

**Key words:** agroecological zoning, peach, humid subtropics of Russia, resources, adaptive cultivars.

УДК 634.6:631.67(470+213.1)

doi: 10.31360/2225-3068-2018-66-135-144

**ВОДНЫЙ РЕЖИМ ВЛАЖНЫХ СУБТРОПИКОВ РОССИИ  
И ОРОШЕНИЕ АКТИНИДИИ ДЕЛИКАТЕСНОЙ  
(*ACTINIDIA DELICIOSA* (A. CHEV.) C.F. LIANG & A.R. FERGUSON**

**Беседина Т. Д., Тутберидзе Ц. В., Тория Г. Б.**

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение*

*“Всероссийский научно-исследовательский институт цветоводства и субтропических культур”,  
г. Сочи, Россия, e-mail: supk@yuiisubtrop.ru*

Протяжённость вегетации актинидии деликатесной в условиях влажных субтропиков России с марта и до конца ноября. Математическим моделированием установлено: в фазу «цветения» её урожайность лимитирована осадками и влажностью воздуха, в период формирования плодов ей необходимо орошение, что обусловлено водным режимом зоны. В холодный период (XI–III) здесь наблюдается промывной режим, в тёплый (IV–X), особенно в июле – сентябре, наступают засушливые промежутки летнего сезона различной длительности от 10 до 40 дней. В почве возникает дефицит влаги для растений. Изучение капельного орошения при различных режимах полива по достижении предпороговой влажности от НВ (90, 80, 70 %) выявило наибольшую эффективность при поливах 80 % от НВ, которая повысила урожай сорта ‘Хейворд’ на 59 %.

**Ключевые слова:** актинидия деликатесная, влажные субтропики, капельное орошение, водный режим, урожай.

Промышленное выращивание актинидии деликатесной *Actinidia deliciosa* (A. Chev.) C.F. Liang & A.R. Ferguson во влажных субтропиках России, в настоящее время в единственном регионе её возделывания в нашей стране, существенно зависит от постоянно изменяющихся почвенно-климатических условий [1, 2, 5, 6]. Совершенствование существующих зональных технологий её возделывания заключается в оптимизации водного режима культуры, так как он является одним из основных факторов формирования продуктивности агрофитоценоза. При этом повышается интенсивность биологических процессов в плодном растении и в почве, стимулируется закладка генеративных органов, улучшается качество плодов, устойчивость к болезням и вредителям, и стресс-факторам. Содержание влаги находится в доступном состоянии, повышается биологическая активность почвы.

Вегетация растений актинидии довольно длительная (с марта и до конца ноября), в течение которой выявлены различные требования культуры

к факторам внешней среды [9]. Урожай сортов актинидии лимитируется осадками и влажностью воздуха в фазу «начало цветения», факторами, которыми невозможно управлять. Формирование и зрелость плодов, с июня по ноябрь, происходит в засушливых условиях. Возникает острая необходимость применения орошения для повышения продуктивности насаждений. В настоящее время широко известен в мире капельный способ полива культуры [8]. В условиях российских субтропиков с 1988 г. использовали дождевание [7]. Переход на капельное орошение актуализировал оптимизацию режима полива актинидии во влажных субтропиках для интенсификации производства её плодов.

**Объекты и методы исследований.** Объектом исследований взят сорт 'Хейворд' актинидии деликатесной, распространённый в мире благодаря крупноплодности, высокой товарности и транспортабельности. Насаждение размещено на аллювиальной почве, схема посадки 5 × 4 м, год посадки 1988, формировка – 3-ярусная пальметта.

Способ полива – капельное орошение с применением поливных трубопроводов с интегрированными водовыпусками, расположенными через 60 см и расходом воды до 1,5 л/ч. Расчётный слой почвы – 60 см. Учёт расхода воды при поливе проведён водомерами. Влажность корнеобитаемого слоя отобрана послойно через 10 см на глубину до 60 см. Определена весовым методом.

Сроки полива – по достижении в расчётном слое порога предполивной влажности в % от наименьшей влагоёмкости (НВ): 90, 80, 70. Мониторинг факторов погодных условий осуществлён по данным электронного ресурса [10].

Экспериментальные данные обработаны по Доспехову [4] и по программе Statistika 6.0.

