

УДК 634.25:631.9(470+213.2)

UDC 634.25:631.9(470+213.2)

06.01.01 Общее земледелие, растениеводство

06.01.01 General agriculture and crop production

**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ  
ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ ВО ВЛАЖНЫХ  
СУБТРОПИКАХ РОССИИ НА КУЛЬТУРУ  
ПЕРСИКА****ASSESSMENT OF WEATHER CHANGES  
EFFECT ON PEACH CROP  
IN HUMID SUBTROPICS OF RUSSIA**

Беседина Т. Д.

д. с.-х. н., гл. науч. сотр.,

[workskubagro@kubsau.ru](mailto:workskubagro@kubsau.ru)*ВНИИ цветоводства и субтропических культур,  
Сочи, Россия*

Besedina T.D.

Dr.Sci.Tech., senior scientists,

[workskubagro@kubsau.ru](mailto:workskubagro@kubsau.ru)*All-Russian research Institute of floriculture and  
subtropical culture, Sochi, Russia*

Установлена тесная зависимость урожайности сортов персика от погодных факторов влажно-субтропической зоны. Наблюдающиеся изменения климата за последние годы (2000 – 2018) могут существенно воздействовать на продукционный потенциал сортов. Повышение температуры и количества осадков в феврале-марте ухудшают условия морфогенеза цветковых почек растений персика, что снижает урожай большинства сортов. Значительная вариабельность осадков (основного лимитирующего фактора) в зимние и ранневесенние месяцы, низкая прогнозируемость их выпадения характеризуют начало цветения «критической» фазой. Изменились погодные условия в период созревания плодов. В июле-августе уменьшилось количество выпадающих осадков, повысилась температура, что привело к дефициту влаги и ухудшению качества плодов. Локальные изменения климата во влажных субтропиках актуализируют поиск адаптивных сортов, обладающих высоким запасом экологической и адаптивной пластичности. Выделенные клоны сорта Редхавен, Красная заря и Лариса, наиболее приспособленные к условиям зоны и могут быть успешно использованными в низкогорном поясе субтропиков

The close dependence of peach yield on the weather factors in the humid subtropical zone has been established. The observed climate changes in recent years (2000–2018) significantly affected the production potential of peach cultivars. An increase in temperature and precipitation in February–March negatively affected morphogenesis of the flower buds, which reduces the yield of most cultivars. The significant variability of precipitation (the main constraint of peach production) in the winter and early spring, the low weather predictability, characterize the onset of flowering by the “critical” phase. Weather conditions were changed during ripening. In July and August, the amount of precipitation decreased, the temperature increased, which led to moisture deficit and fruits quality deterioration. Local climate change in humid subtropics actualizes the development of adaptive cultivars with a high ecological and adaptive plasticity. Selected clones of the Red Heaven, Krasnaya Zarya and Larisa are the most adapted to the local conditions and can be successfully used in the low mountain area of the subtropics

Ключевые слова: ВЛАЖНЫЕ СУБТРОПИКИ,  
ПЕРСИК, ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА, ОСАДКИ,  
ТЕМПЕРАТУРА

Keywords: HUMID SUBTROPICS, PEACH,  
CLIMATE CHANGE, PRECIPITATION,  
TEMPERATURE

Doi: 10.21515/1990-4665-148-014

**Введение**

Многолетнее сортоизучение и моделирование основных факторов климатического потенциала влажных субтропиков в системе «погода – урожай» показали возможность промышленного возделывания персика в зоне [4, 5, 6, 7, 8, 12, 13].

Для создания конкурентно способной технологии выращивания необходимо формирование высоко продукционного потенциала культуры на основе рационального и дифференцированного использования природных и биологических ресурсов.

