

УДК 634.1:551.5

**РАЗРАБОТКА МЕТОДА ЗОНИРОВАНИЯ АГРОТЕРРИТОРИЙ
ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННО-
СТЕЙ ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР И РЕСУРСОВ СРЕДЫ
В ПРОДУКЦИОННОМ ПРОЦЕССЕ**

Драгавцева И.А., д-р с.-х. наук, Доможирова В.В., Моренец А.С.

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский
зональный научно-исследовательский институт садоводства и виноградарства»
(Краснодар)*

Савин И.Ю., д-р с.-х. наук

*Государственное научное бюджетное учреждение
«Почвенный институт им. В.В. Докучаева» (Москва)*

Загиров Н.Г., д-р с.-х. наук

*Государственное научное бюджетное учреждение
«Дагестанский научно-исследовательский
институт сельского хозяйства» (Махачкала)*

Реферат. Агроклиматическое обеспечение многолетних плодовых культур в новых экономических условиях требует анализа и прогноза влияния неблагоприятных погодных условий на производство продукции. Актуальность решения данного вопроса выросла в условиях изменения климата, приведшего к разбалансировке производственных процессов в отдельные фазы развития растений. Проведена оценка пригодности земель Республики Дагестан для выращивания (яблони и черешни) в условиях меняющегося климата с помощью геоинформационных технологий; проведен компьютерно-аналитический анализ существующего и перспективного их размещения. Разработаны экологические карты оптимального размещения яблони и черешни в Республике Дагестан.

Ключевые слова: изменение метеоусловий, прогноз, зимне-весенний период, яблоня, черешня, рациональное размещение

Summary. Agric and climatic ensuring of perennial fruit crops in the new economic environment requires the analysis and forecast of the impact of adverse weather conditions on the production. The urgency of addressing of this issue increases in the context of climate change, which led to imbalance of production processes in the individual phases of plant development. The assessment of suitability of the lands of the Dagestan Republic for cultivation of an apple-tree and a sweet-cheery under the conditions of the changing climate by means of geo information technologies is carried out; the computer-analytical analysis of their existing and perspective placement is carried out. The ecological maps of optimum placement of an apple-tree and a sweet-cherry in the Republic of Dagestan are developed.

Key words: changing meteorological conditions, forecast, winter and spring period, apple-tree, sweet-cheery, rational placement

Введение. Многовековой опыт выращивания плодовых культур позволил выделить отдельные благоприятные территории их возделывания. Вместе с тем остаются открытыми и требуют решения актуальные проблемы разработки обоснованных критериев оценки и зонирования агротерриторий для более эффективного использования ресурсного потенциала в их производственном процессе в условиях изменения климата с учетом сложных ландшафтов [1, 2]. Практически на всей территории Северного Кавказа в отдельные годы погодные условия выходят за пределы оптимальных значений и вызывают стрессорные явления у плодовых культур (особенно в зимне-весенний период). Это приводит к повреждениям репро-

дуктивных органов и, следовательно, частичной или полной гибели урожаев. Последствия аномальных проявлений погодных условий сопровождаются неоправданными усилиями и издержками на уход за растениями, что приводит к повышению себестоимости продукции и снижению ее конкурентоспособности.

Проблема адаптации в системе «растение – среда», в том числе использование механизмов саморегуляции продукционного процесса, на протяжении тысячелетий занимала центральное место в сельском хозяйстве. Особенно она была важна и сложна для многолетних культур. Актуальность ее решения резко выросла в условиях изменения климата, приведших к разбалансировке продукционных процессов в отдельные фазы развития растения.

Основным условием рационального природопользования является гармонизация отношений между растением и биосферой. Надземная часть многолетних культур испытывает непосредственное влияние атмосферы и физических явлений, происходящих в ней, в том числе связанных с солнечной радиацией и циркуляционными процессами.

Влияние атмосферы на растение идет из межпланетного пространства. Человек не может в естественных условиях произрастания многолетних культур изменить его по своему усмотрению.

Корневая система плодовых культур развивается в тесном взаимодействии с почвой и формирующими ее материнскими породами. Вода и элементы питания растений имеют земное происхождение и поддаются воздействию человека. Водно-физические свойства, запасы и доступность питательных веществ, тепловой режим и климат, рельеф местности и гидрология создают значительную пестроту условий произрастания многолетних культур, и они реагируют на нее формированием разного по количеству и качеству урожая [3].

