

УДК 634.11:631.5]:632.111.5(470.6)

DOI 10.30679/2219-5335-2022-6-78-314-325

**АГРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ
АСПЕКТЫ ПОВЫШЕНИЯ
УСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ
ЯБЛОНИ К ПОНИЖЕННЫМ
ТЕМПЕРАТУРАМ ВОЗДУХА
ВЕСЕННЕГО ПЕРИОДА
В УСЛОВИЯХ ЮГА РОССИИ ***

Дорошенко Татьяна Николаевна
д-р с.-х. наук, профессор
зав. кафедрой плодоводства
e-mail: doroshenko-t.n@yandex.ru

Сланова Юлия Валерьевна
аспирант
кафедры плодоводства
e-mail: slanova.j@gmail.com

Непшкекуева Тамара Сагидовна
д-р филол. наук, доцент
зав. кафедрой
иностранных языков
e-mail: tnepshekueva@yandex.ru

Рязанова Людмила Георгиевна
канд. с.-х. наук, доцент
доцент кафедры
плодоводства
e-mail: luda.agro@mail.ru

Чумаков Сергей Семенович
д-р с.-х. наук, доцент
профессор кафедры плодоводства
e-mail: c.cemen1980@mail.ru

Пархоменко Ольга Валериевна
канд. биол. наук
доцент кафедры
плодоводства
e-mail: parhomenko729@mail.ru

*Федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Кубанский
государственный аграрный университет
имени И.Т. Трубилина»,
Краснодар, Россия*

UDC 634.11:631.5]:632.111.5(470.6)

DOI 10.30679/2219-5335-2022-6-78-314-325

**AGROBIOLOGICAL
ASPECTS OF INCREASING
APPLE TREES PLANT
RESISTANCE TO LOW SPRING
AIR TEMPERATURES
IN CONDITIONS
OF THE SOUTH OF RUSSIA ***

Doroshenko Tatiana Nikolaevna
Dr. Sci. Agr., Professor
Head of the Fruit Growing Department
e-mail: doroshenko-t.n@yandex.ru

Slanova Yulia Valeryevna
Postgraduate Student
of the Fruit Growing Department
e-mail: slanova.j@gmail.com

Nepshekueva Tamara Sagidovna
Dr. Philol. Sci., Docent
Head of the Department
of Foreign Languages
e-mail: tnepshekueva@yandex.ru

Ryazanova Lyudmila Georgievna
Cand. Agr. Sci., Docent,
Associate Professor
of Fruit Growing Department
e-mail: luda.agro@mail.ru

Chumakov Sergey Semenovich
Dr. Sci. Agr., Docent
Professor of Fruit Growing Department
e-mail: c.cemen1980@mail.ru

Parkhomenko Olga Valerievna
Cand. Biol. Sci.,
Associate Professor
of the Fruit Growing Department
e-mail: parhomenko729@mail.ru

*Federal State Budgetary
Educational Institution
of Higher Education
«Kuban State Agrarian University
named after I.T. Trublin»,
Krasnodar, Russia*

* Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ и Администрации Краснодарского края (проект №19-44230013)

* The work was carried out with the support of a grant from the Russian Fund of Thorough Research and the Administration of the Krasnodar Territory (project No. 19-44230013)

Исследования посвящены изучению влияния низких положительных температур весеннего периода на особенности развития растений яблони зимних сортов в насаждениях разного типа для обоснования возможности оценки степени их устойчивости к действию неблагоприятного фактора и агротехнических подходов к ее повышению. Эксперименты проведены в условиях лабораторного и полевого опытов (2021-2022 гг.) в традиционных и органических насаждениях яблони третьего – четвертого возрастных периодов, заложенных в учхозе «Кубань» Кубанского ГАУ (почва – чернозем выщелоченный). По результатам наблюдений, в весенние месяцы последних лет в южном регионе России отмечено проявление гипотермии, совпадающее с прохождением у растений яблони VI (микро- и макроспорогенез) – VIII; IX (завершение гаметогенеза, цветение и оплодотворение) этапов органогенеза. Устойчивость яблони (сорта Либерти, Флорина) к действию низких положительных температур определяется способностью растительного организма сдерживать при наступлении неблагоприятных условий развитие генеративных почек. Проявлению устойчивости растений способствует использование органической системы ведения сада, обеспечивающей максимальную реализацию механизмов саморегулирования его компонентов. В то же время в рамках традиционных насаждений растения яблони различных сортов (например, Кубанское багряное, Ренет Симиренко) отличаются меньшей возможностью противостоять неблагоприятному воздействию. Определено, что применение на фоне проявления температурного стресс-фактора весенней некорневой подкормки яблони органическим удобрением «Хелат Антистресс» обеспечивает оптимизацию фотосинтетической деятельности растений и распределения пластических веществ между вегетативным ростом и процессом формирования продуктивности, приводящую

