

5. Игнатъев Н.Н. Влияние вулканических пород на поглощение кислорода тепличным грунтом и корнями огурца / Н.Н. Игнатъев, П.И. Гречин, А.А. Кобяков // Изв. ТСХА. - 1994. - Вып. 3. - С. 92-99.
6. Тавровская О.Л. Об использовании отходов металлургической промышленности / О.Л. Тавровская // Химизация сельского хозяйства. - 1992. - №4. - С.55-61.
7. Матыченков И.В. Взаимное влияние кремниевых, фосфорных и азотных удобрений в системе почва-растение: дис. ... к-та. биол. наук: 06.01.04 / Матыченков И.В. - М., 2014. - 136 с.
8. Кудинова Л.И. Влияние кремния на рост, величину площади листьев и адсорбционную поверхность корней растений / Л.И. Кудинова // Агрохимия. - 1975. №10. - С. 117-120.
9. Сластя И.В. Влияние кремния на рост растений и баланс эндогенных фитогормонов ярового ячменя / И.В. Сластя, В.Н. Ложникова // Агрохимия. - 2010. - № 3. - С. 34-39.
10. Ермолаев А.А. Кремний в сельском хозяйстве / А.А. Ермолаев // Химия в сельском хозяйстве. - 1987. - №6. - С. 45-47.
11. Матыченков В.В. Кремниевые удобрения как фактор повышения засухоустойчивости растений / В.В. Матыченков // Агрохимия. - 2007. - №5. - С. 63-67.
12. Бочарникова Е.А. Сравнительная характеристика некоторых кремниевых удобрений / Е.А. Бочарникова, В.В. Матыченков, А.Г. Погорелов // Агрохимия. - 2011. - №11. - С. 25-30.
13. Гололобова О.О. Дія кремнієво-калійного листового підживлення на вміст біогенних елементів та детокс-ефект в міських зелених насадженнях / О.О.Гололобова, Н.Є. Телегіна, В.В. Толстякова // Людина та довкілля. Проблеми неоекології. - 2015. - № 3-4, - С. 103-109.
14. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести: ГОСТ 12038-84. Введеный 01.07.86. - М., 1984. - 30 с.

УДК 631.674.6 (635.64 + 635.112)

РЕЖИМЫ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ ТОМАТОВ И СТОЛОВОЙ СВЕКЛЫ В НИЖНЕМ ПОВОЛЖЬЕ

Кружилин И.П. - д.с.-х.н., профессор, академик РАН,
Всероссийский НИИ орошаемого земледелия,
Ходяков Е.А. - д.с.-х.н., профессор,
Осинкин В.В. - аспирант,
Волгоградский государственный аграрный университет, Россия

Представлены результаты многолетних исследований, позволивших установить, что на светло-каштановых почвах Волго-Донского междуречья в климатических условиях юга России при капельном поливе можно получить планируемую урожайность от 40 до 120 т/га томатов и от 60 до 80 т/га столовой свеклы. Полевые опыты с томатами проводили при 5 режимах орошения с предполивными порогами влажности 90-80, 80, 80-70 и 70-60%НВ одновременно с внесением минеральных удобрений дозами $N_{70}P_{30}K_{35}$ (под урожай-

ность 40т/га), $N_{110}P_{45}K_{55}$ (60т/га), $N_{150}P_{60}K_{75}$ (80т/га), $N_{190}P_{75}K_{95}$ (100т/га), $N_{220}P_{90}K_{115}$ (120т/га) на 5 вариантах густоты 20, 30, 40, 50 и 60 тыс.шт/га при строчной (через 1,4м) и ленточной двухстрочной (0,9+0,5м) схемах посадки. Исследования со столовой свеклой выполняли при 3-х режимах орошения с предполивной влажностью почвы 75, 75-85-75, 85%НВ и 3 дозах минеральных удобрений $N_{240}P_{150}K_{105}$ (60т/га), $N_{280}P_{175}K_{123}$ (70т/га), $N_{320}P_{200}K_{140}$ (80т/га).

Ключевые слова: томаты, столовая свекла, капельное орошение, удобрения, урожайность.

