

УДК 634.2:631.521:001.8:581.5 (470.64)

UDC 634.2:631.521:001.8:581.5 (470.64)

DOI 10.30679/2219-5335-2020-1-61-84-97

DOI 10.30679/2219-5335-2020-1-61-84-97

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ
КЛИМАТИЧЕСКИХ
УСЛОВИЙ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ
РАЗМЕЩЕНИЯ ПЛОДОВЫХ
КУЛЬТУР**

**USING OF MODERN
EVALUATING METHODS
OF CLIMATE CONDITIONS
FOR OPTIMIZATION
OF FRUIT CROPS
PLACEMENT**

Ахматова Зулайха Пашаевна
канд. с.-х. наук
ведущий научный сотрудник
отдела селекции и сортоизучения

Akhmatova Zulaykha Pashaevna
Cand. Agr. Sci.
Leading Research Associate
of Breeding and Variety Study Department

Карданов Анзор Резуанович
канд. с.-х. наук
старший научный сотрудник
отдела селекции и сортоизучения

Kardanov Anzor Rezuanovich
Cand. Agr. Sci.
Senior Research Associate
of Breeding and Variety Study Department

*Федеральное государственное
бюджетное научное учреждение
«Северо-Кавказский научно-
исследовательский институт
горного и предгорного садоводства»,
Нальчик, КБР, Россия*

*Federal State Budget
Scientific Institution
«North Caucasian Scientific
Research Institute of Mountain
and Foothill Gardening»,
Nalchik, KBR, Russia*

Природные условия Кабардино-Балкарии отличаются большой мозаикой рельефа, почв, водного и теплового режима. Это обстоятельство необходимо учитывать при выборе макро- и микрорзон для успешного выращивания конкретных плодовых культур в зависимости от экологических факторов среды. Среди множества факторов, влияющих на успешность возделывания плодовых культур, основное значение имеют климатические факторы и, в первую очередь, метеорологические условия зимне-весеннего периода. Можно выделить множество климатических параметров, которые определяют рост плодовых растений, но для построения оценочных моделей должны использоваться лишь основные из них, которые рассматриваются как наиболее значимые. Известно, что многие климатические параметры

The natural conditions of Kabardino-Balkaria are distinguished by a large mosaic of relief, soil, water and thermal regime. This circumstance must be taken into account when choosing macro- and microzones for the successful cultivation of specific fruit crops, depending on environmental factors. Among large number factors affecting the success of fruit crops cultivation, the climatic and meteorological conditions of the winter-spring period are of primary importance. There are many climatic parameters that determine the growth of fruit plants, but only the main ones that are considered the most significant should be used to create the estimation models. It is known that many climatic parameters are interconnected with each other, which allows,

взаимосвязаны друг с другом, что позволяет, выбрав основные из них, косвенно учесть и многие другие. В первоисточниках наибольшее внимание уделяется параметрам, характеризующим температурные условия роста культур, а также условия атмосферного увлажнения. Сортоведы и селекционеры стараются пополнять и изменять породно-сортовой состав плодово-ягодных культур для каждой плодовой зоны КБР (предгорная, степная, лесогорная, горно-степная). На основании графического и математического моделирования, а также обобщения литературных данных выделены значения критических отрицательных температур при размещении плодовых культур в основных зонах садоводства в разрезе фаз онтогенеза растений. Многолетние исследования по сортоизучению и селекции косточковых (персик, абрикос) и микроклиматические наблюдения в сравнении с многолетними данными и привлечением современных методических технологий позволяют обосновать модель оптимизации размещения плодовых культур в сложных почвенно-климатических условиях Кабардино-Балкарской Республики.

Ключевые слова: МЕТОДЫ, КЛИМАТ, СОРТОИЗУЧЕНИЕ, ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ СРЕДЫ, ОПТИМИЗАЦИЯ РАЗМЕЩЕНИЯ ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР

by choosing the main ones, to indirectly take into account many others. In the primary sources, the greatest attention is paid to the parameters characterizing the temperature conditions of fruit plant's growth, as well as the conditions of atmospheric humidification. Variety experts and breeders are trying to replenish and change the species-variety composition of fruit crops for each fruit zone of the KBR (foothill, steppe, forest, mountain-steppe). Based on graphical and mathematical modeling, as well as a synthesis of literature data, the critical values of negative temperatures are allocated when placing the fruit crops in the main areas of horticulture according to the phases of plants ontogenesis. Long-term research on variety's study and breeding of stone fruit crops (peach, apricot) and microclimatic observations in comparison with long-term data and the use of modern methodological technologies allow us to substantiate a model for optimizing the placement of fruit crops under the difficult soil and climatic conditions of the Kabardino-Balkarian Republic.

