формировке «русское веретено». У сорта Марго образовалось 441 соцветие, что также больше на 15 %, чем у контроля. Применение зеленых операций привело к повышению образовавшихся соцветий у изучаемых сортов на 3–14 % (табл. 2).

Проведенные учеты образовавшихся плодов позволили выявить тенденцию увеличения количества завязи на фоне контроля при использовании изучаемых приемов формирования кроны. Так, в варианте «русское веретено с зелеными операциями» у сорта Орфей завязалось 112 плодов, а завязываемость плодов (отношение количества

завязавшихся плодов к количеству соцветий) составила 42 %, у сорта Марго – 154 плода, завязываемость – 39 %. В варианте «русское веретено модифицированное» (удлиненная обрезка) у сорта Орфей завязалось 125 плодов и завязываемость составила 44 %, у сорта Марго этот показатель был на уровне 178 шт. и 40 % соответственно. На всех сортах, во всех вариантах отмечена существенная разница с контролем.

Следовательно, изученные системы обрезки оказали положительное действие и привели к увеличению образовавшихся соцветий и общему количеству завязавшихся плодов как у сорта Орфей, так и у сорта Марго, что свидетельствует о раскрытии продуктивного потенциала сортов способами агротехнических приемов на примере обрезки.

Интенсивность обрезки также оказала влияние на рост массы плодов и в целом на продуктивность сортов яблони Орфей и Марго.

Таблица 2

Влияние факторов формирования кроны и сорта на показатели закладки плодов (2021–2023 гг.)
The influence of crown formation and variety factors on fruit laying indicators (2021–2023)

Тип формирования	Цветение, балл	Соцветия, шт.	Сумма завязавшихся плодов, шт.	Завязываемость плодов, %
Сорт яблони Орфей				
Русское веретено (к)	3	235	79	34
Зелеными операции	3	269	112	42
Удлиненная обрезка	3	284	125	44
Среднее (фактор В)	–	263	105	–
Сорт яблони Марго				
Русское веретено (к)	4	384	112	29
Зеленые операции	4	397	154	39
Удлиненная обрезка	4	441	178	40
Среднее (фактор В)	–	407	148	–
Среднее (фактор А)				
Русское веретено (к)	–	310	96	–
Зеленые операции	–	333	133	–
Удлиненная обрезка	–	363	152	–
HCP ₀₅ A (формировка крон)	–	9,8	11,4	–
HCP ₀₅ B (сорт)	–	8,0	9,3	–
HCP ₀₅ AB (взаимодействие)	–	13,8	≤	–

Максимальный вес плода у сорта Орфей отмечен в варианте с удлиненной формировкой (табл. 3). Так, средняя масса плодов составила 181 г и была на 9,7 % больше в сравнении с плодами, полученными на деревьях с формировкой «русское веретено». Плоды сорта Марго при обоих изучаемых конструкциях характери-

зовались практически одинаковым весом на уровне 182 г, что выше контроля на 4,6 %.

При оценке фактической урожайности сортов яблони на фоне изучаемых формировок кроны выявлено, что данные сорта оказались отзывчивы к этим типам обрезки и обладали достаточно высокой продуктивностью. Средняя уро-

Агрономия

жайность сортов Орфей и Марго находилась в пределах от 7,9 до 11,8 т/га. Так, у сорта Орфей при формировке «зеленые операции» продуктивность в период исследований составила

7,9 т/га, при конструкции кроны «удлиненная обрезка» она была на уровне 8,9 т/га, что на 83,7–107,0 % соответственно выше, чем у контрольного варианта (табл. 3).

Таблица 3

Продуктивность деревьев яблони в зависимости от сорта и применяемой формировки кроны (2021–2023 гг.)