Установлена тесная зависимость урожая культуры от погодных факторов по фазам его формирования: цветения и созревания плодов [1, 2]. Следовательно, глобальные и локальные изменения климата могут существенно воздействовать на плодородное растение в течении его жизненного цикла, оказывая влияние на продуктивность. Вследствие чего особенно актуальна оценка изменений климата по фазам формирования урожая культуры, имеющей большое сортовое разнообразие, отличающегося различной реакцией на лимитирующие факторы среды.

В данной работе проведена оценка изменений климата по основным агроклиматическим факторам влажных субтропиков, влияющим на адаптивный потенциал сортов персика, за период с 1960 по 2018 годы.

#### **Материал и методика.**

Коллекция из 22 сортов и двух выделенных клонов сорта Редхавен размещена в условиях бурой лесной слабонасыщенной почвы. Годы посадки 1994 1996. Размещение 5 х 3 м. Подвой АП-1. Сортоизучение проведено в соответствии «Программы и методики сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [11].

Моделирование в системе «погода – урожай» выполнено с помощью множественного корреляционно – регрессионного анализа по программе Statistika 6.0. Вариации лимитирующих факторов (осадки, температура) изучены за 60-летний период на примере города Сочи.

#### **Результаты и обсуждения.**

Урожайность – функция реализованного потенциала продуктивности и экологической устойчивости растений к лимитирующим факторам

среды. Ее показатель отражает комплексное воздействие всех погодноклиматических факторов. [9].

Моделирование ведущих факторов климатического потенциала влажных субтропиков на примере Большого Сочи в предгорьях показало специфику их влияния на урожай сортов персика в фазу «началоцветения» (табл. 1).

**Таблица 1 - Влияние основных погодных факторов в зимнее-весенний период на величину урожая сортов персика, 2006-2012гг.**

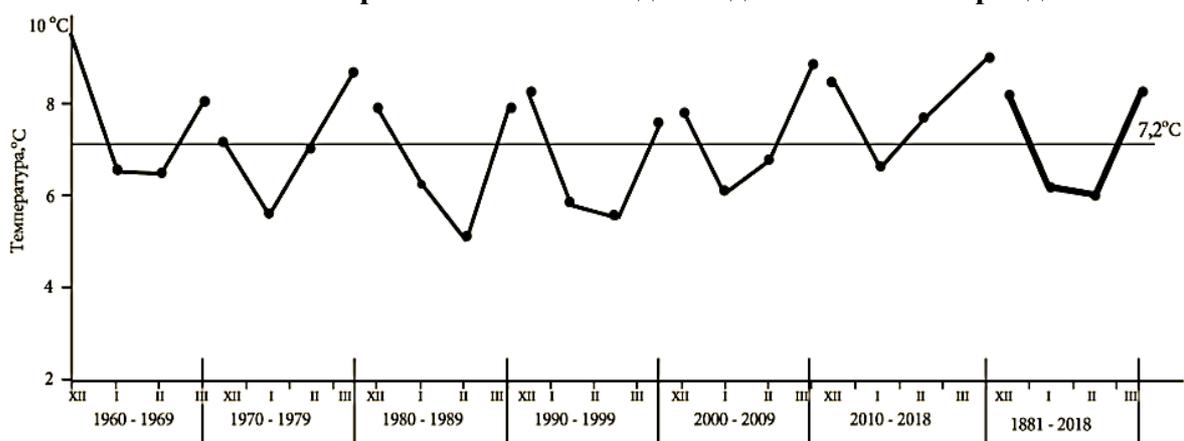
Группы спелости	Сорта	Урожайность ц/га	Коэффициент вариации, %	Коэффициенты множественной		Парные коэффициенты корреляции урожая с		
				корреляции	детерминации	температурой	осадками, мм	влажностью воздуха, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Сверх-ранние	Харбинджер	43,3	89	0,997	99,4	0,770	-0,676	-0,053
	Майфловвер	32,7	58	0,950	90,3	0,175	-0,871	-0,010
	Спринголд	24,7	103	0,991	98,2	-0,074	-0,339	0,201
	Мадлен Пуйе	17,3	55	0,972	94,5	-0,591	-0,691	0,224
Ранние	Саммерсет	94,7	23	0,990	98,0	-0,201	-0,380	0,353
	Майноед	71,7	32	0,989	97,8	-0,566	0,418	0,371
	Коллинз	46,0	71	0,991	98,2	0,741	-0,788	0,101
	Старк Эрли Глоу	69,4	17	0,999	99,8	0,500	-0,741	0,343
	Украинский	33,4	54	0,974	94,9	-0,711	-0,461	0,741
	Кардинал	25,3	71	0,970	94,1	-0,372	-0,883	-0,851
	Мария Серена	16,7	59	0,920	84,6	0,669	-0,180	-0,849
	Янги	16,0	114	0,999	99,8	0,021	-0,849	0,090
Средне спелые	Редхавен	79,4	18	0,929	86,3	-0,342	0,417	0,583
	Красная Заря	72,0	19	0,761	58,4	-0,460	-0,242	0,718
	Лариса	72,7	18	0,707	50,0	-0,109	-0,163	0,200
	Кандидатский	75,4	32	0,947	89,7	-0,167	-0,206	-0,222
	Память Симиренко	36,7	51	0,988	97,6	-0,295	-0,593	0,709
	Лоадел	33,4	49	0,825	68,1	-0,289	0,170	0,410
Поздние	Ветеран	58,7	59	0,999	99,8	-0,621	-0,041	0,859
	А. Чехов	41,4	50	0,975	95,1	0,621	-0,914	-0,246
	Восток 3	38,7	71	0,994	98,8	-0,364	-0,739	0,741
	Рот-Фронт	31,3	67	0,999	99,8	0,466	-0,960	0,073
	Золотистый	31,3	47	0,999	99,8	-0,367	-0,588	0,590
	Бебиголд 5	20,7	53	0,995	99,0	-0,608	-0,068	0,717

