УДК 634.21:551.58.056 (470.64)

DOI 10.30679/2219-5335-2020-6-66-168-183

ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ (30 ЛЕТ) АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА РОСТ, РАЗВИТИЕ И ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЯ АБРИКОСА В ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЕ КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Ахматова Зулайха Пашаевна[1]
канд. с.-х. наук
ведущий научный сотрудник
отдела селекции
и сортоизучения
e-mail: kbrapple@mail.ru

Тебуев Хызыр Хасанович[2]
канд. геогр. наук
доцент кафедры
природообустройства

Карданов Анзор Ризуанович[1]
канд. с.-х. наук
старший научный сотрудник
отдела селекции
и сортоизучения
e-mail: kbrapple@mail.ru

Хусейнаева Жансурат Сулеймановна[1]
младший научный сотрудник
отдела селекции
и сортоизучения

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

[2]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова», Нальчик, Кабардино-Балкарская Республика, Россия

UDC 634.21: 551.58.056 (470.64)

DOI 10.30679/2219-5335-2020-6-66-168-183

THE INFLUENCE OF CLIMATIC CHANGES (30 YEARS) AGROMETEOROLOGICAL CONDITIONS THE APRICOT GROWTH, DEVELOPMENT AND CROP FORMATION IN THE FOOTHILL ZONE OF KABARDINO-BALKAR REPUBLIC

Akhmatova Zulaykha Pashaevna[1]
Cand. Agr. Sci.
Leading Research Associate
of Breeding and Variety Study
Department
e-mail: kbrapple@mail.ru

Tebuev Khyzyr Khasanovich[2]
Cand. Geogr. Sci.
Associate Professor of Environmental
Engineering Department

Kardanov Anzor Rizuanovich[1]
Cand. Agr. Sci.
Senior Research Associate
of Breeding and Variety Study
Department
e-mail: kbrapple@mail.ru

Khuseinaeva Zhansurat Suleymanovna[1]
Junior Research Associate
of Breeding and Variety Study
Department

[1]Federal State Budgetary Scientific Institution «North Caucasian Research Institute of Mountain and Foothill Gardening» Nalchik, KBR, Russia

[2]Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M Kokov», Nalchik, Kabardino-Balkarian Republic, Russia

Развитие садоводства на современном этапе во многом зависит от степени учета эколого-климатических условий выращивания плодовых растений. На успешность возделывания плодовых культур, в том числе абрикоса, основное влияние имеют климатические и, в первую очередь, метеорологические условия зимне-весеннего периода. Проведен анализ состояния земельных, природных ресурсов, агрометеорологических условий в Кабардино-Балкарии применительно к конкретной культуре, с учетом большого числа факторов в их взаимосвязи и влиянии. По многолетним данным, в апреле в Предгорной зоне КБР отрицательные температуры наблюдаются часто, особенно в последние 10 лет. В период роста, развития растений (май-начало июня) и активного роста побегов (июнь) стрессовыми являются высокие температуры воздуха и недостаточное количество влагообеспечения. Анализ данных показал, что в отдельные годы температура превышала оптимальные значения (23-25 ºС) на 7-9 ºС, амплитуда ее колебаний за последние годы обнаруживает растущий тренд. Аномальные скачки температуры как в положительном направлении, так и в отрицательном, возрастают с годами (периоды аномальной погоды увеличиваются). Отмечено, что абрикос считается наиболее засухоустойчивой культурой, с успехом произрастает в зоне неустойчивого увлажнения и может культивироваться без орошения. Установлено, что избыток влаги в почве в большей степени отрицательно действует на развитие растений, чем ее недостаток. Системный анализ биологических особенностей абрикоса и других характеристик (особенно урожайности) в соответствии с требованиями к условиям среды обитания и реалиями складывающихся агрометеоусловий показаны в данной статье фрагментами корреляции матрицы, применимой для нужд практического использования.

The development of fruit growing at the present stage largely depends on the degree of consideration of ecological and climatic conditions in the process of fruit plants cultivation. The success of the cultivation of fruit crops, including apricots, is mainly influenced by climatic and, first of all, meteorological conditions of the winter-spring period. The analysis of the state of land, natural resources, agrometeorological conditions in relation to a particular culture, taking into account a large number of factors in their relationship and influence is carried out. According to long-term data, in April in the Foothill zone of the KBR, negative temperatures are often observed, especially in the last 10 years. During the period of growth and development of plants (May - early June) and active growth of shoots (June), high temperatures and insufficient moisture supply are stressful, the amplitude of fluctuations in recent years has shown a growing trend. Abnormal temperature jumps, Both in the positive direction and in the negative direction, increase over the years (periods of abnormal weather increase). Apricot is considered the most drought-resistant crop and grows successfully in the zone of unstable moisture and can be cultivated without irrigation. It is noted that excess water in the soil is also harmful to fruit plants, as well as its lack. It has been established that excess moisture in the soil has a more negative effect on plant development than lack of moisture. A systematic analysis of the biological characteristics of apricot and other characteristics (especially yield) with the requirements for environmental conditions and the realities of emerging agrometeorological conditions are shown in this paper by fragments of the matrix correlation.

