

6. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под ред. Е.Н. Седова и Т.П. Огольцовой. – Орел: Изд – во ВНИИСПК, 1999. – 606 с.

Статья поступила в редакцию 08.02.2018 г.

Shishkina E.L. Comparative rating of the fig cultivars with a cultivar model // Bull. of the State Nikita Botan. Gard. – 2018. – № 127. – P. 101-107.

The article presents the model criteria of the fig cultivar that meets modern demands. A comparative rating, based on 16 main economically valuable characters, is given for marked out 21 cultivars from the feature fig collection, being realized in compare with a model of the cultivar due to cluster analysis. Two cultivars ('Zheltoplodny Urozhainy' and 'Sabrutsiya Rozovaya') of the Nikitsky Botanical Gardens breeding and five introduced cultivars (Randino, Bleuete, Figue grise, Brunswik, Pomorijsky) were found as the closest to cultivar model ones. Pair correlations for economically valuable characters were also determined.

Key words: *fig; a cultivar model; cultivar characters; correlation; cluster analysis*

ЭКОЛОГИЯ

УДК 551.583:551.588(477.75)

DOI: 10.25684/NBG.boolt.127.2018.15

ДИНАМИКА ВРЕМЕННЫХ ГРАНИЦ КЛИМАТИЧЕСКИХ СЕЗОНОВ НА ЮЖНОМ БЕРЕГУ КРЫМА В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

Светлана Павловна Корсакова¹, Павел Борисович Корсаков^{1,2}

¹ Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН

298648, Республика Крым, г. Ялта, пгт Никита

E-mail: Korsakova2002@mail.ru

² Агрометеорологическая станция Никитский сад, г. Ялта

298648, Республика Крым, г. Ялта, пгт. Никита

E-mail: kpb1959@gmail.com

Проведено детальное исследование временной динамики дат устойчивого перехода температуры воздуха через 5, 8, 10, 15, 20°C, а также последнего заморозка весной и первого осенью на Южном берегу Крыма за 1930 – 2017 гг. Выявлено, что в последние годы наблюдается увеличение продолжительности безморозного периода, вегетационного со среднесуточными температурами выше 5°C и самой жаркой части летнего сезона с температурами выше 20°C. Наиболее стабильной продолжительностью и сроками перехода весной отличается период активной вегетации с температурами выше 10°C. Более раннее из-за потепления климата возобновление вегетации при затяжном весеннем периоде обуславливает повышение частоты угроз поздних заморозков.

Ключевые слова: *устойчивый переход температуры; изменения термического режима; вегетационный период*

Введение

Температура является важным и очень часто лимитирующим фактором в жизнедеятельности растений [1, 2, 13]. В последние десятилетия интерес отечественных и зарубежных ученых к изменениям термического режима, как в глобальном, так и в региональном аспектах, значительно возрос [9, 11, 14].

Длительность периодов с температурами выше определенных пороговых значений, даты их начала и окончания относятся к основным показателям термического режима. Такие данные используются для определения климатических характеристик сезонов, решения ряда агрометеорологических, экологических, экономических, социальных и других задач [1, 7]. С устойчивым переходом температуры воздуха выше 0°C в зоне умеренных широт связано наступление весны. Даты перехода среднесуточной температуры воздуха через 5°C рассматриваются в агроклиматологии как границы вегетационного периода хладостойких растений, при этом начинается активное развитие дикорастущих видов, а также некоторых сельскохозяйственных [9, 12]. Холодная часть года между устойчивым переходом среднесуточной температуры воздуха через уровень 8°C осенью и весной характеризует продолжительность отопительного периода. При температуре выше 10°C начинается активная фаза вегетации сельскохозяйственных и теплолюбивых культур. Периоды с температурами выше 15 и 20°C, характеризующие длительность летнего сезона и его наиболее теплую часть, необходимо учитывать при размещении декоративных древесных экзотов, винограда поздних сроков созревания, киви, фейхоа и других субтропических культур, а также в курортологии и биоклиматическом обосновании зон отдыха и туризма [1, 10, 12].

Проявления современного потепления климата под влиянием местных физико-географических факторов в некоторых регионах значительно отличаются от глобальных [11]. Поэтому выявление локальных особенностей динамики временных границ и продолжительности климатических сезонов для конкретной территории позволит оценить риски и выгоды, связанные с последствиями изменений климата, а также возможности адаптации к этим последствиям.

