

Влияние метеорологических факторов на продуктивность яблони в условиях Предгорной зоны Крыма

Шоферистов Е.П.¹, Халилов Э.С.², Челебиев Э.Ф.², Усков М.К.², Усейнов Д.Р.², Чакалова Е.А.²

¹ Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН, 298648, Россия, Республика Крым, г. Ялта, пгт Никита, ул. Никитский спуск, 52

² Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН, Россия, Республика Крым, Симферопольский р-н, с. Маленькое

Аннотация. Приведены результаты изучения четырех сортов яблони (Красное Раннее, Виста Белла, Киммерия, Таврия), на основании которых сорта были распределены по срокам цветения. Продолжительность цветения изменялась по годам и имела сортовые различия. В среднем цветение занимало от 8 до 14 дней. Конец цветения у всех изученных сортов при накоплении суммы эффективных температур выше 5°C – от 216 до 260°C. Среднесуточная температура воздуха варьировала от 7,1 до 14,8°C. Периодические весенние заморозки повреждают генеративные почки, степень их воздействия значительна. В результате проведенных исследований установлено, что имеется корреляционная связь между среднесуточными минимальными температурами и урожайностью раннецветущих сортов яблони. Большое влияние оказывают среднесуточные и минимальные температуры воздуха на раноцветущие сорта, а для поздноцветущих сортов определена корреляционная зависимость от суммы осадков. За исследуемый период были отмечены ночные заморозки до -2°C, что повлияло на завязываемость плодов и урожайность сортов, заморозки наблюдались в 2011, 2015, 2017 гг. Урожайность яблони была определена как совокупный показатель, зависящий от количества генеративных почек, числа цветков в соцветии, среднего количества завязавшихся плодов и их массы, а также степени адаптивности сорта к стресс-факторам. Также было отмечено, что урожайность изученных сортов яблони была нестабильна и имела сортовые различия, наивысшее значение данного показателя за период исследования было отмечено у сорта Таврия (66,6 т/га).

Ключевые слова: сорт; изучение; яблоня; заморозки; цветение.

Для цитирования: Шоферистов Е.П., Халилов Э.С., Челебиев Э.Ф., Усков М.К., Усейнов Д.Р., Чакалова Е.А. Влияние метеорологических факторов на продуктивность яблони в условиях Предгорной зоны Крыма // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2021; 23(2): 153-158. DOI 10.35547/IM.2021.23.2.008

The effect of meteorological factors on apple tree productivity in the Piedmont zone of Crimea

Shoferistov E.P.¹, Khalilov E.S.², Chelebiyev E.F.², Uskov M.K.², Useynov D.R.², Chakalova E.A.²

¹Nikitsky Botanical Garden - National Scientific Center of the RAS, 52 Nikitsky Spusk str., Nikita, 298648 Yalta, Republic of Crimea, Russian Federation

²Nikitsky Botanical Garden - National Scientific Center of the RAS, village Malenkoye, Simferopol district, Republic of Crimea, Russian Federation

Abstract. The results of study of four apple varieties ('Krasnoye Ranneye', 'Vista Bella', 'Cimmeria', 'Tavria') are presented. On its basis the varieties are classified by the time of flowering. The duration of flowering of the studied apple varieties was changing over the years and had varietal differences. On average the period of flowering timed 8 - 14 days. The end of flowering in all studied varieties with the accumulation of the sum of effective temperatures above 5 °C was registered with values from 216 to 260 °C. The average daily air temperature varied from 7.1 to 14.8 °C. Periodic spring frosts damage the reproductive buds, the degree of their impact is significant. As a result of the conducted studies, a correlation between the average daily minimum temperatures and cropping capacity of early-flowering apple varieties was found. The average daily and minimum air temperatures have a great impact on early-flowering apple varieties, and for late-flowering apple varieties the correlation dependence on the amount of precipitation is determined. During the study period, night frosts of up to -2 °C, affecting the setting and cropping capacity of varieties, were observed. Frosts were registered in 2011, 2015 and 2017. The apple tree cropping capacity was determined as a cumulative indicator that depends on the number of reproductive buds, the number of flowers in inflorescences, the average number of set fruits and their weight, as well as the adaptability degree of the variety to stress factors. It was also noted that cropping capacity of the studied apple varieties was unstable and had varietal differences, the highest value of this indicator during the study period was noted in the 'Tavria' variety (66.6 t/ha).

