

ОПТИМИЗАЦИЯ ВОДНОГО РЕЖИМА И МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ЗЕМЛЯНИКИ В УСЛОВИЯХ НИЖНЕЙ ВОЛГИ

В.В. Бородычев, чл.-корр. РАСХН, В.М. Гуренко, к.с.-х.н., М.В. Шишлянникова, ВНИИГиМ

Проведены исследования по оптимизации водного режима и минерального питания при выращивании земляники. Доказана высокая эффективность новых инновационных технологий при выращивании этой культуры в условиях континентального климата.

Ключевые слова: земляника, рассада, капельное орошение, климатические условия.

Выращивание земляники для частного предпринимательства – одна из самых перспективных и доходных отраслей сельскохозяйственного производства. Волгоградская область имеет давнюю историю производства земляники, но широко распространения оно так и не получило. Главными причинами такой ситуации являются довольно сложные климатические условия, применение устаревшей традиционной технологии, использование недостаточно продуктивных сортов. С появлением новых технологий открываются хорошие перспективы выращивания земляники в условиях засушливого климата Нижней Волги.

Инновационные технологии выращивания земляники базируются на: применении капельного орошения, его возможностях строгого поддержания влажности почвы и минерального питания за счет фертигации; закладке плантаций высококачественной рассадой, подготовленной по технологии «ФРИГО»; выращивании земляники на грядах с использованием мульчирующей пленки; применении новых высокопродуктивных сортов (4).

Такую технологию широко используют и внедряют во многих странах, в том числе в России (3). Во многих странах урожайность земляники превышает 30-35 т/га.

Биологические возможности земляники очень велики, но потенциал урожайности в значительной степени зависит от климатических условий региона. Основным сдерживающим фактором получения максимальных урожаев является несоответствие биологических особенностей культуры земляники климатическим условиям мест ее культивирования. Например, продолжительная умеренно теплая осень благотворно влияет на закладку цветоносов под урожай следующего года. Вот почему, например рассада, выращенная по технологии «ФРИГО», привезенная из Италии, бывает продуктивнее, чем выращенная в более жестких условиях некоторых районов России.

Анализируя опыт выращивания земляники в условиях жаркого климата Волгоградской области и результаты проведенных исследований, можно выявить наиболее неблагоприятные факторы, влияющие на урожайность этой культуры. В

первую очередь это температура и влажность воздуха в летние месяцы и температура почвы. Значения этих факторов сильно отклоняются от оптимальных, что обусловлено биологией земляники. Отношение к почвенной влаге у земляники довольно требовательное, это – влаголюбивое растение. Только в условиях достаточного увлажнения на структурных питательных почвах можно достичь высокой урожайности земляники, но при этом она не переносит даже непродолжительное переувлажнение и кислородное голодание корневой системы.

Цель исследований – изучить влияние элементов технологии на повышение продуктивности земляники в условиях климата Нижней Волги и разработать оптимальное сочетание уровней увлажнения почвы и минерального питания для наиболее рационального использования поливной воды и получения урожайности 25 т/га.

Методика. Исследования проводили в 2009-2011 гг. в Волгоградском филиале ВНИИГиМа и фермерском хозяйстве «Садко» Дубовского района Волгоградской области с сортом МАРМЕЛАДА. Опыт поставлен по двухфакторной схеме: фактор А – режим влажности почвы, фактор Б – уровень минерального питания.

По фактору А заложены следующие варианты: А1 – поддержание порога предполивной влажности на уровне 80-70% НВ; 80% НВ от начала вегетации до созревания в слое 40 см, 70% НВ в слое 40 см после сбора до конца вегетационного периода; А2 – 70-70 % НВ в том же горизонте и в те же сроки; А3 – 90-70 % НВ в том же горизонте и в те же сроки.

На каждом из вариантов по водному режиму почвы исследовали эффективность внесения двух различных доз минеральных удобрений, рассчитанных в зависимости от результатов анализов почвы: В1 – $N_{70}P_{50}K_{120}$ на получение 20 т/га урожая земляники; В2 – $N_{90}P_{60}K_{150}$ на получение 25 т/га ягод земляники. Под обработку почвы был внесен диаммофос из расчета $N_{18}P_{50}$ по действующему веществу на 1 га. Остальную часть удобрений вносили с поливной водой, используя для этого аммиачную селитру, ортофосфорную кислоту и сульфат калия. Для обеспечения потребности в микроэлементах проводили листовые подкормки препаратом плантофол (5:15:45 + микро) и препаратами серии брексил.