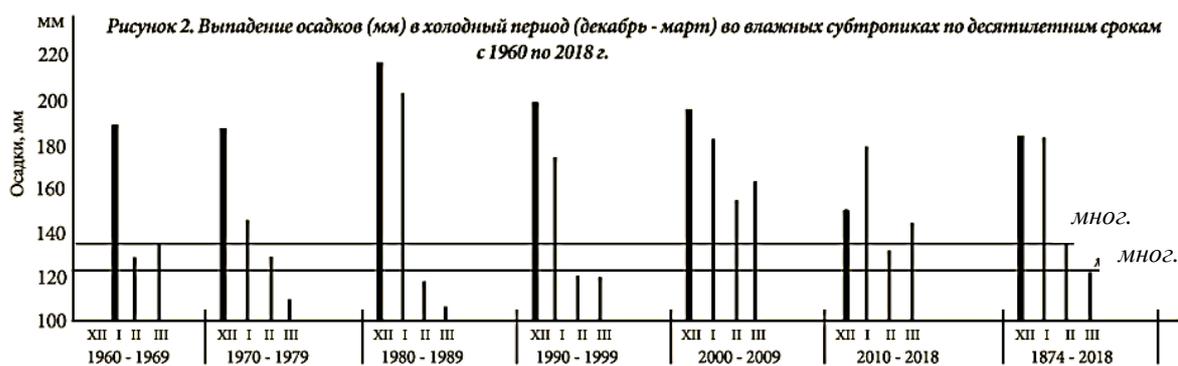
Коэффициент множественной корреляции у всех сортов свидетельствует о тесной зависимости урожая от погодных условий с января до начала цветения. Величина урожая значительно варьирует у сверхранних и частично у ранних сортов. Лимитируют урожай в различной степени осадки, у большинства сортов также и температура.

Сорта персика также требовательны к температурному режиму до начала цветения, когда для морфогенеза цветковым почкам нужно определённое количество температур  $7,2\text{ }^{\circ}\text{C}$  и ниже, называемым «единицами охлаждения». В предгорьях влажных субтропиков такой температурный режим складывается с декабря по конец марта [2].

