

Характер плодоношения и качество плодов яблони (*Malus domestica* Borkh.) в зависимости от разных сроков проведения обрезки в условиях Крыма

Бабинцева Н.А.✉

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

✉n.babintseva@list.ru

Аннотация. В современных условиях развития интенсивного садоводства при разработке технологии выращивания плодов все контролируемые агротехнические факторы важны и взаимосвязаны. Так как в уплотненных интенсивных насаждениях довольно часто наблюдается взаимное затенение деревьев, что приводит к снижению фотосинтетической продуктивности листьев, урожайности и качества плодов, поэтому изучение реакции сортов на систему формирования и сроки обрезки в условиях плотной посадки и регулярного орошения является актуальной проблемой. Работа выполнялась в отделении «Крымская опытная станция садоводства» ФГБУН «НБС-ННЦ РАН» в интенсивном саду яблони на протяжении 2001–2008 гг. по методикам полевых исследований с плодовыми культурами. Объектами исследований являлись сорта яблони Джонаголд, Киммерия, Крымское на подвое М 9 при плотности посадки 2286 дер./га. Молодой сад посажен в 2001 г., а деревья сформированы по типу свободного веретена. В результате исследований установлено, что выполнение весенней и летней обрезки с дополнительными 2–3 разовыми прищипываниями побегов, способствуют увеличению урожайности на 27,3 % (Джонаголд), 15,8 % (Киммерия) и 54,9 % (Крымское), средней массы плода на 6,6–7,2 %, на 12,1–18,1 % и на 2,0–2,9 % (соответственно сортам) по сравнению с зимней обрезкой (контроль) и обеспечивает высокий уровень рентабельности 191,3–326,0 %. Средняя урожайность за период 2003–2008 гг. в этих вариантах у сорта Киммерия составила 20,5 т/га, у Джонаголда – 21,2 т/га и Крымское – 24,7 т/га (контроль: 16,1; 18,3 и 16,0 т/га зимняя обрезка). Выявлено, что выполнение циклической обрезки в зимний период позволяет также увеличить урожайность у деревьев сорта Киммерия на 24,8 %, у сорта Крымское – на 25,8 % и увеличить качество плодов у сорта Джонаголд до 97,0 %.

Ключевые слова: сорт; яблоня; сроки обрезки; урожайность; качество плодов; удельная продуктивность; средняя масса плода.

Для цитирования: Бабинцева Н.А. Характер плодоношения и качество плодов яблони (*Malus domestica* Borkh.) в зависимости от разных сроков проведения обрезки в условиях Крыма // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2023;25(2):177–182. DOI 10.34919/IM.2023.25.2.011.

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

Fruiting nature and quality of apple fruits (*Malus domestica* Borkh.) depending on different time of pruning in the conditions of Crimea

Babintseva N.A.✉

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

✉n.babintseva@list.ru

Abstract: In modern conditions of intensive horticulture development, and planning the technology for growing fruits, all the controlled agrotechnical factors are interconnected and important. Mutual shadowing of trees is quite often observed in thick intensive plantings, which leads to a decrease in photosynthetic productivity of leaves, cropping capacity and quality of fruits. Therefore, studying the response of cultivars to the system of formation and pruning time under conditions of thick planting and regular irrigation is an urgent problem. The work was carried out in the department of Crimean Experimental Horticulture Station of the FSBI “NBG-NSC RAS” in the intensive apple orchard during 2001–2008 according to the methods of field research with fruit crops. The objects of research were the apple cultivars ‘Jonagold’, ‘Kimmeriya’, ‘Krymskoye’ on the rootstock M 9 with planting density of 2286 trees/ha. Young garden was planted in 2001 with free spindle shaped trees. As a research result, it was found that spring and summer pruning with additional 2–3-time shoot pinching contributes to an increase in cropping capacity by 27.3 % (‘Jonagold’), 15.8 % (‘Kimmeriya’) and 54.9 % (‘Krymskoye’), average fruit weight by 6.6–7.2 %, 12.1–18.1 % and 2.0–2.9 % (respectively) compared with winter pruning (control), and provides a high profitability level of 191.3–326.0 %. Average cropping capacity for the period 2003–2008 in these variants was 20.5 t/ha for ‘Kimmeriya’ cultivar, 21.2 t/ha for ‘Jonagold’ cultivar, and 24.7 t/ha for ‘Krymskoye’ cultivar (control: 16.1; 18.3 and 16.0 t/ha with winter pruning). It was revealed that cyclic pruning in winter period also allows to increase cropping capacity of trees in ‘Kimmeriya’ cultivar by 24.8 %, ‘Krymskoye’ cultivar by 25.8 %, and to raise the fruit quality of ‘Jonagold’ cultivar by 97.0 %.