Цель исследования – изучить температуру воздуха как экологический фактор, обобщить и выявить временные особенности динамики пороговых температур в теплый период года и его переходные сезоны на Южном берегу Крыма (ЮБК) в условиях современного изменения климата.

Материал и методы исследований

Исходными материалами для расчетов являлись данные о средней суточной температуре воздуха за 1930 – 2017 гг. на агрометеорологической станции Никитский сад. Использование данных агрометеостанции Никитский сад при исследовании локальных изменений климата, возможных в различные временные интервалы, мотивировано тем, что из трех станций, расположенных непосредственно в сельскохозяйственных и курортных зонах ЮБК, только ее метеоплощадка с 1929 г. и по настоящее время не переносилась [10].

Для выявления особенностей изменения дат наступления пороговых температур, а также длительности переходных периодов между этими датами, расчет осуществляли от 0 до 25°C с шагом в 1°C. Определение дат устойчивого перехода приземной температуры воздуха через заданные пределы проводили по методу, принятому в агроклиматологии [7]. В качестве средних многолетних значений для оценивания агроклиматических показателей, характеризующих текущий климат, по рекомендации Всемирной Метеорологической Организации (ВМО), используется период равный 30 годам, в данном исследовании использовался базовый период 1961 – 1990 гг. [3].

Статистическая обработка данных проводилась с помощью пакета программ (Excel, Statistica), включающих в себя стандартные методы обработки рядов наблюдений на основе математической статистики, с использованием корреляционно-регрессионного анализа, робастной локально-взвешенной регрессии и графических

методов. Значимость полученных оценок проверялась путем расчета стандартных критериев.

Результаты и их обсуждение

Выраженного устойчивого перехода среднесуточных температур воздуха через 0°C на Южном берегу Крыма, нет, т.е. снижение температур воздуха до отрицательных значений наблюдается в холодный период лишь в течение нескольких дней. За исследованный период с 1930 по 2017 гг. только в отдельные годы XX века (1932, 1950, 1954 гг.) продолжительность устойчивого периода с отрицательными температурами достигала 30 – 36 дней. Наибольшая продолжительность периода с температурами воздуха ниже 2°C наблюдалась в 1942 и 1949 годах и составляла соответственно 88 и 86 дней. Устойчивый переход средних суточных температур воздуха осенью ниже $3 - 4^{\circ}\text{C}$ отмечался в 87 – 93% лет или 9 лет из 10. Его средняя продолжительность составляла 40 – 55 дней с колебаниями от 7 до 110 – 129 (1932, 1942, 1949, 1954, 1994 и 2003 гг.).

Анализ средних по периодам и десятилетиям дат перехода средней суточной температуры воздуха через определенные значения показывает, что более заметным колебаниям подвергаются границы вегетационного периода (5°C), а также начало и окончание заморозков (табл. 1, рис. 1АБ). Эти даты наиболее неустойчивы во времени, что, вероятно, связано с непосредственной близостью к морю и его охлаждающим (согревающим) воздействием. В последние десятилетия продолжительность безморозного периода увеличилась в среднем на 13 – 20 дней, в основном за счет запаздывания первых осенних заморозков. Существенных изменений в сроках окончания последних весенних заморозков не прослеживается.

