

## ОСОБЕННОСТИ РОСТА ПРИВОЙНО-ПОДВОЙНЫХ КОМБИНАЦИЙ ЯБЛОНИ ПРИ РАЗНОЙ ПЛОТНОСТИ ПОСАДКИ

Ефимова И.Л., Радченко Е.А.

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия»  
(Краснодар)*

**Реферат.** Выявлены закономерности изменения ростовых и продукционных процессов растений различных привойно-подвойных комбинаций яблони в зависимости от увеличения плотности посадки. Увеличение плотности посадки привело к уменьшению прироста диаметра штамба и размера кроны. Снижение интенсивности прироста штамба увеличивалось с ростом плотности размещения деревьев и зависело от биологических особенностей ППК: более раннее проявление отмечено у деревьев сорта Айдаред – с 8-го года жизни по сравнению с 6-м годом у деревьев сорта Прикубанское. Увеличение плотности посадки негативно сказалось на урожайности деревьев ППК Айдаред/СК 4: (68,4 % от варианта с более редким размещением деревьев в ряду), но увеличило урожайность деревьев ППК Прикубанское/СК 4, которая составила 123,1 % по сравнению с вариантом с менее с загущенным размещением деревьев в ряду. Выявлены различия в стратегии наращивания урожайности в зависимости от плотности размещения деревьев, обусловленные морфологическими особенностями кроны сортов: у сорта Айдаред, с округлой кроной при более редком размещении, деревья быстрее вышли на «плато» высокой урожайности, а более загущенное размещение деревьев в ряду негативно повлияло на уровень урожайности. У деревьев сорта Прикубанское форма кроны округло-пирамидальная, более компактная, их можно размещать плотнее в ряду без существенного негативного влияния загущения на урожайность.

**Ключевые слова:** яблоня, привойно-подвойные комбинации, плотность посадки, биометрические параметры, урожайность.

**Summary.** The regularities of changes in the growth and production processes of plants of various scion-rootstock combinations (SRC) of apple trees depending on the increase in planting density are revealed. An increase in planting density led to a decrease in the growth of the stem diameter and the crown size. The decrease in the intensity of the stem growth increased with the increase in tree planting density and depended on the biological characteristics of the SRC: an earlier manifestation was noted in Idared variety trees – from the 8th year of life compared to the 6th year in Prikubanskoe variety trees. The increase in planting density had a negative impact on the yield capacity of Idared/SK 4 trees (68.4 % of the variant with a rarer placement of trees in a row), but it increased the yield capacity of trees of the Prikubanskoe/SK 4, which amounted to 123.1 % compared to the variant with less thickened tree spacing in a row. Differences in the strategy of increasing yield capacity depending on the density of tree placement, due to the morphological features of the crown of varieties, are revealed: in the Idared variety with a rounded crown, with a rarer placement, the trees quickly reached the "plateau" of high yield capacity, and a more thickened placement of trees in a row negatively affected the yield level. The trees of the Prikubanskoye variety have a rounded-pyramidal crown shape, more compact, they can be placed more tightly in a row without a significant negative effect of thickening on yield.

**Key words:** apple tree, scion-rootstock combinations, planting density, biometric parameters, productivity.

**Введение.** Современное садоводство базируется на интенсивных технологиях, основными элементами которых являются сорта, совмещающие в себе комплекс хозяйственно ценных признаков, слаборослые высоко адаптивные клоновые подвои и уплотненные схемы посадки [1-5].

При оценке продуктивности ППК и их пригодности для интенсивного возделывания, важными показателями являются урожайность и темпы ее наращивания, а также влияние плотности посадки на эти показатели.

Размеры площадей питания плодовых культур зависят от их биологических особенностей, сорта, подвоя, почвенных разностей, рельефа местности, агробиологических условий [6].

