

УДК 634.22:631.52(471.63)

**ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ
КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ
НА РОСТ И ПРОДУКТИВНОСТЬ
ЯБЛОНИ В УСЛОВИЯХ ЗОНЫ
НЕДОСТАТОЧНОГО
УВЛАЖНЕНИЯ
СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ**

Красько Михаил Александрович
научный сотрудник
селекционно-технологической
лаборатории

*Государственное научное учреждение
Ставропольская ОСС
ФГБНУ СКЗНИИСиВ,
п. Ореховая Роща, Россия*

Цель работы – разработка способов орошения и ухода за междурядьями сада, которые обеспечат сохранность плодовых насаждений в зоне недостаточного увлажнения Ставропольского края, их высокую продуктивность и качество плодов, экономию энергозатрат и технологичность, повышение плодородия почвы и ее биологической активности. Объекты исследований – насаждения яблони осенне-зимнего срока созревания Либерти на подвое М 4, схема размещения деревьев 5х2,5 м. Сад вступил в плодоношение в 2005 году (урожай 12,3 т/га). Работа выполняется по «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур». Сравниваются различные способы капельного орошения. Анализ влияния этих способов на рост и формирование корневой системы растений яблони показывает более мощное (в 2,8 раза) развитие корней при внутрипочвенном капельном орошении. Это позволяет растениям использовать влагу и питательные вещества в большем объеме почвы. Возрастают потенциальные возможности деревьев яблони противостоять неблагоприятным погодным факторам. Растения формируют большой

UDC 634.22:631.52(471.63)

**INFLUENCE OF MODES OF DRIP
IRRIGATION ON GROWTH
AND PRODUCTIVITY
OF APPLE-TREE UNDER
THE CONDITIONS
OF WATER DEFICIT AREA
OF STAVROPOL REGION**

Krasko Mikhail
Research Associate
of Breeding and Technology
Laboratory

*State Scientific Organization Stavropol
Experimental Station of Horticulture
of FGBSO NCRIH&V,
Orehovaya Rosha, Russia*

The work purpose is the development of ways of irrigation and care of garden row-spaces that will provide the safety of fruit plantings in the area of insufficient moistening of Stavropol Region, their high efficiency and quality of fruits, the economy of energy expenditure and technological effectiveness, the increase of soil fertility and its biological activity. The objects of researches are the Liberti apple-tree plantings of autumn and winter terms of maturing on of M 4 rootstock, at the scheme of placement of trees is 5х2,5 m. The garden became to bear fruits in 2005 (12,3 t/hectare of harvest). Work is carried out using "The program and a technique of varieties study of fruit, berry and nut cultures". The various ways of a drop irrigation are compared. The analysis of influence of these ways on growth and formation of root system of an apple-tree shows the more powerful (by 2,8 times) development of roots in the matter an intra soil drop irrigation. It allows plants to use the moisture and the nutrients in the bigger soil volume. The potential opportunities of apple-trees to resist the adverse weather factors are increasing. The plants are forming

урожай. В 2013 году (3-5 годы вегетации) в насаждении получено более 6 тыс. тонн плодов (по 8-50 т/га) в зависимости от возраста деревьев и сорто-подвойной комбинации. Установлено в эксперименте, что комбинированное капельное орошение является экономически наиболее выгодным, так как обеспечивает при соответствующем уходе за садом прибавку урожая, окупающую все затраты на устройство капельного орошения в первый-второй год вступления сада в плодоношение. На основе результатов проведенных исследований разработаны рекомендации производству и определена очередность проводимых в яблоневых насаждениях мероприятий.

Ключевые слова: ЯБЛОНЯ, СОРТ, ПОДВОЙ, КАПЕЛЬНОЕ ОРОШЕНИЕ, УРОЖАЙНОСТЬ

a bigger harvest. In 2013 (3-5 years of vegetation) in the plantings more than 6 thousand tons of fruits 8-50 t/hectare are received in dependence on trees age and variety-rootstock combination. It is established in experiment that the combined drop irrigation is the most economically favorable as it provides an increase of harvest at the corresponding care of a garden, that is paying back all expenses for the device of a drop irrigation in the first or second year of garden fructification. On the basis of results of the conducted research the recommendations to industry are developed and the sequence of measures in the apple-tree plantings is defined.