The research is devoted to the study of the influence of spring period low positive temperatures on the peculiarities of the apple trees winter varieties development in plantings of different type to substantiate the possibility of assessing the degree of their resistance to an unfavorable factor and agrotechnical approaches to its improvement. The laboratory and field experiments (2021-2022) were carried out in traditional and organic apple tree plantations of the third and fourth age periods that were laid down in the experimental training farm «Kuban» of the Kuban State Agrarian University (leached chernozem soils). According to the observations results, in the spring months of recent years in the southern region of Russia, a manifestation of hypothermia was noted, coinciding with the passage of the VI (micro- and macrosporogenesis) – VIII; IX (completion of gametogenesis, flowering and fertilization) stages of organogenesis in apple plants. The resistance of apple trees (Liberty, Florina varieties) to the action of low positive temperatures is determined by the ability of the plant organism to restrain the development of generative buds when unfavorable conditions occur. Plant stability manifestation is promoted by the use of the organic garden management system that ensures maximum implementation of self-regulation mechanisms of its components. At the same time, within the framework of traditional plantings, apple trees of various varieties (for example, Kubanskoe bagryanoe, Renet Simirenko) are less able to withstand adverse effects. It is determined that the application of spring foliar top dressing with organic fertilizer «Chelate Antistress» against the background of the manifestation of the temperature stress factor optimizes the photosynthetic activity of plants and the distribution of plastic substances between vegetative growth and the process of productivity formation, leading to a sharp weakening of the first – third waves

к резкому ослаблению первой – третьей волн
опадения формирующихся завязей и плодов,
а в результате – значительному (на 20-28 %)
повышению хозяйственного урожая
и снижению периодичности плодоношения.

of the forming ovaries and fruits
falling, and as a result, a significant
(20-28 %) increase in the economic
yield and a decrease in the periodicity
of fruiting.

Ключевые слова: ЯБЛОНЯ,
УСТОЙЧИВОСТЬ, ГИПОТЕРМИЯ,
ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА,
УДОБЕНИЯ, РОСТ, ПЛОДОНОШЕНИЕ

Key words: APPLE TREE, STABILITY,
HYPOTHERMIA, TECHNOLOGICAL
SYSTEM, FERTILIZERS,
GROWTH, FRUITING

Введение. Обеспечение устойчивого развития садоводства – одна из приоритетных задач АПК Российской Федерации. Ее решение будет способствовать непрерывному увеличению производства фруктов, являющихся важнейшими источниками витаминов и биологически активных веществ. Однако решение этой задачи сдерживается довольно частым проявлением в различных зонах садоводства неблагоприятных климатических факторов, в том числе температурных стрессоров.

Общепризнано, что растения семечковых, в том числе ведущей культуры – яблони, в фазе глубокого покоя отличаются высокой устойчивостью к низким температурам [1-5]. Вместе с тем для нее весьма опасны поздневесенние заморозки, вызывающие повреждения цветков и завязей. При этом уровень потерь хозяйственного урожая может достигать 100 % [1, 6-8]. Между тем, в научной литературе практически отсутствуют результаты изучения реакции растений яблони на пониженные положительные температуры воздуха, или гипотермию. Не исключается, что продолжительное воздействие холодом может вызвать у поликарпических растений появление различных симптомов повреждений, связанных с нарушением хода формирования урожая плодов и его качества [9]. Ранее показано, что при реализации альтернативных технологических систем ведения сада используются сорта, характеризующиеся различной устойчивостью к действиям темпера-

турного стресс-фактора [10]. Отмечено также положительное влияние некоторых регуляторов роста и элементов питания на проявление данного свойства у растений яблони [1, 11, 12].

