

ВЛИЯНИЕ СТРЕСС-ФАКТОРОВ НА БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПЛОДОВ ПЕРСИКА ВО ВЛАЖНЫХ СУБТРОПИКАХ РОССИИ*

Юлия Сулевна Абиляфова, кандидат биологических наук
 ФИЦ «Субтропический научный центр Российской академии наук», г. Сочи, Россия
 E-mail: Citrus_Sochi@mail.ru

Аннотация. Приведены результаты многолетних исследований по изучению химического состава плодов различных сортов *Persica vulgaris* (Mill.), выращиваемых в субтропической зоне Черноморского побережья Краснодарского края. Цель работы – оценка плодов различных сортов персика по биохимическому составу и выделение наиболее перспективных генотипов для дальнейшей селекции на улучшение качественных показателей и получение высоковитаминной продукции. Биохимические анализы персика проводили (2019–2021 годы) в лаборатории физиологии и биохимии растений ФИЦ СЦ РАН классическими методами. Объект исследований – плоды сортов персика Редхавен (контроль), Украинский, Антон Чехов, Пламя, Мария Серена, Осенний румянец, Обильный, Орион, отличающиеся различной степенью устойчивости к неблагоприятным экологическим условиям. Отмечено низкое содержание сахара у сортов – Обильный, Пламя, Мария Серена, что достоверно ниже в 1,4–1,7 раза по сравнению с контрольным, высокое содержание витамина С – Антон Чехов, Украинский (до 16,00 мг%), низкое – Обильный, Осенний румянец, что по сравнению с контрольным ниже на 5,40–7,07 мг%. Высокая кислотность плодов отмечена у сортов – Мария Серена, Орион, Осенний румянец, Обильный (до 1,37%). Наилучшими вкусовыми качествами отличались плоды сортов Антон Чехов, Украинский, Редхавен, которые имели высокий сахарокислотный коэффициент – 8,29–12,00 ед. Полученные данные свидетельствуют о целесообразности проведения в дальнейшем анализа плодов персика для выявления наилучших сортов с повышенными биохимическими показателями качества продукции и устойчивых к неблагоприятным погодным условиям влажных субтропиков России.

Ключевые слова: субтропики России, персик, плоды, погодные условия, биохимический состав, сахар, аскорбиновая кислота, сахарокислотный индекс

INFLUENCE OF STRESS FACTORS ON THE BIOCHEMICAL COMPOSITION OF PEACH FRUITS IN THE HUMID RUSSIAN'S SUBTROPICS

Yu.S. Abilfazova, PhD in Biological Sciences
 Federal Research Centre the Subtropical Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences, Sochi, Russia
 E-mail: Citrus_Sochi@mail.ru

Abstract. The results of long-term investigations of the chemical composition of *Persica vulgaris* (Mill.) various varieties fruits, grown in the subtropical zone of the Krasnodar Territory the Black Sea coast, are presented. The aim of the work is to evaluate the various varieties peach fruits the by biochemical composition and to identify the most promising genotypes for further selection to improve quality indicators and obtain high vitamin products. Biochemical analyzes of peach were carried out (2019–2021) in the plant physiology and biochemistry laboratory of the FRC SNC RAS using classical approaches. The test object is the fruits of Redhaven (control), Ukrainian, Anton Chekhov, Flame, Maria Serena, Autumn blush, Abundant, Orion peach varieties, which differ in varying degrees of resistance to adverse environmental conditions. A low sugar content was noted in Obilniy, Flame, Maria Serena varieties, which is significantly lower by 1.4–1.7 times compared to the control, high content of vitamin C in Anton Chekhov, Ukrainian (up to 16.00 mg%), low – Abundant, Autumn blush, which is lower by 5.40–7.07 mg% compared to the control. High acidity of fruits was noted in varieties Maria Serena, Orion, Autumn blush, Obilniy (up to 1.37%). The best taste qualities were distinguished by the fruits of the varieties Anton Chekhov, Ukrainian, Redhaven, which had a high sugar-acid coefficient 8.29–12.00 units. The data obtained indicate the expediency of peach fruits further analysis to identify the best varieties with increased biochemical indicators of product quality and resistant to adverse weather conditions in the humid subtropics of Russia.

