

РЕГУЛИРОВАНИЕ РЕЖИМА ОРОШЕНИЯ В ИНТЕНСИВНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ ЯБЛОНИ НА ЮГЕ УКРАИНЫ

Л.В. Козлова, А.Б. Расторгуев, Н.М. Горбач

*Мелитопольская опытная станция садоводства имени М.Ф. Сидоренко
Института садоводства Национальной академии аграрных наук,
г. Мелитополь, Украина*

Ключевые слова: яблоня, микроорошение, режим орошения, чернозем южный, агроклиматические показатели.

В статье изложены материалы исследований по регулированию водного режима чернозема южного тяжелосуглинистого в интенсивных насаждениях яблони при микроорошении с использованием мониторинга агроклиматических показателей.

Введение. Яблоня является одной из приоритетных культур в садоводстве Украины и занимает около 70% площади в структуре плодовых насаждений [10]. Однако создание высокопродуктивных насаждений яблони в Южной Степи сдерживается недостаточной естественной влагообеспеченностью, вследствие чего водный режим почвы в период вегетации плодовых деревьев отклоняется от оптимального уровня, что приводит к снижению урожайности и ухудшению товарного качества плодов [1, 6].

Обеспечение плодовых деревьев влагой в достаточном количестве возможно лишь при орошении. В регионе ежегодно выпадает в среднем 450-500 мм осадков, а испаряемость составляет 1400-1500 мм, что в 3 раза превышает количество осадков. При этом, по данным Мелитопольской метеорологической станции, в период с 1995 по 2012 год наблюдается понижение коэффициента увлажнения (K_y), который показывает отношение количества осадков (O) к испаряемости (E_0) $K_y = O/E_0$, в результате чего отмечается устойчивая тенденция к

увеличению степени засушливости территории Мелитопольского района Запорожской области (рис. 1).

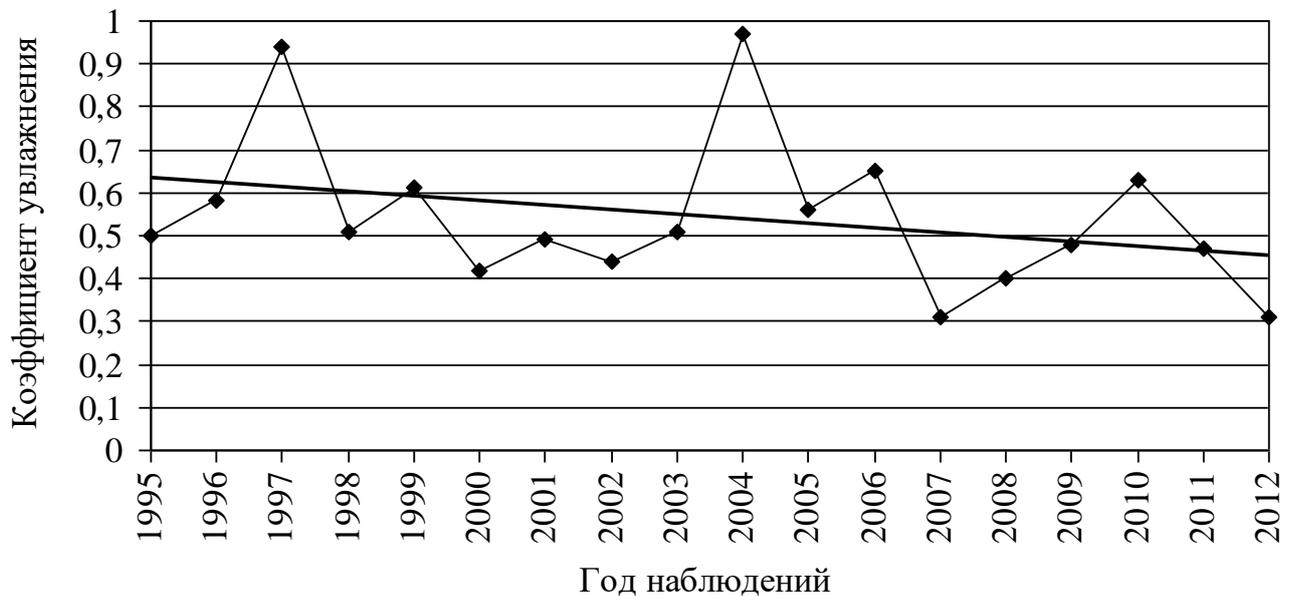


Рисунок 1 – Динамика степени увлажненности территории Мелитопольского района Запорожской области

При снижении коэффициента увлажнения отмечается увеличение дефицита влаги в почве и, как следствие, уменьшение урожайности плодовых культур.

