

РЕАКЦИЯ РАСТЕНИЙ АКТИНИДИИ ДЕЛИКАТЕСНОЙ НА АБИОТИЧЕСКИЙ СТРЕСС В СУБТРОПИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИИ*

Юлия Сулевна Абиляфазова, кандидат биологических наук

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр Российской академии наук», г. Сочи, Россия
E-mail: Citrus_Sochi@mail.ru

Аннотация. В статье представлена общая характеристика культуры актинидии деликатесной, выращиваемой во влажных субтропиках России. Работу проводили с 2017 года на участке Адлерской опытной станции филиала Федерального исследовательского центра Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова и в лаборатории физиологии и биохимии растений Субтропического научного центра РАН (г. Сочи). Определяли физиолого-биохимические показатели, отражающие устойчивость растений актинидии, посаженных в 1988 году, к стресс-факторам природной среды для выявления наиболее адаптированных сортов к условиям влажных субтропиков Краснодарского края. Почва – аллювиальная луговая малогумусная. Изучали сорта: Хейворд позднего срока созревания; Эллисон, Эббот и Бруно – раннего; Монти – среднего; Томури (опылитель женских сортов киви). Индикаторный орган – физиологически зрелые листья актинидии, которые отбирали с мая по сентябрь на фоне естественного повышения температуры воздуха. Водный дефицит в 2022–2023 годах – 29,62–36,46%, минимальный – у сортов Эллисон и Монти (29,62–30,21), максимальный – Эббот (36,46%). Содержание сухих веществ – 25,47–35,53%, оводненность листовых пластинок – 46,09–62,66%. Сорта Монти, Хейворд и Томури наиболее устойчивы к погодно-климатическим условиям субтропической зоны России.

Ключевые слова: субтропическая зона России, актинидия деликатесная, сорт, сухие вещества, дестабилизация, водный дефицит, тургорность листьев

RESPONSE OF ACTINIDIA DELICIOSA PLANTS TO ABIOTIC STRESS IN THE RUSSIAN SUBTROPICAL ZONE

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 article presents a general description of the culture of *Actinidia deliciosa*, grown in the humid subtropics of Russia. The work was carried out since 2017 at the site of the Adler experimental station of the branch of the Federal Research Center of the N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources and in the laboratory of plant physiology and biochemistry of the Subtropical Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Sochi. Physiological and biochemical indicators were determined that reflect the resistance of actinidia plants planted in 1988 to environmental stress factors to identify the most adapted varieties to the conditions of the humid subtropics of the Krasnodar Territory. The soil is alluvial meadow with low humus. The varieties studied were late ripening Hayward; Ellison, Abbott and Bruno – early; Monty – medium; Tomuri (pollinator of kiwi female varieties). The indicator organ is physiologically mature actinidia leaves, which were selected from May to September against the backdrop of a natural increase in air temperature. Water deficit was in 2022–2023 is 29.62–36.46%, the minimum is for the Ellison and Monty varieties (29.62–30.21), the maximum is Abbott (36.46%). The dry matter content is 25.47–35.53%, the water content of leaf blades is 46.09–62.66%. The Monti, Hayward and Tomuri varieties are the most resistant to the weather and climatic conditions of the Russian subtropical zone.

Keywords: Russian subtropical zone, *actinidia deliciosa*, variety, dry matter, destabilization, water deficiency, leaf turgescence

Actinidia deliciosa – многолетнее, двудомное, листопадное растение, относится к роду лиан семейства *Actinidiaceae*, растет в естественной среде на горных склонах. Выращивают актинидию по всей средней полосе России, на Черноморском побережье Краснодарского края и юге Дагестана, в Республике Абхазия и во многих странах мира. [2, 7, 9]

Актинидией деликатесной украшают сады и дачные участки. Цветки ароматные, обоеполые. Опыление происходит с помощью ветра или насекомых. Растение может соседствовать с орешником и смородиной, но не с яблоней. При посадке актинидии обязательно наличие мужского растения среди женских стерильных (урожайность будет выше). Листья акти-

