

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ СТРЕССОВ ЗИМНЕ-ВЕСЕННЕГО ПЕРИОДА НА ПЛОДОНОШЕНИЕ ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР (АБРИКОС, ГРУША) В КРАСНОДАРСКОМ КРАЕ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА*

Драгавцева И.А., *д-р с.-х. наук,* **Кузнецова А.П.,** *канд. биол. наук,*
Можар Н.В., *канд. с.-х. наук*

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

Клюкина А.В., *магистрант*

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный университет»
(Краснодар)*

Реферат. В работе представлены результаты влияния изменения климата на вероятность проявления сроков, силы и направленности температурных стрессов зимне-весеннего периода при прохождении фаз развития сортов плодовых культур (абрикоса и груши) в разных плодовых зонах Краснодарского края. Результаты исследований позволяют делать прогноз улучшения или ухудшения условий перезимовки сортов плодовых культур с целью повышения регулярности их плодоношения в изучаемых зонах края.

Ключевые слова: плодовые культуры, абрикос, груша, сорта, изменение климата, фазы развития

Summary. The paper presents the results of the climate change influence the probability of the timing, strength and direction of the temperature stresses of the winter-spring period during the phases of fruit crops development (apricot and pear) in different fruit zones of the Krasnodar Territory. The research results allow us to make a forecast of improvement or deterioration of the overwintering conditions for fruit crops varieties in order to increase in the regularity of their fruiting in the studied zones of the region.

Key words: fruit crops, apricot, pear, varieties, climate change, developing phases

Введение. Чарльз Дарвин впервые установил, что процесс эволюции – это система, куда входят как существенные переменные величины, присущие объектам живой природы (адаптивные свойства генотипов), так и среда (ее лимитирующие факторы). Он раскрыл их взаимосвязи и расшифровал природу эволюционного процесса. В настоящее время налицо глобальное изменение климата, особенности которого очень сложные, а также региональные изменения. Например, доказано [2-5], что флуктуация климата в сторону его потепления или похолодания (в отдельные фазы развития многолетних садовых культур) зависят от высоты над уровнем моря [6-9].

Многолетние плодовые культуры, произрастающие на одном месте более 10 лет, вынуждены приспосабливаться к варьирующим температурным условиям среды. Но до сих пор важнейшим вопросом для сельскохозяйственного производства является понимание механизма защищенности продукционного процесса от воздействия лимитирующих факторов среды.

* Публикуется при поддержке гранта РФФИ № 19-44-230023 p_a и Госзадания

Имеющееся в данный момент изменение климата вызвало разбалансировку между эволюционно сложившейся степенью устойчивости растений к лимитам среды в определенную фазу развития, порождённых изменениями климата, к величине лимитирующих факторов, новыми сроками их прохождения, силой и направленностью. Возникают дискомфортные условия, к которым культуры и их сорта приспосабливаются путем «вывода на признак разных продуктов генетических систем, обеспечивающих их адаптацию» [10]. Причем у различных культур и сортов реакция на изменение условий произрастания проявляется по-разному в зависимости от потенциала их адаптивности к изменению климатических факторов среды.

Объекты и методы исследований. Для исследования были взяты 2 сорта абрикоса: Краснощекий (пониженной морозостойкости) и отобранная форма абрикоса 1-22 селекции СКФНЦСВВ (повышенной); а также 2 сорта груши (Киффер – пониженной морозостойкости и Левен – повышенной). Исследования проводились на базе Северо-Кавказского зонального НИИ садоводства и виноградарства, расположенного в прикубанской зоне Краснодарского края; в коллекционном саду груши ОПХ «Центральное», г. Краснодар; на базе ЗАО «Плодовод», ОПХ «Тимирязево» (прикубанская зона Краснодарского края). Использованы метеоданные для сортов абрикоса за 1985-2018 гг. метеостанций г.г. Краснодара, Крымска; для сортов груши – Краснодара, Горячего ключа и Тихорецка. Выбор метеостанций продиктован количеством территорий, занятых под изучаемыми культурами [11].

В исследованиях применяли как общепринятые, так и новые методики для плодовых культур [12-15]. Использованы общепринятые [12, 13] и новейшие методики оценки «взаимодействия генотип-среда» [14].