Ключевые слова: АБРИКОС, ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА, МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ, ВЛИЯНИЕ КЛИМАТА НА РОСТ, РАЗВИТИЕ И ПРОДУКТИВНОСТЬ АБРИКОСА

Key words: APRICOT, CLIMATE CHANGE, MATHEMATICAL SUBSTANTIATION, INFLUENCE OF CLIMATE FACTORS THE GROWTH, DEVELOPMENT AND PRODUCTIVITY OF APRICOT-TREE

Введение. На Северном Кавказе, в том числе в Кабардино-Балкарской Республике, уделяется особое внимание садоводству. Сады по интенсивной технологии возделывания на шпалерах стали «визитной карточкой» республики. Площади традиционных садов косточковых культур (слива, персик, абрикос) увеличиваются в связи с высокой рентабельностью их продукции и необходимостью потребления человеком по международному стандарту не менее 7-8 кг плодовых в год [1-3]. Северный Кавказ – наиболее благоприятный регион в России для развития садоводства и один из основных поставщиков ценной плодовой продукции. Плоды абрикоса, выращенные в Предгорной зоне республики, экологически чистые (при уходе за посадками используется минимум химических препаратов) и обладают хорошими вкусовыми качествами [4-7].

Развитие сельскохозяйственного производства, в том числе плодоводства, на современном научном этапе во многом зависит от степени учета эколого-климатических условий [6, 8-11]. Анализ состояния земельных, природных ресурсов, агрометеорологических условий применительно к конкретной культуре является сложной комплексной задачей, при решении которой необходимо учитывать большое число факторов в их взаимосвязи и влиянии [12, 13]. Можно выделить также множество климатических параметров, мы же рассмотрим наиболее значимые из них – это параметры, характеризующие температурные условия и условия атмосферного увлажнения (осадки), которые предопределяют рост и плодоношение плодовых культур [4, 5, 14-16]. Кроме того, климат Предгорной зоны КБР, согласно агроклиматическому районированию Северного Кавказа, относится к территории с неустойчивым увлажнением: К = 0,77-1,0, где К = $\frac{\sum R}{\sum U}$ [1].

Объекты и методы исследований. В процессе многолетней исследовательской работы (более 700 сортообразцов с 1976 года) комплексное сорто-коллекционное изучение и производственное испытание сортов и форм абрикоса различных эколого-географических групп, как пример использовался известный районированный сорт абрикоса Краснощекий.

Многолетние метеоданные по Предгорной зоне выбирали из таблиц ТСХ-8 по данным главного управления гидрометеорологической службы, использовали научные отчеты НИР за 1989-2019 гг., проводили исследования по общепринятым методикам [17, 18]. Оценку прогностических уравнений осуществляли с учетом исследования временных рядов урожайности согласно математической обоснованности [13]. Обработку экспериментальных данных – методом математической статистики с применением корреляционного и регрессионного анализов с помощью программ Microsoft Exel 2016; Statistica 10.

Обсуждение результатов. Среди множества факторов, влияющих на успешность возделывания плодовых культур, в том числе абрикоса, основное значение имеют климатические и, в первую очередь, метеорологические условия зимне-весеннего периода [5, 6, 19-22]. Rapillard, Dessimo (2001) и наши исследования показывают, что для нормального развития цветков абрикоса необходим устойчиво холодный период в течение 2,5-3 месяцев. Период глубокого покоя в среднем обычно заканчивается в январе. Richardson, Seeley (1974), Guerriero, Indiogine (1987) и другие определяют обязательную потребность в низких температурах в осенне-зимний период у разных сортов абрикоса. В последние годы (15 лет) этот процесс нарушается из-за нехватки низких температур в осенне-зимний период – происходит сдвиг сезонных фаз, связанных с изменениями климата.

Средние минимальные температуры за январь и февраль, также их разброс по всем 30-ти годам (с 1989 г.) наблюдений, приводимые

в таблице 1, показывают, что особого напряжения агрометеорологической обстановки по отношению к плодовым культурам средние минимальные температуры в зимние месяцы за этот период не вызывают.

Таблица 1 – Разброс минимальных температур за январь, февраль (1989-2019 гг.)

Наименование	№	Средние значения	Средние стандартные отклонения	Минимальное	Максимальное
tmn 11	30	-9.6567	6.7500	-22.4000	3.2000
tmn 12		-7.6467	5.2365	-22.4000	7.2000
tmn 13		-11.2433	5.3937	-21.3000	-1.9000
tmn 001		-14.3100	5.3751	-24.1000	-4.8000
tmn 21		-10.8400	65623	-23.7000	-1.7000
tmn 22		-9.9600	5.8615	-23.5000	-1.3000
tmn 23		-6.4167	4.3639	-18.7000	5.6000
tmn 002		-13.3867	5.7601	-23.7000	-4.7000

Таблица 2 – Оценка влияния критических температур в различные этапы микроспорогенеза генеративных почек абрикоса