Кружилін І.П., Ходяков Е.А., Осінкін В.В. Режими крапельного зрошення томатів та столового буряку в Нижньому Поволжі

Представлені результати багаторічних досліджень, які дозволили встановити, що на світло-каштанових ґрунтах Волго-Донського межиріччя в кліматичних умовах півдня Росії при краплинному поливі можна отримувати плановану врожайність від 40 до 120 т/га томатів і від 60 до 80 т/га столового буряка. Польові досліди з томатами проводили при 5 режимах зрошення з предполивними порозами вологості 90-80, 80, 80-70 і 70-60%НВ одночасно з внесенням мінеральних добрив дозами $N_{70}P_{30}K_{35}$ (під врожайність 40т/га), $N_{110}P_{45}K_{55}$ (60т/га), $N_{150}P_{60}K_{75}$ (80т/га), $N_{190}P_{75}K_{95}$ (100т/га), $N_{220}P_{90}K_{115}$ (120 т/га) на 5 варіантах густоти 20, 30, 40, 50 і 60 тис. шт/га при рядкової (через 1,4 м) і стрічкової дворядкового (0,9+0,5 м) схемах посадки. Дослідження зі столовим буряком виконували за 3-х режимах зрошення з предполивною вологістю ґрунту 75, 75-85-75, 85%НВ і 3 дозах мінеральних добрив $N_{240}P_{150}K_{105}$ (60т/га), $N_{280}P_{175}K_{123}$ (70т/га), $N_{320}P_{200}K_{140}$ (80т/га).

Ключові слова: томати, столовий буряк, краплинне зрошення, добрива, урожайність.

Kruzhilin I.P., Khodyakov E.A., Osinkin V.V. Drip irrigation modes for tomatoes and table beets in the lower Volga area

Our scientific researches of many years showed that in the light-brown soils of the Volga-Don interfluvium under the climatic conditions of southern Russia we can obtain a planned yields of 40 to 120 t/ha of tomatoes and of 60 to 80 t/ha of table beets under drip irrigation. The field experiments with tomatoes were carried out under five irrigation modes and Soil Pre-Irrigation Moisture (SPIM) of 90-80, 80, 80-70 and 70-60% of Full Moisture Capacity (FMC) simultaneously with the introduction of mineral fertilizers at the rates of $N_{70}P_{30}K_{35}$ (for a yield of 40 t/ha), $N_{110}P_{45}K_{55}$ (60 t/ha), $N_{150}P_{60}K_{75}$ (80 t/ha), $N_{190}P_{75}K_{95}$ (100 t/ha), $N_{220}P_{90}K_{115}$ (120 t/ha) with five variants of plant density (20, 30, 40, 50 and 60 thousand stems / ha) under the row (interrow spacing 1.4 m) and two-line strip (0.9 + 0.5m) planting patterns. Our research on table beets was conducted under three irrigation regimes with SPIM 75, 75-85, 85% FMC and three doses of mineral fertilizers $N_{240}P_{150}K_{105}$ (60 t/ha), $N_{280}P_{175}K_{123}$ (70 t/ha), $N_{320}P_{200}K_{140}$ (80 t/ha).

Key words: tomatoes, table beets, drip irrigation, fertilizer, yield.

Постановка проблеми. Волгоградская область в России является одним из лидеров по производству овощной продукции. Овощеводство здесь ведётся в природных условиях, характеризующихся резко континентальным климатом с холодной малоснежной зимой и сухим, жарким, обычно с недостаточным количеством осадков летом на малогумусных светло-каштановых почвах. Поэтому получение высоких урожаев овощных культур здесь возможно только на орошаемых землях с использованием макроудобрений.

Анализ последних исследований и публикаций. В настоящее время капельное орошение (КО) в Российской Федерации получает всё большее распространение. Если в 2000г. из 4.5 млн.га орошаемых земель в России с использованием систем КО поливали 20 тыс.га, то в 2015г. только в Волгоградской области площадь полива этим способом составила 16 тыс. га. На постсоветском пространстве КО наиболее эффективно развивается в Украине (в Херсонской и Одесской областях), где разработаны и внедрены на больших площадях технологии

получения высоких урожаев овощных культур при полной механизации процессов возделывания и уборки [1].