Key words: METHODS, CLIMATE, VARIETY STUDY, ENVIRONMENTAL FACTORS, OPTIMIZATION OF FRUIT CROP PLACEMENT

Введение. Сорто- и производственное испытание для подбора, уточнения и районирования породно-сортового состава плодовых культур имеет огромное значение и включает множество комплексных задач, при решении которых необходимо учитывать большое число факторов в их взаимосвязи и взаимовлиянии, а также соответствии природных ресурсов территории требованиям конкретной культуры [1-4]. При этом широко используются

различные классические методики, современные методы, технологии и информационные системы (например, ГИС – географическая информационная система) [5-9].

Важным преимуществом ГИС является возможность проведения анализа любого уровня сложности большого числа отдельных слоев информации на основе законов геостатистики, математического моделирования и экспертных оценок, то есть на данном этапе развития науки при решении поставленных задач следует руководствоваться принципом прогнозирования и моделирования, чтобы природа более полно открыла свои «кладовые» для устойчивого развития сельского хозяйства, в том числе и отрасли плодородства [10-11].

Объекты и методы исследований. В процессе многолетней исследовательской работы объектами сортоизучения и производственного испытания были районированные, перспективные для Северо-Кавказского региона сорта и элитные формы абрикоса, нектарина, персика селекции ФГБНУ «СевКавНИИГиПС» (Нальчик), – 1000 сортообразцов различных эколого-географических групп. Использовались общепринятые методики, а также различные современные методы и методические указания, информационные и цифровые технологии.

Обсуждение результатов. Природные условия Кабардино-Балкарии отличаются большой мозаикой рельефа, почв, водного и теплового режима. Это обстоятельство необходимо учитывать при выборе макро- и микрон для успешного выращивания конкретных плодовых культур в зависимости от экологических факторов среды [12-15]. Соответствие типа почвы требованиям плодовых культур, наличие годовых и месячных осадков следует рассматривать в связи с вертикальной зональностью, крутизной и экспозицией склонов в горных условиях. Среди множества факторов, влияющих на

успешность возделывания плодовых культур, основное значение имеют климатические и в первую очередь метеорологические условия зимне-весеннего периода [16].

Влияние абсолютной высоты и почвы на климат сказываются не только в горных странах с их вертикальной зональностью, но и на равнинах с колебанием высот менее 250-300 м. Для возвышенностей Европейской территории России каждые 100м высоты увеличивают годовое количество осадков на 10-12 % по сравнению со средней суммой осадков на равнине. Влияние шероховатости поверхности на осадки в этих возвышенностях составляет 6-9 % в год (30-40 мм/100 м), суммарное влияние обоих факторов составляет 18 % суммы осадков на равнине.

Разность высот в пределах мезорельефа существенно влияет на температурный и ветровой режимы различных его участков. Поэтому выбор экспозиции склонов для садов производится с учётом климатических факторов (температура, влага, ветер), находящихся в первом минимуме в данных условиях. Лучшим будет тот склон, который наиболее смягчает действие основных лимитирующих факторов. На юге такими склонами обычно оказываются северные, а на севере – южные или склоны промежуточных направлений (восточные и западные).

С точки зрения благоприятных условий для произрастания плодовых культур лучшими для них оказываются пологие склоны. По сравнению с равнинными, в особенности с пониженными местоположениями, склоны лучше обеспечивают воздушный дренаж (отток воздуха, охлажденного ночными радиационными излучениями тепла), а также водный дренаж.

Методический подход для создания карты уклонов местности заключается в анализе Цифровой Модели Рельефа, площади с абсолютными высотами, площади склонов с различной крутизной, площади уклонов в том числе, то есть визуализация ЦМР в виде карт и таблиц. Все это необходимо при определении пригодности земель для промышленного садоводства – в

результате получается интегральная оценка земель для садоводства по рельефу, что немаловажно, так как 51% территории КБР занимают горы, 16% - предгорья и только 33% равнины, которые важны для полевых культур.