Этап/температура	Январь	Февраль (I-II декады)	Март
Этапы развития генеративных почек	Глубокий археспорий	Выход из покоя – формирование тетрад	Формирование микроспоры
Начальные температуры повреждения генеративных почек	-15	-15	-12
Критические температуры повреждений генеративных почек	-23	-21	-18

Так, только в отдельные годы по всем декадам января и февраля температуры опускались ниже пороговых значений (-23…-24 ºС). Сопоставляя данные таблицы 1 (компьютерный анализ) с критическими (см. табл. 2, 3) и пороговыми на матрице (рис.) следует отметить, что повреждения плодовых почек абрикоса наблюдаются в период выхода из состояния покоя и особенно в период набухания (см. табл. 3). Повторяемость таких лет составляет 13 % за 30 лет. Таким оказался и 2020 год, когда в 1-ой декаде февраля

(10-13 числа) температура опускалась до -13,4…-14,9 ºС, плодовые почки некоторых сортов абрикоса подмерзли на 75-90 %.

Многолетние средние даты периода распускания цветковых почек приходятся на первую и вторую декады марта. В эту фазу развития пороговые температуры для абрикоса были -10 ºС ~ -13 ºС (см. табл. 3). Минимальные температуры за март и апрель, которые наблюдаются в период появления лепестков и цветения, в отдельные годы опускались ниже критических: в марте при появлении лепестков они отмечены в 12 % случаях, возвратных холодов в апреле при цветении – 7 % за 30 лет наблюдений (сравнение с таблицей 4 разброса минимальных температур за этот период).

Таблица 3 – Показатели низких температур, губительных для плодовых образований абрикоса на разных стадиях развития*

Стадия развития цветковых почек	Температуры, повреждающие цветковые почки, °С	Продолжительность периодов
Период глубокого органического покоя	-27…-29	III дек. ноября – II дек. января
Период вынужденного органического покоя	-20…-23	II дек. ноября – I дек. февраля
Выход из состояния покоя (III дек. января – I дек. февраля)	-15…-21	конец января – I дек. февраля
Набухание почек	-15…-17	III дек. февраля – I дек. марта
Почка «лопнула» – обособление (выдвижение) бутона	-10…-13	I-II дек. марта
Появление лепестков	-6…-8	II-III дек. марта
Рыхлый бутон	-4…-6	III дек. марта – I дек. апреля
Цветение	-2…-3	5-25 апреля
Опадение лепестков цветка	-1,5…-2	III дек. апреля
Образование завязи	-0,7…1	I-II дек. мая

*гибель плодовых образования зависит от биологических особенностей сорта, состояния дерева и закладки почек