В этой связи целью настоящих исследований явилось изучение характера изменения генеративного развития растений различных сортов яблони под влиянием низких положительных температур для обоснования возможности оценки степени их устойчивости к действию неблагоприятного фактора и агротехнических подходов к ее повышению.

Объекты и методы исследований. Исследования проводили в условиях лабораторного и полевого опытов (2021-2022 гг.) в насаждениях яблони третьего и четвертого возрастных периодов [13, 14]. Сады расположены на территории учебного хозяйства «Кубань» Кубанского ГАУ (г. Краснодар, почва – чернозем выщелоченный). Изучали агробиологические показатели деревьев зимних сортов в садах разного типа: традиционном (закладка 2016 г, схема размещения 4,0 x 1,5 м, сорта – Кубанское багряное и Ренет Симиренко на подвое М9) и органическом (закладка 2002 г, размещение – 5,0 x 3,0 м, сорта – Либерти и Флорина на подвое ММ 106). Агротехника в опытных насаждениях соответствовала рекомендованной [15].

В ходе эксперимента поставлены опыты, предусматривающие следующие варианты:

Опыт 1 – оценка устойчивости яблони к действию низких положительных температур весеннего периода в зависимости от системы ведения сада (традиционная – контроль, органическая).

Опыт 2 – влияние органического удобрения «Хеллат Антистресс» на устойчивость растений яблони к действию низких положительных температур (обработка водой – контроль; некорневая подкормка препаратом). Срок применения подкормки – фаза «выдвигание соцветия» [13]. Расход препарата – 0,5 л/га.

Повторность опытов – 5-ти кратная. За однократную повторность принято «дерево-делянка».

Учеты и наблюдения проводили в соответствии с программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [16], содержание хлорофиллов в листьях определяли по методу Т.Н. Годнева [17], этапы органогенеза яблони – по И.С. Исаевой [18]. Повторность анализов 2-х кратная. Математическую обработку полученных данных проводили общепринятыми методами [19].

Обсуждение результатов. По данным метеонаблюдений, проведенных на юге европейской части России (прикубанская зона садоводства), характер температурных изменений в весенние месяцы последних лет значительно отличается от среднемноголетних закономерностей. На фоне выраженной тенденции постепенного повышения среднесуточных температур воздуха зафиксировано периодическое их понижение до предельно низких положительных или даже отрицательных значений. Не исключение, с этой точки зрения, и 2022 год, когда во 2 декаде марта и 1 декаде мая отмечалось резкое снижение среднесуточной температуры воздуха в сравнении со среднемноголетними показателями (рис. 1)

Проявление погодных аномалий в год проведения эксперимента совпало с прохождением у растений яблони VI (микро- и макроспорогенез) – VIII, IX (завершение гаметогенеза, цветение и оплодотворение) этапов органогенеза. Не случайно фертильность пыльцы у растений яблони отдельных сортов, (например, Кубанское багряное и Ренет Симиренко), выращиваемых в интенсивном (традиционном) саду в 2022 году, не превышала 0-25 %. Однако и при таком температурном режиме этот показатель у сортов Либерти и Флорина при использовании органической системы ведения сада достиг 75-80 %. Как показал эксперимент, ход развития генеративных почек

яблони сортов Либерти и Флорина точно следует ритму температурных изменений соответствующей территории (рис. 2).