Выделение нерешенных ранее элементов общей проблемы, которым посвящается статья. Около 20 лет назад Волгоградская область была лидером в Нижнем Поволжье по изучению способа полива, позволяющего значительно увеличить урожайность овощных культур при снижении затрат оросительной воды и простоте эксплуатации.

Цель работы. Первые в регионе научные исследования по разработке технологий получения планируемых урожаев паслёновых культур на примере томатов в изменяющихся погодных условиях при КО были проведены нами в 1998-2000гг. на опытном участке полигона малогабаритной поливной техники Всероссийского НИИ орошаемого земледелия [2].

В Учебном научно-производственном центре «Горная Поляна» Волгоградского государственного аграрного университета, имеющем идентичные с предыдущим участком почвенно-климатические условия, полевые опыты по оптимизации урожайообразующих факторов для получения планируемой продуктивности корнеплодов на примере столовой свёклы при КО были выполнены в 2011-2014гг. [3].

Почвы опытных участков светло-каштановые, по гранулометрическому составу средне - и тяжелосуглинистые, слабощелочные. Содержание гумуса изменялось в пределах 1,5...2,0%.

Полевые опыты на томатах были направлены на обоснование водного режима почвы, доз внесения минеральных удобрений, густоты и схемы посадки, обеспечивающих получение урожайности 40, 60, 80, 100 и 120т/га товарной продукции. Водный режим почвы на томатах сорта «Новичок» изучали в 4 вариантах: трёх дифференцированных по предполивному порогу влажности (70-60, 80-70, 90-80) и одному постоянному (80%НВ). Изменение предполивной влажности почвы в вариантах с дифференцированным водным режимом происходило в фазе начало плодообразования. Варианты с дозами удобрений под планируемые уровни урожайности были равны $N_{70}P_{30}K_{35}$ (40т/га), $N_{110}P_{45}K_{55}$ (60т/га), $N_{150}P_{60}K_{75}$ (80т/га), $N_{190}P_{75}K_{95}$ (100т/га), $N_{220}P_{90}K_{115}$ кг. д.в/га (120т/га). Густота посадки изучалась в 5 вариантах: 20, 30, 40, 50 и 60 тыс.шт/га в двух вариантах схемы посадки: строчной через 1,4м и ленточной двухстрочной 0,9+0,5м.

В опытах использовали трубчатую систему КО со встроенными капельницами многократного использования израильской фирмы НЕТАФИМ. По ГТК Селянинова Г.Т. 1998 и 1999 годы были острозасушливыми (менее 0,4), а 2000 год - влажным (более 1,3).

В полевых опытах 2012-2014гг. с сортом столовой свёклы «Египетская плоская» ежегодно закладывался двухфакторный опыт по методу полного факториального эксперимента. По фактору А (водный режим почвы) было изучено 3 варианта: два с постоянным предполивным порогом влажности 75 и 85%НВ и один с дифференцированным 75-85-75%НВ с последовательным изменением влажности в слое почвы 0,0-0,5м в периоды от посева до начала формирования корнеплода, от формирования корнеплода до начала технической спелости и затем от технической спелости до сбора урожая.

По фактору В были изучены 3 варианта внесения расчётных доз минеральных удобрений: $N_{240}P_{150}K_{105}$, $N_{280}P_{175}K_{123}$, $N_{320}P_{200}K_{140}$ кг.д.в./га, рассчитанных на получение урожайностей соответственно 60, 70 и 80т/га корнеплодов. По ГТК

Селянинова Г.Т. 2012 и 2014 гг. были острозасушливыми (менее 0,4), а 2013г. – малозасушливым (в пределах 0,6-1,3

Для расчёта поливных норм при КО, в отличие от имеющихся методик [1, 4], мы использовали разработанный нами способ [5], основанный на модификации общеизвестной формулы А.Н. Костякова для определения объема водоподачи на любой участок, обслуживаемый одной капельницей. При этом, повышение влажности в активном слое почвы принималось от предполивного до верхнего уровня не, как обычно до 100% НВ, а на 5, 10, 15, 20%НВ выше.