Key words: cultivar; apple tree; pruning time; cropping capacity; fruit quality; specific productivity; average fruit weight.

For citation: Babintseva N.A. Fruiting nature and quality of apple fruits (*Malus domestica* Borkh.) depending on different time of pruning in the conditions of Crimea. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2023;25(2):177–182. DOI 10.34919/IM.2023.25.2.011 (in Russian)

Введение

На полуострове Крым яблоня является ведущей культурой в структуре плодовых насаждений в связи с ее устойчивостью и ценными потребительскими и диетическими качествами плодов. В перспективе ее доля будет составлять 60–65 % площадей [1, 2]. При

разработке технологии выращивания интенсивного сада все контролируемые агротехнические факторы важны и взаимосвязаны. Отдавая предпочтение одним и отодвигая на второй-третий план другие, менее значимые элементы технологии, невозможно добиться сколько-нибудь ощутимого и стабильного результата. В настоящее время повышение продуктивности садов связано с внедрением интенсивных технологий [2–5]. Так как в уплотненных интенсивных насаждениях довольно часто наблюдается взаимное затенение деревьев, это приводит к снижению фотосинтетической продуктивности листьев, урожайности и качества плодов [5–7]. Изучение реакции сортов на систему формирования и сроки обрезки в условиях плотной посадки и регулярного орошения является актуальной проблемой. Ученые-плодоводы отмечают, что качество плодов определяется комплексом экзогенных и эндогенных факторов: биологических (генотип сорта и подвоя, возраст и физиологическое состояние дерева, нагрузка урожаем и др.), экологических (погодные условия, характеристики и плодородие почвы, месторасположение насаждений по зонам и микроразонам, элементам рельефа и т.д.), агротехнических (конструкция кроны и характер обрезки деревьев, системы содержания почвы, удобрения, защиты растений, качество, особенности уборки и транспортировки плодов и т.д.) [4, 8–13]. Важным технологическим приемом, обеспечивающим повышение урожайности и стандартности плодов в период выращивания, является обрезка плодовых насаждений. Обрезка – эффективный агротехнический прием в системе мероприятий по уходу за садом, которая обеспечивает лучшую освещенность и продуктивность растений, оптимизирует рост, обеспечивает формирование листового аппарата и закладку генеративных почек, а также улучшает фитосанитарное состояние насаждений [2, 7, 14, 15]. Сортимент яблони в Крыму довольно обширен и представлен сортами, которые отличаются не только разными сроками созревания, но и разной требовательностью к условиям выращивания. От того насколько максимально эти требования будут соответствовать уровню агротехники зависят такие экономические характеристики сорта, как скороплодность, продуктивность и качество плодов [1, 2, 10]. Для получения урожаев в пределах 30–40 т/га достаточно 8–12 % завязывания плодов у яблони, при котором дерево обеспечивает высокое качество плодов, закладывает плодовые почки под урожай следующего года и накапливает запасные питательные вещества. Обрезка, применяемая своевременно в разные сроки, улучшает условия освещения в кроне, увеличивает продуктивный период плодоношения, стимулирует появление большого количества ежегодных побегов и молодых плодовых образований, нормирует урожай, повышает качество плодов [2, 5, 7, 10, 16].

Цель исследования – изучить влияние разных сроков проведения обрезки на формирование урожайности и качество плодов в интенсивном яблоневом саду на подвое М 9 при высокой плотности посадки.

