

На правах рукописи



ТАРАНОВ Игорь Владимирович

**СОВМЕЩЕННЫЕ ПОСЕВЫ КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО
И КАРТОФЕЛЯ
В УСЛОВИЯХ ВОЛГОГРАДСКОГО ЗАВОЛЖЬЯ**

**06.01.02 – мелиорация, рекультивация и охрана земель
06.01.09 - растениеводство**

АВТОРЕФЕРАТ

**диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук**

Волгоград

2003

Работа выполнена на кафедрах: «Технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции», «Комплексного использования водных ресурсов и экологии» Волгоградской государственной сельскохозяйственной академии

Научные руководители – доктор сельскохозяйственных наук,
профессор
ПЕТРОВ Николай Юрьевич
кандидат технических наук,
доцент
ЛОБОЙКО Владимир Филиппович

Официальные оппоненты – доктор сельскохозяйственных наук,
профессор
БАЛАШОВ Василий Васильевич

Ведущая организация – кандидат сельскохозяйственных наук,
ГИЧЕНКОВА Ольга Геннадьевна

Поволжский НИИ эколого-мелиоративных технологий

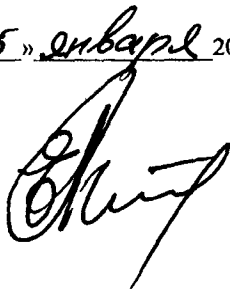
Защита состоится «16» февраля 2003 г. в 10-15 часов на заседании диссертационного совета Д 220.008.01 при Волгоградской государственной сельскохозяйственной академии, ауд. 214.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ВГСХА.

Адрес академии: 400002, г. Волгоград, ул. Институтская, 8.

Автореферат разослан «15» января 2003 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



Е.А. Литвинов

441572

2004-4
22592

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

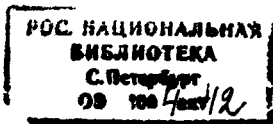
Актуальность темы. Кукуруза одна из основных культур современного мирового земледелия. Эта культура разностороннего использования и высокой урожайности. На продовольствие в странах мира используется около 20 % зерна, на технические цели – 15-20 % и примерно $\frac{2}{3}$ – на корм. Картофель принадлежит к числу важнейших сельскохозяйственных культур, в мировом производстве он занимает одно из первых мест наряду с рисом, пшеницей и кукурузой.

В Волгоградской области больше внимания уделяется агротехнике возделывания кукурузы и картофеля. Эти культуры высеваются в основном обычными рядовыми посевами и посадками. Неоднозначные мнения ученых по возделыванию данных культур в совмещенных посевах, полученные данные подтверждают актуальность наших исследований.

Цель и задачи исследований. Цель наших исследований состоит в том, чтобы на основе многофакторных опытов в совмещенных посевах кукурузы на зерно и посадках картофеля определить оптимальные условия роста и развития данных культур, обеспечивающих получение урожайности зерна кукурузы 7,0 т/га и 25,0 т/га клубней картофеля, путем применения орошения и внесения различных доз удобрений.

Для решения задач были заложены полевые опыты, в которых изучались следующие вопросы:

- влияние расчетных доз НРК и навоза на питательный режим светло-каштановой почвы.
- определение динамики водного режима почвы и водопотребления кукурузы и картофеля в зависимости от условий минерального питания;
- установить влияние условий минерального питания кукурузы и картофеля на показатели фотосинтетической деятельности растений в посевах;



- изучить динамику физических свойств светло-каштановых почв и условия микроклимата;

- выявить действие расчетных доз удобрений на химический состав растений, потребление и вынос элементов питания урожаями кукурузы и картофеля;

- определить продуктивность и структуру урожая кукурузы и картофеля в зависимости от режима орошения и доз удобрений;

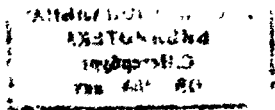
- дать энергетическую эффективность возделывания кукурузы и картофеля при применении расчетных доз удобрений на орошаемых светло-каштановых почвах Заволжья.

Научная новизна исследований заключается в том, что впервые для условий Волгоградского Заволжья были применены совмещенные посевы кукурузы и посадки картофеля. В многофакторном полевом опыте на светло-каштановых почвах Волгоградской области были проведены исследования по влиянию орошения и различных доз удобрений на совмещенные посевы кукурузы и картофеля. При этом изучены режим орошения, микроклимат, физические свойства светло-каштановых почв, влияние различных доз удобрений на питательный режим почв и качество урожая. Установлены закономерности роста и развития кукурузы и картофеля.

Практическая значимость работы заключается в том, на орошаемых землях Волгоградского Заволжья научно обоснованы и экспериментально доказаны возможности применения совмещенных посевов кукурузы и картофеля для получения кукурузы и картофеля более 30 т/га.

Для каждого уровня урожайности научно обоснован оптимальный водный режим и дозы внесения удобрения, определены величины суммарного и среднесуточного водопотребления.

Выявлены изменения физических свойств светло-каштановых почв в зависимости от вида культуры и внесения удобрений.



Обоснована энергетическая целесообразность применения совмещенных посевов кукурузы на зерно и картофеля на светло-каштановых почвах Волгоградского Заволжья.

Результаты исследований прошли производственную проверку на орошаемых землях СПК «Победа» Быковского района.

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы доложены на научных конференциях Волгоградской государственной сельскохозяйственной академии (1999–2003 гг.) и международной конференции ПНИИАЗ (2001 г.).

Публикации результатов исследований. По материалам диссертационной работы опубликовано три статьи.

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 308 страницах компьютерного текста. Работа состоит из введения, 10 глав, 64 таблиц в тексте и 57 в приложении, выводов и предложений производству. Список использованной литературы включает 256 наименований, в том числе 19 на иностранном языке.