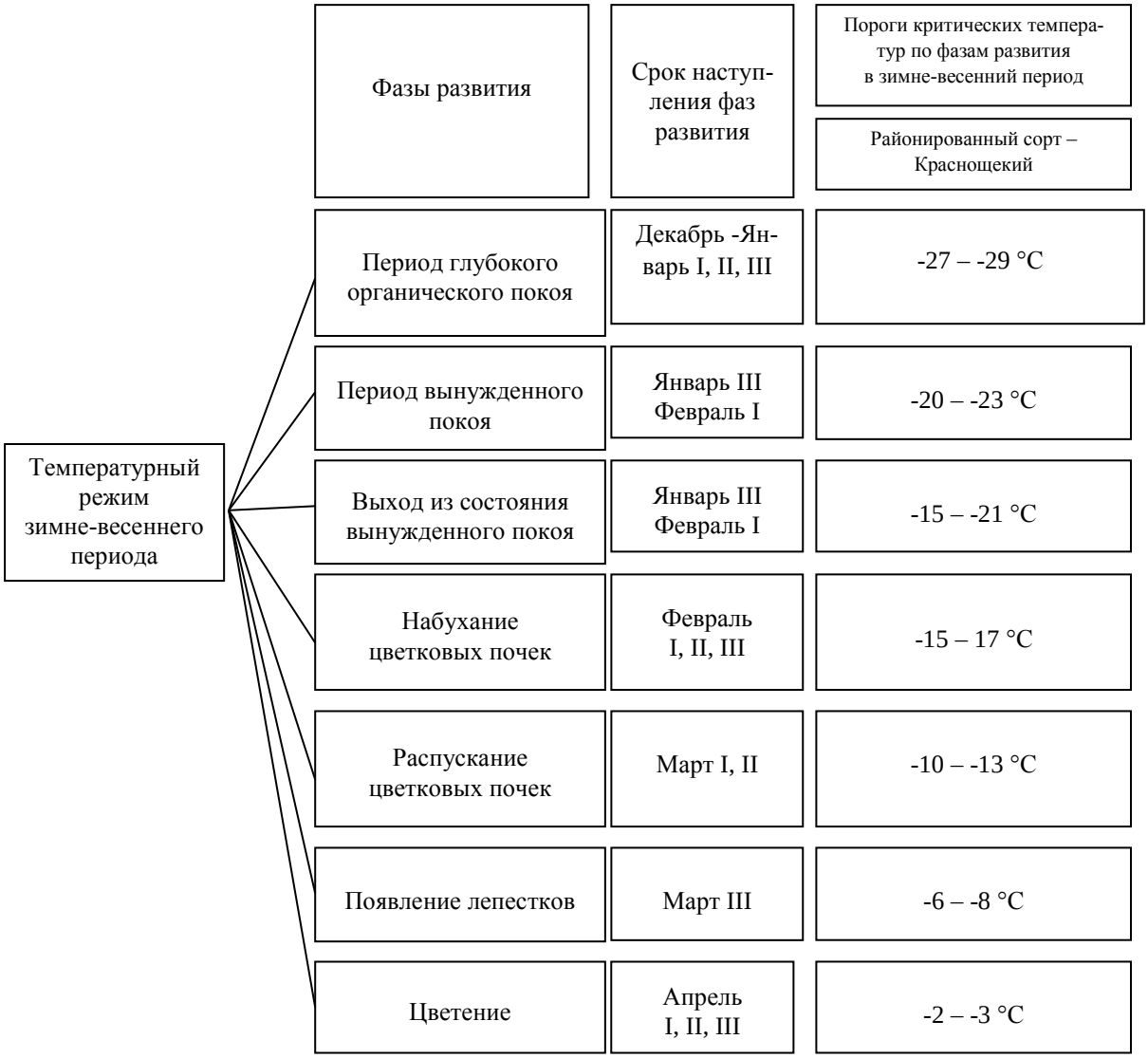

Рис. Матрица пороговых значений абсолютного минимума температуры для абрикоса в зимне-весенний период по фазам развития (Кабардино-Балкария, сорт Краснощекий)

В таблице 4 показано, что в первой и второй декадах марта в отдельные годы температура воздуха опускалась ниже критической, а в период появления лепестков (III дек. марта) была несколько ниже порогового значения (до -8…-6 ºС). В период цветения (апрель) возвратные холода губительно сказываются на состоянии плодовых почек, следовательно, и ожидаемый урожай. По многолетним данным, в апреле в Предгорной зоне КБР отрицательные температуры наблюдаются часто, особенно в последние 10 лет. Минимальные температуры в I и III декадах апреля опускались ниже критических значений для плодовых культур (-6,3 ºС, -3,4 ºС).

Таблица 4 – Разброс минимальных температур за март и апрель (1989-2019 гг.)

Наименование	№	Средние значения	Средние стандартные отклонения	Минимальное	Максимальное
tmn 31	30	-3.9733	3.7577	-12.8000	8.6000
tmn 32		-4.0933	2.6217	-9.9000	1.5000
tmn 33		-1.8800	3.0435	-8.6000	6.7000
tmn 003		-5.7367	2.6940	-12.8000	-.1000
tmn 41		-.0533	2.5174	-6.3000	4.3000
tmn 42		2.7000	2.1076	-2.4000	6.0000
tmn 43		3.4800	2.8896	-3.4000	8.5000
tmn 004		-.4800	2.2599	-6.3000	4.3000

В период роста, развития (май-начало июня) и активного роста побегов (июнь) стрессовыми являются высокие температуры и недостаточное влагообеспечение. Результаты анализа многолетних данных (табл. 5) показали, что в отдельные годы температура превышала оптимальные значения (23-25 ºС) на 7 º-9 ºС.

Аналогичная картина наблюдалась в период дифференциации почки (начало июля) при оптимальных температурах 25 º-28 ºС отмечалась температура 35 º-36 ºС. В период органообразования цветка (август) она была выше многолетних максимальных значений – до 37,8 ºС.

Если рассматривать начало периода формирования археспориальной ткани пыльников (сентябрь-октябрь) и исключить отдельные годы, то этот этап проходил более или менее в благоприятных агрометеорологических условиях (табл. 5).

Анализ минимальных и максимальных значений температуры показывает, что амплитуда колебаний за последние годы обнаруживает растущий тренд. Аномальные скачки температуры, как в положительном направлении, так и в отрицательном, возрастают с годами (периоды аномальной погоды увеличиваются) [13]. С точки зрения агрометеорологии появляются риски повреждения плодовых культур как низкими, так и высокими темпе-

ратурами, растения еще не успели адаптироваться к изменяющимся климатическим условиям (глобальному потеплению), происходит явный сдвиг с холодной (ранее) зимы на теплую и на стабильно прохладную весну в последние годы (с 2001г.).

Таблица 5 – Разброс максимальных температурных показателей за май-октябрь (1989-2019 гг.)

