

## Влияние клоновых подвоев яблони на сроки созревания плодов в Крыму

Танкевич В.В., Чакалов Т.С., Горб Н.Н.

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН, 298648, Россия, Республика Крым, г. Ялта, пгт. Никита, ул. Никитский спуск, 52

**Аннотация.** В статье изложены результаты изучения влияния клоновых подвоев яблони умеренной силы роста на прохождение фенологических фаз деревьев сортов Аврора Крымская и Таврия в почвенно-климатических условиях Предгорной зоны Крыма. Освещена зависимость продолжительности периодов покоя и вегетации от внешних факторов и биологических особенностей сорто-подвойных комбинаций, в том числе от силы роста подвоев. Целью исследований является установление взаимосвязи подвоя, сорта и сроков созревания плодов. Выявлено, что у деревьев яблони на среднерослых подвоях (ММ-106, К-109, К-110, К-120, К-121) период вегетации на 6-8 дней более длительный, чем на слаборослых (ЕМ-IX, К-105, К-108). Этот показатель в совокупности с погодными условиями влияет на сроки цветения, завязывания плодов и наступления съемной зрелости плодов. К этому моменту, по сорту Аврора Крымская на слаборослых подвоях, содержание сухих веществ составляло 14,7–16,1 %, общих сахаров – 9,2–10,6 %, титруемых кислот – 0,62–0,80 %, что соответствовало общепринятым нормам. По сорту Таврия показатели аналогичные. Отмечена также тенденция уменьшения плотности мякоти плодов в момент съемной зрелости. На подвоях серии К она варьировала в пределах 9,4–10,1 кг/см<sup>2</sup>; контроле (ЕМ-IX, ММ-106) – 9,7–10,6 кг/см<sup>2</sup>. Уточнение факторов, влияющих на сроки прохождения фенофаз, позволяет в садоводстве применять сорто-подвойные комбинации яблони, позволяющие снизить риски повреждения плодовых почек весенними заморозками, что является актуальным.

**Ключевые слова:** сила роста; фенология; вегетация; зрелость плодов; биохимический состав; урожай.

**Для цитирования:** Танкевич В.В., Чакалов Т.С., Горб Н.Н. Влияние клоновых подвоев яблони на сроки созревания плодов в Крыму // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2022; 24(1):30-34. DOI 10.35547/IM.2022.69.49.005

## The effect of clonal apple rootstocks on the fruit ripening time in Crimea

Tankevich V.V., Chakalov T.S., Gorb N.N.

Nikitsky Botanical Garden – National Scientific Center of the RAS, 52 Nikitsky Spusk str., Nikita, 298648 Yalta, Republic of Crimea, Russia

**Abstract.** This work describes the study results on the effect of Crimean breeding clonal apple rootstocks with the moderate growth power on transition of phenological phases for the trees of 'Aurora Krymskaya' and 'Tavria' varieties in the soil and climatic conditions of Crimean Piedmont zone. The dependence of dormancy and growing season period duration on external factors and biological features of variety-rootstock combinations, including the growing power of rootstocks, is highlighted. The goal of the study is to define the interrelation between the rootstock, variety, and fruit ripening period. It was found that apple trees on the medium-grown rootstocks (ММ-106, К-109, К-110, К-120, К-121) have 6–8 days longer vegetation period than those on the low-grown (ЕМ-IX, К-105, К-108) ones. This factor, coupled with weather conditions, affects the time of flowering, fruit-setting and ripeness stage due date. By this moment, for 'Aurora Krymskaya' variety on the low-grown rootstocks, total solids amounted 14.7%–16.1%, total sugars – 9.2%–10.6%, titratable acids – 0.62%–0.80%, that corresponded to the generally accepted standards. For 'Tavria' variety, the values were similar. There was also a tendency of fruit pulp density reducing to the time of fruit ripeness. On the K series rootstocks it varied in the range of 9.4–10.1 kg/cm<sup>2</sup>; in the control group (ЕМ-IX, ММ-106) – 9.7–10.6 kg/cm<sup>2</sup>. Detailing of factors affecting the time of transiting phenological phases allows applying grafting and rootstock combinations in horticulture in order to reduce the risks of fruit bud damage by spring frosts, which is relevant.