**Обсуждение результатов исследований.** Для оценки и прогноза эффективности орошения насаждений актинидии во влажных субтропиках выполнен анализ гидротермического режима в зоне.

Влагообеспеченность субтропиков характеризуется следующими средними многолетними показателями (табл. 1).

Общий анализ гидротермических показателей за длительный период (1896–2017 гг.) свидетельствует о сезонном характере влагооборота в зоне. В холодный период года, (XI–III) формируется промывной режим почв, проникающий до почвообразующих пород [3]. В тёплый период года (IV–X) наблюдается преобладание испарения над количеством осадков. Наиболее изменчиво увлажнение в августе – октябре, так как коэффициент вариации количества осадков составил соответственно: 106, 91, 83 %. По данным П. М. Бушина (1975) «почти ежегодно в июле и августе имеют место засушливые периоды различной продолжительности».

Таблица 1

**Коэффициенты увлажнённости  
территории (КУ) влажных субтропиков за периоды:  
1 – (1896–1975 гг.), 2 – (1998–2017 гг.), КУ = осадки/испарение**

Период по годам	Вегетационные периоды субтропиков												Год
	холодный			тёплый								холодный	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1	4,5	4,0	2,5	2,2	1,4	1,4	1,3	1,3	1,9	2,3	3,1	4,4	2,5
2	3,7	2,8	2,8	1,9	1,7	1,5	1,0	1,1	1,7	2,6	2,7	2,9	2,2

В таблице 2 представлены некоторые данные радиационного режима в Сочи, в основном определяющие температурные условия зоны.

Обилие солнечного света в тёплый период года и высокая суммарная солнечная радиация, приближающаяся к тропическим условиям, повышают температуру воздуха, что в совокупности усиливает физическое испарение и расходы влаги на транспирацию.

Широко варьирующееся количество выпадающих осадков усугубляет водный режим почв, возникает дефицит влаги для растений.

Таблица 2

**Средняя месячная температура воздуха и светоресурсы  
влажных субтропиков России, 1998–2017 гг.**

Месяцы	Средняя месячная температура воздуха, °С	Продолжительность солнечного сияния, дни	Суммарная солнечная радиация, ккал/см <sup>2</sup>	Месяцы	Средняя месячная температура воздуха, °С	Продолжительность солнечного сияния, дни	Суммарная солнечная радиация, ккал/см <sup>2</sup>
I	6,4	89,8	3,4	VII	23,8	309,9	18,0
II	7,0	110,6	4,4	VIII	24,7	313,7	15,9
III	8,7	144,5	7,7	IX	21,0	208,8	11,5
IV	12,4	179,5	9,8	X	16,3	189,2	8,2
V	16,5	260,4	13,4	XI	11,4	143,7	4,1
VI	20,9	222,0	17,7	XII	8,4	120,1	2,9

В таблице 3 представлены данные основных агрометеорологических факторов в годы изучения режимов полива культуры (2015–2017).

