Т. Д. Беседина, д. с.-х. н.,
Ц. В. Тутберидзе, к. с.-х. н., доцент,
Г. Б. Тория, аспирант
ФГБНУ ВНИИЦиСК, г. Сочи
pto@vniisubtrop.ru

УДК 634.6/7: 631.67(470+213.1)

DOI 10.31676/2073-4948-2018-54-238-245

ДИАГНОСТИКА СРОКОВ ПОЛИВА *ACTINIDIA DELICIOSA* ВО ВЛАЖНЫХ СУБТРОПИКАХ РОССИИ

Резюме. Изучение водного режима растений *A. deliciosa* при различных режимах капельного полива во влажных субтропиках позволило определить индикаторный орган – черешок листа, концентрация клеточного сока которого находится в тесной связи с влажностью почвы корнеобитаемого слоя культуры. Установлены оптимальный режим полива – до 80% НВ (наименьшая влагоемкость) и влагообеспеченность – по концентрации клеточного сока (ККС). Разработана экспресс-методика диагностирования сроков полива по ККС, обеспечивающая оперативность и надежность оптимизации водного режима насаждений *A. deliciosa*.

Ключевые слова: *A. deliciosa*, капельное орошение, сроки поливов, концентрация клеточного сока.

Summary. The study of the water regime of *A. deliciosa* under various drip irrigation regimes in humid subtrops allows to determine the petiole of leaf as indicator organ, in which the concentration of the cell sap is closely related to the moisture content of the root layer. The optimal watering regime was established to be 80% of the least moisture capacity and moisture content was established according the concentration of cell sap. An express method for diagnosing the irrigation period by concentration of the cell sap, which ensures the efficiency and reliability of the optimization of the water regime of *A. deliciosa* has been elaborated.

Keywords: *Actinidia deliciosa*, drip irrigation, irrigation period, concentration of cell sap.

Введение

Производство плодов *Actinidia deliciosa* (kiwifruit) в мире выросло с 2 тыс. т в 1970 г. до 4274,8 тыс. т в 2016 г., что свидетельствует о востребованности культуры. Влажные субтропики России в настоящее время – единственный регион в нашей стране для ее промышленного возделывания [1-3]. Несовершенство существующих зональных технологий ее выращивания заключается в отсутствии элементов технологии капельного орошения, норм и сроков полива и сопряженного с ним применения удобрений в зависимости от типа почв. Оптимизация водного и питательного режимов культуры служит основой для формирования продуктивного фитоценоза актинидии. Повышается интенсивность биологических процессов в растениях и в

почве: стимулируется закладка генеративных органов, улучшается качество и величина плодов, их сохранность от болезней и вредителей, устойчивость при проявлении стрессовых условий [4, 5].

Длительность формирования плодов (июнь – сентябрь), характерная различной интенсивностью их роста, совпадает в основном с засушливыми периодами. Длительность отсутствия осадков от 10 и более дней составляет 99%, от 20 и более дней – 52%, от 30 и более – 21%, 40 и более – 5%. Дефицит влаги усугубляется значительной солнечной радиацией и высокими температурами. Снижается урожай, ухудшается качество плодов. Возникает необходимость орошения.

Цель данной работы разработать оптимальный режим капельного орошения актинидии деликатесной для интенсификации ее технологии возделывания во влажных субтропиках России.

Чтобы управлять водным режимом агрофитоценоза актинидии необходимо установить факторы внешней среды, определяющие накопление и расход влаги в период вегетации культуры. К ним относятся: гидротермические условия; свойства почв, способствующие влагообороту при богарном возделывании и орошении. Существенное значение имеют и биологические характеристики сорта культивируемого вида.

Материалы и методы

Объектом исследований стал сорт Хейворд позднего срока созревания, возделываемый в Адлере на аллювиальных луговых почвах посадки 1988 г. Размещение 5 x 4 м, формировка – 3-ярусная пальметта. Сорт пластичный к условиям субтропиков, крупноплодный, продуктивность средняя – 24,7 кг/куст [6, 7].

