

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

AGRICULTURAL SCIENCES

<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2020-15-4-91-97>
УДК [634.25:631.52](213.1)



ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ / ORIGINAL ARTICLES

СОДЕРЖАНИЕ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИХ ПИГМЕНТОВ В ЛИСТЯХ ПЕРСИКА ВО ВЛАЖНЫХ СУБТРОПИКАХ РОССИИ

Юлия С. Абиьфазова

*ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр
Российской академии наук»; ул. Яна Фабрициуса, д. 2/28,
г. Сочи, 354002, Российская Федерация*

Аннотация. Дано описание различных сортов персика – культуры с экономически выгодной и высокой скороплодностью, а также описаны некоторые особенности погодных условий Черноморского побережья при их выращивании. Показаны результаты многолетних физиологических исследований, которые проводятся на базе лаборатории физиологии и биохимии растений Федерального исследовательского центра «Субтропический научный центр Российской академии наук» (ранее – ВНИИЦиСК). Объектами изучения являлись листья персика сортов Редхавен (контроль), Николай I (клон Коллинса), Лариса, Красная заря (клон Редхавена), Команче, Санбим, Весенний призыв (клон Спринголда), Саммерсет. Установлено, что величина водного дефицита не превышала 12,1–14,2%, а оводнённость листовых пластинок в среднем колебалась от 55,2% до 70% у сортов Редхавен, Команче, Саммерсет, Лариса. По мере усиления стрессовых ситуаций (засуха, дефицит влагообеспеченности растений, высокая температура воздуха и влажность) в субтропической зоне у сортов Команче, Весенний призыв и Саммерсет отмечено снижение синтеза хлорофилла а, b, а у наиболее устойчивых сортов: Редхавен, Лариса, Красная заря, Санбим и Николай I – повышение. Установлено высокое содержание каротиноидов до 0,52–0,65 ед.

Ключевые слова: персик, сорта и клоны, стресс, листья, устойчивость, гидротермический режим, оводнённость тканей листа, хлорофилл, каротиноиды

Для цитирования: Абиьфазова Ю.С. Содержание фотосинтетических пигментов в листьях персика во влажных субтропиках России // *Новые технологии*. 2020. Т. 15, № 4. С. 91–97. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2020-15-4-91-97>

CONTENT OF PHOTOSYNTHETIC PIGMENTS IN PEACH LEAVES IN THE HUMID SUBTROPICS OF RUSSIA

Julia S. Abilfazova

FSBSI «Federal Research Center Subtropical Scientific Center of the Russian Academy of Sciences»; 2/28 Ian Fabricius street, Sochi, 354002, the Russian Federation

Annotation. Various varieties of peach as a culture with an economically profitable and high early maturity have been described; some features of the weather conditions of the Black Sea coast during cultivation is given. The results of many years of physiological research, which have been carried out in the Laboratory of plant physiology and biochemistry of the Federal Research Center «Subtropical Scientific Center of the Russian Academy of Sciences» (earlier – VNIITSISK) have been presented. The objects of the research are peach leaves of the varieties of Redhaven (control), Nicholas I (Collins clone), Larisa, Krasnaya Zarya (Redhaven clone), Comanche, Sunbeam, Spring Call (Springold clone), Summerset.

It has been found that the amount of water deficit does not exceed 12,1–14,2%, and the water content of the leaf blades ranges on average from 55,2% to 70% in the varieties of Redhaven, Comanche, Summerset, Larisa. As stressful situations intensify (drought, lack of moisture in plants, high air temperature and humidity) in the subtropical zone, the Comanche, Vesennyy Prizyk and Summerset varieties show a decrease in the synthesis of a, b, chlorophyll and in the most resistant varieties of Redhaven, Larisa, Krasnaya Zarya, Sunbeam and Nicholas I show its decrease. A high content of carotenoids is up to 0,52–0,65 units.

