

## Особенности формирования и факторы снижения продуктивности яблони в интенсивных садах Крыма

Бабинцева Н.А.<sup>✉</sup>, Балькина Е.Б.

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН, г. Ялта, Республика Крым, Россия

<sup>✉</sup>n.babintseva@list.ru

**Аннотация.** Для современного этапа развития промышленного садоводства в России на первый план выходят задачи повышения продуктивности садов и качества плодов, стабильности их плодоношения, которые базируются на интенсивных технологиях. В статье представлены результаты исследований 2002–2017 гг. по продуктивности в разных типах интенсивных насаждений яблони (шпалерно-карликовый, карликовый безопорный и карликовый самоопорный) с сортами Голден Делишес, Джонаголд, Крымское на подвоях М-9 и ММ-106 со вставкой М-9. Цель исследований направлена на оценку показателей продуктивности яблони с целью подбора типа сада и привойно-подвойных комбинаций для дальнейшего их использования при закладке интенсивных насаждений в условиях Крыма. Внедрение в производство высокопродуктивных садов, адаптированных к местным природно-климатическим условиям Крыма, позволит значительно повысить рентабельность производства насаждений яблони в регионе. Отечественные сады на слаборослых подвоях уменьшают непродуктивный период до 1–2 лет, обеспечивают высокую урожайность в период товарного плодоношения на уровне 25,0–35,0 т/га, сад без какой-либо опоры дает экономию материальных ресурсов на их закладку. Установлено, что деревья яблони в карликовом безопорном саду на комбинированном подвое ММ-106 со вставкой М-9 по силе роста меньше на 32,8–42,4 % (Голден Делишес), на 7,2–11,6 % (Джонаголд), на 21,8–27,8 % (Крымское) в зависимости от схемы размещения и в сравнении со шпалерно-карликовым садом на подвое М-9. Выявлены факторы снижения и медленные темпы наращивания продуктивности в зависимости от плотности размещения деревьев, сорта, типа сада.

**Ключевые слова:** яблоня; интенсивный сад; продуктивность; подвой; сорт; тип сада; периодичность плодоношения; погодные условия; защита растений.

**Для цитирования:** Бабинцева Н.А., Балькина Е.Б. Особенности формирования и факторы снижения продуктивности яблони в интенсивных садах Крыма // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2025;27(1):21–28. EDN LZIALS.

O R I G I N A L R E S E A R C H

## Peculiarities of formation and factors reducing the productivity of apple trees in intensive orchards of Crimea

Babintseva N.A.<sup>✉</sup>, Balykina E.B.

Nikitsky Botanical Garden - National Scientific Center of the RAS, Yalta, Republic of Crimea, Russia

<sup>✉</sup>n.babintseva@list.ru

**Abstract.** For the modern stage of development of industrial gardening in Russia the tasks of increasing the productivity of gardens and quality of fruits, stability of their fruiting, which are based on intensive technologies, come to the fore. The article presents the results of research for the period 2002–2017 on productivity in different types of intensive apple tree plantations (trellis-dwarf, dwarf unsupported and dwarf self-supporting) with the varieties 'Golden Delicious', 'Jonagold', 'Krymskoe' on rootstocks M-9 and MM-106 with an M-9 insert. The purpose of research is to assess the productivity indicators of apple trees in order to select the type of orchard and variety-rootstock combinations for their further use in establishing intensive plantations in Crimea. Introduction of highly productive orchards adapted to the local natural and climatic conditions of Crimea into production will significantly increase the profitability of apple tree plantations in the region. Domestic orchards on dwarf rootstocks reduce the unproductive period to 1–2 years, provide high yields during the period of commercial fruiting at the level of 25.0–35.0 t/ha. Orchards without any support provide savings in material resources for their establishment. It was found that apple trees in dwarf unsupported orchards on a combined rootstock MM-106 with M-9 insert are 32.8–42.4 % less in growth vigor ('Golden Delicious'), 7.2–11.6 % ('Jonagold'), 21.8–27.8 % ('Krymskoe') depending on the planting scheme, and in comparison with trellis-dwarf gardens on the rootstock M-9. Factors of reduction and slow rates of increase in yielding capacity were identified depending on planting density of trees, variety, and type of garden.

**Key words:** apple tree; intensive orchard; productivity; rootstock; variety; orchard type; fruiting frequency; weather conditions; plant protection.

**For citation:** Babintseva N.A., Balykina E.B. Peculiarities of formation and factors reducing the productivity of apple trees in intensive orchards of Crimea. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2025;27(1):21–28. EDN LZIALS (in Russian).

### Введение

Для современного этапа развития промышленного садоводства в России на первый план выходят задачи повышения продуктивности садов, стабильности их плодоношения и повышения качества плодов, которые базируются на интенсивных технологиях [1–4]. Одним из важнейших направ-

лений инноваций в промышленном садоводстве Крыма является отработка и распространение новых высокоинтенсивных типов садовых конструкций, позволяющие существенно увеличивать ресурс плодоношения сада [5–8]. В 2015 г. учеными Никитского ботанического сада была разработана Программа развития садоводства Республики Крым на период 2015–2025 гг., которая рассмотрена и утверждена Министерством сельского

хозяйства. Основной целью Программы является повышение эффективности садоводства в Республике Крым с доведением к 2025 г. общей площади под плодовыми насаждениями до 43 тыс. га, в том числе плодоносящих – до 18 тыс. га, урожайность – до 30 т/га, валового сбора плодов и ягод до 507,0 тыс. т. В настоящее время построен и функционирует биотехнологический комплекс, который обеспечивает выпуск сертифицированных саженцев чистосортных высокопродуктивных сортов, заложено 183 га сертифицированных питомников, установлены холодильники объемом 160 тыс. т, доведены объемы переработки до 150 тыс. т. В ближайшем будущем садоводство будет развиваться по пути создания крупных агропромышленных предприятий, где в едином технологическом цикле объединятся сферы производства, промышленной переработки, длительного хранения и реализации плодовой продукции [3, 5, 7].