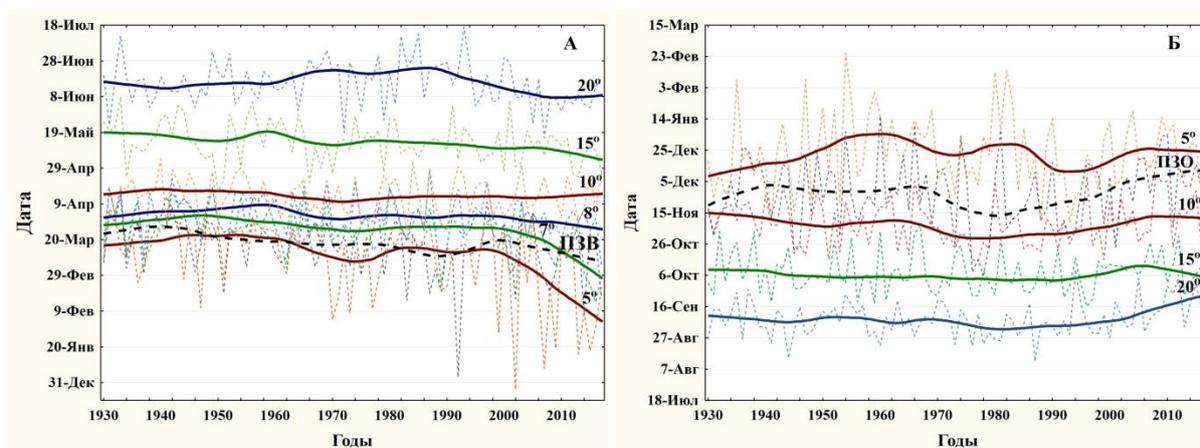


Рис. 1 Временные изменения даты устойчивого перехода средней суточной температуры воздуха ($^{\circ}\text{C}$) через пороговые значения на Южном берегу Крыма весной (А) и осенью (Б)

Примечание: ПЗВ – дата последнего заморозка в воздухе весной; ПЗО – дата первого заморозка в воздухе осенью. Выделенные сглаженные кривые – сглаживание ряда данных с помощью локально-взвешенной робастной регрессии

При рассмотрении дат наступления пороговых температур, отдельный научный и практический интерес представляет изучение длительности перехода между этими датами. Нами рассчитана длительность перехода между фиксированными температурами весной и осенью ($5 - 10, 10 - 15, 15 - 20^{\circ}\text{C}$), продолжительность безморозного периода и периодов с температурами выше $5, 7, 8, 10, 15$ и 20°C (табл. 2, рис. 2АБ). Результаты расчетов показали, что при затяжных весне и осени, на Южном берегу Крыма период между $5 - 10^{\circ}\text{C}$ весной значительно короче, чем осенью (см. табл.

2). В то же время, отличия в длительности переходного периода от 10 до 15°C весной и осенью незначительны. В межгодовой динамике перехода через температурные пределы в весенний период начиная с середины 90-х годов прошлого века на ЮБК наблюдается сдвиг перехода температуры воздуха через 5°C в сторону более ранних дат при отсутствии тенденции смещения перехода через 10°C. (см. табл. 2, см. рис. 1А) В сравнении с базовым периодом за 1961 – 1990 гг., в начале XXI века устойчивый переход температуры через 5°C весной в сторону повышения осуществлялся раньше, в среднем, на 18 (2001 – 2010 гг.) – 24 (2011 – 2017 гг.) дня (см. табл. 1).

Для практических целей также представляют интерес пороговые значения среднесуточных температур воздуха 5...8°C при которых наступает период вегетации большинства плодовых культур [5], отмечаются границы начала и окончания отопительного сезона. Детальный анализ динамики дат перехода в интервале 5 – 10°C с шагом в 1°C позволил выявить постепенное снижение временного размаха в диапазоне между 5 – 7 – 8 – 10°C (см. табл. 1, см. рис. 1А, 2А). Установлено, что на фоне потепления климата в рассматриваемый период закономерного сокращения продолжительности отопительного сезона (холодная часть года между переходом среднесуточной температуры воздуха через 8°C осенью и весной) на Южном берегу Крыма не обнаруживается (см. табл. 2). В последние десятилетия отмечаются более высокие колебания, как в сроках наступления устойчивого повышения температуры через 5°C, так и в длительности переходного периода от 5 до 10°C, о чем свидетельствуют высокие значения среднеквадратического отклонения. Большой временной размах для перехода от 5 к 10°C (53 – 61 день (см. табл. 2)) означает возможный возврат холодов в конце марта – начале апреля, высокую вероятность наступления поздних весенних заморозков, и в итоге, затягивание наступления периода активной вегетации (периода с температурой выше 10°C). Опасность проявления поздних весенних заморозков увеличивается за счет того, что растения при ранней весне на момент наступления заморозков уже достигают уязвимых фаз развития. Степень и характер повреждения от заморозка будет зависеть не только от амплитуды суточных колебаний температуры воздуха, абсолютного минимума ее, продолжительности действия заморозка, но также и от уровня фазы развития репродуктивных органов и генетической специфики вида.