**Key words:** growth power; phenology; vegetation; fruit maturity; biochemistry; yield.

**For citation:** Tankevich V.V., Chakalov T.S., Gorb N.N. The effect of clonal apple rootstocks on the fruit ripening time in Crimea. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2022; 24(1):30-34 (in Russian). DOI 10.35547/IM.2022.69.49.005

### Введение

Современное садоводство, учитывая рыночные отношения в производстве, предполагает интенсификацию отрасли. Основными элементами которой являются породы, сорта и подвои, определяющие конструкцию насаждений, обеспечивающих повышение продуктивности и устойчивости деревьев к стрессовым факторам.

В Крыму приоритет отдан семечковым культурам. Доля их в общей площади садов составляет 65%.

Яблоня – самая распространенная плодовая промышленная культура нашей страны. Она занимает по площади первое место среди других плодовых культур и является ценной породой благодаря своим биологическим и хозяйственным свойствам. По химическому составу яблоки содержат (в %): воды – 83,0–88,3, сахаров 4,92–14,61, титруемых кислот 0,20 – 0,86, дубильных веществ 0,07–0,26, золы 0,28–0,50, а также витами-

ны А, С, РР и группы В [1]. Учитывая санаторно-курортное направление экономики Республики Крым, роль плодоводства в Крыму значительно возросла. В России годичная норма потребления плодово-ягодной продукции на одного человека должна составлять 90 кг. В последние годы она варьировала от 56 до 60 кг. В Крыму этот показатель – 60 кг [2]. Программой развития садоводства предусмотрена закладка новых интенсивных насаждений с привлечением высокопродуктивных и экологически приспособленных сортов и подвоев [3, 4].

Создание высокоурожайных, быстро окупаемых плодовых насаждений в России и, в частности, в Крыму зависит от многих причин. На продуктивность садов влияют природно-климатические условия произрастания, породно-сортовой состав, подбор подвоев, технологии, позволяющие повысить эффективность отрасли. Отечественная и зарубежная практика показывают, что одним из основных факторов повышения эффективности отрасли является создание высокоурожайных, быстро окупаемых плодовых насаждений [5]. В связи с этим определенное значение приобретает подбор подвоев разной силы роста, которые позволяют прогнозировать скороплодность, продуктивность насаждений и высокое качество плодовой продукции [6]. Выполнение данных требований обуславливает создание наиболее продуктивного дерева, как составной единицы насаждений интенсивного типа. Подвой в плодоводстве играет большую роль. Он влияет на характер и силу роста деревьев, начало вступления их в период плодоношения, продуктивность, урожайность и долговечность насаждений [7].

Влияние подвоя на силу роста не ограничивается только изменениями в габитусе кроны и структуре корневой системы. Оно распространяется и на анатомические особенности строения тканей дерева и на глубокие физиологические процессы, происходящие в различных частях, органах и тканях дерева, а также на интенсивность и направленность процессов, определяющих накопление, распределение и использование продуктов фотосинтеза.

В современном садоводстве производство витаминной продукции постоянно возрастает, совершенствуются технологии производства, появляются новые высококачественные сорта и подвои, увеличиваются площади под плодовыми культурами.

Вместе с тем, для круглогодичного снабжения населения свежими плодами, необходимо их длительное хранение, в процессе которого неизбежны потери, напрямую связанные с физиологическим состоянием плода, его химическим составом на момент съема и закладки на хранение. Важную роль в этом аспекте играет оптимальный срок съема, который во многом зависит от подвоя.

Исследованиями В.Г. Жуковой [8] выявлено, что на сильнорослом подвое сорта вступают в покой позже и завершают его раньше, чем на карликовом подвое, поэтому растения на карликовом подвое имеют большую возможность раньше приступить к накоплению и отложению в запас питательных веществ, что может служить залогом их устойчивости к неблагоприятным

условиям перезимовки. Видимо, более поздние сроки выхода из покоя и потребность в тепловом периоде для начала вегетации способствуют приобретению слаборослыми растениями устойчивости при ранних весенних оттепелях, что в целом может положительно сказаться на повышении зимостойкости. Правильное определение съемной зрелости плодов является важным условием для дальнейшего их хранения и реализации. Как ранние, так и поздние сроки съема значительно снижают длительность хранения плодовой продукции [9-11].