Анализ ведущих климатических факторов по десятилетним периодам с 1960 по 2018 годы, представленный графически на рис.1 и 2 свидетельствует о повышении температуры в зимний период, за последние 18 лет, что ухудшает условия формирования генеративных органов. Повышение количества выпавших осадков в феврале-марте усиливает лимитирование урожая культуры.

**Рисунок 1 – Среднемесячная температура воздуха в  $^{\circ}\text{C}$  с декабря по март за 1960 – 2018 годы по десятилетним периодам**





В табл. 2 показана вариабельность осадков и среднемесячной температуры воздуха за 60 лет по десятилетним периодам.

**Таблица 2 – Вариация ведущих климатических факторов в фазу морфогенеза цветковых почек персика за 60 лет**

Периоды	Коэффициенты вариации факторов, %							
	сумма осадков				температуры воздуха			
	XII	I	II	III	XII	I	II	III
1960-1969	66	71	68	71	24	44	35	31
1970-1979	78	99	82	86	24	45	40	23
1980-1989	78	74	97	93	34	44	67	32
1990-1999	63	84	65	70	34	41	45	28
2000-2009	78	69	64	71	33	41	53	31
2010-2018	106	61	70	66	37	37	34	34
В среднем за 60 лет	76	76	74	76	31	42	46	30

Данные табл. 2 констатируют об очень большой вариабельности основного лимитирующего фактора – осадков [10, 30]. Температурный фактор варьирует в пределах нормальной вариации показателя (до 46%).

При складывающихся условиях погоды в субтропиках в зимнее и ранне-весеннее время, низкой их прогнозируемости, опасности заболеваний (курчавостью листьев) фаза «начало цветения» имеет решающее значение для культуры и относится к «критической».

Мы сталкиваемся с тем, что если основным лимитирующим фактором для большинства сельскохозяйственных культур является устойчивость к температурному стрессу, то во влажных субтропиках –

избыток осадков во время цветения является существенным лимитирующим фактором [9].

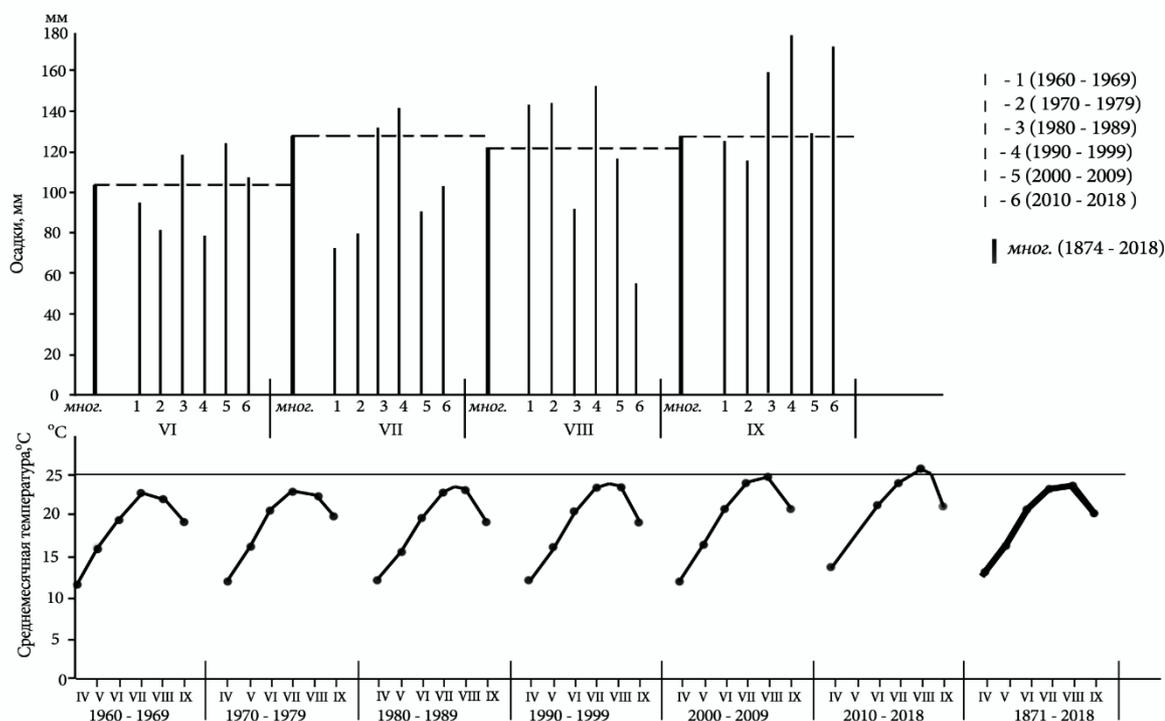
Рассмотрим изменяющиеся условия внешней среды в период созревания плодов, наблюдающийся в июне-августе, отдельно для среднеурожайных сортов персика (табл. 3).

