

На правах рукописи

КАРПОВ МИХАИЛ ИВАНОВИЧ

**ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО НА
ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЛЯХ ВОЛГОГРАДСКОГО ЗАВОЛЖЬЯ**

Специальности: 06.01.01 – общее земледелие, растениеводство
06.01.02 – мелиорация, рекультивация и охрана
земель

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Саратов - 2013

Диссертационная работа выполнена в Государственном научном учреждении Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия Российской академии сельскохозяйственных наук

Научные руководители:

доктор сельскохозяйственных наук,
профессор, заслуженный работник
сельского хозяйства РФ
Мелихов Виктор Васильевич

доктор сельскохозяйственных наук,
профессор, заслуженный деятель
науки РФ
Дронова Тамара Николаевна

Официальные оппоненты:

член-корреспондент РАСХН,
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор, заслуженный деятель
науки РФ
Бородычев Виктор Владимирович

кандидат сельскохозяйственных наук,
старший научный сотрудник
Фомин Геннадий Иванович

Ведущая организация:

ГНУ Прикаспийский научно-
исследовательский институт
аридного земледелия

Защита состоится «13» декабря в 13 часов на заседании диссертационного совета Д 220.061.05 при Федеральном государственном учреждении высшего профессионального образования «Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова» по адресу:

410600, г. Саратов, Театральная пл., д. 1. E-mail: dissovet01@sgau.ru

Автореферат разослан 9 ноября 2013 г.

Ученый секретарь

диссертационного совета

Пронько Нина Анатольевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследований. Стратегией инновационного развития агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2020 года предусматривается значительное усиление двух важнейших отраслей сельского хозяйства - животноводства и кормопроизводства. Главной задачей является решение проблемы кормового белка, которое невозможно без расширения посевных площадей и повышения продуктивности многолетних трав. Площади многолетних трав в РФ целесообразно довести до 20...21 млн га, в т.ч. бобовых и бобово-мятликовых смесей до 13...15 млн га. Такая структура посевных площадей многолетних трав обеспечит дополнительное получение 550...650 тыс. тонн переваримого протеина, около половины которого будет сформировано за счет биологического азота.

В засушливой степной и полупустынной зонах Нижнего Поволжья до последнего десятилетия самыми распространенными бобовыми травами были люцерна, эспарцет, донник. Начиная с девяностых годов, значительный урон посевам люцерны в регионе наносит заболевание под условным названием «карликовая кустистость», вызывающее резкое снижение урожайности, а зачастую и гибель растений на второй-третий год жизни. В этих условиях расширение ассортимента бобовых трав, обладающих высоким потенциалом продуктивности, хорошим качеством корма, способностью приумножать почвенное плодородие, устойчивостью к болезням, имеет особое значение для кормопроизводства и земледелия.

Всероссийским НИИ орошаемого земледелия (Т.Н. Дронова, 1995; 2004; Т.Н. Дронова, Н.И. Бурцева и др., 2007) установлено соответствие почвенно-климатических условий региона для успешного возделывания на орошаемых землях клевера лугового, способного аккумулировать от 2,0 до 3,5 % ФАР, формировать урожаи на уровне 30...90 т/га зеленой массы, улучшать водно-физические свойства и плодородие почвы, обеспечивая получение экологически безопасных, высокобелковых кормов. Задачей следующего этапа работы по привлечению в земледелие и

кормопроизводство Нижнего Поволжья этой ценной культуры является разработка научных основ и технологических приемов возделывания клевера лугового, обеспечивающих получение запланированных урожаев высококачественных кормов, сохранение плодородия почвы, эффективное использование орошаемых земель.

Изучению этих вопросов и посвящена настоящая работа, выполненная в ГНУ Всероссийский НИИ орошаемого земледелия Россельхозакадемии в рамках Федеральной программы фундаментальных и приоритетных прикладных исследований РАСХН по научному обеспечению развития АПК РФ (№ гос. рег. в ЕР Минобрнауки 15070.3446006421.06.8.003.0/001).

Степень разработанности темы. Результаты многочисленных исследований и передовая практика свидетельствуют о высоком значении многолетних бобовых трав в земледелии и кормопроизводстве. Проблема обеспечения животных высокобелковыми кормами, сохранение плодородия почвы приобрела особую значимость в последние годы в связи с негативными процессами, происходящими в сельскохозяйственной производстве и значительным уроном, нанесенным болезнью главной бобовой культуре люцерне. Клевер луговой - перспективная культура орошаемого земледелия, которая может служить альтернативой люцерне по продуктивному долголетию, эффективному использованию ФАР на формирование устойчивых урожаев кормов с высокой протеиновой и энергетической питательностью, позитивному влиянию на окружающую среду.

В исследованиях П.П. Вавилова, Н.Г. Демидас, Ю.Ф. Миронова, Г.И. Пальговой, Б.В. Шелюто, Л.В. Дробышева, Н.Н. Зезина, С.А. Курбанова, С.Л. Коробицина, В.М. Косолапова, А.С. Новоселовой, М.Ю. Новоселова, М.И. Тумасовой, Т.Н. Дроновой, В.В. Мелихова, Н.И. Бурцевой, В.В. Болдырева, проведенных в различных зонах, теоретически обоснованы и экспериментально подтверждены основные параметры создания высокопродуктивных травостоев клевера лугового. Однако в сложных

почвенно-мелиоративных условиях Волгоградского Заволжья недостаточно изучены вопросы оптимального сочетания водного и питательного режимов почвы, возрастные особенности травостоев для формирования запланированных урожаев клевера лугового, отсутствуют технологии возделывания клевера лугового на корм и семена при орошении. Эти вопросы весьма актуальны и своевременное их решение позволит увеличить объемы производства ценных кормов при сохранении и улучшении почвенного плодородия.