Keywords: subtropics of Russia, peach, fruits, weather conditions, biochemical composition, sugar, ascorbic acid, sugar-acid index

Persica vulgaris (Mill.) – ценная и перспективная плодовая культура. Она широко представлена в южных регионах Российской Федерации и многих странах мира (Китай, Греция, Южная Корея, США, Южная Африка, Япония, Австралия, Турция, Италия, Испания и другие). [16]

Персик – многолетнее листопадное растение подсемейства миндальных *Amygdalaceae*, семейства

розоцветных *Rosaceae* Juss., происходит из горных южных районов и отличается значительной приспособленностью к климатическим условиям данных регионов. [8] Это скороплодная и высокоурожайная культура. Растения персика наиболее теплолюбивые из всех косточковых и не переносят резкие перепады температуры. Для хорошего урожая нужна стабильная теплая погода.

* Публикация подготовлена в рамках реализации ГЗ ФИЦ СЦ РАН № 0492-2021-0008 «Создание, изучение и сохранение генофонда коллекции субтропических и декоративных культур» / The publication was prepared as part of the implementation of the State Order of the FRC SNC RAS No. 0492-2021-0008 «Creation, study and conservation of the gene pool of subtropical and ornamental crops collection».

Обычно такие условия характерны для г. Сочи во время созревания плодов персика. Близкое расположение к побережью теплого Черного моря обеспечивает благоприятные ночные (18...20°C) и оптимальные дневные (22...24°C) температуры воздуха.

Но в условиях влажных субтропиков России один из основных стресс-факторов — неравномерность выпадения осадков в течение вегетационного периода. При необходимом количестве (400...600 мм) бывает не более 80...150 мм. [2] С середины июня по август на растения действуют высокие температуры воздуха и повышенная влажность, что делает их более восприимчивыми к различным заболеваниям, а это приводит к значительным потерям урожая и ухудшению качества плодов. [4, 9] Поэтому подбирают наиболее адаптированные сорта отечественной и зарубежной селекции с учетом требований современного адаптивного садоводства, отличающиеся устойчивостью к биотическим и абиотическим стресс-факторам, стабильной урожайностью с высококачественной продукцией. [14, 17]

Высокие вкусовые качества плодов персика, выращиваемого в зоне Черноморского побережья России, обеспечивают им конкурентоспособность на мировом рынке. Проводят исследования по выделению и подбору перспективных сортов, что связано с ежегодным возрастанием спроса на отечественную продукцию. [15]

Цветки растений многочисленных сортов персика имеют различную окраску. Они бывают белыми, розовыми, красными, полосатыми, махровыми и полумахровыми (декоративные). Персик относится к идеальным для садоводства плодовым растениям, так как его плодоношение начинается уже с третьего года жизни и стабильно продолжается в течение 15...17 лет. [8]

Формирование и созревание плодов длится от 80 до 130 дней в зависимости от сорта, высоты, зоны и расположения насаждения, начиная со II-й декады июня при среднесуточных температурах не ниже 20...24°C. [7]

Культура персика в субтропиках России обладает высоким потенциалом устойчивости с учетом роли сортовой особенности и почвенно-климатических условий региона. [3]

Цель работы — оценить плоды различных сортов персика по биохимическому составу и выделить наиболее перспективные генотипы для дальнейшей селекции на улучшение качественных показателей плодов и получение высоковитаминной продукции.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследовали свежие плоды девяти сортов персика (опушенные — *Редхавен* (контроль), *Коллинс*, *Украинский*, *Пламя*, *Антон Чехов*, *Мария Серена*, *Осенний румянец* и неопушенные (нектарины) — *Орион*, *Обильный*) в 2019–2021 годах на базе опытно-технологического отдела сектора плодовых культур ФИЦ СЦ РАН. Опыт заложен в открытом грунте (площадь участка — 0,5 га, высота над уровнем моря — 50...70 м). Растения были посажены по схеме — 5 × 2 м в 2008 году на подвое Кубань — 86 (АП — 1), с V-образной кроной в соответствии

с «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур». [13]

Анализы проводили в лаборатории физиологии и биохимии растений классическими методами. [6, 10] Сахар определяли по Бертрану в модификации Вознесенского, содержание аскорбиновой кислоты — йодометрическим методом с 2% НСЕ и титрованием — 0,001 N раствором KIO_3 , общую кислотность — титрованием с (NaOH) = 0,1 моль/дм³ в присутствии индикатора фенолфталеина, растворимые сухие вещества — с применением рефрактометра.

Почвы бурые лесные. Содержание гумуса — 1,39...2,95%, рН = 6,49...7,86. [5] Агротехника общепринятая для культуры персика — ежегодное внесение удобрений $N_{120}P_{90}K_{90}$, без орошения.