Keywords: peach, varieties and clones, stress, leaves, resistance, hydrothermal regime, hydration of leaf tissues, chlorophyll, carotenoids

For citation: Abilfazova J.S. Content of photosynthetic pigments in peach leaves in the humid subtropics of Russia // *New technologies*. 2020. Vol. 15, No. 4. P. 91–97. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2020-15-4-91-97>

Persica vulgaris L. (Mill.) – многолетнее листопадное растение из Восточной Азии, относится к семейству розоцветных (*Rosaceae* Juss) [1, 2]. Среди косточковых растений персик является одной из ведущих культур благодаря своей скороплодности, а значит и экономической выгоде. Персик популярен во всём мире, выращивается во всех странах Европы, Азии, Америки, Африки, в некоторых республиках бывшего Союза, в Краснодарском крае, Крыму и в более северных регионах нашей страны, где культивирование культуры имеет больше любительский или же экспериментальный интерес, но не промышленное значение [3].

Актуальность сортоизучения культуры персика состоит в выделении наиболее устойчивых сортов к нарушениям водно-термического режима в субтропической зоне с выходом на стабильные

урожаи плодов с высокими вкусовыми качествами [4, 5, 6].

Основная причина снижения урожайности растений персика – недостаточная устойчивость к неблагоприятным погодным условиям Черноморского побережья Краснодарского края, где ежегодно наблюдаются воздействия различного характера стрессоров абиотической и биотической природы, способствующие снижению урожайности и ухудшению качества продукции, что является актуальным для изучения функционального состояния растений *Persica vulgaris* (Mill.), а также возможного выявления показателей, характеризующих это состояние как в благоприятный период, так и в условиях стресса [7, 8, 9, 10].

Культура персика очень любит тепло и свет, имеет высокую побегообразовательную способность, благодаря чему

начинает плодоносить уже с 3–4 года жизни, принося более 25 ц/га. Стабильное плодоношение продолжается почти 12–15 лет [11]. Чтобы сохранить имеющийся генофонд насаждений персика в условиях влажных субтропиков России, соблюдаются все необходимые агротехнические мероприятия – это современные системы формирования кроны персика с учётом возраста, места произрастания, а также устойчивости к абиотическим факторам и биотическим средам.

В условиях влажных субтропиков России лимитирующим фактором для прохождения репродукционных процессов (закладки и развития плодовых почек) является весенне-летняя прохладная и дождливая погода с морскими туманами и морозящими дождями в период цветения (середина марта – начало апреля) с температурой воздуха 9–11°C, что является крайне недостаточным для опыления и оплодотворения персика, или же резкое повышение температуры воздуха до +25°C и выше, затем понижение до +5...+8°C, выпадение осадков сверх нормы в виде дождя или продолжительная засуха более 2-х месяцев. Всё это приводит к снижению активности многих физико-химических процессов в растениях [12, 13].

Методы и объекты исследований

Полевые исследования по сортоизучению проводятся на базе коллекционных насаждений согласно методик [14]. На базе Федерального исследовательского центра «Субтропический научный центр Российской академии наук» г. Сочи Краснодарского края (ранее – ВНИИЦиСК) заложен опытный участок в открытом грунте с площадью 0,5 га на высоте 50–70 м над уровнем моря. Схема посадки 5×2 м, 2005–2008 гг. закладки, с V-образной кроной. Почва участка бурая лесная. Внесение удобрений N₁₂₀P₉₀K₉₀ проводится ежегодно, без орошения насаждений. Индикаторными органами являлись физиологически зрелые листья персика – 7–9-й от основания побега.

Для выявления функционального состояния растений персика использовались

показатели: определение водного дефицита и оводнённости листовых пластинок по Гунару [15]; определение количественного содержания хлорофиллов а, b и каротиноидов методом Шлыка А.А. [16].

Для обработки материала и оценки результатов исследований применяли математический пакет программ Excel.

