

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ, КУЛЬТУРЫ И НАУКИ МОНГОЛИИ

МОНГОЛЬСКИЙ ОРДЕНА ПОЛЯРНОЙ ЗВЕЗДЫ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНСТИТУТ АГРОБИОЛОГИИ

На правах рукописи

Бямбаагийн ОДГЭРЭЛ

**ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙ КАРТОФЕЛЯ
ПРИ КАПЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ**

Специальность: F 620800 Агрономия

Автореферат диссертации на соискание степени доктора философии
в сельском хозяйстве
(диссертация написана на монгольском языке)

Улаанбаатар 2006

Работа выполнена	в Институте Агробиологии МонСХУ в период с 2003 по 2005 гг
Научные руководители	Кандидат сельскохозяйственных наук, профессор А.Чойжамц Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Д.Чандмань
Официальные оппоненты	Кандидат сельскохозяйственных наук, профессор С.Ичинхорлоо Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Д.Одсүрэн
Ведущее учреждение	НИУИРиЗ

Защита диссертации состоится 17 марта 2006 года в 10 часов на заседании Специализированного ученого совета по присуждению степеней доктора философии по растениеводству и земледелию при МонСХУ.

С диссертацией можно ознакомиться в Государственной публичной библиотеке Монголии и Центральной сельскохозяйственной библиотеке.

Отзывы на автореферат просим прислать по адресу:

Улаанбаатар-53, Административное здание МонСХУ, Специализированный Ученый Совет.

Автореферат разослан 28 февраля 2006 года

Ученый секретарь Специализированного ученого совета, доктор сельскохозяйственных наук, профессор С.Ганбаатар

1. Общая характеристика работы

1.1. Обоснование темы. Причиной низкого урожая картофеля в последние годы (8 –9 т/га) является помимо климатического изменения технологическая отсталость и устаревшая техника, которые не в состоянии выполнять технологические операции на соответствующем уровне требования, а также ухудшение качества посадочного материала.

Вместе с тем, опыты показывают, что перевод картофелеводства на орошение или частичное орошение дает ощутимый результат в повышении урожайности картофеля. Так, например средний урожай картофеля в 2002 году составлял всего 51 ц/га, то в 2005 году в результате орошения определенной части площадей под картофель средний урожай по стране повысился до 86 ц/га. Вместе с тем прогнозы потребностей в картофеле показывают повышающую тенденцию. Так, по подсчетам потребность в картофеле к 2010 году будет увеличена на 9 % по сравнению с 2005 годом, к 2015 г - 17%, к 2025 г - 30 % соответственно.

Для того, чтобы удовлетворить эту потребность, надо повысить урожай картофеля и приблизить его к средним показателям Азии (168 ц/га), далее мира (176 ц/га) для чего потребуются перевести картофелеводство на полное орошение, обновление сортов и улучшение качества посадочного материала, правильное применение удобрений и обновление техники и технологии в производстве картофеля.

Поэтому в наших условиях очень остро встает вопрос внедрении новых методов орошения на фоне которых разработать правильную систему применения удобрений.

1.2. Цель и задачи исследований. Целью наших исследований служит изучение возможностей получения урожая картофеля в 2-3 раза больше по сравнению с средним урожаем в настоящее время, путем внедрения новых методов орошения, установления минеральных удобрений. В соответствии которой вставлены следующие задачи:

1. Установление оптимальной дозы внесения минеральных удобрений при капельном орошении.

2. Выявление влияния минеральных удобрений на урожай и его качество, некоторые показатели химических свойств почвы при присутствии капельного метода орошения.

3. Определение показателей фотосинтетической деятельности картофельного растения при разных дозах удобрений на фоне капельного орошения.

4. Установление коэффициента использования питательных элементов картофелем из почвы и удобрений

1.3. Научная новизна работы. Использование капельного орошения и на его фоне применение расчетной дозы минеральных удобрений для получения запланированного урожая картофеля.

1.4. Практическая ценность работы. Рекомендованные дозы применения минеральных удобрений на фоне капельного орошения применимы для разных типов хозяйствования от огородничества до специализированных картофелеводческих фермерских хозяйств.

1.5. Апробация работы. Методика проведения экспериментов была обсуждена и одобрена на заседании ученого совета Института Агробиологии.

Полевые опыты ежегодно аттестовались специальной комиссией, в составе компетентных ученых. Отчеты о провидимой работе обсуждались на заседаниях ученого совета Института Агробиологии в 2003-2005 гг.