**Таблица 3 – Влияние агроэкологических факторов влажных субтропиков на продуктивность сортов персика в фазы «цветения» и «созревание плодов», 2006-2012 гг.**

Группы спелости	Сорта	Урожайность, ц/га	Вариативность урожая, %	Коэффициент корреляции	Долевое участие факторов во время, %			Коэффициент корреляции	Долевое участие факторов в периоде		
					цветения				созревание плодов		
					t°C	P, мм	влажность воздуха		t°C	P, мм	влажность воздуха
Ранние	Саммерсет	102,7	23	0,99	- 4	- 14	12	0,92	- 12	- 3	38
	Майнред	73,4	32	0,99	- 32	18	14	0,81	8	- 22	- 21
	Старк Эрли Глод	69,4	17	1,00	25	- 55	12	0,99	- 5	6	-0
	Колинз	46,0	71	0,99	55	- 62	1	0,99	- 6	42	3
Средние	Редхавен	92,0	18	0,93	- 12	18	34	0,99	- 24	- 5	- 22
	Красная Заря	72,0	19	0,76	- 21	- 6	52	0,75	- 19	14	29
	Лариса	72,7	18	0,71	- 1	- 3	4	0,32	- 7	- 1	6
	Кандидатский	75,4	32	0,95	- 3	- 4	5	0,43	- 3	16	2
Поздние	Ветеран	58,7	59	1,00	- 38	- 0	74	0,80	56	- 31	- 38
	А. Чехов	41,3	50	0,98	38	- 83	6	0,80	0	26	0

Данные табл. 3 демонстрируют степень воздействия погодных условий весенне-летнего периода на урожайность персика, имеющего свои особенности. Для одних сортов (всех ранних, Редхавена и его клона Красная Заря, также для поздних сортов, представленных в табл. 3) влияние погодных факторов на урожайность существенное, сортам Лариса и Кандидатский – незначительное. Отрицательное воздействие

температуры достигает от 3 до 24 %. Осадки несут лимитирующее значение у сортов Майнред и Ветеран, сюда подключается и влажность воздуха. Но самые устойчивые сорта Лариса и Кандидатский. Характер изменчивости погодных условий в период созревания плодов персика представлен на рисунке 3.



**Рисунок 3 – Особенности изменения температуры воздуха и выпадения осадков в период созревания персиков за 1960 – 2018 гг.**

Влагообеспеченность многолетней культуры снизилась в июле-августе в последние 2 десятилетия, среднемесячная температура повысилась на 0,9-1,5 °С. Возникающий дефицит влаги сказывается на массе плодов. При этом вариабельность выпадения осадков достигла аномального значения (табл. 4).