При раннем съеме еще не сбалансирован минеральный состав плодов (соотношение сахаров и кислот). Резко понижается устойчивость плодов к загару, плоды увядают, кожица у них морщится, снижаются вкусовые и товарные качества. Поздний съем не обеспечивает длительного хранения, так как в плодах уже начался процесс старения, потеряна плотность мякоти. Сроки созревания плодов у сортов плодовых культур определены генетическим кодом и рядом других факторов [12-14].

Рано снятые плоды хуже на вкус, недолго хранятся, да и урожай значительно ниже, за счет того, что вес яблока перед созреванием ежедневно увеличивается на 1,2–1,6 %. Однако, перезревшие фрукты непригодны для длительного хранения [15, 16].

К тому же деревья зимних сортов на рослых подвоях, поздно освободившиеся от плодов, не всегда успевают подготовиться к предстоящей зимовке. И могут подмерзнуть даже не в морозные, а просто в холодные зимы. Затянувшаяся дифференциация почек отрицательно влияет на закладку будущего урожая.

Следовательно, ускорение сроков созревания плодов яблони естественным путем, за счет подбора адаптированных к условиям произрастания подвоев умеренной силы роста, является актуальным.

**Цель исследований** – дать оценку влияния подвоев и сорто-подвойных комбинаций яблони в саду на развитие растений, прохождение фаз и сроков созревания плодов.

#### **Объекты и методы исследования**

Исследования проводятся с 2013 года в саду Крымской опытной станции садоводства, ныне отделение Никитского ботанического сада. Объектами исследований служили деревья сортов Аврора Крымская, Таврия на подвоях крымской селекции (К 105, К 108, К 109, К 110, К 120, К 121) в сравнении с ЕМ-IX, ММ-106. Схема посадки – 4×2 м. Форма кроны – свободно-растущая. При проведении исследований учитывали морфологические и биометрические показатели растений, устойчивость их к различным факторам окружающей среды, продуктивность сорто-подвойных комбинаций. Учеты и наблюдения проводили по стандартным методикам сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур, изучения подвоев по методикам [17, 18]. Статистическая обработка данных выполнена по Доспехову [19]. Содержание растворимых сухих веществ согласно ГОСТ 2173-2013; сахаров – по Бертрану; титруемых кислот – ГОСТ ISO 750-2013; крахмала йод-крахмальной пробой (20); твердость мякоти – пенитрометром с диаметром

**Таблица.** Показатели биохимической оценки плодов яблони сортов Аврора Крымская, Таврия на разных подвоях  
**Table.** The values of biochemical evaluation of fruits of apple varieties Aurora Krymskaya, Tavria on different rootstocks

Подвой	Плотность мякоти, кг/см <sup>2</sup>	Йод-крахмал, балл	Сухие растворимые вещества, %	Абсолютно сухие вещества, %	Содержание аскорбиновой кислоты, мг %	Кислотность, %	Сумма сахаров, %	Сахаро-кислотный индекс
<b>Аврора</b>								
ЕМ-IX (к)	9,7	5,1	12,5	14,7	10,6	0,80	9,2	11,5
К 104	9,6	4,7	13,0	15,9	11,6	0,70	10,4	14,9
К 105	9,3	4,6	13,2	16,0	10,7	0,78	10,3	13,2
К 108	9,4	4,2	13,5	16,1	10,6	0,62	10,6	13,4
К 109	9,9	4,8	12,7	15,8	10,3	0,76	9,8	12,9
К 110	10,1	5,3	12,8	15,7	10,7	0,80	9,9	12,4
К 121	9,6	5,1	12,9	15,5	11,0	0,86	9,9	11,6
ММ-106	10,6	5,4	12,6	15,6	11,1	0,79	10,6	13,4
<b>Таврия</b>								
ЕМ-IX (к)	10,0	7,5	12,7	17,5	6,8	0,66	10,3	15,6
К 104	10,2	7,5	12,9	16,8	8,0	0,68	11,7	17,2
К 105	9,5	7,4	13,1	17,5	7,9	0,64	10,4	16,3
К 108	9,8	7,3	12,9	16,5	7,4	0,69	11,2	16,2
К 109	10,1	7,6	12,8	16,8	7,6	0,62	10,8	17,4
К 110	10,3	7,8	12,7	17,1	7,5	0,63	10,7	17,0
К 121	10,5	7,8	13,0	17,0	6,4	0,64	10,3	16,1
ММ-106	10,8	8,1	13,1	17,0	7,4	0,64	11,0	17,2