Для изучения физиолого-биохимических особенностей использованы сорта и клоны персика: Редхавен (*Redhaven*) (st.), Красная заря (*Krasnaya Zarya*), Николай I (*Nikolay I*), Лариса (*Larisa*), Команче (*Comanche*), Санбим (*Sunbeam*), Весенний призыв (*Vesennij prizyv*), Саммерсет (*Sammerset*) на предмет количественного содержания хлорофиллов а и b в листьях данной культуры.

Пигментный состав отличается высокой чувствительностью к малейшим изменениям среды – интенсивности света, климатическим условиям (высокая температура, недостаточная водобеспеченность), структуры листовой пластинки, вызывающие деструктуризацию хлоропластов с нарушением синтеза хлорофилла а и b, что способствует изменению прочности связей в хлорофилл-белково-липоидном комплексе пластиды. Синтез хлорофилла чувствителен почти к любому фактору, нарушающему метаболические процессы. В то же время, каротиноиды, являющиеся антиоксидантами, играют большую биологическую роль в обмене веществ у растений и активно участвуют в процессе фотосинтеза [17].

Обсуждение экспериментальных данных

В растениях абсолютное содержание фотосинтетических пигментов и их соотношение непостоянно, оно может изменяться в зависимости от различных факторов. В физиологическом отношении количественное содержание пигментов и каротиноидов является показателем адаптации растений к условиям произрастания. Для выявления путей повышения адаптационного потенциала, от которого зависит рост, развитие и продуктивность растений, необходимо

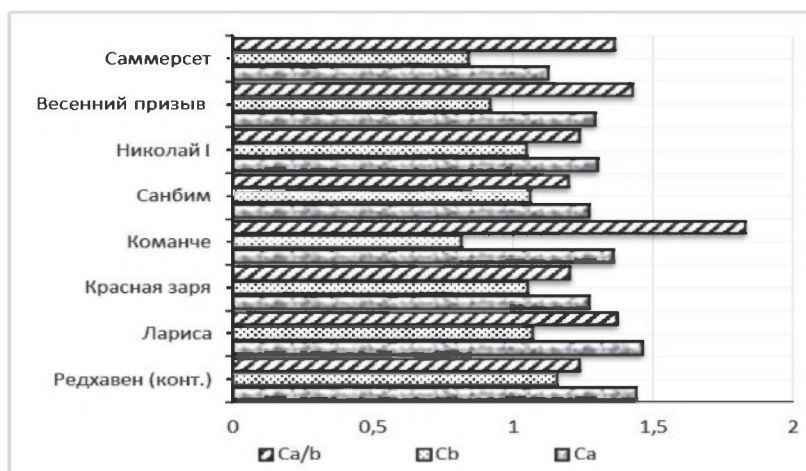


Рис. 1. Содержание пигментов в листьях опытных сортов и клонов персика (мг/100 г сырой массы)
Fig. 1. Pigment content in the leaves of experimental varieties and clones of peach (mg/100 g wet weight)

изучение пигментного состава и дыхательного фермента. Из этого следует, что функциональная активность ассимиляционного аппарата тесно связана с уровнем содержания пигментов и активности дыхательного фермента.

На Черноморском побережье Краснодарского края растения персика практически ежегодно подвержены воздействиям стрессовых факторов (весенняя прохлада и летняя засуха), отрицательно влияющие на многие физиологические показатели. Нам выявлены физиолого-биохимические критерии: величина волного дефицита в листьях персика не

более 12–14,2%, оводненность тканей листа от 55,2% до 70% у сортов Редхавен, Команче, Саммерсет, Лариса, что характеризовало высокие адаптивные возможности растений в условиях влажных субтропиков Краснодарского края, а также устойчивость к абiotic stress-факторам.