Материалы и методы исследования

Исследования проводили в шпалерно-карликовом саду 2001 г. посадки в отделении «Крымская опытная станция садоводства» ФГБУН «НБС-ННЦ РАН». Опыт заложен однолетними саженцами сортов Джонаголд, Киммерия и Крымское на подвое М 9. Схема посадки – 3,5х1,25 м (2286 дер./га). Форма кроны – свободное веретено. Схема опыта: вариант 1 – зимняя обрезка в общепринятые сроки (контроль); вариант 2 – формирование и обрезка кроны деревьев после цветения (поздне-весенняя обрезка, май) с прищипыванием неодревесневших побегов (10–12 см длиной); вариант 3 – формирование и обрезка деревьев ежегодно во время активного роста побегов (25–30 см) с 2–3 разовым прищипыванием (летняя обрезка, июнь); вариант 4 – циклическая смена плодообразующей древесины при зимней обрезке. Почва опытного участка – луговой чернозем карбонатный на аллювиальных отложениях. Система содержания почвы в приствольных полосах – гербицидный пар, в междурядьях – черный пар. В саду функционирует капельное орошение. Опыт заложен в трехкратной повторности. Учеты и наблюдения проводили по программам и методикам сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [17, 18]. Статистическую обработку выполняли по Б.А. Доспехову [19]. Урожайность учитывали предварительным подсчетом количества и взвешиванием плодов в фазу их съема и определяли в кг/дер. и т/га.

Результаты и их обсуждение

Важнейшим критерием при оценке преимуществ того или иного срока проведения обрезки является урожай плодов. В период исследований цветение яблони, как правило, начиналось в третьей декаде апреля и в начале мая, длительность прохождения этой фазы у всех трех сортов существенно не отличалось и составило 10–13 дней, за исключением 2008 г., когда деревья зацвели раньше (18 апреля) и цвели на протяжении 7–8 дней. Интенсивность цветения у сортов составила 2,0–3,0 балла (2006, 2008 гг.) и 4,0–5,0 балла (2003, 2005, 2007 гг.). Одним из факторов, который имеет негативное влияние на урожайность яблони, является понижение ночных температур в период цветения (заморозки). В 2004 г. апрельские заморозки (от минус 5 °С до минус 9 °С) полностью повредили элементы плодовых почек, что привело к потере урожая в этот год. Первое цветение (0,5–1,0 балла) и плодоношение (0,5–1,4 кг/дер.) было отмечено у всех трех сортов на третий год после посадки. Урожай более 10 т получен на 4-й год вегетации у сорта Крымское от 10,1 т/га до 20,4 т/га, у Киммерии – от 14,2 до 15,8 т/га, у Джонаголда – от 15,5 до 28,6 т/га в зависимости от разных сроков проведения обрезки. На шестой год урожайность у сортов варьировала в пределах 15,2–23,8 т/га в зависимости от вариантов обрезки. Средняя урожайность за период 2003–2008 гг. в вариантах с 2–3 разовыми дополнительными прищипываниями побегов в начале весны и лета у сорта Киммерия составила 20,5 т/га, у сортов Джонаголд – 21,2 т/га и Крымское – 24,7 т/га, она увеличилась

на 27,3 %, 15,8 % и 54,9 % по сравнению с зимней обрезкой (контроль, 16,1; 18,3 и 16,0 т/га). Максимальная урожайность получена у деревьев сорта Киммерия на уровне 52,3 и 53,9 т/га (2007 г.), у сорта Крымское – 34,1 и Джонаголд – 37,4 т/га (2008 г.) в вышеуказанных вариантах (табл. 1). Выполнение циклической обрезки в зимний период также позволяет увеличить урожайность у деревьев сорта Киммерия на 24,8 %, у сорта Крымское – на 25,8 %, при этом она составила 20,1 и 20,4 т/га (зимняя обрезка, 16,0 и 16,1 т/га).

