

УДК 574.2

UDC 574.2

DOI 10.30679/2219-5335-2020-5-65-141-150

DOI 10.30679/2219-5335-2020-5-65-141-150

**РЕАКЦИЯ КУЛЬТУРЫ АБРИКОСА
НА СТРЕССОВЫЕ СИТУАЦИИ
ЗИМНЕГО ПЕРИОДА
С УЧЕТОМ ИЗМЕНЕНИЯ
КЛИМАТА¹**

**THE REACTION OF APRICOT-TREE
FOR STRESSFUL SITUATION
OF WINTER PERIOD
TAKING INTO ACCOUNT
THE CLIMATE CHANGE¹**

Драгавцева Ирина Александровна
д-р с.-х. наук, профессор
главный научный сотрудник
НЦ «Садоводство»
e-mail: I_d@list.ru

Dragavtseva Irina Aleksandrovna
Dr. Sci. Agr., Professor
Chief Research Associate
of SC «Gardening»
e-mail: I_d@list.ru

Кузнецова Анна Павловна
канд. биол. наук
заведующая лабораторией
питомниководства
e-mail: anpalkuz@mail.ru

Kuznetsova Anna Pavlovna
Cand. Biol. Sci.
Head of Nursery Plantation
Laboratory
e-mail: anpalkuz@mail.ru

Клюкина Анна Васильевна
младший научный сотрудник
лаборатории управления
воспроизводством в плодовых
агроценозах и экосистемах
e-mail: anna.klyukina.95@list.ru

Klyukina Anna Vasilievna
Junior Research Associate
of Reproduction Control
in the Fruit Agrocenoses
and Ecosystems Laboratory
e-mail: anna.klyukina.95@list.ru

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

*Federal State Budget
Scientific Institution
«North Caucasian Federal
Scientific Center of Horticulture,
Viticulture, Wine-making»,
Krasnodar, Russia*

Коваленко Сергей Петрович
главный агроном
e-mail: plodovod@mail.ru

Kovalenko Sergey Petrovich
The Main Agronomist
e-mail: plodovod@mail.ru

*ЗАО «Плодовод»,
Краснодар, Россия*

*Joint-Stock Company «Plodovod»,
Krasnodar, Russia*

¹ Поддержано грантом № 19-44-230023 р_а Российского фонда фундаментальных исследований и администрации Краснодарского края и в рамках Госзадания Минобрауки России

¹ Supported by grant № 19-44-230023 r_a of the Russian Foundation for Basic Research and Administration of the Krasnodar Region, within the framework of the State Task of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation

Россия занимает 16 место по производству абрикоса мире. В основном его выращиванием занимаются в южных регионах России, так как это тепло- и светолюбивое растение, отличающееся ранним цветением. Ему требуется меньшая сумма положительных температур, чем для других плодовых, чтобы выйти из стадии покоя, поэтому цветковые почки часто гибнут от возвратных морозов и заморозков. Повышение производства этой очень востребованной и полезной продукции этой культуры требует четкого подбора конкретных условий среды выращивания, необходимых для стабильного плодоношения, особенно в зимне-весенний период. В связи с изменением климата необходим постоянный мониторинг силы и направленности изменений погодных стрессов и возможных при этом модификаций ареалов выращивания. Анализ температурных данных за период 1950-2020 позволил выявить четко проявляющуюся цикличность разницы суточной максимальной и минимальной температур воздуха во времени с 30-летним интервалом. Установлено, что древесина абрикоса выдерживает абсолютный минимум до $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$, цветковые почки в фазе вынужденного покоя – до $-22\text{ }^{\circ}\text{C}$. На основании этого с 1890 года проведено изучение частоты наступления абсолютных минимальных температур за тридцатилетние периоды. Отмечено, что наиболее частые проявления температурных стрессов, губительных для этой культуры, приходится на два периода 1921-1951 и 1952-1982. Полученные данные позволили разработать новый вариант зонирования абрикоса в Краснодарском крае на период до 2030 года, на основе использования компьютерных технологий. Результаты данной работы дают возможность расширить площади выращивания этой ценной культуры и избежать рисков при получении урожая.