Анализ климатических данных за длительный период свидетельствует о формирующейся тенденции изменения температурных условий зимне-весеннего периода на юге России по срокам и амплитудам проявления их пороговых значений, сдвигу прохождения плодовыми растениями фенофаз роста и развития и, в результате, разбалансировке биологических циклов и продукционных процессов [4]. Тенденция усиления флуктуации климата привела к различным последствиям – дискомфорту или, напротив, комфорту в системе взаимодействия «генотип-среда», к изменению частоты, силы и времени проявления пороговых значений лимитирующих факторов среды.

Агроклиматическое обеспечение сельского хозяйства (и особенно многолетних культур) в новых экономических условиях требует анализа и прогноза влияния неблагоприятных погодных условий на производство продукции, то есть нужен метод зонирования агротерриторий для эффективного использования биологических особенностей культур и природных ресурсов в продукционном процессе плодовых культур с учетом меняющегося климата.

Объекты и методы исследований. Разработка метода зонирования агротерриторий для эффективного использования биологических особенностей культур и природных ресурсов в продукционном процессе плодовых и виноградных агроценозов включает следующие этапы:

Этап 1. Изучение тенденций изменения температурного режима зимне-весеннего развития плодовых культур в связи с глобальным потеплением климата, влияющим на адаптивные свойства плодовых культур.

Этап 2. Изучение адаптивной реакции генотипов на изменяющиеся условия среды с целью управления их продуктивностью в конкретных районах юга России (в ландшафте).

Этап 3. Обоснование методических подходов к пространственно-дифференцированному использованию растениями неравномерно распределенных и изменившихся факторов среды (температурные условия зимне-весеннего развития).

Этап 4. Разработка вариантов зонирования агротерриторий (на примере яблони и черешни в сложных ландшафтах юга республики Дагестан) для эффективного использования биологических особенностей плодовых культур и природных ресурсов территории в продукционном процессе плодовых агроценозов.

Обсуждение результатов. *Этап 1.* Основным показателем морозоопасности конкретной местности, а также условий перезимовки растений многие исследователи считают среднюю температуру воздуха, полученную из абсолютных годовых минимальных значений [5]. Однако следует отметить, что средние величины абсолютной минимальной температуры полностью не отражают всю ее изменчивость в тех или иных природных условиях, а дают лишь сглаженную характеристику. Поэтому для изучения тенденций изменения температурного режима зимне-весеннего периода потребовалось составить для каждой изучаемой культуры матрицу пороговых значений абсолютного минимума температур в зимне-весенний период по каждой фазе развития (рис. 1, 2).

	Фазы развития	Срок наступления фаз развития	Пороги критических температур по фазам развития в зимне-весенний период	
			Районированные сорта	Новые сорта
Температурный режим зимне-весеннего периода	Вынужденный покой	Февраль I, II Февраль III	-30 °C -28 °C	-35 °C -28 °C
	Набухание цветковых почек	Март I, II	-15 °C	-20 °C
	Распускание цветковых почек	Март III Апрель I	-8 °C	-10 °C
	Появление лепестков	Апрель II	-2 °C	-4 °C
	Цветение	Апрель III	-1 °C	-2 °C

Рис. 1. Матрица пороговых значений абсолютного минимума температуры для яблони в зимне-весенний период по фазам развития (среднее по сортам)

Из рис. 1. 2 следует, что критичный порог для каждой фазы развития имеет свое количественное значение. При его наступлении происходит частичная или полная гибель большинства цветковых почек.

Для изучения тенденций изменения того или иного метеорологического элемента во времени, частоте и силе его проявления понятие величины температуры лучше выражать в виде вероятности или обеспеченности явления за различные периоды лет. Особую значимость такой подход приобретает в изменяющихся климатических условиях. В разрабатываемом методе под вероятностью или обеспеченностью явления понимается его повторяемость за длительное время (30 лет: 1981-2010 гг.), выраженная в процентах от общего числа случаев наблюдений за периоды 1981-2010 и 1996-2010 гг.

Вероятностные данные характеризуют частоту повторяемости отдельных метеорологических элементов (в данном случае низких температур с января по март включительно) с учетом тенденций изменения климата.

Для республики Дагестан проведен анализ метеорологических данных наиболее уязвимого для получения урожая условий зимне-весеннего периода в различных зонах (с учетом изменения климата).

Температурный режим зимне-весеннего периода	Фазы развития	Срок наступления фаз развития	Пороги критических температур по фазам развития в зимне-весенний период	
			Районированные сорта	Новые сорта
	Вынужденный покой	Январь I, II, III Февраль I, II	-28 °С -26 °С	-30 °С -28 °С
	Набухание цветковых почек	Февраль III Март I	-24 °С	-25 °С
	Распускание цветковых почек	Март II Март III	-20 °С -15 °С	-21 °С -15 °С
	Появление лепестков	Апрель I Апрель II, III	-7 °С -2 °С	-8 °С -3 °С
	Цветение	Май I	-1 °С	-1 °С

Рис. 2. Матрица пороговых значений абсолютного минимума температуры для черешни в зимне-весенний период по фазам развития (среднее по сортам)

Этап 2. Наше участие в решении второго этапа работы состоит в изучении и установлении адаптивной реакции генотипов на изменяющиеся условия среды с целью управления их продуктивностью в конкретных районах юга России (в ландшафте).