Аналогичные результаты за вышеуказанный период получены и по суммарной урожайности за 5 лет плодоношения, когда в вариантах обрезки с дополнительными прищипываниями зеленых побегов и циклической обрезкой урожай выше по сравнению с обрезкой в зимний период. Удельная продуктивность рассчитана на единицу площади сечения штамбов, площади проекции и объема кроны, так как эти параметры являются одними из основных показателей взаимодействия ростовых и генеративных процессов. Показатели удельной продуктивности в среднем за 2003–2008 гг. подтверждают эффективность проведения обрезки в разные сроки, которые способствуют повышению нагрузки урожаем у всех трех сортов по сравнению с зимней обрезкой. Так, у сорта Крымское нагрузка плодами на 1 см² площади сечения штамбов была довольно высокой (0,9–1,2 кг) по сравнению с другими сортами (0,4–0,7 кг). Существенное повышение продуктивности наблюдалось при дополнительном прищипывании в период активного роста побегов (7,5 кг) на 1 м² проекции кроны и при циклической смене плодообразующей древесины (7,3 кг плодов). Каждый м³ объема кроны обеспечивает формирование 6,2 и 6,9 кг плодов в этих вариантах вышеуказанного сорта. Аналогичную тенденцию по продуктивности имеют деревья сортов Джонаголд и Киммерия. При зимней обрезке показатели удельной нагрузки плодами в 1 м² проекции кроны варьируют от 4,4 кг (Джонаголд) до 6,1 кг (Киммерия, Крымское). В результате исследований установлено также, что применение зеленых операций в мае и июне на ростовых побегах способствует увеличению плодовых образований у сортов Джонаголд и Киммерия, а именно плодовых прутиков на 21,3–29,5 % и копыец на 13,6–18,2 %, а у сорта Крымское на 20,4–27,0 (плодовые прутики) и 22,9–30,4 % (копыца) соответственно.

Таблица 1. Урожай и продуктивность яблони в зависимости от сроков проведения обрезки в среднем за 2003–2008 гг. Схема посадки – 3,5х1,25 м, форма кроны – стройное веретено.

Table 1. Harvest and productivity of apple trees, depending on the time of pruning, on average for the period 2003–2008. Planting pattern – 3.5x1.25 m, crown shape – slender spindle.

Варианты	Урожай, кг/дер.	Удельная продуктивность			Средняя урожайность	
		кг/м ² проекции кроны	кг/см ² площади сечения штамба	кг/м ³ объема кроны	т/га	% к контролю
Джонаголд						
Зимняя обрезка (к)	8,0	5,1	0,5	4,4	18,3	100,0
Поздне-весенняя обрезка	9,3	5,5	0,7	4,6	21,2	115,2
Летняя обрезка	8,8	5,2	0,6	4,5	20,1	109,6
Циклическая обрезка	8,2	5,9	0,7	6,0	18,7	101,6
НСР ₀₅	0,2	0,3	0,2	0,2	3,0	
Киммерия						
Зимняя обрезка (к)	7,1	4,4	0,4	3,2	16,1	100,0
Поздне-весенняя обрезка	9,0	5,3	0,5	3,6	20,5	127,7
Летняя обрезка	7,4	5,4	0,6	4,1	16,8	104,5
Циклическая обрезка	9,0	6,0	0,7	4,5	20,1	124,8
НСР ₀₅	0,5	0,6	0,1	0,4	2,8	
Крымское						
Зимняя обрезка (к)	7,5	6,1	0,9	5,3	16,0	100,0
Поздне-весенняя обрезка	8,8	6,5	1,1	6,2	20,0	124,8
Летняя обрезка	10,9	7,5	1,2	6,9	24,7	154,9
Циклическая обрезка	9,8	7,3	1,0	6,8	20,4	125,8
НСР ₀₅	1,1	0,4	0,2	0,3	3,1	

При формировании высоких товарных качеств у плодов достаточно велика роль помологического сорта, которая составляет около 80 %. Сорт, прежде всего определяет размер плодов, окраску кожицы, вкус, твердость и сочность мякоти, содержание биологически активных веществ, лежкоспособность и т.д. [11, 13, 20]. Согласно ГОСТу плоды сортировали на четыре фракции: к высшему сорту относились плоды с поперечным диаметром свыше 65,0 мм; к первому – с диаметром 55–60 мм; ко второму – с диаметром 50–55 мм; к нестандартным – менее 45 мм. Реакция сортов на применяемые сроки проведения обрезки неоднозначно отражалась на показателях средней массы плода и их качестве. Средняя величина плода за период исследований 2003–2008 гг. варьировала у сорта Джонаголд от 162,7 (контроль) до 174,5 г, у сорта Киммерия от 132,8 (контроль) до 149,0 г, у сорта Крымское от 169,1 (контроль) до 174,0 г. Максимальный вес плода отмечен на уровне 204,0 г (Джонаголд, Киммерия) и 235,0 г (Крымское). Применение летней, поздневесенней и циклической обрезки способствует увеличению средней массы плода у всех трех сортов:

на 6,6–7,2 % (Джонаголд), на 12,1–18,1 % (Киммерия) и на 2,0–2,9 % по сравнению с обрезкой в зимний период (контроль) (табл. 2).