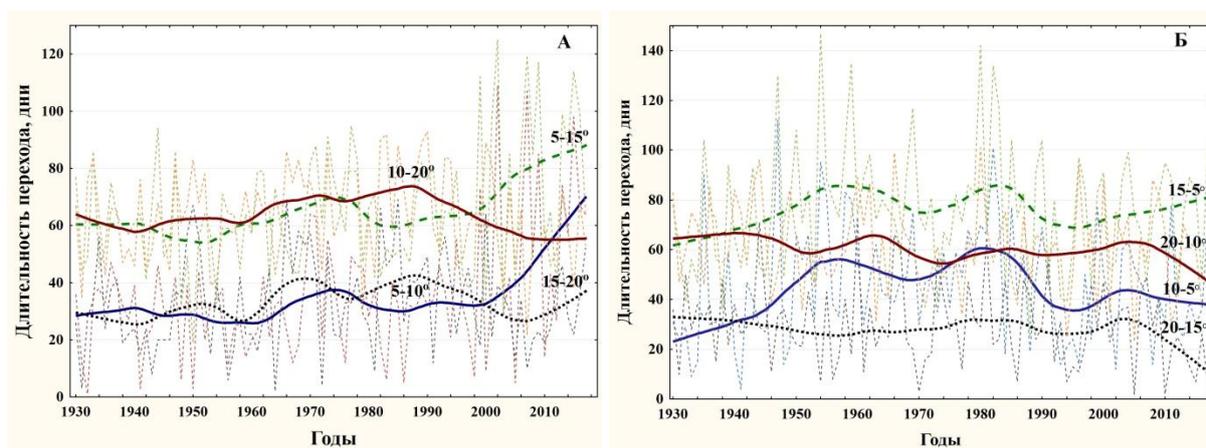


Рис. 2 Длительность периода между пороговыми температурами 5-10, 5-15, 10-20 и 15-20°C на Южном берегу Крыма весной (А) и осенью (Б)

Примечание: выделенные сглаженные кривые – сглаживание ряда данных с помощью локально-взвешенной робастной регрессии

Наиболее стабильной продолжительностью и сроками перехода весной отличается период активной вегетации (выше 10°C) (см. рис. 1А, рис. 3).

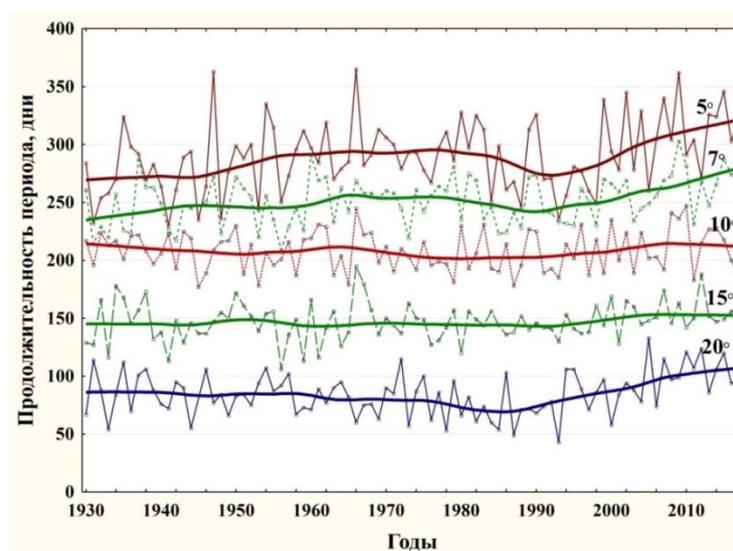


Рис. 3 Продолжительность периодов на Южном берегу Крыма с температурами выше пределов 5, 7, 10, 15 и 20°C

Примечание: выделенные сглаженные кривые – сглаживание ряда данных с помощью локально-взвешенной робастной регрессии