Ключевые слова: АБРИКОС, РЕГУЛЯРНОСТЬ ПЛОДОНОШЕНИЯ, ТЕМПЕРАТУРНЫЕ СТРЕССЫ, ЗИМНИЙ ПЕРИОД, ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА, РАЦИОНАЛЬНОЕ РАЗМЕЩЕНИЕ

Russia apricot production is on 16 place in the world. Basically, it is cultivated in the Southern regions of Russia, as it is a warm and light-loving plant, characterized by early flowering. It requires a smaller set of positive temperatures than for other fruit-trees to get out of the dormant stage, so the flower buds damaged often die to recurrent frosts and early frosts. Increase in the production of this very demanded and useful crop product requires a precise selection of specific conditions of the growing environment necessary for stable fruiting, especially in the winter-spring period. In connection with climate change, it is necessary to constantly monitor the strength and direction of changes in weather stresses and possible with it modifications to the growing areas. The analysis of temperature data for the period 1950-2020 made it possible to reveal a clearly manifested cyclicity of the difference between the daily maximum and minimum air temperatures in time with a 30-year interval. It has been established that the apricot wood can be able to withstand the absolute minimum up to $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$, and the flower buds in the forced dormancy phase – up to $-22\text{ }^{\circ}\text{C}$. According to it, since 1890, a study of the frequency of the onset of absolute minimum temperatures for thirty-year periods has been carried out. It is noted that the most frequent manifestations of temperature stresses, fatal for this crop, are observed in two periods – 1921-1951 and 1952-1982. The data obtained made it possible to develop a new version of apricot zoning in the Krasnodar Territory for the period up to 2030, based on computer technologies using. The results of this work will allow us to expand the area of cultivation of this valuable crop and avoid the risks in the process of crops obtaining.

Key words: APRICOT, REGULARITY OF FRUITING, TEMPERATURE STRESSES, WINTER PERIOD, CLIMATE CHANGE, RATIONAL PLACING

Введение. Абрикос по питательному индексу мякоти, витаминности и лечебно-профилактическим свойствам не имеет равных в ряду остальных плодовых пород. Нет у абрикоса конкурентов по содержанию каротина, калия, магния, железа. Потребление его плодов полезно при атеросклерозе, гипертонии, злокачественных опухолях [1]. Вместе с тем, для стабильного плодоношения абрикос требует конкретных условий среды выращивания, особенно в зимне-весенний период [2-3]. Древесина абрикоса выдерживает абсолютный минимум до $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$. Цветковые почки в фазе вынужденного покоя – до $-22\text{ }^{\circ}\text{C}$. Обладая коротким периодом покоя, при наличии потеплений, они пробуждаются и гибнут от возвратных морозов (например, «февральские окна» в Краснодарском крае).

Абрикос появился в культуре более 4000 лет до нашей эры [4], в предгорных и горных условиях Китая и Средней Азии, и глубоко приспособился к условиям континентального климата с холодной зимой без оттепелей и дружной весной. При переносе в другие климатические условия, будучи культурой с коротким периодом покоя, его цветковые почки выходят из состояния покоя и гибнут от возвратных морозов и заморозков. Абрикос отличается наименьшей стабильностью плодоношения в условиях, отличных от предполагаемых центров происхождения, среди других плодовых культур [5-11].

В настоящее время имеет место глобальное изменение климата [12-17]. Оно проявляется «пятнами» в зависимости от высоты над уровнем моря. На равнинных территориях имеют место стрессы, вызывающие гибель цветковых почек в фазах органического и вынужденного покоя. В горных и предгорных (например, в Краснодарском крае, республиках Дагестан и Северная Осетия) участились стрессы в зимний период. В связи с этим требуется пополнение экспериментальных данных и получение новых знаний по установлению пределов воздействия температурных условий зимне-

весеннего периода, необходимых для обеспечения экологической безопасности возделывания абрикоса на юге России в условиях изменения климата.

Цель работы – изучить показатели силы проявления температурных стрессов на цветковые почки абрикоса в фазе вынужденного покоя (на примере сорта Краснощекий) за длительный период лет (1890-2019) в условиях г. Краснодара.

Объекты и методы исследований. Объектом исследования является абрикос сорта Краснощекий (районированный в Краснодарском крае). В работе использованы температурные данные, с 1890 по 1965 гг. предоставленные Гидрометцентром СССР, с 1950 по 2020 гг. – метеостанцией Круглик (М-2), г. Краснодар.