Установление оптимальных схем посадки деревьев позволяет значительно повысить продуктивность насаждений, максимально эффективно использовать площадь сада, существенно ускорить наступление периода товарного плодоношения и заметно повысить урожайность плодовых деревьев в течение всего периода эксплуатации [7-10].

Подвой является одним из наиболее важных элементов любого яблоневого сада, особенно в системах с высокой плотностью посадки, где экономические риски и потенциальная прибыль самые высокие [11, 12]. Выбор подвоя влияет на продуктивность, скороспелость, урожайность, адаптивность к био- и абиотическим стрессам, почвенным условиям, а также устойчивость к болезням и вредителям [13-15].

При нерациональном уплотнении деревьев без учета биологических и физиологических особенностей каждого растения, деревья угнетаются из-за недостаточного количества света, проникающего в крону, вытягиваются в высоту, плодоношение перемещается на периферию кроны, ухудшается качество плодов [16, 17].

Целью исследований являлась разработка методологии конструирования эффективных насаждений яблони на основе использования отечественных подвоев с высокой степенью контроля ростовых процессов привитых сортов и биологизированной компенсации повреждающего действия климатических стрессоров.

В задачи исследований входило изучение особенности ростовых процессов растений различных привойно-подвойных комбинаций яблони в зависимости от генотипов подвоев и увеличения плотности посадки.

**Объекты и методы исследований.** Объекты исследований – деревья яблони привойно-подвойных комбинаций (ППК): Айдаред/СК 4, высаженные с различной плотностью посадки: 1851 (4,5x1,2 м) и 2469 (4,5x0,9 м) дер./га; ППК Прикубанское/СК 4 с плотностью посадки 2469 (4,5x0,9 м) и 3703 (4,5x0,6 м) дер./га. Опытный сад 2009 года посадки (весна), АО ОПХ «Центральное», г. Краснодар.

Схема опыта – «деревяно-делянка», повторность 5-8-кратная.

Почва в саду содержится с залужением сеянными травами, с обработкой в ряду. Квартал условно орошаемый.

Исследование проводили в соответствии с «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (Орел, 1999) [18]; статистическая обработка экспериментальных данных – с использованием компьютерных программ Microsoft Office Excel.

**Обсуждение результатов.** Изучены особенности ростовых процессов и динамика биометрических параметров растений различных привойно-подвойных комбинаций яблони в зависимости от увеличения плотности посадки.

Установлено, что у деревьев ППК Айдаред /СК 4 при увеличении плотности посадки с 1851 (4,5x1,2 м) до 2469 дер./га (4,5x0,9 м) изменились параметры ростовых процессов:

- прирост диаметра штамба у 11-летних деревьев уменьшился и составил 135,5 % в сравнении со 145,1 % в варианте с более редким размещением;

- размер кроны (площадь проекции) также находился в обратной зависимости от плотности посадки: соответственно 0,97 и 1,20 м<sup>2</sup>;

- снижение интенсивности прироста штамба в зависимости от плотности посадки начало явно проявляться у деревьев с 6-летнего возраста (рис. 1).