Key words: APPLE-TREE, VARIETY ROOTSTOCK, DRIP IRRIGATION, YIELD CAPACITY

Введение. Для всех типов плодовых насаждений необходима технология ухода, обеспечивающая регулярную высокую продуктивность и качество продукции, способствующая сохранению и повышению плодородия почвы, сокращению затрат по уходу за садом, улучшению фитосанитарного состояния насаждений, усилению биологической активности почвенной биоты [1, 2, 3]. Содержание почвы является основным показателем для выбора элементов технологии в условиях недостаточного увлажнения и водообеспеченности: свойства почв, наличие естественных запасов элементов питания в доступной для растений форме, тип, а также возраст насаждений, сортовые особенности культуры и подвоя, рельеф местности и другие факторы [4, 5].

В Ставропольском крае во всех плодовых хозяйствах принята технология содержания почвы в садах по типу «черного пара». Опыты, проводимые ранее по задержанию почвы в междурядьях сеянными травами, осенний и весенний посевы сидератов, вынужденное (из-за несвоевременной

обработки) естественное задержание из-за дефицита влаги приводили к угнетению плодовых деревьев, снижению количества и качества урожая, размножению мышей, появлению в садах всеядных насекомых.

Учитывая вышеизложенное, необходима разработка таких способов орошения и ухода за междурядьями сада, которые обеспечат сохранность плодовых насаждений, их высокую продуктивность, качество плодов, экономию энергозатрат и технологичность, повышение плодородия почвы и ее биологической активности [6-10].

Объекты и методы исследований. Объекты исследований – насаждения яблони осенне-зимнего срока созревания – сорт Либерти на подвое М 4, схема размещения деревьев 5х2,5 м, посадка – весна 2002 года. Междурядья – под естественным залужением дикорастущими травами. Сад вступил в плодоношение в 2005 году (урожай – 12,3 т/га). Работа выполнялась по «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (1999) [11].

Поверхностное капельное орошение проведено в 2006 году, внутрипочвенное капельное орошение (опытная делянка) – в 2008 году.

Схема опыта:

Вариант 1 – контроль: поверхностное капельное орошение – одна капельная линия по центру ряда, диаметр – 16 мм, шаг капельниц – 0,5 м, расход 1 капельницы 2,2 л/час – 8,8 м³/час на 1 га.

Вариант 2 – внутрипочвенное капельное орошение: две капельные линии на расстоянии 1 метр от оси ряда, уложенные на глубине 20 см, диаметр – 16 мм, шаг – 0,75 м, расход 1 капельницы 1,6 л/час – 8,5 м³/час на 1 га.

Вариант 3 – внутрипочвенное капельное орошение: одна капельная линия по центру междурядья, диаметр – 16 мм, шаг – 0,75 м, расход 1 капельницы 1,6 л/час – 4,27 м³/час на 1 га.

Вариант 4 – внутрпочвенное капельное орошение: две капельные линии на расстоянии 1 метр от оси ряда + одна капельная линия по центру междурядья, диаметр – 16 мм, шаг – 0,75 м, расход 1 капельницы 1,6 л/час – 12,8 м³/час на 1 га.

Вариант 5 – комбинированное капельное орошение: одна поверхностная капельная линия + две внутрпочвенные капельные линии, расход – 17,3 м³/час на 1 га.

Сад расположен в переходной (от центральной к засушливой) зоне с неустойчивым и недостаточным увлажнением, часто ливневым характером осадков, неравномерным и меняющимся их распределением в вегетационный период. Наблюдаются длительные почвенные и воздушные засухи (1,5-2 месяца); высокие температуры воздуха (до +42⁰С) и поверхности почвы (до +67⁰С); длительные восточные ветры, в апреле – августе (суховей); штормовые северо-западные ветры с ливнями, иногда – с градом (трижды за 6 лет опытов). Почвы – черноземы южные карбонатные среднемошные слабогумусированные (2,1-2,9 % гумуса) тяжелосуглинистые. Содержание Р₂О₅ и К₂О среднее, рН – 8,3-8,7.