Методика проведения исследований изложена в авторском свидетельстве «ПРОГНОЗ-ЛИМИТ» №2009614930 от 10.09.2009 г., авторы: Драгавцева И.А., Луценко Е.Л., Марченко Н.Н., Святкина О.А., Овчаренко Л.И.

Обсуждение результатов. Данная работа проведена на примере сорта абрикоса Краснощекий в условиях Краснодарского края. Ранее были установлены в количественных показателях лимитирующие факторы отрицательных температур, вызывающих гибель цветковых почек абрикоса по различным фазам зимне-весеннего периода. Обычно в условиях прикубанской зоны садоводства Краснодарского края (метеостанция г. Краснодар) цветковые почки абрикоса выходят из состояния органического покоя в январе, вынужденного покоя – в феврале. Губительной температурой в январе для цветковых почек изучаемого сорта и аналогичных сортов абрикоса является $-22\text{ }^{\circ}\text{C}$.

В последние годы наблюдаются изменения климата, и связанные с ними проявления стрессовых ситуаций, от которых зависит возможность стабильного плодоношения насаждений абрикоса. Доказано, что изменение климата идёт не однотипно, а пятнами. На равнинных территориях

происходит его потепление в зимний период, в предгорных районах, напротив, чаще наступают стрессовые ситуации, негативно влияющие на выживание цветковых почек плодовых растений [18-20]. В связи с этим представляет интерес анализ абсолютного минимума зимней температуры в январе за длительный период (1891-2020 гг.). В таблице 1 представлены для сравнения абсолютные минимумы январских температур ниже -22°C , которые вызывают практически полную гибель урожаев.

Таблица 1 – Абсолютный минимум температур ниже -22°C г. Краснодар (1890-2020 гг.)

Год	Абсолютный min	Год	Абсолютный min
1903	-22,7	1954	-29,2
1904	-22,8	1956	-23,0
1907	-25,3	1961	-26,6
1908	-24,1	1963	-22,7
1925	-23,0	1969	-26,1
1940	-32,8	1970	-26,1
1941	-25,2	1972	-28,9
1942	-27,1	1979	-23,4
1946	-26,8	1988	-26,5
1947	-30,3	2002	-24,6
1950	-25,1	2006	-27,7
		2015	-22,1

В последних наших исследованиях, в том числе по гранту Министерства образования и науки Краснодарского края (отчет 2019 г.), доказано, что с 2014 года наблюдается тенденция к увеличению разницы суточной максимальной и минимальной температур воздуха (рис. 1). То есть этот параметр подвержен цикличности во времени с 30-летним интервалом, что подтверждает гипотезу Э.А. Брикнера и А.Н. Воейкова, выдвинутую еще в конце XIX в., а также рекомендации Всемирной Метеорологической Организации (ВМО), что в качестве стандарта при рассмотрении эволюции климата должны использоваться 30-летние периоды, поскольку они близки к циклам Брикнера [19, 20]. Эта гипотеза подтверждена и в более поздних исследованиях.