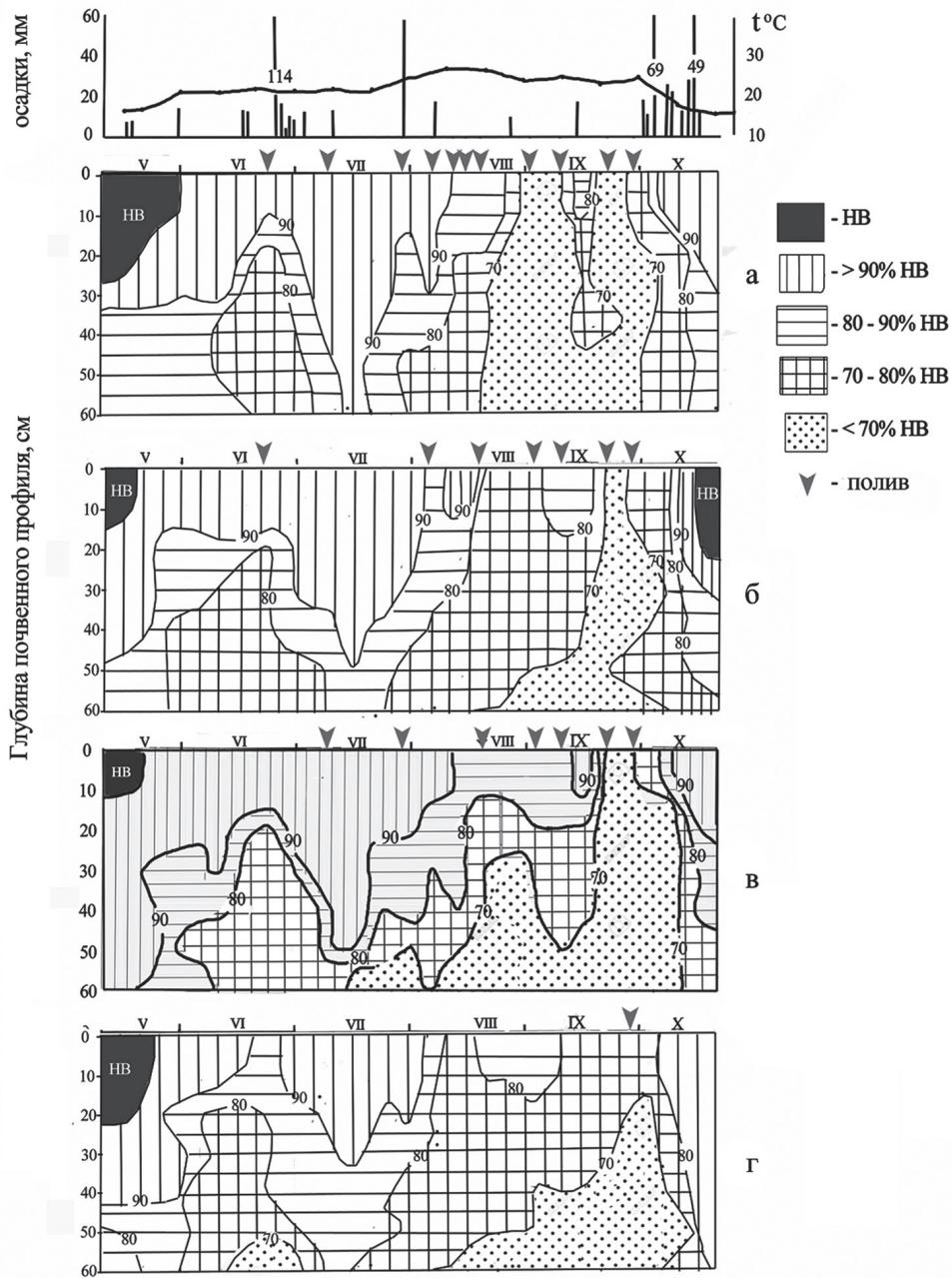
**Среднемесячная температура  
воздуха и количество выпавших осадков в годы исследований  
2015–2017 гг. во влажно-субтропической зоне России**

Месяцы	Количество осадков по годам, мм						Среднемесячная температура, °С					
	2015		2016		2017		2015		2016		2017	
	мм	% от нормы	мм	% от нормы	мм	% от нормы	°С	Отклонение от нормы	°С	Отклонение от нормы	°С	Отклонение от нормы
I	194	105	281	153	130	71	6,8	+0,7	4,8	-1,3	5,3	-0,8
II	56	41	93	69	119	88	9,0	+3,1	9,7	+3,8	5,7	-0,3
III	94	78	82	68	94	78	9,6	+1,0	10,8	+2,2	10,1	+1,9
IV	195	163	105	87	136	113	10,2	+2,2	13,8	+1,4	11,6	-0,5
V	48	44	106	96	187	170	16,4	-0,3	16,8	+0,7	15,7	-0,3
VI	166	160	69	66	85	82	21,3	+1,0	22,1	+1,8	20,3	+0,1
VII	61	48	122	95	68	53	23,0	-0,1	23,8	+0,7	24,3	+1,1
VIII	14	12	64	53	32	26	25,7	+2,1	25,9	+2,3	25,9	+2,3
IX	14	12	214	168	49	39	24,2	+4,3	19,5	-0,4	22,9	+2,9
X	218	131	91	54	222	133	17,1	+1,6	15,2	-0,3	15,5	-0,3
XI	327	163	79	39	110	55	12,1	-1,9	10,9	-0,3	11,2	+0,1
XII	154	83	377	204	263	142	6,8	-1,3	3,2	-4,9	10,1	+2,0
Год	1 541		1 682		1 495		15,2		14,8		14,9	