За количественные признаки отвечают сложные генетические системы. Для них характерна многовариантность реализации за счет смены лимитов среды. Исходя из этого постулата, сначала была создана исследовательская платформа для изучения требований плодовых культур к условиям среды, а затем осуществлен прогноз их продуктивности с учетом возможного использования потенциалов среды (рельеф, почвы, климат). Оценка климатических условий, которые требуются растению, проводится по каждой фазе его развития, так как при изменяющихся условиях среды меняются спектр и число генов, детерминирующих один и тот же количественный признак.

Последовательность изменений в биологической системе изучается с помощью алгоритмов, которые фиксируют результаты взаимодействия с окружающей средой, то есть проводится формализация признаков устойчивости продукционного процесса биологических систем на разных фазах их развития в разные этапы лет. Мы исходим из того, что в каждой фазе онтогенеза на увеличение урожая действует строго определенный спектр генов, определяемый их дифференциальной активностью (по законам онтогенеза) и лимфактором внешней среды. Спектры генов, «работающие» на каждой фазе онтогенеза, бу-

дуг разными. Из-за сдвига их работы во времени они не смогут сильно взаимодействовать друг с другом, то есть будут аддитивны. Изменяющиеся лимитирующие факторы среды будут создавать условия комфорта или дискомфорта перезимовки растений.

Основой для метеорологических значений, губительных зимне-весенних температур во времени и пространстве, служат данные, снятые с интегральных (или кумулятивных) кривых распределения, полученных по формуле (1) [6]:

$$P = \frac{m}{n + 1} \times 100 \quad ; \quad (1)$$

где P – процентная обеспеченность или суммарная вероятность изучаемого метеорологического элемента;

m – порядковый номер члена изучаемого ряда метеоусловий;

n – число наблюдений в ряду.

В результате проведенных расчетов установлено, что повторяемость абсолютных минимумов температуры в зимне-весенние периоды 1981-1995 и 1996-2010 гг. в условиях Дагестана значительно изменилась.

Территория республики по ландшафтным условиям делится на 3 зоны: – равнинную, предгорную, горную. Вся территория делится на 10 самостоятельных подзон (табл. 1).

Таблица 1 – Зоны, подзоны Республики Дагестан и распределение по ним административных районов*

Зона	Подзона	Административный район
1	2	3
Равнинная	Терско-Кумская полупустыня (Ногайская степь)	Ногайский, часть Тарумовского
	Терско-Сулакская дельтовая равнина	Кизлярский, Бабаюртовский, Кизилюртовский, Хасавюртовский, часть Тарумовского
	Приморская низменность (Южная равнинная подзона)	Карабудахкентский, Каякентский, Дербентский, Магарамкентский, часть Сулейтан-Стальского, Кайтагского, Табасаранского
Предгорная	Северо-западное предгорье	Новолакский, Казбековский
	Центральное предгорье	Буйнакский, Дахадаевский, Сергокалинский, часть Карабудахкентского, Каякентского
	Юго-восточное предгорье	Часть Кайтагского, Табасаранский, Хивский, часть Сулейтан-Стальского и Магарамкентского
Горная	Северо-западное среднегорье	Гумбетовский, Ботлихский, Ахвахский, Хунзахский, Унцукульский, Гунибский, Гергебильский, Левашинский, часть Цумадинского, Чародинского, Шамильского, Лакского, Буйнакского, Сергокалинского, Кулинского
	Юго-восточное среднегорье	Дахадаевский, Кулинский, Кайтагский, Агульский, Табасаранский, Хивский, Курахский, Ахтынский, Рутульский

Зона	Подзона	Административный район
1	2	3
	Высокогорье	Цумадинский, Цунтинский, Шамильский, Лакский, Кулинский, Рутульский, Агульский, Ахтынский, Курахский
	Долины	Почти все предгорные и горные районы
Примечание. *– По данным М.М. Мурсалова с соавторами [7].		

Проанализированы повторяемость абсолютных минимумов температур в зимне-весенний период на различных территориях Дагестана:

- г. Дербент (Юго-восточное предгорье Предгорной зоны);
- г. Хасавюрт (Терско-Сулакская дельтовая равнина Равнинной зоны);
- г. Буйнакск (Центральное предгорье Предгорной зоны);
- г. Хунзах (Северо-западное среднегорье Горной зоны).