нидии простые, цельные, овальные или яйцевидные с насыщенным зеленым цветом. Листовая пластинка имеет зубчатый или пильчатый край, поверхность гладкая, блестящая, у некоторых видов почти кожистая. У актинидии деликатесной листья опадающие, очеренные, длиной до 7...12 см на длинных черешках, сверху опушенные, а с нижней стороны хорошо видны толстые жилки. На плетущихся лианах располагаются необычные экзотические плоды киви яйцевидной, продолговатой или шаровидной формы, коричневого цвета, густоволосистые. Плоды сочные с кисло-сладким вкусом. В них находится много мелких черных семян, которые безопасны и не портят вкус. Мякоть обычно зеленая,

* Публикация подготовлена в рамках реализации государственного задания ФИЦ ШЦ РАН FGRW-2022-0012, № государственной регистрации 121120700353-5 / The publication was prepared as part of the implementation of the state task of the FIT SNC RAS FGRW-2022-0012, state registration no. 121120700353-5.

реже буроватая, желтая, зависит от сорта. Актинидия деликатесная богата витаминами, особенно аскорбиновой кислотой, которая по содержанию превосходит во много раз цитрусовые. Масса ягод зависит от сорта и места произрастания. [1] Растение может плодоносить более 40 лет. Корневая система поверхностная, развитая, мощная. Почва должна быть слабокислой или нейтральной, рыхлой, питательной, хорошо дренированной, богатой калием, обязательна корневая подкормка минеральными и органическими удобрениями. [4]

Субтропикам России характерно теплое продолжительное лето со среднегодовой температурой – 20...22°C, влажностью воздуха – 72...77%, количеством осадков – 1534 мм. Зима мягкая с редкими заморозками, суммой активных температур не ниже 3600°C. Такой благодатный климат формируется благодаря Кавказским горам, защищающим регион от холодных ветров, а также морю, которое за лето нагревается и тепло отдает зимой. Климат влажных субтропиков Краснодарского края подходит для выращивания *A. Deliciosa*. Единственное место промышленного возделывания культуры в России – Адлерская опытная станция.

Растения киви очень неустойчивы к засухе, им необходим регулярный полив. Отсутствие дождей в нашем регионе с июня по сентябрь негативно влияет на функциональное состояние растений, качественные показатели плодов и урожайность. Недостаток воды приводит к потере тургора тканей листовых пластинок, клетки теряют форму, происходит скручивание и деформация листьев, опадение завязи, ухудшение вкуса плодов и уменьшение их размера. [3, 5, 9] Важно выявить сорта, отличающиеся высоким биологическим потенциалом и засухоустойчивостью к стресс-факторам влажных субтропиков России. [7]

Территория размещения актинидии на Черноморском побережье Краснодарского края должна находиться в предгорной зоне (200 м над уровнем моря). Учеными ФИЦ СЦ РАН разработана агроэкологическая карта оптимального размещения сортов *A. deliciosa* (Эллисон, Эббот, Монти, Бруно, Хейворд). [6]

В 1987 году на Адлерской опытной станции филиала Федерального исследовательского центра Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова заложена единственная в России промышленная плантация киви – 5,2 га. В ФИЦ СЦ РАН создан коллекционный участок актинидии деликатесной (1998 год). Были обеспечены необходимые растениям водный и питательный режимы, что способствовало повышению интенсивности биологических процессов (закладка генеративных органов, улучшение качества плодов и увеличение их массы), устойчивости к стрессовым ситуациям. [4]

В начале сентября на деревьях актинидии деликатесной созревают ягоды коричневого цвета, покрытые волосками (легко стираются), сочетающие аромат банана, ананаса, крыжовника и земляники. Плоды актинидии содержат большое количество витаминов (С, Р, А), микроэлементов, органических кислот, танинов, пектиновых веществ, а также клетчатку, насыщенные и полиненасыщенные жирные кислоты. [8]

Кожица необычная, ворсистая, съедобная, богата антиоксидантами (витамины С, Е), другими полезными веществами, которые защищают организм от

инфекций и способствуют укреплению иммунной системы. Большая часть витаминов не разрушается при консервировании. Масса плодов – 130 г и более.

Актинидия деликатесная очень чувствительна к недостатку надземной и подземной влаги. [3] В засуху активизируются вредители и патогенные микробы, вызывающие болезни растений.

Плоды актинидии хорошо переносят длительную транспортировку и при этом не теряют вкус и товарный вид, сохраняются долгое время свежими для употребления, при 0°C – до полугода. [1] Новая Зеландия, Китай, Франция, Греция, Италия – лидеры по выращиванию актинидии деликатесной. Основные импортеры китайского киви – Япония, Россия, Корея.