Важным резервом повышения экономической эффективности садоводства на юге Украины является широкое применение прогрессивных систем микроорошения, которые обеспечивают повышение урожайности плодовых деревьев на 25-30%, а эффективность использования поливной воды достигает 85-98%. На территории Украины в настоящее время площадь земель под системами микроорошения составляет 48390 га, в том числе 14650 га – под многолетними насаждениями [8].

Актуальной задачей в орошаемом садоводстве является диагностика сроков и норм полива, которые обеспечивают рациональный водный режим почвы и, соответственно, физиологических потребностей растений. Для определения суммарного водопотребления широко применяют расчетные методы, основанные на использовании уравнений, характеризующих динамику тепло- и влагообмена в системе почва-растение-атмосфера [9]. При этом за основу берут испаряемость,

скорректированную коэффициентами, которые учитывают роль растения и климата в испарении влаги орошаемым садом, что упрощает и удешевляет назначение поливных норм [3, 4]. Поэтому, с целью повышения продуктивности плодовых деревьев и экономии поливной воды, для регулирования режима орошения в интенсивных насаждениях яблони, необходимо установить оптимальные сроки и нормы полива, используя расчетный метод их определения.

Методика исследований. Исследования проводились на Мелитопольской опытной станции садоводства имени М.Ф. Сидоренко ИС НААН (бывший Институт орошаемого садоводства имени М.Ф. Сидоренко НААН) на протяжении 2006-2012 гг. в насаждениях яблони сортов Айдаред, Голден Делишес, Флорина на вегетативном подвое М9, 2003 года посадки, при схеме размещения деревьев – 4x1,5 и 4x1 м. Опыт заложен в 4-кратной повторности, по 5 учетных деревьев, с размещением вариантов – систематически [7]. Почва опытного участка – чернозем южный тяжелосуглинистый, характеризующийся такими показателями (в среднем для слоя 0,4 м): гумус – 2,33%, рН – 7,8, наименьшая влагоемкость (НВ) – 28,0%.

Все агротехнические мероприятия в саду проводили согласно рекомендациям ИОС имени М.Ф. Сидоренко НААН [11]. Форма кроны деревьев – свободнорастущий веретеновидный куст. Система содержания почвы в саду – черный пар, за вегетацию проводили 4-5 междурядных культиваций. Почву в приствольной полосе содержали в чистом от сорняков состоянии с помощью гербицида раундап в дозах 4-6 л/га. Для борьбы с вредителями и болезнями выполняли 10-12 опрыскиваний химическими средствами защиты растений, которые рекомендованы «Переліком пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні».

Для осуществления поливов использовалась вода из р. Днепр, которая по основным характеристикам соответствует требованиям, предъявляемым к качеству поливной воды согласно ДСТУ 2730-94. Для орошения опытного участка применялись поливные трубопроводы с интегрированными водовыпусками, расположенными через 0,6 м, с расходом воды – 1,5 л/ч.

Схема опыта включала 5 вариантов: 1 – контроль (естественное увлажнение); 2 – назначение сроков и норм полива по показаниям влажности корнеобитаемого слоя почвы (0,4 м) термостатно-весовым методом (производственный контроль). В 3, 4 и 5-м вариантах сроки и нормы полива определялись по разности между испаряемостью (E_0) и количеством осадков (O) за определенный промежуток времени: вариант 3 – 110% ($E_0 - O$); 4 – 90% ($E_0 - O$); 5 – 70% ($E_0 - O$). Испаряемость устанавливалась по формуле Н.Н. Иванова: $E_0 = 0,00006(t + 25)^2(100 - r)$, где E_0 – испаряемость за сутки, мм; t – среднесуточная температура воздуха $^{\circ}\text{C}$; r – среднесуточная относительная влажность воздуха, %. Суммарное испарение рассчитывалось по формуле водного баланса: $E = (W_n - W_k) + O$, где E – суммарное испарение, $\text{м}^3/\text{га}$; W_n и W_k – запасы влаги в начале и конце расчетного периода, $\text{м}^3/\text{га}$; O – количество осадков, $\text{м}^3/\text{га}$. Математическую и статистическую обработку полученных результатов проводили по методике Б.А. Доспехова с помощью компьютерных программ COSTAT, Excel, ANOVA [5].