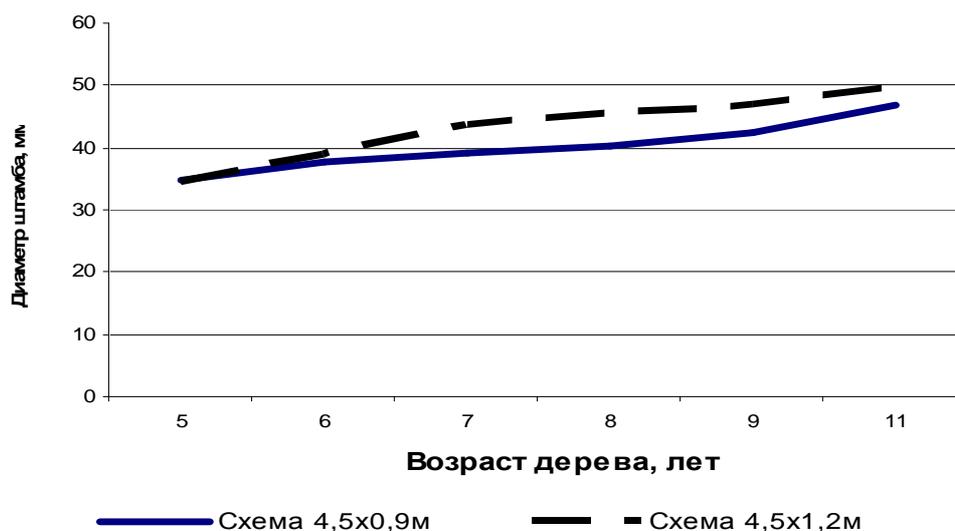


Рис. 1. Динамика увеличения штамба деревьев яблони сорта Айдаред на подвое СК 4 в зависимости от плотности посадки

У деревьев ППК Прикубанское/СК 4 при увеличении плотности посадки с 2469 (4,5x0,9 м) до 3703 дер./га (4,5x0,6 м) изменение параметров ростовых процессов было аналогичным:

- прирост диаметра штамба у 11-летних деревьев уменьшился и составил 139,7 % в сравнении со 148,1 % в варианте с более редким размещением;
- размер кроны (площадь проекции) находился в обратной зависимости от плотности посадки: соответственно 0,95 и 1, 04 м<sup>2</sup>;
- снижение интенсивности прироста штамба в зависимости от плотности посадки начало проявляться позже, чем у сорта Айдаред – на 8 год жизни привитых деревьев (рис. 2).

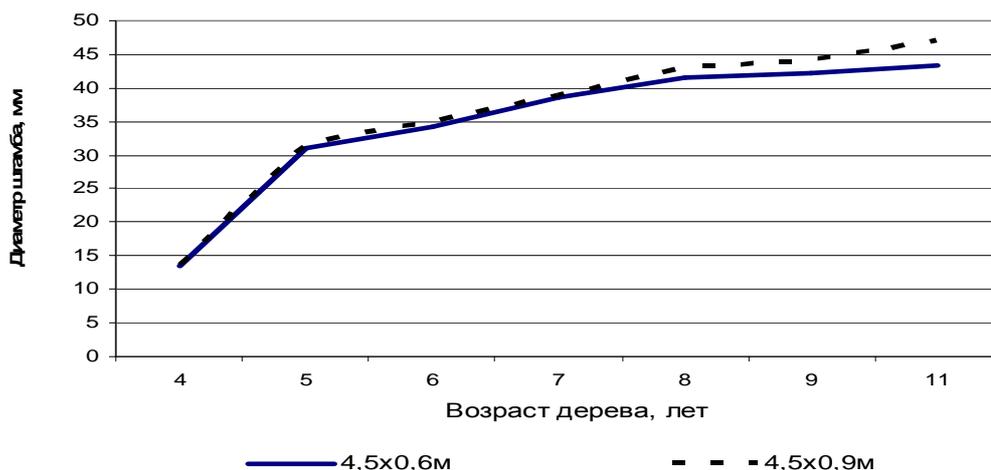


Рис. 2. Динамика увеличения штамба деревьев яблони сорта Прикубанское на подвое СК 4 в зависимости от плотности посадки

Изучение продуктивности привойно-подвойных комбинаций имеет большее значение, так как именно с ней связаны основные элементы интенсификации – увеличение плотности посадки и сокращение эксплуатационного периода плодовых насаждений.

Для выявления закономерностей реализации продукционного потенциала различных привойно-подвойных комбинаций яблони в условиях различной плотности посадки, анализировались экспериментальные данные урожайности деревьев яблони ППК Айдаред/СК 4 при схемах посадки 4,5 x 1,2 и 0,9 м и ППК Прикубанское/СК 4 при схемах посадки 4,5 x 0,9 и 0,6 м за 12-летний период.