Характеризуя товарность плодов, следует отметить, что выход стандартной продукции высшего и первого сортов был достаточно высоким в урожае сорта Джонаголд, в двух вариантах с дополнительными прищипываниями на побегах и циклической обрезкой, который составил 95,0–97,0 %, третьего сорта 1–2 % по сравнению с зимней обрезкой – 91,5 %. В урожае сорта Киммерия качество плодов высшего и первого сортов было выше в вариантах после зимней и поздневесенней обрезки и составило 89,5–90,5 %, а нестандартная продукция занимала 1,5–3,0 %. У этого сорта после проведения летней и циклической обрезки качество плодов было снижено на 2,8–3,9 % и составило 87,0–88,0 %. Несколько ниже качество стандартных плодов отмечено в урожае сорта Крымское, которое в лучших вариантах составило 82,0 % (позднее-весенняя обрезка) и 83,0 % (летняя обрезка) с увеличением доли второго сорта до 12,0 % и нестандартной продукции до 5,0–6,0 % по сравнению с зимней обрезкой (80,0 %, стандартные плоды, 2-й сорт – 13,0 % и 3-й сорт – 7,0 %). Высокая доля нестандартной продукции в качестве выращенной продукции этого сорта произошла за счет повреждения паршой (биологическая предрасположенность сорта), а не за счет калибра по размеру плодов. Таким образом, анализ полученных результатов дает основание утверждать об эффективности применения в интенсивных садах яблони поздневесенней (май), летней (июнь) и циклической обрезки, которая позволяет регулировать соотношение ростовых и генеративных образований, способствует увеличению величины массы плода, повышает темпы наращивания урожайности и улучшает качество полученной продукции.

Выводы

Проведенные исследования позволили выявить наиболее эффективные сроки проведения обрезки в интенсивных садах Крыма у деревьев яблони на подвое М 9 с высокой плотностью посадки (2286 дер./га), которые способствуют повышению урожайности, увеличению средней массы плода и выходу высокой товарной продукции. В результате исследований установлено, что выполнение весенней и летней обрезки с дополнительными 2–3 разовыми прищипываниями побегов способствуют увеличению средней массы плода на 6,6–7,2 % (Джонаголд), на 12,1–18,1 % (Ким-

Таблица 2. Качество плодов яблони в зависимости от сроков проведения обрезки в среднем за 2003–2008 гг. Схема посадки – 3,5х1,25 м, форма кроны – стройное веретено

Table 2. The quality of apple fruits, depending on the pruning time, on average for the period 2003–2008. Planting pattern – 3.5x1.25 m, crown shape – slender spindle

Варианты	Средняя масса плода, г	Качество плодов по товарным сортам, %			Рентабельность, %
		высший + первый сорт	второй сорт	третий сорт	
Джонаголд					
Зимняя обрезка (к)	162,7	91,5	5,5	3,0	151,4
Поздне-весенняя обрезка	174,5	95,0	3,0	2,0	254,0
Летняя обрезка	173,5	97,0	2,0	1,0	191,3
Циклическая обрезка	173,6	94,5	2,5	3,0	217,0
НСР ₀₅	1,2				
Киммерия					
Зимняя обрезка (к)	152,8	90,5	8,0	1,5	201,9
Поздне-весенняя обрезка	149,0	89,5	7,5	3,0	326,2
Летняя обрезка	156,9	87,0	9,0	4,0	218,9
Циклическая обрезка	148,9	88,0	10,0	2,0	312,4
НСР ₀₅	1,1				
Крымское					
Зимняя обрезка (к)	169,1	80,0	13,0	7,0	150,5
Поздне-весенняя обрезка	174,0	82,0	12,0	6,0	192,9
Летняя обрезка	169,0	83,0	12,0	5,0	277,2
Циклическая обрезка	172,5	81,0	11,5	7,5	187,5
НСР ₀₅	0,9				

мерия) и на 2,0–2,9 % (Крымское), урожайности на 27,3 %, 15,8 % и 54,9 % и выходу стандартных плодов до 93–97 % у этих сортов по сравнению с зимней обрезкой (контроль) и обеспечивает высокий уровень рентабельности 191,3–326 %. Средняя урожайность за период 2003–2008 гг. в этих вариантах у сорта Киммерия составила 20,5 т/га, у сортов Джонаголд – 21,2 т/га и Крымское – 24,7 т/га (контроль, 16,1; 18,3 и 16,0 т/га соответственно сортам). Выполнение циклической обрезки в зимний период также позволяет увеличить урожайность у деревьев сорта Киммерия на 24,8 %, у сорта Крымское – на 25,8 % и качество плодов у сорта Джонаголд до 94,5 %.