Климатические данные по характеристике климата Северного Кавказа имеются в работах Н.И. Вавилова [17], Б.П. Алисовой [13], Н.С. Темниковой [18] и др. Отмечено, что на формирование климата Кавказа оказывают влияние многие факторы. Важнейшие из них – это широтная зональность и вертикальная поясность, которые в значительной мере корректируются особенностями географического положения Кавказа, что образует своеобразный барьер, обуславливающий макроклиматические различия отдельных его частей. С высотой быстро изменяется весь комплекс климатических условий: понижается температура воздуха, увеличивается количество осадков, возрастает облачность и т.д.

Б.П. Алисова выделяет климатическую горную область Северного Кавказа, куда включает высокогорье Большого Кавказа в виде двух климатических подобластей: высокогорной западной и высокогорной восточной, а Предкавказье относит к Атлантико-континентальной степной климатической области. Почти весь Большой Кавказ, за исключением его субтропического низкогорья на южном склоне, следует рассматривать как особую климатическую область, в которой можно выделить также подобласти.

Л.А. Чубукова [19] считает, что Предкавказье и северный склон Большого Кавказа (до высоты 2000 м) образуют единую климатическую область, а районы, расположенные выше 2000 м, – две высокогорные области Большого Кавказа и Малого Кавказа с высокогорной частью Армянского вулканического нагорья.

Таким образом, климат Кабардино-Балкарии определяется географическим положением республики, солнечной радиацией, особенно-

стями рельефа, движением воздушных масс, подстилающей поверхностью. Расположенная в относительно низких широтах территория получает значительное количество солнечной радиации, что определяет обилие солнечного света и тепла. Наибольшее их количество поступает в мае-июле при высоком положении солнца над горизонтом и большей продолжительности дня.

Особенностью распределения суммарной радиации в горах является увеличение ее с высотой. Максимальная годовая величина суммарной радиации северных склонов Главного Кавказского хребта составляет 130 ккал/см².

В результате, для оценки садопригодности территории Кабардино-Балкарии для испытания и выращивания плодовых культур широко используются климатические факторы. Так, при оценке климатических условий анализировались температурные показатели, количество атмосферных осадков и оценивались такие параметры, как:

- годовое количество осадков;
- количество осадков за период активной вегетации;
- минимальная температура воздуха в период покоя;
- минимальная температура воздуха в период набухания цветочных почек;
- минимальная температура воздуха в период распускания цветочных почек;
- минимальная температура воздуха в период появления лепестков;
- минимальная температура воздуха в период цветения;
- минимальная температура воздуха в период образования завязи.

Можно выделить множество климатических параметров, которые предопределяют рост плодовых культур, но для построения оценочных мо-

делей должны использоваться лишь основные из них, которые рассматриваются как наиболее значимые.

Известно, что многие климатические параметры взаимосвязаны друг с другом, что позволяет, выбрав основные из них, косвенно учесть и многие другие. В первоисточниках наибольшее внимание уделяется параметрам, характеризующим температурные условия роста культур, а также условия атмосферного увлажнения.

Температурные условия. Сортовое районирование и районирование территорий, то есть выделение природно-климатических зон для садоводства, опубликованное Госкомиссией по сортоиспытаниям плодово-ягодных культур МСХ РСФСР ещё в 1976 году, не изменялось, хотя глобальные изменения климата вносят свои коррективы.

Сортоведы и селекционеры стараются пополнять и изменять породно-сортовой состав плодово-ягодных культур для каждой плодовой зоны КБР (предгорная, степная, лесогорная, горно-степная) [15].

Выращивание целого ряда культур (особенно черешни, персика, абрикоса, южных сортов груши и др.) на юге России определяется в основном температурным режимом перезимовки.

В результате воздействия низких температур в фазе вынужденного покоя и в последующих фазах развития (набухание, распускание, цветение) происходит частичное (чаще) или полное повреждение цветковых почек, что сказывается на продуктивности насаждений.

На основании графического и математического моделирования, а также обобщения литературных данных выделены значения критических отрицательных температур при размещении плодовых культур в основных зонах садоводства в разрезе фаз онтогенеза (табл. 1).