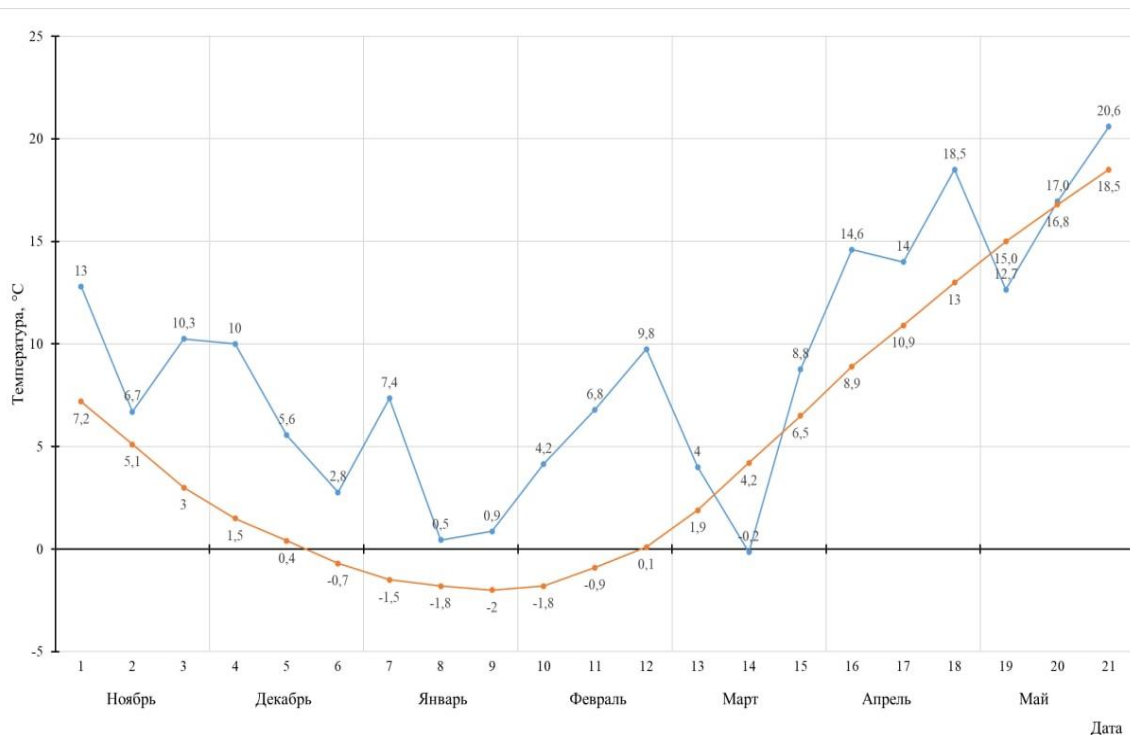


Рис. 1. Динамика среднесуточных температур воздуха в осенне-весенний период 2021-2022 гг.

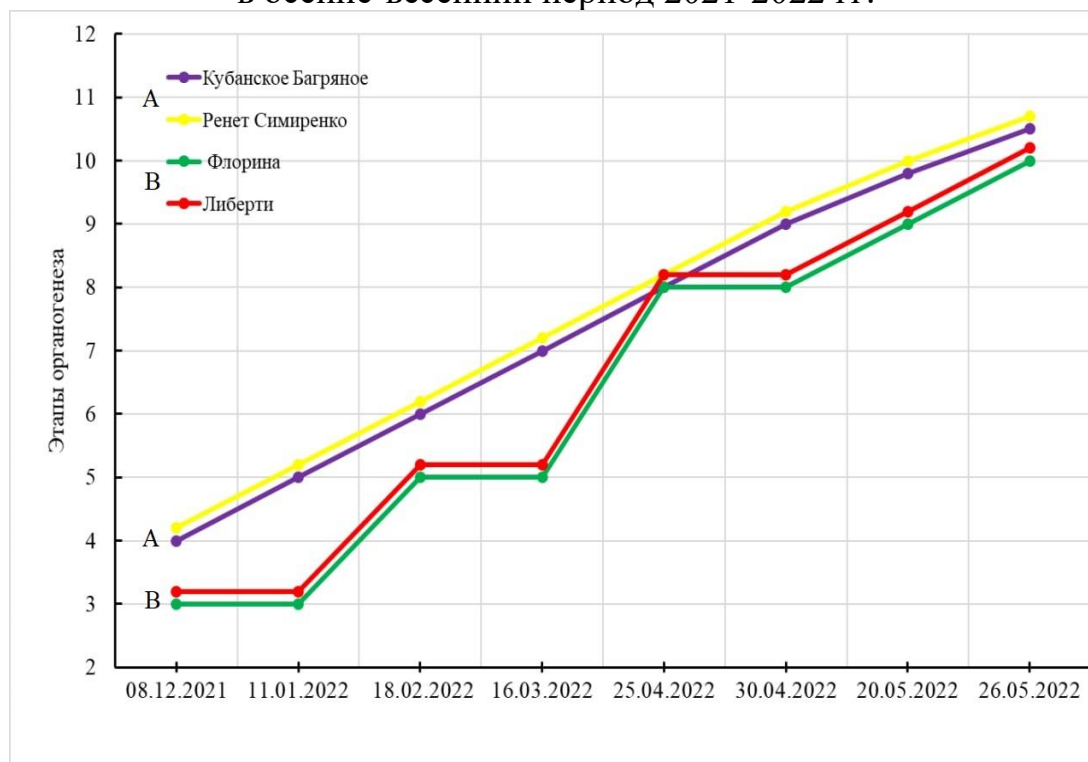


Рис. 2. Особенности органогенеза растений яблони зимних сортов в традиционных (А) и органических (В) насаждениях в 2021-2022 гг.