Важная роль в достижении высоких результатов в современных технологиях производства плодов отводится конструкции сада: подвой, сорт, форма кроны, плотность размещения деревьев. Влияние этих факторов начинается с момента посадки сада и продолжается в течение всего периода жизни дерева и сказывается на силе роста привитых деревьев, их скороплодности, продуктивности, качестве получаемой продукции и долговечности насаждений [9–13]. Размеры площадей питания плодовых культур зависят от биологических особенностей сорта, подвоя, почвенных разностей, рельефа местности, агробиологических условий [14–17].

В современном садоводстве степень интенсивности сада возрастает с увеличением количества деревьев на единице площади (уплотнение схемы размещения деревьев). Условно сад считается интенсивным с плотностью посадки деревьев от 1400–1500 до 2500 дер./га, суперинтенсивным – более 2500 дер./га. Наиболее распространены схемы размещения деревьев в суперинтенсивных яблоневых садах на карликовых подвоях – 3–4 × 0,7–1,0 м [18–21]. Для создания интенсивных насаждений пригодны скороплодные и слаборослые привойно-подвойные комбинации, что позволяет значительно сократить период от посадки до плодоношения и создавать новые конструкции садов на основе загущенности посадок. Увеличение в 3–4 раза количества плодовых деревьев на единице площади сада способствует более полному и раннему освоению корневыми системами объема почвы, а листовым пологом – светового пространства, большему выходу плодов с единицы площади в первые годы, лучшему соотношению ростовых и генеративных процессов, уменьшению

непродуктивной зоны в кроне [4, 19, 22–25].

Среди наиболее острых проблем, связанных с внедрением ресурсосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур, особое место занимают вопросы, связанные с организацией системы защиты растений. Существующая модель защиты растений от болезней и вредителей не в полной мере отвечает потребностям современного состояния плодового садоводства, так как увеличивает уровень загрязнения окружающей среды, не способна сдерживать эпифитотийное развитие заболеваний и размножение болезней и вредителей, при этом имеет тенденцию к удорожанию из-за постоянного роста цен на пестициды. В отдельные годы потери урожая могут достигать до 80 %. Поэтому на долю защиты растений приходится свыше 70 % затрат [25–29].

При оценке продуктивности привойно-подвойных комбинаций и их пригодности для интенсивного возделывания, важно учитывать факторы перегрузки деревьев урожаем плодов, которые снижают полноценную закладку генеративных почек, что приводит к периодичности плодоношения и ослаблению деревьев [30–32]. Одним из вариантов производства плодов яблони не только в условиях Крыма, но и в других регионах юга России предлагается интенсивная конструкция сада с подвоями полукарликовой силы роста с интеркалярными вставками без установки какой-либо стационарной опоры. В этом случае существенно сокращаются первоначальные затраты на закладку сада, снижается себестоимость продукции, что в итоге повышает конкурентоспособность отечественных плодов на мировом рынке [1, 3, 6–7, 22]. Широкое использование высокопродуктивных типов насаждений могут создать реальные предпосылки для превращения Крыма в территорию активного наращивания производства плодовой продукции, а исследования на эту тему своевременны и актуальны.

**Цель исследований** направлена на оценку показателей продуктивности яблони с целью подбора типа сада и привойно-подвойных комбинаций для дальнейшего их использования при закладке интенсивных насаждений в условиях Крыма.

### Материалы и методы исследования

Исследования проводили в интенсивных садах яблони 2000 г. посадки Отделения «Крымская опытная станция садоводства» ФГБУН «НБС–ННЦ РАН» в течение 2002–2017 гг. Изучали три типа сада по схеме опыта:

– 1 вариант – шпалерно-карликовый сад на подвое М-9, деревья сформированы по системе «свободное веретено» (контроль). Схема посадки – 3,5 × 1,25–1,75 м (1632–2286 дер./га);

– 2 вариант – карликовый безопорный сад, подвой ММ-106 с интеркалярной вставкой М-9. Деревья сформированы по системе «свободное веретено». Схема посадки – 3,5 × 1,25–1,75 м (1632–2286 дер./га);

– 3 вариант – карликовый самоопорный сад (штабмовая пирамида), подвой М-9. Схема посадки – 3,5+0,5 × 0,6+2,0 м (3846 дер./га) и 3,5+0,5 × 0,6+1,6 м (4762 дер./га).

Объектом исследований являлись сорта с разной побегообразовательной способностью: Голден Делишес, Джонаголд, Крымское в каждом типе сада. Опыт микроделяночный (дерево, повторность). В варианте 1 и 2 число повторений 10, в варианте 3 – 12. Почва опытного участка – луговой чернозем легкоглинистый на аллювиальных отложениях. Система содержания почвы в приствольных полосах – гербицидный пар, в междурядьях – черный пар. В саду функционирует капельное орошение. Слабоминерализованные грунтовые воды залегают на глубине 3–4 м. Для всех типов сада использовались одинаковые элементы технологии возделывания. Климат в Крыму засушливый. Малое количество осадков в сочетании с высокими температурами определяют сухость воздуха и почвы, а также большую повторяемость суховеев. Осадков выпадает 495 мм в год. Исследования проводились по программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [33]. Математическая обработка экспериментальных данных методом дисперсионного анализа [34].