Цель работы – определить физиолого-биохимические показатели, отражающие устойчивость растений актинидии к стресс-факторам природной среды для выявления наиболее адаптированных сортов к условиям влажных субтропиков Краснодарского края.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Изучали коллекцию актинидии деликатесной (*A. deliciosa*) на участке Адлерской опытной станции филиала ФИЦ Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова. Посадка 1988 года, 5 × 4 м, формировка – трехъярусная пальметта, площадь – 5,5 га. Почва – аллювиальная луговая малогумусная. Орошение растений проводили капельным способом. Функциональную оценку листьев осуществляли общепринятыми классическими методами в трехкратной повторности для каждого сорта. Определяли водный дефицит, оводненность тканей, сухое вещество, высушивая листья в сушильном шкафу при 105°C до постоянного веса.

Данные математически обрабатывали методом дисперсионного анализа по Доспехову и с применением пакета программ Excel XP.

РЕЗУЛЬТАТЫ

С 2022 года исследовали сорта актинидии деликатесной – *Хейворд*, *Монти*, *Бруно*, *Эббот*, *Эллисон* и *Томери* (рис. 1).

Потеря или повышение сухого вещества зависело от исходного содержания в растениях, что позволяет судить о неравномерном его распределении в листьях киви. В 2022 году содержание сухого вещества по месяцам в среднем составило 25,47...35,53% у сортов *Эллисон* и *Эббот* соответственно, 2023 – 28,57 (*Эллисон*) и 34,96% (*Монти*), что ниже в 1,1...1,4 раза, по сравнению с контрольным сортом *Хейворд*. У мужского сорта *Томери* сухое вещество за два года в среднем достигало 34,64%. Статистический анализ по годам не показал существенных различий, но они были по месяцам исследований в 2022–2023 годах, что связано с абиотическими факторами среды и неравномерностью распределения сухого вещества в листьях. В разные месяцы и годы в листьях актинидии деликатесной количество сухого вещества изменялось из-за сортовых особенностей, а также большой потери тургора в засуху. При недостатке воды устьица листьев быстро закрываются, сразу замедляются фотосинтетические процессы и растение начинает активно тратить сухое вещество. Полученные данные по этому показателю

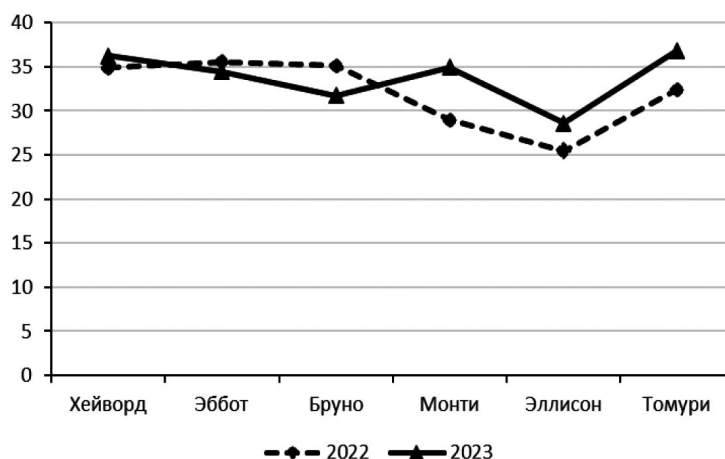


Рис. 1. Содержание сухого вещества в листьях актинидии деликатесной (среднее по месяцам), НСР ($p \leq 0,05$) = 3,30.

дают возможность точнее определять сроки созревания и съема плодов, их устойчивость к неблагоприятным погодно-климатическим условиям влажных субтропиков России.

Актинидию деликатесную выращивают на умеренно влажной почве, грунт должен быть рыхлым, питательным, с нейтральной реакцией.

Показатель водного дефицита у растений хорошо коррелирует с водообеспеченностью и может быть использован для характеристики водного режима различных культур.

Анализ водного режима листьев актинидии показал, что водный дефицит в 2022–2023 годах в среднем составил 29,62...36,46%, минимальный отмечен у сортов *Эллисон* и *Монти* (29,62...30,21%), максимальный – *Эббот* (36,46%) (рис. 2). Оводненность листовых пластинок находилась на уровне 46,09...62,66%, количество сухого вещества – 25,47...35,53%.