Данные статистически обрабатывали по Доспехову, согласно методическим указаниям для полевых опытов с учетом специфики многолетних культур и применением пакета программ Excel XP.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Потенциал растений персика во влажных субтропиках России зависит от водно-термического режима, места возделывания, количества осадков в период вегетации, возраста растений, сортовых особенностей и многих других факторов. [18]

Проведенные исследования по биохимическому составу плодов персика выявили непосредственное влияние биотических и абиотических факторов на их созревание и вкусовые качества. Длительная холодная и дождливая погода весной, особенно во время цветения растений, отрицательно повлияла на опыление и дальнейшее завязывание плодов. Слишком высокая влажность почвы в мае-июне способствовала развитию грибковых болезней, а обильные осадки приводили к растрескиванию плодов и их опаданию. С III-й декады июня по август стояли сухие жаркие дни с повышенной температурой воздуха (32°C и выше), сопровождавшиеся высокой атмосферной влажностью (70...82%). В таких условиях листья скручивались, желтели и опадали, прекращался рост плодов, особенно у деревьев с хорошей нагрузкой урожаем, снижались продуктивность и качество продукции.

Диетические свойства плодов зависят от содержания аскорбиновой кислоты. Водорастворимый витамин С не синтезируется человеческим организмом, он его получает с пищей. [11] Это природный антиоксидант, способствующий выработке в организме человека иммунной системы, препятствующий развитию различных заболеваний, обладает антимикробными и противовоспалительными свойствами. [1, 12]

Содержание аскорбиновой кислоты у всех сортов варьировало от 5,90 до 15,89 мг%, максимальное — 14,90...15,89 мг% (*Антон Чехов* и *Украинский*), минимальное (*Орион*, *Осенний румянец*, *Обильный*) — ниже на 5,40...7,07 мг% по сравнению с контрольным (рис. 1).

Такие невысокие показатели связаны с сортовыми особенностями растений и низкой устойчивостью к изменяющимся погодным условиям влажных субтропиков.

Изменчивость и дестабилизация погодных условий в период созревания плодов персика влияет на

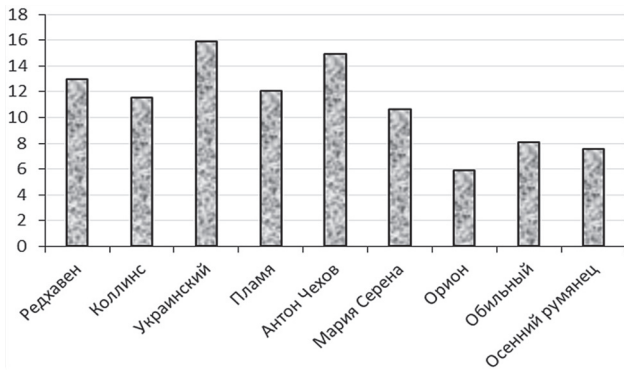


Рис. 1. Содержание аскорбиновой кислоты в плодах персика, НСР ($P \leq 0,05 = 0,09$).

их сочность и сахаристость. Общий сахар в плодах персика в среднем был низким – 5,55...9,36%. Самое высокое содержание сахара отмечено у сортов *Украинский* и *Редхавен* – 8,93...9,36%. Сорт *Коллинс* (7,10%) занимал нейтральное положение. Существенно ниже контроля (в 1,5...1,7 раза) количество сахара установлено у сортов *Обильный*, *Орион*, *Пламя*, *Мария Серена* – 5,55...6,18% (рис. 2).

Один из наиболее важных показателей качества плодов – кислотность, которая придает им специфический вкус, входит в состав запасных питательных веществ, как субстрат участвует в процессе дыхания. Титруемая кислотность – показатель содержания свободных кислот и кислых солей в плодах, среднем по опыту – 0,77...1,37%. Самая высокая кислотность плодов (1,11...1,37%, в 1,4...1,8 раза выше, чем в контрольном варианте) установлена у сортов *Мария Серена*, *Орион*, *Осенний румянец*, *Обильный*. Низкой кислотностью обладали *Редхавен*, *Антон Чехов*, *Пламя* и *Украинский*. Количество растворимых сухих веществ варьировало от 8,29 до 12,29%.

Степень сладости плодов характеризует сахарокислотный коэффициент и при определенном его соотношении достигается полный вкус плодов. В зависимости от биологических особенностей культуры сахарокислотный показатель может значительно меняться по годам. Наилучшими вкусовыми качествами отличались плоды персика, которые имели высокий сахарокислотный индекс – 8,29...12,00 о.е. (*Антон Чехов*, *Украинский*, *Редхавен*).