Установлено, что у сорта Айдаред увеличение плотности посадки с 1851 (4,5x1,2 м) до 2469 дер./га (4,5x0,9 м) негативно сказалось на урожайности деревьев: средняя за 12 лет урожайность в варианте с загущенным размещением составила 68,4 % от варианта с более редким размещением деревьев в ряду (рис. 3).

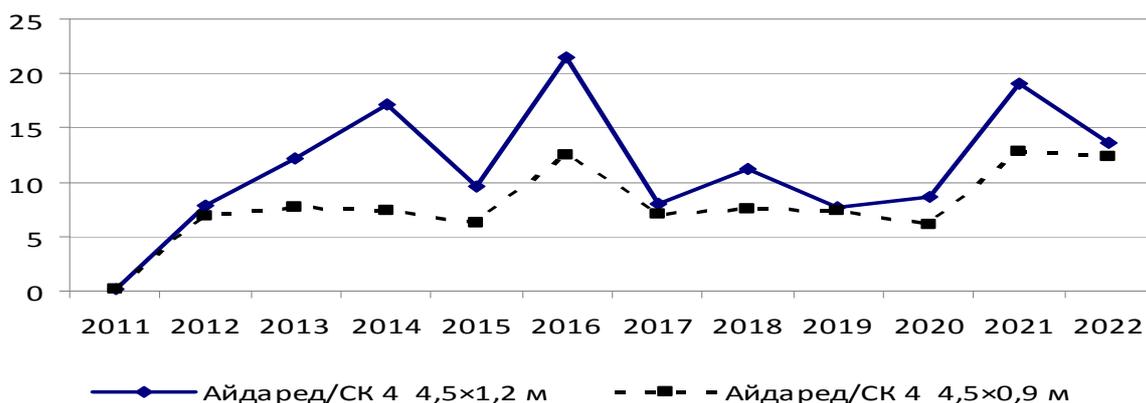


Рис. 3. Урожайность деревьев яблони ППК Айдаред/СК 4 при разной плотности посадки (АО ОПХ «Центральное», посадка весной 2009 г., г. Краснодар)

Иная тенденция изменения урожайности в зависимости от плотности посадки отмечена у деревьев ППК Прикубанское/СК 4 (рис. 4).

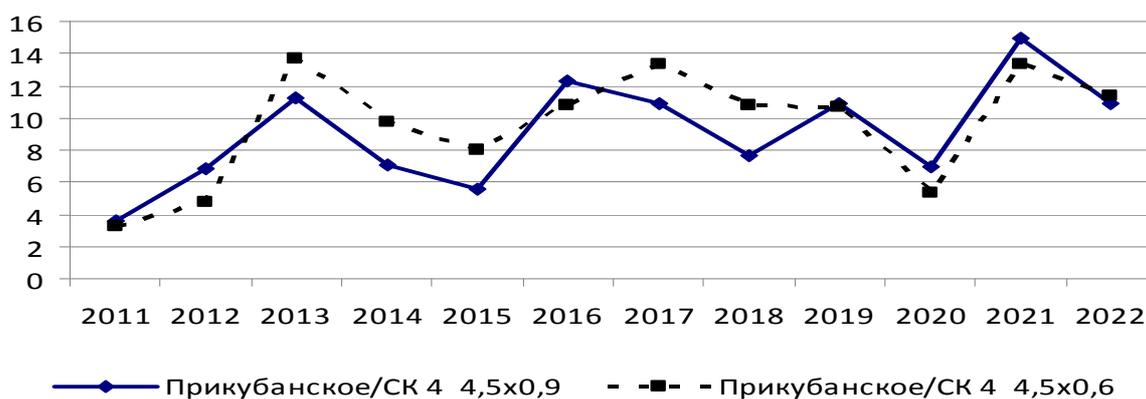


Рис. 4. Урожайность деревьев яблони ППК Прикубанское/СК 4 при разной плотности посадки (АО ОПХ «Центральное», посадка весной 2009 г., г. Краснодар)

Увеличение плотности посадки с 2469 до 3703 дер./га привело к увеличению средне-многолетней урожайности, которая составила 123,1 % по сравнению с вариантом при менее загущенном размещении деревьев в ряду.