Источник финансирования

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

Financing source

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

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы

- Плугатарь Ю.В., Сотник А.И., Бабина Р.Д. Культура груши в Крыму: состояние и перспективы развития // Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада. 2017;144(1):227-235.
- Бабинцева Н.А. Пути повышения эффективности производства плодов в садах Крыма: вчера и сегодня // Таврический вестник аграрной науки. 2014;1:78-82.
- Хамурзаев С.М., Борзаев Р.Б. Обоснование сроков обрезки в интенсивных садах // Вестник Чеченского государственного университета им. А.А. Кадырова. 2017;3(27):28-31.
- Григорьева Л.В., Кирина И.Б., Третьякова Я.А. Мичуринские сады: прошлое, настоящее и будущее // Наука и Образование. 2020;3(3):7.
- Трунов Ю.В., Гудковский В.А., Каширская Н.Я., Цуканова Е.М., Соловьев А.В., Завражнов А.А., Кузин А.И., Никитин А.В., Завражнов А.И., Савельев Н.И. Интенсивные сады яблони средней полосы России. Воронеж: Кварт. 2016:1-192.
- Алферов В.А., Соколов О.А. Влияние интенсивности обрезки на продуктивность и качество плодов яблони // Научные труды Северо-Кавказского зонального научно-исследовательского института садоводства и виноградарства. 2016;9:165-172.
- Ненько Н.И., Костюк Е.Н., Караваева А.В., Сергеев Ю.И. Фотосинтетическая деятельность яблони в интенсивных насаждениях различной конструкции // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2014;26(2):21-29.
- Сергеева Н.Н. Эффективность приема весенне-летней корректирующей обрезки яблони в комплексе с некорневой обработкой растворами питательных солей и фиторегулятом // Аграрная Россия. 2021;8:19-23. DOI 10.30906/1999-5636-2021-8-19-23.
- Дзбоева З.С., Сваришвили Д.Г., Кануков З.Т. Урожайность и качество плодов яблони в зависимости от обрезки // Достижения науки – сельскому хозяйству: Материалы Всероссийской научно-практической конференции (заочной). 2017:71-73.
- Плугатарь Ю.В., Бабинцева Н.А., Сотник А.И. Эффективность производства плодов 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.
- Трунов Ю.В., Соловьев А.В. Промышленный сортимент яблони для средней полосы России // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. 2018;13:459-462.
- Ellwein A., Schell E. Cultivation and crop protection trials of the LTZ Augustenberg: a review // European Fruitgrowers Magazine. 2014;10:16-17.
- Седов Е.Н., Серова З.М., Корнеева С.А. Сорта яблони нового поколения селекции ВНИИСПК // Современное садоводство. 2014;1(9):1-9.
- Dorigoni I.A. The fruiting wall: from hedging to window mechanical pruning. Great Lakes Fruit, Vegetable & Farm Market EXPO. 2013, December 10-12.
- Мельник А.В., Чаплюцкий А.Н. Продуктивность насаждений и качество урожая яблони в зависимости от способа и срока контурной обрезки // Вестник Донского государственного аграрного университета. 2015;2-1(16):118-124.
- Czerwinski H. Cięcie mechaniczne w praktyce // Sad Nowoczesny. 2014;1:38-40.
- Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под общ. ред. Е.Н. Седова, Т.Г. Огольцовой. Орел: ВНИИСПК. 1999:1-606.
- Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под общ. ред. Г.А. Лобанова. Мичуринск: ВНИИС. 1973:1-496.
- Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: с основами статистической обработки результатов исследований М.: Агропромиздат. 1985:1-349.
- Красова Н.Г., Ожерельева З.Е., Галашева А.М., Макаркина М.А., Лупин М.В. Оценка адаптивности и качества плодов сортов яблони для интенсивных садов // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2022;183(4):48-59. DOI 10.30901/2227-8834-2022-4-48-59.