Таблица 1 – Критическая минимальная температура
для цветковых почек плодовых культур по фенофазам развития,
°С в зимне-весенний период

Фенофазы развития	Яблоня	Груша	Айва	Персик	Абрикос	Слива
Вынужденный покой	Январь I, II, III; Февраль III, -28°С	Январь I, II, III; Февраль I, -26°С	Январь I, II, III; Февраль III, -30°С	Январь I, II, III, -25°С	Декабрь III, -28°С; Январь I, II, -24°С	Январь I, II, III; Февраль I; Февраль II; Февраль III, -28°С
Набухание цветковых почек	Март I, II, -25°С	Февраль II, -20°С; Февраль III, -18°С	Март I, II, -25°С; Март II, III, -22°С	Февраль I, II, -23°С; Февраль III, -22°С	Январь III; Февраль I, II, -23°С; Февраль III, -20°С	Март I, -25°С; Март II, -22°С; Март III, -20°С
Распускание цветковых почек	Март III; Апрель I, -12°С	Март III, -6°С	Апрель I, -15°С	Март I, -20°С; Март II, -18°С; Март III, -15°С	Март I, II, -10°С	Апрель I, -10°С
Появление лепестков	Апрель II, -4°С	Апрель I, -3°С	Апрель III, -10°С	Апрель I, -8°С	Март III, -5°С	Апрель II, -7°С
Цветение	Апрель, II, III, -2°С	Апрель II, -2°С	Май I, -2,5°С	Апрель II, -5°С	Апрель I, -3°С	Апрель III, -2°С
Завязь	Апрель III; май I, -1,5°С	Апрель III, -1,9°С	Май II, -2,2°С	Май, I -2°С	Апрель III, -1°С	Май I, -1°С

В целях прогноза наступления критических минимальных температур для плодовых культур в Кабардино-Балкарии по методике В.И. Важова [20] разработана номограмма для расчёта повторяемости годовой абсолютной минимальной температуры воздуха (рис. 1).

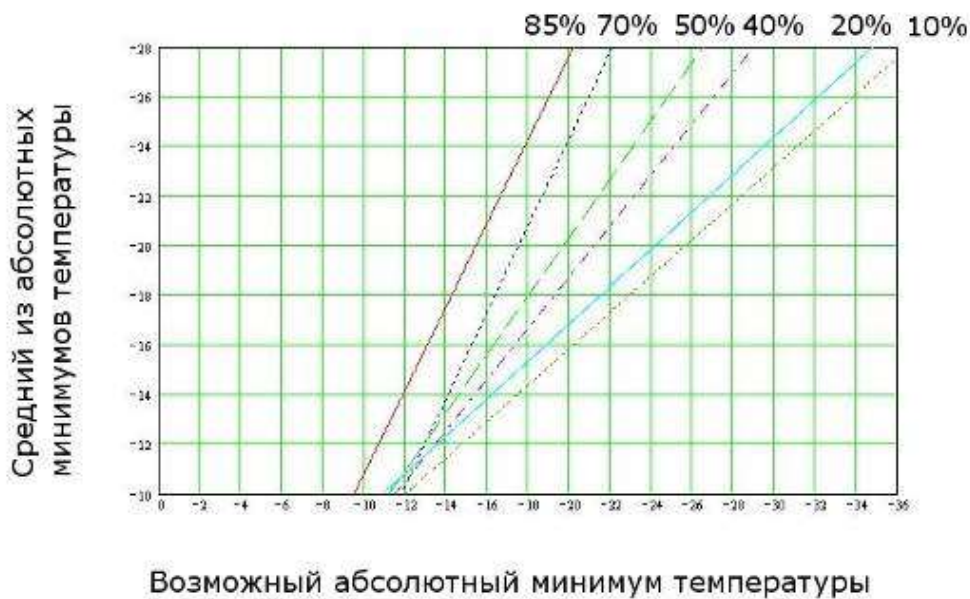


Рис. 1. Номограмма для расчета повторяемости годовой абсолютной минимальной температуры воздуха в Кабардино-Балкарской Республике

Последний показатель берётся из агроклиматического справочника. Рассчитана вероятность абсолютных минимумов и максимумов температуры в зимний период (январь, февраль) для трех точек Кабардино-Балкарии (Нальчик, Прохладный, Баксан). На основании этой номограммы рассчитана вероятность проявления годового абсолютного минимума температуры в Кабардино-Балкарии (табл. 2).

Оказалось, что наиболее морозоопасны районы в городе Прохладный (степная зона) – абсолютный минимум составляет минус 27 °С; в г. Нальчике (предгорная зона) соответственно -25,7 °С и в г. Баксане -23,8 °С.