Productivity of apple trees depending on the variety and the applied crown formation (2021–2023)

Вариант	Масса плода, г	Урожайность	
		кг/дерево	т/га
Сорт яблони Орфей			
Русское веретено (к)	165	4,3	4,3
Зеленые операции	175	7,9	7,9
Удлиненная обрезка	181	8,9	8,9
Среднее (фактор В)	174	7,0	7,0
Сорт яблони Марго			
Русское веретено (к)	174	6,3	6,3
Зеленые операции	181	10,7	10,7
Удлиненная обрезка	182	11,8	11,8
Среднее (фактор В)	179	9,6	9,6
Среднее (фактор А)			
Русское веретено (к)	170	5,3	5,3
Зеленые операции	178	9,3	9,3
Удлиненная обрезка	182	10,4	10,4
HCP ₀₅ A (формировка крон)	4,6	0,2	0,1
HCP ₀₅ B (сорт)	3,8	0,2	0,1
HCP ₀₅ AB (взаимодействие)	≤	0,3	0,2

Использование новых типов формировки кроны привело к тому, что фактическая урожайность у сорта Марго увеличилась: в варианте с зелеными операциями – на 4,4 т/га, или 69,8 %, в варианте с удлиненной формировкой – на 5,5 т/га, или 87,3 %.

Стоит отметить, что резкое повышение урожайности связано не только с влиянием применения новых элементов агротехнических приемов выращивания яблони, но и с сортовыми особенностями, такими как периодичность плодоношения.

В целом применение формировок кроны типа «русское веретено с зелеными операциями» и «русское веретено модифицированное» (удлиненная обрезка) способствовало значительному повышению продуктивности отечественных сортов яблони.

Для определения влияния параметров (длина однолетних приростов, количество образовавшихся соцветий), отражающих качество обрезки, на урожайность был выполнен корреля-

ционный анализ по Спирмену (ранговая корреляция) (табл. 4).

Проведенный корреляционный анализ позволил выявить, что применение формировок «зеленые операции» и «удлиненная обрезка», способствующих увеличению суммы длины однолетних приростов, находится в прямой зависимости ($r = 0,71$) с урожайностью и оказывает на нее положительное влияние. Также, согласно шкале Чеддока, данная зависимость в виде качественной характеристики является высокой. Коэффициент детерминации зависимости суммы длины однолетних приростов и урожайности ($R^2 = 0,51$), переведенный в проценты, позволяет сделать вывод, что более половины распределений из выборки подвержены влиянию коэффициента ранговой корреляции. Аналогичные расчеты были выполнены между признаками «число соцветий» и «урожайность». В результате установлено, что данные параметры также находятся в прямой зависимости ($r = 0,83$), т. е. с увеличением одного параметра возрастает и

другой, это является логичным с точки зрения биологии растения. По шкале Чеддока данная связь также относится к разряду высокой, однако является более плотной. На основании коэф-

фициента детерминации ($R^2 = 0,69$) почти 70 % растений выборки соответствуют данным коэффициента корреляции.

Таблица 4

**Определение коэффициента ранговой корреляции Спирмена
между значимыми признаками при формировке кроны**
**Determination of Spearman's rank correlation coefficient
between significant features in crown formation**

№ п/п	Вариант	Ранг длина приростов (X)	Ранг соцветия (Y)	Ранг урожайность (Z)	X-Z	(X-Z) ²	X-Y	(X-Y) ²
1	Русское веретено (к) Орфей	6	6	6	0	0	0	0
2	Зеленые операции Орфей	2	5	4	-2	4	1	1
3	Удлиненная обрезка Орфей	4	4	3	1	1	1	1
4	Русское веретено (к) Марго	5	3	5	0	0	-2	4
5	Зеленые операции Марго	1	2	2	-1	1	0	0
6	Удлиненная обрезка Марго	3	1	1	2	4	0	0
Коэффициент корреляции (ρ)						0,71	0,83	
Коэффициент детерминации (R^2)						0,51	0,69	

В современных условиях формирование кроны – ключевой агротехнический метод для получения высококачественных плодов в промышленном садоводстве наряду с подбором сорт-подвойных комбинаций, схем посадок и использованием средств защиты растений [19, 20]. Формирование кроны оказывает влияние как на ростовые процессы растения, так и на продуктивные, а также способствует снижению риска поражения болезнями за счет регулирования светового, воздушного режима и степени побегообразования [21]. Активное влияние различных формировок кроны отмечено в работах многих авторов. Так, в работе по изучению формировок кроны на культуре боярышника было отмечено, что при применении улучшенной вазообразной формировки кроны наблюдается увеличение массы плодов [22]. Исследование формировки типа «лидерная Фогеля» на черешне позволило выявить проявление признака «раннее вступление в плодоношение» [23]. Статья, посвященная изучению формировок крон вишни и сливы, раскрывает потенциал использования конструкций «плодовая стена» [24]. В наших исследованиях, по данным дис-