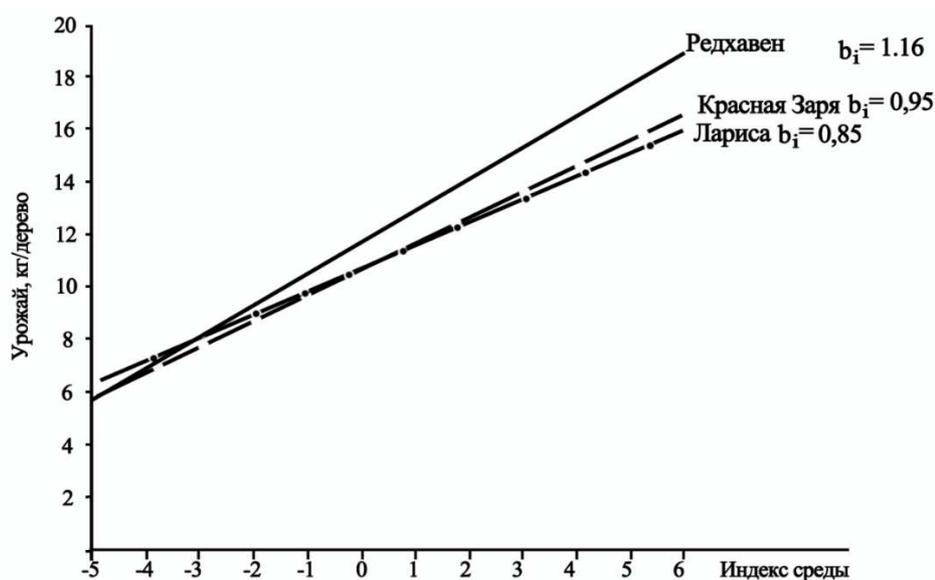
**Таблица 4 – Вариации выпадения атмосферных осадков в период созревания персиков за 60 лет наблюдений**

Периоды	Количество атмосферных осадков, мм				Коэффициент вариации, %			
	VI	VII	VIII	IX	VI	VII	VIII	IX
1960-1969	95,8	72,8	143,0	124,6	121	105	148	100
1970-1979	81,1	79,9	142,3	115,1	94	149	102	101
1980-1989	117,8	132,6	90,7	159,6	121	126	112	115
1990-1999	79,8	142,7	151,3	178,3	114	120	117	72
2000-2009	125,4	90,1	118,4	127,8	99	121	113	93
2010-2018	108,8	104,4	54,7	172,3	109	88	127	122

К тому же летом и в начале осени осадки выпадают эрозионноопасными ливнями, но низко эффективными для влагообеспечения.

Глобальные и локальные изменения климата приводят к усилению засушливости климата в вегетационный период, повышению температурного фактора, изменяя циклы развития плодового растения. Во влажно-субтропической зоне растения после засух возобновляют свой рост, и приходят к зимнему периоду не подготовленными к низким температурам с ослабленной иммунной системой к воздействию стрессоров абиотического характера, что актуализирует поиск адаптивных сортов, обладающих высоким запасом экологической и адаптационной пластичности.

Оптимизация сортимента культуры также возможна сортами местной селекции, реализующих свой адаптивный потенциал в изменяющихся условиях среды. Так, например, выделенные клоны сорта Редхавен, Красная Заря и Лариса наиболее адаптивны к условиям влажных субтропиков и могут быть использованы в низкогорном поясе (см. табл. 3), где сумма осадков (лимитирующий фактор) выше, чем в предгорном ландшафте (рис. 4).