Из табл. 2 следует, что в Юго-восточных предгорьях Предгорной зоны республики Дагестан (г. Дербент) вероятность наступления температур ниже -20°C в январе и феврале отсутствовала в оба анализируемых периода. Количество заморозкоопасных температур в 1996-2010 гг. сократилось. В марте вероятность опасных заморозков в 1996-2010 гг. практически исчезла.

Таблица 2 – Вероятность в % годовой абсолютной минимальной температуры воздуха ниже определенного предела (с учетом изменения климата за период 1981-2010 гг.) (метеостанция Дербент)

Высота над уровнем моря, м		-4							
		Январь							
Абсолютный min t, °C		<-10	-10	<-8	<-6	<-5	<-4	<-3	–
Период, год	1981-1995	0	6	19	37	50	62	87	–
	1996-2010	0	12	12	37	40	50	62	–
		Февраль							
Абсолютный min t, °C		<-10	-10	<-6	<-5	<-4	<-3	–	–
Период, год	1981-1995	0	6	56	53	78	81	–	–
	1996-2010	0	6	41	44	62	68	–	–
		Март							
Абсолютный min t, °C		<-10	-10	<-6	<-5	<-4	<-3	–	–
Период, год	1981-1995	0	6	12,5	19	31	47	–	–
	1996-2010	0	0	0	0	25	0	–	–

В Терско-Сулакской дельтовой равнине Равнинной зоны Дагестана (г. Хасавюрт) (табл. 3) в январе в период 1996-2010 гг. увеличилась возможность проявления температур ниже $-17 - -20^{\circ}\text{C}$. В феврале сохранилась вероятность наступления абсолютного минимума температуры -20°C , вероятность проявления температур от -4 до -15°C резко сократилась.

В Предгорной зоне (г. Буйнакск) (табл. 4) уменьшилась вероятность наступления опасных для плодовых культур температур в январе, феврале и марте. В Горной зоне Дагестана (г. Хунзах) (табл. 5) увеличилась частота проявления низких температур в январе.

Таблица 3 – Вероятность в % годовой абсолютной минимальной температуры воздуха ниже определенного предела
(с учетом изменения климата за период 1981-2010 гг.)
(метеостанция Хасавюрт)

Высота над уровнем моря, м		129							
Январь									
Абсолютный min t, °C		<-23	-23	<-20	<-17	<-13	<-10	<-4	–
Период, год	1981-1995	0	6	12.5	23	37	62	87	–
	1996-2010	0	6	19	25	37	53	90	–
Февраль									
Абсолютный min t, °C		<-23	-20	<-18	<-15	<-12	<-7	<-4	–
Период, год	1981-1995	0	12,5	22	35	56	78	94	–
	1996-2010	0	12,5	20	31	56	71	94	–
Март									
Абсолютный min t, °C		<-19	-19	<-15	<-10	<-7	<-5	<-4	<-2
Период, год	1981-1995	0	6	12,5	19	31	47	68	87
	1996-2010	0	0	0	0	25	0	50	75

Таблица 4 – Вероятность в % годовой абсолютной минимальной температуры воздуха ниже определенного предела
(с учетом изменения климата за период 1981-2010 гг.)
(метеостанция Буйнакск)

Высота над уровнем моря, м		490							
Январь									
Абсолютный min t, °C		<-20	-20	<-18	<-15	<-10	<-7	–	–
Период, год	1981-1995	0	6	12	37	68	87	–	–
	1996-2010	0	0	7	26	62	81	–	–
Февраль									
Абсолютный min t, °C		<-20	-20	<-18	<-15	<-10	<-7	–	–
Период, год	1981-1995	0	6	25	50	65	85	–	–
	1996-2010	0	0	6	31	62	87	–	–
Март									
Абсолютный min t, °C		<-20	-20	<-18	<-15	<-10	<-7	–	–
Период, год	1981-1995	0	6	12	31	56	87	–	–
	1996-2010	0	0	0	0	6	68	–	–

Таблица 5 – Вероятность в % годовой абсолютной минимальной температуры воздуха ниже определенного предела
(с учетом изменения климата за период 1981-2010 гг.)
(метеостанция Хунзах)

Высота над уровнем моря, м		1794							
Январь									
Абсолютный min t, °С		<-20	-20	<-18	<-15	<-10	<-7	–	–
Период, год	1981-1995	0	6	19	50	81	87	–	–
	1996-2010	6,0	6	25	50	94	100	–	–
Февраль									
Абсолютный min t, °С		<-20	-20	<-18	<-15	<-12	<-11	–	–
Период, год	1981-1995	0	6	19	50	81	94	–	–
	1996-2010	6,0	6	25	50	87	94	–	–
Март									
Абсолютный min t, °С		<-20	-20	<-18	<-15	<-10	<-7	–	–
Период, год	1981-1995	0	0	0	10	62	94	–	–
	1996-2010	0	0	12	31	75	94	–	–

Таким образом, установлено, что изменение температурного режима в разных зонах республики происходит по-разному как во времени, так и в пространстве.