На защиту выносятся:

- оптимизация водного и пищевого режима почвы, в зависимости от внесения различных доз удобрений с целью получения урожайности совмещенных посевов кукурузы и картофеля 30 и более т/га;
- изменение физических свойств светло-каштановых почв;
- закономерности роста и развития растений, в зависимости от применения различных доз удобрений и их влияние на урожай и качество продукции;
- энергетическая оценка посевов кукурузы и картофеля при комплексном взаимодействии, сортов и гибридов, режимов орошения и различных доз удобрений на светло-каштановых почвах Заволжья.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Условия и методика проведения исследований.

Необходимость разработки системы удобрения картофеля и кукурузы при совмещенном выращивании и определило тему диссертационной работы и программу исследований полевых опытах.

В полевых опытах изучались гибриды кукурузы – Поволжский 212 МВ, РОСС 272 АМВ, и сорта картофеля Каскад Полесский, Невский.

Схема опыта

Кукуруза			Картофель	
1	2	3	4	5
5	4	3	2	1
3	4	1	2	5

1. Вариант (контроль) – без удобрений
2. Вариант навоз 80 т/га (фон)
3. Вариант $N_{70}P_{35}$ + фон
4. Вариант $N_{75}P_{40}$ + фон
5. Вариант $N_{80}P_{45}$ + фон

1. Кукуруза и картофель (чистые посевы)
2. Поволжский 212 МВ + Невский
3. РОСС 272 АМВ + Каскад Полесский
4. Поволжский 212 МВ + Каскад Полесский
5. РОСС 272 АМВ + Невский

При закладке и проведении полевых опытов руководствовались требованиями методики опытного дела (Б.А. Доспехов), методическими указаниями, разработанными во ВНИИ кукурузы и «Постановка опытов и проведение исследований по программированию урожаев полевых культур».

Расположение вариантов систематическое, Повторность опытов – трехкратная. Учетная площадь делянок - 142 м². Удобрения вносили согласно схеме опыта, которая включала 5 вариантов: контроль (без удобрений), и варианты расчетных доз удобрений.

По влагообеспеченности сухостепная зона каштановых почв относится к области недостаточного увлажнения. По количеству осадков, выпавших в течение вегетационного периода, наиболее благоприятным был 2000 год, когда сумма осадков за май- сентябрь составляла 257,1 мм. В 1999 и 2001 году за этот же период осадков выпало значительно меньше - 105,6 и 182,5 мм, при среднемноголетнем количестве 31,8 мм.

Почвенный покров представлен тяжелосуглинистыми, слабосолонцеватыми светло-каштановыми почвами. Содержание гумуса в их пахотном слое, как правило, не превышает 2 %, а на глубине 0,50-0,60 м составляет 0,4 - 0,5 %. Реакция почвенного раствора близка к нейтральной или слабощелочная (рН=7,0-8,0). В составе поглощенных катионов преобладает кальций (75-85 %), содержание магния не более 10 %. Количество обменного натрия в ППК колеблется от 0,5 до 5,0 %. Емкость поглощения составляет 25-29 мг-экв./100 г почвы.

Содержание общего азота от 0,10 до 0,16 %, легко гидролизуемого - 4,77 мг./100 г почвы. Содержание общего фосфора составляет 0,14-0,16, а подвижных фосфатов 1,68-1,73 мг./100 г почвы. Валовое содержание калия в среднем равно 1,8 %, обуславливая высокую и повышенную обеспеченность светло-каштановых почв подвижными формами этого элемента.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Питательный режим светло-каштановой почвы

Кукуруза и картофель характеризуется повышенной требовательностью к наличию питательных веществ в почве по сравнению с другими культурами. Это связано, прежде всего, с высоким выносом элементов питания урожаями. Высокая продуктивность кукурузы и картофеля может быть достигнута только при полном обеспечении растений в течение всей вегетации легкодоступными питательными веществами в нужном соотношении.

С целью изучения питательного режима почвы в посевах кукурузы и картофеля, нами проводились наблюдения за динамикой содержания в почве подвижных форм азота, фосфора и калия в почве в течение вегетационного периода.

В наших исследованиях изучалась динамика нитратного азота в пахотном (0...0,25 м) и подпахотном (0,25...0,5 м) слоях почвы в течение вегетации всех гибридов кукурузы и картофеля при различных дозах внесения минеральных удобрений. Установлено, что самое низкое содержание нитратного азота (табл. 1) за годы исследований было отмечено на варианте без применения удобрений (контроль). Дополнительное внесение азотных удобрений на фоне навоза способствовало значительному увеличению содержания NO_3 . (1,0-1,6) раза.

Результаты проведенных нами исследований показывают, что внесение возрастающих доз азотно-фосфорного удобрения в посевах кукурузы и картофеля оказывало существенное влияние на содержание подвижного фосфора в пахотном (0...0,25 м) и подпахотном (0,25...0,3 м) слоях светло-каштановой почвы. Так, в посевах кукурузы, максимальное содержание P_2O_5 отмечено на варианте с внесением $\text{N}_{80}\text{P}_{45}$ и составило в пахотном слое почвы на совмещенных посевах 34,1 - 34,3 мг/кг. На посадках картофеля на варианте $\text{N}_{85}\text{P}_{40}$ содержание подвижного фосфора достигло по сорту Невский 24,2, а по сорту Каскад Полесский - 34,0 мг/кг.