За 2008-2013 г. – два года экстремальные: в 2009 г. – ранняя весна и возвратные холода 23-25 апреля до – 6,5 ⁰С, гибель центрального и частично боковых цветков в соцветиях; 2012 г. – понижение температуры 8 – 9 февраля до – 35 ⁰С ночью и до – 24 ⁰С днем, что вызвало частичное повреждение штамбов, скелетных ветвей, плодовой древесины и одно- двухлетних приростов. В эти годы существенных различий по урожайности по вариантам опыта не было, различий по хранению образцов продукции за все 6 лет по всем вариантам опыта также не наблюдалось.

Агротехнические мероприятия на опытном участке проводились в таком же порядке, как и на производственном квартале сада: регулярное подкашивание травостоя (3-4 раза в год), 1-2-кратная обработка приствольных полос гербицидами, механизированная обрезка (через междуря-

дые) в 2010 и 2012 г., ежегодная ручная обрезка, 10-14 вегетационных поливов с нормой вылива 45-50 м³/га, внесение с поливом минимальных доз минеральных удобрений (N – 2-5 кг действующего вещества на 1 га, P – 1-2,5 кг д.в./га, K – 12-15 кг д. в./га.

Обсуждение результатов. Данные, полученные при раскопке корневой системы растений яблони сорта Либерти на подвое М4, приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Размещение срезов ¼ корневой системы у яблони сорта Либерти на М 4 в ООО «Интеринвест», год посадки 2002, удаление от штамба – 1 м

Горизонт	Диаметр корней, мм	Ряд 97		Ряд 96		Контроль/опыт разница, раз
		Вариант № 1 (контроль)		Вариант № 2		
		шт.	%	шт.	%	
0-20	до 1	60	62,5	220	87,3	
	1-2	27	28,1	22	8,7	
	2-5	9	9,4	9	3,6	
	более 5	0	2	1	0,4	
	Всего	96	34,7	252	32,6	1/2,6
21-40	до 1	63	64,3	242	82,9	
	1-2	20	20,4	28	9,6	
	2-5	7	7,1	14	4,8	
	более 5	8	8,2	8	2,7	
	Всего	98	35,4	292	37,8	1/3,0
41-60	до 1	36	70,5	138	85,2	
	1-2	7	13,7	15	9,3	
	2-5	4	7,9	7	4,3	
	более 5	4	7,9	2	1,2	
	Всего	51	18,4	162	20,9	1/3,2
61-80	до 1	24	75,0	56	83,6	
	1-2	8	25	6	8,9	
	2-5	0	0	5	7,5	
	более 5	0	0	0	0	
	Всего	32	11,5	67	8,7	1/2,1
Всего корней		277		773		2,8
	до 1	183	66,1	656	84,9	
	1-2	62	22,4	71	9,2	
	2-5	20	7,2	35	4,5	
	более 5	12	4,3	11	1,4	

Вариант № 1 (контроль) – поливпровод на поверхности.

Вариант № 2 – поливпровод на глубине 0,20 м.

Таблица 2 – Рост и плодоношение яблони сорта Либерти при разных способах капельного орошения

Вариант	Год	Урожай с 1 дерева, кг	Средняя урожайность за 2008-2013 гг., кг	Среднее по вариантам за 2008-2013 гг., %	Вес 1 плода			Прирост сечения штамбов, см ²	Средний прирост сечения штамбов		Длина 1-летнего побега, см	Средний прирост однолетних побегов за 2008-2013 гг., см	
					г	среднее	%		см ²	%		см	%
Контроль: Поверхностный капельный полив (один поливпровод)	2008	54,4	44,62	100	73	112,3	100	2,3	15,2	100	36,02	46,8	100
	2009	43,8			123			11,0			47,0		
	2010	40,74			126			26,4			53,0		
	2011	45,4			129			22,3			67,9		
	2012	26,1			105			13,9			27,0		
	2013	57,24			118			-			49,9		
Внутрипочвенное капельное орошение: 2 поливпровода на ряд на расстоянии 1 м от штамбов деревьев	2008	60,1	52,25	117	79	104,8	93,3	3,7	13,8	91	47,7	50,5	108
	2009	43,6			119			11,4			63,0		
	2010	50,6			115			24,6			58,0		
	2011	59,1			120			16,5			66,6		
	2012	31,8			100			12,8			31,2		
	2013	68,26			96			-			36,7		

