

УДК 634.1 : 581.1.036(471.63)

ИЗУЧЕНИЕ АДАПТИВНЫХ РЕАКЦИЙ ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР НА ИЗМЕНЯЮЩИЕСЯ ВО ВРЕМЕНИ И ПРОСТРАНСТВЕ УСЛОВИЯ СРЕДЫ ЮГА РОССИИ*

Драгавцева И.А.¹, д-р с.-х. наук, Моренец А.С.¹,
Еремин В.Г.², д-р с.-х. наук, академик РАСХН, Першина А.А.¹

¹Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский зональный научно-исследовательский институт садоводства и виноградарства» (Краснодар)

²Государственное научное учреждение «Крымская опытно-селекционная станция» (Крымск)

Реферат. В работе изучены адаптивные реакции плодовых культур на изменяющиеся во времени и пространстве условия среды юга России на примере яблони. Проведенное исследование позволит корректировать существующую систему рационального размещения плодовых культур на новой прогностической основе, раскрывающей проявление свойств генотипа в фенотипе в изменяющихся условиях среды.

Ключевые слова: адаптация, плодовые культуры, яблоня, изменение климата, время, пространство

Summary. The adaptive reactions of fruit crops to changing in time and space conditions of the environment of the South of Russia on an example of an apple-tree were studied in the work. This study will allow you to correct the existing system of rational placement of fruit crops on the new forecasting base, revealing the manifestation of characteristics of the genotype in the phenotype under the changing environmental conditions.

Key words: adaptation, fruit crops, apple-tree, climate changing, time, space

В монографии «Стратегия адаптивной интенсификации сельского хозяйства» А.А. Жученко указывает, что главная причина высокой затратности отечественного сельского хозяйства в его всепроникающей неадаптивности [1]. Северный Кавказ – это крупный природный комплекс России, территория с разнообразными по климатическим, рельефным и почвенным показателям условиями. Территория охватывает северный склон Большого Кавказа вместе с прилегающими к нему частями Западного и Восточного Предкавказья между 36°20' восточной долготы на западе и 48°15' на востоке; между 41°15' северной широты на юге и 47°15' на севере [2].

Северо-Кавказский регион вытянут на 565 км с запада на восток и является громадным горным поднятием, состоящим из целого ряда хребтов, которые простираются с севера на юг на 700 км. Обширность территории и своеобразие географического расположения Северного Кавказа определили сложность его природных условий для развития сельского хозяйства и особенно многолетних культур.

Правильная сельскохозяйственная организация анализируемой территории предполагает научно-обоснованное использование площадей по функциональному назначению. Она основывается на учете природных особенностей территории и заключается в определении наилучшего использования почвенно-климатических ресурсов конкретного участка для возможности полного проявления генотипов в фенотипе с целью повышения регулярности плодоношения и урожая [3, 4].

* Поддержано грантом 16-04-00199-А РФФИ; в рамках выполнения госзадания ФАНО

Н.И. Вавилов писал, что «среда отпечатывается на облике растительных организмов свои особенности. Так вырабатывается определенный экологический облик сортов, культур и видов, на этом базируется правильное районирование» [5].

Для каждой из выращиваемых плодовых культур существует тесное взаимодействие с географическими компонентами, их динамичностью, цикличностью, изменениями в пространстве и времени [6, 7]. Плодовые культуры при изменении условий среды начинают адаптироваться к новым условиям выращивания. Адаптация происходит за счет использования механизмов регуляции продукционного процесса в разрезе фаз онтогенеза. Причем плодовые культуры переносят низкие температуры легче, если могут приспособить свой обмен веществ к изменившимся внешним условиям. Поэтому для садов более опасны не пониженные температуры вообще, а резкие внезапные понижения, достигающие критического значения лимитирующего порога.

Каждая плодовая культура предъявляет свои требования к условиям выращивания, то есть она по-своему использует имеющиеся агроклиматические ресурсы, и если они благоприятны по всем фазам развития, природный потенциал растения реализуется в полной степени. В случае изменения в какую-либо из фаз развития порогового значения фактора наступают дискомфортные условия для развития растений [3].

Цель проведенной работы – изучить изменение температурных данных в изменяющихся условиях среды, выявить реакцию плодовых культур на эти изменения для дальнейшей корректировки существующей системы рационального их размещения на новой прогностической основе, раскрывающей проявления свойств генотипа в фенотипе, в целях повышения урожаев и устойчивости плодоношения

Обсуждение результатов. Плодовые культуры имеют большой цикл жизни и малые (годовые) циклы [8]. Ежегодно повторяющийся (малый) цикл развития состоит из двух периодов – вегетационного и покоя. В каждом из этих периодов существуют фазы развития плодовых растений. Каждая культура и каждая фаза требует для своего прохождения конкретных оптимальных условий внешней среды (в основном тепло, свет, влага). Для каждой из фаз развития существуют свои лимитирующие факторы среды (пороги), проявление которых может вызвать дискомфорт развития растений, снизить и даже полностью уничтожить урожай [9, 10] (табл. 1).