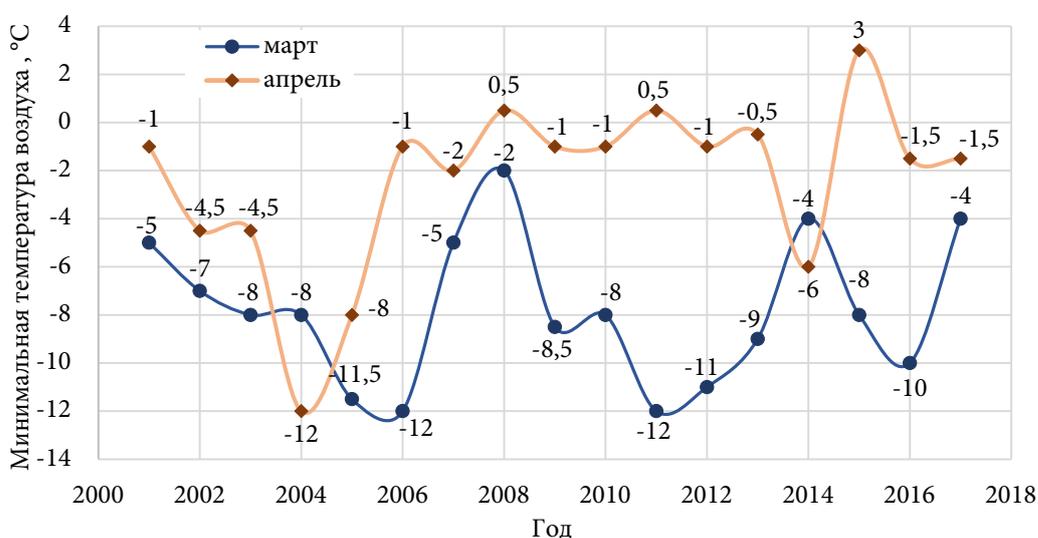
## Результаты и их обсуждение

Продуктивность – комплексный показатель и реализация потенциала, зависящий от взаимодействия биотических и абиотических факторов, которые могут значительно снижать урожай, а иногда приводят к его полной гибели [1, 3, 4, 16, 24].

Одним из факторов снижения урожайности являются негативные последствия от погодных условий в период их эксплуатации. В период наших исследований, почти каждый год были зафиксированы возвратные весенние заморозки с разной степенью интенсивности. В отдельные годы в разных типах сада наблюдали в период цветения туманы,

почвенную засуху и иссушающие сильные ветра, низкую относительную влажность воздуха, град. Так, в 2004 г. существенное понижение температуры воздуха в период цветения до критических температур (–8–12 °С, апрель) привело к повреждению цветочных почек на 100 % у всех сортов в разных типах сада (рис.). В этот год урожай полностью отсутствовал. В зимний период 2012 г. (9.02 и 23.02) минимальная температура воздуха опускалась до –24 °С, в весенний период до –10–11 °С (02.03–08.03), в апреле до –1 °С (04.04). Урожай в этом году не превышал 6,2 т/га. В 2014 г., когда минимальная температура воздуха весной снижалась до –6 °С (30.03) и до –4 °С (03.04), наилучший урожай был получен на уровне 7,8–11,9 т/га, а минимальный – 2,8–4,5 т/га в зависимости от сорта и типа сада.

Одной из причин резких колебаний урожайности по годам в садах была периодичность плодоношения. Перегрузка плодами существенно ослабляет рост и приводит к периодичности плодоношения даже у молодых растений при эксплуатации в интенсивных садах [30, 31]. Чрезмерная нагрузка урожаем на третий год после посадки в 22,7 т/га, на пятый год в 33,8 т/га привела к снижению урожайности в последующие годы (1,3 и 1,9 т/га). В зависимости от колебания урожаев по годам коэффициент периодичности составил 89,2–89,3 %. В данном случае важно уже в молодом возрасте в интенсивных садах проводить нормирование плодов при их избыточном количестве на дереве. В период полного плодоношения в наших исследованиях относительно регулярным плодоношением характеризуются деревья всех трех сортов независимо от типа сада при колебаниях нагрузки урожаем: от 17,7 до 10,6 т/га, от 29,0 до 15,6 т/га и от 59,1



**Рис.** Показатели минимальной температуры воздуха (март, апрель), 2001–2017 гг.

**Fig.** Indicators of minimum air temperature (March, April), 2001–2017

до 37,0 т/га, при этом индекс периодичности плодоношения составляет 23,0–30,0 %. У деревьев при варьировании показателей урожайности от 4,6 до 16,5 т/га; от 10,2 до 34,4 т/га и от 20,1 до 51,9 т/га наблюдается средняя степень периодичности плодоношения в пределах 44,2–56,4 %. Периодичность плодоношения может быть результатом не только от последствий суровых зим, повреждения весенними заморозками, обильного урожая, но и от недостаточно эффективной химической защиты деревьев, так как недооценка фитосанитарной ситуации может привести к полной потере потенциального урожая.