персионного анализа двухфакторного опыта («влияние формировок кроны удлиненная обрезка, зеленые операции – первый фактор, сортов Орфей и Марго – второй фактор») выявлено, что на биометрические параметры «высота растения», «диаметр штамба» оказывают влияние только сортовые особенности. Зависимости от обрезки, а также взаимодействия факторов «формировка – сорт» не отмечено. Показатели «количество приростов» и «средняя длина однолетнего прироста» отличались обратным влиянием, т. е. зависели только от формировки кроны, а фактор «сорт» и взаимодействие этих факторов соответствовали нулевой гипотезе. Стоит отметить, что влияние обоих факторов и их связь наблюдались на параметре «сумма однолетних приростов». Исходя из этого можно предположить, что совокупность исследованных факторов «формировка – сорт» в пределах биометрических показателей дерева оказывает разрозненное влияние на комплекс признаков, также они не связаны при влиянии на отдельную вегетирующую ветвь, но работают в комплексе при оценке прироста всего дерева, т. е. влияние формировки как фактора А зависит от

степени влияния сорта – фактора В. При статистической обработке данных признаков закладки плодов установлено, что на количество образовавшихся соцветий оказывает влияние как формировка кроны, так и сорт, кроме того, оба фактора взаимосвязаны. На сумму завязавшихся плодов также действуют оба фактора, однако независимо друг от друга. По параметрам продуктивности «масса плодов» и «урожайность» отмечено, что и формировки, и сорта обуславливают их количественное изменение. Изменение уровня урожайности также носит характер взаимодействия двух факторов («формировка – сорт»).

Таким образом, изученные формировки деревьев в интенсивных садах увеличивают нагрузку урожаем и повышают продуктивность насаждений, что также одновременно повышает величину и стандартность плодов, которые реализуются в 2,0–3,0 раза дороже, чем нестандартная продукция.

Заключение. В результате анализа биологических особенностей сортов яблони Орфей и Марго при использовании модификаций «зеленые операции» и «удлиненная обрезка» формировки кроны типа «русское веретено» были определены достоинства этих видов крон по сравнению с другими существующими конструкциями:

– Система формирования ветвей при конструкции крон «удлиненная обрезка» и «зеленые операции» способствовала увеличению коли-

чества закладываемых плодов сортов яблони Орфей и Марго. Максимальное количество сформировавшихся плодов было отмечено при формировке кроны типа «удлиненная обрезка» (Орфей – 125 шт., Марго – 178 шт.).

– Новые способы формировки способствовали увеличению нагрузки плодами и их средней массы. В результате применения метода обрезки, который предусматривает сохранение прироста части побегов (удлиненная обрезка), сорт Орфей показал среднюю урожайность в размере 8,9 т/га, а сорт Марго – 11,8 т/га. Применение зеленых операций привело к получению урожая сорта Орфей в размере 7,9 т/га, а сорта Марго – 10,7 т/га.

– Формировка «русское веретено модифицированное» (удлиненная обрезка) в интенсивных садах способствовала увеличению урожайности и повышению продуктивности насаждений, а также повлияла на увеличение средней массы и стандартности плодов. Вариант «русское веретено с зелеными операциями» оказывал наибольшее влияние на обновление вегетативных частей дерева и их развитие.

Таким образом, в качестве перспективных формировок крон в Прикубанской зоне садоводства для отечественных сортов яблони рекомендованы «русское веретено с зелеными операциями» и «русское веретено модифицированное» (удлиненная обрезка).