Летний сезон (температуры выше 15°C) длится с середины мая до начала октября и в разные периоды составляет в среднем 146 – 151 день и также отличается стабильной продолжительностью (см. табл. 2, см. рис. 3). При этом после 2010 г. наблюдается сдвиг его временных границ на более ранние сроки как наступления весной, так и окончания осенью (см. табл. 1, см. рис. 1АБ). С 90-х годов XX века на ЮБК преобладает тенденция смещения дат весеннего перехода средних суточных температур через 20°C на более ранние сроки (средняя скорость составляет семь дней за 10 лет) (см. рис. 1А). Осенью, в период падения температуры, с начала XXI века наблюдается их смещение на более поздние сроки (средняя скорость – 10 дней за 10 лет) (см. рис. 1Б). Это наглядно свидетельствует об увеличении продолжительности наиболее теплой части летнего периода, что ведет к сокращению переходных сезонов весны (10 – 20°C) и осени (20 – 15, 20 – 10°C) (см. табл. 1, см. рис. 2АБ, см. рис. 3). Анализ температурных изменений в течение летнего сезона за 1930 – 2017 гг. показал, что на Южном берегу Крыма после 1991 г. происходит заметный рост числа anomalously жарких дней. В сравнении с базовым периодом, за 1991 – 2017 гг. количество дней с температурой выше 31°C, в июле возросло в 2,5 раза, а в августе – почти в три раза. Температуры воздуха выше 31°C в летний период вызывают температурный шок у садовых культур, что отрицательно сказывается на формировании урожая плодов и снижает декоративные качества цветочных растений [4, 8].

Таблица 1
Даты перехода температуры воздуха через пороговые значения весной и осенью по периодам и десятилетиям, Южный берег Крыма

Период осреднения, гг.	Последний заморозок весной	Дата устойчивого перехода средних суточных температур через 5, 10, 15 и 20°C ± σ (дни)										Первый заморозок осенью
		весной					осенью					
		5	10	15	20	20	20	15	10	5		
Период												
1931-1960	24,03 ± 10	21,03 ± 10	16,04 ± 7	18,05 ± 11	14,06 ± 10	8,09 ± 11	11,10 ± 13	10,11 ± 10	18,12 ± 18	1,12 ± 18		
1961-1990*	15,03 ± 10*	9,03 ± 14*	13,04 ± 10*	13,05 ± 6*	19,06 ± 13*	4,09 ± 9*	7,10 ± 10*	5,11 ± 11*	20,12 ± 15*	25,11 ± 19*		
1981-2010	13,03 ± 15	5,03 ± <u>25</u>	12,04 ± 11	12,05 ± 9	16,06 ± 15	7,09 ± 12	7,10 ± 11	7,11 ± 15	21,12 ± 23	28,11 ± 21		
1991-2017	13,03 ± 15	26,02 ± 28	14,04 ± 9	10,05 ± 11	11,06 ± 12	13,09 ± 13	8,10 ± 11	9,11 ± 16	19,12 ± 18	1,12 ± 20		
Десятилетие												
1931-1940	26,03 ± 11	17,03 ± 10	17,04 ± 6	16,05 ± 9	13,06 ± 13	11,09 ± 10	13,10 ± 13	13,11 ± 8	17,12 ± 16	2,12 ± 16		
1941-1950	25,03 ± 9	19,03 ± 12	13,04 ± 9	14,05 ± 13	14,06 ± 9	3,09 ± 11	4,10 ± 10	9,11 ± 12	19,12 ± 21	25,11 ± 20		
1951-1960	18,03 ± 9	22,03 ± 8	17,04 ± 5	18,05 ± 12	15,06 ± 9	8,09 ± 10	8,10 ± 16	5,11 ± 10	6,01 ± 18	2,12 ± 21		
1961-1970	17,03 ± 10	11,03 ± 15	11,04 ± 8	11,05 ± 13	20,06 ± 10	7,09 ± 7	7,10 ± 13	10,11 ± 13	30,12 ± 12	2,12 ± 19		
1971-1980	16,03 ± 11	3,03 ± 16	10,04 ± 10	15,05 ± 9	14,06 ± 15	3,09 ± 11	4,10 ± 9	29,10 ± 12	21,12 ± 14	13,11 ± 24		
1981-1990	9,03 ± 11	14,03 ± 13	10,04 ± 13	12,05 ± 6	25,06 ± 12	2,09 ± 10	5,10 ± 9	1,11 ± 8	29,12 ± 20	25,11 ± 17		
1991-2000	18,03 ± 10	12,03 ± 18	14,04 ± 10	12,05 ± 11	18,06 ± 14	6,09 ± 13	4,10 ± 13	5,11 ± 16	10,12 ± 19	22,11 ± 19		
2001-2010	12,03 ± 17	19,02 ± 34	13,04 ± 9	13,05 ± 11	7,06 ± 12	13,09 ± 11	12,10 ± 8	15,11 ± 17	25,12 ± 16	8,12 ± 22		
2011-2017	9,03 ± 19	13,02 ± 25	14,04 ± 11	4,05 ± 9	8,06 ± 6	21,09 ± 11	7,10 ± 13	8,11 ± 14	22,12 ± 16	5,12 ± 16		