Обсуждение результатов. По данным Всемирной организации здравоохранения, здоровье человека лишь на 5 % зависит от лечения, на 20 % – от условий окружающей среды; на 50 % – от правильного образа жизни и, в первую очередь, питания, то есть потенциал нашего здоровья и долголетия более чем на 50 % связан с сельским хозяйством и зависит от стабильности плодоношения культур и их урожайности [15]. Они, в свою очередь, являются результатом компромисса между продуктивностью и устойчивостью растений к абиотическим и биотическим факторам среды. В большей мере нуждаются в этом компромиссе многолетние плодовые культуры, произрастающие на одном месте не менее десятка лет.

В целях оценки и прогнозирования компромисса между требованиями плодовых культур и температурными условиями зимне-весеннего периода при изменении климата установлены критические минимальные температуры для цветковых почек сортов абрикоса и груши.

Биологические характеристики плодовых растений и их сортов состоят из совокупности многих различных компонентных количественных признаков, которые, в свою очередь, детерминируются разными полигенными системами [16]. Для них характерна многовариантность реакции, то есть при смене лимитов среды в конкретные фазы развития растений часто (особенно для многолетних плодовых культур) возникают дискомфортные условия, к которым различные культуры и сорта приспосабливаются путем «вывода на признак разных продуктов генетических систем, обеспечивающих их адаптацию» [17]. Причем, у различных культур индивидуальная реакция на изменение условий произрастания проявляется по-разному в зависимости от их адаптации к изменению лимитирующих факторов среды.

Установлено, что гибридная форма 1-22 проявляет большую морозостойкость во всех фазах зимне-весеннего развития, за исключением цветения (табл. 1).

Сорт груши Левен более морозостоек во всех фазах зимне-весеннего развития, особенно в фазах набухания, распускания цветковых почек и появления лепестков (табл. 1).

Таблица 1 – Критическая минимальная температура зимне-весеннего периода для цветковых почек сортов абрикоса по фенофазам развития в Краснодарском крае, °С

Название сорта и характеристика (зимостойкость)	Фазы развития									
	Органический и вынужденный покой		Набухание цветковых почек		Распускание цветковых почек		Появление лепестков		Цветение	
	Декады	Абс. минимум	Декады	Абс. минимум	Декады	Абс. минимум	Декады	Абс. минимум	Декады	Абс. минимум
Краснощекий (пониженная зимостойкость)	Январь I, II, III	-25 -23 -22	Февраль I, II, III	-20 -16	Март I, II	-13 -10	Март III	-5	Апрель I	-3
Отобранная форма абрикоса 1-22 (повышенная зимостойкость)	Январь I, II, III	-26	Февраль I, II, III	-24 -18	Март I, II	-15 -12	Март III Апрель I	-7 -5	Апрель II	-3

Таблица 2 – Критическая минимальная температура зимне-весеннего периода для цветковых почек
сортов груши по фазам развития в Краснодарском крае, °С

Название сорта и характеристика (зимостойкость)	Фазы развития									
	Органический и вынужденный покой		Набухание цветковых почек		Распускание цветковых почек		Появление лепестков		Цветение	
	Декада	Абс. минимум	Декада	Абс. минимум	Декада	Абс. минимум	Декада	Абс. минимум	Декады	Абс. минимум
Киффер (пониженная зимостойкость)	Январь I, II	-25	Март II	-16	Апрель I	-11	Апрель II	-8	Апрель III	-2
	Январь III	-23	Март III	-15						
	Февраль I	-22								
	Февраль II	-22								
	Февраль III	-18								
Левен (повышенная зимостойкость)	Январь I, II, III	-28	Февраль III	-26	Март II	-20	Апрель I	-15	Апрель III	-8
	Февраль I	-28	Март I	-22	Март III	-18	Апрель I	-12		
	Февраль II	-28								

В табл. 3 показана вероятность проявления указанных критических минимальных температур для анализируемых сортов абрикоса по двум периодам лет: 1985-2000 гг. и 2001-2018 гг.

Таблица 3 – Вероятность проявления минимальных температур в зимне-весенний период, «срезающих» урожай сортов абрикоса в условиях изменения климата (%), в различных зонах Краснодарского края по периодам 1985–2000 гг. и 2001–2018 гг.