Дестабилизация погодных условий в период активного нарастания ассимиляционной поверхности листьев вызывает ингибирование фотосинтеза, при котором поглощаемая пигментами световая энергия не полностью используется растениями, что приводит к дисбалансу между

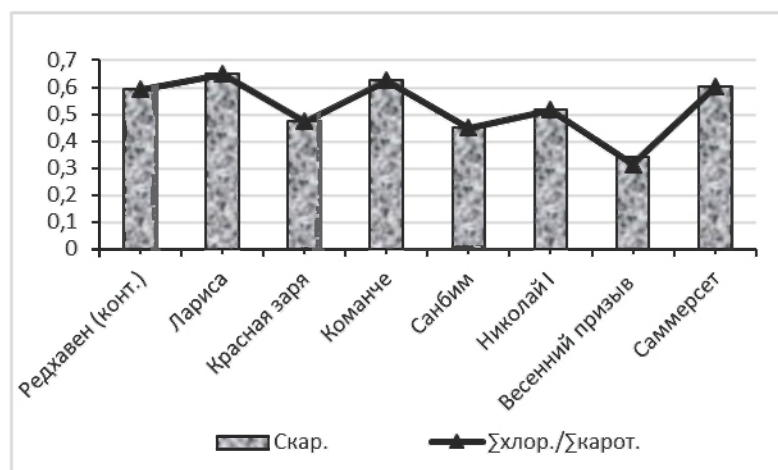


Рис. 2. Отношения суммы хлорофиллов к каротиноидам (НСР ($P \leq 0,05$)) = 0,32
Fig. 2. The ratio of the amount of chlorophyll to carotenoids (NSR ($P \leq 0,05$)) = 0,32

поступлением солнечной энергии и физиолого-биохимическими процессами, протекающими в клеточных структурах. На рисунке 1 показано, что в неблагоприятный период у сортов Редхавен, Лариса, Красная заря, Санбим, Николай I отмечено увеличение содержания хлорофилла а, b, что превышало в 1,2–1,8 раза другие испытываемые сорта – Команче, Весенний призыв и Саммерсет, что коррелировало с сортовыми особенностями и погодно-климатическими условиями региона [18, 19].

С повышением количественного содержания пластидных пигментов в листьях персика наблюдалось снижение хлорофилльного индекса (Ca/Cb) у сортов Редхавен, Лариса, Красная заря, Санбим, Николай I, Весенний призыв, Саммерсет, что является показателем устойчивости растений к нарушениям гидротермического режима (рис. 1).

Усиление неблагоприятного фактора способствовало значительному увеличению отношения суммы хлорофиллов к каротиноидам ($\sum Ca+b/\sum кар.$) у сортов Лариса, Красная заря, Весенний призыв от 4,40 до 6,49 ед., который используют в качестве диагностического критерия оценки устойчивости у сортов и клонов в период стресса к гидротермическим нарушениям (рис. 2). Высокий уровень каротиноидов в листьях персика показал адаптационный потенциал растений

к абиотическим факторам среды, то есть чем выше механизм адаптации, тем устойчивее растение в изменяющихся условиях среды.

Представленные сорта и клоны персика отличались различной степенью устойчивости к изменяющимся условиям окружающей среды, которую оценивали по 5-ти балльной шкале [20]. Наилучшими показателями по степени устойчивости к стресс-факторам от 4 до 5 баллов отличались сорта Редхавен, Лариса, Саммерсет, Команче, низкими – сорта Николай I, Весенний призыв, Красная заря и Санбим (от 2 до 3 баллов). Устойчивые сорта практически всегда имеют свой набор биотипов, которые обеспечивают высокую продуктивность даже при самых неблагоприятных условиях природной среды. Лучшими по продуктивности от 69,0 ц/га до 101,2 ц/га стали сорта Редхавен, Команче, Лариса и Саммерсет.

Таким образом, результатами проводимых исследований установлено, что водный режим и отношение суммы хлорофиллов к каротиноидам находятся в тесной зависимости с засухоустойчивостью и продуктивностью различных сортов и клонов персика к абиотическим факторам субтропической зоны России. Данные сорта являются перспективными для возделывания в условиях влажных субтропиков России.