Key words: variety; study; apple tree; frosts; flowering.

For citation: Shoferistov E.P., Khalilov E.S., Chelebiyev E.F., Uskov M.K., Useynov D.R., Chakalova E.A. The effect of meteorological factors on apple tree productivity in the Piedmont zone of Crimea. Magarach. Viticulture and Winemaking, 2021; 23(2): 153-158 (in Russian). DOI 10.35547/IM.2021.23.2.008

Введение

Согласно данным В. А. Витковского [1] и Лацко Т. А. [2], ареал распространения яблони культурной (*Malus domestica* Borkh.) благодаря деятельности чело-

века обширен, она произрастает в Норвегии, Финляндии, Карелии, возделывается в тропическом климате (предгорная и горная зоны Боливии, Венесуэлы, Индонезии, Колумбии, Эквадора и др.), а также в центральной и южной частях Австралии, Новой Зеландии, Южной Америке, Южной Африке. Однако наи-

более успешным ведение культуры яблони считается в умеренной зоне, а также в предгорных и горных районах субтропической зоны. Яблоня привлекает внимание многих плодоводов мира благодаря биологически активным веществам, входящим в состав плодов, их высокой диетической и пищевой ценности [3–5].

Пловододами изучены многие вопросы, связанные с возделыванием культуры яблони в Крыму [6–8], тем не менее, в сравнении с культурами абрикоса [9–11] и персика обыкновенного [12–14], яблоня еще недостаточно изучена.

Развитие садоводства является приоритетным направлением агропромышленного комплекса в Крыму [15–17], но исследователи отмечают отрицательную динамику погодно-климатических условий, которая существенно изменяет требования к промышленным сортам, в связи с чем предпочтение отдается генотипам, адаптированным к условиям произрастания [18–22].

В годичном цикле жизни дерева одним из наиболее важных этапов является цветение, так как от условий этого периода в значительной степени зависят величина и качество урожая [1, 5–8, 23, 24]. Сроки начала цветения, его последовательность и продолжительность обусловлены генетически. Но на них влияют погодные условия конкретного года. Продолжительность цветения является сортоспецифическим признаком. У части сортов эта фаза протекает быстро, у других распускание бутонов и цветение затягивается [6, 25, 26]. Сорта с длительным периодом цветения и замедленным развитием цветков, особенно при плохих погодных условиях, имеют больше возможностей для опыления и оплодотворения по сравнению с быстро зацветающими [5, 12, 27]. Более позднее цветение является ценным хозяйственным и селекционным признаком, позволяющим уйти от возвратных весенних заморозков, которые способны нанести серьезный ущерб садам.

Цель исследований – на основании многолетнего мониторинга прохождения фаз цветения и метеорологических условий, определить корреляционную связь наиболее значимых факторов на урожайность.

Объекты и методы исследования

Объектами исследования явились четыре районированных сорта яблони Красное Раннее, Виста Белла, Киммерия, Таврия. Сад заложен в 2000 г. однолетними саженцами, подвой – ММ 106. Для анализа использованы данные метеопоста ФГБУН «НБС–ННЦ» (с. Маленькое). В период цветения и оплодотворения яблони учитывали среднюю, максимальную и минимальную температуру воздуха (°C); количество осадков (мм), относительную влажность воздуха в течение 2009–2019 гг. Все учеты и наблюдения проводили в соответствии с общепринятыми методиками [10, 25, 28–30]. Статистическую обработку экспериментальных данных осуществляли по Доспехову [31] с помощью корреляционного анализа и встроенных функций компьютерной программы «Microsoft Excel 2008» и «STATISTICA 10».

Результаты исследования

Известно, что между временем цветения плодовых культур и суммой температур существует связь [9, 27,

32]. На основании многолетних данных, сорта яблони разделены на ранозцветающие – Красное Раннее, Виста Белла и позднецветающие – Киммерия, Таврия. За период наблюдений (2009–2019 гг.) самое раннее цветение отмечено у сорта Красное Раннее – 10.04 в 2016 г., при наборе суммы эффективных температур выше 5 °C от 149,7 до 159,7 °C. Наиболее позднее цветение наблюдалось у позднецветущего сорта Киммерия – 03.05 в 2009 г. В среднем для начала цветения позднецветущих сортов необходима сумма эффективных температур выше 5 °C – 181,1–205,5 °C, что согласуется с данными Иванова В.Ф. и др. [27; 33–34]. Продолжительность цветения изменялась по годам, между сортами яблонь наблюдались явные сортовые различия по наступлению и продолжительности фазы. В среднем фаза цветения длилась от 8 до 14 дней. Конец цветения у всех изучаемых сортов наступал при накоплении суммы эффективных температур выше 5 °C от 216 до 260 °C.