References

- Plugatar Yu.V., Sotnik A.I., Babina R.D. Pear culture in the Crimea: conditions and development perspective. Collection of Scientific Works of SNBG. 2017;144(1):227-235 (in Russian).
- Babintseva N.A. Ways to improve the efficiency of fruit production in the gardens of Crimea: yesterday and today. Tavricheskiy Bulletin of Agrarian Science. 2014;1:78-82 (in Russian).
- Khamurzaev S.M., Borzaev R.B. Justification of the timing of pruning in intensive apple orchards. Bulletin of Chechen State University named after A.A. Kadyrov. 2017;3(27):28-31 (in Russian).
- Grigorieva L.V., Kirina I.B., Tretyakova Ya.A. Michurin gardens: past, present and future. Science and Education. 2020;3(3):7 (in Russian).
- Trunov Yu.V. Intensive Apple Orchards in Central Russia. Voronezh: Kvarta, 2016:1-192 (in Russian).
- Alferov V.A., Sokolov O.A. Influence of pruning intensity on productivity and quality of apple fruits. Scientific Publications of FSBSO NCRRIN&V. 2016;9:165-172 (in Russian).
- Nenko N.I., Kostyuk E.N., Karavaeva A.V., Sergeev Yu.I. Photosynthetic activity of apple tree in the intensive orchards of different construction. Fruit Growing and Viticulture of South Russia. 2014;26(2):21-29 (in Russian).
- Sergeeva N.N. The effectiveness of spring-summer corrective pruning of apple trees in combination with foliar treatment with nutrient salt solutions and phytohormone. Agrarian Russia. 2021;8:19-23. DOI 10.30906/1999-5636-2021-8-19-23 (in Russian).
- Dzboeva Z.S., Svarishvili D.G., Kanukov Z.T. Productivity and quality of apple fruits depending on pruning. In the Collection: Achievements of Science - Agriculture. Materials of the All-Russian Scientific-Practical Conference. 2017:71-73 (in Russian).
- 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).
- Trunov Yu.V., Solovyov A.V. Industrial assortment of apple trees for Central Russia. New and Non-Traditional Plants and Prospects for Their Use. 2018;13:459-462 (in Russian).
- Ellwein A., Schell E. Cultivation and crop protection trials of the LTZ Augustenberg: a review // European Fruitgrowers Magazine. 2014;10:16-17.

13. Sedov E.N., Serova Z.M., Korneeva S.A. Suitability of new scab immune apple varieties for some kinds of processing. *Contemporary Horticulture*. 2014;1(9):1-9 (*in Russian*).
14. Dorigoni I.A. The fruiting wall: from hedging to window mechanical pruning. Great Lakes Fruit, Vegetable & Farm Market EXPO. 2013, December 10-12.
15. Melnik A.V., Chaploutskiy A.N. The productivity of plantings and quality of apple yield depending on the method and the term of the contour pruning. *Bulletin of the Don State Agrarian University*. 2015;21(16):118-124 (*in Russian*).
16. Czerwinski H. Cięcie mechaniczne w praktyce. *Sad Nowoczesny*. 2014;1:38-40.
17. Program and methodology of sorting fruit, berry and nut crops. Under the general editorship of E.N. Sedov. T.G. Ogoltsova. Orel: VNIISPK. 1999:1-606 (*in Russian*).
18. Program and methodology of varietal study of fruit, berry and nut crops. Under the general editorship of G.A. Lobanov. Michurinsk: VNIIS. 1973:1-496 (*in Russian*).
19. Dospelkov B.A. Methodology of field experiment. M.: Agropromizdat. 1985:1-349 (*in Russian*).
20. Krasova N.G., Ozherelieva Z.E., Galasheva A.M., Makarkina M.A., Lupin M.V. Assessment of adaptability and fruit quality in new apple cultivars for intensive orchards. *Proceedings on applied botany, genetics and breeding*. 2022;183(4):48-59. DOI 10.30901/2227-8834-2022-4-48-59 (*in Russian*).

Информация об авторе

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

Information about author

Nina A. Babintseva, Cand. Agric. Sci., Senior Staff Scientist of the Laboratory of Technologies for Growing Fruit Crops; e-mail: n.babintseva@list.ru; <https://orcid.org/0000-0002-2558-6808>.

Статья поступила в редакцию 27.04.2023, одобрена после рецензии 19.05.2023, принята к публикации 25.05.2023.