Вместе с тем, в искусственно созданной экосистеме органического сада растения этих сортов, отличаясь способностью к саморегуляции процессов жизнедеятельности, при действии температурного стрессора обеспечивают периодическое кратковременное замедление дифференциации цветковых почек, обуславливающее повышение их устойчивости к неблагоприятному фактору, и, в конечном счете – степени реализации потенциальной продуктивности [20]. В то же время у растений яблони сортов Кубанское багряное и Ренет Симиренко, не обладающих в рамках традиционного сада такими возможностями, даже при проявлении пониженных температур воздуха зафиксировано непрерывное и довольно активное формирование генеративных органов, неминуемо приводящее к их редукции. Так, у растений сортов Либерти и Флорина количество завязей, сброшенных в 1-3 волны опадения, не превысило 40 % от исходного количества цветков на дереве, в то время как у сортов Кубанское багряное и Ренет Симиренко этот показатель достиг 70-80 %. При этом некоторое корректирующее воздействие на растение в начале периода вегетации (например, использование нового препарата «Хелат Антистресс») позволяет оптимизировать ход процессов жизнедеятельности яблони в год с неблагоприятным температурным режимом весеннего сезона и в традиционных насаждениях (табл. 1).

По нашим данным, содержание хлорофиллов «а» и «b» в листьях яблони сортов Кубанское багряное и Ренет Симиренко, играющих важную роль в процессе фотосинтеза, в варианте с применением некорневой подкормки «Хелат Антистресс» на 8-19 % выше, чем в контроле. Кроме того, под влиянием препарата содержание воды в листовых пластинках увеличивается на 21-24 %, а ее потери при завядании снижаются в 1,4-2,1 раза. Примечательно, что повышение водоудерживающей способности (снижение водопотери) листьев сопряжено с ослаблением процессов роста в раститель-

ном организме. Об этом свидетельствует меньшая (в сравнении с контролем) длина побегов у растений яблони в варианте с использованием препарата (табл. 2).

Таблица 1 – Изменение физиологических показателей листьев яблони при использовании весенней обработки препаратом «Хелат Антистресс» (25.05.2022 г.)

Вариант обработки	Содержание хлорофиллов, мг/дм ²		Содержание воды, %	Потери воды при завядании, % от исходного содержания
	«а»	«б»		
Сорт Кубанское багряное				
Вода (контроль)	3,48	1,61	62,6	46,0
Хелат Антистресс	3,75	1,92	77,9	21,6
Сорт Ренет Симиренко				
Вода (контроль)	3,25	1,36	62,7	48,6
Хелат Антистресс	3,65	1,48	76,1	33,7

$Sx, \% \leq 5$

Таблица 2 – Влияние препарата «Хелат Антистресс» на показатели роста и генеративной деятельности растений яблони (2021-2022 гг.)

Вариант обработки	2021 г	2022 г			Индекс периодичности
	Урожай плодов, кг/дер.	Средняя длина побега, см	Опавшие завязи, % от исходного количества цветков	Урожай плодов, кг/дер.	
Сорт Кубанское багряное					
Вода (контроль)	13,2	55,0	73,0	11,3	0,1
Хелат Антистресс	–	47,7	19	13,2	0
НСР _{0,5}	–	3,5	–	0,7	–
Сорт Ренет Симиренко					
Вода (контроль)	14,7	54,0	83,0	10,4	0,2
Хелат Антистресс	–	43,0	26,0	13,3	0
НСР _{0,5}	–	5,6	–	0,9	–

Отмеченные изменения физиологических показателей яблони сортов Кубанское багряное и Ренет Симиренко на фоне проявления температурного стресс-фактора весеннего периода связаны с активизацией генеративной деятельности. В частности, под влиянием препарата резко ослабляются 1-3 волны опадения формирующихся плодов, а в результате значительно (на 17-28 %) повышается хозяйственный урожай и снижается периодичность плодоношения.