В годичном цикле формирования урожая важным, наиболее уязвимым периодом является цветение. Отрицательные температуры могут вызвать подмерзание бутонов, а наличие туманов – отрицательно влиять на лет пчел и успешное опыление.

Относительная и минимальная влажность воздуха является важными фактором, влияющим на вызревание пыльцы. В среднем в период цветения относительная влажность воздуха отмечалась в пределах 62–79 %. Наивысшее значение отмечено в 2009 г. для сортов Киммерия и Таврия. Минимальная влажность варьировала от 20 до 40 % и по годам различалась незначительно. Данные о влажности воздуха представлены в табл. 1.

Сумма осадков в период цветения в среднем составила 4,3–5 мм. Для группы ранозцветающих сортов наибольшее количество осадков отмечено в 2011 и 2017 гг. (20,7–57,3 мм); для группы позднецветающих наибольшее количество осадков отмечено в 2009 и 2011 гг. Наибольшая засуха в период цветения отмечалась в 2018–2019 гг.

Периодические весенние заморозки наносят существенный вред яблоне, повреждая генеративные органы. Степень их воздействия в значительной степени определяется сортовыми особенностями культуры. Понижение температуры воздуха до -2°C в отдельные годы привело к повреждению бутонов и цветков. Результаты наблюдения за температурой воздуха в период цветения представлены в табл. 2.

За период наблюдения ранозцветающие сорта яблонь подвергались воздействию весенних заморозков на протяжении 6 лет, сорта из группы позднецветающих подвергались влиянию пониженных температур трижды. Важно отметить, что понижение температуры в 2013 г. до минус 0,5 °C было кратковременным и значительного ущерба растениям не нанесло. Наибольший вред генеративным органам был нанесен в 2009 г., когда температура воздуха в период цветения сортов Красное Раннее и Виста Белла опустилась до минус 4–5°C. У сорта Красное Раннее этот период совпал с массовым цветением. Цветение у сорта Виста Белла наступило на 4 дня позже, что и повлияло

Таблица 1. Сумма осадков и относительная влажность воздуха в период цветения, 2009–2019 гг.**Table 1.** Precipitation and relative humidity during the flowering period, 2009–2019

Год	Сумма осадков, мм				Относительная влажность воздуха, %				Минимальная влажность воздуха, %			
	Красное Раннее	Виста Белла	Киммерия	Таврия	Красное Раннее	Виста Белла	Киммерия	Таврия	Красное Раннее	Виста Белла	Киммерия	Таврия
2009	5,0	0	66,1	78,3	58	64	80	80	20	18	46	40
2010	7,8	7,8	0	7,8	76	69	69	76	20	20	32	20
2011	30,8	20,7	18,5	24,2	74	78	65	79	40	38	38	38
2012	1,7	1,7	0,7	1,7	69	68	63	69	30	30	28	28
2013	1,2	1,2	1,2	0	62	71	67	62	20	28	20	20
2014	17,7	4,5	12,5	4,5	76	76	73	77	26	34	26	40
2015	4,7	4,9	3,4	3,4	73	71	71	72	30	28	28	30
2016	11,3	11,1	4,7	4,2	74	74	69	70	32	32	28	32
2017	57,3	56,0	2,0	0	74	76	71	69	25	25	25	25
2018	0	0	0	0	66	66	64	61	27	27	31	27
2019	0	0	4,0	4,0	67	67	67	67	35	35	29	29

Таблица 2. Температура воздуха в период цветения (°C), 2009–2019 гг.**Table 2.** Air temperature during the flowering period (°C), 2009–2019