Список источников

1. Ульяновская Е.В., Атабиев К.М. Селекционное совершенствование сортимента яблони для южного садоводства // Садоводство и виноградарство. 2023. № 1. С. 18–23. DOI: 10.31676/0235-2591-2023-1-18-23. EDN: RNWHPN.
2. Чумakov С.С., Причко К.В. Перспективы использования формировки кроны деревьев яблони пальметта в садах с интенсивной технологией возделывания // Политехнический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2022. № 180. С. 284–296. DOI: 10.21515/1990-4665-180-021. EDN: GLBUQY.
3. Трунов Ю.В., Гудковский В.А., Каширская Н.Я. Интенсивные сады яблони средней полосы России: монография. Воронеж, 2016. 192 с. EDN: GCBPFP.
4. Robinson T., Hoying S., Sazo M.M. et al. A Vision for Apple Orchard Systems of the Future // New York Fruit Quarterly. 2013. Vol. 21, is. 3. P. 11–16.
5. Robinson T.L. Effect of tree density and tree shape on light interception, tree growth, yield and economic performance of apples // Acta Horticulturae. 2007. Vol. 732. P. 405–414. DOI: 10.17660/ActaHortic.2007.732.61.
6. Седов Е.Н., Жданов В.В., Седышева Г.А., и др. Роль биологически интенсивных сортов яблони // Вестник РАСХН. 1999. № 5. С. 38–41. EDN: YKZRET.
7. Горбунов И.В., Кравченко Р.В., Тымчик Н.Е. Влияние формировки кроны на агробиологические показатели яблони в условиях предгорной зоны садоводства Краснодарского края // Труды Ку-

- банского государственного аграрного университета. 2019. № 77. С. 69–73. DOI: 10.21515/1999-1703-77-69-73. EDN: GMXVXW.
8. Кружков А.В., Дубровский М.Л., Чурикова Н.Л. Основные формировки крон яблони, используемые в мировом интенсивном садоводстве (Часть 1. Веретенообразные формировки) // Наука и образование. 2021. Т. 4, № 1. С. 9. EDN: WEHHEX.
 9. Кружков А.В., Дубровский М.Л., Чурикова Н.Л. Основные формировки крон яблони, используемые в мировом интенсивном садоводстве (Часть 2. Многолидерные формировки) // Наука и образование. 2021. Т. 4, № 1. С. 10. EDN: LFGKZJ.
 10. Намозов И.Ч., Нормуратов И.Т., Енилеев Н.Ш. Оптимизация площади питания яблоневых садов как фактор интенсификации плодоводства // Плодоводство и ягодоводство России. 2018. Т. 53. С. 171–175. EDN: XULDTV.
 11. Причко Т.Г., Чумаков С.С., Мацера С.В., и др. Тип формировки яблони, определяющий урожайность и качество плодов сорта ренет симиренко // Вестник КрасГАУ. 2023. № 11 (200). С. 33–41. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-11-33-41. EDN: AODQRO.
 12. Ненько Н.И., Киселева Г.К., Караваева А.В., и др. Фотосинтетическая деятельность яблони в интенсивных насаждениях различной конструкции // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2014. № 26 (2). С. 21–29. EDN: RXHOBN.
 13. Andrii C. Productivity of the apple tree depending on the form of the crown and the term of pruning. In: The 28th International scientific and practical conference "Science and development of methods for solving modern problems". Melbourne, Australia: International Science Group; 2023. 232 p.
 14. Абдурасулов А., Иминжанов Д.Р.У. Способы формообразовательного процесса плодовых деревьев // In Situ. 2023. № 1. С. 19–20. EDN: VYVBQR.
 15. Алексина Е.М., Алибеков Т.Б., Артиюх С.Н., и др.; Егоров Е.А., ред. Программа Северо-Кавказского центра по селекции плодовых, ягодных, цветочно-декоративных культур и винограда на период до 2030 года. Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2013. 202 с.
 16. Красова Н.Г., Куминов Е.П., Джигадло Е.Н., и др.; Седов Е.Н., Огольцова Т.П., ред. Программа и методика сортопитомника плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орел: Изд-во Всероссийского научно-исследовательского института селекции плодовых культур, 1999. 606 с.
 17. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Альянс, 2011. 350 с.
 18. Ничипорович А.А. Методические указания по учету и контролю важнейших показателей процессов фотосинтетической деятельности растений в посевах. М., 1969. 93 с.
 19. Чаплюцкий А.Н. Продуктивность насаждений и качество урожая яблони в зависимости от способа и срока контурной обрезки // Вестник Донского ГАУ. 2015. Ч. 1, № 2 (16). С. 118–125.
 20. Dorigoni A., Micheli F. The fruit wall: are tall trees really necessary? // European Fruitgrowers Magazine. 2015. № 6. Р. 10–13.
 21. Меншутина Т.В., Костенко М.Г. Особенности роста и развития сортов яблони в зависимости от формировки кроны в засушливых условиях Северного Прикаспия // Аграрный научный журнал. 2024. № 9. С. 35–41. DOI: 10.28983/asj.y2024i9pp35-41. EDN: ALLXTL.
 22. Бессонова А.В. Биологические особенности роста боярышника сорта боярышник китайский при различных формах кроны // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2017. № 3. С. 73–77. EDN: ZOFLKJ.
 23. Еремина О.В., Кареник В.М., Жуков Г.Н. Влияние сортоподвойных комбинаций и типов формировок кроны на рост и вступление в плодоношение деревьев черешни // Плодоводство и ягодоводство России. 2012. Т. 29, № 1. С. 170–177. EDN: OPGCQL.
 24. Упадышева Г.Ю. Формирование крон косточковых культур для современного садоводства // Плодоводство и ягодоводство России. 2012. Т. 29, № 2. С. 212–218. EDN: OPYHLX.