**Рисунок 4 – Характер плодоношения сорта Редхавен и его клонов при изменяющихся условиях среды во влажных субтропиках**

Анализ погодно-климатических факторов и математическое моделирование влияния агрометеоресурсов на урожай сортов персика позволили заключить следующее:

- повышение температуры с января по март с 2000 года ухудшили условия прохождения морфогенеза в цветковых почках растений персика. Наблюдающееся увеличение осадков в феврале-марте усилило лимитирование урожая культуры;

- значительное варьирование количества выпадающих осадков в фазу цветения не позволяет прогнозировать характер их влияния на урожай, что делает фазу «критической»;

- определены адаптивные сорта в условиях влажных субтропиков, дающие относительно стабильные урожаи от 60 до 103 ц/га;

- фаза «созревания плодов» происходит при более повышенных температурах в июле-августе, которые усиливают транспирационные расходы влаги и физическое испарение при дефиците осадков;

- вариации выпадения осадков с июня по сентябрь достигают анимальные значения, свыше 106 %;

– выделены формы и сорта, обладающие высоким запасом экологической и адаптивной пластичности. Это Красная Заря, Лариса, выявленные как формы сорта Редхавен.

### Литература

1. Беседина Т.Д., Смагин Н.Е., Добежина С.В. Оценка влияния агрометеорологических факторов влажных субтропиков России на урожай сортов персика методом математического моделирования // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 121. – С. 846-859. –DOI: [10.21515/1990-4665-121-049](https://doi.org/10.21515/1990-4665-121-049)
2. Беседина Т.Д., Смагин Н.Е., Добежина С.В. Адаптивный потенциал сортов персика, возделываемых во влажных субтропиках России // Вестник АПК Ставрополя. – 2017. – № 1 (25). – С. 123-129. – ISSN: **2222-9345**
3. Беседина Т.Д., Смагин Н.Е., Добежина С.В. Сортоизучение культуры персика для оптимизации размещения во влажных субтропиках России // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2017. – № 60. – С. 67-72. – ISSN: **2225-3068**
4. Беседина Т.Д. Прогнозирование размещения персика на основе анализа агроэкологических ресурсов влажных субтропиков России и адаптивного потенциала его сортов // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2018. – № 66. – С. 126-134. – DOI: [10.31360/2225-3068-2018-66-126-135](https://doi.org/10.31360/2225-3068-2018-66-126-135)
5. Беседина Т.Д., Смагин Н.Е., Тория Г.Б. Агроэкологическая карта размещения культуры персика (*Prunus persica*) во влажных субтропиках России // Плодоводство и ягодоводство России. – 2018. – Т. 55. – С. 78-85. –DOI: [10.31676/2073-4948-2018-55-78-85](https://doi.org/10.31676/2073-4948-2018-55-78-85)
6. Глушченко К.С. Важная биологическая особенность персика/ Сб. науч. трудов. – Сочи: ВНИИЦиСК, 1978 – Вып. 25. – С. 94-97.
7. Глушченко К.С. Персик на Черноморском побережье / Садоводство, – 1969. – № 10. – С. 20 – 21
8. Еремин В. Г. Перспективы улучшения сортимента персика в Краснодарском крае / Субтропическое и декоративное садоводство: Сб. науч. труд. ВНИИЦиСК. – Сочи, 2009. – Вып. 42. – С. 149 – 154
9. Жученко А. А. Адаптивная стратегия устойчивого развития сельского хозяйства России в XXI столетии. Теория и практика. В двух томах. - М.: Изд-во Агрорус, 2009-2011. - Т. II. – 624 с.
10. Козин В. К., Беседина Т. Д., Бушин П. М. Методика комплексной агроэкологической оценки почв под многолетние насаждения. Сочи, ВНИИЦ и СК, 1992. – 45 с.
11. Седов Е. Н., Огольцова Т.П. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Орел: изд-во Всероссийского научно-исследовательского института селекции плодовых культур, 1999. – 608 с.
12. Рындин А. В., Смагин Н. В. Абиляфазова Ю. С. Перспективные сорта персика влажных субтропиков России. // Субтропическое и декоративное садоводство. –2011. – Т 44. – С 119 – 123
13. Смагин Н. Е., Абиляфазова Ю. С. Беспрерывный конвейер созревания плодов персика // Вестник Российской сельскохозяйственной науки, – 2015, – №6. – С. 49 – 51