Существенным фактором, ограничивающим получение высокого урожая, являются возбудители заболеваний и вредители. Так, в период исследований создавались благоприятные погодные условия (2003, 2005 гг.) для повреждения листьев паршой у сорта Крымское на 3,7–4,8 %, а на плодах – 17,0–25,0 %. В урожае 2006 г. доля нестандартной продукции от парши на плодах у этого сорта составила 17,0 %, а в урожаях 2007 и 2011 гг. – 27,6 и 31,5 %. На относительно устойчивом сорте Джонаголд поражение листьев паршой составило 2,9–3,1 %, мучнистой росой – 3,7–4,8 %. Но в летний период у этого сорта под влиянием высоких температур до 38 °С и выше качество плодов снижалось на 10,0–25,0 % за счет повреждения загаром и подкожной бурой пятнистостью. Следует отметить, что доля нестандартной продукции у сорта Голден Делишес за весь период исследований не превышала 6 % (шпалерно-карликовый сад), 8 % (безопорный карликовый сад) и 10 % (самоопорный карликовый сад). В период формирования завязи в 2016 г. продолжительные осадки (выпало 100,8 мм при норме 33,9 мм) вызвали активное развитие парши, которая поразила завязь и листовую аппарат у изучаемых сортов. В урожае этого года на плодах сорта Крымское она проявилась на 75 % (биологическая предрасположенность сорта). Вредители в садах также наносят ощутимый вред качеству получаемой продукции. В 2012 г. доля нестандартных плодов имела место в урожае всех сортов за счет их повреждения яблонной плодояркой до 35 %. Вышеуказанные факторы повлияли на общее количество валовой

продукции, средние показатели урожайности, качество плодов и в целом на состояние деревьев.

В результате многолетних исследований (2002–2017 гг.) получены экспериментальные данные по продуктивности яблони в интенсивных садах (с учетом ежегодных колебаний) с различной плотностью посадки (от 1633 до 4762 дер./га). Продуктивный период в исследуемых типах садов составил 14 лет. По интенсивному шпалерно-карликовому саду на подвое М-9 со схемой посадки 3,5 × 1,25 м (2286 дер.) получен суммарный урожай за весь период плодоношения на уровне 351,4 т/га (Голден Делишес), 309,3 т/га (Крымское) и 301,4 т/га (Джонаголд), средняя урожайность за 1 год плодоношения составила 25,1; 22,1 и 21,5 т/га соответственно сортам. Максимальная урожайность составила: у сорта Голден Делишес – 64,7, Джонаголда – 52,6 и Крымского – 52,3 т/га (2013 г.). Суммарный урожай за такой же период плодоношения у деревьев со схемой посадки 3,5 × 1,75 м (1632 дер./га) был ниже на 28,5 % (Голден Делишес), на 22,4 % (Джонаголд) и на 26,3 % (Крымское) и составил 251,0; 234,2 и 227,7 т/га соответственно. Средняя урожайность варьировалась от 16,3 (Джонаголд, Крымское) до 18,0 т/га (Голден Делишес) (табл. 1). Максимальная урожайность при схеме посадки 3,5 × 1,75 м получена у деревьев

**Таблица 1.** Продуктивность яблони в зависимости от сорта и типа сада, 2002–2017 гг. (с учетом ежегодных колебаний)

**Table 1.** Apple tree productivity depending on the variety and orchard type, 2002–2017 (subject to annual fluctuations)

Показатели	Шпалерно-карликовый сад на М-9, т/га		Безопорный карликовый сад на ММ-106 со вставкой М-9, т/га		Самоопорный карликовый сад (штамбовая пирамида) на М-9, т/га	
	2286	1633	2286	1633	4726	3846
Плотность посадки, дер./га	2286	1633	2286	1633	4726	3846
Продуктивный период, лет	14	14	14	14	14	14
Голден Делишес						
Суммарный урожай за весь период, т/га	351,4	251,0	262,0	236,0	220,0	191,5
Средняя урожайность, т/га	25,1	18,0	18,7	17,0	15,7	13,7
Урожайность в период полного плодоношения, т/га	35,2	27,4	25,3	22,4	20,0	17,2
Джонаголд						
Суммарный урожай за весь период, т/га	301,4	234,2	210,6	180,8	191,8	174,7
Средняя урожайность, т/га	21,5	17,0	15,0	12,9	13,7	12,4
Урожайность в период полного плодоношения, т/га	29,1	22,1	16,0	15,4	18,8	16,7
Крымское						
Суммарный урожай за весь период, т/га	309,3	227,7	236,0	182,1	191,6	173,8
Средняя урожайность, т/га	22,1	16,3	16,8	13,0	13,7	12,4
Урожайность в период полного плодоношения, т/га	27,4	20,4	21,0	14,5	14,5	14,0

сорта Голден Делишес на уровне 50,1; Джонаголда – 39,5 и Крымского – 30,3 т/га (2013 г.). В интенсивном безопорном карликовом саду на среднерослом подвое ММ-106 со вставкой М-9 при схеме посадки 3,5 × 1,25 м (2286 дер./га) суммарный урожай за аналогичный период составил: у сортов Голден Делишес – 262,0, Крымское – 236,0 и Джонаголда – 210,6 т/га со средней урожайностью 18,7; 16,8 и 15,0 т/га соответствен-

но. Аналогичная зависимость снижения урожайности от плотности посадки деревьев сохраняется и в насаждениях этого типа сада. Максимальная урожайность получена у деревьев сорта Голден Делишес – 59,1 т/га (2286 дер./га) в 2007 г. и 51,8 т/га при плотности посадки 1633дер./га в 2013 г.