References

1. Ulianovskaya EV, Atabiev KM. Selective improvement of apple assortment for southern horticulture. *Horticulture and viticulture*. 2023;1:18-23. (In Russ.). DOI: 10.31676/0235-2591-2023-1-18-23. EDN: RNWHPN.
2. Chumakov SS, Prichko KV. Prospects for using the crown formation of palmette apple trees in gardens with intensive cultivation technology. *Polythematic Network Electronic Scientific Journal of the Kuban State Agrarian University*. 2022;180:284-296. (In Russ.). DOI: 10.21515/1990-4665-180-021. EDN: GLBUQY.
3. Trunov YuV, Gudkovskij VA, Kashirskaya NYa. *Intensivnye sady yabloni srednej polosy Rossii: monografiya*. Voronezh; 2016. (In Russ.). EDN: GCBPFP.
4. Robinson T, Hoying S, Sazo MM, et al. A Vision for Apple Orchard Systems of the Future. *New York Fruit Quarterly*. 2013;21(3):11-16.
5. Robinson TL. Effect of tree density and tree shape on light interception, tree growth, yield and economic performance of apples. *Acta Horticulturae*. 2007;732:405-414. DOI: 10.17660/ActaHortic.2007.732.61.
6. Sedov EN, Zhdanov VV, Sedysheva GA, et al. The role of biologically intensive varieties of apple trees. *Bulletin of the Russian Academy of Agricultural Sciences*. 1999;5:38-41. (In Russ.). EDN: YKZRET.
7. Gorbunov IV, Kravchenko RV, Tymchik NE. The influence of crown formation on the agrobiological parameters of the apple tree in the conditions of the foothill horticultural zone of the Krasnodar Territory. *Proceedings of the Kuban State Agrarian University*. 2019;77:69-73. (In Russ.). DOI: 10.21515/1999-1703-77-69-73. EDN: GMXVXW.
8. Kruzhkov AV, Dubrovsky ML, Churikova NL. Basic formations of apple tree crowns used in global intensive horticulture (Part 1. Spindle-shaped formations). *Science and Education*. 2021;4(1):9. (In Russ.). EDN: WEHHEX.
9. Kruzhkov AV, Dubrovsky ML, Churikova NL. Basic formations of apple tree crowns used in global intensive horticulture (Part 2. Multi-leader formations). *Science and Education*. 2021;4(1):10. (In Russ.). EDN: LFGKZJ.
10. Namozov ICh, Normuratov IT, Enileev NSh. Optimization of the area of nutrition of apple gardens as a factor of intensification of fruit growing. *Pomiculture and Small Fruits Culture in Russia*. 2018;53:171-175. (In Russ.). EDN: XULDTV.
11. Prichko TG, Chumakov SS, Matsera SV, et al. The type of apple tree formation that determines the yield and quality of fruits of the Renet Simirenko variety. *Bulletin of KSAU*. 2023;11:33-41. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2023-11-33-41. EDN: AODQRO.
12. Nenko NI, Kiseleva GK, Karavaeva AV, et al. Photosynthetic activity of apple trees in intensive plantings of various designs. *Fruit growing and viticulture of the South of Russia*. 2014;26(2):21-29. (In Russ.). EDN: RXHOBH.
13. Andrii C. Productivity of the apple tree depending on the form of the crown and the term of pruning. *The 28th International scientific and practical conference “Science and development of methods for solving modern problems”*. Melbourne, Australia: International Science Group; 2023.
14. Abdurasulov A, Iminzhanov DRU. Methods of the formative process of fruit trees. *In Situ*. 2023;1:19-20. (In Russ.). EDN: VYVBQR.
15. Alehina EM, Alibekov TB, Artyuh SN, et al.; Egorov E.A., editor. Programma Severo-Kavkazskogo centra po selekcii plodovyh, yagodnyh, cvetochno-dekorativnyh kul'tur i vinograda na period do 2030 goda. Krasnodar: SKZNIISiV; 2013. (In Russ.).
16. Krasova NG, Kuminov EP, Dzhigadlo EN, et al.; Sedov EN, Ogol'cova TP, editor. Programma i metodika sortoizucheniya plodovyh, yagodnyh i orehoplodnyh kul'tur. Orel: Izd-vo Vserossijskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta selekcii plodovyh kul'tur; 1999. (In Russ.).
17. Dospehov BA. Metodika polevogo opыта: (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovanij). Moscow: Alliance; 2011. (In Russ.).
18. Nichiporovich AA. Metodicheskie ukazaniya po uchetu i kontrolyu vazhnejshih pokazatelej processov fotosinteticheskoy deyatel'nosti rastenij v posevah. Moscow; 1969. (In Russ.).