Год	Ранозрелые						Позднорелые					
	Красное Раннее			Виста Белла			Киммерия			Таврия		
	средняя	мин.	макс.	средняя	мин.	макс.	средняя	мин.	макс.	средняя	мин.	макс.
2009	8,8	-5,0	22,5	8,2	-4,0	18,5	12,1	5,0	21,0	11,8	3,0	21,0
2010	9,6	0,0	25,5	9,7	-1,0	25,5	9,7	-1,0	23,5	10,0	-1,0	25,5
2011	7,1	-2,0	7,0	11,8	2,0	21,0	8,0	-2,0	20,5	11,1	-2,0	21,0
2012	12,0	-0,5	22,0	13,9	4,5	22,0	14,5	7,0	25,5	14,7	5,0	25,5
2013	14,7	-0,5	29,0	9,3	-0,5	17,5	11,9	-0,5	27,5	17,8	8,0	29,0
2014	11,8	0,5	23,5	12,7	2,0	23,0	12,2	0,5	26,0	12,4	2,0	23,0
2015	12,7	3,0	24,0	13,7	3,0	27,5	13,8	6,0	27,5	12,3	6,0	27,5
2016	13,9	6,0	27,0	13,7	6,0	27,0	12,8	1,5	27,0	13,2	1,5	27,0
2017	7,3	-1,5	27,0	10,5	-1,5	26,5	7,2	1,5	27,0	13,8	-1,5	27,0
2018	13,2	2,6	27,8	13,4	2,6	27,8	14,6	3,1	27,8	14,4	2,6	27,8
2019	11,2	0,7	26,4	11,1	0,7	26,4	14,2	5,0	26,4	13,8	5,2	26,4

на разницу в урожае. Длительные ночные заморозки в 2013 и 2017 г. до минус 2 °C также оказали отрицательное влияние на урожайность. Сорт Таврия, который за счет более позднего цветения не подвергался влиянию отрицательных температур, сформировал максимальный урожай. Итоги изучения урожайности представлены на рис.1.

У изученных сортов яблони урожайность была нестабильна и имела сортовые различия. Наивысшая урожайность за период исследования была отмечена у сорта Таврия (66,6 т/га). Общее снижение урожайности в 2014–2015 и 2017–2019 гг. может быть объяснено фактором периодичности плодоношения, что является характерным для культуры яблони.

При анализе корреляционных связей для раннецветущих и позднорелых сортов установлена различная степень влияния погодных факторов в фазу цветения для каждого сорта. Среднесуточная темпе-

ратура в период цветения оказывает среднее влияние на урожайность (коэф. корр. 0,51–0,60). Наиболее значимым лимитирующим фактором для сортов Красное Раннее, Виста Белла и Таврия является минимальная температура воздуха – 0,73–0,87. Для сорта отечественной селекции Киммерия установлена прямая корреляционная зависимость между среднесуточной температурой воздуха, суммой осадков и урожайностью. Относительная и минимальная влажность воздуха значительного влияния на урожайность изучаемых сортов не имела.

Выводы

Выявлено влияние погодных условий в период цветения на продуктивность четырех сортов яблони: Виста Белла, Красное Раннее, Киммерия, Таврия. Установлено, что для раннецветущих сортов наибольшее значение имеют среднесуточная ($r=0,51-0,59$) и минимальная температура воздуха ($r=0,80-0,87$). Для

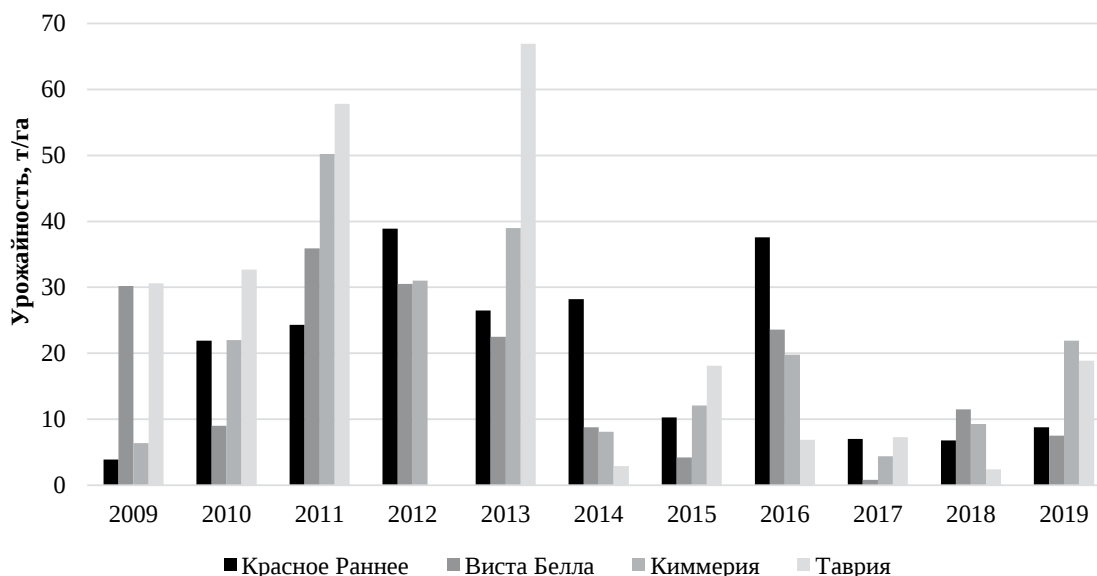


Рис.1. Урожайность сортов растений яблони, 2009–2019 гг.