В таблице в количественных показателях показаны критические условия среды в разрезе фаз развития для культуры яблони.

Из таблицы следует, что центральное место в поиске эффективных путей управления продукционным процессом занимают температурные условия зимне-весеннего периода, проявления пороговых значений которых часто создают дискомфорт в развитии генеративных почек или вызывают их полную гибель. Проявление стресс-факторов среды связано с высотой над уровнем моря, географическими координатами местности, изменением климата [11]. Эти пороги могут быть различны в пространстве по времени, частоте и силе воздействия. То есть они для каждой культуры имеют свою пространственно-временную дифференциацию.

На рис. 1 показан годовой биологический цикл, наиболее уязвимые периоды при проявлении природных стресс-факторов для культуры яблони в различных точках Северного Кавказа (прикубанская плодовая зона Краснодарского края, зона неустойчивого увлажнения Ставропольского края, предгорная плодовая зона Северного Кавказа).

На данном рисунке показано проявление температурных стресс-факторов в пространстве. Наибольшее влияние имеет абсолютная высота над уровнем моря [11, 12, 13]. С изменением абсолютной высоты связана смена процессов, определяющих вертикальную зональность ландшафтов. Она обусловлена уменьшением плотности, давления, температуры, пылесодержания воздуха по мере увеличения высоты.

Таблица 1 – Критические условия для плодоношения яблони (усредненные по сортам)

Летний период			Осенне-зимне-весенний период			
Декады	Температура, °С	Фазы развития	Декады	Температурные пороги		Фазы развития
июль, I, II, III	>30 при оптимальной влажности	созревание плодов		отрицательные температуры, °С	положительные температуры, °С	
			октябрь II-III	<-10		вхождение в органический покой
			ноябрь I	<-28		начало органического покоя
			декабрь I, II, III январь I, II	<-30		органический покой
			январь III февраль I, II, III	<-25		окончание органического покоя
			март I	<-12		набухание цветковых почек
			март II, III	<-10,8		распускание цветковых почек
			апрель I	<-4		появление лепестков
			апрель II, III	<-3; -2	>+10; >+18	цветение



Рис. 1. Годовой биологический цикл, фазы развития и наиболее уязвимые периоды при проявлении стрессов для культуры яблони в Краснодарском, Ставропольском краях и Республике Кабардино-Балкария

По литературным данным атмосферное давление убывает на 1 мм ртутного столба каждые 11-15 м высоты, температура воздуха снижается в среднем на 5-6°С на каждый километр высоты [14]. Количество облаков до некоторой высоты возрастает, что приводит к существованию пояса максимальных осадков и к уменьшению их на более высоких уровнях. Соответственно изменяются почти все компоненты природного комплекса: почвы, растительность, температурный режим.

Влияние абсолютной высоты на климат сказывается 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 100 м высоты увеличивают годовое количество осадков на 10-12% по сравнению со средней суммой осадков на равнине. Разность высот в пределах мезорельефа существенно влияет на температурный и ветровой режимы различных его участков.

Существенное влияние на успешность произрастания и плодоношения плодовых культур оказывают и изменяющиеся климатические условия. Они вызывают разбалансировку ритма прохождения фаз развития и соответственно изменяют степень комфортности развития плодовых культур. В настоящее время при общепризнанном факте глобального потепления климата [15, 16, 17] для эффективного использования природного потенциала агроэкосистем и обеспечения их устойчивого функционирования [17] необходимо изучить адаптивные реакции плодовых культур на изменяющиеся температурные условия.

Работа выполнена на основании анализа температурных данных зимне-весенних периодов 1986-2000 гг. и 2001-2015 гг. Анализ проведен для следующих пунктов Краснодарского края:

Краснодар, прикубанская зона – метеостанция «Круглик» (географические координаты: 45°02' с.ш. 38°58' в.д.; высота над уровнем моря: 28 м) (рис. 2);

Крымск, Западные предгорья Краснодарского края – метеоданные предоставлены Крымской опытно-селекционной станцией ВИРа (географические координаты: 44°55' с.ш. 37°59' в.д.; высота над уровнем моря: 22 м) (рис. 3);

Майкоп, Восточные предгорья Краснодарского края (географические координаты: 44°37' с.ш. 40°07' в.д.; 220 м) (рис. 4);

Лабинск, Восточные предгорья Краснодарского края (географические координаты: 44°64' с.ш. 40°72' в.д.; высота над уровнем моря: 270 м) (рис. 5).