19. Chaplotsky AN. Productivity of plantings and quality of apple harvest depending on the method and time of contour pruning. *Bulletin of the Don State Agrarian University*. 2015;1:2(16):118-125. (In Russ.).
20. Dorigoni A, Micheli F. The fruit wall: are tall trees really necessary? *European fruitgrowers magazine*. 2015;6:10-13.
21. Menshutina TV, Kostenko MG. Features of growth and development of apple varieties depending on crown formation in the arid conditions of the Northern Caspian Region. *Agrarian Scientific Journal*. 2024;9:35-41. (In Russ.). DOI: 10.28983/asj.y2024i9pp35-41. EDN: ALLXTL.
22. Bessonova AV. Biological features of the growth of hawthorn of the Chinese hawthorn variety in various crown shapes. *Bulletin of Michurinsk State Agrarian University*. 2017;3:73-77. (In Russ.). EDN: ZOFLKJ.
23. Eremina OV, Karenik VM, Zhukov GN. The influence of varietal-rootstock combinations and types of crown formations on the growth and entry into fruiting of cherry trees. *Fruit and berry growing in Russia*. 2012;29(1):170-177. (In Russ.). EDN: OPGCQL.
24. Upadysheva GY. Formation of crowns of stone crops for modern horticulture. *Fruit and berry growing in Russia*. 2012;29(2):212-218. (In Russ.). EDN: OPYHLX.

Статья принята к публикации 26.05.2025 / The article accepted for publication 26.05.2025.

Информация об авторах:

Александр Анатольевич Кочубей, научный сотрудник лаборатории управления воспроизводством в плодовых агроценозах и экосистемах, кандидат сельскохозяйственных наук

Роман Андреевич Оплачко, заведующий лабораторией управления воспроизводством в плодовых агроценозах и экосистемах, кандидат сельскохозяйственных наук

Information about the authors:

Alexander Anatolyevich Kochubey, Researcher, Laboratory of Reproduction Management in Fruit Agroecosystems and Ecosystems, Candidate of Agricultural Sciences

Roman Andreevich Oplachko, Head of the Laboratory of Reproduction Management in Fruit Agroecosystems and Ecosystems, Candidate of Agricultural Sciences