Таблица 1

**Содержание нитратного азота в светло-каштановой почве,
в зависимости от применения удобрений под кукурузу на зерно и картофель,
мг NO₃/кг, 2001 г.**

Вариант	Слой почвы, м	20.05	13.06	07.07	30.07	12.08	01.09
Кукуруза на зерно, гибрид Поволжский 212 МВ							
Чистые посевы	0 0,25	29,4	30,1	29,9	16,1	12,4	11,0
	0,25 ... 0,50	22,8	23,7	24,5	15,5	11,0	9,2
1. Без удобрений (контроль)	0 ... 0,25	27,1	28,3	27,8	18,3	14,9	11,7
	0,25 ... 0,50	20,9	21,9	22,3	16,1	11,3	9,9
3. N ₇₀ P ₃₅	0 ... 0,25	53,2	58,2	73,3	67,2	41,1	24,2
	0,25 ... 0,50	43,3	44,3	44,1	43,8	29,2	21,5
4. N ₇₅ P ₄₀	0 ... 0,25	55,4	60,1	74,8	68,5	41,9	25,1
	0,25 ... 0,50	44,2	44,9	44,4	44,1	29,6	21,9
5. N ₈₀ P ₄₅	0 ... 0,25	57,3	61,5	76,1	68,9	42,3	25,6
	0,25 ... 0,50	45,1	45,8	44,9	44,3	29,9	22,1
Гибрид РОСС 272 АМВ							
Чистые посевы	0 0,25	29,8	30,5	30,0	16,4	13,8	11,5
	0,25 ... 0,50	23,6	24,5	23,4	15,7	10,5	9,4
1. Без удобрений (контроль)	0 ... 0,25	27,6	28,9	27,9	18,8	15,3	12,2
	0,25 ... 0,50	21,2	22,4	21,6	16,6	11,9	10,3
3. N ₇₀ P ₃₅	0 ... 0,25	53,6	58,7	73,7	67,7	41,8	24,6
	0,25 ... 0,50	43,7	44,8	44,5	44,0	29,4	21,7
4. N ₇₅ P ₄₀	0 ... 0,25	55,6	60,5	74,9	68,8	42,1	25,5
	0,25 ... 0,50	44,8	45,1	44,8	44,4	29,9	22,1
5. N ₈₀ P ₄₅	0 ... 0,25	57,5	61,8	76,4	69,3	42,5	25,9
	0,25 ... 0,50	45,4	45,9	45,3	44,6	30,1	22,4
Картофель сорт Невский							
Чистые посевы	0 0,25	28,5	29,7	29,9	19,8	16,6	13,5
	0,25 ... 0,50	22,8	23,8	24,8	17,8	13,4	11,8
1. Без удобрений (контроль)	0 0,25	27,2	28,3	28,1	18,5	15,1	12,2
	0,25 ... 0,50	21,4	22,5	23,6	16,2	12,1	10,4
3. N ₇₀ P ₃₅	0 ... 0,25	54,1	60,1	72,5	66,8	40,7	23,9
	0,25 ... 0,50	43,4	43,8	44,1	43,7	26,6	21,1
4. N ₇₅ P ₄₀	0 ... 0,25	56,1	60,5	73,0	67,1	41,1	24,2
	0,25 ... 0,50	44,9	45,1	44,7	43,1	27,0	21,9
5. N ₈₀ P ₄₅	0 ... 0,25	57,9	61,6	73,8	67,6	41,4	24,8
	0,25 ... 0,50	45,2	45,8	45,4	43,2	27,3	22,3
Сорт Каскад Полесский							
Чистые посевы	0 0,25	28,3	29,4	28,8	19,6	15,9	13,2
	0,25 ... 0,50	22,4	24,0	24,5	17,5	13,0	11,4
1. Без удобрений (контроль)	0 ... 0,25	27,0	28,1	27,9	18,3	14,8	12,0
	0,25 ... 0,50	21,1	22,3	23,1	16,0	11,9	10,2
3. N ₇₀ P ₃₅	0 0,25	53,9	59,8	72,6	66,3	40,4	23,5
	0,25 ... 0,50	43,5	43,9	44,0	43,8	26,1	20,8
4. N ₇₅ P ₄₀	0 0,25	56,0	60,3	72,8	66,9	40,8	24,1
	0,25 ... 0,50	44,6	44,8	44,5	42,8	26,9	21,5
5. N ₈₀ P ₄₅	0 0,25	52,2	61,1	73,5	67,4	44,1	24,6
	0,25 ... 0,50	45,3	45,6	45,1	43,0	27,1	22,2

Для динамики подвижного фосфора в совмещенных посевах кукурузы и картофеля характерным является снижение его концентрации от начальных фаз роста и развития до уборки. В посевах уровень содержания подвижного фосфора имело тенденцию к снижению на 7,3 - в посевах кукурузы, и на 7,8 % - в посевах картофеля.

Во время вегетации изучаемых гибридов кукурузы и сортов картофеля нами проводились определения содержания подвижных форм элементов питания при совместном внесении в почву 80 т/га перепревшего навоза и расчетных доз минеральных удобрений.

Установлено, что при внесении одного фонового удобрения (навоз 80 т/га - фон) содержание нитратного азота в пахотном слое светло-каштановой почвы в течение вегетации кукурузы и картофеля повышалось в посадках картофеля Невский в 1,17 - 1,34 раза, сорта Каскад Полесский в 1,0-1,16 раза и гибридах кукурузы Поволжский 212 МВ в 1,18-1,3 и РОСС 272 АМВ в 1,16-1,44 соответственно.

Водный режим почвы

Заданный режим орошения кукурузы и картофеля во все годы исследований был полностью выдержан. Для этого в зависимости от складывающихся условий, в 1999 году потребовалось 11 поливов (оросительная норма 5350 м³/га); в 2000 году – 10 поливов (4150 м³/га); в 2001 году – 10 поливов (4950 м³/га) (табл. 2). Первый вегетационный полив в 1999 г. осуществлен 5 июня нормой 250 м³/га. Сроки последующий поливов определялись заданным уровнем предполивной влажности почвы в слое 0-0,70 м, и в зависимости от фаз развития растений, проводились нормами 300-600 м³/га.

В посевах кукурузы и картофеля суммарное водопотребление в среднем за 3 года составила 6518, в сухие года оно изменилось от 6491 до 6517 м³/га.