Наименование	№	Средние значения	Средние стандартные отклонения	Минимальное	Максимальное
tmx 51	30	23.6040	3.2735	16.9000	30.0000
tmx 52		25.4633	2.4780	21.9000	29.4000
tmx 53		27.5467	2.1904	23.7000	32.7000
tmx 005		27.9800	2.0464	23.7000	32.7000
tmx 61		28.0000	2.8294	21.2000	33.9000
tmx 62		29.9467	2.0248	25.6000	33.8000
tmx 63		30.6267	2.0553	26.9000	34.3000
tmx 006		31.4133	1.8576	28.4000	34.3000
tmx 71		31.0379	3.7852	14.8000	36.2000
tmx 72		31.6933	2.1981	27.5000	35.8000
tmx 73		32.0667	3.3749	21.1000	37.0000
tmx 007		33.6833	2.0909	29.2000	37.0000
tmx 81		32.2900	2.9248	23.9000	37.8000
tmx 82		31.5633	2.4721	26.7000	36.2000
tmx 83		31.1133	2.6713	25.1000	36.3000
tmx 008		33.2600	2.3087	29.2000	37.8000
tmx 91		29.1467	3.1871	22.1000	35.6000
tmx 92		27.4000	2.7078	22.6000	33.2000
tmx 93		25.7138	3.2279	20.2000	31.4000
tmx 009		30.2931	2.4340	26.0000	35.6000
tmx 101		24.0367	3.4586	17.4000	30.1000
tmx 102		21.9567	3.9624	14.6000	30.7000
tmx 103		19.6533	5.2371	5.6000	27.8000
tmx 010		25.2700	3.0751	20.1000	30.7000

Для научного обоснования смещения климатических зон и оценки рисков от климатических изменений за последние 30 лет была подготовлена матрица (см. рис.) пороговых значений абсолютного минимума температур для абрикоса в зимне-весенний период по фазам развития. Анализ данных с 2001 года показал, что самыми опасными являются низкие температуры (-6…-8 ºС) в конце марта, апреле и во время цветения.

В результате вышеприведенного анализа данных исследования очевидно, что изменится и влажностный режим воздуха в сторону повышения, что приведет к увеличению наиболее опасных грибных заболеваний косточковых культур: мучнистая роса, клястероспориоз, монилиоз, курчавость листьев.

При анализе таблицы 6 распределения осадков отмечено, что за май-сентябрь в среднем выпало по всем годам 387 мм, но эти осадки как по годам, так и по периодам распределялись неравномерно. Минимальное их количество за эти 5 месяцев было 17 мм, в то время как максимальное количество составило 880 мм. Последние носили в основном ливневый характер. Как известно, усваиваемость таких осадков почвой очень мала, а вот эрозионные процессы могут иметь место.

Таблица 6 – Количество осадков за май-октябрь (с 1989 г.)

Наименование	№	Средние значения	Средние стандартные отклонения	Минимальное	Максимальное
r 51	30	28.1433	21.1437	.00	101.500
r 52		28.6200	16.5867	4.8	66.4000
r 53		34.2000	29.2537	.00	126.000
r 005		90.9567	406521	26.9	175.000
r 61		45.0133	24.6567	2.1	95.1000
r 62		32.7633	25.7861	1.9	100.000
r 63		33.6867	24.7636	.8	105.300
r 006		11.563	45.8657	25.4	211.200
r 71		26.5172	22.8764	2.1	83.0000
r 72		16.5100	13.1252	.0	64.7000
r 73		25.0200	20.7842	.0	90.0000
r 007		65.1403	42.8852	6.6	179.500
r 81		23.9500	27.2246	.00	114.800
r 82		16.6500	14.3732	.30	56.5000
r 83		17.8655	20.2735	.00	174.900
r 008		55.6000	39.7844	6.0	142.100
r 91		24.5345	22.2550	.30	93.9000
r 92		19.2103	19.6759	.00	81.2000
r 93		24.1414	25.5697	.00	110.700
r 009		64.4897	42.2196	5.0	172.600
r 101		13.9133	16.8864	.00	73.4000
r 102		15.2586	12.5666	.00	48.9000
r 103		20.4600	19.9453	.30	77.0000
r 010		46.0167	30.6542	11.6	142.800

Вода связывает растение с почвой и атмосферой, обусловливая единство организма и среды. От степени обеспеченности плодовых растений влагой (содержания воды в почве, распределения выпадающих осадков в году, уровня грунтовых вод, влажности воздуха) зависят не только рост и нормальное плодоношение, но и зимостойкость. Деревья с одного гектара сада в сутки выносят из почвы в среднем около 30 тонн воды. В то же время абрикос – наиболее засухоустойчивая культура, с успехом произрастает в зоне неустойчивого увлажнения и может культивироваться без орошения. Недостаток насыщения клеток растения водой, или водный дефицит, приводит к заметной потере тургора. Вследствие засухи мы недобираем 2/3 фруктов валового сбора (из-за мельчания плодов).

Избыток воды в почве так же вреден для плодовых растений, как и ее недостаток. Установлено, что её избыток в почве отрицательно действует на развитие растений в большей степени, чем ее недостаток. Избыток воды вытесняет кислород из почвы и ведет к накоплению углекислоты, а это приводит к функциональным расстройствам в плодовых растениях. В литературных источниках годовое количество осадков, при котором можно заниматься плодоводством, не используя искусственное орошение, колеблется в широких пределах от – 360 до 550 мм [4, 5, 15, 23, 24].