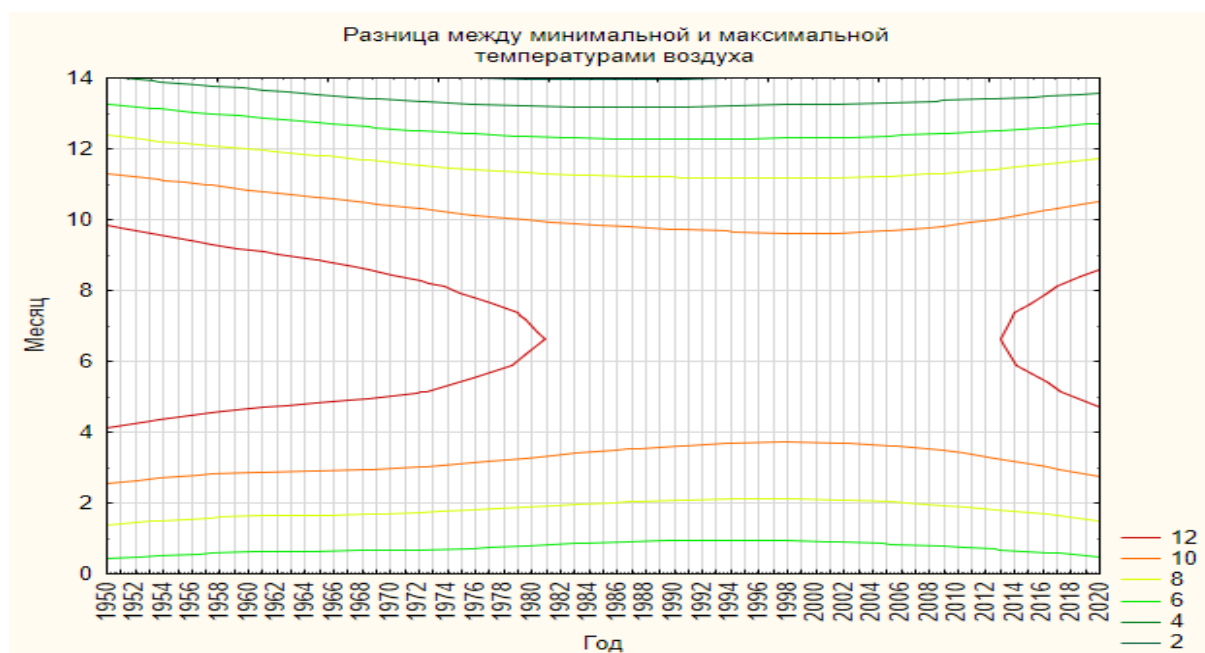


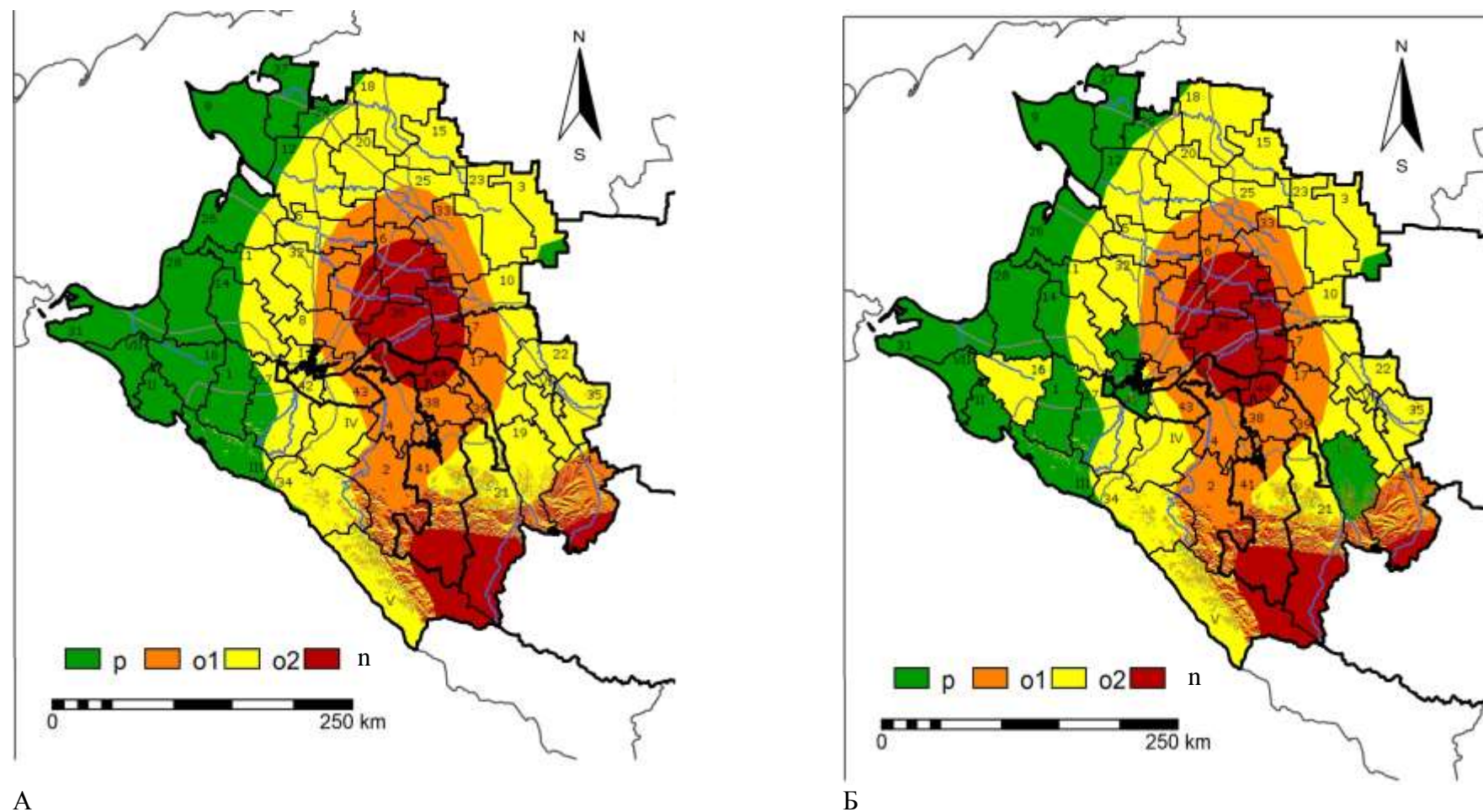
Рис. 1. График поверхностей разницы между суточной максимальной и минимальной температурой воздуха за период 1950-2019