Результаты исследований. Исследованиями установлено, что влажность почвы (y) в насаждениях яблони при естественном увлажнении значительно отклоняется от оптимальных параметров и находится в обратной зависимости от испаряемости (x), которая наиболее полно отображает совокупность и влияние метеорологических факторов на формирование водного режима чернозема южного тяжелосуглинистого (рис. 2).

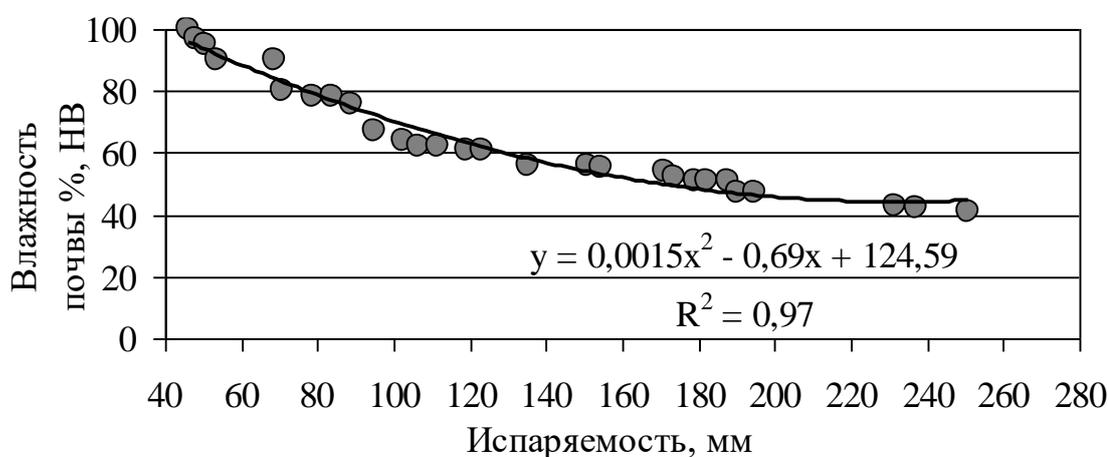


Рисунок 2 – Зависимость влажности почвы от испаряемости при естественном увлажнении яблоневого сада (в среднем за 2006-2012 гг.)

Наибольшее иссушение почвы (до 40% НВ) отмечено в июле-августе. Значительное смягчение негативного влияния засушливых метеорологических условий на водный режим почвы достигается при орошении, благодаря чему поддерживается оптимальная влажность в корнеобитаемом слое почвы. Так, на вариантах с орошением влажность почвы колебалась в пределах от 65 до 90% НВ, в зависимости от вариантов опыта, без существенной разницы по схемам посадки.

В 2006-2009 гг. проведен сравнительный анализ величины суммарного испарения, определяемой по формуле водного баланса (номинальное значение) для корнеобитаемого слоя 0,4 м в интенсивных насаждениях яблони, с испаряемостью, которая рассчитывалась по формуле Н.Н. Иванова, с учетом выпавших осадков за анализируемые периоды. Меньшие отклонения величины суммарного испарения от номинального значения отмечены на варианте 90% от баланса между испаряемостью и количеством осадков, разница между которыми составила от 2 до 8% (табл. 1).

Таблица 1 – Показатели суммарного испарения яблоневого сада, определенные по формуле водного баланса (Е) и по балансу между испаряемостью (Е₀) и количеством осадков (О), мм

Период исследований	Суммарное испарение				
	Е	Е ₀	110% (Е ₀ -О)	90% (Е ₀ -О)	70% (Е ₀ -О)
25.06-27.08 – 2006 г.	291,3	332,1	348,9	285,5	222,1
Отклонения, мм	-	<u>-40,8</u>	<u>-57,6</u>	<u>5,8</u>	<u>69,2</u>
%	-	-14	-20	2	24
17.05-04.09 – 2007 г.	576,5	673,5	684,3	559,5	435,6
Отклонения, мм	-	<u>-97</u>	<u>-107,8</u>	<u>17</u>	<u>140,9</u>
%	-	-17	-19	3	24
18.06-27.08 – 2008 г.	411,2	472,4	493,5	403,7	314,3
Отклонения, мм	-	<u>-61,2</u>	<u>-82,3</u>	<u>7,5</u>	<u>89,4</u>
%	-	-15	-20	2	24
10.06-26.08 – 2009 г.	336,5	395,6	377,3	308,6	240,1
Отклонения, мм	-	<u>-59,1</u>	<u>-40,8</u>	<u>27,9</u>	<u>96,4</u>
%	-	-18	-12	8	29

При этом было установлено, что назначение поливов при 90% (Е₀ – О) позволяет поддерживать влажность корнеобитаемого слоя почвы на уровне 80% НВ.