плунжера 10 мм. Почвы опытного участка лугово-аллювиального и делювиального происхождения, образованных в надпойменной террасе древней дельты реки Салгир, в районе ее среднего течения. По механическому составу почва опытного участка среднесуглинистая с содержанием глинистых (размер частиц < 0,01 мм) и иловатых частиц (< 0,001 мм), соответственно, 64-72 и 33-42%. В соответствии с тяжелым механическим составом эти почвы содержат большое количество недоступной растениям влаги. Обеспеченность подвижными формами азота (1,5-1,9 мг) и фосфора (2,8-6,5 мг на 100 г абсолютной сухой почвы) – средняя, обменным калием высокая (44-58 мг).

### Результаты и их обсуждение

Анализ многолетних биометрических данных, изучаемых привойно-подвойных сочетаний, позволяет определить силу роста растений. Насаждения сортов Аврора Крымская и Таврия на подвоях К 109, К 110, К 120, К 121 и ММ-106 (к) можно отнести к среднерослым; на подвоях ЕМ-IX (к), К 105, К 108, ИС 1-180 – слаборослым. Растения на подвое К 104 – умеренной силы роста. Площадь сечения штамбов деревьев сорта Аврора Крымская в первой группе варьирует от 68,9 до 83,1 см<sup>2</sup>, во второй группе – 59,6-66,9 см<sup>2</sup>, на К 104 – 73,3 см<sup>2</sup>. Высота деревьев яблони сортов Ав-

рора Крымская и Таврия на подвоях К 105, ИС 1-180 варьировала от 3,0 м до 3,2 м в контроле. На подвое К 121 высота составляла 3,8 м. Площадь проекции кроны слаборослых деревьев, в наших исследованиях, не превышает 4,5 м<sup>2</sup>. В контроле (на подвое ЕМ-IX) этот показатель равен 4,7 м<sup>2</sup>; на более рослых подвоях площадь проекции кроны составляет 5,2-6,4 м<sup>2</sup>; на К 104 – 4,9 м<sup>2</sup>. По сорту Таврия показатели аналогичные. Признаков несовместимости во всех вариантах не отмечено. В результате изучения фенологических показателей выявлено, что основные фазы (цветение, распускание почек, созревание плодов) на деревьях, привитых на слаборослые подвои, проходят на 6-8 дней раньше.

В 2019-2020 гг. проведены исследования, совместно с сектором почвоведения и биохимии отделения КОСС, по влиянию подвоев (ЕМ-IX, К 104, К 105, К 108, К 109, К 121, ММ-106) на сроки созревания плодов сортов Аврора Крымская, Таврия. Определение содержания в них сухих веществ, плотности мякоти и аскорбиновой кислоты, показывающих степень зрелости, проводили в течение двух недель, в три этапа. Показатели биохимических составляющих плодов в период съемной зрелости представлены в таблице.