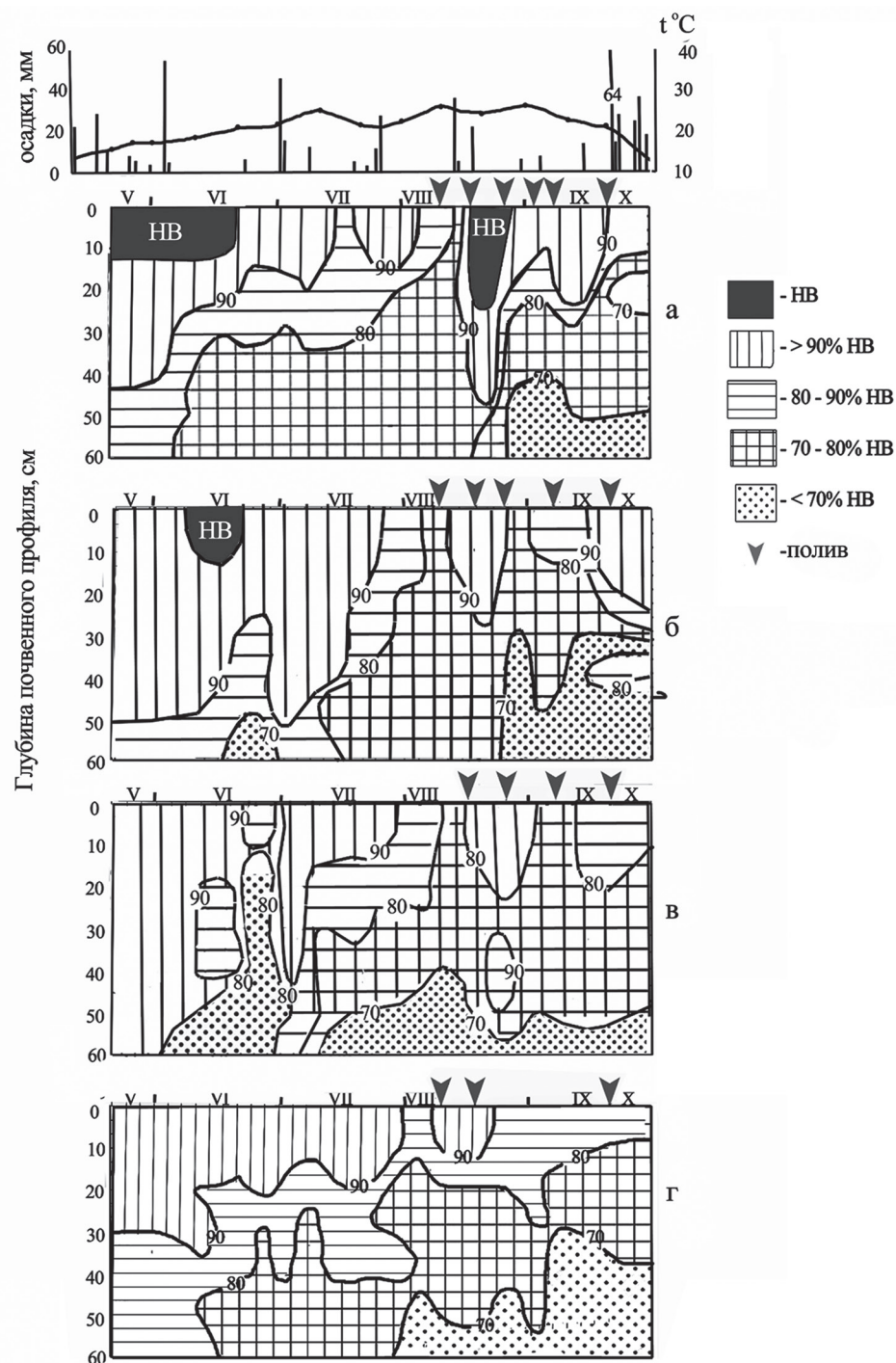
Данные таблицы 3 свидетельствуют о значительном отсутствии атмосферных осадков в годы изучения режимов полива с июня по сентябрь, сопровождающихся повышением температуры воздуха на 1,8–4,3 °С.

Чтобы наглядно представить характер изменений водного режима в почве в летне-осеннее время под растениями актинидии, построены графики с нанесением изоплет, соответствующих следующим интервалам влажности: наименьшей влагоёмкости (НВ) – 34 %, 90 % НВ – 28, 80 % от НВ – 25, 70 % от НВ – 22 содержания влаги в % от абсолютно сухой массы.