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов / The author declare no conflict of interests

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Шайтан И.М., Чуприна Л.М., Анпилогова В.А. Биологические особенности и выращивание персика, абрикоса и алычи. Киев: Наукова Думка, 1989. С. 6–154.
2. Бахтеев Ф.Х. Важнейшие плодовые растения. М.: Просвещение, 1970. 51 с.
3. Рындин А.В., Лях В.М., Смагин Н.Е. Культура персика в разных странах мира // Субтропическое и декоративное садоводство. Т. 57. Сочи, 2016. С. 9–24.
4. Ерёмин Г.В. Помология // Косточковые культуры. Т. 3. Орел, 2008. 315 с.
5. Абиьфазова Ю.С. Устойчивость персика к стресс-факторам влажных субтропиков России // Вестник РСХН. 2016. № 6. С. 42–44.
6. Смагин Н.Е., Абиьфазова Ю.С. Лучшие по продуктивности и устойчивые к болезням сорта персика для влажных субтропиков // Новые технологии. 2017. Вып. 3. С. 118–126.
7. Абиьфазова Ю.С. Устойчивость персика к стресс-факторам влажных субтропиков России // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. 2016. № 6. С. 40–42.

8. Использование физиолого-биохимических методов для выявления механизмов адаптации субтропических южных плодовых и декоративных культур в условиях субтропиков России / Рындин А.В. [и др.] // Сельскохозяйственная биология. 2014. № 3. С. 40–48.
9. Карпун Н.Н., Леонов Н.Н., Луценко Е.В. Исследование зависимости развития курчавости листьев персика от погодных условий во влажных субтропиках России (с применением АСК-анализа) // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2017. № 131. С. 572–594.
10. Абиляфазова Ю.С. Физиолого-биохимические показатели устойчивости персика в зависимости от погодных условий Сочи // Садоводство и виноградарство. 2014. № 4. С. 42–44.
11. Смагин Н.Е., Абиляфазова Ю.С. Продуктивность сортов персика в субтропиках России // Вестник РАСХН. 2014. С. 38–41.
12. Удовенко Г.В. Устойчивость растений к абиотическим стрессам. Теоретические основы селекции растений // Физиологические основы селекции растений. Т. 2, ч. 1, 2. СПб., 1995. С. 293–346.
13. Кошкин Е.И. Физиология устойчивости сельскохозяйственных культур. М.: Дрофа, 2010. 638 с.
14. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Н.Е. Седова, Г.П. Огольцовой. Орел: ВНИИСПК, 1999. 606 с.
15. Практикум по физиологии растений / под ред. И.И. Гунара. М.: Колос, 1972. 168 с.
16. Шлык А.А. Определение хлорофилла и каротиноидов в экстрактах зеленых листьев // Биохимические методы в физиологии растений. М.: Наука, 1971. С. 154–170.
17. Коба В.П., Браилко В.А., Коренькова О.О. Фотосинтетическая активность листьев некоторых декоративных растений в синэкологических группах // Научные ведомости БелГУ. Серия: Естественные науки. 2017. № 18 (267), вып. 40. С. 27–35.
18. Абиляфазова Ю.С. Корреляционная зависимость показателей водного статуса *Persica vulgaris* (Mill.) от гидротермических стрессоров влажных субтропиков России // Новые технологии. 2018. Вып.1. С. 100–105.
19. Абиляфазова Ю.С., Смагин Н.Е. Методическое пособие по диагностике устойчивости растений персика к гидротермическим факторам влажных субтропиков России // Субтропическое и декоративное садоводство. Т. 56. Сочи, 2016. С. 184–203.
20. Общие положения методики по испытанию селекционных достижений на отличимость, однородность и стабильность. Персик. Нектарин. М.: Госсортокомиссия, 2000. С. 296–306.