Максимальные нормы орошения за период исследований отмечены на варианте с назначением поливов при 110% ($E_0 - O$) и составили в среднем 684 м³/га. На вариантах 90% ($E_0 - O$) и 80% НВ оросительные нормы были близкими по значению и колебались в пределах от 560 до 609 м³/га (табл. 2).

Таблица 2 – Элементы поливных режимов в интенсивных насаждениях яблони (среднее за 2006-2012 гг.)

Вариант опыта	Количество поливов, шт.	Норма полива, м ³ /га (min-max)	Межполивной период, дни	Норма орошения, м ³ /га
80% НВ	11	36,4-82,5	5-12	609
110% ($E_0 - O$)	11	40,2-93,2	5-12	684
90% ($E_0 - O$)	11	34,0-78,9	5-12	560
70% ($E_0 - O$)	11	25,4-59,3	5-12	436

Межполивной период составлял от 5 до 12 дней в зависимости от погодных условий года. Всего на вариантах опытов было проведено от 8 до 13 поливов, причем наибольшая необходимость в поливах возникала в течение июля-августа.

Суровые условия зимы 2005-2006 гг. (понижение температуры воздуха до минус 26,3⁰ С) и весенние заморозки 2011 года (до минус 1,6⁰ С) отрицательно повлияли на состояние деревьев яблони всех сортов. Как следствие – низкий урожай в 2011 и его отсутствие в 2006 году. Поэтому первый урожай на опытном участке был получен только в 2007 году. Но из-за низкой относительной влажности воздуха (<30%) в период роста плодов, наблюдалось массовое опадание завязи, что стало причиной низкой урожайности деревьев. Особенно это проявилось у сорта Голден Делишес, урожайность которого составила в среднем по вариантам опыта и схемам посадки около 1,5 т/га.

Наибольший урожай в насаждениях яблони отмечен на вариантах с орошением у сорта Голден Делишес в 2012 году – до 30 т/га, меньше у сорта Айдаред – 22,5-26,7 т/га. У деревьев сорта Флорина урожайность оказалась меньше по сравнению с другими исследуемыми сортами в среднем на 20% (рис. 3). На контрольных вариантах урожайность яблони была в 2-2,5 раза меньше в среднем за годы исследований, что свидетельствует о высокой эффективности

использования орошения для повышения продуктивности яблоневых насаждений в Южной Степи Украины.