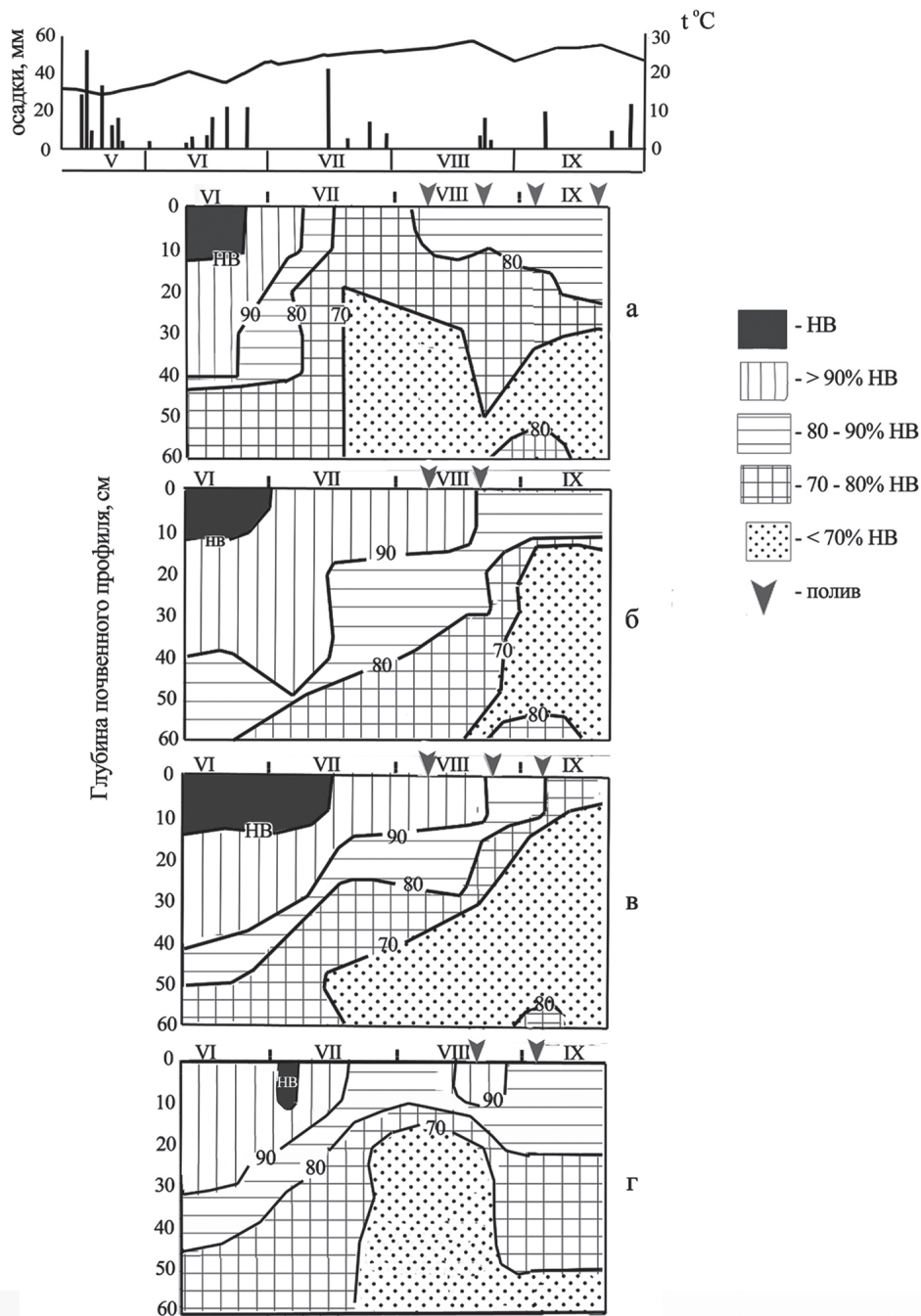
Наблюдения за режимом влажности в почве под растениями актинидии показали динамичность влагозапасов в течение летне-осеннего периода от наименьшей влагоёмкости до труднодоступного состояния (рис. 1, 2, 3).