Опыт заложен методом организованных повторений. Повторность опытов четырехкратная. В пределах повторений варианты опыта расположены рендомизированно. Площадь учетных делянок по вариантам опыта – 100 м², площадь по-

вторностей – 1200 м². Наблюдения и учет урожайности проводили на посадках первого года плодоношения, для этого ежегодно в течение трех лет закладывали новые опытные делянки. Почва опытного участка – светло-каштановая среднесуглинистая, типичная для региона исследований. Обеспеченность почв опытного участка легкогидролизуемым азотом низкая (35 мг/кг сухой почвы), а подвижным фосфором и обменным калием средняя (37 и 340 мг/кг сухой почвы соответственно). Плотность сложения в пахотном слое 1,14-1,18 т/м³, наименьшая влагоемкость 26,3% от массы сухой почвы, скважность 53,3%.

Закладку опытных делянок земляники проводили в соответствии с новыми, инновационными достижениями агротехнологии земляники. За основу принята технология, применяемая в Ростовской области и Ставропольском крае с подобным жарким и засушливым климатом. Выполнены основные обязательные элементы агротехники. Подготовку почвы и посадку осуществляли по гербицидному пару. За 30 дней до посадки провели глубокое рыхление и грядообразование с уплотнением поверхности гряд. Гряды накрыли черной полиэтиленовой пленкой итальянского производства толщиной 40 мк с готовыми отверстиями для высадки рассады. Расстояние между центрами гряд 1,5 м. Посадка двухстрочная. Расстояние между рядами на гряде 0,4 м, между растениями в ряду 0,3 м. Число растений на 1 га- 44 тыс. Посадку проводили консервированной рассадой «ФРИГО» категории Б с толщиной шейки 8-12 мм. После высадки растений поле замульчировали соломой слоем 7-10 см. Мульчирование соломой, в связи с риском вымерзания зимой и сильным прогреванием почвы в летний период, строго обязательно. По этой же причине высота посадочных гряд была снижена до 7-10 см.

Экспериментальный участок оснащен системой капельно-

го орошения израильской фирмы «НЕТАФИМ». По центру каждой гряды под пленкой проложены капельные линии «DripnetPC» с компенсированными капельницами через 0,2 м с расходом капельницы 1,2 л/ч. Эти параметры обеспечивают высокую равномерность выливаемой воды по длине ряда. На экспериментальном участке разность вылива не превышает 4%, что обеспечивает высокую достоверность результатов. Для внесения удобрений методом фертигации использовали подкормщик емкостного типа. Запорная арматура обеспечивала независимое подключение опытных делянок и контроль объемов поливной воды и доз минеральных удобрений.

В годы исследований погодные условия первых месяцев вегетации (май – июль), когда происходят основное накопление вегетативной массы и плодоношение, были следующими. За исключением мая 2009 г. температура воздуха превышала среднестатистические нормы. В мае 2009 и 2010 гг. осадков выпало больше нормы, остальные периоды были засушливыми. В соответствии с принятой технологией около половины площади покрыто пленкой, поэтому приход осадков на эту часть поля не учитывали. Поступившая в междурядья атмосферная влага локализовалась на значительном расстоянии от контура увлажнения. Ее поступление за счет капиллярных сил к корневой системе было ничтожно мало.

Результаты и их обсуждение. С учетом водно-физических свойств почвы, локального характера увлажнения и степени развития корневой системы проведен расчет поливных норм для поддержания запланированных порогов предполивной влажности. Для поддержания предполивной влажности почвы 70% НВ поливы проводили поливной нормой 150 м³/га, 80% НВ – 100, 90% НВ – 50 м³/га. Для поддержания заданного режима увлажнения почвы по вариантам опыта проводили от 20 до 33 поливов оросительной нормой от 3000 до 3520 м³/га (табл. 1).