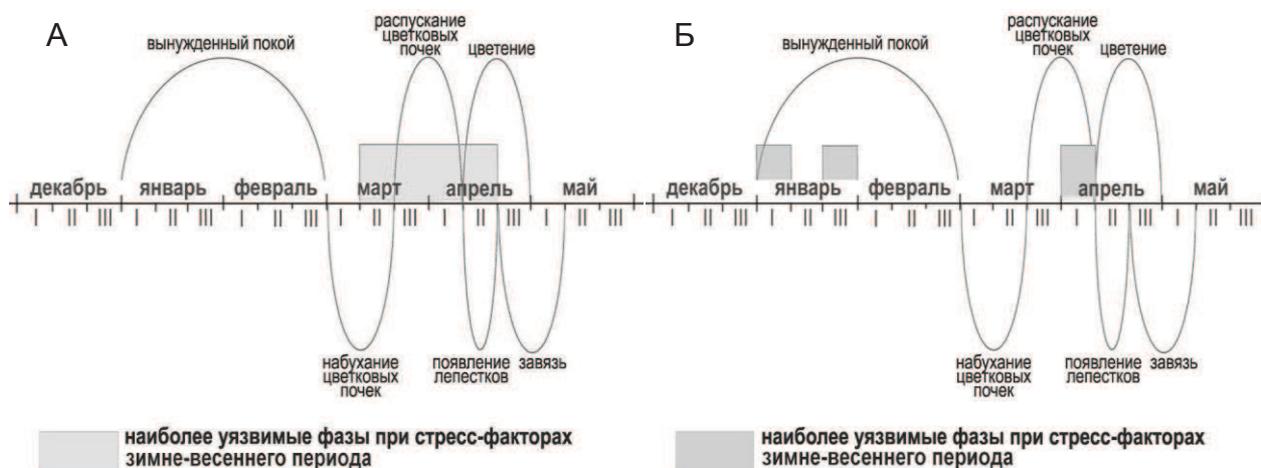


Рис. 2. Наиболее уязвимые периоды наступления температурных стрессов зимне-весеннего периода для выращивания яблони в Краснодаре: 1986-2000 гг. (А) и 2001-2015 гг. (Б)

Понятие величины проявления температурных показателей во времени выражалось в виде вероятности от общего числа случаев наблюдения погодных условий (последние 30 лет), вероятностные данные характеризуют частоту проявления температурных стрессов с января по апрель.

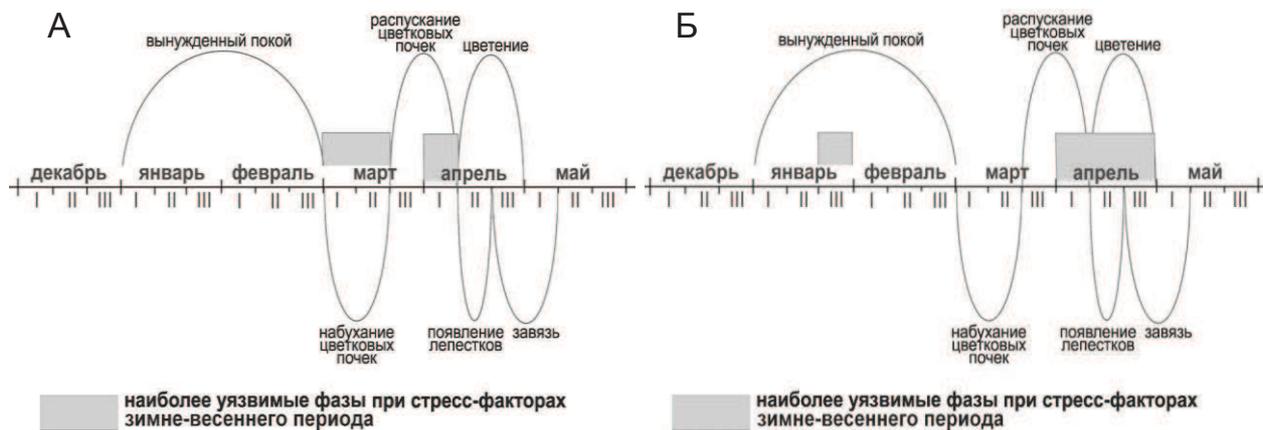


Рис. 3. Наиболее уязвимые периоды наступления температурных стрессов зимне-весеннего периода для выращивания яблони в Крымске: 1986-2000 гг. (А) и 2001-2015 гг. (Б)