Для характеристики динамики урожайности плодовых культур используется показатель «абсолютный прирост урожайности», представляющий собой разницу между урожайностью в последующем и предыдущем временном отрезке.

Данные урожайности за 12 лет были разделены на три 4-летних отрезка, сравнение которых дало показатели абсолютного прироста урожайности.

Установлено, что динамика урожайности изучаемых привойно-подвойных комбинаций зависела как от биологических особенностей сорта, так и плотности посадки деревьев.

У деревьев ППК Айдаред/СК 4 максимальный абсолютный прирост урожайности наблюдался в 7-10-летнем возрасте, при этом влияние плотности размещения деревьев было незначительным. Прекращение абсолютного прироста отмечено в возрасте деревьев 11-14 лет в варианте с более редким размещением деревьев, хотя урожайность при этом была достаточно высокой (7,7...19,0 кг/дер).

Выявлено, что более загущенное размещение смягчило снижение абсолютного прироста урожайности деревьев ППК Айдаред/СК 4, которая составила в этот период 6,1...12,8 кг/дер.

Анализ динамики прироста урожайности у ППК Прикубанское/СК 4 выявил, что увеличение плотности посадки стимулировало наращивание урожайности деревьев до 10-летнего возраста, а затем этот прирост прекратился, хотя абсолютная урожайность (7,0...17,0 кг/дер.) была выше, чем при более редком размещении деревьев (7,0...15,0 кг/дер.).

### **Выводы.**

1. Получены новые экспериментальные данные и выявлены закономерности изменения ростовых и продукционных процессов и динамики биометрических параметров растений различных привойно-подвойных комбинаций яблони в зависимости от увеличения плотности посадки:

- увеличение плотности посадки привело к уменьшению прироста диаметра штамба и размера кроны (площади проекции кроны);

- снижение интенсивности прироста штамба увеличивалось с ростом плотности размещения деревьев и зависело от биологических особенностей привойно-подвойных комбинаций: более раннее проявление отмечено у деревьев сорта Айдаред – с 8-го год жизни по сравнению с 6-м годом у деревьев сорта Прикубанское.

2. Выявлены закономерности реализации продукционного потенциала различных привойно-подвойных комбинаций яблони в условиях различной плотности посадки:

- урожайность ППК определяется, в первую очередь, биологическими особенностями привойно-подвойных комбинаций: увеличение плотности посадки негативно сказалось на урожайности деревьев ППК Айдаред/СК 4 (68,4 % от варианта с более редким размещением деревьев в ряду), но увеличило урожайность деревьев ППК Прикубанское/СК 4, которая составила 123,1 % по сравнению с вариантом с менее с загущенным размещением деревьев в ряду.

3. Пригодность привойно-подвойных комбинаций для современного интенсивного возделывания определяется, прежде всего, их скороплодностью и динамикой наращивания урожайности, что обеспечивает возможность сокращения непродуктивного периода в эксплуатации плодовых насаждений.

4. Выявлена различная стратегия наращивания урожайности в зависимости от плотности размещения деревьев, обусловленная, прежде всего, биологическими особенностями сортов, в первую очередь морфологическими особенностями кроны:

- у сорта Айдаред крона округлой формы, то есть требует достаточной площади питания, и при более редком размещении дерева быстрее вышли на «плато» высокой урожайности; более загущенное размещение деревьев в ряду негативно повлияло на уровень урожайности этого сорта;

- у деревьев сорта Прикубанское форма кроны округло-пирамидальная, компактная, их можно размещать более плотно в ряду без существенного негативного влияния загущения на урожайность.