Цель и задачи исследований. Цель исследований – разработать технологию возделывания клевера лугового на орошаемых землях Волгоградского Заволжья, обеспечивающую получение до 50...70 т/га зеленой массы, продуктивное долголетие травостоев, положительное влияние на плодородие почвы и экологическую обстановку в агроландшафтах.

Программой исследований предусматривалось решение следующих основных задач:

- установить закономерности изменения густоты стояния и изреживания травостоев, динамики формирования урожайности клевера лугового разных лет жизни; доли участия укосов в общем урожае; потребность культуры в тепловых и водных ресурсах;

- разработать рациональные сочетания расчетных доз удобрений и режимов орошения для получения в первый год 20...40, во второй – 30...70 и в третий год жизни – 26...54 т/га зеленой массы;

- выявить особенности водопотребления клевера лугового разных лет жизни за вегетационный период и по укосам при разных уровнях формируемой урожайности, определить коэффициенты водопотребления посевов;

- изучить изменения химического и аминокислотного состава биомассы клевера лугового при различных сочетаниях режимов орошения,

доз удобрений, возрастных особенностей растений, определить протеиновую и энергетическую ценность получаемых кормов;

- дать энергетическую и экономическую оценку рациональным сочетаниям режимов орошения и расчетных доз удобрений, технологии возделывания клевера лугового на каштановых почвах Волгоградского Заволжья при разных уровнях продуктивности.

Научная новизна исследований. Впервые для почвенно-климатических условий Волгоградского Заволжья научно обоснована и экспериментально подтверждена возможность возделывания на орошаемых землях нетрадиционной культуры клевера лугового, обеспечивающего формирование различных уровней урожайности, получение высококачественных кормов, сохранение почвенного плодородия за счет накопления органики и питательных веществ; обосновано сочетание режимов орошения и доз внесения минеральных удобрений, позволяющих получать разные уровни планируемой урожайности клевера (от 20...30 до 50...70 т/га зеленой массы); определены суммарное и среднесуточное водопотребление клевера лугового разных лет жизни, которые приняты за основу при разработке водосберегающих режимов орошения, рассчитанных на получение планируемых урожаев зеленой массы; дана комплексная оценка питательности получаемых кормов, определены энергетические и экономические параметры технологии возделывания клевера лугового на орошаемых землях зоны исследований.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в определении закономерностей роста и развития клевера лугового, впервые используемого на орошаемых землях Волгоградского Заволжья в зависимости от возрастных особенностей, режимов орошения и уровней минерального питания, особенностей водопотребления и формирования рациональных режимов орошения, разработкой основных элементов технологии возделывания, обеспечивающих получение от 20...30 в первый до 50...70 т/га зеленой массы во второй и третий год жизни.

Рациональные сочетания основных элементов технологии возделывания клевера позволяют использовать эту культуру как хорошее дополнение или как частичную замену люцерны на орошаемых землях. По уровню продуктивности, долголетию, кормовым достоинствам и экономической эффективности клевер луговой вполне конкурентоспособен люцерне и может найти широкое применение в системе полевых севооборотов при орошении в Волгоградском Заволжье.

Методология и методы исследований. Источником информации при планировании и проведении исследований служили научные отчеты ведущих научно-исследовательских учреждений РФ, патентная литература, зарубежная информация, информационные издания, статьи книги и другие материалы. Теоретико - методологическая основа исследований базировалась на основных законах растениеводства, мелиорации и орошаемого земледелия, современных методах планирования, закладки опытов, проведения исследований.

Основные положения, выносимые на защиту:

- закономерности формирования продуктивности клевера лугового в зависимости от условий водного и питательного режимов почвы;
- закономерности водопотребления и формирования водного режима почвы при возделывании клевера лугового на орошаемых землях;
- рациональные сочетания режимов орошения и расчетных доз удобрений для получения в первый 20...40, во второй 30...70, третий год жизни – 26...54 т/га зеленой массы с оценкой их кормовых достоинств;
- технология возделывания клевера лугового на орошаемых каштановых почвах Волгоградского Заволжья, обеспечивающая получение до 50...70 т/га зеленой массы, продуктивное долголетие травостоев, сохранение плодородия почвы и экологическую обстановку в агроландшафтах.

Степень достоверности и апробация результатов исследований подтверждается корректностью принятых методик постановки опытов,

большим объемом экспериментального материала, применением общепринятых методов математического анализа и результатами производственной проверки.

Основные положения диссертационной работы доложены и получили положительную оценку на ученых советах ГНУ ВНИИОЗ Россельхозакадемии (2010...2012), 5-й Всероссийской конференции молодых ученых и специалистов «Новые технологии и экологическая безопасность в мелиорации» (Москва, ФГБНУ ВНИИ «Радуга», 2008), научно-практических конференциях и Днях поля, проводимых на базе ГНУ ВНИИОЗ в 2010-2012.

Реализация результатов исследований. Производственная проверка разработанных элементов технологии возделывания клевера лугового проводилась в 2008...2013 гг. в ООО «Лидер» и ЗАО «Агрофирма «Восток» Николаевского района, ООО СП «Донское» Калачевского района, ФГУП ОПХ «Орошаемое» Городищенского района Волгоградской области.

Публикации. По теме диссертации опубликованы 6 научных работ, в т.ч. 3 в изданиях, рекомендованных ВАК.