1. Поливной режим земляники в зависимости от влажности почвы и внесения минеральных удобрений(N ₉₀ P ₆₀ K ₁₅₀)										
Период вегетации		Уровень предполивной влажности почвы, %НВ								
		70-70			80-70			90-70		
Месяц	Декада	Годы исследований								
		2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011
Апрель	3	120/1	150/1	120/1	120/1	150/1	120/1	120/1	150/1	120/1
Май	1	150/1	150/1	150/1	100/1	100/2	100/1	50/2	50/2	50/3
	2	150/0	150/0	150/1	100/1	100/1	100/1	50/3	50/4	50/3
	3	150/1	150/1	150/1	100/2	100/2	100/2	50/4	50/3	50/4
Июнь	1	150/1	150/1	150/2	100/2	100/2	100/2	50/4	50/3	50/3
	2	150/2	150/1	150/2	150/2	150/2	150/2	150/2	150/2	150/2
	3	150/2	150/2	150/1	150/1	150/1	150/1	150/1	150/2	150/2
Июль	1	150/1	150/1	150/2	150/2	150/2	150/2	150/2	150/2	150/2
	2	150/1	150/1	150/1	150/1	150/1	150/3	150/1	150/1	150/1
	3	150/2	150/2	150/2	150/2	150/2	150/2	150/2	150/2	150/2
Август	1	150/1	150/1	150/1	150/1	150/1	150/1	150/2	150/1	150/2
	2	150/2	150/2	150/2	150/2	150/2	150/2	150/2	150/2	150/1
	3	150/1	150/1	150/1	150/1	150/1	150/1	150/1	150/1	150/2
Сентябрь	1	150/1	150/1	150/1	150/1	150/1	150/1	150/1	150/1	150/1
	2	150/2	150/2	150/2	150/2	150/2	150/2	150/2	150/2	150/2
	3	150/1	150/1	150/1	150/1	150/1	150/1	150/1	150/1	150/1
Октябрь	1	150/1	150/1	150/1	150/1	150/1	150/1	150/1	150/1	150/1
Число поливов		21	20	23	24	25	26	32	31	33
Оросит. норма, м³/га		3120	3000	3420	3270	3200	3520	3370	3300	3620

Примечание. В числителе – поливная норма, м³/га, в знаменателе – число поливов.

По суммарному водопотреблению самый высокий расход воды за вегетацию во все годы исследований был в варианте с поддержанием порога предполивной влажности 90-70% НВ и дозой внесения удобрений N₉₀P₆₀K₁₅₀,и составил в 2009 г. – 5040 м³/га, в 2010 г. – 5095, и в 2011 г. – 5105 м³/га.

В течение вегетации величина среднесуточного водопотребления меняется в зависимости от уровня развития растений и температуры окружающей среды. Нарастание вегетативной массы и увеличение площади листовой поверхности земляники достигают максимальных значений к третьей декаде июня. В связи с этим среднесуточный расход воды от начала вегетации до первой декады июля нарастает и удерживается на высоком уровне до второй декады августа. Связано это со снижением температуры воздуха и частичным отмиранием листьев, что является физиологической нормой земля-

ники. Самое высокое среднесуточное водопотребление наблюдалось на варианте А3 – В2 (90-70 % НВ, N₉₀ P₆₀K₁₅₀)) в 2009 г. и составило 29,7 м³/га (табл.2).

Получена зависимость для расчета удельных затрат воды на формирование урожая земляники при орошении капельным способом (рис.). К_Е=a+bN+cW+dW², где К_Е – коэффициент водопотребления земляники, м³/г; N – показатель, характеризующий режим минерального питания, численно равный дозе внесения минерального азота (лимитирующего урожай минерального элемента в почвах региона), W – уровень предполивной влажности почвы, % НВ; параметры зависимости a, b, c, d – определены методом регрессионного анализа по опытным данным и равны, соответственно, a = 856,8; b = -1,5; c = -12,0; d = 0,07. Коэффициент детерминации зависимости 0,82.

2. Водопотребление земляники										
Доза внесения минеральных удобрений, кг д.в/га	Уровень пред-поливной влажности почвы, %НВ	Суммарное водопотребление			Среднесуточное водопотребление			Коэффициент водопотребления, м³/т		
		м³/га								
2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011		
N ₇₀ P ₅₀ K ₁₂₀	70-70	4490	4645	4455	26.4	26.8	25.5	240	267	246
	80-70	4790	4745	4555	28.2	27.4	26.0	231	246	227
	90-70	4890	4895	4755	28.8	28.3	27.2	230	248	220
N ₉₀ P ₆₀ K ₁₅₀	70-70	4790	4795	4905	28.2	27.7	28.0	220	227	220
	80-70	4940	4996	5005	29.1	28.9	28.6	202	209	206
	90-70	5040	5095	5105	29.7	29.5	29.2	201	208	198

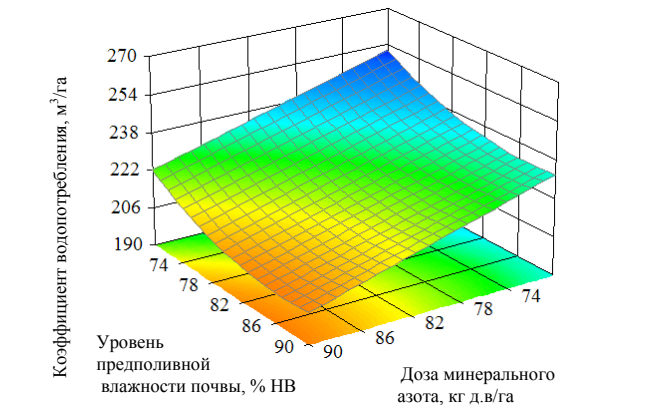


Рис. Динамика коэффициента водопотребления земляники в зависимости от условий водообеспечения и уровня минерального питания