Способ орошения – капельный. Схема опыта включала три режима предпорогового полива от НВ: 90, 80 и 70%. Контроль – полив нерегулируемый. Расчетный (корнеобитаемый) слой 0-60 см. Влажность почвы определена весовым методом. Мониторинг погодных условий проведен по данным сайта gismeteo.ru (2014-2017 гг.). Учет урожая осуществлен с 10 кустов в 3-кратной повторности. Концентрация клеточного сока определена рефрактометрическим методом с 10 листьев по каждому варианту, время отбора с 10 до 13 ч.

Результаты исследований

Влияние климата на водный режим территории оценивается объективными показателями, такими как коэффициентом увлажнения (КУ) и гидротермическим коэффициентом (ГТК) [8].

Данные таблицы свидетельствуют о засушливости летних месяцев в российских субтропиках, которая стала наблюдаться также в сентябре и

октябре. И только осадки в зимнее и ранневесеннее время восполняют запасы влаги в почвенном профиле.

Таблица 1.

Коэффициент общей увлажненности влажных субтропиков России за 20 лет (1998-2017) и в годы изучения поливного режима 2015-2017 гг.

Годы	Увлажненность влажных субтропиков в течении года												Годовой коэффициент общей увлажненности
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1998-2017	3,7	2,8	2,8	1,9	1,7	1,5	1,0	1,1	1,7	2,6	2,7	2,9	2,9
2015	3,8	0,7	1,7	4,0	0,7	2,4	0,7	0,2	0,2	3,1	3,9	3,2	2,0
2016	4,3	1,4	0,8	0,9	1,8	0,4	1,1	0,5	1,4	0,3	1,3	8,6	1,9
2017	3,3	5,5	2,2	5,7	6,3	2,8	1,3	0,2	0,4	2,5	0,5	4,6	2,9
средний	3,8	2,5	1,6	3,5	2,9	1,9	1,0	0,3	0,7	2,0	1,9	5,5	2,3

Таблица 2.

Показатели термического режима во влажных субтропиках России, 1998-2017 гг.

Месяцы	Среднесуточная температура, °С	Продолжительность солнечного сияния, дни	Суммарная солнечная радиация, ккал/см ²
I	6,4	89,8	3,4
II	8,7	110,6	4,4
III	7,0	144,5	7,7
IV	12,4	179,5	9,8
V	16,5	260,4	13,4
VI	20,9	292,0	17,7
VII	23,8	309,9	18,0
VIII	24,7	313,7	15,9
IX	21,0	208,8	11,5
X	16,3	189,2	8,2
XI	11,4	143,7	4,1
XII	8,4	120,1	2,9

Обилие солнечного света и высокая суммарная солнечная радиация повышают температуру воздуха, что в совокупности усиливает испарение и транспирацию, усугубляя водный режим почв, а недостаточное количество осадков приводит к дефициту влаги для растений.

Оптимизация водного режима для возделываемых культур возможна только мелиоративным способом – орошением. В настоящее время распространен капельный способ орошения в садах [9, 10], при котором возникает потребность в диагностировании сроков полива насаждений актинидии. И обусловлена она практически особенностями погодных условий в летний период и высотной поясностью субтропиков России, что исключает разработку графика поливов. Длительность формирования плодов актинидии с различной степенью роста обуславливает различный расход влаги. Не установлены диагностические показатели и их критерии обеспеченности влагой для культуры *A. deliciosa*. Апробировано два способа определения сроков полива плодовых культур.

Вначале нами было использовано определение влажности в корнеобитаемом слое (0-60 см), поскольку оно признается наиболее надежным показателем диагностики сроков полива. Выражение влажности почвы относительно наименьшей влагоемкости характеризует степень доступности почвенной влаги для растения и остается относительно универсальным для различных типов почв [11]. Однако в производственных условиях этот способ трудоемкий и продолжительный (отбор образцов почвы производится послойно до глубины 60 см, определение влажности почвы весовым методом занимает 2-3 дня).

Обеспеченность растений влагой контролируется концентрацией клеточного сока (ККС), определяемой рефрактометрическим методом. Установлены параметры ККС, характеризующие влагообеспеченность и необходимость полива для чая и яблони. Индикаторным органом служили листья культур [11-13].

Нами установлено, что индикаторным органом для актинидии деликатесной может быть только черешок листа [9].