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на _____страницах машинописного текста и содержит: введение, 6 глав, выводы и предложения производству, 8 рисунков, 34 таблицы в тексте и 21 в приложениях. Список использованной литературы включает 153 наименования, в том числе 11 на иностранных языках.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В введении показана актуальность, научная и практическая значимость вопросов, поставленных на изучение, дана научная новизна полученных результатов, представлены основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе «Особенности возделывания клевера лугового на орошаемых землях» приведен анализ современного состояния и перспектив интенсификации полевого травосеяния на орошаемых землях, изложено

хозяйственное значение, биологические особенности клевера лугового, основные приемы возделывания культуры в различных экологических зонах. Обобщение результатов работ Н.А. Мухиной, И.С. Шатилова, А.С. Новоселовой, М.Ю. Новоселова, В.А. Тюльдюкова, Ю.Ф. Миронова, Б.В. Шелюто, Г.Д. Харькова, И.П. Кружилина, Т.Н. Дроновой, В.В. Мелихова, Н.И. Бурцевой и других известных ученых позволило определить направления исследований, ориентированных на формирования различных уровней планируемой урожайности клевера, получение высококачественных кормов на орошаемых землях Волгоградского Заволжья.

Во второй главе «Цель, задачи и методика проведения исследований» представлена характеристика почвенно-климатических условий, схема опытов и методика исследований, которые были проведены на базе ООО «Лидер» (бывшее ОПХ «Россия» ГНУ ВНИИОЗ) Николаевского района Волгоградской области.

Почвы опытного участка каштановые, средневещелоченные, тяжелосуглинистые. Содержание гумуса 1,62...2,05%, подвижного фосфора 22...29 мг, обменного калия – 229...325 мг/кг почвы. Наименьшая влагоемкость в активном слое почвы (0,6 м) составляет 24,2% массы сухой навески, плотность почвы – 1,33 м³/т.

Решение поставленных задач осуществлялось в полевых 2х-факторных опытах. Фактор А включал два варианта по режиму орошения, которые формировались по предполивному порогу влажности почвы 70 и 80% НВ. По фактору В изучалось три варианта питания растений клевера: контроль (без внесения удобрений) – получение в первый год 20, во второй – 30 и в третий год жизни 26 т/га зеленой массы; внесение дозы NPK_1 , рассчитанной на получение 30, 50 и 40 т/га зеленой массы; NPK_2 - получение в первый год 40, во второй – 70 и в третий год жизни – 54 т/га зеленой массы. Расчет доз удобрений проводился с учетом выноса элементов питания с урожаем, коэффициентов возмещения и симбиотической азотфиксации.

Повторность опытов трехкратная, размещение делянок последовательное. Площадь делянки по фактору **A** 3 га, **B** – 330 м². Общая площадь опыта с защитками 18 га. Учетная площадь делянки 100 м².

Опытные участки после уборки предшествующей культуры (кукуруза на силос) обрабатывали дисковыми луцильниками с последующей отвальной вспашкой на глубину 0,25...0,27 м. Под вспашку вносили расчетные дозы фосфорно-калийных удобрений в запас на три года пользования травостоем. Предпосевная обработка почвы включала ранневесеннее боронование и 1...2 культивации. Клевер сорт ВИК 84 сеяли нормой 9,0 млн под покров овса сорт Астор нормой 3,5 млн всхожих семян на гектар в сроки от 7 до 12 мая. Способ посева обычный рядовой с использованием сеялки точного высева СН-16 ПМ. После посева овса и клевера поле прикатывали катками.

Азотные удобрения расчетными дозами вносили под каждый укос. Уборку покровного овса на зеленый корм проводили в фазу выметывания метелки, клевера – в фазу начала цветения на зеленый корм, сенаж или сено.

Заданные уровни влажности активного слоя почвы поддерживали вегетационными поливами широкозахватными дождевальными машинами «Кубань – К» в зависимости от предполивного порога нормами 450...600 м³/га.

В третьей главе «Особенности формирования высокопродуктивных посевов клевера лугового» рассмотрены динамика густоты стояния и изреживания растений, формирование водного режима, влияние изучаемых факторов на развитие корневой системы и продуктивность клевера.

Динамика густоты стояния и изреживание посевов клевера. Полнота всходов многолетних трав – один из основных показателей возможного создания изначальной плотности травостоев, от которой зависит их продуктивность и долголетие. Полнота всходов клевера лугового в наших опытах изменялась в пределах 47...62% и зависела в основном от складывающихся погодных условий в период посев-всходы.

Максимальная гибель растений клевера первого года жизни характерна для периода от фазы полных всходов до уборки покровной культуры – 28,5...29,8%, на посевах прошлых лет изреживание за зиму изменялось от 4,0 до 7,4%, за вегетацию – 2,7...6,5%. К концу третьего года жизни сохранность растений клевера на режиме с предполивной влажностью почвы 70% НВ составила 41,1...47,5%, 80% НВ – 45,5...50,0%. Внесение расчетных доз удобрений способствовало увеличению сохранности растений в сравнении с неудобренными вариантами на 4,5...6,4% (табл. 1).

Таблица – 1 Изреживание посевов клевера по годам жизни, % к полным всходам, 2007...2011гг.

Предполивная влажность почвы, % НВ	Фон питания	Годы жизни			Сохранность растений к концу 3 года, %
		первый	второй	третий	
70	Без удобрений	35,0	14,4	9,5	41,1
	НПК ₁	32,0	12,8	8,0	47,2
	НПК ₂	32,5	12,0	8,0	47,5
80	Без удобрений	34,5	12,2	7,8	45,5
	НПК ₁	33,3	10,8	7,0	48,9
	НПК ₂	33,0	10,0	7,0	50,0

Режим орошения клевера. Динамика влажности почвы в годы исследований имела свои особенности, которые определялись погодными условиями, уровнем предполивной влажности почвы, изменением водопотребления при формировании различных уровней урожайности травостоев. На посевах первого года жизни до выхода клевера из-под покрова на всех вариантах опыта поддерживали влажность почвы не ниже 80% НВ, для чего проводили 2...3 полива нормой 450 м³/га. После выхода из-под покрова для поддержания предполивной влажности не ниже 70% НВ клевер поливали 2 раза, 80% НВ – 3 раза. Оросительные нормы составили соответственно 1200 и 1350 м³/га.