Таблица 2

**Сроки, нормы и число поливов совмещенных посевов
кукурузы на зерно и картофеля, 1999 – 2001 гг.**

Номер посева	Дата проведения полива	Межполивной период, дней	Поливная норма, м ³ /га	Оросительная норма, м ³ /га
1999 г.				
1	20.V	-	250	5350
2	30 V	10	300	
3	9.VI	10	400	
4	19.VI	10	400	
5	30.VI	11	400	
6	10.VII	10	600	
7	18.VII	8	600	
8	26.VII	8	600	
9	3.VIII	8	600	
10	13.VIII	10	600	
11	20.VIII	7	600	
2000 г.				
1	25.V	-	250	4150
2	2.VI	8	300	
3	14.VI	12	400	
4	25.VI	11	400	
5	5.VII	10	400	
6	20.VII	15	400	
7	28.VII	8	400	
8	2.VIII	10	400	
9	14.VIII	12	600	
10	19.VIII	5	600	
2001 г.				
1	26.V	-	250	4950
2	7.VI	12	300	
3	18.VI	11	400	
4	2.VII	14	600	
5	14.VII	7	600	
6	21.VII	7	600	
7	28.VII	7	600	
8	4.VIII	5	600	
9	7.VIII	5	600	
10	12.VIII	5	600	

В посевах кукурузы среднесуточное водопотребление достигало 86,5-89,5 м³/га в сутки. В посадках картофеля оно было 84,1-87,5 м³/га в сутки.

Возделывание кукурузы и картофеля в посевах, имеющих более высокую продуктивность, обеспечивает более экономное расходование воды.

В совмещенных посевах коэффициент водопотребления кукурузы снижался на 50,8-51,6 % на картофеле на 44,0-44,6 %.

Оптимизация условий минерального питания растений резко уменьшала коэффициенты водопотребления обеих изучаемых культур. В обычных посевах кукурузы они снижались соответственно в 1,9 раза, а в посадках картофеля в 2,2-2,3 раза.

Особенности роста и развития растений

В условиях Заволжья на рост и развитие растений существенное влияние оказывают высокие температуры воздуха при его низкой относительной влажности.

Высокостебельные посевы кукурузы, улучшая тепловой, воздушный и водный режимы, значительно снижает негативное влияние атмосферных засух. Эту способность растений кукурузы целесообразно использовать в совмещенных с картофелем посевах для улучшения растениями микроклимата, в жестких агрометеорологических условиях Заволжья.

Наблюдения, проведенные нами в посевах кукурузы и картофеля, показали, что в совмещенных посевах температура воздуха изменялась в зависимости от фаз растений. Установлено, что влияние, оказываемое кукурузой в совмещенных с картофелем посевах, на микроклимат проявляется уже при достижении растениями кукурузы фазы 5...7 листьев.

В совмещенных с кукурузой посадках картофеля снижалась температура воздуха, вследствие влияния оказываемого растениями кукурузы. Причем сила этого воздействия определяется фазой роста кукурузы.

Растения кукурузы в совмещенных посевах оказывали влияние и на относительную влажность воздуха. В посадках картофеля она увеличивалась, а в посевах кукурузы уменьшалась. Скорость ветра на высоте растений картофеля значительно уменьшалась в совмещенных с кукурузой посевах.

Физические свойства почвы

Исследованиями многими учеными доказано, что при орошении происходит уплотнение почвы и к концу цветения сельскохозяйственных культур почва уплотняется очень сильно.

В наших исследованиях больше всего почвы была уплотнена в верхних горизонтах и на вариантах без применения удобрений. Перед посевом плотность составляла в среднем от 1,06-1,15 кг/м³, после посева произошло небольшое уплотнение на 1 %. За время вегетации произошло небольшое разуплотнение, и к моменту уборки почвы была уплотнена до 1,09-1,18 кг/м³.

На варианте без применения удобрений плотность была максимальной от 1,13 до 1,18 кг/м³, при применении навоза плотность уменьшалась до 1,09-1,13 кг/м³, а от совместного действия органических и минеральных удобрений плотность уменьшилась на 1-2 %.

Применение навоза и азотно-фосфорных удобрений на посевах кукурузы и картофеля способствовало разуплотнению светло-каштановой почвы при орошении. Плотность твердой фазы светло-каштановой почвы увеличивалась на посевах кукурузы и картофеля на 9,6 и 9,8 %.

Оструктуривание светло-каштановой почвы благоприятно происходило при внесении навоза в дозе 80 т/га на фоне применения N₈₀P₄₅ кг/га д.в.

Благоприятно изменяющиеся свойства светло-каштановой почвы оказывали положительное влияние на рост и развитие посевов кукурузы и картофеля.

Фотосинтетическая деятельность растений

Фотосинтетическая деятельность растений в посевах является биологической основой получения оптимального урожая сельскохозяйственных культур, и урожай могут быть получены только при создании посевов с оптимальной агротехникой и радиационным режимом, способных поглощать приходящую ФАР с высоким КПД.

В наших опытах применение удобрения способствовало увеличению листовой поверхности кукурузы в посевах на 10,2-20,5 тыс. м²/га (табл. 3). Среди изучаемых гибридов кукурузы наибольшую площадь листьев формировал гибрид Поволжский 212 МВ. В среднем за 3 года на фоне естественного плодородия почвы, площадь ассимилирующей поверхности в его посевах составила 25,2 тыс. м²/га, это больше, чем в посевах кукурузы РОСС 272 АМВ на 9,8 тыс. м²/га.

Таблица 3

Максимальная площадь листьев совмещенных посевов кукурузы на зерно и картофеля в зависимости от условий минерального питания, тыс. м²/га (1999–2001 гг.)

Варианты	Кукуруза на зерно		Картофель		Совмещенные посевы
	Способы сева и посадки				
	обычный	совмещенный	обычный	совмещенный	
1 Без удобрений (контроль)	27,1	25,0	16,1	13,9	38,9
2 Навоз 80 т/га + фон	37,8	35,5	27,1	24,1	59,6
3 N ₇₀ P ₃₅ + фон	42,6	40,5	29,8	27,6	68,1
4 N ₇₅ P ₄₀ + фон	47,9	45,6	32,3	30,0	75,6
5. N ₈₀ P ₄₅ + фон	47,5	45,4	31,9	29,4	74,8

Применение навоза 80 т/га способствовало увеличению листовой поверхности картофеля на 9,9 - 10,5 тыс. м²/га (17,2 - 17,3 %), а при применении НР на фоне 80 т/га навоза - на 15,9 - 16,2 тыс. м²/га (45,8 - 47,1 %).