Сорт	Период	
	1985-2000 гг.	2001-2018 гг.
Краснощекий (районированный, пониженная зимостойкость)	Метеостанция Краснодар	
	31,3	29,4
	Метеостанция Крымск	
	50,0	29,4
Отобранная форма абрикоса 1-22 (повышенная зимостойкость)	Метеостанция Краснодар	
	31,3	17,6
	Метеостанция Крымск	
	31,3	35,3
	56,3	47,1

Из табл. 3 следует, что в период 2001-2018 гг. уменьшилась вероятность проявления критических минимальных температур в прикубанской зоне плодоводства Краснодарского края (метеостанция Краснодар) для обоих изучаемых сортов абрикоса. То есть температурные условия второго зимне-весеннего периода выращивания улучшились, особенно для отобранной формы абрикоса 1-22, но изменились сроки наступления температурных стресс-факторов этого периода. Они сместились с фазы вынужденного покоя на фазу органического покоя и цветения (пример сорт Краснощекий) (рис. 1).



Рис. 1. Наиболее уязвимые периоды наступления температурных стресс-факторов зимне-весеннего периода для абрикоса сорта Краснощекий в Прикубанской зоне Краснодарского края, 1985-2000 гг. и 2001-2018 гг.

В Крымском районе Краснодарского края стресс-факторы для сорта абрикоса Краснощекий стали проявляться также и в фазу органического покоя (рис. 2). Причём сила

низкотемпературных стрессов увеличилась в отдельные годы (например -29°C в 2002 г). В первый анализируемый период таких температурных стрессов не наблюдалось, поэтому условия Западных предгорий стали менее приемлемыми для выращивания абрикоса в фазу органического покоя.



Рис. 2. Наиболее уязвимые периоды наступления температурных стресс-факторов зимне-весеннего периода для абрикоса сорта Краснощекий в Крымском районе Краснодарского края, 1985-2000 гг. и 2001-2018 гг.

Для сортов груши также изменилась вероятность проявления стрессов зимне-весеннего периода как в прикубанской, так в предгорной и степной плодовых зонах Краснодарского края (табл. 4).

Таблица 4 – Вероятность проявления минимальных низких температур (%), «срезающих» урожай сортов груши различной степени зимостойкости в условиях изменения климата, 1985-2000 гг. и 2001-2018 гг.

Сорт	Период	Метеостанция г. Краснодара (прикубанская зона)	Метеостанция г. Горячий Ключ (предгорная зона)	Метеостанция г. Тихорецк (степная зона)
Киффер	1985-2000 гг.	25,0	12,5	25,0
	2001-2018 гг.	5,9	23,5	37,5
Левен	1985-2000 гг.	18,7	5,9	5,9
	2001-2018 гг.	0,0	11,7	11,7

Улучшились условия для выращивания изучаемых сортов груши в зимне-весенний период в прикубанской зоне Краснодарского края. В предгорной зоне (метеостанция Горячий Ключ) вероятность проявления минимальных температур, губительных для сортов груши, увеличилась почти вдвое. Аналогичная картина наблюдается и в степной зоне края (метеостанция г. Тихорецка).

Рисунок 3 отражает направленность наступления температурных стресс-факторов зимне-весеннего периода для сорта Киффер в прикубанской зоне края. В целом здесь условия для его выращивания улучшились.

Январь			Февраль			Март			Апрель		
Период 1985-2000 гг.											
Период 2001-2018 гг.											

Рис. 3. Наиболее уязвимые периоды наступления температурных стресс-факторов зимне-весеннего периода для группы сорта Киффер в прикубанской зоне Краснодарского края, 1985-2000 и 2001-2018 гг.

Рисунок 4 показывает, что для группы сорта Киффер в предгорной зоне условия выращивания ухудшились.

Январь			Февраль			Март			Апрель		
Период 1985-2000 гг.											
Период 2001-2018 гг.											

Рис. 4. Наиболее уязвимые периоды наступления температурных стресс-факторов зимне-весеннего периода для группы сорта Киффер в предгорной зоне Краснодарского края, 1985-2000 гг. и 2001-2018 гг.

Выводы. Изучено влияние изменения климата на вероятность проявления сроков, силы и направленности температурных стрессов зимне-весеннего периода при прохождении фаз развития (на примере сортов абрикоса и груши) в разных зонах Краснодарского края. Отклик культур и сортов на флуктуацию климата зимне-весеннего периода на сортах абрикоса и груши в разных зонах Краснодарского края в условиях меняющегося климата оказался различен.