В 2023 году (июнь–сентябрь) водный дефицит в среднем по опыту был равен 32,09...52,60%, самый высокий отмечен у сортов *Эббот* (52,60%) и *Бруно* (49,45%) раннего и среднего срока созревания соответственно. С повышением температуры воздуха и в условиях знойной засухи снова установлен высокий дефицит у сорта *Эббот* в августе – 42,28%, сентябре – 55,46, у *Бруно* в августе он снизился до 37,28, но уже

в сентябре повысился до 55,70%, что свидетельствует о его малоустойчивости к нестабильному климату Черноморского побережья России.

За время исследований относительная тургесцентность составила 52,52...62,09%. Самая большая потеря тургора тканей листовых пластинок была у сорта *Эббот* (около 50%), ниже в 1,2 раза по сравнению с *Хейвордом*. *Монти*, *Хейворд* и *Томури* отличались наиболее низким показателем дефицита воды, который находился в пределах 38,42% со значительным тургором листовых пластинок до 62%, что говорит о высокой устойчивости указанных сортов к переменам погодно-климатических условий. Выявлено, что наиболее устойчивые к засухе – *Хейворд* (поздний срок созревания), *Монти* (средний) и *Томури* (мужской сорт), сорта *Эббот*, *Бруно* и *Эллисон* характеризовались как малоустойчивые. Относительная тургесцентность листьев актинидии деликатесной понижалась и повышалась в зависимости от сорта, месяца исследования и дефицита воздушной и почвенной влаги.

Таким образом, растения актинидии деликатесной очень зависимы от водно-термических условий Черноморского побережья Краснодарского края. Наиболее устойчивые к засухе – сорта *Хейворд*, *Монти* и сорт-опылитель *Томури*.