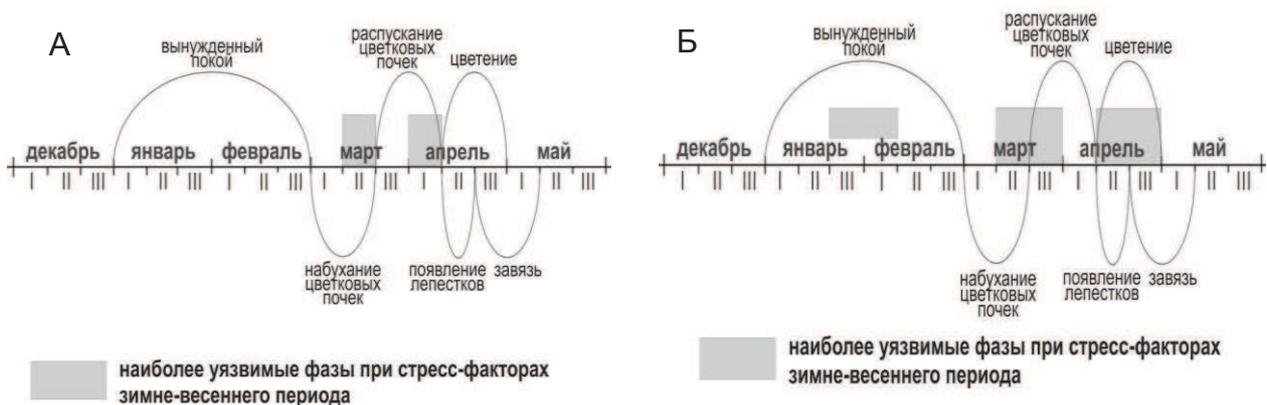


Рис. 4. Наиболее уязвимые периоды наступления температурных стрессов зимне-весеннего периода для выращивания яблони в Майкопе: 1986-2000 гг (А) и 2001-2015 гг (Б)

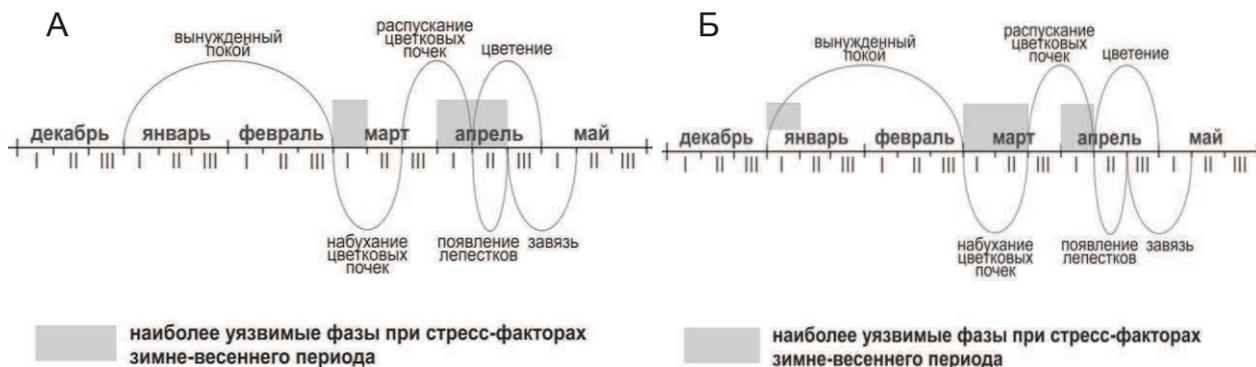


Рис. 5. Наиболее уязвимые периоды наступления температурных стрессов зимне-весеннего периода для выращивания яблони в Лабинском районе Краснодарского края (Восточные предгорья): 1986-2000 гг (А) и 2001-2015 гг (Б).

Для культуры яблони в прикубанской зоне Краснодарского края (г. Краснодар) в период 2001-2015 гг., по сравнению с более ранним периодом, появилась опасность повреждения цветковых почек в январе (вынужденный покой). Вероятность заморозков резко сократилась.

В условиях Крымского района Краснодарского края появилась для культуры яблони опасность повреждения ее цветковых почек в фазе вынужденного покоя и фазе набухания цветковых почек. Увеличилась вероятность подмерзания в фазе распускания цветковых почек и цветения.

В период 2001-2015 гг. для культуры яблони в условиях г. Майкопа возникла вероятность повреждения цветковых почек яблони в конце января – начале февраля (вынужденный покой). Заморозки в марте и апреле стали проявляться в более поздний период – в фазу появления лепестков.