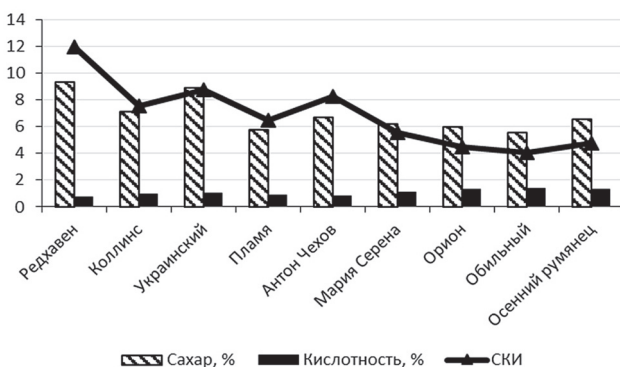


Рис. 2. Содержание общего сахара в плодах персика, НСР ($P \leq 0,05 = 0,45$).

Таким образом, на основании биохимического анализа плодов выявлено, что культура *Persica Mill.* проявляет высокую степень устойчивости к неблагоприятным погодным условиям. Количественное содержание сахара, аскорбиновой кислоты, сухих растворимых веществ в плодах персика зависело от сорта, возраста, пространственного расположения плодов на кроне, абиотических и биотических факторов.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Абильфазова Ю.С. Значение витамина С // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования: мат. VIII Межд. симп. Пущино, 2009. Т. 3. С. 4–6. ISBN: 978-5-209-03672-2.
- Абильфазова Ю.С. Оценка качества плодов разных сортов персика в условиях Сочи //Субтропическое и декоративное садоводство: сб. науч. тр. Сочи: ВНИИЦиСК, 2018. № 67. С. 137–141. doi: 10.31360/2225-3068-2018-67-137-141.
- Абильфазова Ю.С. Адаптивный потенциал персика в субтропиках России //Межд. науч.-практ. конф. «Дендрология, цветоводство и садово-парковое строительство». Ялта, 2012. С. 159.
- Абильфазова Ю.С. Биохимический состав плодов персика в субтропиках России//Садоводство и виноградарство. 2021. № (2). С. 19–23. <https://doi.org/10.31676/0235-2591-2021-2-19-23>.
- Беседина Т.Д. Сортоизучение культуры персика для оптимизации размещения во влажных субтропиках России //Субтропическое и декоративное садоводство. 2017. № 60. С. 67–72.
- Вознесенский В.Л. Определение сахаров по обесцвечиванию жидкости Феллинга //Физиология растений, М.-Л.: Наука, 1962. Т. 9. В. 2. С. 255–256.
- Драгавцева И.А., Савин И.Ю., Доможирова В.В. и др. Адаптация культуры персика к условиям выращивания на юге России// Садоводство и виноградарство. 2014. № 6. С. 35–40.
- Ерёмин Г.В. Помология. Косточковые культуры. Орёл: ВНИИСПК, 2008. Т. 3. 315 с.
- Карпун Н.Н., Михайлова Н.Н. Анализ комплекса вредных организмов в агроценозах южных плодовых культур во влажных субтропиках России //Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2017. № 130. С. 321–334.
- Методы биохимического анализа растений Киев/Плещков: Наукова думка, 1976. С. 39–178.
- Муравьева Д.А. Фармакогнозия. М.: Медицина, 1981. 656 с.
- Морозкина Т.С., Мойсеенко А.Г. Витамины: монография. Минск: Асар, 2002. 112 с.
- Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур /Под ред. Е.Н. Седова и Т.П. Огольцовой. Орел: ВНИИСПК, 1999. 608 с.
- Смагин Н.Е. Подбор сортов персика для субтропиков России /Сб.науч.тр. ГНУ ВНИИЦ и СК. Сочи, 2012. Вып. 47. С. 77–83.
- Смагин Н.Е., Абильфазова Ю.С. Характеристика сортов персика для импортозамещения//Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2016. № 5. С. 57–59. ISSN: 0869-3730.
- Шайтан, И.М., Чуприна Л.М., Анпилогова В.А. Биологические особенности и выращивание персика,