Из данных, полученных в наших исследованиях, можно сделать заключение, что наибольшее влияние на изменение чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ) в посевах кукурузы и картофеля оказывали условия минерального питания. Так на фоне естественного плодородия ЧПФ в посадках картофеля Невский составила 8,36 г/м², Каскад Полесский - 7,9 г/м². Внесение навоза способствовало снижению ЧПФ всех изучаемых сортов картофеля.

Самые высокие значения ЧПФ за 3 года исследований, при естественном плодородии почвы, наблюдались в посевах у гибрида РОСС 272 АМВ - 6,13 г/м² в сутки. При внесении навоза величина ЧПФ уменьшалась и составила 5,8 г/м² в сутки. На посевах кукурузы Поволжский 212 АМВ ЧПФ составила соответственно 6,06 и 5,70 г/м² сутки.

ЧПФ у изучаемых сортов картофеля составляла 8,3-8,8 г/м² сутки без применения удобрений. Совместное внесение расчетных доз NР и навоза под картофель Невский вело к дальнейшему понижению величины ЧПФ - от 7,6 до 7,3 (8,2-8,6 %) по сравнению с контрольным вариантом (без удобрений). Аналогичная закономерность была отмечена у сорта Каскад Полесский, где на указанных вариантах она составила 7,0-6,8 (8,1-8,4 %).

Заметное влияние на величину ЧПФ оказывали и биологические особенности изучаемых сортов. Самые высокие значения ЧПФ при естественном плодородии почвы, наблюдались в посадках картофеля Невский - 8,8 г/м² сутки. При внесении N₇₀P₃₅ + 80 т/га навоза величина ЧПФ уменьшилась и составила 7,8 г/м² сутки.

На основании приведенного материала можно сделать вывод, что ЧПФ зависит от уровня минерального питания, архитектоники посевов и агрометеорологических условий в период вегетации. Внесение расчетных доз NР и высокие температуры с дефицитом осадков значительно понижали ЧПФ, внесение 80 т/га навоза частично компенсируют это понижение.

Самые высокие значения ЧПФ за 3 года исследований, при естественном плодородии почвы, наблюдались в посевах у гибрида РОСС 272 АМВ - 6,13 г/м² в сутки. При внесении навоза величина ЧПФ уменьшалась и составила 5,8 г/м² в сутки. На посевах кукурузы Поволжский 212Б АМВ ЧПФ составила соответственно 6,06 и 5,70 г/м² сутки.

Чистая продуктивность фотосинтеза в определенной степени зависит и от агрометеорологических условий года. Так, в острозасушливом 2001 году, в посадках картофеля Невский она изменялась от 8,8 г/м² сутки до 7,3 г/м² сутки (вариант 4). Во влажный 1999 год ЧПФ на этих же посадках изменялась соответственно от 8,4 до 8,0 г/м² сутки, то есть была значи-

тельно выше (на 9,3 - 9,5 %). По сорту Каскад Полесский эти показатели соответственно составили: 8,0 -6,3 г/м² сутки (8,5 - 9,2 %).

Основываясь на приведенных данных можно сделать заключение о том, что применение расчетных доз NP и навоза ведет к опережающему нарастанию сухой биомассы изучаемых гибридов кукурузы и картофеля, по сравнению с вариантами, где удобрения не вносились. В среднем за три года применение N₈₀P₄₅ + навоз привело к увеличению урожая сельскохозяйственных культур. Самые высокие урожай сухой биомассы за годы исследований получены в посадках картофеля Невский, а у сорта Каскад Полесский они были несколько ниже.

Урожай сухой биомассы изменялся по годам, в засушливые годы он ниже, во влажные с умеренной температурой - выше. Опираясь на эти данные можно сделать вывод о том, что оптимизация минерального питания кукурузы и картофеля способствует формированию эффективного фотосинтетического аппарата, который обеспечивает высокие среднесуточные приросты сухого вещества и общий урожай сухой биомассы.

Среди изучаемых гибридов кукурузы наибольшие значения КПД ФАР отмечались в посевах гибрида Поволжский 212 МВ. На контроле в среднем за 3 года он достигал 1,56, а при внесении навоза 2,24 %. В посевах гибрида РОСС 272 АМВ аккумулировалось солнечной энергии 1,51 и 2,19 соответственно.

В целом за вегетацию картофеля наименьшее значение КПД ФАР отличалось на варианте без удобрений и составило по сортам: Невский - 1,31, Каскад Полесский - 1,38 %. Внесение расчетных доз NP значительно увеличивало аккумулирование солнечной энергии всеми изучаемыми сортами. Применение возрастающих доз вплоть до N₈₀P₄₅ приводило к повышению КПД ФАР до 2,16 %. (Невский), 2,21 (Каскад Полесский). Дополнительное внесение 80 т/га навоза обеспечивало дальнейшее повышение КПД ФАР, который в среднем за годы исследований был равен 1,64 (Невский), 1,70 (Каскад Полесский).

Следует отметить, что КПД ФАР в посадках картофеля довольно сильно варьировал по годам исследований. Это объясняется в некоторой

степени тем, что КПД ФАР полевых культур орошаемого севооборота находится в прямой зависимости с величиной суточных приростов сухой биомассы. Максимальных значений КПД ФАР достигает в период активного клубнеобразования у картофеля и у кукурузы во время цветения, характеризующийся наивысшими среднесуточными приростами сухой биомассы.

Наибольшей биологической продуктивностью обладал гибрид кукурузы Поволжский 212 МВ и сорт картофеля Каскад Полесский.

Величина коэффициента хозяйственной эффективности $K_{хоз}$ гибридов кукурузы составляла 0,35-0,49, а сортов картофеля 0,63-0,79.

Продуктивность и структура урожая

Результаты проведенных нами исследований, характеризующие влияние удобрений на величину урожая гибридов кукурузы и сортов картофеля (табл. 4).