Кроме температурного и влажностного факторов, на условия перезимовки плодовых влияет снабжение их пластическими веществами. Угнетенные вследствие аномальных агрометеорологических условий и продолжительного отсутствия должного ухода, а главное, ослабленные вирусными, грибными и другими поражающими инфекциями растения вырождаются и даже могут погибнуть при зимних температурных пороговых значениях.

В результате, определены корреляционные матрицы рассматриваемых характеристик (особенно урожайности), по которым можно оценить тесноту связи этих параметров. Небольшие фрагменты этой матрицы мы приводим в таблицах 7 и 8.

Таблица 7 – Корреляционная матрица урожайности и средней температуры

	tcp001	tcp002	tcp003	tcp004	tcp005	tcp006	tcp007
tcp001	1.00000						
tcp002	.31916	1.00000					
tcp003	-.12120	.58941	1.00000				
tcp004	-.04798	-.15588	.17207	1.00000			
tcp005	.17587	-.25164	-.20335	.58019	1.00000		
tcp006	-.07728	-.12953	-.03045	.73569	.74203	1.00000	
tcp007	.08070	.26912	.22569	.01820	-.19665	.13362	1.00000
tcp008	-.06229	-.05272	.08634	.36947	.51386	.59975	.17105
tcp009	.05521	.04789	.18041	.13368	.11165	.28607	.38915
tcp010	-.15807	-.32973	-.23982	-.14581	-.08816	-.07843	.01281
tcp011	-.06778	.28384	.28007	.09123	.08288	.10063	.15373
tcp012	.04763	-.11466	-.08812	-.06266	-.04858	.15275	.45008
urogai	.41778	.43867	.20977	.25326	.08338	.02924	-.04283

Таблица 8 – Корреляционная матрица урожайности и осадков

	r13	r001	r21	r22	r23	r002	r32
r13	1.00000						
r001	.80232	1.00000					
r21	-.16644	-.06060	1.00000				
r22	.29212	.31928	.01371	1.00000			
r23	-.31665	-.18858	.03688	-.13120	1.00000		
r002	-.13534	.02052	.67931	.45768	.48968	1.00000	
r31	-.25819	-.04532	.23866	.22643	.22221	.45326	
r32	-.34602	-.23546	.10122	-.13530	.14359	.03342	1.00000
r009	.03930	-.09458	.20435	.07644	.17788	.24239	.24638
r010	-.00195	.23336	-.10724	-.30574	.24997	-.11079	.12436
urogai	-.33891	-.41715	.17083	-.22669	.40463	.25614	.40073

На основе системного анализа биологических особенностей рассматриваемой культуры, с учетом ее требований к условиям среды обитания, складывающихся агрометеорологических условий, исходя из корреляционной матрицы отмечено следующее.

Более высокие средние и максимальные температуры января, февраля и апреля положительно сказываются на урожае. Аналогично и с параметрами ветра в апреле и мае, а вот в январе, феврале и июне высокие скорости ветра нежелательны.

Осадки в феврале и марте обнаруживают высокую прямую связь с урожаем, во второй декаде мая – отрицательную (очевидно это связано с тем, что в этот период осадки имеют ливневый характер, и они в малой

степени участвуют в увлажнении почвы, значительно повышая влажность воздуха и способствуя распространению грибных заболеваний).

Минимальные температуры декабря, июня и августа (предыдущего года) обнаруживают обратную связь с урожаем. Эти связи еще теснее, если рассматривать минимальные декадные температуры. В качестве иллюстрации на основе анализа таблиц 7 и 8 построены два регрессионных уравнения:

urogai = 1.34 x tmn 001 + 5.0 x tmn 002 + 162, r = 0.52 (1)
urogai = 0.57 x tmn 001 + 4.3 x tmn 002 – 1.3 x r 001 + 171, r = 0.67 (2)

Точность прогноза при маленьких углах наклона может быть выше при меньшем R^2, чем прогноз по регрессионному уравнению с большей крутизной регрессионной поверхности (Доспехов, 1985). Поэтому можно считать эти регрессионные уравнения приемлемыми для нужд практики. Оправдываемость по первому уравнению составила 67 %, по второму – 81 %.

Заключение. Небольшую тесноту корреляционной связи рассматриваемых параметров с урожаем мы объясняем тем, что другие составляющие урожая в данном контексте не учитываются: такие как агротехника (современная и качественная обрезка, обработка почвы, орошение, применение минеральных и органических удобрений), борьба с болезнями (особенно в периоды высокой влажности воздуха), вредителями и сорняками, которые могут погубить любой урожай. Отметим также, что нетоварная продукция (мелкие, нестандартные, с солнечными ожогами плоды) не учитывается в данном анализе параметра «урожай». Особую остроту в последние годы вызывают солнечные ожоги (зимой стволов, а летом и плодов).

Как известно, абрикос приносил высокий товарный урожай: 2-3 раза в течение пятилетки, 7 раз в 10 лет. В урожайные годы можно получить хорошую прибыль и за счет переработки нереализованной и нестандартной продукции, рассчитывать на высокий ежегодный доход не приходится.

Мелкие плоды образуются, когда количество сформировавшихся плодов превышает 4-5 % от заложившихся цветков, и без искусственных регуляторов увеличивается % нестандарта.