Этап 3. С помощью разработанных выше методических подходов установлено пространственно-дифференцированное использование яблоней и черешней неравномерно распределенных факторов среды зимне-весеннего периода.

Изменившиеся температурные условия зимне-весеннего периода в различных зонах Дагестана создали следующие условия для развития изучаемых плодовых культур.

1. В Терско-Сулакской дельтовой подзоне Равнинной зоны Дагестана в период органического покоя имеет место снижения абсолютного минимума температуры до -21 – -22 °С один раз за десятилетие. В последние годы (2003-2010 гг.) ноябрь и декабрь здесь стали теплее.

2. Количество положительных температур за последние 15 лет в феврале увеличилось. Периоды положительных и отрицательных температур стали реже, что в общем благоприятно для изучаемых плодовых культур.

3. Интенсивность и частота заморозков в марте силой ниже -10 °С, опасных для цветковых почек черешни, имеют явную тенденцию к сокращению в условиях анализируемой подзоны.

4. В апреле стали проявляться единичные заморозки до -3 °С, что может вызывать подмерзание цветковых почек черешни.

Рис. 3 наглядно отражает изменения температурного режима зимне-весеннего периода в Терско-Сулакской подзоне Равнинной зоны Дагестана.

А



Б



Рис. 3. Общие тенденции изменения температурного режима зимне-весеннего периода в Хасавюртовском районе Терско-Сулакской дельтовой подзоне Равнинной зоны Дагестана (А – 1981-1995 гг.; Б – 1996-2010 гг.)