**Рис. 1.** Влагообеспеченность *A. deliciosa* в 2015 г. при различных режимах полива: а – 90; б – 80; в – 70 % от HB; г – контроль



**Рис. 2.** Влагообеспеченность *A. deliciosa* в 2016 г.  
при различных режимах полива:  
а – 90; б – 80; в – 70 % от НВ; г – контроль



**Рис. 3.** Влагообеспеченность *A. deliciosa* в 2017 г. при различных режимах полива:  
а – 90; б – 80; в – 70 % от HB; г – контроль

Поливы по достижении влажности в корнеобитаемом слое 90 % от НВ в периоды года с напряжением агрометеорологических условий (с июля по сентябрь 2015 и 2017 г.) не смогли погасить дефицит влаги в почве в сентябре (рис. 1а, 2а, 3а). Медленная подача воды нормой поливов 17,58 м<sup>3</sup>/га обусловила улучшение водного режима в основном в верхних слоях почвенного профиля (до 20 см). К тому же, определение сроков полива по влажности почвы очень трудоёмкий и длительный процесс.

При поливах по достижении влажности почвы в корнеобитаемом слое 80 % от НВ (норма полива 35 м<sup>3</sup>/га) дефицит влаги проявлялся также в сентябре, но различного характера. В 2015 г. (рис. 1б) влагозапасы снизились во 2-ой декаде сентября по всей глубине профиля, в 2016 г. – на глубине 30–60 см и фрагментарно (рис. 2б), в 2017 г. – на глубине 20–50 см (рис. 3б).

Влагообеспеченность растений актинидии при поливах по достижении влажности почвы 70 % от НВ в корнеобитаемом слое почвы ухудшалась с июля (рис. 1в, 2в, 3в). Норма полива 54,8 м<sup>3</sup>/га. Дефицит влаги виден на рисунках сначала в нижних слоях почвенного профиля, который в сентябре поднялся к поверхности.

Под растениями, где режим полива не контролировался (рис. 1г, 2г, 3г), характер влагозапасов был аналогичным как при предпороговым поливе по достижении 70 % от НВ.

Влияние уровня влагообеспеченности на урожай культуры при различных режимах полива представлено в таблице 4.

Таблица 4

**Влияние режимов полива на урожай сорта ‘Хейворд’,  
2015–2017 гг.**

Режимы предпорогового полива, в % от НВ	Урожай по годам, кг с куста				Урожайность, в:	
	2015	2016	2017	средний	ц/га	% от контроля
Контроль	21,40	6,23	4,63	10,75	48,3	100
90	30,88	6,27	7,83	14,99	67,5	140
80	35,15	7,30	8,60	17,2	76,6	159
70	24,63	7,07	6,10	12,60	56,7	117

Примечание: НСР<sub>05</sub> = 4,18 кг/куст

На урожай культуры существенно повлиял режим полива, наиболее эффективен полив по достижении предпороговой влажности 80 % от НВ в слое 0–60 см, норма полива 35 м<sup>3</sup>.



**Выводы:**

1. Анализ факторов водного режима влажных субтропиков России, определяющих накопление и расход влаги в течение года и отдельных его периодов, обоснован многолетним режимом распределения осадков, элементами расхода влаги (температурой, испарением), влагооборотом почво-грунта при естественном увлажнении и орошении актинидии деликатесной.

2. Влагообеспеченность растений актинидии характерна значительной изменчивостью как в многолетнем цикле, так и по периодам года.

3. Средние многолетние данные влагообеспеченности влажных субтропиков в холодный период года (XI–III) складываются преобладанием осадков над испаряемостью: с 1896 по 1975 г. КУ составил 2,5–4,5, с 1998 по 2017 г. – 2,7–3,7. Водный режим почв в этих условиях отличается сквозным промачиванием. Культура в данный период в основном находится в состоянии покоя.

4. Тёплый период длится с апреля по октябрь и довольно специфичен для растений актинидии, которые со второй декады мая начинают цвести. Установлено [5], что в фазу «цветения» её урожай лимитируют осадки, количественно увеличившиеся за последнее 20-летие. Формирование плодов сорта ‘Хейворд’ длится с июня по ноябрь, тогда как дефицит влаги начинает проявляться в июле и августе и погашается только в конце сентября или в октябре. Возникает необходимость орошения.