В зависимости от уровня предполивной и послеполивной влажности почвы расчётные поливные нормы определились : $m_{90-95\% \text{ НВ}} = 54 \text{ м}^3/\text{га}$, $m_{80-90\% \text{ НВ}} = 81 \text{ м}^3/\text{га}$, $m_{70-85\% \text{ НВ}} = 108 \text{ м}^3/\text{га}$, $m_{60-80\% \text{ НВ}} = 136 \text{ м}^3/\text{га}$ с продолжительностью полива соответственно равной 2, 3, 4 и 5 часов. Подача поливных норм контролировалась по динамике влажности в активном слое почвы (0,5м) до и после полива штыревым влагомером.

Результаты исследований. Трёхлетние исследования с томатами показали (табл. 1), что для поддержания влажности почвы в пределах 90-80%НВ в острозасушливые годы в межфазный период «посадка - цветение» необходимо проводить 15...16 поливов и 12...13 поливов нормой $54 \text{ м}^3/\text{га}$ – в период «цветение - начало плодообразования», а также 10...12 поливов по $81 \text{ м}^3/\text{га}$ - в период «плодообразование – последний сбор». Во влажный год в указанные межфазные периоды развития томатов следует выполнять соответственно на 5...6, 4...5, 3...5 поливов меньше.

Таблица 1 - Поливной режим томатов при капельном орошении

Предполивной порог влажности % НВ	Годы исследований	Межфазные периоды						Общее число поливов, шт.	Оросительная норма, $\text{м}^3/\text{га}$
		посадка - цветение		цветение – плодообразование		плодообразование – последний сбор			
		поливная норма, $\text{м}^3/\text{га}$	количество поливов, шт.	поливная норма, $\text{м}^3/\text{га}$	количество поливов, шт.	поливная норма, $\text{м}^3/\text{га}$	количество поливов, шт.		
90-80	1998	54	15	54	12	81	10	37	2268
	1999	54	16	54	13	81	12	41	2538
	2000	54	10	54	8	81	7	25	1539
	среднее	54	13-14	54	11	81	9-10	34-35	2115
80	1998	81	9	81	7	81	9	25	2025
	1999	81	10	81	7	81	12	29	2349
	2000	81	7	81	5	81	5	17	1377
	среднее	81	8-9	81	6-7	81	8-9	23-24	1917
80-70	1998	81	9	81	7	$108 \cdot 6 + 54$	7	23	1998
	1999	81	10	81	7	$108 \cdot 8 + 54$	9	26	2295
	2000	81	7	81	5	108	3	15	1296
	среднее	81	8-9	81	6-7	108	6-7	21-22	1863
70-60	1998	$54 + 6 \cdot 108$	7	108	5	136	5	17	1922
	1999	$54 + 6 \cdot 108$	7	108	5	136	7	19	2194
	2000	108	4	108	4	136	2	10	1136
	среднее	108	6	108	4-5	136	4-5	15-16	1751

Для поддержания постоянного предполивного порога влажности почвы (80%НВ) в наиболее напряжённые по погодным условиям годы в указанные межфазные периоды необходимо выполнять соответственно 9...10, 7 и 9...12 поливов по 81 м³/га, снижая их количество во влажный год на 2...3, 2 и 4...7.

Дифференцированный водный режим активного слоя почвы 80-70%НВ в острозасушливые годы обеспечивается проведением 9...10 и 7 поливов по 81 м³/га соответственно в 1 и 2 межфазные периоды, а также 6...8 поливов по 108 м³/га и одному дополнительному поливу нормой 54 м³/га в 3 период роста и развития томатов.

Во влажные по сумме атмосферных осадков годы количество поливов следует уменьшать соответственно на 2...3, 2 и 4...6. Водный режим в активном слое с предполивной влажностью почвы 70-60%НВ в годы с наиболее напряжёнными погодными условиями поддерживается выполнением одного полива нормой 54 м³/га сразу после высадки рассады и ещё 6 поливов по 108 м³/га до наступления цветения и 5 поливов такой же нормой в период от цветения до начала плодообразования, а также 5...7 поливов по 136 м³/га - от плодообразования до последнего сбора.

Таким образом, полевые опыты позволили установить, что во влажный год для поддержания влажности почвы не ниже 90-80, 80, 80-70 и 70-60%НВ по рассматриваемым межфазным периодам томатов необходимо проводить соответственно на 4...16, 4...12, 3...11 и 2...9 поливов меньше, чем в острозасушливые годы, вследствие чего оросительная норма томатов при КО снижается соответственно от 2268...2538 до 1539, от 2025...2349 до 1377, от 1998...2295 до 1296 и от 1922...2194 до 1136 м³/га.