Таблица 2 – Годовой абсолютный минимум температуры воздуха в Кабардино-Балкарии

Метеостанция	Средний минимум (расчётный)	Средний минимум (по справочнику)	Вероятность наступления, %													
			<5	5	10	20	25	40	50	70	75	80	85	90	95	>95
Нальчик (предгорная зона)	-21,2	-21,0	-30,5	-28,6	-26,6	-25,7	-24,5	-22,7	-20,7	-18,0	-17,1	-16,4	-15,9	-14,9	-14,5	-8,5
Баксан (предгорная зона)	-19,7	-20,0	-28,0	-27,5	-25,2	-23,8	-23,5	-20,9	-19,1	-17,0	-17,0	-16,0	-15,0	-14,0	-13,5	-13,0
Прохладная (степная зона)	-21,5	-22,0	-29,5	-29,0	-28,0	-27,0	-26,0	-23,0	-21,0	-18,5	-18,0	-17,2	-17,0	-16,0	-13,3	-9,0

На основании многолетних исследований разработана матрица температурных лимитов в зимне-весенний период для абрикоса (рис. 2).

Фазы развития	Срок наступления фаз развития	Пороги критических температур по фазам развития в зимне-весенний период
		Районированный сорт – Краснощекий
Период глубокого органического покоя	Декабрь - Январь I, II, III	-27 – -29 °С
Период вынужденного покоя	Январь III Февраль I	-20 – -23 °С
Выход из состояния вынужденного покоя	Январь III Февраль I	-15 – -21 °С
Набухание цветковых почек	Февраль I, II, III	-15 – 17 °С
Распускание цветковых почек	Март I, II	-10 – -13 °С
Появление лепестков	Март III	-6 – -8 °С
Цветение	Апрель I, II, III	-2 – -3 °С

Рис. 2. Матрица пороговых значений абсолютного минимума температуры для абрикоса в зимне-весенний период по фазам развития (Кабардино-Балкария, сорт Краснощекий)

В горно-степной плодовой зоне (метеостанция Тырнауз) за период с 2001 по 2017 год вероятность наступления температурных стресс-факторов в фазе глубокого покоя (январь) не отмечено, а в период вынужденного покоя (конец января-начало февраля) температура -23°С наблюдалась 1 раз в 2006 году. Самыми опасными оказались низкие температуры -6...-8 °С в

конце марта и в апреле (до -3 °С). Такие температуры могут погубить распустившиеся цветки плодовых культур (абрикоса).

Явный сдвиг с холодной зимы на тёплую и на стабильно прохладную весну наблюдается в последние годы (2001-2017 гг.) в связи с глобальными климатическими изменениями. В итоге, вероятность стрессовых ситуаций в зимне-весенний период составила 70,5 %, а в ранне-весенний и весенний периоды (III декада марта; II и III декады апреля) – 47,1 % (табл. 3).

Таблица 3 – Количество лет проявления стресс-факторов зимне-весеннего периода в горно-степной зоне Кабардино-Балкарии, вызывающих гибель цветковых почек абрикоса, °С

Год		2001 – 2017
Месяц	Фаза развития	Количество лет проявления температурных стресс-факторов
Январь I, II, III	Органический глубокий покой	0
Январь III – февраль I	Вынужденный покой	1
Март I, II	Набухание цветковых почек	3
Март III	Распускание цветковых почек	4
Апрель II, III	Цветение	4
Общее количество лет		12
Вероятность стрессов, %		70,5

В степной и предгорной плодовых зонах общий процент стрессовых ситуаций в зимне-весенний период примерно одинаковый и равен 76,5% за период с 2001г. по 2017 г.; с 1986 г. по 2000 г. в степной зоне этот показатель был равен 86,6 %, а в предгорной зоне – 93,3%. Во время распускания цветковых почек и цветения (конец марта - апрель) в степной зоне показатель проявления погодных стрессов – 15,3-23,0 %, а в предгорной зоне – 15,0 % соответственно.

Заключение. Использование различных методик и современных методов, в том числе и цифровых, при анализе многолетних данных позволяет оценить оптимальность использования административных районов Кабар-

дино-Балкарии для плодоводства, а также выявить районы с разной степенью перспективности для закладки новых садов на территории Республики с учётом климатических изменений.