5. Локальная и медленная подача воды в корнеобитаемый слой почвы при капельном орошении способствует созданию оптимального водно-воздушного режима, но при бездождевых периодах длительностью до 10–20 дней. Перерывы между осадками свыше 30 дней вызывают дефицит влаги по всему корнеобитаемому слою, что обуславливает перевод капельного орошения на устройство регулируемых капельниц до 40 л/ч.

6. Изучение влияния различных режимов полива капельным способом на урожай сорта ‘Хейворд’ показало, что наиболее эффективен режим полива по достижении предпороговой влажности 80 % от НВ.

**Библиографический список**

1. Беседина Т.Д., Тутберидзе Ц.В. Перспективы использования актинидии деликатесной (*Actinidia deliciosa*) в России // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования: материалы XII междунар. конф. – М.: РУДН, 2016. – С. 403-407. – ISBN: 978-5-209-07269-0.
2. Беседина Т.Д., Тутберидзе Ц.В., Тория Г.Б. Оптимальное размещение *Actinidia deliciosa* как один из способов интенсификации производства плодов в субтропиках России // Актуальные научные исследования в условиях вызовов XXI: матер. междунар. науч. практ. конф. НИЦ «Поволжская научная корпорация», 31 марта 2016. – Самара: ООО «Офорт», 2016. – С. 286-288. – ISBN: 978-5-473-01061-9.

3. Бушин П.М. Почвенно-гидрологические условия и эффективность орошения чайных плантаций в горно-субтропической зоне // Водный режим и орошение плодовых и субтропических культур в горных условиях: сб. науч. тр.– Сочи: НИИГСиЦ, 1975. – Вып. 21. – С. 43-93.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
5. Рындин А.В. Агроэкологические аспекты садоводства влажных субтропиков России. – Сочи: ВНИИЦиСК, 2016. – 260 с. – ISBN: 978-5-904533-29-8.
6. Рындин А.В., Горшков В.М. Понятие о субтропиках и субтропическом климате // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2016. – Вып. 58. – С. 9-15. – ISSN: 2225-3068.
7. Тарасенко В.С. Возделывание киви в России / под ред. д.б.н. М.Н. Плехановой – СПб.: ВИР, 1999 – 44 с.
8. Торья Г.Б. Мировой опыт различных способов орошения актинидии деликатесной // Плодоводство и ягодоводство России. – 2017. – Т. 51. – С. 351. – ISSN: 2073-4948.
9. Тутберидзе Ц.В., Беседина Т.Д. Экологические проблемы возделывания актинидии деликатесной в субтропиках Черноморского побережья России // Садоводство и виноградарство. – 2014. – № 1. – С. 27-33. – ISSN: 0235-2591.
10. Справочно-информационный портал "Погода и климат". [Электронный ресурс]. – URL: [www.pogodaiklimat.ru](http://www.pogodaiklimat.ru) (дата обращения: 20.07.2018).

**WATER REGIME OF HUMID SUBTROPICS  
OF RUSSIA AND IRRIGATION OF *ACTINIDIA DELICIOSA*  
(*ACTINIDIA DELICIOSA* (A. CHEV.) LIANG. ET. FERG.)**

**Besedina E. D., Tutberidze Ts. V., Toria G. B.**

*Federal State Budgetary Scientific Institution  
"Russian Research Institute of Floriculture and Subtropical Crops",  
с. Sochi, Russia, e-mail: [supk@vniisubtrop.ru](mailto:supk@vniisubtrop.ru)*

Length of vegetation of *Actinidia deliciosa* in growth conditions of humid subtropics of Russia was observed from March to the end of November. Mathematical modeling was established: during the "flowering" phase, its yield is limited by precipitation and humidity; during the period of fruit development, irrigation is necessary, due to the specificity of water regime in the region. In the cold period (November – March), a pouring rains is observed here, in the warm period (April – October), especially in July-September, drought intervals of the summer season occur of different duration from 10 to 40 days, as a result soil moisture deficiency occurs. The study of drip irrigation under different irrigation regimes after reaching pre-threshold before normal humidity (90, 80, 70 %) revealed the greatest efficiency at watering 80 % of normal humidity, which increased yield of *Actinidia deliciosa* cultivar 'Hayward' by 59 %.

**Key words:** *Actinidia deliciosa*, humid subtropics, drip irrigation, water regime, yield.