

Мелиорация и рекультивация, экология

УДК 502/504:631.67:634.1(470.45)

Е. П. БОРОВОЙ, А. Д. АХМЕДОВ, А. А. КОРОЛЕВ

Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия», Волгоград

ОРОШЕНИЕ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР НА СВЕТЛО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВАХ ВОЛГО-ДОНСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ

Представлены результаты полевых опытов по изучению влияния внутрпочвенного орошения на урожайность яблони в условиях Волгоградской области.

Внутрпочвенное орошение, урожайность яблони, Волгоградская область, вегетационный период, светло-каштановые среднесуглинистые почвы, водный режим, густота стояния.

There are given field tests results on studying the influence of intersoil irrigation on the apple tree yield under the Volgograd area conditions.

Intersoil irrigation, apple tree yield, the Volgograd region, vegetation period, light-chestnut average loamy soils, water regime, thickness of standing.

В настоящее время происходит стремительное сокращение площадей в садоводческих хозяйствах. За короткий период времени площадь насаждений в этой категории хозяйств Волгоградской области уменьшилась более чем в 4 раза (с 20,1 тыс. га в 1999 г. до 6,4 тыс. га в 2004 г.). Сократилось производство отечественных фруктов: с 1215 тыс. т в 1989–1990 гг. до 292 тыс. т в 1998–1999 гг. Поэтому разработка комплекса мероприятий по коренному переустройству отрасли садоводства является весьма актуальной.

Большим резервом развития садоводства являются новые высокоэффективные и экономичные способы орошения и совершенствование существующих технических способов полива.

Значительный интерес с точки зрения перспектив развития орошения представляет внутрпочвенный способ полива. Применение внутрпочвенного орошения при реконструкции оросительной сети позволяет оптимизировать водный режим почвы яблоневого сада, экономно использовать оросительную воду, уменьшить эксплуатационные

затраты и себестоимость продукции.

Опытный участок расположен в ОАО «Сады Придонья» Городищенского района Волгоградской области. Почвенный покров опытного участка представлен светло-каштановыми среднесуглинистыми почвами. Содержание гумуса в пахотном горизонте — 1,26 %. По наличию доступных форм элементов питания почвы бедны азотом, фосфором и имеют повышенное содержание калия. Плотность метрового слоя почвы — 1,51 т/м³, наименьшая влагоемкость — 23,8 % от массы сухой почвы, порозность — 40,2 %. Почвы опытного участка не засолены, рН = 7,2. Глубина залегания грунтовых вод 7 м.

За годы проведения исследований погодные условия вегетационного периода имели значительные колебания. Так, 2000 г. был влажным (ГТК = 1,07), 2001 г. характеризовался как средне-сухой (ГТК = 0,60), 2002 г. — остро-засушливый (ГТК = 0,33). Обеспеченность положительными температурами выше 10 °С в течение вегетационного периода за все годы исследований приближалась к норме.

Оросительная сеть опытного участка, где закладывался двухфакторный полевой опыт, состояла из магистрального трубопровода ($d = 0,40$ м), к которому с помощью фланца присоединялась гребенка с тремя выходами из полиэтиленовых труб для наполнения водонапорных баков емкостью 4 м³, имеющих автоматический регулятор напора поплавкового типа, и увлажнителей (внутренний диаметр — 34 мм, длина — 150 м). В качестве увлажнителей были выбраны полихлорвиниловые трубы с полнооборотным полиэтиленовым экраном. Перфорация была сделана ($d = 2$ мм, шаг — 100 мм) в обе стороны от штамба дерева. Длина перфорированного участка составила 2,4 м.

Полнооборотный противопольный экран, выполненный из полиэтиленовой пленки шириной 0,5 м, огибал увлажнитель и имел выход воды в сторону штамба дерева. Устройство эк-

рана вызвано необходимостью сдерживать фильтрацию воды в нижележащие горизонты и предотвратить заиливание, а также увеличить контур увлажнения.

Для изучения водного режима почвы на опытном участке были предусмотрены следующие варианты полива.

Первый — вегетационный полив при снижении влажности в метровом слое почвы до 60 % НВ.