Примечание

Здесь и далее: * – Базовый период, норма (1961-1990 гг.);

жирным шрифтом выделены более ранние даты, жирным шрифтом и подчеркиванием – более поздние, курсивом, жирным шрифтом и подчеркиванием – наивысшие значения среднеквадратических отклонений

Таблица 2

Продолжительность периода со среднесуточной пороговой температурой воздуха

Период осреднения, гг.	Продолжительность периода с температурами (°С) выше, дни ± σ											Длительность перехода между пороговыми температурами (°С), дни ± σ						
	Период											весной			осенью			
	0	5	7	8	10	15	20	20	20	20	20	20	5-10	10-15	15-20	20-15	15-10	10-5
1931-1960	251 ± 22	272 ± 24	243 ± 22	234 ± 22	208 ± 12	146 ± 15	85 ± 16	27 ± 13	30 ± 15	29 ± 16	31 ± 16	32 ± 16	32 ± 16	32 ± 16	32 ± 16	32 ± 16	32 ± 16	45 ± 28
1961-1990*	254 ± 19*	286 ± 19*	253 ± 17*	237 ± 16*	206 ± 18*	147 ± 10*	77 ± 17*	33 ± 15*	32 ± 13*	38 ± 18*	31 ± 17*	29 ± 16*	29 ± 16*	31 ± 17*	31 ± 17*	29 ± 16*	53 ± 19*	
1981-2010	255 ± 27	291 ± 33	253 ± 20	232 ± 19	208 ± 19	148 ± 11	83 ± 22	38 ± 27	30 ± 15	35 ± 17	30 ± 16	31 ± 19	31 ± 19	30 ± 16	30 ± 16	31 ± 19	44 ± 23	
1991-2017	259 ± 29	297 ± 34	258 ± 21	234 ± 20	210 ± 20	151 ± 13	93 ± 21	48 ± 29	26 ± 15	32 ± 14	25 ± 15	32 ± 20	32 ± 20	32 ± 20	32 ± 20	32 ± 20	39 ± 19	
Десятилетие																		
1931-1940	250 ± 27	274 ± 26	243 ± 24	237 ± 23	211 ± 10	150 ± 21	89 ± 19	30 ± 14	29 ± 13	29 ± 14	32 ± 13	32 ± 16	32 ± 16	32 ± 16	32 ± 16	32 ± 16	34 ± 24	
1941-1950	244 ± 23	275 ± 40	244 ± 20	237 ± 19	210 ± 18	143 ± 16	81 ± 15	24 ± 16	31 ± 17	31 ± 20	32 ± 16	35 ± 14	35 ± 14	32 ± 16	32 ± 16	35 ± 14	41 ± 31	
1951-1960	258 ± 31	291 ± 29	243 ± 24	229 ± 24	202 ± 15	143 ± 20	85 ± 14	26 ± 11	31 ± 17	28 ± 15	30 ± 20	28 ± 17	28 ± 17	30 ± 20	30 ± 20	28 ± 17	62 ± 23	
1961-1970	259 ± 23	299 ± 28	258 ± 12	245 ± 13	213 ± 21	150 ± 24	80 ± 12	32 ± 16	29 ± 12	40 ± 21	30 ± 20	34 ± 17	34 ± 17	30 ± 20	30 ± 20	34 ± 17	47 ± 14	
1971-1980	248 ± 26	293 ± 18	252 ± 17	234 ± 16	201 ± 14	142 ± 13	81 ± 20	39 ± 16	35 ± 13	30 ± 13	31 ± 14	25 ± 19	25 ± 19	31 ± 14	31 ± 14	25 ± 19	53 ± 12	
1981-1990	254 ± 18	290 ± 31	249 ± 22	233 ± 16	205 ± 18	146 ± 7	69 ± 15	27 ± 13	32 ± 14	44 ± 17	33 ± 17	27 ± 13	27 ± 13	33 ± 17	33 ± 17	27 ± 13	58 ± 26	
1991-2000	249 ± 15	273 ± 28	246 ± 16	222 ± 20	204 ± 19	146 ± 12	81 ± 20	34 ± 20	27 ± 14	37 ± 17	28 ± 17	32 ± 24	32 ± 24	28 ± 17	28 ± 17	32 ± 24	35 ± 20	
2001-2010	262 ± 40	309 ± 34	264 ± 20	242 ± 18	216 ± 21	152 ± 13	98 ± 19	53 ± 36	30 ± 17	25 ± 10	29 ± 16	33 ± 19	33 ± 19	29 ± 16	29 ± 16	33 ± 19	40 ± 17	
2011-2017	270 ± 25	314 ± 24	267 ± 22	239 ± 14	208 ± 19	156 ± 14	105 ± 14	61 ± 23	20 ± 11	35 ± 11	16 ± 8	32 ± 19	32 ± 19	32 ± 19	32 ± 19	32 ± 19	44 ± 22	