1.6. Публикация. По теме диссертации опубликованы 10 научных статей в отечественных и зарубежных изданиях, некоторые результаты размещены в веб.сайте (www.dripirrigation.de) на монгольском и немецком языках.

1.7. Структура и объем работы. Работа состоит из 6 глав. Составляет 115 страниц, содержит 26 таблиц, 13 графиков, 3 диаграммы и 3 рисунка. Список литературы включает 110 наименований, из которых 50 на иностранном языке.

2. Почвенно-климатические особенности места исследований и методика проведения экспериментов.

2.1. Почвенно-климатические условия. Сомон Борнуур Центрального аймака расположен в северо-западной части на расстоянии 100 км от города Улаанбаатар, занимая межхребтовые просторные долины между 48°40' северной широты, 106°12' восточной долготы.

Возвышенность места над уровнем моря составляет 600-900 м, климат резко континентальный. Температура воздуха в самом холодном месяце января составляет -21°C, в самом теплом- июле 19.5°C. Годовая сумма осадков составляет 280-300 мм, 85-95 % которой выпадает в теплый период. Число безморозных дней составляет 90-101. По данным Гидрометеорологического института установлено, что в последние годы число дней с температурой выше 5°C увеличивается на 4-8 дней, вместе с тем наблюдается тенденция к уменьшению суммы летних осадков. Средняя скорость ветра составляет 2.9-15.0 м/с. Последняя весенняя заморозка наблюдается в 20-25 мая, первая осенняя- в третьей декаде августа. Погодные условия в годы исследований показаны на рис 1.

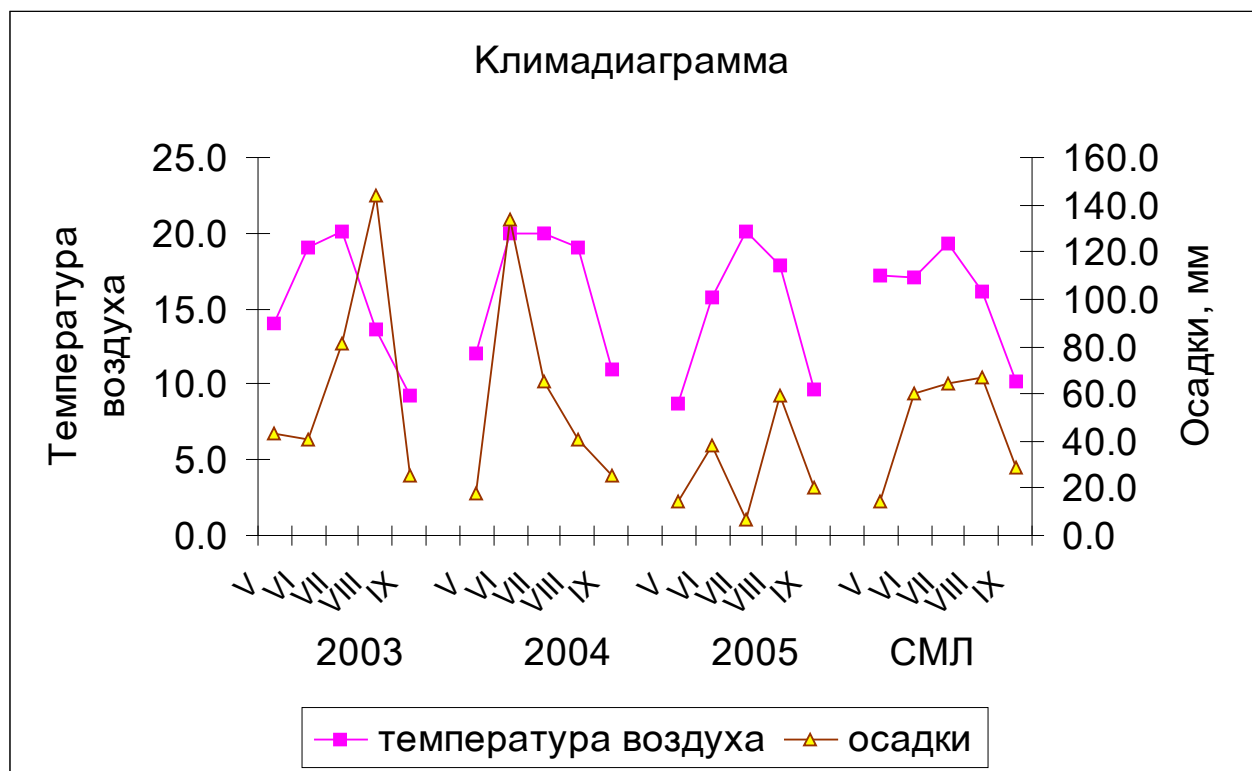


Рис.1. Метеорологические условия погоды в годы исследования (станция Борнуур).