Плотность мякоти плодов Авроры Крымской от-

мечена в пределах от 9,3 (подвой К 105) до 10,1 кг/см<sup>2</sup> (К 110) и 9,7-10,6 кг/см<sup>2</sup> в контрольных вариантах. Эти показатели можно считать оптимальными для подвоев серии К и повышенными для контроля, т.е. наблюдается тенденция уменьшения плотности мякоти плодов изучаемых сортов на подвоях К 105, К 108, К 109, К 110 в сравнении с ЕМ-IX и ММ-106. Причем наименьшая плотность мякоти выявлена на подвоях слабой силы роста (К 105, К 108). Аналогичная зависимость наблюдается по данным содержания сухих растворимых веществ и йод-крахмальной пробы. Показатели плотности мякоти плодов согласуются с данными по содержанию сухих растворимых веществ с минимальным количеством 12,5-12,6 % в контрольных вариантах и 12,7-13,5 % в плодах на подвоях серии К, особенно на К 105, К 108, что позволяет сделать предварительный вывод о тенденции влияния этих подвоев на ускорение процесса созревания. Максимальное содержание аскорбиновой кислоты в плодах сорта Аврора Крымская (11,6 мг/100 г) отмечено в сочетании с подвоем К 104; в остальных вариантах ее содержание изменяется от 10,3 до 11,1 мг. Уровень титруемых кислот варьирует в плодах от 0,62 до 0,86 %. Показатели величины содержания сахаров изменяются с тенденцией увеличения на вариантах с подвоями ММ-106, К 104, К 108, К 105. Вкусовые качества яблок сорта Аврора Крымской на подвоях серии К выше контрольного на 0,4-0,8 балла. Оценка вкуса через две недели после съема показала, что оптимальное сочетание сахаров и кислот на подвое К 104 (5,0 балла).

По сорту Таврия влияние подвоев на биохимические показатели аналогично. Максимальные показатели плотности мякоти отмечены в плодах на ММ-106 (10,6 кг/см<sup>2</sup>) и К 104 (10,2 кг/см<sup>2</sup>), минимальные – на подвоях К 105 и К 108 (9,5-9,8). Уровень титруемых кислот изменяется от пониженного (0,62%, подвой К 109) до среднего (0,64-0,69%, остальные варианты). Максимальное количество аскорбиновой кислоты накоплено в вариантах с подвоями К 104, К 108, К 109. Погодные условия вегетационных периодов (2019-2020 гг.) позволили накопить плодам Таврии оптимальное и повышенное содержание сухих растворимых и абсолютно – сухих веществ, сахаров. По комплексу этих показателей выделяются варианты с подвоями ММ-106, К 108, К 121. Из шести изучаемых подвоев высокие вкусовые качества (4,8-5,0 баллов) и сахарокислотный индекс (17,0; 17,2 и 17,4 единиц) имели плоды Таврии на подвоях К 110, К 104, ММ-106, К 109. Более ранняя съемная зрелость плодов отдельных сорто-подвойных сочетаний позволяет проводить уборку урожая в благоприятный погодный период, что снижает потери продукции.

Оценка вкуса через две недели после съема показала, что оптимальное сочетание сахаров и кислот у изучаемых сортов на подвоях К 104 (5,0 балла), К 108, К 109, ММ-106 (4,8 балла). У выделенных подвоев средний урожай, за годы исследований, составляет 24,8-28,2 т/га. На основании комплекса хозяйственно-биологических свойств подвоя крымской селекции К 104, К 109 включены в Реестр селекционных достижений РФ.

## Выводы

Анализ полученных данных позволяет сделать предварительный вывод о влиянии слаборослых подвоев яблони на ускорение фенологических процессов и наступление съёмной зрелости в более ранние сроки.

## Источник финансирования

Исследования выполнены в рамках государственного задания № 0829-2019-0033.

## Financing source

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

## Конфликт интересов

Не заявлен.

## Conflict of interests

Not declared.