**References**

1. Besedina T.D., Smagin N.E., Dobezhina S.V. Ocenka vliyaniya agrometeorologicheskix faktorov vlazhny`x subtropikov Rossii na urozhaj sortov persika metodom matematicheskogo modelirovaniya // Politematicheskij setevoy e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2016. – № 121. – S. 846-859. –DOI: 10.21515/1990-4665-121-049
2. Besedina T.D., Smagin N.E., Dobezhina S.V. Adaptivny`j potencial sortov persika, vozdey`vaemy`x vo vlazhny`x subtropikax Rossii // Vestnik APK Stavropol`ya. – 2017. – № 1 (25). – S. 123-129. – ISSN: 2222-9345
3. Besedina T.D., Smagin N.E., Dobezhina S.V. Sortoizuchenie kul`tury` persika dlya optimizacii razmeshheniya vo vlazhny`x subtropikax Rossii // Subtropicheskoe i dekorativnoe sadovodstvo. – 2017. – № 60. – S. 67-72. – ISSN: 2225-3068
4. Besedina T.D. Prognozirovanie razmeshheniya persika na osnove analiza agroekologicheskix resursov vlazhny`x subtropikov Rossii i adaptivnogo potenciala ego sortov // Subtropicheskoe i dekorativnoe sadovodstvo. – 2018. – № 66. – S. 126-134. – DOI: 10.31360/2225-3068-2018-66-126-135
5. Besedina T.D., Smagin N.E., Toriya G.B. Agroekologicheskaya karta razmeshheniya kul`tury` persika (*Rrunus persica*) vo vlazhny`x subtropikax Rossii // Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii. – 2018. – T. 55. – S. 78-85. –DOI: 10.31676/2073-4948-2018-55-78-85
6. Glushhenko K.S. Vazhnaya biologicheskaya osobennost` persika/ Sb. nauch. trudov. – Sochi: VNIICiSK, 1978 – Vy`p. 25. – S. 94-97.
7. Glushhenko K.S. Persik na Chernomorskom poberezh`e / Sadovodstvo, – 1969. – № 10. – S. 20 – 21
8. Eremin V. G. Perspektivy` uluchsheniya sortimenta persika v Krasnodarskom krae / Subtropicheskoe i dekorativnoe sadovodstvo: Sb. nauch. trud. VNIICiSK. – Sochi, 2009. – Vy`p. 42. – S. 149 – 154
9. Zhuchenko A. A. Adaptivnaya strategiya ustojchivogo razvitiya sel`skogo xozyajstva Rossii v XXI stoletii. Teoriya i praktika. V dvux tomax. - M.: Izd-vo Agrorus, 2009-2011. - T. II. – 624 s.
10. Kozin V. K., Besedina T. D., Bushin P. M. Metodika kompleksnoj agroekologicheskoy ocenki pochv pod mnogoletnie nasazhdeniya. Sochi, VNIICz i SK, 1992. – 45 s.
11. Sedov E. N., Ogo`lczova T.P. Programma i metodika sortoizucheniya plodovy`x, yagodny`x i orexoplodny`x kul`tur / Orel: izd-vo Vserossijskogo nauchno-issledovatel`skogo instituta selekcii plodovy`x kul`tur, 1999. – 608 s.
12. Ry`ndin A. V., Smagin N. V. Abil`fazova Yu. S. Perspektivny`e sorta persika vlazhny`x subtropikov Rossii. // Subtropicheskoe i dekorativnoe sadovodstvo. –2011. – T 44. – S 119 – 123
13. Smagin N. E., Abil`fazova Yu. S. Besprery`vny`j konvejer sozrevaniya plodov persika // Vestnik Rossijskoj sel`skoxozyajstvennoj nauki, – 2015, – №6. – S. 49 – 51