Логично предположить, что при использовании органического удобрения «Хелат Антистресс» в первой половине периода вегетации растений яблони создаются условия для оптимизации продукционного процесса и распределения пластических веществ между вегетативным ростом и процессом формированием продуктивности.

Выводы. Устойчивость яблони к воздействию низких положительных температур весеннего периода определяется способностью растительного организма достигать под влиянием стрессора кратковременного замедления дифференциации цветковых почек. Наиболее высокая степень устойчивости растений (например, растений сортов Либерти и Флорина) к проявлению гипотермии зафиксирована при использовании органической системы ведения сада, обеспечивающей максимальную реализацию механизмов саморегулирования его компонентов. В то же время в рамках традиционных насаждений растения яблони различных помологических сортов (например, Кубанское багряное, Ренет Симиренко) отличаются меньшей возможностью противостоять неблагоприятному фактору. Тем не менее применение весенней некорневой подкормки яблони органическим удобрением «Хелат Антистресс» способствует оптимизации продукционного процесса и распределения пластических веществ между вегетативным ростом и генеративным развитием.

Литература

1. Дорошенко Т.Н., Захарчук Н.В., Рязанова Л.Г. Адаптивный потенциал плодовых растений юга России: монография. Краснодар: Просвящение Юг, 2010. 123 с.
2. Krasova, Ninaa Send mail to Krasova N.; Ikase, Lailab; Dekena, Dzintrab; Galasheva, Annaa .Use of apple tree gene pool to create adaptive cultivars with high quality fruits// International Scientific and Practical Conference on Fundamental and Applied Research in Biology and Agriculture: Current Issues, Achievements and Innovations, FARBA 2021 Volume 2545 № 010332021 DOI: 10.1051/e3sconf/202125401033
3. Rachenko M.A. Send mail to Rachenko M.A.; Rachenko A.M. Adaptation capabilities of apple trees in the Southern Baikal region // International Scientific Conference on Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies, AGRITECH-IV 2020. Volume 677, Issue 515 Article number 0520654. DOI: 10.1088/1755-1315/677/5/052065
4. Galasheva, AnnaSend mail to GalashevaA.;Krasova, Nina. Study of frost resistance and drought resistance of apple tree varieties of VNIISPK breeding on clonal rootstock 54-118// International Scientific and Practical Conference on Fundamental and Applied Research in Biology and Agriculture: Current Issues, Achievements and Innovations, FARBA 2021. Volume 2545. № 010052021 DOI: 10.1051/e3sconf/202125401005
5. Saveleva, Natalya Send mail to Saveleva N.; Yushkov, Andrey Zemisov, Alexander; Borzykh, Nadezhda; Chivilev, Vladislava. Potential of apple varieties of the Ural-Siberian and Far Eastern group for use in breeding for winter hardiness // International Scientific and Practical Conference on Fundamental and Applied Research in Biology and Agriculture: Current Issues, Achievements and Innovations, FARBA 2021. Volume 2545. № 010342021. DOI: 10.1051/e3sconf/202125401034
6. Krasova, NinaSend mail to KrasovaN.;Ozherelieva, Zoy; Galasheva, Anna; Panfilova, Olga; Tsoy, Mikhail. Gene pool assessment in terms of apple tree generative organs resistance of different ploidy to spring frost. // International Scientific and Practical Conference on From Inertia to Develop: Research and Innovation Support to Agriculture, IDSISA 2020. Volume 17622 June 2020 Article Number 030172020. DOI:10.1051/e3sconf/202017603017
7. Jitariu, Vasile; Ichim, Pavel; Sfica, Lucian; Ursu, Adrian. Climate change projections regarding apple orchards in the north-eastern region of Romania // Volume 19, Issue 4.1, Pages 915 - 9232019 19th International Multidisciplinary Scientific Geoconference, SGEM 2019Albena30. DOI: 10.5593/sgem2019/4.1/S19.116
8. Li, Yinga Send mail to Li Y.;Guo, Weizhena, b; Qin, Sujiea; Du, Chanyuanc; Zhao, Jingxiana, bSend mail to Zhao J. Effects of spring frost on young fruit development and fruit quality in 13 pear varieties(strains) // Journal of Fruit Science 2021. №38, (6), С. 901-910. DOI: 10.13925/j.cnki.gsxb.20210025
9. Кошкин Е.И., Гусейнов Г.Г. Экологическая физиология сельскохозяйственных культур: учебное пособие. Москва: РГ-Пресс, 2020. 576 с.
10. Дорошенко Т.Н., Остапенко В.И., Рязанова Л.Г. Формирование качества плодов в насаждениях Северного Кавказа. Краснодар: Просвещение-Юг, 2006. 112 с.
11. Шаповал О.А., Можарова И.П., Грабовская Т.Ю. Регуляторы роста растений в агротехнологиях основных сельскохозяйственных культур. М.: Изд-во ВНИИА, 2015. 348 с.
12. Doroshenko T., Ryazanova L., Petrik G., Gorbunov I., Chumakov S. Features of the economical yield formation of apple plants under non-root nutrition in the Southern Russia organic plantings / BIO Web of Conferences 34, 05004.