По нашим данным, с 2014 года начинается третий цикл изменения климата. Анализ частоты наступления абсолютных минимальных температур за длительный период (табл. 2) подтверждает эту закономерность.

Таблица 2 – Периоды цикличности лет с губительными стрессорами зимнего периода для абрикоса сорта Краснощекий

Периоды цикличности лет	Количество лет с губительными стрессами
1890-1920	4
1921-1951	7
1952-1982	8
1983-2013	2
2014-2019	1

Результаты данного исследования могут быть использованы при корректировке зонирования в Краснодарском крае культуры абрикоса. Параметрические показатели силы воздействия стрессов зимнего периода на плодоношение абрикоса говорят о временной зависимости регулярности его плодоношения. С учетом этого проведен компьютерный анализ морозоопасности Краснодарского края для выращивания абрикоса на периоды 1986-2000 гг. и 2001-2019 гг. (рис. 2).



Условные обозначения:

p – пригодно; o1 – ограниченно пригодно; o2 – относительно пригодно; n – непригодно для товарных садов

Рис. 2. Климатическая карта оценки степени пригодности территорий Краснодарского края для культуры абрикоса (на примере сорта Краснощекий): А – на период 1986-2000 гг.; Б – на период 2001-2019 гг.

Климатические изменения, данные о которых приведены выше, позволяют выращивать абрикос с более высокой стабильностью плодоношения в прикубанской зоне садоводства Краснодарского края (г. Краснодар, Динской, Тахтомукайский районы), а также в предгорной зоне (восточные предгорья) – возвышенные элементы рельефа Лабинского и Отрадненского районов, в западных предгорьях – Крымский и Абинский районы.

Заключение. Для повышения стабильности плодоношения абрикоса необходимы новые знания, связанные с определением уровня его устойчивости к стрессовым воздействиям зимне-весеннего периода в условиях изменения климата. Параметрические показатели силы проявления данных температурных стрессов на плодоношение абрикоса говорят о временной зависимости регулярности его плодоношения.

Найден параметр цикличности проявления губительных температур в период покоя абрикоса за длительный период времени (1981-2019 гг.) – 30 лет. Результаты исследования использованы при корректировке зонирования абрикоса в Краснодарском крае с учетом изменения климата и представлены в виде компьютерных карт рационального размещения абрикоса по периодам: 1986-2000 гг. и 2001-2019 гг.