REFERENCES:

1. Shaitan I.M., Chuprina L.M., Anpilogova V.A. Biological features and cultivation of peach, apricot and cherry plum. Kiev: Naukova Dumka, 1989. P. 6–154.
2. Bakhteev F.Kh. The most important fruit plants. Moscow: Education, 1970. 51 p.
3. Ryndin A.V., Lyakh V.M., Smagin N.E. Peach culture in different countries of the world // Subtropical and decorative gardening. V. 57. Sochi, 2016. P. 9–24.
4. Eremin G.V. Pomology // Stone cultures. V. 3. Orel, 2008. 315 p.
5. Abilfazova Yu.S. Peach resistance to stress factors of humid subtropics of Russia // Bulletin of RSKhN. 2016. No. 6. P. 42–44.
6. Smagin N.E., Abilfazova Yu.S. The most productive and disease-resistant peach varieties for humid subtropics // New technologies. 2017. Issue. 3. P. 118–126.
7. Abilfazova Yu.S. Peach resistance to stress factors in humid subtropics of Russia // Bulletin of Russian agricultural science. 2016. No. 6. P. 40–42.
8. The use of physiological and biochemical methods to identify the mechanisms of adaptation of subtropical, southern fruit and ornamental crops in the subtropics of Russia / Ryndin A.V. [et al.] // Agricultural biology. 2014. No. 3. P. 40–48.
9. Karpun N.N., Leonov N.N., Lutsenko E.V. Study of the dependence of the development of curliness of peach leaves on weather conditions in the humid subtropics of Russia (using ASK-analysis) // Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. 2017. No. 131. P. 572–594.

10. Abilfazova Yu.S. Physiological and biochemical indicators of peach resistance depending on the weather conditions in Sochi // Gardening and viticulture. 2014. No. 4. P. 42–44.
11. Smagin N.E., Abilfazova Yu.S. Productivity of peach varieties in the subtropics of Russia // Bulletin of the Russian Academy of Agricultural Sciences. 2014. P. 38–41.
12. Udovenko G.V. Plant resistance to abiotic stress. Theoretical foundations of plant breeding // Physiological foundations of plant breeding. V. 2, h. 1, 2. SPb., 1995. P. 293–346.
13. Koshkin E.I. Physiology of crop sustainability. Moscow: Bustard, 2010. 638 p.
14. Program and methodology of variety study of fruit, berry and nut crops / ed. by N.E. Sedov, G.P. Ogoltsova. Orel: VNIISPK, 1999. 606 p.
15. Workshop on plant physiology / ed. I.I. Gunara. Moscow: Kolos, 1972. 168 p.
16. Shlyk A.A. Determination of chlorophyll and carotenoids in green leaf extracts // Biochemical methods in plant physiology. Moscow: Nauka, 1971, P. 154–170.
17. Koba V.P., Brailko V.A., Korenkova O.O. Photosynthetic activity of leaves of some ornamental plants in synecological groups // Scientific Bulletin of BelSU. Series: Natural Sciences. 2017. No. 18 (267), issue. 40. P. 27–35.
18. Abilfazova Yu.S. Correlation dependence of indicators of water status of *Persica vulgaris* (Mill.) On hydrothermal stressors of humid subtropics of Russia // New technologies. 2018. Issue 1. P. 100–105.
19. Abilfazova Yu.S., Smagin N.E. Methodological guide for the diagnosis of resistance of peach plants to hydrothermal factors of the humid subtropics of Russia // Subtropical and decorative gardening. V. 56. Sochi, 2016. P. 184–203.
20. General provisions of the methodology for testing breeding achievements for distinctness, uniformity and stability. Peach. Nectarine. Moscow: State Sortcomission, 2000. P. 296–306.

Информация об авторе / Information about the author:

Юлия Сулевна Абиляфазова, старший научный сотрудник лаборатории физиологии и биохимии растений Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр Российской академии наук», кандидат биологических наук; citrus_sochi@mail.ru

Julia S. Abilfazova, a senior researcher of the Laboratory of Plant Physiology and Biochemistry, Federal State Budgetary Institution of Science «Federal Research Center «Subtropical Scientific Center of the Russian Academy of Sciences», Candidate of Biology; citrus_sochi@mail.ru