Общий валовый урожай у деревьев со схемой посадки 3,5 × 1,75 м (1632 дер./га) был ниже и составил: у сорта Голден Делишес – 236,0 т/га, у Крымского и Джонаголда – 182,0 со средней урожайностью 17,0 и 13,0 т/га. Максимальная урожайность – 45,6 т/га (Джонаголд, 2007г.) и 34,7 т/га (Крымское, 2011 г.). Суммарный урожай в самоопорном карликовом саду на подвое М-9 способом посадки «штамбовая пирамида» за весь период плодоношения получен на уровне 220,0 т/га (Голден Делишес), 191,8 т/га (Джонаголд, Крымское) со схемой посадки 3,5+0,5 × 0,6+1,6 м (4762 дер./га): со средней урожайностью за 1 год плодоношения 15,7 и 13,7 т/га соответственно сортам, максимальная – 38,6 т/га (Голден Делишес, 2007 г.). Валовый урожай у деревьев яблони по схеме 3,5+0,5 × 0,6+2,0 м (3846 дер./га) составил 191,5 (Голден Делишес), 174,7 (Джонаголд) и 173,8 т/га (Крымское) со средней урожайностью за 1 год плодоношения 13,7 и 12,4 т/га соответственно сортам, максимальная – 37,6 т/га (Голден Делишес, 2013 г.). В период полного плодоношения средняя урожайность составила: в шпалерно-карликовом саду сорта Голден Делишес от 27,4 (1633 дер./га) до 35,2 т/га (2286 дер./га), в насаждениях сорта Джонаголда и Крымского – от 20,4 до 29,1 т/га. В карликовом безопорном саду на ММ-106 со вставкой М-9 средние показатели урожайности за аналогичный период составили 22,4 и 25,3 (Голден Делишес), а также 14,5 и 21,0 т/га (Джонаголд, Крымское) в зависимости от плотности размеще-

**Таблица 2.** Параметры крон деревьев яблони в зависимости от типа конструкции на 17 год после посадки сада

**Table 2.** Parameters of apple tree crowns depending on the type of structure for the 17th year after planting the orchard

Тип сада	Плотность посадки, дер./га	Голден Делишес		Джонаголд		Крымское	
		проекция кроны, м <sup>2</sup>	объем кроны, м <sup>3</sup>	проекция кроны, м <sup>2</sup>	объем кроны, м <sup>3</sup>	проекция кроны, м <sup>2</sup>	объем кроны, м <sup>3</sup>
Шпалерно-карликовый сад на М-9 (контроль)	2286	2,6	5,2	2,6	4,8	2,3	3,3
	1633	2,7	5,5	2,8	5,1	2,5	3,6
Карликовый безопорный сад на ММ-106 со вставкой М-9	2286	1,5	3,1	2,3	4,4	1,8	2,5
	1633	1,7	3,7	2,6	4,6	2,2	2,6
Самоопорный карликовый сад (штамбовая пирамида) на М-9	4762	2,8	3,0	3,1	2,9	3,0	3,2
	3846	3,1	3,3	3,5	3,6	3,5	3,4
НСР <sub>05</sub>		0,1	0,2	0,2	0,4	0,3	0,3

ния деревьев на 1 га. Показатели урожайности в самоопорном саду (штамбовая пирамида) в период полного плодоношения варьировали от 17,2 до 20,0 т/га (Голден Делишес) и от 14,0 до 18,8 т/га (Джонаголд, Крымское). Выход стандартных плодов высшего сорта по калибру с диаметром 65 мм и выше составил от 70–90 % (Голден Делишес) до 85–95 % (Джонаголд, Крымское) в зависимости от типа сада и схемы размещения деревьев.

Параметры крон в насаждениях плодовых культур в разных конструкциях сада являются главными факторами, от которых зависит биологическая и хозяйственная продуктивность, возможность механизации технологических процессов и производительность труда при эксплуатации в садах [1, 3–4, 18]. В период исследований установлено, что компактными размерами по параметрам кроны выделяются деревья в карликовом безопорном саду на подвое ММ-106 со вставкой М-9 у всех трех сортов, показатели которых варьируют в пределах 1,5–2,6 м<sup>2</sup> (проекция кроны) и 2,5–3,7 м<sup>3</sup> (объем кроны) по сравнению с насаждениями в шпалерно-карликовом саду на подвое М9 – 2,3–2,8 м<sup>2</sup> и 3,3–5,5 м<sup>3</sup> соответственно (табл. 2). Вышеуказанные параметры крон меньше на 32,8–42,4 % (Голден Делишес), на 7,2–11,6 % (Джонаголд), на 21,8–27,8 % (Крымское) в зависимости от схемы размещения и в сравнении со шпалерно-карликовым садом (контроль).

Таким образом, в интенсивном шпалерно-карликовом саду на подвое М-9 в период полного плодоношения у деревьев яблони, сформированных по типу свободного веретена, можно получить средний урожай на уровне 25,0–35,0 т/га; в интенсивном карликовом безопорном саду на среднерослом подвое ММ-106 со вставкой М-9 – 20,0–25,0 т/га и в карликовом самоопорном саду

способом посадки «штамбовая пирамида» на подвое М-9 со средней урожайностью до 20,0 т/га.