Второй — вегетационный полив при снижении влажности в метровом слое почвы до 70 % НВ.

Третий — вегетационный полив при снижении влажности в метровом слое почвы до 80 % НВ.

Четвертый — контроль (полив по принятой до опытной работы схеме) — полив по бороздам при поддержании влажности метрового слоя почвы на уровне не ниже 70 % НВ.

Изучали сортовые различия деревьев яблони. Опытный участок был заложен в 1993 г. летними сортами Мелба, Оттава, Мантет на карликовом подвое М9. Посадка произведена по широкорядной уплотненной схеме 6×4 м, густота стояния — 416 деревьев на гектар.

Все деревья были размещены рендомизированным способом в трех повторностях для каждого варианта. Один вариант — это 12 учетных деревьев. Делянки по вариантам опытов разделены защитными полосами деревьев, полив которых производился так же, как и полив соответствующих опытных делянок. С каждой из торцевых сторон учетного ряда два дерева выделены как защитные.

Для нормального роста и плодоношения яблони орошение необходимо, поскольку дерево нуждается в поддержании оптимальной влажности почвы в течение всего периода вегетации (выпадающими осадками такая влажность не обеспечивается).

Оптимальный предполивной порог влажности почвы в каждом конкретном случае определяется характером почвогрунта, складывающимися погодными условиями, биологическими особенностями культуры. При изменении

влажности почвы в интервале от верхнего порога увлажнения до нижнего допустимого порога уменьшается подвижность, а следовательно, и доступность почвенной влаги. Для получения наибольшей продуктивности растений необходимо согласовать подвижность почвенной влаги с возможностью удовлетворения потребности растений в воде для формирования определенного урожая. При этом следует иметь в виду, что по мере иссушения почвы и снижения предполивного порога влажности урожайность культуры в целом и

яблони в частности снижается.

В проведенных исследованиях с увеличением возраста яблони средняя масса плодов увеличивалась у всех сортов (табл. 1). У сорта Оттава за период исследований она возросла в среднем на 64,5 %, у сорта Мелба — на 53,5 %, у сорта Мантет — на 18,7 %. Значительно меньшее увеличение средней массы плодов у сорта Мантет связано, вероятно, с его высокой урожайностью.

По варианту внутрипочвенного орошения с поддержанием влажности активного слоя почвы не ниже 60 %

Таблица 1

Средняя масса плодов яблони по вариантам опыта, г

Сорт	Вариант	2000 год		2001 год		2002 год	
		г	%	г	%	г	%
Мантет	60 % НВ	114	101,8	117	101,7	133	104,7
	70 % НВ	125	111,6	130	113,0	154	121,3
	80 % НВ	118	105,4	122	106,1	137	107,9
	Контроль	112	100,0	115	100,0	127	100,0
Мелба	60 % НВ	75	104,2	81	105,2	108	117,4
	70 % НВ	87	120,8	108	140,3	135	146,7
	80 % НВ	76	105,6	85	110,4	118	128,3
	Контроль	72	100,0	77	100,0	92	100,0
Оттава	60 % НВ	68	104,6	84	103,7	112	114,3
	70 % НВ	76	116,9	93	114,8	125	127,6
	80 % НВ	70	107,7	87	107,4	115	117,3
	Контроль	65	100,0	81	100,0	98	100,0

НВ плоды несколько крупнее, чем в варианте полива по бороздам, что объясняется лучшими условиями водообеспеченности, вызывающими усиление ростовых процессов у деревьев всех исследуемых сортов яблони. Разница между вариантами с поддержанием влажности почвы на уровне 80 и 70 % НВ возрастала по сравнению с контролем. У сорта Мантет — от 6,5 до 15,3 %, у сорта Мелба — от 14,8 до 35,9 % и у сорта Оттава — от 10,8 до 19,8 %. Средняя масса плодов всех сортов в варианте внутрипочвенного орошения с поддержанием влажности почвы на уровне 80 % НВ была ниже, чем при 70 % НВ, но выше, чем при поддержании влажности на уровне 60 % НВ.