Литература

1. Dragavtseva I.A., Morenets A.S., Savin I.Yu., Kuznetsova A.P. Influence of Climate Change on the Manifestation of Winter-Spring Stress Factors for Apricot in the Prikubansky Zone of Krasnodar Krai// Russian Agricultural Sciences.– 2019. – Vol. 45, № 2. – P. 21-39. – Scopus, РИНЦ. – DOI: 10.3103/S1068367419020071. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37033912>
2. Драгавцева И.А., Моренец А.С., Можар Н.В., Драгавцев В.А. Разработка нового методического подхода к управлению продукционным процессом плодовых культур на основе изучения их откликов на смену лимитирующих факторов среды по фазам онтогенеза // Научные труды СКФНЦСВВ. Т. 17. Краснодар: СКФНЦСВВ, 2018. С. 39-43.
3. Драгавцева И.А. Ресурсный потенциал земель Краснодарского края для возделывания плодовых культур / И.А. Драгавцева И.Ю. Савин, С.В. Овечкин. Краснодар, 2005. 136с.
4. Иванов В.Ф. Экология плодовых культур / В.Ф. Иванов, А.С. Иванова, Н.Е. Опанасенко и др. Киев: Аграрная наука, 1998. 261с.
5. Савин И.Ю. Земельная геоинформационная система / И.Ю. Савин, И.А. Драгавцева // Системообразующие экологические факторы и критерии зон устойчивого развития плодоводства на Северном Кавказе. Краснодар, 2001. С. 258-261.
6. Burrough P.A. Principles of geographical information systems for land resources assessment. - N.Y., 1986 - 193p.
7. Chidly. Computerized systems of land resources appraisal for agricultural development / Chidly, T.R.E., J. Egly. – FAO, 1993 - 247p.
8. Computerized systems of land resources appraisal for agricultural development. - FAO, 1994 - 210p.
9. Sys C., van Ranst E., De Baveye J. Land evaluation. Part I. - Univ. Gent, Brussel, 1991 - 274p.
10. Kosev, V. Evaluation of genotypic and genetic variances of quantitative traits in pea (*Pisum sativum* L.) / V. Kosev, N. Georgieva, // Emirates Journal of Food and Agriculture. – 2016. – V. 28. – № 11. – Pp. 755-763
11. Dehghani, H. Genotype × environment interaction for grain yield of some lentil genotypes and relationship among univariate stability statistics / H. Dehghani, S.H. Sabaghpour, N. Sabaghnia // Spanish Journal of Agricultural Research. – 2008. – V. 6. – № 3. – Pp. 385-394.
12. Агроклиматические ресурсы Кабардино-Балкарской, Северо-Осетинской и Чечено-Ингушской АССР. М., 1980. 164 с.
13. Алисова Б.П. Климат СССР. М., 1969. 104с.
14. Ресурсный потенциал земель Кабардино-Балкарии для возделывания плодовых культур / И.А. Драгавцева, И.Ю. Савин, Т.Х. Эркенов, В.Н. Бербеков, З.П. Ахматова, А.Р. Карданов. Краснодар-Нальчик, 2011. 128 с.
15. Каталог районированных сортов плодовых, ягодных, орехоплодных культур, винограда и хмеля по РСФСР. М. 1976. С. 27-32.
16. Ахматова З.П., Карданов А.Р., Шамаева И.З. Особенности сортов и элитных форм персика, абрикоса и нектарина селекции Северо-Кавказского научно-исследовательского института горного и предгорного садоводства // Научные труды СКФНЦСВВ. Т. 19. Краснодар: СКФНЦСВВ, 2018. С. 65-69.
17. Вавилов Н.И. Влияние горного климата на растения // Труды прикладной ботаники и селекции. 1925. Т.15. Вып. 5. 115 с.
18. Темникова Н.С. Климат Северного Кавказа и прилежащих степей. Ленинград, 1959. 366 с.
19. Чубукова Л.А. Кавказ. М.: Наука, 1996.