### Выводы

Многолетние исследования разных типов сада на подвоях М-9 и среднерослом ММ-106 с промежуточной вставкой М-9 показали высокие потенциальные возможности при эксплуатации в условиях Крыма. На сегодняшний день высокопродуктивными являются шпалерно-карликовые сады при схеме посадки 3,5 × 1,25 м, которые обеспечивают высокую урожайность в период товарного плодоношения (25,0–35,0 т/га) и рекомендуются для закладки интенсивных садов в природно-климатических условиях региона. Внедрение в производство безопорных карликовых садов с интеркалярными вставками и самоопорных садов (роль опоры выполняют сами деревья) способом посадки «штамбовая пирамида» позволит создавать сады без каких-либо опорных устройств, что значительно уменьшит капитальные затраты на их создание и также будут высокопродуктивными при соблюдении всех технологических работ при выращивании плодов. Установлено, что насаждения в карликовом безопорном саду на ММ-106 со вставкой М-9 по параметрам кроны (проекция и объем) меньше на 32,8–42,4 % (Голден Делишес), на 7,2–11,6 % (Джонаголд), на 21,8–27,8 % (Крымское) в зависимости от схемы размещения и в сравнении со шпалерно-карликовым садом. Закладку интенсивных садов с веретеновидными кронами целесообразно проводить на орошаемых участках с высоким плодородием почвы и уровнем агротехники (ограничение габаритов кроны, формирование и обрезка с учетом биологических особенностей сортов, подбор интенсивных сортов и дополнительных приемов интенсификации). Установлены факторы снижения продуктивности и их влияние на общее количество получаемой продукции в зависимости от сорта и типа сада.

### Источник финансирования

Работа выполнена в рамках государственного задания № 0829-2019-0033.

### Financing sources

The work was conducted under public assignment No. 0829-2019-0033.

### Конфликт интересов

Не заявлен.

### Conflict of interests

Not declared.

### Список литературы / References

1. Григорьева Л.В., Кирина И.Б., Третьякова Я.А. Мичуринские сады: прошлое, настоящее и будущее // Наука и Образование. 2020;3(3):7-15.

Grigorieva L.V., Kirina I.B., Tretyakova Ya.A. Michurinsky gardens: past, present and future. Science and Education. 2020;3(3):7-15 (in Russian).

2. Добренко И.Е. Современная отрасль садоводства России: анализ положения и перспективности // Аграрный вестник Верхневолжья. 2022;4(41):12-23. DOI 10.35523/2307-5872-2022-41-4-12-23.

Dobrenko I.E. Modern gardening industry in Russia: analysis of the situation and prospects. Agrarian Bulletin of the Upper Volga Region. 2022;4(41):12-23. DOI 10.35523/2307-5872-2022-41-4-12-23 (in Russian).

3. Плугатарь Ю.В., Бабинцева Н.А., Сотник А.И. Эффективность производства плодовой яблони (*Malus domestica* Borkh) в интенсивных садах Крыма // Биология растений и садоводство: теория, инновации. 2022;2(163):6-17. DOI 10.36305/2712-7788-2022-2-163-6-17.

Plugatar Yu.V., Babintseva N.A., Sotnik A.I. The efficiency of apple fruit production (*Malus domestica* Borkh.) in intensive gardens of the Crimea. Plant Biology and Horticulture: Theory, Innovation. 2022;2(163):6-17. DOI 10.36305/2712-7788-2022-2-163-6-17 (in Russian).

4. Трунов Ю.В., Соловьев А.В., Куличихин И.В. Модели продуктивности современных садов в средней полосе России // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2022;2(69):12-17.

Trunov Yu.V., Soloviev A.V., Kulichikhin I.V. Productivity models of modern apple gardens in Central Russia. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University. 2022;2(69):12-17 (in Russian).

5. Сотник А.И., Бабина Р.Д., Танкевич В.В. Актуальные аспекты развития садоводства в Республике Крым // Плодоводство и ягодоводство России. 2017;49:312-315.

Sotnik A.I., Babina R.D., Tankevich V.V. Actual aspects of horticulture development in the Republic of Crimea. Pomiculture and Small Fruits Culture in Russia. 2017;49:312-315 (in Russian).

6. Бабинцева Н.А. Особенности формирования продуктивности деревьев яблони (*Malus domestica* Borkh) с промежуточной вставкой слаборослого подвоя ЕМ-IX в Крыму // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. 2020;134:120-125. DOI 10.36305/0513-1634-2020-134-120-125.

Babintseva N.A. Productivity formation features of apple trees (*Malus domestica* Borch.) with intermediate insertion of low-growth rootstock EM-IX in the Crimea. Bulletin of the State Nikitsky Botanical Garden. 2020;134:120-125. DOI 10.36305/0513-1634-2020-134-120-125 (in Russian).

7. Плугатарь Ю.В., Смыков А.В. Перспективы развития садоводства в Крыму // Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада. 2015;140:5-18.

Plugatar Yu.V., Smykov A.V. Prospects for the development of horticulture in Crimea. Collection of Scientific Works of SNBG. 2015;140:5-18 (in Russian).

8. Бабинцева Н.А., Кириченко В.С. Факторы, оказывающие влияние на формирование продуктивности и распределение нагрузки урожаем в кронах деревьев яблони в интенсивном саду // «Магарач». Ви-