Урожай плодов учитывали по каждому модельному дереву, после чего вычисляли средний урожай по каждому варианту. Масса падалицы по годам

исследований составляла около 3...5 % от массы плодов на деревьях. Этот показатель зависел в основном от кратности обработок ядохимикатами и по всем вариантам был примерно одинаковым. При учете урожая массу падалицы суммировали с массой снятого урожая этих же деревьев.

В 2000 г. благодаря относительно благоприятным погодным условиям урожайность была наибольшей. Максимальный средний урожай с дерева 46,4 кг был у сорта Мантет в варианте с поддержанием влажности почвы на уровне 70 % НВ. Урожай этого сорта в варианте с предполивной влажностью не ниже 60 % НВ составил 40,0 кг/дерево, с поддержанием влажности не ниже 80 % НВ — 43,8 кг/дерево. У сорта Мелба — 36,8; 43,5; 39,7 кг/дерево соответственно; у сорта Оттава — 35,6; 41,8; 38,2 кг/дерево.

В 2001 г. урожай по всем сортам был ниже, чем в предыдущем: у сорта Мантет — 38,0; 44,0; 41,1 кг/дереву, у сорта Мелба — 35,5; 42,2; 40,3 кг/дереву, у сорта Оттава — 34,0; 40,2; 37,6 кг/дереву (предполивная влажность — соответственно 70; 60; 80 %). Явление это, как считают ученые-садоводы, закономерное. После урожайного года снижение урожайности объясняется тем, что закладка плодовых почек из-за перегрузки деревьев урожаем происходит хуже.

В 2002 г. урожай исследуемых сортов был выше, чем в 2001 г., и составил: для сорта Мантет — 37,6; 45,0; 39,5 кг/дереву; для сорта Мелба — 36,6; 42,6; 40,0 кг/дереву; для сорта Оттава — 34,7; 40,4; 37,8 кг/дереву.

Урожай в контрольном варианте стабильно снижался за период исследований. В 2002 г. максимальная прибавка урожая в варианте с поддержанием предполивного порога влажности активного слоя почвы на уровне 70 % НВ по сравнению с контролем составила: для сорта Мантет — 195,7 %, для сорта Мелба — 204,8 %, для сорта Оттава — 197,0 %.

В табл. 2 приведены данные о массе плодов, приходящихся на 1 м³ кроны. Эти данные являются наиболее удобной и сопоставимой формой при сравнении продуктивности деревьев.

Объем кроны деревьев вычисляли по формуле эллипсоида вращения:

$$V_{кр} = 0,523hb^2,$$

где $V_{кр}$ — объем кроны, м³; h — высота кроны от основания ветвей до вершины, м; b — средний из двух перпендикулярных диаметров горизонтальной проекции кроны, м.

Таблица 2

Средняя урожайность деревьев яблони по вариантам опыта, кг/м³ кроны

Сорт	Предполивной порог влажности почвы	Высота кроны h , м	Средний диаметр кроны b , м	Объем кроны V , м ³	Урожай, кг/дереву	Урожай плодов на 1 м ³ кроны, кг
Мантет	60% НВ	2,40	3,56	15,9	38,5	2,42
	70% НВ	2,45	3,74	17,9	45,1	2,52
	80% НВ	2,42	3,68	17,1	41,5	2,43
Мелба	60% НВ	2,48	3,42	15,2	36,3	2,39
	70% НВ	2,53	3,64	17,5	42,8	2,45
	80% НВ	2,50	3,57	16,7	40,0	2,40
Оттава	60% НВ	2,60	3,40	15,7	34,8	2,22
	70% НВ	2,65	3,52	17,2	40,7	2,36
	80% НВ	2,59	3,47	16,3	37,9	2,32

Как видно из таблицы, удельная урожайность карликовых деревьев яблони во втором варианте оказалась выше, чем в первом и третьем, и разница составила соответственно: для сорта Мантет — 4,0; 3,6 %; для сорта Мелба — 6,7; 3,3 %; для сорта Оттава — 2,4; 2,0 %.

Данные фактической урожайности за годы исследований показаны в табл. 3. При уменьшении предполивного порога влажности почвы урожайность яблони снижается. Так, при сокращении предполивной влажности активного слоя почвы до 60 % НВ средняя урожайность яблони исследуемых сортов составила 16,0; 15,1; 14,5 т/га.