При повышении предполивного порога влажности почвы от 70-60 до 90-80%НВ общее количество поливов в среднем возрастает от 15...16 до 34...35, а оросительная норма – от 1751 до 2115 м³/га. Продолжительность межполивных периодов при росте и развитии томатов от посадки до цветения снижается от 3...5 до 1...2 дней, в период от цветения до начала плодообразования – от 2...3 до 0...1 дня и в период от плодообразования до последнего сбора – от 5...7 до 2...4 дней.

В полевых опытах 2012-2014гг. с сортом столовой свёклы «Египетская плоская» ежегодно закладывался двухфакторный опыт по методу полного факториального эксперимента. По фактору А (водный режим почвы) было изучено 3 варианта: два с постоянным предполивным порогом влажности 75 и 85%НВ и один с дифференцированным 75-85-75%НВ с последовательным изменением влажности в слое почвы 0,0-0,5м в периоды от посева до начала формирования корнеплода, от формирования корнеплода до начала технической спелости и затем от технической спелости до сбора урожая.

По фактору В были изучены 3 варианта внесения расчётных доз минеральных удобрений: N₂₄₀P₁₅₀K₁₀₅, N₂₈₀P₁₇₅K₁₂₃, N₃₂₀P₂₀₀K₁₄₀ кг.д.в./га, рассчитанных на получение урожайностей соответственно 60, 70 и 80т/га корнеплодов. По ГТК Селянинова Г.Т. 2012 и 2014 гг. были острозасушливыми (менее 0,4), а 2013г. – малозасушливым (в пределах 0,6-1,3).

Трёхлетние исследования со столовой свеклой показали, что для поддержания влажности почвы на посевах столовой свёклы не ниже 75% НВ в острозасушливые годы в первый межфазный период (посев - начало формирования кор-

неплода) необходимо провести 9...10, во второй период (формирование корнеплода — техническая спелость) —18 и в третий (техническая спелость — уборка) —8 поливов нормой 134м³/га. В малозасушливый год в указанные межфазные периоды число поливов уменьшается соответственно на 1...2, 2 и 1.

Для поддержания дифференцированной по межфазным периодам предполивной влажности почвы 75-85-75% НВ в годы с самыми напряжёнными погодными условиями в первый и третий межфазные периоды потребовалось сделать соответственно 9...10 и 8 поливов по 134м³/га, а во второй - 53...54 полива нормой 48 м³/га. В более благоприятные по выпадающим атмосферным осадкам годы количество поливов в межфазный период «посев - начало формирования корнеплода» уменьшается на 1...2, в период «формирование корнеплода — техническая спелость» - на 5...6 и в оставшийся до уборки период — ещё на 1.

Водный режим почвы с предполивной влажностью 85% НВ в острозасушливые годы в первый, второй и третий межфазные периоды обеспечивается проведением соответственно 29...30, 54 и 32 поливов по 48м³/га с последующим снижением на 3...4, 6 и 3 полива в малозасушливые годы.

Таким образом, результаты полевых опытов показали, что в малозасушливые годы для поддержания влажности почвы не ниже 75, 75-85 и 85%НВ на посевах столовой свёклы в зависимости от формируемой урожайности количество поливов уменьшается на 4...5, 7...9, 12...13 по сравнению с острозасушливым годом, благодаря чему оросительная норма при КО снижается соответственно от 4690...4824 до 4154, от 4556...5004 до 4822 и от 5520...5568 до 4944 м³/га.