Литература

1. Драгавцева И.А. Экологические ресурсы продуктивности абрикоса на юге России. Краснодар. 1999. 94 с.
2. Драгавцева И.А., Кузнецова А.П., Савин И.Ю., Прудникова Е.Ю. Пути обеспечения стабильности плодоношения сортов плодовых на основе оценки их адаптационного потенциала в изменяющихся условиях среды // Садоводство и виноградарство. 2019. № 3. С. 34-42.
3. Драгавцева И.А., Савин И.Ю., Клюкина А.В. Оценка экологических ресурсов плодоношения плодовых культур на юге России в условиях изменения климата (на примере абрикоса в Краснодарском крае) // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. 2019. № 132. С. 37-44.
4. Paunovic S.A. Apricot culture and Apricot Science // Acta Horticultrae. 1985. 192. P.23-24.
5. Иванов В.Ф. Система оценки пригодности земель под сады в основных зонах промышленного садоводства СССР: метод. рекомендации. М., 1989. 26 с.
6. Малышев А.А. Эколого-физиологическая характеристика культурных растений при их продвижении в разные пояса влажных высокогорий: дис... д-ра биол. наук / Малышев Алексей Александрович. Л., 1966. 367 с.

7. Мищенко З.А. Агроклиматические и микроклиматические основы оптимизации размещения многолетних культур // Агроклиматические ресурсы и климат Молдавии. Кишинев: Штиинца, 1988. С. 3-21.
8. Ряднова И.М. Покой плодовых деревьев и агромероприятия по управлению им // Учен. зап. Тартус. ун-та. 1966. Вып. 185. С. 33-42.
9. Bulatovizh S., Bulatovizh M. The effect of temperature of the stability of rest period and longevity of apricot trees // VII International Symposium an Apricot Culture and Decline – Yerevan, USSR, 1977. 101. P. 344-347.
10. Corzau A. A study of shortening the best period of flower buds on apricots // Book of summaries IV International Symposium on Apricots and Apricot Culture. Belgrad, 1968. P. 55-56.
11. Martinez Cutillas A. Winter chilling requirements of apricot varieties // VI International Symposium an Apricot Culture and Decline – Yerevan, USSR, 1977. P. 145-149.
12. Биоклиматический потенциал России / А.В. Гордеев [и др.]. М., 2008. 205 с.
13. Paustian K. Climate Change and Greenhouse Gas Mitigation: Challenges and Opportunities for Agriculture: Task Force Report: 141 / K.Paustian, B.Babcock, C.Kling [et al.] // Council for Agricultural Science and Technology. Colorado State University. 2004. 120 pp.
14. Smith, P.A. Regional-Scale Tool for Examining the effects of Global Change on Agro-ecosystems: The MAGEC project / P.A.Smith, A.Whitmore, F.Wechsung [et al.] // Proceedings of the European Society of Agronomy Annual Meeting. Lleida. Spain. 1999. P. 223.
15. Alcamo J., Dronin N., Endejan M., Golubev G., Kiuienko A. Will Climate Change Affect Food and Water Security in Russia? // Summary report of the International Project on Global Environmental Change and its Treat to Food and Water Security in Russia/ Draft 13 February. 2003. 25 p.
16. Climate Change. Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel of Climate Change (McCarthy James J., Canziani Osvaldo F. eds.). Cambridge University Press, 2001. 1032 p.
17. Груза Г.В., Ранькова Э.Я. Обнаружение изменений климата: состояние, изменчивость и экстремальность климата // Метеорология и гидрология. 2004. № 4. С.50-65.
18. Ramirez F., Kallavackal J. Response of fruit trees to Global Climate Change. Springer, 2015. 42 p.
19. Драгавцева И.А., Ахматова З.П., Моренец А.С. Особенности и тенденции вариабельности лимитирующих факторов среды для плодовых культур Северного Кавказа в зимне-весенний период с четом изменения климата (на примере абрикоса) // Садоводство и виноградарство. 2018. № 4. С. 38-43.
20. Кузнецова А.П., Щеглов С.Н. Новые подходы к оценке продуктивности сорто-подвойных комбинаций сливы в условиях нестабильной внешней среды // Плодоводство и ягодоводство России. 2011. Т. 28. № 2. С. 8-14.

References

1. Dragavceva I.A. Ekologicheskie resursy produktivnosti abrikosa na yuge Rossii. Krasnodar. 1999. 94 s.
2. Dragavceva I.A., Kuznecova A.P., Savin I.Yu., Prudnikova E.Yu. Puti obespecheniya stabil'nosti plodonosheniya sortov plodovyh na osnove ocenki ih adaptacionnogo potenciala v izmenyayushchihsya usloviyah sredy // Sadovodstvo i vinogradarstvo. 2019. № 3. S. 34-42.
3. Dragavceva I.A., Savin I.Yu., Klyukina A.V. Ocenka ekologicheskikh resursov plodonosheniya plodovyh kul'tur na yuge Rossii v usloviyah izmeneniya klimata (na primere abrikosa v Krasnodarskom krae) // Byulleten' Gosudarstvennogo Nikitskogo botanicheskogo sada. 2019. № 132. S. 37-44.