На посевах клевера второго года жизни формировалась самая высокая продуктивность, и число поливов на режиме 70% НВ в зависимости от степени засушливости года изменялось от 3 до 5, 80% НВ – до 6...8, оросительные нормы колебались в пределах 1800...3000 и 2750...3150 м³/га. На посевах третьего года жизни с уменьшением продуктивности растений количество поливов снижалось до 3...4 и 5...7 (табл. 2).

Таблица 2 - Число и нормы поливов на посевах клевера разных лет жизни

Годы проведения исследований	Количество поливов и поливные нормы, м ³ /га по вариантам предполивной влажности почвы	
	70% НВ	80% НВ
<i>Первый год</i>		
2007	2/400 + 2/600	2/400 + 3/450
2008	3/400 + 2/600	3/400 + 3/450
2009	3/400 + 2/600	3/400 + 3/450
<i>Второй год</i>		
2008	5/600	8/450
2009	4/600	7/450
2010	3/600	6/450
<i>Третий год</i>		
2009	4/600	7/450
2010	3/600	5/450
2011	3/600	6/450

Количество и сроки поливов определялись показателями динамики влажности почвы и погодными условиями. Так, с мая по сентябрь 2008 г. на посевах клевера второго года жизни выпало всего 82,8 мм осадков, средняя дневная температура воздуха в июне-августе изменялась от 22 до 26⁰С, максимальная поднималась до 33...35⁰С, относительная влажность воздуха опускалась до 18...22. В этих условиях для поддержания предполивной влажности почвы не ниже 70% НВ пришлось провести 5, 80% НВ – 8 поливов. А в 2009 г., когда за этот же период сумма осадков составила 139,1 мм, при менее напряженном гидротермическом режиме и более высоких показателях относительной влажности воздуха, поддержание влажности почвы на уровне 70% НВ достигалось проведением 3, 80% НВ – 6 поливов.

Распределение поливов по укосам в годы исследований также изменялось в зависимости от заданного режима орошения и метеоусловий межукосного периода. Так, на посевах второго года жизни в варианте 70% НВ под первый укос потребовалось проведение 1, под второй и третий – по 1...2 полива. Для обеспечения предполивной влажности почвы не ниже 80% НВ под первый укос проводили по 2, второй и третий укосы – по 2...3 полива. Аналогичная тенденция отмечена и на посевах третьего года жизни.

Особенности развития корневой системы клевера. Наибольшая масса корней клевера накапливалась на посевах третьего года жизни и составляла 8,70...12,30 т/га. Клевер первого года жизни оставлял - 3,82...5,03, к концу вегетации второго года жизни накопление корневых остатков изменялось по вариантам опыта от 6,02 до 8,70 т/га (табл. 3).

Таблица 3 - Накопление корневой массы посевами клевера разных лет жизни, 2007...2011гг.

Предполивная влажность почвы, % НВ	Фон питания	Сухих корней, т/га по годам жизни		
		<i>первый</i>	<i>второй</i>	<i>третий</i>
70	Без удобрений	3,82	6,02	8,70
	НПК ₁	4,18	6,67	9,67
	НПК ₂	4,40	7,12	9,92
80	Без удобрений	3,98	7,15	9,87
	НПК ₁	4,70	8,42	12,12
	НПК ₂	5,03	8,70	12,30

На развитие корневой системы клевера повышение предполивного порога влажности почвы оказало положительное влияние. Если на посевах третьего года жизни в слое почвы 0,5 м в варианте 70% НВ накапливалось 8,70...9,92, то при поддержании влажности почвы не ниже 80% НВ – 9,87...12,30 т/га. Внесение расчетных доз удобрений способствовало увеличению массы корней независимо от возраста травостоя как при поддержании 80%-ного, так и 70%-ного порога увлажнения. Прибавка массы корней на посевах второго года жизни, например, при внесении НПК₁ в сравнении с неудобренным контролем в варианте 80% НВ составила 17,8...21,7%, 70% НВ – 10,7...18,3%.

Наибольшим накоплением питательных веществ в полуметровом слое почвы отличались посевы клевера третьего года жизни в вариантах с внесением расчетных доз удобрений при поддержании 80%-ного порога влажности почвы: 205...208 кг азота, 72...74 кг фосфора и 103...109 кг/га калия.

Продуктивность посевов клевера разных лет жизни. Посевы клевера первого года жизни после уборки покровной культуры формировали один, посевы прошлых лет – три полноценных укоса. В среднем по годам опытов уборка в первом укосе на посевах второго и третьего года жизни

проводилась через 65 дней после весеннего отрастания, когда накапливалась сумма положительных температур воздуха $998 \pm 25^{\circ}\text{C}$. Укосная спелость клевера во втором укосе наступала через 30...35, третьего – через 36...38 дней. Сумма положительных температур за период от отрастания после первого укоса до цветения во втором укосе составила в среднем $790 \pm 10^{\circ}\text{C}$, в третьем укосе – $945 \pm 5^{\circ}\text{C}$.

Наибольшей продуктивностью отличались посевы клевера второго года жизни, на которых в зависимости от сочетания регулируемых факторов жизни растений за три укоса формировалось в среднем от 26,5 до 72,2 т/га зеленой массы. Если эту продуктивность принять за единицу, то травостой первого года формировали урожайность равную 0,6, а третьего года жизни – 0,8 от нее (табл. 4).

Таблица 4 - Урожайность клевера по годам жизни, 2007...2011гг.