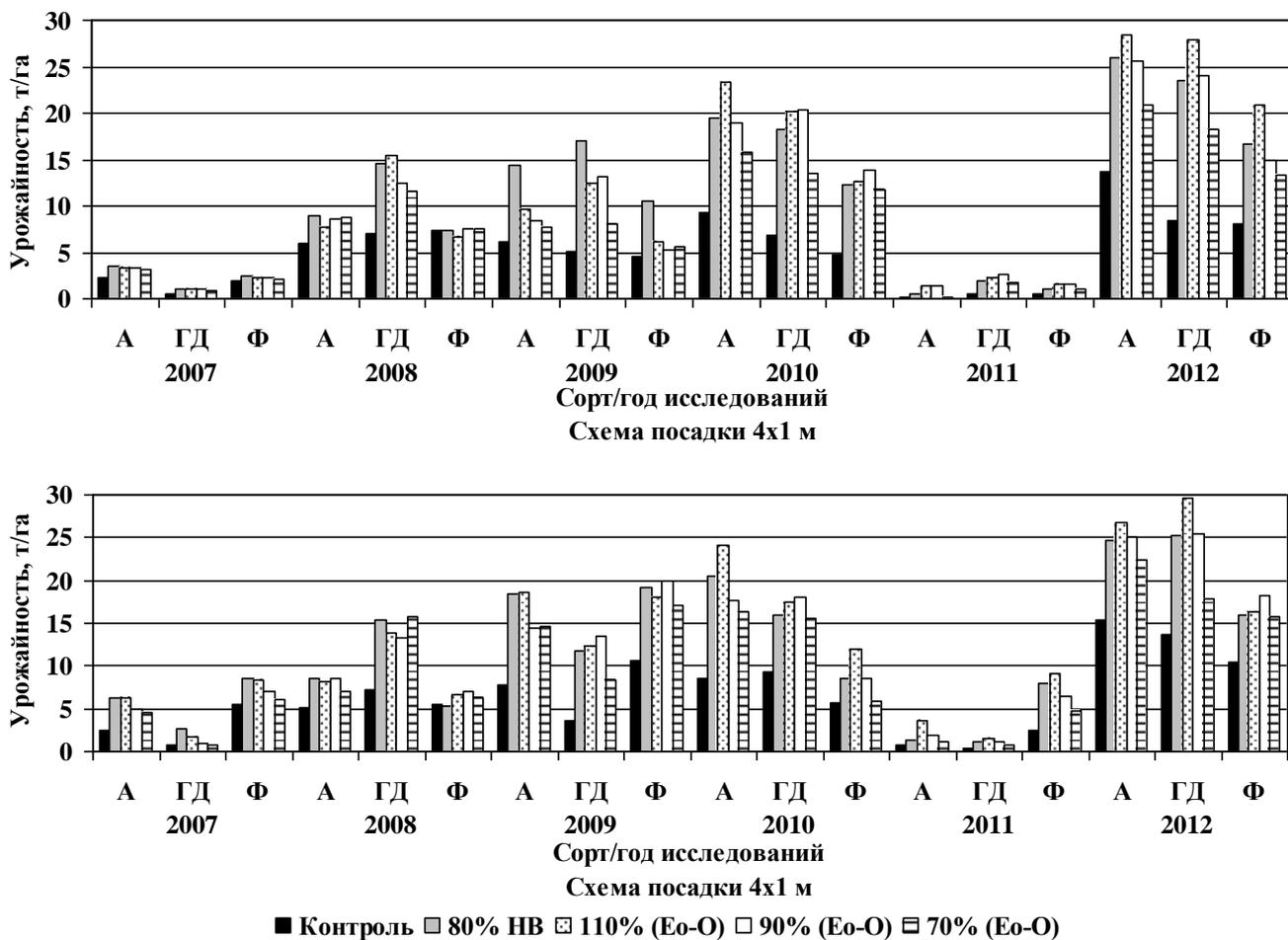


Рисунок 3 – Урожайность деревьев яблони в зависимости от режимов орошения и схем посадки: А – Айдаред, ГД – Голден Делишес, Ф – Флорина

Как известно, мерой эффективности использования оросительной воды является коэффициент водопотребления (m^3/t), который показывает отношение расхода поливной воды на единицу урожая, а также коэффициент эффективности орошения (kg/m^3) – отношение прибавки урожая к оросительной норме [2]. Наиболее эффективным оказался вариант с назначением поливов при 90% от баланса между испаряемостью и количеством осадков, где коэффициент водопотребления составил $304,7 m^3/t$, а коэффициент эффективности орошения – $9,8 kg/m^3$ (табл. 3).

Таблица 3 – Эффективность орошения интенсивных насаждений яблони (среднее за 2007-2012 гг.)

Вариант опыта	Урожайность, т/га	Норма орошения, м ³ /га	Суммарное водопотребление, м ³ /га	Коэффициент	
				водопотребления, м ³ /т	эффективности орошения, кг/м ³
Контроль	6,4	-	3274	511,6	-
80% НВ	12,2	609	3774	309,3	9,5
110% (E ₀ -O)	12,9	684	3873	300,2	9,5
90% (E ₀ -O)	11,9	560	3626	304,7	9,8
70% (E ₀ -O)	9,9	436	3476	351,1	8,0

Таким образом, результаты исследований свидетельствуют о высокой эффективности использования системы микроорошения для повышения продуктивности деревьев яблони. При этом с целью обеспечения оптимального водного режима почвы в интенсивных насаждениях яблони на уровне 80% НВ, поливную норму предлагается рассчитывать при 90% от баланса между испаряемостью и количеством осадков за определенные промежутки времени (5-12 дней).

Выводы

1. Наблюдениями за расходом влаги в интенсивных насаждениях яблони в Южной Степи Украины установлена обратная зависимость между основными показателями водного режима чернозема южного тяжелосуглинистого и величины испаряемости, определенной по формуле Н.Н. Иванова. Наибольшая степень иссушения корнеобитаемого слоя почвы отмечена в июле-августе. Смягчение негативного влияния засушливых метеорологических условий на водный режим почвы происходит при использовании орошения.