Таблица 4

Урожайность гибридов кукурузы и сортов картофеля при различных условиях минерального питания, т/га (1999 – 2001 г.)

Варианты	Гибрид кукурузы				Сорта картофеля				Совмещенные посевы
	1999 г.	2000 г.	2001 г.	Среднее	1999 г.	2000 г.	2001 г.	Среднее	
	Поволжский 212 МВ				Невский				
Чистые посевы	7,1	7,0	7,2	7,1	28,0	27,0	29,0	28,0	35,1
1. Без удобрений (контроль)	3,1	3,4	3,3	3,2	9	11	10	10	13,2
2. Навоз 80 т/га + фон	4,4	4,6	4,5	4,5	18	19	17	18	22,5
3. N ₇₀ P ₃₅ + фон	5,9	6,1	6,0	6,0	21	25	23	23	29,0
4. N ₇₅ P ₄₀ + фон	6,1	6,3	6,2	6,2	2	27	26	25	31,2
5. N ₈₀ P ₄₅ + фон	6,1	6,3	6,3	6,2	23	25	24	24	30,2
	РОСС 272 АМВ				Каскад Полесский				
Чистые посевы	6,9	7,1	6,7	6,9	29,1	28,0	27,1	28,0	34,9
1. Без удобрений (контроль)	3,0	3,2	3,1	3,1	10	12	11	11	14,1
2. Навоз 80 т/га + фон	4,5	4,7	4,6	4,6	19	21	20	20	24,6
3. N ₇₀ P ₃₅ + фон	5,8	6,0	5,9	5,9	22	24	23	23	28,9
4. N ₇₅ P ₄₀ + фон	6,2	6,3	6,1	6,2	24	26	25	25	31,2
5. N ₈₀ P ₄₅ + фон	6,1	6,2	6,1	6,1	23	27	25	25	31,1

$HCP_{0,5}$

$S_x \%$

Прибавка урожайности зависела от биологических особенностей и составила у изучаемых гибридов в среднем 1,2 - 3,0 т/га, в зависимости от уровней минерального питания, за три года составила у гибрида кукурузы Поволжский 212 МВ 26,6 - 49,1 %. Урожайность 6,1 - 6,2 т/га сформировали гибриды при внесении $N_{70}P_{35}$ + фон. Гибрид Поволжский 212 МВ на этом варианте сформировал урожайность зерна 6,0, а РОСС 272 АМВ - 5,9 т/га. Второй планируемый уровень урожайности на варианте $N_{75}P_{40}$ + фон был получен в посевах гибридов кукурузы соответственно 6,2 т/га. Третий уровень урожайности на варианте $N_{80}P_{45}$ + фон в посевах гибридов составила соответственно 6,1 - 6,3 т/га.

Нами установлено, что в посевах растения кукурузы, расположенные в крайних рядах формируют более высокие урожаи зерна. Так, без применения удобрений, урожайность гибрида Поволжский 212 МВ в посевах составила в 1999 году 3,1, а в 2000 г. - 3,4, а в 2001 г. - 3,3 т/га. При внесении возрастающих доз NP -удобрений эта закономерность сохраняется. Так, внесение $N_{70}P_{35}$ способствовало повышению урожайности в посевах кукурузы до 6,0, а при $N_{75}P_{40}$ до 6,2 т/га.

Проведенные нами опыты показали, что в совмещенных с картофелем посевах урожайность кукурузы в среднем за 3 года была выше на 29,5, 47,4 и 49,1 % больше, чем на контроле.

Внесение минеральных удобрений и навоза создает условия для полной реализации потенциальной продуктивности картофеля. Прибавка урожая клубней зависит от биологических особенностей сортов и в среднем составила 7,0 - 17,0 т/га. Урожайность 18-25 т/га клубней сформировали все изучаемые сорта картофеля - 20 т/га был получен в посадках сортов Невский и Каскад Полесский на фоне внесения навоза 80 т/га, 23 т/га получена в посадках картофеля при внесении $N_{70}P_{35}$ + фон, 25 т/га можно получить, при внесении $N_{75}P_{40}$ Максимальный урожай - 27 т/га сформировал только сорт Невский на варианте фон + $N_{75}P_{40}$ в 2000 г.

Таким образом, изучаемые сорта обладали различным потенциалом продуктивности. Максимальная урожайность на фоне естественного плодородия светло-каштановой почвы получена при выращивании картофеля Невский - 10,0 т/га.

Картофель Каскад Полесский при выращивании на неудобренном фоне обеспечил получение 11,0 тонн клубней с 1 га. При внесении максимальной дозы NP на фоне навоза урожайность увеличилась до 25,0 т/га, то есть в 56,0 % по сравнению с контролем.

Нашими исследованиями установлено, что величина урожая картофеля также зависит и от складывающихся агрометеорологических условий в период вегетации. Самый низкий он был получен в острозасушливом, с повышенным термическим режимом, 1999 году.

Анализ структуры урожая показал, что средняя масса одного початка гибрида Поволжский 212 МВ в посевах составила 0,175-0,229 кг, а у РОСС 272 АМВ - 0,172 - 0,227 кг. На варианте N₈₀P₄₅ масса одного початка этого гибрида составила в среднем 0,229 кг.

Применение возрастающих доз NP-удобрений способствовало увеличению числа початков, сформированных в посевах на одном растении с 1,02 на контроле, до 1,07 на варианте N₈₀P₄₅. Масса початков на фоне NP-удобрений возростала на 13 %, выход зерна на 8,9 %.

Применение N₇₀P₃₅ на фоне навоза способствовало увеличению высоты растений сорта Невский на 10 (7,6 %), число клубней с одного куста увеличилось с 4 до 5 штук (на 8,0 %), их масса возросла с 0,03769 до 0,5747 кг. (в 1,5 раза), а товарность 94,0 до 95,0 %. На этом же варианте высота картофеля Каскад Полесский увеличилась на 10 (7,6) , число клубней с одного куста возросло с 4 до 5 штук, их масса с 380,7 до 589,7 шт. (1,54 раза), а товарность - с 94,7 до 95 % соответственно. Аналогичная закономерность отмечена во все годы исследований по всем изучаемым сортам.