Предполивная влажность почвы, % НВ	Фон питания	Зеленой массы, т/га				
		<i>первый</i>	<i>второй</i>	<i>третий</i>	<i>за три года</i>	
70	Без удобрений	17,2	26,5	22,0	65,7	
	НПК ₁	25,5	32,8	27,8	86,1	
	НПК ₂	32,3	53,0	43,7	129,0	
80	Без удобрений	19,8	31,2	28,2	79,2	
	НПК ₁	31,0	52,0	42,8	125,8	
	НПК ₂	38,2	72,2	57,2	167,6	
	НСП ₀₅	А	2,0...4,2	4,8...7,0	4,5...5,5	
		В	3,8...5,5	5,5...8,4	5,3...7,2	

Нами прослежена зависимость увеличения продуктивности травостоя при улучшении условий водного и питательного режимов почвы. Так, клевер второго года жизни в варианте с режимом орошения 70% НВ на фоне естественного плодородия почвы в сумме за три укоса формировал 26,5 т/га зеленой массы. Внесение расчетных доз удобрений на этом варианте способствовало увеличению урожайности в 1,2...2,0, а при повышении предполивной влажности почвы до 80% НВ – в 1,7...2,3 раза. Аналогичная тенденция отмечена и на посевах третьего годов жизни.

Анализ распределения фактической урожайности клевера по укосам свидетельствует о том, что на посевах прошлых лет в первом укосе формируется 44% общей биомассы. На долю второго укоса в среднем приходится 34, третьего – 22% годового урожая.

Сочетание водного и питательного режимов почвы для получения запланированных урожаев клевера. Нами установлено, что на посевах клевера второго года жизни минимальная запланированная урожайность 30 т/га зеленой массы обеспечивается за счет поддержания 80%-ного порога увлажнения без внесения удобрений. Программируемая урожайность 50 т/га получена при обоих изучаемых режимах орошения, но на режиме 70% НВ она достигается при внесении $N_{115}P_{80}K_{90}$, 80% НВ – $N_{80}P_{55}K_{60}$. Максимальная урожайность на уровне 70 т/га с незначительным отклонением получена в варианте с проведением поливов при влажности активного слоя почвы не ниже 80% НВ и внесении $N_{115}P_{80}K_{90}$ (табл. 5).

Таблица 5 - Сочетание регулируемых факторов для получения запланированных урожаев клевера второго года жизни

Урожайность, т/га зеленой массы		Отклонение от программы, %	Предполивная влажность почвы, %НВ	Доза внесения удобрений, кг д.в./га
план	факт			
30	32,8	+9,3	70	$N_{80}P_{55}K_{60}$
	31,2	+4,0	80	Без удобрений

50	53,0	+6,0	70	N ₁₁₅ P ₈₀ K ₉₀
	52,0	+4,0	80	N ₈₀ P ₅₅ K ₆₀
70	72,2	+3,1	80	N ₁₁₅ P ₈₀ K ₉₀

На посевах третьего года жизни получение максимально высоких урожаев на уровне 40...54 т/га возможно при поддержании предполивной влажности почвы не ниже 80% НВ и внесении N_{65...90}P_{45...60}K_{50...70}. Полученные данные по рациональному сочетанию водного и пищевого режимов почвы, возрастных особенностей растений, дадут возможность сельскохозяйственным предприятиям с различным ресурсным потенциалом выбирать приемлемые уровни урожайности, обеспечивающие высокую эффективность возделывания клевера лугового в конкретной почвенно-климатической зоне, районе, хозяйствах.

В четвертой главе «Водопотребление клевера при разных уровнях урожайности» представлены результаты исследований по определению суммарного водопотребления новой культуры для орошаемого земледелия Волгоградского Заволжья.

Динамика суммарного водопотребления. Суммарное водопотребление клевера в наших опытах изменялось в зависимости от принятого режима орошения, уровня формируемого урожая и метеоусловий вегетационного периода. Самое высокое водопотребление складывалось во все годы исследований в варианте с наиболее высокой урожайностью, получение которой обеспечивалось поддержанием предполивной влажности почвы на уровне 80% НВ. Суммарное водопотребление в этом варианте на посевах первого года жизни при формировании 30...40 т/га зеленой массы составило 3,4...3,6 тыс. м³/га, второго – 50...70 т – 5,1...5,3, третьего – 40...54 т/га – 4,8...5,0 тыс. м³/га. Снижение предполивной влажности почвы до 70% НВ сопровождалось уменьшением величины урожая и суммарного расхода влаги до 3,3...3,5 в первый, 4,6...4,7 – во второй и 4,1...4,3 тыс. м³/га в третий год жизни.

Исследованиями Н.Г. Демидас (1987), И.П. Кружилина (1997), Т.Н. Дроновой (2004) установлено, что даже в годы с высокой естественной обеспеченностью на долю орошения в суммарном водопотреблении многолетних трав приходится более половины общего расхода воды посевами. В наших опытах в варианте с предполивной влажностью почвы 80% НВ в виде оросительной воды на посевах клевера второго года жизни поступало 59,4...61,1% суммарного количества влаги (табл. 6).

Таблица 6 - Величина и структура суммарного водопотребления посевов клевера второго года жизни, 2008...2010гг.

Предполивная влажность	Фон питания	Суммарное водопотребление, м ³ /га	Оросительная норма		Приход влаги от осадков		Использование запасов почвенной влаги	
			м ³ /га	%	м ³ /га	%	м ³ /га	%
70	Без удобрений	4605	2400	52,2	1016	22,0	1189	25,6
	НПК ₁	4679	2400	51,3	1016	21,7	1263	27,0
	НПК ₂	4735	2400	50,7	1016	21,5	1319	27,8
80	Без удобрений	5155	3150	61,1	1016	19,7	989	19,2
	НПК ₁	5235	3150	60,2	1016	19,4	1069	20,4
	НПК ₂	5300	3150	59,4	1016	19,2	1134	21,4

Снижение предполивного порога влажности почвы до 70% НВ приводило к снижению доли оросительной воды до 50,7...52,2%.