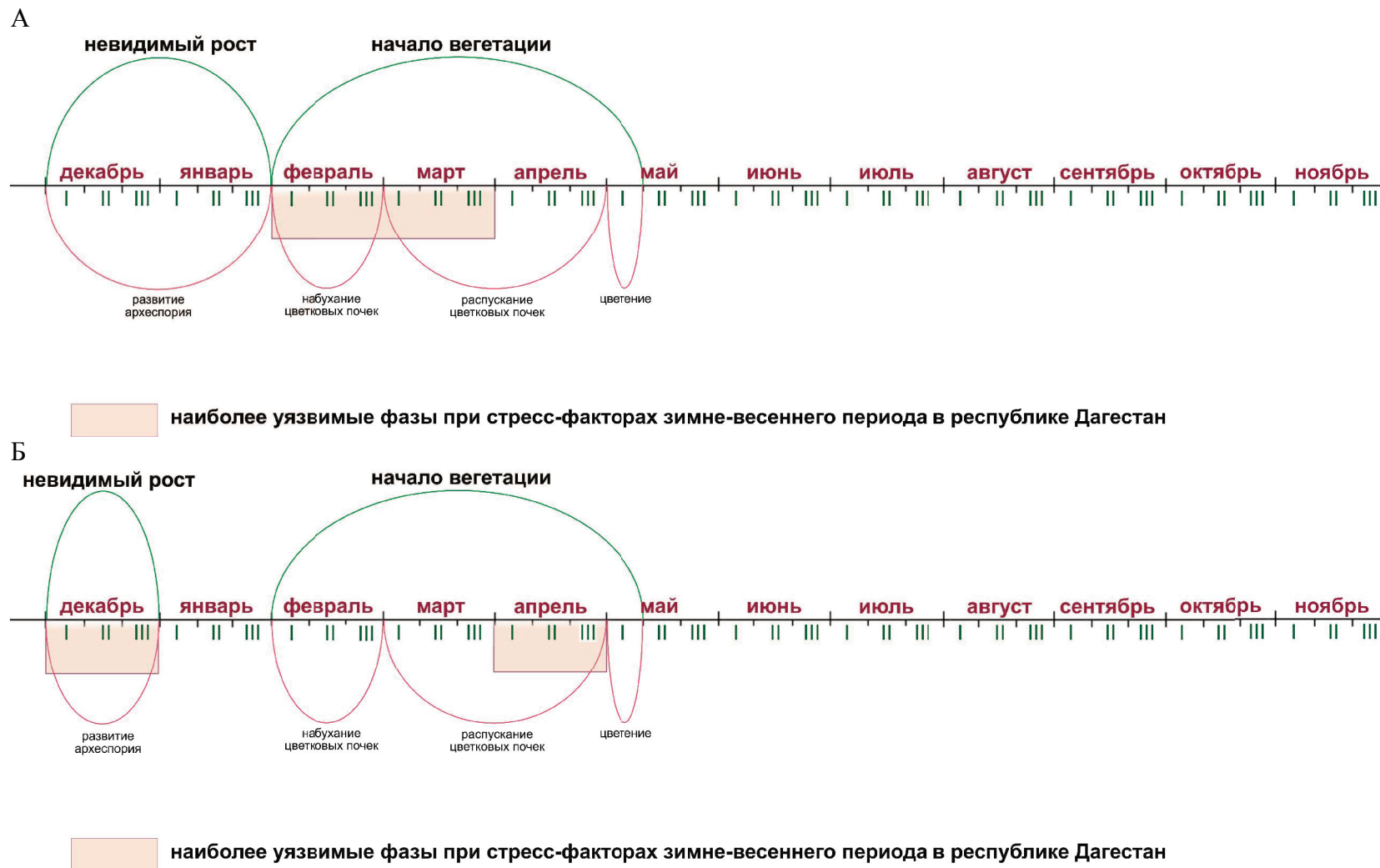
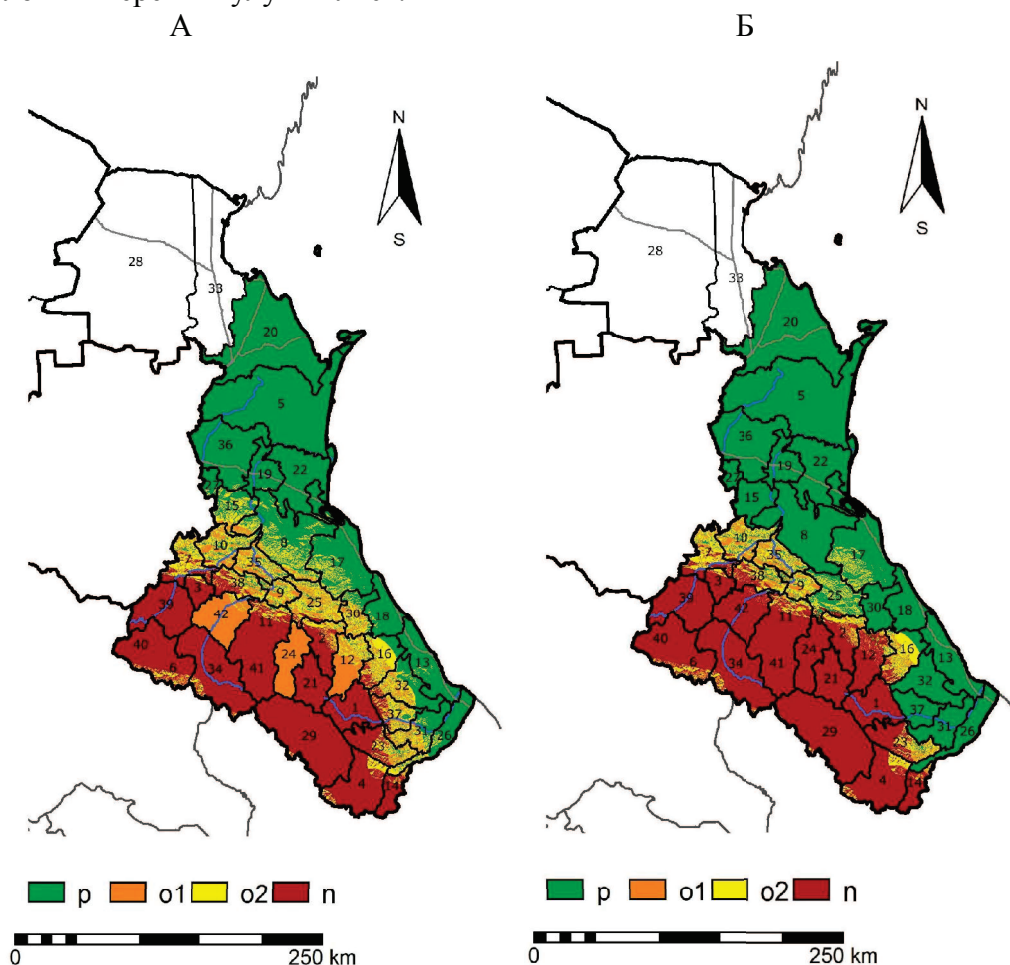


Рис. 4. Общие тенденции изменения температурного режима зимне-весеннего периода в Горной зоне республики Дагестан за последние 30 лет (А – 1981-1995 гг.; Б – 1996-2010 гг.) – долины Северо-западного среднегорья

В южной части Приморской низменности Равнинной зоны Дагестана в период органического покоя абсолютный минимум не опускался ниже -10°C , то есть угрозы гибели плодовых почек яблони и черешни в декабре-январе на данном этапе изучения нет. В феврале количество оттепелей и их амплитуда уменьшились, как и частота и амплитуда проявления отрицательных температур. В марте опасности для повреждения цветковых почек плодовых за последние анализируемые годы не было. В апреле их частота и сила сократились. То есть в целом метеорологические условия зимне-весеннего периода в Приморской низменности Равнинной зоны Дагестана становятся более благоприятными для перезимовки яблони и черешни.