Наши данные согласуются с представлением о том, что концентрация нитратов в клубнях возрастает по мере увеличения доз NP. Так, у сорта Каскад Полесский содержание нитратного азота в клубнях в среднем за три года (1999 - 2001 гг.) возросло в 3,3 раза, Невский в 2,7. Наименьшая концентрация нитратов в клубнях в годы исследований отмечена у сорта по навозу.

Внесение расчетных доз NP повышало содержание нитратов в клубнях. Но по всем изучаемым вариантам оно было значительно ниже ПДК 250 мг/кг.

При закладке на хранение картофель должен обладать хорошей лежкостью. Все физиолого-биохимические процессы, которые протекают в клубнях при хранении, во многом зависят от того, как развивались растения в применяемой технологии возделывания. Изменения, происходящие в клубнях во время хранения - это продолжение процессов, начавшихся на материнском растении.

В наших исследованиях минеральные удобрения и навоз в расчетных дозах способствовали некоторому увеличению потерь продукции в картофельных хранилищах, где температура воздуха колебалась в пределах 1-3°C и относительная влажность - 87-90 %. В это же время реакция изучаемых сортов на повышение уровня питания увеличением потерь за период хранения была различной. Так, минимальные потери клубней, выращенных при естественном плодородии светло-каштановой почвы, отмечены у сорта Невский - 3,5 %, Каскад Полесский - 4,3 %. Внесение на фоне навоза $N_{80}P_{45}$ увеличивало потери за период хранения до 6,1 % - Невский, 7,3 % - Каскад Полесский.

Обобщая приведенные выше данные о влиянии условий минерального питания на качество клубней картофеля и их сохранность при длительном хранении необходимо отметить следующее:

Внесение возрастающих доз NP и навоза вызывает некоторое снижение содержания в клубнях сухого вещества и крахмала. Выход сухого ве-

щества и крахмала с 1 га при внесении расчетных доз NP и навоза увеличивается у всех изучаемых сортов благодаря значительному росту урожайности.

Под влиянием применяемых доз удобрений содержание нитратов в клубнях картофеля возрастает, но на всех вариантах остается ниже ПДК.

Применение минеральных удобрений и навоза под картофель на светло-каштановых почвах при орошении несколько снижает лежкость клубней (максимум на 2,6 % у сорта Невский, 3,0 у сорта Каскад Полесский).

Биоэнергетическая эффективность совмещенных посевов

Энергетический анализ в сельском хозяйстве необходим, так как оно представляет сложное многоступенчатое производство, которое интенсивно потребляет все виды энергоресурсов.

Эффективность технологий возделывания приведены в таблице 5. Необходимо отметить, что все варианты применяемых доз удобрений эффективны как на посевах кукурузы, так и в посадках картофеля. На контрольном варианте в посевах КПД технологий составил 1,05. Применение навоза 80 т/га приводило к его увеличению в 1,08 раз, на варианте $N_{70}P_{35}$ + фон в 1,11 раз, на вариантах $N_{75}P_{40}$ + фон.

Таблица 5
Эффективность технологий возделывания совмещенных посевов кукурузы на зерно и картофеля по биоэнергетической оценке (1999 – 2001 гг.)

Вариант	Энергия урожая МДж/га	Затраты совокупной энергии, МДж/га	КПД технологий
Кукуруза	97440	99230	1,05
Картофель (чистые посевы)	91955	90151	1,02
1 Без удобрений (контроль)	80314	75540	1,06
2 Навоз 80 т/га + фон	129311	119200	1,08
3 $N_{70}P_{35}$ + фон	162693	126120	1,29
4 $N_{75}P_{40}$ + фон	173116	126614	1,36
5 $N_{80}P_{45}$ + фон	1700684	127116	1,34

На контрольном варианте КПД составил 1,02, при использовании навоза 80 т/га способствовало увеличению в 1,13 р., а при сочетании минеральных удобрений на фоне внесения навоза по вариантам соответственно: 1,28 и 1,35 раза больше.

Применение повышенных доз удобрений на совмещенных посевах не приводило к увеличению урожайности данных культур, и соответственно приводило к снижению КПД технологий на варианте $N_{80}P_{45}$ + фон и составил 1,36.

На основе проведенных исследований необходимо сделать следующие выводы:

1. Возделывание кукурузы на зерно и картофеля в совмещенных посевах при орошении энергетически эффективно.

2. При минимальных затратах при возделывании кукурузы на зерно урожайность невысокая и низкий КПД технологий, в посадках картофеля также КПД технологий самый низкий, в сравнении с более энергоемкими вариантами опытов.

3. Максимальные КПД технологии были получены на вариантах $N_{75}P_{40}$ + фон и составили 1,36, здесь же были получены и максимальные урожан.

Основные выводы

1. На орошаемых светло-каштановых почвах Волго-Донского междуречья при выращивании совмещенных посевов кукурузы на зерно и картофеля рекомендуются совмещенные посевы этих культур (по схеме 5 рядов кукурузы – 5 рядов картофеля с междурядьями 0,7 м).

2. Радиационные и тепловые ресурсы подзоны светло-каштановых почв вполне достаточны для формирования урожаев зерна кукурузы на уровне 6,0 т/га и картофеля 25 т/га.

3. При возделывании этих сортов необходимо своевременно и высококачественно осуществлять весь комплекс технологических операций, включающий:

- качественную предпосевную подготовку почвы, посадку клубнями не ниже элитной репродукции и уход за посадками;

- внесение на светло-каштановых почвах с низкой обеспеченностью подвижным фосфором и повышенной – обменным калием 80 т/га полупрепавшего навоза и расчетных доз NP.

4. При выращивании совмещенных посевов зерна кукурузы – 6,0 т/га и картофеля 25 т/га на среднеобеспеченных подвижным фосфором и высокообеспеченных подвижным калием светло-каштановых почвах в посевах необходимо применять под кукурузу и картофель $N_{75}P_{40}$ внесения 80 т/га навоза.