- ноградарство и виноделие. 2024;26(1):39-44. DOI 10.34919/IM.2024.40.79.006.
- Babintseva N.A., Kirichenko V.S. Factors affecting the formation of intensive garden productivity and distribution of crop load in the crowns of apple trees. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2024;26(1):39-44. DOI 10.34919/IM.2024.40.79.006 (in Russian).
9. Cornille A., Antolin F., Garcia E., Fietta A., Brinkkemper O., Kirleis W., Roldán-Ruiz I. A multifaceted overview of apple tree domestication. *Trends in Plant Science*. 2019;24(8):770-782. DOI 10.1016/j.tplants.2019.05.007.
10. Кузичева Н.Ю. Рыночный аспект развития садоводства России: современное состояние и перспективы изменений // Теория и практика мировой науки. 2020;1:32-36.  
Kuzicheva N.Yu. Market aspect of the development of gardening in Russia: current status and prospects for change. *Theory and Practice of the World Science*. 2020;1:32-36 (in Russian).
11. Zhilyakov D.I., Vertakova Yu.V., Kharchenko E.V. Trends and prospects for the development of horticulture and vegetable growing in the region. *IOP Conference Series Earth and Environmental Science*. 2020;548(8):082039.
12. Dolmatov E.A., Semin I.V. Dwarf varieties and rootstocks the basis for creating intensive pear gardens in Central Russia. *E3S Web of Conferences*. 2021;254:01035. DOI 10.1051/e3sconf/20212540103.
13. Глобин Л.И. Инновационный подход в садоводстве: базовые модели интенсивных садов в южных регионах России // Научное пространство: актуальные вопросы, достижения и инновации. 2021:5-10.  
Globin L.I. Innovative approach in horticulture: basic models of intensive gardens in the Southern regions. *Scientific Space: Current Issues, Achievements and Innovations*. 2021:5-10 (in Russian).
14. Дорошенко Т.Н., Рязанова Л.Г., Горбунов И.В., Гегечкори Б.С., Божков В.В. Особенности создания уплотненных насаждений яблони на юге европейской части России: морфофизиологические аспекты // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2019;4(79):97-103. DOI 10.21515/1999-1703-79-97-103.  
Doroshenko T.N., Ryazanova L.G., Gorbunov I.V., Gegechkori B.S., Bozhkov V.V. Features of creation of compacted plantations of apple tree in the South of the European part of Russia: morphophysiological aspects. *Proceedings of the Kuban State Agrarian University*. 2019;4(79):97-103. DOI 10.21515/1999-1703-79-97-103 (in Russian).
15. Krasova N., Ikase L., Dekena D., Galasheva A. Use of apple tree gene pool to create adaptive cultivars with high quality fruits. *E3S Web of Conferences*. 2021;254(2):01033.
16. Чумаков С.С., Беляева А.В. Особенности реализации продукционного процесса в высокоплотных насаждениях яблони // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2021;69(3):170-182. DOI 10.30679/2219-5335-2021-3-69-170-182.  
Chumakov S.S., Belyaeva A.V. Peculiarities of the production process in high-density apple plantations. *Fruit Growing and Viticulture of South Russia*. 2021;69(3):170-182. DOI 10.30679/2219-5335-2021-3-69-170-182 (in Russian).
17. Ефимова И.Л., Радченко Е.А. Особенности роста привойно-подвойных комбинаций яблони при разной плотности посадки // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. 2023;36:55-60. DOI 10.30679/2587-9847-2023-36-55-60.  
Efimova I.L., Radchenko E.A. Features of the growth of scion-rootstock combinations of apple trees at different planting densities. *Scientific Publications of FSBSI NCFSCHVW*. 2023;36:55-60 (in Russian).
18. Свиридова А.Д., Власов А.И. Комплексный подход к организации и эксплуатации интенсивного сада – залог успеха в восстановлении плодородческой отрасли // Экономика и экология территориальных образований. 2019;3(2):95-108. DOI 10.23947/2413-1474-2019-3-2-95-108.  
Sviridova A.D., Vlasov A.I. A comprehensive approach to organization and operation of intensive garden - the key to success in restoring the horticultural industry. *Economy and Ecology of Territorial Formations*. 2019;3(2):95-108. DOI 10.23947/2413-1474-2019-3-2-95-108 (in Russian).
19. Reig G., Loran J., Sazo M.M., Hovina S., Fargione M., Reginato G. Long-term performance of ‘Gala’, Fuji’ and ‘Honeycrisp’ apple trees grafted on Geneva rootstocks and trained to four production systems under New York State climatic conditions. *Scientia Horticulturae*. 2019;244:277-293. DOI 10.1016/j.scienta.2018.09.025.
20. Кондратьева О.В., Федоров А.Д. Основные проблемы и перспективы развития по закладке многолетних насаждений // Итоги и перспективы развития агропромышленного комплекса. 2020:585-588. DOI 10.26150/PAFNC.2019.45.557-21-585-588.  
Kondratieva O.V., Fedorov A.D. Main problems and development prospects for the establishment of perennial plantings. *Results and Prospects for the Development of the Agro-Industrial Complex*. 2020:585-588. DOI 10.26150/PAFNC.2019.45.557-21-585-588 (in Russian).
21. Велибекова Л.А. Повышение эффективности производства и промышленной переработки плодово-ягодной продукции на основе интенсификации // Международный сельскохозяйственный журнал. 2022;5(389):511-516. DOI 10.55186/25876740\_2022\_65\_511-516.  
Velibekova L.A. Increasing the efficiency of production and industrial processing of fruit and berry products on the basis of intensification. *International Agricultural Journal*. 2022;5(389):511-516. DOI 10.55186/25876740\_2022\_65\_5\_51 (in Russian).
22. Седов Е.Н., Красова Н.Г., Серова З.М., Туткин Г.А. Интенсивные беспорные сады яблони и с использованием слаборослых вставочных подвоев // Субтропическое и декоративное садоводство. 2014;51:230-235.  
Sedov Ye.N., Krasova N.G., Serova Z.M., Tutkin G.A. Intensive unsupported apple orchards using undersized