4. Paunovic S.A. Apricot culture and Apricot Science // Acta Horticultrae. 1985. 192. P.23-24.
5. Ivanov V.F. Sistema ocenki prigodnosti zemel' pod sady v osnovnyh zonah promyshlennogo sadovodstva SSSR: metod. rekomendacii. M., 1989. 26 s.
6. Malyshev A.A. Ekologo-fiziologicheskaya karakteristika kul'turnyh rastenij pri ih prodvizhenii v raznye poyasa vlazhnyh vysokogorij: dis... d-ra biol. nauk / Malyshev Aleksej Aleksandrovich. L., 1966. 367 s.
7. Mishchenko Z.A. Agroklimaticheskie i mikroklimaticheskie osnovy optimizacii razmeshcheniya mnogoletnih kul'tur // Agroklimaticheskie resursy i klimat Moldavii. Kishinev: Shtiinca, 1988. S. 3-21.
8. Ryadnova I.M. Pokoj plodovyh derev'ev i agromeropriyatiya po upravleniyu im // Uchen. zap. Tartus. un-ta. 1966. Vyp. 185. S. 33-42.
9. Bulatovizh S., Bulatovizh M. The effect of temperature of the stability of rest period and longevity of apricot trees // VII International Symposium an Apricot Culture and Decline – Yerevan, USSR, 1977. 101. R. 344-347.
10. Sorzau A. A study of shortening the best period of flower buds on apricots // Book of summaries IV International Symposium on Apricots and Apricot Culture. Belgrad, 1968. R. 55-56.
11. Martinez Cutillas A. Winter chilling requirements of apricot varieties // VI International Symposium an Apricot Culture and Decline – Yerevan, USSR, 1977. P. 145-149.
12. Bioklimaticheskij potencial Rossii / A.V. Gordeev [i dr.]. M., 2008. 205 s.
13. Paustian K. Climate Change and Greenhouse Gas Mitigation: Challenges and Opportunities for Agriculture: Task Force Report: 141 / K.Paustian, B.Babcock, C.Kling [et al.] // Council for Agricultural Science and Technology. Colorado State University. 2004. 120 pr.
14. Smith, P.A. Regional-Scale Tool for Examining the effects of Global Change on Agro-ecosystems: The MAGEC project / P.A.Smith, A.Whitmore, F.Wechsung [et al.] // Proceedings of the European Society of Agronomy Annual Meeting. Lleida. Spain. 1999. P. 223.
15. Alcamo J., Dronin N., Endejan M., Golubev G., Kiuienko A. Will Climate Change Affect Food and Water Security in Russia? // Summary report of the International Project on Global Environmental Change and its Treat to Food and Water Security in Russia/ Draft 13 February. 2003. 25 p.
16. Climate Change. Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel of Climate Change (McCarthy James J., Canziani Osvaldo F. eds.). Cambridge University Press, 2001. 1032 p.
17. Gruza G.V., Ran'kova E.Ya. Obnaruzhenie izmenenij klimata: sostoyanie, izmenchivost' i ekstremal'nost' klimata // Meteorologiya i gidrologiya. 2004. № 4. S.50-65.
18. Ramirez F., Kallavackal J. Response of fruit trees to Global Climate Change. Springer, 2015. 42 p.
19. Dragavceva I.A., Ahmatova Z.P., Morenec A.S. Osobennosti i tendencii variabel'nosti limitiruyushchih faktorov sredy dlya plodovyh kul'tur Severnogo Kavkaza v zimnevesennij period s chetom izmeneniya klimata (na primere abrikosa) // Sadovodstvo i vinogradarstvo. 2018. № 4. S. 38-43.
20. Kuznecova A.P., Shcheglov S.N. Novye podhody k ocenke produktivnosti sortopodvojnyh kombinacij slivy v usloviyah nestabil'noj vneshnej sredy // Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii. 2011. T. 28. № 2. S. 8-14.