5. Оптимальный водный режим в совмещенных посевах обеих культур создается при поддержании влажности активного слоя почвы на уровне 70...80 % НВ. Для осуществления режима орошения совмещенных посевов кукурузы и картофеля требуется в среднем 10 вегетационных поливов с оросительной нормой 4150–5350 м³/га. Максимальное среднесуточное водопотребление кукурузы приходится на период выметывания – молочная спелость зерна и составляет 60,6–89,5 м³/га, а картофеля – на период цветения – клубнеобразование и достигает 77,5–87,5 м³/га.

6. Установлено, при размещении кукурузы и картофеля изменяется их питательный режим: в посевах кукурузы в почве повышается концентрация нитратов и аммония на 7–10 %, а в посевах картофеля она снижается на 4–9 %. Содержание же подвижного фосфора в полосных посевах кукурузы и картофеля ниже на 2–5 %.

7. Размещение кукурузы и картофеля в совмещенных посевах оказывает существенное влияние на формирование микроклимата в совмещенных посевах. В посевах кукурузы улучшается световой режим, обеспечивается лучший газообмен, вегетационный период сокращается на 2–3 дня. Температура воздуха снижается на 1,0–3,5 °С, относительная

дня. Температура воздуха снижается на 1,0–3,5 °С, относительная влажность воздуха увеличивается на 2–5 %, скорость ветра уменьшается в 1,2–2,0 раза, продолжительность вегетации удлиняется на 3–4 дня.

8. Применение расчетных доз $N\bar{P}$ и навоза на фоне оптимальной влагообеспеченности оказывает положительное влияние на фотосинтетическую деятельность растений в посадках всех из изучаемых гибридов кукурузы и сортов картофеля. Внесение навоза 80 т/га способствует увеличению максимальной площади листьев гибридов кукурузы на 55,1 %, у сортов картофеля на 45,8 % и составил у кукурузы 6,13 г/м³, а картофеля 8,8 г/м³.

9. Установлено, что в совмещенных посевах растения кукурузы, расположенные в крайних рядках полосы (1, 6) имеют более высокую зерновую продуктивность, чем в средних (3, 4). В посадках картофеля более продуктивными оказались растения, расположенные в средних рядках. Выявленная закономерность устойчиво проявлялась во все годы исследований на всех вариантах опыта.

10. Установлено, что при размещении кукурузы и картофеля изменяются все показатели структуры урожая. Так, у кукурузы Поволжский 212 МВ в совмещенных посевах увеличивается число растений с двумя початками (на 5,0–8,1 %), средняя масса початка – на 4,6–7,2 %, масса зерна одного растения – на 13,0–14,1 %. Под воздействием органических и минеральных удобрений значительно улучшаются элементы структуры урожая – увеличивается количество и масса клубней в кусте. так, средняя масса клубней в одном кусте на варианте фон + $N_{75}P_{40}$ у сортов Невский, Каскад Полесский на 380,7 и 589,7 по сравнению с вариантом без удобрений.

11. Применение расчетных доз удобрений и навоза оказывает существенное влияние на качество клубней картофеля: в них несколько снижается содержание сухих веществ и крахмал увеличивается концентрация нитратов, но она во все годы на всех вариантах была ниже ПДК.

Установлено, что при выращивании сортов картофеля Невский и Каскад Полесский сбор крахмала (в среднем за годы исследований) был минимальным на варианте $N_{80}P_{45}$ – 16,92 % , максимальный – на варианте без удобрений 17,81–18,10 %.

12. Энергетическая эффективность показала выгодность возделывания совмещенных посевов кукурузы на зерно и посадок картофеля при орошении при различных уровнях минерального питания. КПД технологий вывел оптимальный вариант $N_{75}P_{40}$ + фон, для посевов кукурузы на зерно и посадок картофеля он составил 1,36.

Предложения производству

1. Для получения высоких урожаев посевов кукурузы на зерно и посадках картофеля в совмещенных посевах на орошаемых светло-каштановых почвах Нижнего Поволжья следует использовать гибриды кукурузы Поволжский 212 МВ и РОСС 272 АМВ и сорта картофеля Невский и Каскад Полесский позволяет получать урожай зерна кукурузы 6,0 т/га, а картофеля сортов Невский и Каскад Полесский 25 т/га.

2. При возделывании этих сельскохозяйственных культур на среднеобеспеченных зональных светло-каштановых почвах Нижнего Поволжья необходимо применять удобрения в дозах $N_{75}P_{40}$ на фоне внесения 80 т/га навоза.

3. Расчеты биоэнергетической эффективности показал выгодность возделывания кукурузы на зерно и посадок картофеля в совмещенных посевах КПД технологий составил на посевах кукурузы и посадок картофеля 1,36.

Список опубликованных работ по теме диссертации:

1. *Петров Н.Ю., Котельников Д.В., Мельникова Т.А., Таранов И.В.* Уплотненные посевы кукурузы с картофелем в условиях Волгоградского Заволжья. Проблемы социально-экономического развития ордных территорий России. Т. 2. М.: Россия, 2001 г. – С. 152-153.

2. *Петров Н.Ю., Бондаренко Е.И., Таранов И.В.* Оценка норм реакции кукурузы на антропогенные и внешние факторы / Кукуруза и сорго. – 2003, №5. – С. 2-3.

3. *Петров Н.Ю., Котельников Д.В., Таранов И.В.* Влияние биопрепаратов на продуктивность зерновой кукурузы. Сб. научн. трудов. / Агрономия, № 3. Волгоград, 2002. С. – 45-48.

Из фондов Российской национальной библиотеки

Подписано к печати 10.12.2003 г. Формат 60x84 1/16
Уч.-изд. л. 1. Тираж 100. Заказ 353
Типография Волгоградской государственной сельскохозяйственной академии
400002, г. Волгоград, ул. Институтская, 8

В-1026

РНБ Русский фонд

2004-4

22592

Из фондов Российской национальной библиотеки