Доля осадков в структуре суммарного водопотребления на посевах клевера разных лет изменялась от 19,2...24,4% в варианте 80% НВ до 21,0...28,4% – 70% НВ. С возрастом травостоев использование запасов почвенной влаги возрастало и максимума достигало на посевах третьего года жизни при поддержании предполивного порога 70% НВ – 28,5...31,2%.

Водопотребление клевера по укосам, среднесуточное водопотребление. При определении суммарного водопотребления по укосам установлено, что наибольшие значения этого показателя, независимо от года жизни и предполивной влажности почвы, получены в первом укосе с колебаниями от 1616 до 1965 м³/га. Продуктивность посевов во втором укосе снизилась и суммарный расход влаги уменьшился до 1460...1762 м³/га. В третьем укосе формируется лишь 22% биомассы от суммарной урожайности, и водопотребление посевов составило 1184...1503 м³/га. Анализируя динамику среднесуточного водопотребления следует отметить, что увеличение предполивной влажности почвы сопровождалось ростом среднесуточных расходов воды и достигало своего максимума на посевах второго года жизни в варианте 80% НВ – 30,7...50,3 м³/га. Наиболее высоким среднесуточным водопотреблением характеризовались посевы клевера всех лет жизни во втором укосе, который формируется в июне-июле и отличается самыми напряженными гидротермическими условиями – от 43,0 до 50,3 против 24,5...30,7 в первом и 31,1...40,6 м³/га в третьем укосе.

В пятой главе «Влияние режимов орошения, расчетных доз удобрений на кормовые достоинства клевера лугового» представлены результаты исследований по влиянию рациональных сочетаний водного и питательного режимов почвы на кормовые достоинства клевера. Количество протеина в биомассе клевера возрастало с улучшением условий влагообеспеченности и питательного режима почвы. И, если на естественном фоне плодородия, оно в варианте с поддержанием 70%-ного порога увлажнения составило в среднем 16,56, то при повышении предполивной влажности почвы до 80% НВ – 16,94%. Внесение расчетных доз удобрений по обоим режимам орошения способствовало повышению содержания протеина в биомассе клевера до 17,75...19,50%.

Внесение расчетных доз удобрений на фоне оптимальной влагообеспеченности клевера повышало биологическую ценность протеина клевера. Если общая сумма аминокислот в варианте без удобрений при

поддержании 80%-ного порога увлажнения составила 117,19 г/кг, то при внесении возрастающих расчетных доз удобрений – 122,64...125,09 г/кг. Количество незаменимых аминокислот увеличивалось по всем вариантам опыта от первого к третьему укосу и на удобренных вариантах составляло по укосам 44,02, 47,11 и 49,21 г/кг соответственно.

Регулирование водного и пищевого режимов почвы способствовало повышению питательности корма из клевера лугового. Содержание кормовых единиц в сухой биомассе увеличивалось с 0,58...0,60 до 0,59...0,63, переваримого протеина – со 112...115 до 121...133 г, обменной энергии – с 9,37...9,55 до 10,05 МДж/кг (табл. 7).

Таблица 7 - Питательная ценность биомассы клевера второго года жизни, 2008...2011гг.

Предполивная влажность почвы, % НВ	Фон питания	В 1 кг сухой биомассы:		
		к. ед.	переваримого протеина, г	ОЭ, МДж
70	Без удобрений	0,58	112	9,37
	НПК ₁	0,59	121	9,52
	НПК ₂	0,59	122	9,61
80	Без удобрений	0,60	115	9,55
	НПК ₁	0,62	128	9,82
	НПК ₂	0,63	133	10,05

В шестой главе «Основные элементы технологии, энергетическая и экономическая оценка возделывания клевера лугового на орошаемых землях» дается технология возделывания планируемых урожаев зеленой массы клевера лугового. Особенности предлагаемой нами технологии сводятся к следующему:

внесение азотных удобрений дозами, рассчитанными нами на вынос с урожаем каждого укоса (44...34...22% годовой дозы);

использование современного высокоурожайного, адаптированного к условиям орошения сорта клевера интенсивного типа ВИК 84;

применение весенних подпокровных посевов, снижение нормы высева покровного овса для ослабления угнетающего действия на растения клевера;

сочетание основных урожаеобразующих факторов, способствующих получению запланированной урожайности клевера на уровне 20...40 т на посевах первого, 30...70 - второго и 26...54 т/га зеленой массы на посевах третьего года жизни при рациональном использовании оросительной воды и минеральных удобрений, обеспечивающих получение высококачественных кормов, сохранение плодородия почвы. Для каждого из этих уровней урожайности в технологии возделывания обоснованы расчетные дозы удобрений и режимы орошения, способствующие выходу на заданные уровни продуктивности с максимальным экономическим эффектом.

Энергетическая и экономическая эффективность возделывания клевера. Возделывание клевера отличалось стабильно высокой энергетической эффективностью. В вариантах опыта с поддержанием предполивной влажности почвы 70% НВ коэффициент энергетической эффективности на посевах клевера второго года жизни составил 2,52...2,95, а при повышении влажности почвы до 80% НВ – 2,90...3,72. наиболее выигрышным соотношением энергии, накопленной в урожае к затратам ее на возделывание отмечено в вариантах с внесением $N_{80...115}P_{55...80}K_{60...90}$ на фоне 80%-ного предполивного порога влажности почвы – 3,38...3,72. Рентабельность производства зеленой массы на посевах клевера второго года жизни в варианте 70% НВ составила 64,3...65,7%, в варианте 80% НВ – 78,8...84,4%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Клевер луговой в агроклиматических условиях Волгоградского Заволжья при оптимизации условий водного режима почвы в сочетании с применением удобрений обеспечивает получение в год посева 17...38, в последующие годы жизни – от 22...31 до 44...72 т/га зеленой массы высоких кормовых достоинств.