Установлено, что в последние годы (2001-2018 гг.) уменьшалась вероятность проявления стресс-факторов для культуры абрикоса в прикубанской зоне Краснодарского края. В западных предгорьях условия для выращивания абрикоса стали менее приемлемыми в фазу органического покоя.

Для выращивания сортов груши условия прикубанской плодовой зоны Краснодарского края улучшились, а в предгорной зоне – ухудшились.

Представленный подход к оценке взаимодействия «сорт-среда» по фазам онтогенеза плодовых культур позволяет управлять продуктивностью конкретных сортов в генетико-селекционном направлении (подбор генотипов по фазам развития под конкретные условия среды при прохождении этих фаз).

Литература

1. Докучаев В.В. Биоклиматический потенциал России: методы мониторинга в условиях изменяющегося климата / под ред. А.В. Гордеева. М., 2007, 235 с.
2. Драгавцева И.А., Моренец А.С., Ахматова З.П. Особенности и тенденции вариабельности лимитирующих факторов среды для плодовых культур Северного Кавказа в зимне-весенний период с учетом изменения климата (на примере абрикоса) // Садоводство и виноградарство. 2018. № 4. С. 38-42.
3. Kunz, A., Blanke, M.M. Effects of climate change on fruit tree physiology - based on 55 years of meteorological and phenological data at Klein-Altendorf, Acta Hort. 2016; 1130: 49-54.
4. Luedeling E., Girvetz E.H., Semenov M.A., Brown P.H. Climate change affects winter chill for temperate fruit and nut trees, PLoS One, 2011; 6(5): 1-27.
5. Жученко А.А. Эколого-генетические основы высокой продуктивности и экономической устойчивости агроэкосистем и агроландшафтов // Производство экологически безопасной продукции растениеводства. Пущино, 1995. С. 5-20.
6. Влияние изменений климата на проявление стресс-факторов зимне-весеннего периода для абрикоса в Прикубанской зоне Краснодарского края / И.А. Драгавцева, А.С. Моренец, И.Ю. Савин, А.П. Кузнецова. // Российская сельскохозяйственная наука. 2019. № 1. С. 25-28.
7. Ramírez F., Kallarackal J. Responses of Fruit Trees to Global Climate Change.:Springer, 2015, 42 p.
8. Smith P.A., Whitmore A., Wechsung F. et al. Regional-Scale Tool for Examining the effects of Global Change on Agro-ecosystems: The MAGEC project, Proceedings of the European Society of Agronomy Annual Meeting. Lleida, Spain, 1999, 223 p.
9. Chidly T.R.E., J.Egly. Computerized systems of land resources appraisal for agricultural development. – FAO, 1993, 247p.
10. Драгавцев В.А. Генетика признаков продуктивности яровых пшениц в Западной Сибири. Новосибирск: Наука СО АН СССР, 1984. 280 с.
11. Можар Н. В. Потенциал новых сортов груши в условиях юга России [Электронный ресурс] // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2014. № 27(3). С. 69-78. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/14/03/08.pdf>. (дата обращения: 17.04.2019).
12. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур, Орел, 1995, 503 с.
13. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур, Орел, 1999, 606 с.
14. К экспериментальному подтверждению гипотезы об эколого-генетической природе феномена «взаимодействие генотип-среда» у древесных растений / Драгавцев В.А. Драгавцева И.А., Ефимова И.А., Кузнецова А.П. [и др.]. // Сельскохозяйственная биология. 2018; Т. 53. № 1. С. 151-156.
15. Драгавцев, В.А. Как помочь накормить человечество // Биосфера. 2013. Т. 5. № 3. С. 279-290.
16. Драгавцев В.А., Литун П.П., Шкель Н.М. и др. Модель эколого-генетического контроля количественных признаков растений // Доклады АН СССР, 1984, Т. 274. №3. С. 720-723.
17. Кузнецова А.П., Юшков А.Н., Кружков А.В. Оценка генетических ресурсов косточковых культур по устойчивости к низким температурам // Плодоводство и ягодоводство России. 2012. Т. 31. № 1. С. 309-315.