Корреляционный анализ взаимосвязи влажности почвы в корнеобитаемом слое актинидии деликатесной с концентрацией клеточного сока в черешках листьев показал их тесную зависимость [9]. Коэффициент корреляции равен 0,71885, $F_{\text{экс.}} = 9,6236$, $F_{0,5} = 5,12$, что свидетельствует о значимости модели и тесной связи факторов. Математическая модель имеет следующий вид: $Y = 35.43 - 1.599x$, где Y – влажность почвы в слое 0-60 см, %; x – ККС, %.

По данной модели можно определить влажность почвы с помощью ККС. На рисунке 1 отражена тесная зависимость показателей, определяемых в динамике с фактическими показателями влажности почвы в корнеобитаемом слое, 2017 г.

Математическая модель тесной связи показателей ККС с влажностью почвы корнеобитаемого слоя и сравнение их в динамике 2017 г. убеждают, что для *A. deliciosa* установлен индикаторный орган для оперативного определения степени влагообеспеченности растений актинидии. Графически эта связь представлена на рис. 2.

Рис. 1. Динамика влажности почвы в корнеобитаемом слое *A. deliciosa* в % от сухой массы в зависимости от режимов полива и влажности, рассчитанной по модели связи с ККС в черешках листьев в 2017 г.

Рис. 2. Зависимость концентрации клеточного сока в черешках листьев от влажности почвы корнеобитаемого слоя *A. deliciosa* (0-60 см).

График на рис. 2 показывает, что у актинидии деликатесной по мере снижения влажности почвы в корнеобитаемом слое увеличивается концентрация сока в черешках листьев. Подобное явление наблюдал Л. А. Филиппов (1975) во флешах чая, объясняя его естественным физиологическим процессом, сопровождающимся изменениями состояния клеточных структур в растущих побегах. «Состояние водного режима растений достаточно надежно и необходимо определять с 10–11 до 15–16 часов. При этом поливы, как и осадки, оказывают большое влияние на ККС растений».

Оптимальность поливного режима для сорта Хейворд определена по эффективности влияния его на урожай за ряд лет (табл. 3). Данные таблицы свидетельствуют о влиянии регулируемого полива на урожайность культуры даже в неблагоприятных погодных условиях в период цветения для культуры, в 2016 и 2017 годах. Эффективность режима полива по достижении влажности 80% от НВ выше, чем у остальных наблюдаемых режимов (90% НВ, 70% НВ).

Таблица 3.

Влияние режимов капельного полива на урожайность актинидии деликатесной при различных погодных условиях влажных субтропиков России

Режимы полива	Урожай, кг/куст по годам				Урожайность	
	2015 г.	2016 г.	2017 г.	средний	ц/га	% от контроля
Контроль	21,40	6,23	4,63	10,75	48,37	100
Поливы по достижении влажности от НВ						
90	30,88	6,27	7,83	14,99	67,45	139
80	35,15	7,30	8,60	17,02	75,59	159
70	24,63	7,07	6,10	12,60	56,70	117
НСР _{0,5}	14,22	1,08	4,80			

Вследствие этого критическим (предпороговым) содержанием влаги установлена водообеспеченность при 80% от НВ. Критерии влагообеспеченности растения актинидии сорта Хейворд и диагностика сроков полива по показателю концентрации клеточного сока (ККС) в черешках листа представлены в табл. 4.

Таблица 4.

Определение обеспеченности водой корнеобитаемого слоя *A. deliciosa* по показателю ККС

ККС, %	Степень влагообеспеченности растений актинидии, нуждаемость в поливах
5,1-5,5	Обеспеченность влагой выше 90% НВ, в поливах не нуждается

Окончание табл. 4.

ККС, %	Степень влагообеспеченности растений актинидии, нуждаемость в поливах
5,6-6,0	Обеспеченность влагой оптимальная, в пределах 80% от НВ
6,5	Требуется полив до оптимального уровня – до 80% от НВ
7,5	Обеспеченность влагой в пределах 70% от НВ
7,6-8,0	Происходят серьезные нарушения водного режима
свыше 8,1	Почвенная засуха для культуры

Выводы

Таким образом, изучение водного режима при различных предпороговых поливах актинидии сорта Хейворд в 2015-2017 годах во влажных субтропиках России позволило установить:

- индикаторный орган для культуры, адекватно отвечающий на изменения водного режима в корнеобитаемом слое – черешок листа:
- Оптимальный порог предполивной влажности почвы для культуры – 80% от НВ;
- оптимальная степень влагообеспеченности культуры по показателям ККС – от 5 до 8%
- Разработан экспресс-метод определения сроков полива растений актинидии деликатесной, основанный на рефрактометрическом определении концентрации клеточного сока в черешках листьев.