Продолжение табл. 2

Внутрипочвенное капельное орошение: 1 поливopпровод по центру междурядья	2008	50,6	44,86	100,05	76	110,2	98,1	3,2	17,7	116	40,76	50,8	109
	2009	47,5			116			11,3			48,0		
	2010	47,48			123			37,5			62,0		
	2011	41,2			131			20,1			73,6		
	2012	29,1			105			16,3			29,0		
	2013	53,23			110			-			51,2		
Внутрипочвенный капельный полив: 3 поливopпровода на 1 междурядье	2008	81,5	57,06	127,9	98	116,2	103,5	3,9			35,2	47,8	102
	2009	44,7			131			10,4			55,0		
	2010	58,7			140			26,7			57,0		
	2011	50,2			114						82,5		
	2012	26,4			107						32,6		
	2013	80,85			107						24,3		
Внутрипочвенное капельное орошение: 2 поливopпровода в междурядье + 1 поверхностный поливopпровод	2008	63,5	62,21	147,7	80	107,7	95,9	2,9	14,3	94	40,65	50,0	107
	2009	39,8			123			11,4			54,0		
	2010	67,6			120			27,2			73,0		
	2011	73,4			120			17,5			69,1		
	2012	58,7			101			12,7			23,7		
	2013	70,26			102						39,3		

Показатели роста и плодоношения деревьев яблони сорта Либерти приведены в табл. 2.

В процессе исследований в августе 2011-2012 г. были извлечены на поверхность и проверены 5 (2 и 3 соответственно) капельных линий. Из 1000 капельниц (400 и 600 соответственно) были полностью забиты 35 шт. (3,5 %), не давали нужного расхода 23 капельницы (2,3 %) – это не могло оказать существенного влияния на результаты опыта.

Сравнительный анализ влияния различных способов капельного орошения на рост и формирование корневой системы показывает более мощное (в 2,8 раза) развитие корневой системы деревьев яблони сорта Либерти в варианте с внутрипочвенным капельным орошением (см. табл. 1), что позволяет более полно использовать влагу и питательные вещества в большем объеме почвы, соответственно возрастают потенциальные возможности плодовых деревьев противостоять неблагоприятным погодным факторам, увеличивается якорность деревьев, формируется большой урожай плодов (см. табл. 2).

Прибавка урожая в среднем за год составила по варианту № 2 – 17 % или 6,1 т/га, по варианту № 4 – 27,9 % или 9,9 т/га, по варианту № 5 – 47,7 % или 14,1 т/га. Следует отметить, что в варианте № 4 (3 капельные линии) в 2012 году при механизированной обрезке ошибочно было допущено значительное удаление плодовой древесины с одной стороны ряда (20 см), что повлекло значительное снижение урожайности (в 2008-2011 гг. – 58,8 кг/дер., в 2012 году – 26,4 кг/дер.).

За 2010-2013 гг. в ООО «Интеринвест» построено 380 га внутрипочвенного капельного орошения. В 2013 году (3-5 годы вегетации) получено более 6 тыс. тонн плодов по 8-50 т/га в зависимости от возраста деревьев и сорто-подвойной комбинации.

Поливная норма определяется временем, необходимым для промачивания основного корнеобитаемого слоя почвы, и зависит от механического состава почвы, ее структуры, возраста сада, подвоя и др.

Сроки полива определяются приборами или опытным путем, в зависимости от наличия влаги в почве (оптимально для сада 70-80 % от НВ). Количество поливов (оросительная норма) зависит от складывающихся климатических условий, возраста сада, ожидаемого урожая и других условий. Полив следует прекращать за 5-15 дней до уборки урожая в зависимости от погодных условий и дальнейшего использования урожая (на текущую реализацию, длительное хранение).

Комбинированное капельное орошение (вариант № 5) является экономически наиболее выгодным, так как обеспечивает при соответствующем уходе за садом прибавку урожая, окупающую все затраты на устройство капельного орошения в первый-второй год вступления сада в плодоношение, то есть на 3-4-й год вегетации растений.