В Юго-восточном предгорье Предгорной зоны Дагестана в феврале перепады температур стали реже, опасность повреждения цветковых почек уменьшилась. В весенний период количество заморозков уменьшилось, они стали менее интенсивными. В районах Юго-восточных предгорий температурные условия зимне-весеннего периода для выращивания яблони и черешни улучшились.



Условные обозначения:

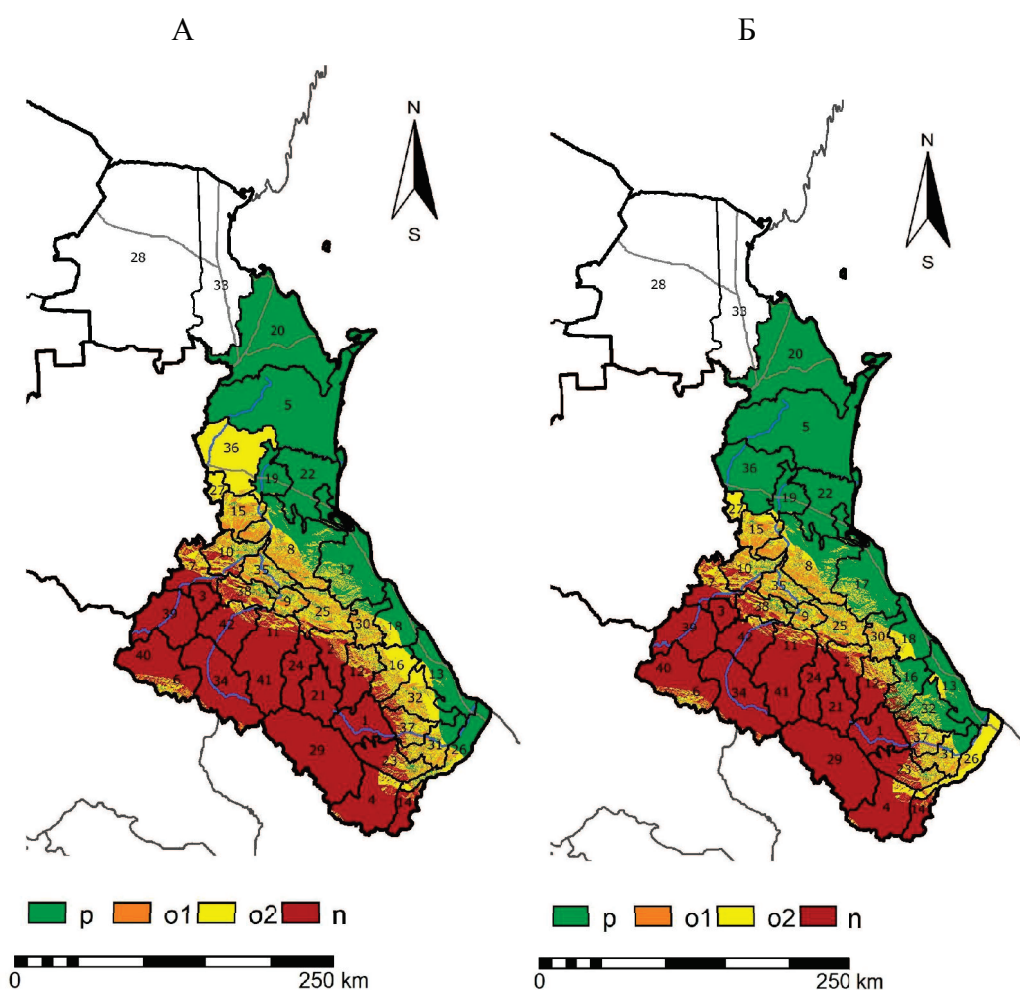
p – пригодно; o1 – ограничено пригодно; o2 – относительно пригодно;

n – непригодно для товарных садов

Рис. 5. Экологические карты оценки степени пригодности территории Республики Дагестан к температурным условиям зимне-весеннего периода для культуры яблони (в ландшафте): А – 1981-1995 гг.; Б – 1996-2010 гг.