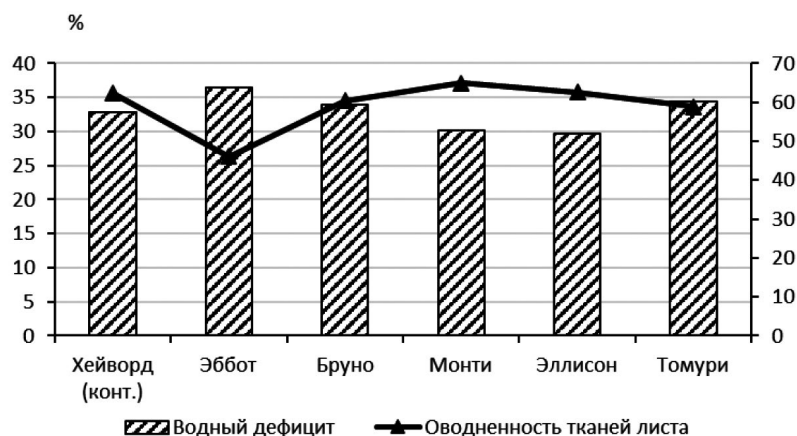


Рис. 2. Влияние неблагоприятных факторов среды на водный режим листьев актинидии деликатесной, 2022–2023 годы.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Абиляфазова Ю.С., Беседина Т.Д., Тутберидзе Ц.В. Биохимический состав плодов *A. deliciosa* во влажных субтропиках России // Садоводство и виноградарство. 2023. № 5. С. 42–48. <https://doi.org/10.31676/0235-2591-2023-5-42-48>
2. Айба Л.Я. Киви новая перспективная субтропическая культура Черноморского побережья Кавказа, М.: 2005. 136 с.
3. Беседина Т.Д., Тутберидзе Ц.В., Бойко А.П., Тория Г.Б. Влияние режимов капельного орошения на свойства почв под насаждениями *Actinidia deliciosa* // Новые технологии. 2018. № 3. С. 159–165.
4. Беседина Т.Д., Тутберидзе Ц.В., Киселева Н.С. О влиянии агроэкологических условий влажных субтропиков России на продукционный потенциал *Actinidia deliciosa* (Kiwifruit) // Сельскохозяйственная биология. 2021. № 56(5). С. 999–1010.
5. Беседина Т.Д., Тутберидзе Ц.В., Тория Г.Б. Водный режим влажных субтропиков России и орошение актинидии деликатесной (*Actinidia deliciosa* (A. Chev.) Lang Et. Forg.) Субтропическое и декоративное садоводство: сб. науч. труд. ФГБНУ ВНИИЦиСК, 2018. № 66. С. 135–144. Diti ons of Russian humid subtropics. Fruit Growing. 2019. № 31(1). С. 150–156.
6. Беседина Т.Д., Тутберидзе Ц.В., Бойко А.П. Агроэкологический паспорт *A. deliciosa* (киви) – основа оптимального размещения во влажных субтропиках России. Вестник российской сельскохозяйственной науки // 2016. № 2. С. 30–34. ISSN 2500-2082.
7. Рындин А.В., Белоус О.Г., Мальяровская В.И. и др. Использование физиолого-биохимических методов для выявления механизмов адаптации субтропических, южных плодовых и декоративных культур в условиях субтропиков России // Сельскохозяйственная биология. 2014. № 3. С. 40–48.
8. Тарасенко В.С. Возделывание киви в России / Под ред. д-ра биол. наук М.Н. Плехановой. СПб: ВИР, 1999, 44 с.
9. Якушев В.П., Жуковский Е.Е. Климатические изменения и риск в земледелии // Вестник РАСХН. 2010. № 2. С. 13–16.

REFERENCES

1. Abil'fazova Yu.S., Besedina T.D., Tutberidze C.V. Biohimicheskiy sostav plodov *A. deliciosa* vo vlazhnyh subtropikah Rossii // Sadovodstvo i vinogradarstvo. 2023. № 5. S. 42–48. <https://doi.org/10.31676/0235-2591-2023-5-42-48>.
2. Ajba L.Ya. Kivi novaya perspektivnaya subtropicheskaya kul'tura Chernomorskogo poberezh'ya Kavkaza, M.: 2005. 136 s.
3. Besedina T.D., Tutberidze C.V., Bojko A.P., Toriya G.B. Vliyaniye rezhimov kapel'nogo orosheniya na svojstva pochv pod nasazhdeniyami *Actinidia deliciosa* // Novye tekhnologii. 2018. № 3. S. 159–165.
4. Besedina T.D., Tutberidze C.V., Kiseleva N.S. O vliyanii agroekologicheskikh usloviy vlazhnyh subtropikov Rossii na produkcionnyj potencial *Actinidia deliciosa* (Kiwifruit) // Sel'skohozyajstvennaya biologiya. 2021. № 56(5). S. 999–1010.
5. Besedina T.D., Tutberidze C.V., Toriya G.B. Vodnyj rezhim vlazhnyh subtropikov Rossii i orosheniye aktinidii delikatesnoj (*Actinidia deliciosa* (A. Chev.) Lang Et. Forg.) Subtropicheskoe i dekorativnoe sadovodstvo: sb.nauch. trud. FGBNU VNIICiSK, 2018. № 66. S. 135–144. Diti ons of Russian humid subtropics. Fruit Growing. 2019. № 31(1). S. 150–156.
6. Besedina T.D., Tutberidze C.V., Bojko A.P. Agroekologicheskij passport *A. deliciosa* (kivi) – osnova optimal'nogo razmeshcheniya vo vlazhnyh subtropikah Rossii. Vestnik rossijskoj sel'skohozyajstvennoj nauki // 2016. № 2. S. 30–34. ISSN 2500-2082.
7. Ryndin A.V., Belous O.G., Malyarovskaya V.I. i dr. Ispol'zovaniye fiziologo-biohimicheskikh metodov dlya vyyavleniya mekhanizmov adaptacii subtropicheskikh, yuzhnyh plodovyh i dekorativnyh kul'tur v usloviyah subtropikov Rossii // Sel'skohozyajstvennaya biologiya. 2014. № 3. S. 40–48.
8. Tarasenko V.S. Vozdelyvaniye kivi v Rossii / Pod red. d-ra biol. nauk M.N. Plekhanovoj. SPb: VIR, 1999, 44 s.
9. Yakushev V.P., Zhukovskij E.E. Klimaticheskie izmeneniya i risk v zemledelii // Vestnik RASKHN. 2010. № 2. S. 13–16.

Поступила в редакцию 11.03.2024

Принята к публикации 25.03.2024