- gusset rootstocks. *Subtropical and Ornamental Horticulture*. 2014;5:230-235 (in Russian).
23. Kuzin A.I., Trunov Y.V., Solovyev A.V. Effect of fertigation on yield and fruit quality of apple (*Malus domestica* Borkh.) in high-density orchards on chernozems in Central Russia. *Acta Horticulturae*. 2018;1217:343-349. DOI 10.17660/ActaHortic.2018.1217.43.
24. Соловьев А.В., Трунов Ю.В., Куличихин И.В. Продуктивность сортов яблони в интенсивных садах Липецкой области // Достижения науки и техники АПК. 2022;36(12):5-9. DOI 10.53859/02352451\_2022\_36\_12\_5-9. Soloviev A.V., Trunov Yu.V., Kulichikhin I.V. Productivity of apple varieties in intensive orchards of the Lipetsk region. *Achievements of Science and Technology in Agro-Industrial Complex*. 2022;36(12):5-9. DOI 10.53859/02352451\_2022\_36\_12\_5-9 (in Russian).
25. Holb I.J., Kunz S. Integrated control of apple scab and powdery mildew in an organic apple orchard by combining potassium carbonates with wettable sulfur, pruning, and cultivar susceptibility. *Plant Disease*. 2016;100(7):1894-1905. DOI 10.1094/PDIS-12-15-1416-RE.
26. Иванова О.В., Балькина Е.Б. Развитие парши в Крыму // Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада. 2019;148:96-108. DOI 10.25684/NBG.scbook.148.2019.10. Ivanova O.V., Balykina E.B. Development of apple scab in the Crimea. *Collection of Scientific Works of SNBG*. 2019;148:96-108. DOI 10.25684/NBG.scbook.148.2019.10 (in Russian).
27. Каширская Н.Я., Кочкина А.М. Направления экологизации защиты растений яблони от вредителей и болезней // Селекция и сорторазведение садовых культур. 2020;7(1-2):82-84. DOI 10.24411/2500-0454-2020-11221. Kashirskaya N.I., Kochkina A.M. Directions of ecologization of apple plant protection from pests and diseases. *Selection and Variety Breeding of Garden Crops*. 2020;7(1-2):82-84. DOI 10.24411/2500-0454-2020-11221 (in Russian).
28. Kashirskaya N., Kuzin A., Kochkina A, Kirina I. Results of "Shin-Etsu" pheromone application on immune cultivars in the apple protection system to control of codling moth. *BIO Web of Conferences*. 2022;47:05009. DOI 10.1051/bioconf/20224705009.
29. Балькина Е.Б., Ягодинская Л.П., Корж Д.А. Плодовые насаждения Крыма: фитосанитарное состояние, защита // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. 2023;149:9-15. DOI 10.25684/0513-1634-2023-149-9-15. Balykina E.B., Yagodinskaya L.P., Korzh D.A. Fruit plants of the Crimea: phytosanitary state, problems, protection. *Bulletin of the State Nikitsky Botanical Garden*. 2023;149:9-15. DOI 10.25684/0513-1634-2023-149-9-15 (in Russian).
30. Тютюма Н.В., Меншутина Т.В., Иваненко Е.Н., Попова Л.В. Урожайность, устойчивость продуктивности и периодичность плодоношения сорто-подвойных комбинаций яблони в условиях Северного Прикаспия // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2017;2(46):104-111. Tyutyuma N.V., Menshutina T.V., Ivanenko E.N., Popova L.V. Productivity, stability of productivity and fruiting periodicity of apple variety-rootstock combinations in the conditions of the Northern Caspian region. *News of the Lower Volga Agrarian University Complex: Science and Higher Professional Education*. 2017;2(46):104-111 (in Russian).
31. Jupa R., Meszaros M., Plavcova L. Linking wood anatomy with growth vigour and susceptibility to alternate bearing in composite apple and pear trees. *Plant biology*. 2020;23(1):172-183. DOI 10.1111/plb.13182.
32. Hussain M., He L., Schupp J., Lyons D., Heinemann P. Green fruit segmentation and orientation estimation for robotic green fruit thinning of apples. *Computers and Electronics in Agriculture*. 2023;207(2):107734. DOI 10.1016/j.compag.2023.107734.
33. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур // Под общ. ред. Е.Н. Седова, Т.Г. Огольцовой. Орел: ВНИИСПК. 1999:1-606. Program and methodology of breeding fruit, berry and nut crops. Edited by Sedov E.N., Ogoltsova T.G. Orel: VNIISPК. 1999:1-606 (in Russian).
34. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. М.: Альянс. 2014:1-352. Dospekhov B.A. *Methodology of field experience with the basics of statistical processing of research results*. М.: Alliance. 2014:1-352 (in Russian).

## Информация об авторах

**Нина Александровна Бабинцева**, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр. лаборатории технологий выращивания плодовых культур Института садоводства Крыма; e-мэйл: n.babintseva@list.ru; <https://orcid.org/0000-0002-2558-6808>;

**Елена Борисовна Балькина**, д-р с.-х. наук, гл. науч. сотр. лаборатории энтомологии и фитопатологии; e-мэйл: yelena-balykina@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6357-4878>.

## Information about authors

**Nina A. Babintseva**, Cand. Agric. Sci., Senior Staff Scientist, Laboratory of Fruit Cultivation Technologies, Institute of Horticulture of Crimea; e-mail: n.babintseva@list.ru; <https://orcid.org/0000-0002-2558-6808>;

**Elena B. Balykina**, Dr. Agric. Sci., Chief Staff Scientist, Laboratory of Entomology and Phytopathology; e-mail: yelena-balykina@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6357-4878>.

Статья поступила в редакцию 09.01.2025, одобрена после рецензии 27.01.2025, принята к публикации 20.02.2025.