При закладке новых насаждений также необходимо учитывать, что плодовые культуры хорошо растут на слабокислых и нейтральных почвах (pH 6-7). Выбор культур для возделывания на определённых почвах приводился в работах [15, 24]. При экономической оценке перечисленные выше мероприятия по уходу за посадками плодовых культур должны быть экологически и экономически выверенными на основе системного анализа всех составляющих урожая.

Литература

1. Егоров Е.А. Основные направления адаптивной интенсификации плодоводства // Садоводство и виноградарство. 2004. № 3. С. 2-3.
2. Жученко А.А. Стратегия адаптивной интенсификации сельского хозяйства. М., 1994. 147 с.
3. Dragavtseva I.A. The situatijn and prospects of apricot growing in North Caucasus // 4-st International Symposium on apricots and apricot culture. Beograd, 1968. P. 65 – 69.
4. Ахматова З.П. Продуктивность сортов абрикоса в зависимости от экологических условий среды // Научные основы устойчивого садоводства в России. Мичуринск, 1999. С. 327-329.
5. Ахматова З.П., Карданов А.Р. Возможности устойчивости абрикоса в различных экологических условиях Кабардино-Балкарии // Методологические аспекты создания прецизионных технологий возделывания плодовых культур и винограда. Краснодар, 2006. Т.1. С. 183-187.
6. Ахматова З.П., Карданов А.Р. Абрикос и значение экологических факторов при его выращивании. Нальчик, Полиграфсервис и Т, 2008. 164 с.
7. Темникова Н.С. Некоторые характеристики климата Северного Кавказа и прилежащих степей. Ленинград, 1964. 175с
8. Arzoumanian P.R., Michaelian V.M., Amirian M.E. Apricot cultivation zones in Armenia // Acta hortic. Budapest, 1986. №192. - P. 19 – 22.
9. Dragavtseva I.A. Apricot culture ecology in the North Caucasus // 6-st International Symposium on apricot culture and decline. Verevan, 1980. P. 151 – 159.
10. Guerriero R., Indiogine S.E.P., Scalabelli G. Evoluzione della dormienza in the cultivar di albicocco // Riv. Fruttic. Ortofloric. 1987. - Vol.49. - №11. P. 93 – 97.
11. Paunovic S.A. Apricos culture and apricos science // Acta Horticulturae. Budapest, 1986. - Vol. 192.
12. Rapillard Ch., Dessimo Z.A. Essai de variétés d'abricoti ers. Rev. suisse viticult, arboricult, et horticult. 2001. - 33. - №5. - P. 239 – 242.
13. Richardson E.A., Seeloy S.D., Welkor D.R. A model for catimating the completion of rest for peach trees. Host Science, 1974. - Vol. 9. - N. 4.

14. Важов В.И. Методические указания по оценке климатических условий перезимовки плодовых культур в Крыму. Ялта, 1979. С. 3-35.

15. Тебуев Х.Х., Дзуганов В.Б. Экологическое равновесие в системе «растение-почва-погода-урожай» // Известия КБГАУ. 2019. № 2(24). С. 27-35.

16. Тебуев Х.Х. Математическое обоснование репрезентативности трендовой составляющей временных рядов // Известия КБГАУ. 2019 №1(23). С. 11-22.

17. Агроклиматические ресурсы Кабардино-Балкарской, Северно-Осетии и Чечено-Ингушской АССР. Москва, 1980. 164 с.

18. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под общ. ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. Орел, 1999. С. 59-127; 300-373; 535-606.

19. Шолохов А.М., Важов В.И. Влияние температурного фактора на зимне-весеннее развитие цветковых почек абрикоса // Физиология устойчивости декоративных и плодовых растений. Т.1. Ялта, 1974. С. 69-79.

20. Mallows C.L. Some comments on Cp. // Technomet-rics. – V.15. – 1973. – P. 661-675

21. Brown D.S. The effects of irrigation of flover bud development and fruting in the apricot. Proc. of Amer. Society for horticultural science. 1953. - N61.

22. Brown D.S. The relation of temperature to the growth of apricot flowers bud. Proc. Amer. Soc. Hortic. Sci. 1960. - V.75.

23. Ахматова З. П., Карданов А. Р. Использование современных методов оценки климатических условий для оптимизации размещения плодовых культур [Электронный ресурс] // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2020. № 61(1). С. 84–97. URL: http://journalkubansad.ru/pdf/20/01/07.pdf. DOI: 10.30679/2219-5335-2020-1-61-84-97 (дата обращения: 07.10.2020).

24. Драгавцева И.А., Савин И.Ю., Эркенов Т.Х., Бербеков В.Н., Ахматова З.П., Карданов А.Р. Ресурсный потенциал земель Кабардино-Балкарии для возделывания плодовых культур. Краснодар-Нальчик, 2011. 128 с.

References

1. Egorov E.A. Osnovnye napravleniya adaptivnoj intensifikacii plodovodstva // Sadovodstvo i vinogradarstvo. 2004. № 3. S. 2-3.