## Список литературы

1. Сотник А.И., Танкевич В.В., Денисова О.А. Влияние сортов, подвоев и климатических условий на качество и длительность хранения плодов груши (*Pyrus Communis* L.) в Крыму // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2018;4(73)-2:206-210.
2. Горб Н. Н., Унтилова А.Е., Сотник А.И. и др. Хранение плодов семечковых и других плодово-ягодных культур в условиях Крыма. Научно – практическое издание. Симферополь: «Антиква». 2016:1-107.
3. Плугатарь Ю.В., Смыков А.В. Перспективы развития садоводства в Крыму / Сб. научных трудов ГНБС. Ялта. 2015;140:5-18.
4. Минаков И. А. Основные тенденции развития садоводства // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета, Мичуринск. 2013;5:80-85.
5. Сотник А.И., Бабин М.М. Экономическая оценка выращивания саженцев и производства плодов груши в зависимости от сорто-подвойных комбинаций // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2020;3:233-237. DOI 10.35547/IM.2020.22.3.010
6. Сотник А.И., Танкевич В.В. Оценка адаптационного потенциала сорто-подвойных сочетаний груши (*Pyrus communis* L) в условиях Крыма // Труды Кубанского государственного аграрного университета, Краснодар. 2017;4(67):245-249.
7. Попов А.И. Чакалов Т.С. Изучение клоновых подвоев яблони в маточнике и питомнике в предгорной зоне Крыма // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2020;3:206-209. DOI 10.35547/IM.2020.22.3.004
8. Ващук И.И. Влияние сроков съема на длительность хранения плодов яблони // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2017;6:9-13.
9. Моксина Н.В., Братилова Н.П. Изменчивость периода созревания, массы и размеров плодов разных сортов яблони в Ботаническом саду им. В.С. М. Крутовского // Вестник КраГАУ. 2017;6:32-36.
10. Целуйко Н.А. Определение срока съема плодов семечковых культур. М.: Колос. 1969:1-72.
11. Бабинцева Н.А., Кириченко В.С., Горб Н.Н. Влияние формы кроны на качественные показатели съемной зрелости и лежкость плодов яблони в условиях Крыма // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2021; 4(118):366-371. DOI: 10.35547/IM.2021.23.4.010.
12. Pesis E. Short anaerobiosis period prior to cold storage alleviates bitter pit and superficial scald in Granny Smith apples. Journal of the Science of Food and Agriculture. 2010; 90(12):2114-2123.

13. Schrader L.E. Scientific basis of a unique formulation for reducing sunburn of fruits. *HortScience*. 2011;46:6-11.
14. Причко Т. Г. Уборка, хранение и товарная обработка яблок // Рекомендации. Краснодар. 2015:1-122.
15. Werth K. Color and Quality. *Sudtiroler Apfelsorten Mele dell Alto Adige South Turole Apple Varletles*. VOG. 2009:85-93.
16. Zanella A., Gazanelly P., Rossi O. Dynamic controlled atmosphere storage by means of chlorophyll fluorescence response for firmness retention in apples // Proc. 1C on Ripening Regulation and Postharvest fruit quality. *Acta Hort*, 2008;796:77-82.
17. Сотник А.И., Танкевич В.В., Чакалов Т.С. Методические рекомендации по проведению исследований в питомниководстве и прогнозированию силы роста подвоев. Симферополь: Полипринт. 2019:1-47.
18. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИСПК. Отв. ред. Е. Н. Седов и Т. П. Огольцова. Орел: ВНИИСПК. 1999:127-130.
19. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Учеб. пособие. М.: Колос. 1979:1-416.
20. Ермаков А. И., Арасимович В. Е., Смирнова – Иконникова М.И. и др. Методы биохимического исследования растений. Л.: Колос. 1972:1-456.
1. Sotnik A.I., Tankevich V.V., Denisova O.I. Influence of rootstock combinations and climatic conditions on quality and duration of pear fruits (*Pyrus Communis* L.) storage in the Crimea. *Works of Kuban State Agrarian University*. 2018;4(73):206-210 (in Russian).
2. Gorb N.N., Untilova A.E., Sotnik A.I. et al. Fruit storage of pomaceous and other fruit and berry crops in the conditions of the Crimea. Scientific and practical edition. Simferopol: Antiqua, 2016;1-107 (in Russian).
3. Plugatar Yu.V., Smykov A.V. Prospects for the development of horticulture in Crimea / *Works of the SNBG, Yalta*. 2015;140:5-18 (in Russian).
4. Minakov I.A. Main trends in horticulture development. *Bulletin of the Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk*. 2013;5:80-85 (in Russian).
5. Sotnik A.I., Babin M.M. Economical evaluation of pear tree cultivation of seedlings and fruitage depending on variety-rootstock combinations. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2020;3:233-237 (in Russian).
6. Sotnik A.I., Tankevich V.V. Assessment of the adaptive potential of variety and rootstock pear combinations (*Pyrus communis* L.) in the Crimea. *Works of the Kuban State Agrarian University, Krasnodar*. 2017;4(67):245-249 (in Russian).
7. Popov A.I., Chakalov T.S. Study of clonal apple rootstocks in the stock nursery and nursery garden of the Piedmont zone of Crimea. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2020;3:206-209 (in Russian).
8. Vaschuk I.I. Influence of the apple fruit picking time on their storage duration. *Technologies of the food and processing industry of AIC – Healthy Food*. 2017;6:9-13 (in Russian).
9. Moksina N.V., Bratilova N.P. The variability of the maturation period, mass and size of fruits of different apple varieties in the Botanical Garden named after V.M. Krutovsky. *The Bulletin of KraSAU*. 2017;6:32-36 (in Russian).
10. Tseluyko N.A. Determination of the pome fruits harvest date. М.: Kolos. 1969:1-72 (in Russian).
11. Babintseva N.A., Kirichenko V.S., Gorb N.N. The effect of the crown shape on qualitative indicators of picking maturity and keeping capacity of apple fruits in the conditions of Crimea. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2021;4(118):366-371 (in Russian). DOI: 10.35547/IM.2021.23.4.010
12. Pesis E. Short anaerobiosis period prior to cold storage alleviates bitter pit and superficial scald in Granny Smith apples. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2010;90(12):2114-2123.
13. Schrader L.E. Scientific basis of a unique formulation for reducing sunburn of fruits. *HortScience*. 2011;46:6-11.
14. Prichko T.G. Harvesting, storage and commercial handling of apples. *Recommendations*. Krasnodar. 2015:1-122 (in Russian).
15. Werth K. Color and Quality. *Sudtiroler Apfelsorten Mele dell Alto Adige South Turole Apple Varletles*. VOG., 2009:85-93.
16. Zanella A., Gazanelly P., Rossi O. Dynamic controlled atmosphere storage by means of chlorophyll fluorescence response for firmness retention in apples. Proc. 1C on Ripening Regulation and Postharvest fruit quality. *Acta Hort*, 2008;796:77-82.
17. Sotnik A.I., Tankevich V.V., Chakalov T.S. The guidelines on research in nursery management and forecasting of stock growing power. Simferopol: Polyprint. 2019:1-47 (in Russian).
18. Program and procedure of grade study of horticultural crops, small fruit crops and nut fruit crops. Under the edition of Sedov E.N. and Ogoltsova T.P. Орел: Publishing House VNJJSPK. 1999:127-130.
19. Dospikhov B.A. Methodology of field experiment (with the basics of statistic processing of study results). М.: Kolos. 1979:1-416.
20. Ermakov A.I., Arasimovich V.E., Sмирнова-Иконникова М.И. et al. *Methods of Biochemical Study of Plants*. Л.: Колос. 1972:1-456.