Заключение. На основе результатов проведенных исследований разработаны рекомендации производству:

- проектировать и строить поверхностное и внутрипочвенное капельное орошение только после детального анализа: механического и химического состава почвы и почвообразующих пород, качества и глубины расположения подпочвенных (грунтовых) вод, качества воды в источниках – местах забора воды на орошение (водоемах, каналах, скважинах); устройство отстойников снижает опасность загрязнения;

- при строительстве внутрипочвенного орошения затворы, регулирующие подачу воды непосредственно на поливаемый участок, необходимо размещать в верхних точках рельефа, совмещая их с воздушными (обратными) клапанами, которые при закрытии затвора обеспечивают подачу воздуха в систему, чем значительно снижают обратный ток воды с капельных линий, тем самым исключая засасывание частиц почвы в капельницы;

- регулярные промывки системы обязательны в начале и в конце сезона, а также в течение сезона на участках, где почва могла попасть в систему (при аварийных ситуациях).

Определена очередность проводимых мероприятий

Детальный анализ данных исследований почвы и источников воды. Проектирование системы капельного орошения компетентными организациями. Строительство основных узлов оросительной системы, насосных станций, систем очистки, основных водоводов до посадки сада.

Посадка сада и строительство разводящей системы (подающих поливopоводов и капельных линий, располагаемых на поверхности вдоль оси ряда), в первый год вегетации – залужение междурядий естественно дикорастущими травами, регулярное их подкашивание (создание мульчирующей подушки и обогащение почвы гумусом).

Укладка капельных линий на 2-3-й годы вегетации на глубину 20-25 см на расстоянии от оси ряда 0,8-1,2 м (4-5-метровые междурядья), но так, чтобы колея тракторов, опрыскивателей, косилок, контейнеровозов находилась не ближе 0,4-0,5 м от капельной линии, чтобы избежать переуплотнения почвы при одновременном поливе и работе техники.

Литература

1. Язвицкий, М.Н. Удобрение сада. – М.: Московский рабочий, 1972. – 256 с.
2. Фоменко, Т.Г. Влияние приемов оптимизации водного и пищевого режимов сада на изменение физиолого-биохимических показателей растений яблони / Т.Г. Фоменко, В.П. Попова, Н.И. Ненько, В.А. Попов, М.А. Красько, Е.В. Паршина // Плодоводство и виноградарство Юга России [Электронный ресурс]. – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2011. – № 9 (3). – С. 26-35. – Режим доступа: <http://www.journal.kubansad.ru/pdf/11/03/03.pdf>
3. Попова, В.П. Значение водно-физических свойств лесных почв для плодовых насаждений в предгорьях Северного Кавказа / В.П. Попова, Е.А. Черников // Плодоводство и виноградарство Юга России [Электронный ресурс]. – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2013. – № 20(2). – С. 62-70. – Режим доступа: <http://www.journal.kubansad.ru/pdf/13/02/07.pdf>
4. Neilsen, G.H. Response of apple to fertigation of N and K under conditions susceptible to the development of K deficiency / G.H. Neilsen, D. Neilsen, L.C. Herbert, E.J. Hogue // Journal of the American Society for Horticultural Science. – 2004. – Vol 129 (1). – p. 26-31.
5. Ana Quiñones. Influence of irrigation system and fertilization management on seasonal distribution of N in the soil profile and on N-uptake by citrus trees / Ana Quiñones, Belén Martínez-Alcántara, Francisco Legaz // Agriculture, Ecosystems and Environment. – 2007. – Vol. 122. – p. 399-409.
6. Фоменко, Т.Г. Влияние малообъемного орошения на экологическое состояние южных черноземов и продуктивность яблони / Т.Г. Фоменко, В.П. Попова, М.А. Красько // Плодоводство и виноградарство Юга России [Электронный ресурс]. – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2011. – № 8(2). – С. 71-79. – Режим доступа: <http://www.journal.kubansad.ru/pdf/11/02/09.pdf>

7. Попова, В.П. Капельное орошение плодовых насаждений. Методические рекомендации / В.П. Попова, Т.Г. Фоменко. – Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ Россельхозакадемии.– 2013. – 49 с.