Наиболее продуктивное использование влаги на формирование урожая земляники наблюдается в варианте с максимальным уровнем водообеспеченности 90-70 НВ, где коэффициент водопотребления минимальный. Оптимизация условий минерального питания за счет внесения доз удобрений на планируемую урожайность способствует более рациональному расходу воды растениями. Наибольшее значение коэффициента водопотребления получено в вариантах с минимальной дозой удобрений – N₇₀ P₅₀ K₁₂₀. При внесении более высокой дозы удобрений (N₉₀ P₆₀ K₁₅₀) затраты воды на формирование 1 т продукции снижаются (табл.3).

3. Урожайность земляники по вариантам опыта, т/га				
Доза внесения минеральных удобрений, кг д.в/га	Уровень пред-поливной влажно-сти почвы, %НВ	2009г.	2010г.	2011г.
N ₇₀ P ₅₀ K ₁₂₀	70-70	18,7	17,4	18,1
	80-70	20,7	19,3	20,1
	90-70	21,3	19,7	21,6
N ₉₀ P ₆₀ K ₁₅₀	70-70	21,8	21,1	22,3
	80-70	24,4	23,9	24,3
	90-70	25,4	24,5	25,8
НСР ₀₅ : для частных средних		1,6	1,3	1,5
фактор А		1,2	0,9	1,1
фактор В		1,0	0,7	0,9

Таким образом с улучшением минерального питания земляники выявлена закономерность увеличения эффективности расходования воды на формирование урожая. Улучшение условий водного питания растений связано с ростом суммарного водопотребления, но продуктивность при этом нарастает опережающими темпами.

Выращивание земляники в условиях регулирования водно-го и питательного режимов почвы выгодно и экономически обосновано (табл. 4). Как показали исследования, затраты на закладку плантации земляники не превышают 900 тыс. руб/га.

Уже в первый год плодоношения была достигнута планируемая урожайность ягод земляники 25 т/га, что позволило получить чистую прибыль 1610 тыс.руб/га. Однако следует отметить, что выращивание земляники на одном месте не должно превышать 3 года, так как наблюдается снижение урожайности ягод до 14 т/га, а к третьему году до 8,5 т/га. В течение трех лет при соблюдении разработанной технологии возможно получение чистой прибыли более 2095 тыс. руб/га. Уровень рентабельности производства ягод земляники в пределах 125%.

4. Основные показатели эффективности технологии выращивания земляники					
Показатель	Год посадки	Год плодоношения			Всего, за годы эксплуата-ции
		первый	второй	третий	
Затраты всего, тыс. руб/га	900	390	245	170	1675
Закладка плантации, тыс. руб/га	710	-	-	-	710
Дополнительные материальные затра-ты, тыс. руб/га	60	80	75	45	260
Оплата труда, тыс. руб/га	65	235	120	85	505
Затраты на реализа-цию плюс прочие затраты, тыс. руб/га	35	75	50	40	200
Урожайность, т/га	-	25	14	8,5	47,5
Выручка от реализа-ции, тыс. руб/га	-	2000	1120	680	3800
Прибыль, тыс. руб/га	- 900	1610	875	510	2095
Уровень рентабель-ности, %					125%

Выводы. В результате эксперимента была получена запланированная урожайность земляники, что подтверждает высокую эффективность применения перспективной техноло-гии выращивания этой культуры в условиях Нижней Волги.

Наиболее эффективное использование поливной воды при капельном орошении достигнуто поддержанием предполив-ной влажности на уровне 90-70% НВ при внесении минераль-ных удобрений в дозе N₉₀ P₆₀ K₁₅₀ по д.в/га. В этих вариантах опыта по годам исследований была получена урожайность 25,4-25,8 т/га, с наименьшим коэффициентом водопотребле-ния 198-208 м³/т.

Литература
1. Вилле Метала. Выращивание земляники.- Санкт – Петербург, 2003.
2. Копылов В.И. Земляника. – Симферополь: Поли ПРЕСС, 2007. 3. Копылова Е.Г., Османов С. Сравнительная оценка сортов земляники при выращивании на грядках, мульчированных пленкой, с капельным орошением. УААН, УНИИС// Сб. Перспективы отечественного садо-водства. - Киев,1991. 4. Шаталова М.А. Современная технология возделывания земляники за рубежом: Обзорная информация. _ М.: ВНИИТЭИСХ, 1975.