13. Плодоводство / под ред. В.А. Колесникова. М.: Колос, 1979. 415 с.
14. Заремук Р.Ш., Дорошенко Т.Н., Рязанова Л.Г. Методы и методики исследований в садоводстве: учеб. пособие. Краснодар: КубГАУ, 2020. 116 с.
15. Система земледелия в садоводстве и виноградарстве Краснодарского края / под общ. ред. Е.А. Егорова. Краснодар: ФГБНУ СКЗНИИСиВ, 2015. 241 с.
16. Седов Е.Н. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орел: ВНИИ селекции плодовых культур, 1999. 608 с.
17. Годнев Т.Н. Строение хлорофилла и методы его количественного определения. Минск: АН БССР, 1952. 146 с.
18. Исаева И.С. Продуктивность яблони (процесс формирования). М.: Изд-во МГУ, 1989. 149 с.
19. Моисейченко В.Ф., Заверюха А.Х., Трифонова М.Ф. Основы научных исследований в плодоводстве, овощеводстве, виноградарстве. М.: Колос, 1994. 383 с.
20. T.N. Doroshenko, G.F. Petrik, S.S. Chumakov, S.B. Krivorotov, A.P. Maksimenko Specific aspects of creating a sustainably functioning ecosystem of an organic apple garden in the South of Russia Journal of Pharmaceutical Sciences` and Research. – 2018. – Vol. 10 (7). – P. 1652 – 1655. [www: jpssr. pharmainfo.in](http://www.jpssr.pharmainfo.in)

References

1. Doroshenko T.N., Zaharchuk N.V., Ryazanova L.G. Adaptivnyj potencial plodovyh ras-tenij yuga Rossii: monografiya. Krasnodar: Prosvyashchenie Yug, 2010. 123 s.
2. Krasova, Nina Send mail to Krasova N.; Ikase, Lailab; Dekena, Dzintrab; Galasheva, Anna. Use of apple tree gene pool to create adaptive cultivars with high quality fruits// Inter-national Scientific and Practical Conference on Fundamental and Applied Research in Biology and Agriculture: Current Issues, Achievements and Innovations, FARBA 2021 volume 2545 № 010332021 DOI: 10.1051/e3sconf/202125401033
3. Rachenko M.A. Send mail to Rachenko M.A.; Rachenko A.M. Adaptation capabilities of apple trees in the Southern Baikal region // International Scientific Conference on Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies, AGRITECH-IV 2020. Volume 677, Issue 515 Article number 0520654. DOI: 10.1088/1755-1315/677/5/052065
4. Galasheva, Anna Send mail to Galasheva A.; Krasova, Nina. Study of frost resistance and drought resistance of apple tree varieties of VNIISP breeding on clonal rootstock 54-118// International Scientific and Practical Conference on Fundamental and Applied Research in Biology and Agriculture: Current Issues, Achievements and Innovations, FARBA 2021. Volume 2545. № 010052021 DOI: 10.1051/e3sconf/202125401005
5. Saveleva, Natalya Send mail to Saveleva N.; Yushkov, Andrey Zemisov, Alexandra; Borzykh, Nadezhda; Chivilev, Vladislava. Potential of apple varieties of the Ural-Siberian and Far Eastern group for use in breeding for winter hardiness // International Scientific and Practical Conference on Fundamental and Applied Research in Biology and Agriculture: Current Issues, Achievements and Innovations, FARBA 2021. Volume 2545. № 010342021. DOI: 10.1051/e3sconf/202125401034
6. Krasova, Nina Send mail to Krasova N.; Ozherelieva, Zoy; Galasheva, Anna; Panfilova, Olga; Tsoy, Mikhail. Gene pool assessment in terms of apple tree generative organs resistance of different ploidy to spring frost. // International Scientific and Practical Conference on From Inertia to Develop: Research and Innovation Support to Agriculture, IDSISA 2020. Volume 17622 June 2020 Article Number 030172020. DOI: 10.1051/e3sconf/202017603017