2. Zhuchenko A.A. Strategiya adaptivnoj intensifikacii sel'skogo hozyajstva. M., 1994. 147 s.

3. Dragavtseva I.A. The situatijn and prospects of apricot growing in North Caucasus // 4-st International Symposium on apricots and apricot culture. Beograd, 1968. P. 65-69.

4. Ahmatova Z.P. Produktivnost' sortov abrikosa v zavisimosti ot ekologicheskih uslovij sredy // Nauchnye osnovy ustojchivogo sadovodstva v Rossii. Michurinsk, 1999. S. 327-329.

5. Ahmatova Z.P., Kardanov A.R. Vozmozhnosti ustojchivosti abrikosa v razlichnyh ekologicheskih usloviyah Kabardino-Balkarii // Metodologicheskie aspekty sozdaniya precizionnyh tekhnologij vozdelyvaniya plodovyh kul'tur i vinograda. Krasnodar, 2006. T.1. S. 183-187.

6. Ahmatova Z.P., Kardanov A.R. Abrikos i znachenie ekologicheskih faktorov pri ego vyrashchivanii. Nal'chik, Poligrafservis i T, 2008. 164 s.

7. Temnikova N.S. Nekotorye harakteristiki klimata Severnogo Kavkaza i prilezhashchih stepej. Leningrad, 1964. 175 s.

8. Arzoumanian P.R., Michaelian V.M., Amirian M.E. Apricot cultivation zones in Armenia // Acta hortic. Budapest, 1986. №192. - P. 19 – 22.

9. Dragavtseva I.A. Apricot culture ecology in the North Caucasus // 6-st International Symposium on apricot culture and decline. Verevan, 1980. P. 151 – 159.

10. Guerriero R., Indiogine S.E.P., Scalabelli G. Evoluzione della dormienza in the cultivar di albicocco // Riv. Fruttic. Ortofloric. 1987. - Vol.49. - №11. P. 93 – 97.

11. Paunovic S.A. Apricos culture and apricos science // Acta Horticulturae. Buda-pest, 1986. - Vol. 192.

12. Rapillard Ch., Dessimo Z.A. Essai de variétés d\'abricoti ers. Rev. suisse viticult, arboricult, et horticult. 2001. - 33. - №5. - P. 239 – 242.

13. Richardson E.A., Seeloy S.D., Welkor D.R. A model for catimating the completion of rest for peach trees. Host Science, 1974. - Vol. 9. - N. 4.

14. Vazhov V.I. Metodicheskie ukazaniya po ocenke klimaticheskih uslovij perezimovki plodovyh kul'tur v Krymu. Yalta, 1979. S. 3-35.

15. Tebuev H.H., Dzuganov V.B. Ekologicheskoe ravnovesie v sisteme «rastenie-pochva-pogoda-urozhaj» // Izvestiya KBGAU. 2019. № 2(24). S. 27-35.

16. Tebuev H.H. Matematicheskoe obosnovanie reprezentativnosti trendovoj sostavlyayushchej vremennyh ryadov // Izvestiya KBGAU. 2019 №1(23). S. 11-22.

17. Agroklimaticheskie resursy Kabardino-Balkarskoj, Severno-Osetii i Checheno-Ingushskoj ASSR. Moskva, 1980. 164 s.

18. Programma i metodika sortoizucheniya plodovyh, yagodnyh i orekhoplodnyh kul'tur / Pod obshch. red. E.N. Sedova, T.P. Ogol'covoj. Orel, 1999. S. 59-127; 300-373; 535-606.

19. Sholohov A.M., Vazhov V.I. Vliyanie temperaturnogo faktora na zimne-vesennee razvitie cvetkovyh pochek abrikosa // Fiziologiya ustojchivosti dekorativnyh i plodovyh rastenij. T.1. Yalta, 1974. S. 69-79.

20. Mallows C.L. Some comments on Cp. // Technomet-rics. – V.15. – 1973. – P. 661-675

21. Brown D.S. The effects of irrigation of flover bud development and fruting in the apricot. Proc. of Amer. Society for horticultural science. 1953. - N61.

22. Brown D.S. The relation of temperature to the growth of apricot flowers bud. Proc. Amer. Soc. Hortic. Sci. 1960. - V.75.

23. Ahmatova Z. P., Kardanov A. R. Ispol'zovanie sovremennyh metodov ocenki klimaticheskih uslovij dlya optimizacii razmeshcheniya plodovyh kul'tur [Elektronnyj resurs] // Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii. 2020. № 61(1). S. 84–97. URL: http://journalkubansad.ru/pdf/20/01/07.pdf. DOI: 10.30679/2219-5335-2020-1-61-84-97 (data obrashcheniya: 07.10.2020).

24. Dragavceva I.A., Savin I.Yu., Erkenov T.H., Berbekov V.N., Ahmatova Z.P., Kardanov A.R. Resursnyj potencial zemel' Kabardino-Balkarii dlya vozdelyvaniya plodovyh kul'tur. Krasnodar-Nal'chik, 2011. 128 s.