- абрикоса и алычи // Киев: Наукова Думка, 1989. С. 6–154. ISBN 5-12-00082.
17. Cociu, V., Hough, L.F., Ionescu, P.M., Topor E. Results on breeding new very early and early ripening peach and nectarine varieties//Acta Horticulture. 1985. Vol. 173, P. 25–30. doi: 10.17660/ActaHortic.1985.173.3.
 18. Abilfazova Yu.S., Belous O. Evaluation of the functional state of peach varieties (*Prunus persica* Mill.) when exposed hydrothermal stress to plants// Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences. 2018. V. 12. – Vol. 1. P. 723–728. <https://doi.org/10.5219/974>.
- REFERENCES**
1. Abil'fazova Yu.S. Znachenie vitamina S // Novye i netradicionnye rasteniya i perspektivy ih ispol'zovaniya: mater. VIII Mezhd. simp. Pushchino, 2009. T. 3. S. 4–6. ISBN: 978-5-209-03672-2.
 2. Abil'fazova Yu.S. Ocenka kachestva plodov raznyh sortov persika v usloviyah Sochi //Subtropicheskoe i dekorativnoe sadovodstvo: sb. nauch. tr. Sochi: VNIICiSK, 2018. № 67. S. 137–141. doi: 10.31360/2225-3068-2018-67-137-141.
 3. Abil'fazova Yu.S. Adaptivnyj potencial persika v subtropikah Rossii //Mezhd. nauch.-prakt. konf. «Dendrologiya, cvetovodstvo i sadovo-parkovoe stroitel'stvo». Yalta, 2012. S. 159.
 4. Abil'fazova Yu.S. Biohimicheskij sostav plodov persika v subtropikah Rossii//Sadovodstvo i vinogradarstvo. 2021. № (2). S. 19–23. <https://doi.org/10.31676/0235-2591-2021-2-19-23>.
 5. Besedina T.D. Sortoizuchenie kul'tury persika dlya optimizacii razmeshcheniya vo vlazhnyh subtropikah Rossii //Subtropicheskoe i dekorativnoe sadovodstvo. 2017. № 60. S. 67–72.
 6. Voznesenskij V.L. Opredelenie saharov po obesvechivaniyu zhidkosti Fellingha //Fiziologiya rastenij, T. 9. M.-L.: Nauka, 1962. V. –2. S. 255–256.
 7. Dragavceva I.A., Savin I.Yu., Domozhirova V.V. i dr. Adaptaciya kul'tury persika k usloviyam vyrashchivaniya na yuge Rossii// Sadovodstvo i vinogradarstvo. 2014. № 6. S. 35–40.
 8. Eryomin G.V. Pomologiya. Kostochkovye kul'tury. Oryol: VNIISPK, 2008. T. 3. 315 s.
 9. Karpun N.N., Mihajlova N.N. Analiz kompleksa vrednyh organizmov v agrocenozah yuzhnyh plodovyh kul'tur vo vlazhnyh subtropikah Rossii //Politematicheskij setевой elektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2017. № 130. S. 321–334.
 10. Metody biohimicheskogo analiza rastenij Kiev/Pleshkov: Naukova dumka, 1976. S. 39–178.
 11. Murav'eva D.A. Farmakognoziya. M.: Medicina, 1981. – 656 s.
 12. Morozkina T.S., Mojseenok A.G. Vitaminy: monografiya. Minsk: Asar, 2002. 112 s.
 13. Programma i metodika sortoizucheniya plodovyh, yagodnyh i orekhoplodnyh kul'tur /Pod red. E.N. Sedova i T.P. Ogol'covoj. Orel: VNIISPK, 1999. 608 s.
 14. Smagin N.E. Podbor sortov persika dlya subtropikov Rossii /Sb.nauch.tr. GNU VNIIC i SK. Sochi, 2012. Vyp. 47. S. 77–83.
 15. Smagin N.E., Abil'fazova Yu.S. Harakteristika sortov persika dlya importozameshcheniya//Vestnik rossijskoj sel'skohozyajstvennoj nauki. 2016. № 5. S. 57-59. ISSN: 0869-3730.
 16. Shajtan, I.M., Chuprina L.M., Anpilogova V.A. Biologicheskie osobennosti i vyrashchivanie persika, abrikosa i alychi // Kiev: Naukova Dumka, 1989. S. 6 – 154. ISBN 5-12-00082.
 17. Cociu, V., Hough, L.F., Ionescu, P.M., Topor E. Results on breeding new very early and early ripening peach and nectarine varieties//Acta Horticulture. 1985. V. 173, P. 25–30. doi: 10.17660/ActaHortic.1985.173.3.
 18. Abilfazova Yu.S., Belous O. Evaluation of the functional state of peach varieties (*Prunus persica* Mill.) when exposed hydrothermal stress to plants// Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences. 2018. Vol. 12. – Vol. 1. P. 723–728. <https://doi.org/10.5219/974>.