Примечание

Здесь и далее: *Базовый период, норма (1961-1990 гг.);

жирным шрифтом выделены более короткие периоды, жирным шрифтом и подчеркиванием – более длительные

Осень на Южном берегу Крыма продолжительнее весны и наступает также медленно. От 25 до 35 дней приходится на начало сезона, и от 31 до 62 – на температуры 10 – 5°C. В целом, до конца XX века весенний период 5 – 15°C был короче осеннего в среднем на 10 – 12 дней, что объясняется влиянием моря, медленно нагревающегося весной, но зато долго сохраняющего тепло осенью [6]. После 2000 года отчетливо прослеживается тенденция увеличения весеннего периода 5 – 15°C за счет повышения температуры воздуха в феврале и в марте. Весна в последние годы стала более затяжной, а ее продолжительность – длиннее осени. Наблюдается усиление амплитуд межгодовых колебаний дат перехода температуры через 5°C в приходе весны и стабилизация их – в ходе осени: среднеквадратические отклонения (σ) увеличились в 1,5 – 2 раза весной, и сохраняют приблизительно одинаковые значения в течение осеннего периода (см. табл. 1).

Выводы

В условиях современного изменения климата на Южном берегу Крыма наблюдается увеличение продолжительности безморозного периода за счет смещения прекращения заморозков весной в сторону более раннего, а начала осенью – более позднего времени года.

В первых десятилетиях XXI века происходит сдвиг устойчивого перехода температур воздуха через 5°C весной в сторону более холодной части года и его темпы значительно превосходят скорость смещения последних заморозков. Вместе с тем, даты устойчивого перехода через 10°C за рассматриваемый период изменились незначительно. В результате длительность перехода от 5 до 10°C весной, в сравнении с базовым периодом, увеличилась в 1,5 – 2 раза, т.е. произошла постепенная трансформация второй половины зимнего периода в ранний, но холодный и затяжной весенний период, продолжительность которого стала длиннее осеннего. При этом возросла его изменчивость и экстремальность, что обуславливает возникновение более частых угроз поздних заморозков.

Устойчивого более позднего перехода через 5°C осенью не происходит. Таким образом, рост продолжительности вегетационного периода с температурами воздуха выше 5°C осуществляется, в основном, за счет более раннего перехода весной. В начале XXI века на ЮБК отчетливо прослеживается тенденция усиления амплитуд колебания дат перехода через 5°C в приходе весны и стабилизация их – в ходе осени.

Для периода активной вегетации с температурами выше 10°C характерна наибольшая межгодовая стабильность временных границ. Не наблюдается и статистически значимого изменения дат перехода температуры воздуха через 8°C, т.е. дат начала и окончания отопительного периода. Продолжительность климатического лета изменилась незначительно, но в последние годы отмечается отрицательный сдвиг его временных границ весной и осенью. В XXI веке, за счет более раннего наступления и позднего окончания, на 16 дней (около 20%) удлинилась продолжительность самой теплой части летнего периода с температурами выше 20°C, а число аномально жарких дней выросло в 2,5 – 3 раза.