В период 2001-2015 гг. для цветковых почек деревьев яблони в условиях Восточных предгорий (метеостанция Лабинск) стали опасны морозы в начале января (вынужденный покой). Усилилась частота и длительность проявления губительных для цветковых почек яблони заморозков в марте (набухание цветковых почек). В начале апреля проявление заморозков, губительных для цветковых почек, осталось без изменений (фаза цветения).

Заключение. Изучены изменения температурного режима зимне-весеннего периода за последние 30 лет и реакция на них яблони в прикубанской плодовой зоне Краснодарского края, Восточном и Западном предгорий.

Для культуры яблони в различных точках Северного Кавказа установлены критические (пороговые) значения условий среды (в разрезе фаз развития).

Результаты проведенных нами многолетних исследований убедительно доказывают, что изучение адаптивных реакций плодовых культур на изменяющиеся во времени и пространстве климатические условия среды (на примере культуры яблони) необходимо для корректировки существующей системы рационального размещения плодовых культур на новой прогностической основе, раскрывающей проявление свойств генотипа в фенотипе в измененных условиях среды.

Литература

1. Жученко, А.А. Стратегия адаптивной интенсификации сельского хозяйства / А.А. Жученко. – Пушкино, 1994. – 147 с.
2. Антонов, Б.А. Общая характеристика и история развития рельефа Кавказа / Б.А. Антонов, Н.Ш. Ширинов. – М.: Наука, 1977. – 288 с.
3. Драгавцева, И.А. Ресурсный потенциал земель Краснодарского края для возделывания плодовых культур / И.А. Драгавцева, И.Ю. Савин, С.В. Овечкин. – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2005. – 138 с.
4. Драгавцева, И.А. Анализ ресурсного потенциала земель Ставропольского края для возделывания плодовых культур / И.А. Драгавцева, И.Ю. Савин, С.В. Овечкин [и др.]. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. – 192 с.
5. Вавилов, Н.И. Влияние горного климата на растение / Н.И. Вавилов. // Тр. по прикладной ботанике и селекции. – 1925. – Т. 15. – Вып. 5. – 115 с.
6. Мартынова, М.И. Геология, оптимизация геосистем / Мартынова, М.И. – Р. н/Д., 2009. – 87 с.
7. Зоидзе, Е.К. Сравнительная оценка сельскохозяйственного потенциала климата территорий РФ и степени использования ее агроклиматических ресурсов с.-х. культурами / Е.К. Зоидзе, Л.И. Овчаренко. – СПб.: Гидрометеоздат, 2000. – 75 с.
8. Шитт, П.Г. Избранные сочинения / П.Г. Шитт. – М.: Колос, 1968. – 584 с.
9. Иванов, В.Ф. Экология плодовых культур / В.Ф. Иванов, А.С. Иванова, Н.Е. Опаненко [и др.]. – Киев, 1998. – 407 с.
10. Гордеев, А.В. Биоклиматический потенциал России / А.В. Гордеев, А.Д. Клещенко, О.Д. Черняков [и др.]. – М., 2008. – 205 с.
11. Драгавцева, И.А. Новые методические подходы к дифференцированному использованию растениями неравномерно распределенных во времени и пространстве природных факторов, лимитирующих величину и качество урожая (на примере плодовых в сложных ландшафтах Северного Кавказа) / И.А. Драгавцева, В.А. Драгавцев, И.Ю. Савин [и др.]. – Махачкала–Краснодар, 2015. – 32 с.
12. Budyko, M.I. Antropogenic Climate Change / M.I.Budyko, Y.A.Izrael. – Tucson (AZ): Arizona Univ. Press, 1991. – 485 p.
13. Гордеев, А.В. Биоклиматический потенциал России: методы мониторинга в условиях изменяющегося климата / А.В. Гордеев, А.Д. Клещенко, Б.А. Чернов. – М., 2007. – 235 с.
14. Драгавцев, А.П. Яблоня горных обитаний / А.П. Драгавцев. – М., 1956. – 253 с.
15. Barlow, P.W. (1994) Rhythm, periodicity and polarity as bases for morphogenesis in plants. – Biol Rev Cambridge Phil Soc, 1994. – No 69. – P. 475–525.
16. Smith, P.A. Regional-Scale Tool for Examining the effects of Global Change on Agroecosystems: 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.
17. Драгавцев, В.А. Управление продуктивностью сельскохозяйственных культур на основе закономерностей их генотипических и фенотипических изменений при смене лимитов внешней среды / В.А. Драгавцев, И.А. Драгавцева, Л.М. Лопатина. – Краснодар, 2003. – 209 с.