Fig.1. Cropping capacity of apple trees, 2009-2019

Таблица 3. Корреляционная зависимость урожайности от погодных условий в период цветения (n=11)

Table 3. Correlation dependence between cropping capacity and weather conditions during flowering period (n=11)

Сорт	Красное Раннее	Виста Белла	Киммерия	Таврия
Среднесуточная температура, °С	0,51	0,59	0,60	-0,59
Минимальная температура воздуха, °С	0,80	0,87	0,24	0,73
Максимальная температура воздуха, °С	0,11	0,21	-0,58	-0,50
Сумма осадков, мм	-0,12	-0,43	0,74	0,66
Относительная влажность воздуха, %	0,47	-0,02	-0,19	0,55
Минимальная влажность воздуха, %	0,37	0,47	0,37	0,33

группы поздноцветущих сортов определена корреляционная зависимость с суммой осадков ($r=0,66-0,74$).

Урожайность яблони является совокупным показателем, на который влияют количество генеративных почек, число цветков в соцветии, среднее количество завязавшихся плодов и их масса, а также степень адаптивности к стресс-факторам.

Урожайность у изученных сортов яблони была нестабильна и имела сортовые различия. Наивысшая урожайность за период исследования была отмечена у сорта Таврия (66,6 т/га). Во время цветения яблони в 2011, 2015, 2017 гг. отмечены ночные заморозки до -2°C , что повлияло на завязываемость и урожайность сортов.

Источник финансирования

Исследования выполнены в рамках государственного задания № 0829-2019-0026.

Financing source

The research was conducted under public assignment No. 0829-2019-0026.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы

1. Ветковский В.Л. Яблоня // Плодоводство растений мира. С.-Пб.: Лань. 2003:17–59.
2. Лацко Т.А., Черненко Е.И., Воронова К.А. Перспективные

сорта яблони селекции Никитского ботанического сада для интенсивного садоводства Крыма // Сб. научных трудов ГНБС. Ялта, 2015:140:126–138.

3. Блонда В.Ф. Биологически активные вещества яблок на юге Украины // Садоводство и виноградарство. 1989;10:20–24.
4. Сотник А.И., Танкевич В.В. Влияние подвоев на биохимические и технологические характеристики сортов яблони в Крыму // Плодоводство и ягодоводство России. 2018;53:82–87.
5. Челебиев Э.Ф. Особенности цветения и урожайности отечественных и интродуцированных сортов яблони в условиях Крыма // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений. 2018;XXI:278–281.
6. Рыкалин Ф. Н. Урожайность яблони в зависимости от климатических показателей в условиях Среднего Поволжья // Достижения науки и техники АПК. 2011;3:42–44.
7. Седов Е.Н., Жданов В.В., Седова З.А. Селекция яблони. М.: Агропромиздат, 1989: 256 с.
8. Седов Е.Н., Седышева Г.А., Макаркина М.А., Серова З.М. Некоторые результаты в селекции яблони // Современное садоводство. 2010;1:5–9.
9. Горина В.М., Корзин В.В., Месяц Н.В., Влияние климатических условий Южного берега Крыма на продуктивность абрикоса // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2016;2(59):100–104.
10. Корзин В.В., Горина В.М., Месяц Н.В. Оценка плодов абрикоса и продуктов переработки из них // Биология растений и садоводство: теория, инновации. 2017;144(2):137–140.