Выводы. Разработанные режимы капельного орошения с заданными предполивными пороговыми влажностями в сочетании с другими урожаеобразующими факторами (дозы удобрений, густота и схема посадки) позволяют получать в любых погодных условиях на светло-каштановых почвах Волго-Донского междуречья планируемую урожайность от 40 до 120 т/га томатов и от 60 до 80 т/га столовой свеклы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Ушкаренко В.А. Технологии выращивания овощных культур с использованием капельного орошения/ В.А.Ушкаренко, В.В.Морозов, В.Д.Алба, С.А.Бьярлестам, Е.Г. Волоочнюк, Д.А.Ладычук // Под ред. В.А.Ушкаренко и В.В.Морозова – Херсон: Изд-во ХГУ, 2006. – 148с.
2. Ходяков Е.А. Режим орошения сельскохозяйственных культур при капельном и внутрипочвенном орошении: Монография – Волгоград: Издательство ВГСХА, 2002.-132с.
3. Ходяков Е.А. Оптимизация режима орошения для выращивания столовой свеклы и кабачков при капельном поливе в Нижнем Поволжье// Е.А. Ходяков, В.В. Осинкин, И.А. Коваленко - Aplikovane vedecke novinky-2014. Materialy X mezinarodni vedecko-prakticka conference. Dil.16 Zemdelstvi. zverolekarstvi.: Praha.- Publishing House “Education and Science” s.r.o, 2014. – р. 28-31.
4. Пашковский А.И.Современное овощеводство закрытого и открытого грунта: Учеб. пособие для агр. учеб. заведений I –IV уровней аккредитации по спец. 1310 «Агрономия»/ Е.Н. Белогунова, А.М. Васильев, Л.С. Гиль, А.И. Пашковский, Л.Т. Сулима, В.И. Чернышенко, Щербенко О.В. // Под ред.

академика УТА Пашковського А.И.– К.: ОАО Изд-во «Киев. правда», 2006. – 528с.

- Кружилин И.П. Способ определения поливных норм при капельном орошении томатов: патент №2204241 от 20.05.2003 / И.П. Кружилин, Е.А. Ходяков, Ю.И. Кружилин, А.М. Салдаев, А.В. Галда.

УДК 633.78:631.559:631.543

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ НАСІННЯ ЦИКОРІЮ КОРЕНЕПЛІДНОГО ЗАЛЕЖНО ВІД МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ В УМОВАХ ЗРОШЕННЯ

Миколайко В.П. - к.с.-г.н.,
Уманський національний університет садівництва

У статті наведено результати досліджень урожайності та якості насіння цикорію коренеплідного залежно від комплексу агрозаходів – схем садіння коренеплодів, краплинного зрошення та удобрення насінників. Встановлено, що за сумісного внесення азотних і калійних добрив: енергія проростання та схожість насіння були найвищими і становили відповідно – 95-96 та 96-97%. Найбільшим на енергію проростання та схожість насіння був вплив фактору «зрошення», який становив відповідно – 35,8 та 42,5% і добрива 12,3 та 13,7%.

Ключові слова: цикорій коренеплідний, схема садіння, добрива, зрошення, урожайність насіння, енергія проростання, схожість.

Миколайко В.П. Особенности формирования семян цикория корнеплодного в зависимости от минерального питания в условиях орошения

В статье приведены результаты исследования урожайности и качества семян цикория корнеплодного в зависимости от комплекса агроприемов - схем посадки корнеплодов, капельного орошения и удобрения семенников. Установлено, что при совместном внесении азотных и калийных удобрений: энергия прорастания и всхожесть семян были высокими и составили соответственно – 95–96 и 96–97%. Крупнейшим на энергию прорастания и всхожесть семян было влияние фактора «орошения», который составил соответственно – 35,8 и 42,5% и удобрения 12,3 и 13,7%.

Ключевые слова: цикорий корнеплодный, схема посадки, удобрение, орошение, урожайность семян, энергия прорастания, всхожесть.

Mykolaiko V.P. Features of seed formation in common chicory depending on mineral nutrition under irrigation

The article presents the results of research on the yielding capacity and seed quality of common chicory depending on the complex of agricultural practices – schemes of root crop planting, drip irrigation and seed plants fertilization. It was determined that germination energy and seed germination were the highest – 95–96% and 96–97% respectively under the combined application of nitrogen and potassium fertilizers. The influence of the «irrigation» factor on germination energy and seed germination was the highest – 35.8 and 42.5% respectively; the effect of fertilizers was 12.3 and 13.7%, respectively.

Keywords: common chicory (large-rooted chicory), planting scheme, mineral fertilizers, irrigation, seed productivity, energy of germination, germination.

Постановка проблеми. Цикорій коренеплідний (*Cichorium intybus* L.) – цінна лікарська, харчова та кормова рослина [1–3]. Поряд з вирощуванням інших