Увеличение предполивной влажности активного слоя почвы до 70 % НВ повысило продуктивность яблони сортов Мантет, Мелба, Оттава в среднем до 18,8; 17,8; 17,0 т/га. Увеличилась продуктивность яблоневого сада: по сравнению с вариантом 60 % НВ, при поддержании влажности почвы на уровне 80 % НВ, в среднем за годы исследований она составила 17,3; 16,7; 15,8 т/га.

При общем значительном повышении урожайности в вариантах с поддержанием предполивного порога влажности на уровне 70 % НВ продуктивность яблони различных сортов возрастала неодинаково. Наибольшая урожайность за все годы исследований наблюдалась

Таблица 3

Фактическая урожайность яблони по вариантам опыта, т/га

Предполивной порог влажности почвы	Сорт					
	Мантет		Мелба		Оттава	
	ВПО*	В % к контролю	ВПО	В % к контролю	ВПО	В % к контролю
2000 год						
60% НВ	16,6	116,1	15,3	110,9	14,8	109,6
70% НВ	19,3	135,0	18,1	131,2	17,4	128,9
80% НВ	18,2	127,3	16,5	119,6	15,9	117,8
Контроль	14,3	100,0	13,8	100,0	13,5	100,0
2001 год						
60% НВ	15,8	132,8	14,8	126,5	14,2	130,3
70% НВ	18,3	153,8	17,6	150,4	16,8	154,1
80% НВ	17,1	143,7	16,8	143,6	15,7	144,0
Контроль	11,9	100,0	11,7	100,0	10,9	100,0
2002 год						
60% НВ	14,7	163,5	15,3	175,9	14,5	170,6
70% НВ	18,8	195,8	17,8	204,6	16,7	196,5
80% НВ	16,5	171,9	16,7	192,0	15,8	185,9
Контроль	9,6	100,0	8,7	100,0	8,5	100,0

* ВПО — внутрипочвенное орошение.

у сорта Мантет, по сравнению с сортами Мелба и Оттава она была на 5,3 и 9,6 % выше, что определенно характеризует хозяйственную ценность сравниваемых сортов.

Выводы

По всем сортам яблони наилучшие показатели были в варианте с поддержанием предполивного порога влажности почвы не ниже 70 % НВ.

На основе математического анализа авторами были выведены зависимости формирования урожайности яблоневого сада от предполивной влажности почвы.

Сорт Мантет: $y = -0,0197x^2 + 2,7967x - 80,6; R^2 = 0,87.$

Сорт Мелба: $y = -0,0193x^2 + 2,7833x - 82,267; R^2 = 0,97.$

Сорт Оттава: $y = -0,0182x^2 + 2,6083x - 76,6; R^2 = 0,94.$

За все годы исследований деревья сорта Мантет показали наивысшую урожайность — 19,3 т/га. Вариант поверхностного полива имел самые низкие показатели.

Применение внутрипочвенного полива обусловило улучшение условий водоснабжения, способствовало активному развитию цветковых почек и цвет-

ков, образованию большего количества плодов. Урожайность исследуемых сортов увеличилась по сравнению с контролем в среднем в 1,5 раза.

В итоге можно отметить, что реализация рекомендуемой технологии внутрипочвенного орошения яблоневого сада, ориентированной на урожайность яблок 17...20 т/га, экономически выгодна. Экономический эффект от внутрипочвенного орошения, обеспечивающего поддержание влажности почвы 70 % НВ, составил 68 000 р. при индексе доходности 2,10. Срок окупаемости вложенных средств с учетом затрат на строительство составил 2,4–4,1 года.

Материал поступил в редакцию 10.03.2008.

Боровой Евгений Павлович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой технологии природообустройства
Тел. 8 (8442) 41-13-00

E-mail: pr_borovoy@vgsha.ru

Ахмедов Аскар Джангир оглы, доктор техн. наук, доцент кафедры технологии природообустройства

Тел. 8 (8442) 43-90-74, 8 (8442) 41-98-28

Королев Алексей Анатольевич, канд. сельскохозяйственных наук, доцент кафедры технологии природообустройства

Тел. 8 (8442) 43-90-74