20. Вазов В.И. Агроклиматические указания по оценке климатических условий перезимовки плодовых культур в Крыму. Ялта, 1979. С. 3-35

References

1. Dragavtseva I.A., Morenets A.S., Savin I.Yu., Kuznetsova A.P. Influence of Climate Change on the Manifestation of Winter-Spring Stress Factors for Apricot in the Prikubansky Zone of Krasnodar Krai// Russian Agricultural Sciences.– 2019. – Vol. 45, № 2. – P. 21-39. – Scopus, RINC. – DOI: 10.3103/S1068367419020071. – Rezhim dostupa: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37033912>
2. Dragavceva I.A., Morenec A.S., Mozhar N.V., Dragavcev V.A. Razrabotka novogo metodicheskogo podhoda k upravleniyu produkcionnym processom plodovyh kul'tur na osnove izucheniya ih otklikov na smenu limitiruyushchih faktorov srede po fazam ontogeneza // Nauchnye trudy SKFNCSVV. T. 17. Krasnodar: SKFNCSVV, 2018. S. 39-43.
3. Dragavceva I.A. Resursnyj potencial zemel' Krasnodarskogo kraja dlya vzdelyvaniya plodovyh kul'tur / I.A. Dragavceva I.Yu. Savin, S.V. Ovechkin. Krasnodar, 2005. 136 s.
4. Ivanov V.F. Ekologiya plodovyh kul'tur / V.F. Ivanov, A.S. Ivanova, N.E. Opanasenko i dr. Kiev: Agrarnaya nauka, 1998. 261s.
5. Savin I.Yu. Zemel'naya geoinformacionnaya sistema / I.Yu. Savin, I.A. Dragavceva // Sistemoobrazuyushchie ekologicheskie faktory i kriterii zon ustojchivogo razvitiya plodovodstva na Severnom Kavkaze. Krasnodar, 2001. S. 258-261.
6. Burrough P.A. Principles of geographical information systems for land resources assessment. - N.Y., 1986 - 193p.
7. Chidly. Computerized systems of land resources appraisal for agricultural development / Chidly, T.R.E., J. Egly. – FAO, 1993 - 247p.
8. Computerized systems of land resources appraisal for agricultural development. - FAO, 1994 - 210p.
9. Sys C., van Ranst E., De Baveye J. Land evaluation. Part I. - Univ. Gent, Brussel, 1991 - 274p.
10. Kosev, V. Evaluation of genotypic and genetic variances of quantitative traits in pea (*Pisum sativum* L.) / V. Kosev, N. Georgieva // Emirates Journal of Food and Agriculture. – 2016. – V. 28. – № 11. – Rr. 755-763
11. Dehghani, H. Genotype × environment interaction for grain yield of some lentil genotypes and relationship among univariate stability statistics / H. Dehghani, S.H. Sabaghpour, N. Sabaghnia // Spanish Journal of Agricultural Research. – 2008. – V. 6. – № 3. – Pp. 385-394.
12. Agroklimaticheskie resursy Kabardino-Balkarskoj, Severo-Osetinskoj i Checheno-Ingushskoj ASSR. M., 1980. 164 s.
13. Alisova B.P. Klimat SSSR. M., 1969. 104s.
14. Resursnyj potencial zemel' Kabardino-Balkarii dlya vzdelyvaniya plodovyh kul'tur / I.A. Dragavceva, I.Yu. Savin, T.H. Erkenov, V.N. Berbekov, Z.P. Ahmatova, A.R. Kardanov. Krasnodar-Nal'chik. 2011. 128 s.
15. Katalog rajonirovannyh sortov plodovyh, yagodnyh, orekhoplodnyh kul'tur, vinograda i hmelya po RSFSR. M. 1976. S. 27-32.
16. Ahmatova Z.P., Kardanov A.R., Shamaeva I.Z. Osobennosti sortov i elitnyh form persika, abrikosa i nektarina selekcii Severo-Kavkazskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta gornogo i predgornogo sadovodstva // Nauchnye trudy SKFNCSVV. T. 19. Krasnodar: SKFNCSVV, 2018. S. 65-69.
17. Vavilov N.I. Vliyanie gornogo klimata na rasteniya // Trudy prikladnoj botaniki i selekcii. 1925. T. 15. Vyp. 5. 115 s.
18. Temnikova N.S. Klimat Severnogo Kavkaza i prilozhashchih stepej. Leningrad, 1959. 366 s.
19. Chubukova L.A. Kavkaz. M.: Nauka, 1996.
20. Vazhov V.I. Agroklimaticheskie ukazaniya po ocenke klimaticheskikh uslovij perezimovki plodovyh kul'tur v Krymu // Yalta, 1979. S. 3-35