11. Корзин В.В., Месяц Н.В. Особенности фенологии сортов абрикоса в связи с изменяющимся климатом // Биология растений и садоводство: теория, инновации. 2019;150:59–66.
12. Смыков А.В., Иващенко Ю.А., Федорова О.С. Влияние климатических условий Южного берега Крыма на продуктивность интродуцированных сортов персика (*Persica vulgaris* Mill.) // Новые информационные технологии в науке: Матер. междунар. научно-практич. конферен. Уфа, 2016;4:64–69.
13. Смыков А.В., Месяц Н.В. Комплексная оценка гибридных форм персика селекции Никитского ботанического сада // Биология растений и садоводство: теория, инновации. 2019;153:121–128.
14. Супрун И.И., Смыков А.В., Степанов И.В. Использование микросателлитных маркеров для ДНК-паспортизации и изучения генетических взаимосвязей сортов персика, близких по происхождению // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. 2019;130:С. 99–107.
15. Плугатарь Ю. В. Никитский ботанический сад как научное учреждение // Вестник Российской академии наук. 2016;(XXXVI):2:120–125.
16. Плугатарь Ю. В., Смыков А. В. Перспективы развития садоводства в Крыму // Сб. научных трудов ГНБС. Ялта. 2015;140:5–18.
17. Сотник А.И., Бабина Р.Д., Танкевич В.В. Актуальные аспекты развития садоводства в Республике Крым // Плодоводство и ягодоводство России. 2017;49:312–315.
18. Вазов В.И. Агроклиматическое районирование Крыма // Почвенно-климатические ресурсы Крыма и рациональное размещение плодовых культур: Сб. Науч. трудов. 1977;LXXI:92–120.
19. Рыкалин Ф. Н. Урожайность яблони в зависимости от климатических показателей в условиях Среднего Поволжья // Достижения науки и техники АПК. 2011;3:42–44.
20. Красова Н.Г., Галашева А.М., Ожерельева З.Е. Устойчивость сортов яблони к неблагоприятным условиям в период цветения // Сб. научных статей ВНИИСПК. Орел. 2011:12–18.
21. Ульяновская Е. В., Супрун И. И., Седов Е. Н., Седышева Г. А., Серова З. М. Создание иммунных к парше генотипов яблони с комплексом ценных агроботанических признаков // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2011;10(4):14–30.
22. Якушев В.Н. Интенсивное садоводство на Юге Украины. Симферополь. 1985:256 с.
23. Седов Е.Н. Особенности онтогенеза яблони и интенсификация селекции // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2012;16(3):706–716.
24. Шредер А.Р. К биологии плодоношения яблони // Труды института садоводства, виноградарства и виноделия. Ташкент. 1958:65–72.
25. Казиев М.-Р.А., Шахмирзоев Р.А., Алиев Т.Г.-Г. Особенности прохождения фенологических фаз развития яблони в условиях предгорий Дагестана // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2020;3(62):6–12.
26. Красова Н.Г., Галашева А.М., Ожерельева З.Е. Устойчивость сортов яблони к неблагоприятным условиям в период цветения // Сб. научных статей ВНИИСПК. Орел. 2011:12–18.
27. Иванов В.Ф., Иванова А.С., Опанасенко Н.Е., Литвинов Н.П., Вазов В.И. Экология плодовых культур. Киев: Аграрна наука, 1998:262 с.
28. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Г.А. Лобанова. Мичуринск. 1973:495 с.
29. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Г.А. Лобанова. – Мичуринск. 1980:529 с.
30. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е.Н. Седова и Т.П. Огольцовой. Орел. 1999:606 с.
31. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос. 1976:416 с.
32. Булынок А. Е. Агроклиматическое районирование плодовых культур с учетом изменения климата (на примере яблони) // Сб. науч. трудов. РУП «Институт плодоводства». Минск. 2018;30:39–45.
33. Опанасенко Н.Е., Костенко И.В., Евтушенко А.П. Агрэкологические ресурсы и районирование Степного и Предгорного Крыма под плодовые культуры. Симферополь: ООО Издательство Научный мир. 2015:215 с.
34. Челебиев Э.Ф. Зарубежные сорта яблони в условиях Крыма // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. 2020;137:118–125.