2. Установлено, что применение агроклиматических показателей для оперативного назначения сроков и норм поливов и их расчет при 90% от разницы между испаряемостью (E₀) и количеством осадков (O) позволяет поддерживать водный режим почвы в интенсивных насаждениях яблони на уровне 80% НВ. При этом прибавка урожая составляет 9,8 кг на 1 м³ использованной поливной воды.

Литература

1. Водяницкий, В.И. Режим капельного полива и урожайность яблони / В.И. Водяницкий, А.Б. Расторгуев, Т.П. Позднякова // Садоводство и виноградарство. – 2002. – № 2. – С. 8-9.
2. Воронин, Н.Г. Орошаемое земледелие / Воронин Н.Г. – М.: Агропромиздат, 1989. – 336 с.
3. Горбач, М.М. Підвищення ефективності мікрозрошення плодових культур на півдні України / М.М. Горбач, Л.В. Козлова // Садівництво. – 2012. – Вип. 66. – С. 182-188.
4. Горбач, М.М. Порівняльна оцінка методів розрахунку строків і норм поливу садів на чорноземах південних / М.М. Горбач, Л.В. Козлова, Т.П. Позднякова // Садівництво. – 2011. – Вип. 64. – С. 156-163.
5. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
6. Козлова, Л.В. Водоспоживання та врожайність молодих дерев яблуні при різних режимах мікрозрошення в умовах Південного степу України / Л.В. Козлова // Науковий вісник Нац. ун-ту біоресурсів і природокористування України. – 2009. – № 133. – С. 189-193.
7. Кондратенко, П.В. Методика проведення польових досліджень з плодовими культурами / П.В. Кондратенко, М.О. Бублик. – К.: Аграрна наука, 1996. – 96 с.
8. Концепція розвитку мікрозрошення в Україні до 2020 р. / Інститут водних проблем і меліорації НААН. – К., 2012. – 20 с.
9. Мелиорация и водное хозяйство. 6. Орошение: справочник / под ред. Б.Б. Шумакова. – М.: Агропромиздат, 1990. – 415 с.
10. Рульєв, В.А. Конкурентоспроможність плодів і ягід / В.А. Рульєв. – Мелітополь: Видавничий будинок ММД, 2007. – 315 с.
11. Садівництво півдня України. / за ред. В.А. Рульєва. – Запоріжжя: Дике поле, 2003. – 240 с.

Козлова Л.В.

Расторгуев А.Б.

Горбач Н.М.

Козлова Лилия Валентиновна – младший научный сотрудник, Мелитопольская опытная станция садоводства имени М.Ф. Сидоренко Института садоводства Национальной академии аграрных наук, Украина, e-mail: iosuaan@zp.ukrtel.net

Расторгуев Александр Борисович – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, зам. директора по научной работе Мелитопольской опытной станции садоводства имени М.Ф. Сидоренко Института садоводства Национальной академии аграрных наук, Украина, e-mail: iosuaan@zp.ukrtel.net

Горбач Николай Макарович – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, Мелитопольская опытная станция садоводства имени М.Ф. Сидоренко Института садоводства Национальной академии аграрных наук, Украина, e-mail: iosuaan@zp.ukrtel.net

REGULATION OF IRRIGATION REGIME IN INTENSIVE APPLE PLANTATIONS IN THE SOUTH OF UKRAINE

Key words: *apple, microirrigation, irrigation regime, southern chernozem, agroclimatic indicators.*

In the set out research materials of regulated the water regimes of the southern heavy loamy black soil chernozem in intensive apple plantation by using microirrigation monitoring of agroclimatic levels.

Kozlova Lily Valentinovna – junior researcher, Melitopol Research Fruit Growing Station named after M.F. Sydorenko Institute of Horticulture the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, e-mail: iosuaan@zp.ukrtel.net

Rastorgouev Alexander Borisovich – PhD in Agricultural, deputy director for science of Melitopol Research Fruit Growing Station named after M.F. Sydorenko Institute of Horticulture the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, e-mail: iosuaan@zp.ukrtel.net

Gorbach Nicholay Makarovich – PhD in Agricultural, senior researcher, Melitopol Horticultural Experiment Station named by M.F. Sidorenko Horticultural Institute of the National Academy of Agricultural Sciences, Ukraine, e-mail: iosuaan@zp.ukrtel.net