Смещение перехода температур через 15°C на более ранние сроки ведет к сокращению переходного периода 10 – 15°C весной, а смещение перехода через 20°C на более поздние – к сокращению перехода от 20 до 15°C осенью. В связи с трансформацией второй половины зимнего сезона в холодный и затяжной весенний сезон, осень на ЮБК в XXI веке стала немного короче весны: период 5 – 15°C весной длится дольше, чем период 15 – 5°C осенью, на 5 – 10 дней.

Список литературы

1. Гордеев А.В., Клещенко А.Д., Черняков Б.А., Сиротенко О.Д. Биоклиматический потенциал России: теория и практика / под ред. А.В. Гордеева. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. – 512 с.
2. Григорьева Е.А. Динамика временных границ вегетационного периода в южной части российского Дальнего Востока // Региональные проблемы. – 2009. – № 12. – С. 29-34.
3. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2016 год. – М.: Росгидромет, 2017. – 70 с.
4. Драгавцева И.А., Кузьмина А.А., Артюх С.Н., Акоюн В.С. Анализ тенденций наступления природных стресс-факторов среды и преодоление их негативного воздействия на плодовые культуры юга России. – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2011. – 48 с.
5. Иванов В.Ф., Иванова А.С., Опанасенко Н.Е., Важов В.И., Литвинов Н.П. Экология плодовых культур. - Киев: Аграрна наука, 1998. – 407 с.
6. Ильин Ю.П., Репетин Л.Н., Белокопытов В.Н., Горячкин Ю.Н., Дьяков Н.Н., Кубряков А.А., Станичный С.В. Гидрометеорологические условия морей Украины. Том 2: Черное море. – Севастополь, 2012. – 421 с.
7. Кельчевская Л.С. Методы обработки наблюдений в агроклиматологии. – Л.: Гидрометеоздат, 1971. – 216 с.
8. Клименко З.К. Секреты выращивания роз. – М.: ЗАО «Фитон+», 2007. – 160 с.
9. Переведенцев Ю.П., Шарипова Р.Б. Изменение основных климатических показателей на территории Ульяновской области // Вестник удмуртского университета. – 2012. – Вып. 1. – С. 136-144.
10. Плугатарь Ю.В., Корсакова С.П., Ильницкий О.А. Экологический мониторинг Южного берега Крыма. – Симф.: ИТ «АРИАЛ», 2015. – 164 с.
11. Рябов В.А. Влияние глобального потепления на местный климат и возможные последствия для плодовых культур // Научные труды Южного филиала Национального университета биоресурсов и природопользования Украины "Крымский агротехнологический университет". Серия: Сельскохозяйственные науки. – 2011. – № 137. – С. 128-138.
12. Синицина Н.И., Гольцберг И.А., Струнников Э.А. Агроклиматология. – Л.: Гидрометеоздат, 1973. – 344 с.
13. Cook B.I., Wolkovich E.M., Parmesan C. Divergent responses to spring and winter warming drive community level flowering trends // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. – 2012. – Vol. 109. – N 23. – P. 9000-9005.
14. IPCC, 2013: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change / Eds. T.F. Stocker, D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex, P.M. Midgley, eds. – Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2013. – 1535 p.

Статья поступила в редакцию 29.03.2018 г.

Korsakova S.P., Korsakov P.B. Dynamics in the temporal boundaries of climatic seasons in the Southern Coast of the Crimea under climate change // Bull. of the State Nikita Botan. Gard. – 2018. – № 127. – P. 107-115.

Detailed assessment of temporal dynamic of growing season when average temperature is above the thresholds at 5, 8, 10, 15, 20°C as well as date of the last spring and first fall frost in the Southern Coast of the Crimea for the 1930 to 2017 period has been performed. It is revealed, that during the recent years there is extensions of the duration of the frost-free season, the growing season ($T_{av.} > 5^{\circ}\text{C}$) and the hottest part of summer season ($T_{av.} > 20^{\circ}\text{C}$) have been enduring longer as well. The period of active vegetation with average daily air temperatures above 10°C has the most stable duration and terms of spring threshold. The frequency of late frost events is likely to increase in future as a result of ever earlier vegetation onset in the spring, due to climate warming.

Key words: air temperature threshold; thermal conditions variability; growing season