References

1. Vetkovsky V.L. Apple tree. Fruit growing of plants of the world. Spb.: Publishing house Lan'. 2003:17–59 (*in Russian*).
2. Latsko T.A., Chernenko E.I., Voronova K.A. Prospective varieties of apple trees of the Nikitsky Botanical Garden selection for intensive gardening of the Crimea. Collection of scientific works of SNBG. Yalta. 2015(140):126–138 (*in Russian*).
3. Blonda V.F. Biologically active substances of apples in the South of Ukraine. Horticulture and viticulture. 1989;(10):20–24 (*in Russian*).
4. Sotnik A.I., Tankevich V.V. Influence of rootstocks on the biochemical and technological characteristics of apple varieties in the Crimea. Fruit and berry growing of Russia. 2018(53):82–87 (*in Russian*).
5. Chelebiev E.F. Features of flowering and yield of domestic and introduced apple varieties in the conditions of the Crimea. Fruit growing, seed production, introduction of wood plants. 2018;XXI:278–281 (*in Russian*).
6. Rykalin F.N. Apple yield depending on climatic parameters in the conditions of the Middle Volga region. Achievements of science and technology of the agro-industrial complex. 2011(3):42–44 (*in Russian*).
7. Sedov E.N., Zhdanov V.V., Sedova Z.A. Breeding of apple trees. M.: Agropromizdat. 1989:256 p. (*in Russian*).
8. Sedov E.N., Sedysheva G.A., Makarkina M.A., Serova Z.M. Some results in apple breeding. Modern Gardening. 2010;1:5–9. (*in Russian*).
9. Gorina V.M., Korzin V.V., Mesyats N.V. Influence of climatic conditions of the Southern coast of Crimea on apricot productivity. Proceedings of the Kuban State Agrarian University. 2016;2(59):100–104 (*in Russian*).
10. Korzin V.V., Gorina V.M., Mesyats N.V. Estimations of apricot fruits and products of processing from them. Plant biology and horticulture: theory, innovations. 2017;144(2): 137–140 (*in Russian*).
11. Korzin V.V., Mesyats N.V. Features of phenology of apricot varieties in response to climate change. Plant Biology and horticulture: theory, innovations. 2019;150:59–66 (*in Russian*).
12. Smykov A.V., Ivashchenko Yu.A., Fedorova O.S. Influence of climatic conditions of the Southern coast of Crimea on the

- productivity of introduced peach varieties (*Persica vulgaris* Mill.). Scientific and Practical Conference "New information technologies in science", Ufa. 2016;4:64–69 (*in Russian*).
13. Smykov A.V., Mesyats N.V. Complex assessment of peach hybrid forms bred in the Nikitsky Botanical Garden. *Plant biology and horticulture: theory, innovations*. 2019;153:121–128 (*in Russian*).
 14. Suprun I.I., Smykov A.V., Stepanov I.V. The use of microsatellite markers for DNA certification and the study of genetic relationships of peach varieties close in origin. *Bulletin of the State Nikitsky Botanical Garden*. 2019;130:99–107 (*in Russian*).
 15. Plugatar Yu.V. Nikitsky Botanical Garden as a scientific institution. *Bulletin of the Russian Academy of Sciences*. 2016;XXXXVI(2):120–125 (*in Russian*).
 16. Plugatar Yu.V., Smykov A.V. Prospects for the development of horticulture in the Crimea. *Collection of scientific works of SNBG. Yalta*. 2015;140:5–18 (*in Russian*).
 17. Sotnik I.A., Babina R.D., Tankevich V.V. Relevant aspects of agricultural development in the Republic of Crimea. *Fruit and berry growing in Russia*. 2017;49:312–315 (*in Russian*).
 18. Vazhov V.I. Agroclimatic zoning of the Crimea. Soil and climatic resources of the Crimea and rational placement of fruit crops: *Collection of Scientific Works*. 1977;LXXI:92–120 (*in Russian*).
 19. Rykalin F.N. Apple yield depending on climatic parameters in the conditions of the Middle Volga region. *Achievements of science and technology of AIC*. 2011;3:42–44 (*in Russian*).
 20. Krasova N.G., Galasheva A.M., Ozherelyeva Z.E. Stability of apple varieties to unfavorable conditions during flowering. *Collection of scientific works of VNIISPK, Orel*. 2011:12–18 (*in Russian*).
 21. Ulyanovskaya E.V., Suprun I.I., Sedov E.N., Sedysheva G.A., Serova Z.M. Creation of apple tree genotypes immune to scab with a complex of valuable agrobiological signs. *Fruit growing and viticulture of the South Russia*. 2011;10(4):14–30 (*in Russian*).
 22. Yakushev V.N. Intensive gardening in the South of Ukraine. *Simferopol*. 1985: 256 p.
 23. Sedov E.N. Features of apple tree ontogenesis and selection intensification. *Vavilovsky Journal of Genetics and Selection*. 2012;16(3):706–716 (*in Russian*).
 24. Shredor A. R. To the biology of fruiting tree. *Proceedings of the Institute of Horticulture, Viticulture and Winemaking. Tashkent*. 1958:65–72 (*in Russian*).
 25. Kaziev M.-R.A., Shakhmirzoev R.A., Aliev T.G.-G. Features of the passage of the phenological phases of apple tree development in the conditions of the foothills of Dagestan. *Bulletin of the Michurinsk State Agrarian University*. 2020;3(62):6–12 (*in Russian*).
 26. Krasova N.G., Galasheva A.M., Ozherelyeva Z.E. Stability of apple varieties to unfavorable conditions during flowering. *Collection of scientific works of VNIISPK, Orel*. 2011:12–18 (*in Russian*).
 27. Ivanov V.F., Ivanova A.S., Opanasenko N.E., Litvinov N.P., Vazhov V.I. *Ecology of fruit crops*. Kiev: Agrarian science. 1998:262 p. (*in Russian*).
 28. Program and methodology of varietal studies of fruit, berry and nut crops. Edited by Lobanov G.A. *Michurinsk*. 1973:495 p. (*in Russian*).
 29. Program and methodology of varietal studies of fruit, berry and nut crops. Edited by Lobanov G.A. *Michurinsk*. 1980:529 p. (*in Russian*).
 30. Program and methodology of varietal studies of fruit, berry and nut crops. Edited by Sedov E.N. and Ogoltsova T.P. *Orel*. 1999:606 p. (*in Russian*).
 31. Dospikhov B.A. *Methodology of field experiment*. M.: Kolos. 1976:416 p. (*in Russian*).
 32. Bulyanko A.E. Agroclimatic zoning of fruit crops taking into account climate change (on the example of an apple tree). *RUE Institute of Fruit Growing, Minsk*. 2018;30:39–45 (*in Russian*).
 33. Opanasenko N. E., Kostenko V. I., Evtushenko A. P. *Agroecological resources and zoning of the Steppe and Foothill Crimea for fruit crops*. Simferopol: LLC Publishing House Scientific World. 2015:215 p. (*in Russian*).
 34. Chelebiyev E. F. Foreign varieties of apple trees in the conditions of the Crimea. *Bulletin of the State Nikitsky Botanical Garden*. 2020;137:118–125 (*in Russian*).