### Информация об авторах

Валентина Викторовна Танкевич, канд. с.-х. наук, старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник; e-mail: sadovodstvo.koss@mail.ru; тел. + 7 978 86 99 865; <https://orcid.org/0000-0001-5816-599X>;

Тимур Серверович Чакалов, мл. науч. сотр. лаборатории питомниководства отделения «Крымская опытная станция садоводства» ФГБУН «ННЦ-НБС»; тел. +7978 93 92 910; e-mail: nbveh101986@mail.ru; ORCID ID: 0000-0002-8698-9491.

Надежда Никаноровна Горб, научный сотрудник; тел. + 7 978 734 04 15; <https://orcid.org/0000-0003-1441-2009>.  
<https://orcid.org/0000-0001-9515-4341>

### Information about authors

Valentina V. Tankevich, Cand. Agric. Sci., Senior Staff Scientist, Leading Staff Scientist; e-mail: sadovodstvo.koss@mail.ru; tel. + 7 978 86 99 865; <https://orcid.org/0000-0001-5816-599X>;

Timur S. Chakalov, Junior Staff Scientist of the Nursery Laboratory of department Crimean Experimental Horticulture Station of the FSBSI NSC-NBG; tel. +7 978 93 92 910; e-mail: nbveh101986@mail.ru; ORCID ID: 0000-0002-8698-9491.

Nadezhda N. Gorb, Staff Scientist; tel. +7 978 734 04 15; <https://orcid.org/0000-0003-1441-2009>.

Статья поступила в редакцию 16.02.2022, одобрена после рецензии 02.03.2022, принята к публикации 10.03.2022