В Горной зоне Дагестана (долины Северо-западного среднегорья) сохранилась прежняя тенденция проявления отрицательных температур в зимний и ранневесенний периоды. В феврале количество оттепелей сократилось, их абсолютный максимум за период 1995-2010 гг. достиг +13 °С только в 2005 году. Интенсивность заморозков в апреле в последние годы увеличилась, что представляет также угрозу для цветковых почек черешни и яблони (рис. 4).

На основании полученных температурных характеристик среды зимне-весеннего периода и пороговых значений факторов, лимитирующих получение урожая, разработаны компьютерные карты оптимального размещения яблони и черешни в республике Дагестан (ранее существующий вариант на период 1995 г. и на настоящий период) с помощью геоинформационного анализа (рис. 5, 6).



Условные обозначения:

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

Рис. 6. Экологические карты оценки степени пригодности территории Республики Дагестан к температурным условиям зимне-весеннего периода для культуры черешни (в ландшафте): А – 1981-1995 гг.; Б – 1996-2010 гг.

Для товарных садов яблони в Республике Дагестан имеется достаточное количество площадей (по температурным условиям зимне-весеннего периода). Это территории Терско-Сулакской подзоны и Приморская низменность Равнинной зоны Дагестана, большинство районов Предгорной зоны республики, где развивается террасное садоводство.

Увеличилась возможность выращивания яблони в западных и юго-западных районах республики Дагестан. В Горной зоне Дагестана возросла вероятность заморозков в апреле, опасных для цветковых почек яблони.

Для выращивания товарных садов черешни в республике увеличилось по температурному режиму зимне-весеннего периода количество территорий Терско-Сулакской дельтовой равнины (Хасавюртовский район) и Юго-восточных предгорий Предгорной зоны (Табасаранский и Сулейман-Стальский районы).

Выводы. Проведен анализ температурных данных зимне-весеннего периода республики Дагестан за длительный период времени (30 лет). Пространственно-временная оценка изменяющихся температурных условий позволила выявить тенденцию их изменения по срокам и амплитудам проявления пороговых значений для выращивания плодовых культур. Тенденция усиления или уменьшения флуктуаций климата проявляется по-разному в зависимости от географических и ландшафтных особенностей территории возделывания плодовых культур.

Показано, что для промышленных садов культуры яблони температурные условия исследованного периода стали более щадящими в Западных и Юго-Западных районах Дагестана. В горной зоне Дагестана возросла вероятность заморозков в апреле, опасных для цветковых почек яблони.

Для товарных садов черешни увеличилось количество пригодных площадей в Равнинной зоне, Терско-Сулакской дельтовой равнине (Хасавюртовский район). Возросла также площадь пригодных территорий по анализируемому показателю в Юго-Восточных предгорьях Предгорной зоны Дагестана (Табасаранский и Сулейман-Стальский районы).

Литература

1. Драгавцева, И.А. Ресурсный потенциал земель Чеченской республики для возделывания плодовых культур / И.А. Драгавцева, И.Ю. Савин, А.С-Х. Эдельгериев [и др.] – Краснодар-Грозный: Изд-во СКЗНИИСиВ, 2011. – 143 с.
2. Драгавцева, И.А. Ресурсный потенциал земель Кабардино-Балкарии для возделывания плодовых культур / И.А. Драгавцева, И.Ю. Савин, Т.Х. Эркенов [и др.]. – Краснодар-Нальчик: СКЗНИИСиВ, 2011. – 127 с.
3. Вильямс, В.Р. Земледелие с основами почвоведения: Гл. упр. вузов и техникумов НКЗ СССР допущено в качестве учеб. пособия для с.-х. вузов. – 4-е изд., пересм. и доп. – М.: Сельхозгиз, 1940. – 448 с.
4. Драгавцева, И.А. Анализ тенденций наступления природных стресс-факторов среды и преодоление их негативного воздействия на плодовые культуры юга России / И.А. Драгавцева, А.А. Кузьмина, С.Н. Артюх [и др.]. – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2011. – 48 с.
5. Кашин, В.И. Научные основы повышения устойчивости садоводства / В.И. Кашин // Проблемы и перспективы адаптивного садоводства России: тезисы докл. Всерос. науч.-метод. совещания. – М.: ВСТИСП, 1994. – С. 3-8.
6. Важов, В.И. Методические указания по оценке климатических условий перезимовки плодовых культур в Крыму. – Ялта, 1979. – 35 с.
7. Мурсалов, М.М. Вертикальная поясность и адаптивно-ландшафтное размещение плодовых культур на территории Республики Дагестан / М.М. Мурсалов, У.И. Насрутдинов, Н.Г. Загиров [и др.]. – Махачкала, 2005. – 63 с.