2. Полнота всходов клевера лугового изменялась от 47,3...48,0 до 61,0...62,0 % и зависела в основном от условий влаго - и теплообеспеченности периода посев – всходы. Изреживание клевера до уборки покровной культуры составило 28,5... 29,8 %, за вегетацию второго года оно не превышало 10,0...14,4, третьего – 7,0...9,5%. Максимальная густота стояния растений на посевах прошлых лет (234...293 шт/м²) формировалась в вариантах с поддержанием предполивной влажности почвы 80% НВ и внесении расчетных доз удобрений (N₉₀...₁₁₅P₈₀K₉₀).

3. Наибольшее количество корневой массы в полуметровом слое почвы накапливали посеvy клевера к концу третьего года жизни – 8,70...12,30 т/га. Повышение предполивного порога влажности почвы с 70 до 80% НВ обеспечивало увеличение накопления корней на 13,4, а внесение расчетных доз удобрений – на 11,1...24,6%. Клевер луговой после трехлетнего возделывания оставлял вместе с корневыми остатками в почве 137...208 кг азота 48...74 кг фосфора и 73...109 кг/га калия.

4. Клевер в год посева после выхода из-под покрова формировал один, второго и третьего годов жизни – три полноценных укоса. Продолжительность периода от отрастания до первого укоса на посевах клевера прошлых лет составила в среднем 65 дней с суммой среднесуточных температур воздуха $998 \pm 25^{\circ}\text{C}$, второго – 34 дня и $790 \pm 10^{\circ}\text{C}$, третьего – 37 дней и $945 \pm 5^{\circ}\text{C}$. Доля укосов в годовом урожае клевера не зависела от количества внесенных удобрений и режимов орошения. На посевах прошлых лет в первом укосе формировалось в среднем 44, во втором – 34 и в третьем укосе – 22% суммарного урожая.

5. Поддержание на посевах клевера влажности активного слоя каштановых почв не ниже 70% НВ без применения удобрений обеспечивало получение в первый год жизни в среднем 17,2, во второй и третий – 26,5 и 22,0 т/га зеленой массы. Улучшение питательного режима за счет внесения NPK_1 способствовало повышению сбора зеленой массы по годам до 25,5; 32,8 и 27,8, NPK_2 – 32,3; 53,0 и 43,7 т/га.

Поддержание такого режима влажности почвы на посевах клевера первого года жизни связано с необходимостью проведения двух, второго года – 3...5, третьего – 2...4 вегетационных поливов нормой 600 м³/га, оросительная норма – изменялась в пределах 1200...3000 м³/га.

6. Повышение допустимого иссушения активного слоя почвы с 70 до 80% НВ сопровождалось прибавкой урожая зеленой массы на фоне естественного плодородия почвы – на 4,7...6,2 т/га, на удобренных вариантах эффективность улучшения водного режима почвы за счет повышения предполивного порога влажности с 70 до 80% характеризовалась более высокими показателями – 5,5... 19,2 т/ га.

7. Исследованиями установлено сочетание доз внесения удобрений и водного режима почвы, способствующих получению различных уровней планируемой урожайности при трехлетнем использовании посевов клевера. Сбор зеленой массы 30 т/га формируется во все три года использования посевов, однако такую урожайность из условий водосбережения лучше планировать только в первый год жизни в вариантах с предполивным порогом влажности 70-80 НВ % на фоне $\text{N}_{50...65}\text{P}_{35...45}\text{K}_{40...50}$. Урожайность 40 т/га в первый год достигается на фоне предполивной влажности 80% НВ и внесении $\text{N}_{65}\text{P}_{45}\text{K}_{50}$, на третьем году соответственно 70% и $\text{N}_{90}\text{P}_{60}\text{K}_{70}$ или 80% НВ и $\text{N}_{65}\text{P}_{45}\text{K}_{50}$. Уровни урожайности 50 и 60 можно получать только на посевах второго и третьего, а 70 т/га – второго года жизни при оптимальном сочетании водного и питательного режимов почвы.

8. Суммарное водопотребление клевера в зависимости от уровня формируемого урожая, возраста травостоев и погодных условий в период

вегетации изменялось в пределах 3,4...5,3 тыс. м³/га. Самым высоким потреблением влаги характеризовались наиболее продуктивные посевы второго года жизни в варианте с назначением поливов при влажности почвы 80% НВ на фоне внесения N₁₁₅P₈₀K₉₀. Для получения 50...70 т/га зеленой массы посевы клевера при таком водном режиме почвы расходовали 5,1...5,3 тыс. м³/га воды. На варианте с предполивной влажностью почвы 70% НВ общий расход влаги снижался до 4,3...4,7 тыс. м³/га при одновременном уменьшении урожайности до 40...60 т/га. Доля оросительной воды в суммарном водопотреблении в зависимости от режима орошения колебалась в пределах 50,7...69,2%. Использование запасов почвенной влаги при снижении предполивной влажности почвы с 80 до 70% НВ повышалось с 11,2...12,8 до 20,2...31,2%. Суммарное водопотребление на посевах прошлых лет в первом укосе составило в среднем 37...38, во втором – 33...34, в третьем – 27...28% общего за вегетацию клевера расхода влаги.