Список использованной литературы

1. Беседина Т. Д., Тутберидзе Ц. В. Проблемные аспекты в технологии возделывания актинидии сладкой (киви) в субтропиках России // Субтропическое и декоративное садоводство, 2011. – Т. 44. – С. 143-149.
2. Тутберидзе Ц. В. Особенности возделывания киви в субтропиках России // Проблемы НИР и развития субтропического и южного садоводства в 2001-2005 годах: Тезисы докладов международной научно-практической конференции, 2001. – С. 71-73.
3. Тутберидзе Ц. В., Беседина Т. Д. Экологические проблемы возделывания актинидии деликатесной в субтропиках Черноморского побережья России // Садоводство и виноградарство, 2014. – № 1. – С. 27-33.
4. Грязев В. А., Тутберидзе Ц. В., Причко Т. Г., Троянова Т. Л. Киви - высокоурожайный и ценный диетический пищевой продукт // Субтропическое и декоративное садоводство, 2004. – Т. 39. – № 2. – С. 464-467.
5. Тутберидзе Ц. В. Биологические свойства и хозяйственная оценка интродуцированных сортов киви в субтропиках России: Дисс. ... к. с.-х. наук. – Сочи: Кубанский государственный аграрный университет, 2005.

6. Беседина Т. Д., Тутберидзе Ц. В., Добежина С. В. Агроэкологические требования *Actinidia deliciosa* во влажных субтропиках России // Субтропическое и декоративное садоводство, 2012. – Т. 46. – № 1. – С. 123-133.
7. Тутберидзе Ц. В., Беседина Т. Д., Добежина С. В. Оценка адаптивного потенциала сортов *Actinidia deliciosa* (киви) в субтропиках России // Науч. журнал КубГАУ, 2012. – №80 (06).
8. Мосияш А. С., Лугавцов А. М. Агроклиматические характеристики Большого Сочи. – Ростов н/Д, 1967. – 169 с.
9. Беседина Т. Д., Тутберидзе Ц. В., Бойко А. П., Тория Г. Б., Юрченко Э. А. Инновации в технологии возделывания *Actinidia deliciosa* во влажных субтропиках на основе оптимизации поливного режима капельным способом // Субтропическое и декоративное садоводство, 2017. – № 61. – С. 115-122.
10. Тория Г. Б. Мировой опыт различных способов орошения актинидии деликатесной // Плодоводство и ягодоводство России, 2017. – Вып. 51. – С. 351.
11. Попова В. Н., Фоменко Т. Г. Капельное орошение плодовых насаждений. Методические рекомендации. – Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ Россельхозакадемии, 2013. – 49 с.
12. Бушин П. М. Почвенно-гидрологические условия и эффективность орошения чайных плантаций в горно-субтропической зоне // Труды НИИ горного садоводства и цветоводства. – Сочи, 1975. – Вып. 21. – С. 43-93.
13. Филиппов Л. А. Рефрактометрический метод и принципы диагностирования сроков полива чайных растений // Водный режим и орошение плодовых и субтропических культур в горных условиях НИИ горного садоводства и цветоводства, 1975. – Вып. 21. – С. 102-121.
14. Беседина Т. Д., Тутберидзе Ц. В., Бойко А. П., Тория Г. Б., Юрченко Э. А. Инновации в технологии возделывания *A. deliciosa* во влажных субтропиках на основе оптимизации поливного режима капельным способом // Субтропическое и декоративное садоводство, 2017. – Т. 61. – С. 115-122.

T. D. Besedina, C. V. Tutberidze, G. B. Toriya

FSBSI "Russian Research Institute of Floriculture and Subtropical Crops", Sochi

DIAGNOSIS OF THE TIMING OF WATERING OF ACTINIDIA DELICIOSA IN THE HUMID SUBTROPICS OF RUSSIA