Информация об авторах

Евгений Петрович Шоферистов, главный научный сотрудник лаборатории южных плодовых и орехоплодных культур, <https://orcid.org/0000-0002-7379-5807>;

Эрфан Сиранович Халилов, младший научный сотрудник лаборатории селекции и сортоизучения, +79787644586, sadovodstvo.koss@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5749-9736>;

Эдем Фахриевич Челебиев, младший научный сотрудник лаборатории селекции и сортоизучения, <https://orcid.org/0000-0003-4627-9652>;

Максим Константинович Усков, инженер-исследователь лаборатории селекции и сортоизучения, <https://orcid.org/0000-0001-6228-4094>;

Дявер Рашидович Усейнов, младший научный сотрудник лаборатории селекции и сортоизучения, <https://orcid.org/0000-0001-7030-8551>;

Елена Алексеевна Чакалова, младший научный сотрудник лаборатории селекции и сортоизучения, <https://orcid.org/0000-0002-9407-8217>.

Information about authors

Evgeniy P. Shoferistov, Senior Staff Scientist of Laboratory of Southern Fruit and Nut Crops, <https://orcid.org/0000-0002-7379-5807>;

Erfan S. Khalilov, Junior Staff Scientist of Laboratory of Breeding and Varietal Study, <https://orcid.org/0000-0001-5749-9736>;

Edem F. Chelebiyev, Junior Staff Scientist of Laboratory of Breeding and Varietal Study, <https://orcid.org/0000-0003-4627-9652>;

Maksim K. Uskov, Research Engineer of Laboratory of Breeding and Varietal Study, <https://orcid.org/0000-0001-6228-4094>;

Dlyaver R. Useynov, Junior Staff Scientist of Laboratory of Breeding and Varietal Study, <https://orcid.org/0000-0001-7030-8551>;

Elena A. Chakalova, Junior Staff Scientist of Laboratory of Breeding and Varietal Study, <https://orcid.org/0000-0002-9407-8217>.

Статья поступила в редакцию 26.11.2020, одобрена после рецензии 01.02.2021, принята к публикации 20.05.2021