9. Максимальный среднесуточный расход воды 45,9...50,3 м³/га отмечен на посевах второго года пользования во втором укосе, который формировался при самых напряженных гидротермических условиях. Самым продуктивным использованием влаги на формирование урожая характеризовались посевы клевера второго года жизни. Коэффициент водопотребления в варианте с 70%-ным предполивным порогом влажности почвы без удобрений составил 176, при внесении удобрений – 88...132, 80% НВ – соответственно 167 и 72...100 м³ на тонну зеленой массы.

10. Регулирование водного и пищевого режимов почвы положительно влияло на питательную ценность клевера. Содержание протеина в сухой биомассе в варианте с 70%-ным предполивным порогом влажности почвы за счет внесения удобрений увеличивалось с 16,56 до 17,75...17,92%. Повышение предполивной влажности почвы до 80% НВ способствовало увеличению содержания протеина с 16,94 до 18,87...19,50%.

11. Количество протеина последовательно увеличивалось от первого к третьему укосе на 1,82...2,30% при уменьшении содержания клетчатки на

4,92...5,40%. Количество незаменимых аминокислот в биомассе клевера на естественном фоне плодородия возрастало с 41,28 в первом до 46,56 г в третьем укосе, внесение удобрений обеспечивало повышение их содержания на 5,5...11,8%, в том числе критической аминокислоты лизина – на 8,3...19,6%.

12. Улучшение условий водного и пищевого режимов способствовало повышению питательности корма из клевера лугового. Содержание кормовых единиц увеличивалось с 0,58...0,60 до 0,59...0,63, переваримого протеина – со 112...115 до 121...133 г, обменной энергии – с 9,37...9,55 до 9,52...10,00 МДж. Наивысшим выходом питательных веществ с гектара отличались посевы клевера в варианте с 80%-ным предполивным порогом влажности почвы и внесением расчетных доз удобрений – 7,75...10,52 тыс. кормовых единиц, 1,60...2,22 т переваримого протеина и 123...167 ГДж обменной энергии.

13. Энергетическая и экономическая оценка возделывания клевера лугового на орошаемых землях Волгоградского Заволжья свидетельствует о его высокой эффективности. Соотношение аккумулированной в урожае энергии к затратам на его формирование изменялось от 2,52 до 3,72. Наибольшим коэффициентом энергетической эффективности характеризовались варианты поддержания предполивной влажности почвы 80% НВ с внесением расчетных доз удобрений – 3,38...3,72. Рентабельность производства зеленой массы в варианте с порогом увлажнения 70% НВ составила 57,5...65,7, 80% НВ – 70,6...84,4%.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

- Получение в сумме за три года жизни 76 т/га зеленой массы клевера (20 в первый, 30 – во второй и 26 т/га – в третий год) обеспечивается поддержанием предполивной влажности почвы 80% НВ при естественном плодородии почвы с проведением 3...5 поливов за вегетацию, оросительная норма 1350...2250 м³/га.

- Для получения суммарной урожайности в пределах 120 т/га зеленой массы (30...50...40) целесообразно поддерживать как 80, так и 70%-ный порог увлажнения почвы путем проведения от 4 до 8 поливов, оросительная норма 2400...3150 м³/га при внесении в запас на три года пользования Р_{130...185}К_{150...210} и поукосных подкормках азотом от 10...15 до 30...35 кг/га.

Освоение разработанной технологии возделывания клевера лугового применительно к почвенно-климатическим условиям Волгоградского Заволжья позволит повысить эффективность использования орошаемых земель, увеличить производство высокобелковых кормов, сохранить плодородие почвы, укрепить экономику хозяйств региона.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

Статьи в изданиях, рекомендованных ВАК

1. Дронова, Т.Н. Технология возделывания клевера при орошении в Волгоградском Заволжье // Т.Н. Дронова, Г.Н. Бычков, **М.И. Карпов** // Кормопроизводство – 2009. - № 8 – С. 23-24 (п.л. 0,45, авторских – 0,15).
2. Дронова Т.Н. Баланс питательных веществ в почве при возделывании клевера лугового на орошаемых землях Нижнего Поволжья / Т.Н. Дронова, Н.И. Бурцева, **М.И. Карпов** // Плодородие – 2012. - № 5 (68). – С. 2-23 (п.л. 0,50, авторских – 0,17).
3. Дронова Т.Н. Суммарное водопотребление и продуктивность посевов клевера лугового в Волгоградском Заволжье / Т.Н. Дронова, **М.И. Карпов** // Мелиорация и водное хозяйство – 2013. - № 4. – С. 28-30 (п.л. 0,40, авторских – 0,20).

Статьи в других изданиях

1. Дронова Т.Н. Основные элементы технологии возделывания перспективных сортов клевера в Волгоградском Заволжье // Т.Н. Дронова, В.М. Зинченко, **М.И. Карпов** // Вестник АПК Волгоградской области – Волгоград: ООО «Т-Пресс». – 2008. - № 04 (284). – С. 25-29. (п.л. 0,30, авторских – 0,10).

2. Карпов М.И. Влияние режимов орошения, расчетных доз удобрений и сортовых особенностей на продуктивность клевера лугового / **Карпов М.И.**, Зинченко В.М. // Сб. науч. докл. Междун. Конф. «Новые технологии и экологическая безопасность в мелиорации – Коломна: ВНИИ «Радуга». – 2008. –С. 80-85 (п.л. 0,40, авторских – 0,20).

3. Дронова Т.Н. Технология производства клевера лугового на корм в Заволжье Волгоградской области / Т.Н. Дронова, **М.И. Карпов** // Орошаемое земледелие – Волгоград: ВНИИОЗ – 2013. - № 2. – С. 8-9 (п.л. 0,40, авторских – 0,20).

ЛР № 040510 от 29.07.92. Подписано в печать _____

Формат 60x84 1/16. Уч. – изд.л. 0,8. Тир. 100. Зак. 37

400002, Волгоград, Тимирязева, 9. ГНУ ВНИИОЗ