### Литература

1. Егоров Е.А., Шадрина Ж.А., Кочьян Г.А. Развитие промышленного садоводства на основе ресурсосберегающих технологий [Электронный ресурс] // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2014. № 30(6). С. 182-196. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/14/06/16.pdf>. (дата обращения: 23.03.2023).
2. Дорошенко Т.Н., Чумаков С.С., Максимцов Д.В. Особенности реализации потенциала продуктивности плодовых растений в годы с погодными аномалиями // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2012. № 82. С. 853-871.
3. Марченко А.Н., Горбунов И.В., Кравченко Р.В. Подбор подвоев яблони применительно к условиям Прикубанской зоны садоводства // Актуальные направления научных исследований: перспективы развития. 2018. С. 127-128.
4. Hudina M. The influence of planting density on sugar and organic acid content in apple (*Malus Domestica* Borkh.) / M. Hudina, F. Stampar, P. Zadavec // VII International Symposium on Orchard and Plantation Systems 557. 2000. С. 313-320.
5. 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. EDP Sciences, 2021. Т. 254. С. 01033.
6. Чумаков С.С., Беляева А.В. Особенности реализации производственного процесса в высокоплотных насаждениях яблони [Электронный ресурс] // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2021. № 69(3). С. 170-182. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/21/03/14.pdf>. DOI: 10.30679/2219-5335-2021-3-69-170-182 (дата обращения: 23.03.2023).
7. Григорьева Л.В., Ершова О.А. Влияние клоновых подвоев на формирование продуктивности деревьев яблони в интенсивном саду // Плодоводство и ягодоводство России: мат. междунауч. конф. Т. XXXIV. Ч. 1. М., 2012. С. 200-219.
8. Трусевич Г.В. Интенсивное садоводство. М.: Россельхозиздат, 1978. 204 с.
9. Егоров Е.А. Экономика отрасли садоводства и отраслевые экономические исследования // Плодоводство и ягодоводство России. 2004. Т. 11. С. 36-58.
10. Дорошенко Т.Н. Физиологические подходы к сортоизучению и сортовым агротехнологиям в современном плодоводстве // Научные труды СКЗНИИСиВ. Т. 25. Краснодар: ФГБНУ СКЗНИИСиВ, 2019. С. 23-27.
11. Еремин Г.В., Ефимова И.Л. Подвой семечковых и косточковых культур для современных интенсивных промышленных технологий // Разработки, формирующие современный облик садоводства. Монография. Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ, 2011. С. 118-139.
12. Reig G. et al. 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. Т. 244. С. 277-293.
13. Драгавцева И.А., Ефимова И.Л., Клюкина А.В. Оценка взаимодействия в системе «генотип подвоя-привойно-подвойные комбинации яблони-среда» при температурных стрессах летнего периода в Краснодарском крае // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. 2021. № 140. С. 60-68.
14. Fallahi E. et al. The Importance of Apple Rootstocks on Tree Growth, Yield, Fruit Quality, Leaf Nutrition, and Photosynthesis with an Emphasis on Fuji' // HortTechnology. 2002. Т. 12. №. 1. С. 38-44.
15. Cornille A. et al. A multifaceted overview of apple tree domestication // Trends in plant science. 2019. Т. 24. №. 8. С. 770-782.
16. Šabajevienė G. Orchard planting density effect on physiological indexes of apple trees «Auksis» on P 22 rootstock / G. Šabajevienė, N. Uselis, G. Samuolienė, D. Kviklys, J. Sakalauskaitė, P. Duchovskis // Zemdirbyste-Agriculture. 2009. Vol. 96 (3). pp. 83-92.
17. Gandev S. The effect of three training systems on the vegetative and reproductive habits of the apple cultivar «Braeburn» grafted on M9 rootstock / S. Gandev, I. Nanev, P.R. Savov, E. Isuf, G. Kornov, D. Serbezova // Bulgarian Journal of Agricultural Science. 2016. Vol. 22. №. 4. pp. 600-603.
18. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орел, 1999. 606 с.