8. Ясониди, О.Е. Капельное орошение на Северном Кавказе / О.Е. Ясониди.– Изд. Ростовского университета, 1987. – 80 с.

9. Скобельцын, Ю.А. Системы капельного орошения. Учебное пособие / Ю.А. Скобельцын, А.Д. Гумбаров. – Краснодар: КубГАУ, 1985. – 133 с.

10. Lubana, P.P.S. Modelling Soil Water Dynamics under Trickle Emitters – a Review / P.P.S. Lubana, N.K. Narda // Journal of Agricultural Engineering Research. – 2001. – Vol. 78, № 3 – p. 217-232.

11. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орёл, 1999. – 606 с.

References

1. Yazvitskiy, M.N. Udobrenie sada. – M.: Moskovskiy rabochiy, 1972. – 256 s.

2. Fomenko, T.G. Vliyanie priemov optimizatsii vodnogo i pischevogo rezhimov sada na izmenenie fiziologo-biohimicheskikh pokazateley rasteniy yabloni / T.G. Fomenko, V.P. Popova, N.I. Nen'ko, V.A. Popov, M.A. Kras'ko, E.V. Parshina // Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii [Elektronnyj resurs]. – Krasnodar: SKZNIISiV, 2011. – № 9 (3). – S. 26-35. – Rezhim dostupa: <http://www.journal.kubansad.ru/pdf/11/03/03.pdf>

3. Popova, V.P. Znachenie vodno-fizicheskikh svoystv lesnyh pochv dlya plodovyh nasazhdeniy v predgor'yah Severnogo Kavkaza / V.P. Popova, E.A. Chernikov // Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii [Elektronnyj resurs]. – Krasnodar: SKZNIISiV, 2013. – № 20(2). – S. 62-70. – Rezhim dostupa: <http://www.journal.kubansad.ru/pdf/13/02/07.pdf>

4. Neilsen, G.H. Response of apple to fertigation of N and K under conditions susceptible to the development of K deficiency / G.H. Neilsen, D. Neilsen, L.C. Herbert, E.J. Hogue // Journal of the American Society for Horticultural Science. – 2004. – Vol 129 (1). – p. 26-31.

5. Ana Quiñones. Influence of irrigation system and fertilization management on seasonal distribution of N in the soil profile and on N-uptake by citrus trees / Ana Quiñones, Belén Martínez-Alcántara, Francisco Legaz // Agriculture, Ecosystems and Environment. – 2007. – Vol. 122. – p. 399-409.

6. Fomenko, T.G. Vliyanie maloobemnogo orosheniya na ekologicheskoe sostoyanie yuzhnykh chernozemov i produktivnost' yabloni / T.G. Fomenko, V.P. Popova, M.A. Kras'ko // Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii [Elektronnyj resurs]. – Krasnodar: SKZNIISiV, 2011. – № 8(2). – S. 71-79. – Rezhim dostupa: <http://www.journal.kubansad.ru/pdf/11/02/09.pdf>

7. Popova, V.P. Kapel'noe oroshenie plodovyh nasazhdeniy. Metodicheskie rekomendatsii / V.P. Popova, T.G. Fomenko. – Krasnodar: ГНУ СКЗНИИСиВ Россельхозакадемии.– 2013. – 49 с.

8. Ясониди, О.Е. Капельное орошение на Северном Кавказе / О.Е. Ясониди.– Изд. Ростовского университета, 1987. – 80 с.

9. Skobel'tsyn, Yu.A. Sistemy kapel'nogo orosheniya. Uchebnoe posobie / Yu.A. Skobel'tsyn, A.D. Gumberov. – Krasnodar: KubGAU, 1985. – 133 s.

10. Lubana, P.P.S. Modelling Soil Water Dynamics under Trickle Emitters – a Review / P.P.S. Lubana, N.K. Narda // Journal of Agricultural Engineering Research. – 2001. – Vol. 78, № 3 – p. 217-232.

11. Programma i metodika sortoizucheniya plodovyh, yagodnyh i orehoplodnyh kul'tur. – Orel, 1999. – 606 s.