7. Jitariu, Vasile; Ichim, Pavel; Sfica, Lucian; Ursu, Adrian. Climate change projections regarding apple orchards in the north-eastern region of Romania // Volume 19, Issue 4.1, Pages 915 - 923 2019 19th International Multidisciplinary Scientific Geoconference, SGEM 2019 Albena 30. DOI: 10.5593/sgem2019/4.1/S19.116
8. Li, Yinga Send mail to Li Y.;Guo, Weizhena, b; Qin, Sujiea; Du, Chanyuanc; Zhao, Jingxiana, bSend mail to Zhao J. Effects of spring frost on young fruit development and fruit quality in 13 pear varieties(strains) // Journal of Fruit Science 2021. №38, (6), S. 901-910. DOI: 10.13925/j.cnki.gsxb.20210025
9. Koshkin E.I., Gusejnov G.G. Ekologicheskaya fiziologiya sel'skohozyajstvennyh kul'tur: uchebnoe posobie. Moskva: RG-Press, 2020. 576 s.
10. Doroshenko T.N., Ostapenko V.I., Ryazanova L.G. Formirovanie kachestva plodov v nasazhdeniyah Severnogo Kavkaza. Krasnodar: Prosveshchenie-Yug, 2006. 112 s.
11. Shapoval O.A., Mozharova I.P., Grabovskaya T.Yu. Regulatory rosta rastenij v agrotekhnologiyah osnovnyh sel'skohozyajstvennyh kul'tur. M.: Izd-vo VNIIA, 2015. 348 s.
12. Doroshenko T., Ryazanova L., Petrik G., Gorbunov I., Chumakov S. Features of the economical yield formation of apple plants under non-root nutrition in the Southern Russia organic plantings / BIO Web of Conferences 34, 05004.
13. Plodovodstvo / pod red. V.A. Kolesnikova. M.: Kolos, 1979. 415 s.
14. Zaremuk R.Sh., Doroshenko T.N., Ryazanova L.G. Metody i metodiki issledovaniy v sadovodstve: ucheb. posobie. Krasnodar: KubGAU, 2020. 116 s.
15. Sistema zemledeliya v sadovodstve i vinogradarstve Krasnodarskogo kraja / pod obshch. red. E.A. Egorova. Krasnodar: FGBNU SKZNIISiV, 2015. 241 s.
16. Sedov E.N. Programma i metodika sortoizucheniya plodovyh, yagodnyh i orehoplodnyh kul'tur. Orel: VNII selekcii plodovyh kul'tur, 1999. 608 s.
17. Godnev T.N. Stroenie hlorofilla i metody ego kolichestvennogo opredeleniya. Minsk: AN BSSR, 1952. 146 s.
18. Isaeva I.S. Produktivnost' yabloni (process formirovaniya). M.: Izd-vo MGU, 1989. 149 s.
19. Moisejchenko V.F., Zaveryuha A.H., Trifonova M.F. Osnovy nauchnyh issledovaniy v plodovodstve, ovoshchevodstve, vinogradarstve. M.: Kolos, 1994. 383 s.
20. T.N. Doroshenko, G.F. Petrik, S.S. Chumakov, S.B. Krivorotov, A.P. Maksimenko Specific aspects of creating a sustainably functioning ecosystem of an organic apple garden in the South of Russia Journal of Pharmaceutical Sciences` and Research. – 2018. – Vol. 10 (7). – P. 1652 – 1655. www: jpsr. pharmainfo.in