Почва опытного участка относится к II агропроизводственной группе. В 100 г почвы содержится 4.9 мг азота, 2.7 мг фосфора и 13 мг калия.

2.2. Методика исследований. Полевые эксперименты проведены на опытном участке учебно-исследовательского центра "Нарт", в Борнуур сомон Центрального аймака. Использован сорт Хонгор, выведенный в НИИР иЗ. Фон орошаемый с использованием "Т-Таре" системы капельного орошения, где показатель тензиометра поддерживался на 400 гПа оптимальном для картофеля режиме постоянно, обосновываясь на результатах собственных ранне проверенных исследований.

Первый эксперимент: Установление оптимальной нормы внесения минеральных удобрений для получения расчетного максимального урожая картофеля при капельном орошении.

Варианты опыта:

1. Без удобрений (контроль)
2. Расчетный урожай 200 ц/га, норма удобрений $N_{46}P_{94}$
3. Расчетный урожай 400 ц/га, норма удобрений $N_{222}P_{252}K_{170}$
4. Расчетный урожай 600 ц/га, норма удобрений $N_{397}P_{410}K_{450}$
5. $N_{90}P_{90}K_{90}$
6. $N_{150}P_{150}K_{150}$
7. $N_{210}P_{210}K_{210}$

Второй эксперимент: Установление оптимальной нормы внесения комплексного удобрения флори-2 содержащего азота 15 %, фосфора 5 %, калия 25 %, магния 2% и других микроэлементов 2.19%.

Варианты опыта:

1. Контроль
2. Флори-2 60 кг/га д.в по азоту
3. Флори-2 80 кг/га д.в по азоту
4. Флори-2 100 кг/га д.в по азоту
5. $N_{90}P_{90}K_{90}$

На вариантах этих опытов проведены исследования по установлению поливных норм по показателю тензиометра, определению биологической активности почвы по методу разложения клетчатки одновременно в полевых и лабораторных условиях.

Анализ почвы растений проведен в почвенной лаборатории Института Агробиологии и в лаборатории оценки кормов НИИЖ.

Определение содержания гумуса в почве проведено по методу Тюрина, подвижного фосфора -по Мачигину, калия -пламенным фотометром. Определение легкоусвояемого азота по Тюрину-Кононову, засоленность -водной вытяжкой, влажность почвы -по методу сушки. Для определения нитратного азота использовали Нитрочек, а рН почвенного раствора прибор потенциометр.

Содержание сухого вещества в клубнях определяли по методу сушки и последовательным взвешиванием, витамина С по Мурри, содержание азота, фосфора, калия по Гинзбургу и Шеглову. Для определения нитрата в растениях использован Нитрочек, крахмал определен на крахмальных весах DPG 4000. Листовую поверхность растения картофеля подчитали по Ничипоровичу используя метод листьев. Расчет коэффициента использования питательных элементов растениями проведен по рекомендации ЦИНАО (РФ).

3. Результаты исследований

3.1 Влияние норм внесения удобрений на некоторые химические показатели почвы

В ходе исследований было выявлено, что разные нормы удобрений оказывают влияние на реакцию почвенного раствора, на его концентрации и процесс разложения клетчатки (табл 1,2,3)

Таблица 1. Влияние разных норм удобрений на реакцию почвенного раствора

№	Варианты	рН			
		2003	2004	2005	среднее
1	Контроль	7.0	7.2	7.0	7.1
2	N ₄₆ P ₉₄	7.2	7.0	7.0	7.1
3	N ₂₂₂ P ₂₅₂ K ₁₇₀	6.8	6.7	6.8	6.8
4	N ₃₉₇ P ₄₁₀ K ₄₅₀	6.7	6.2	6.7	6.5
5	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	6.8	6.5	6.8	6.7
6	N ₁₅₀ P ₁₅₀ K ₁₅₀	6.8	6.4	6.9	6.7
7	N ₂₁₀ P ₂₁₀ K ₂₁₀	6.8	6.1	6.8	6.6

Из данных табл.1 видно, что повышенная норма (N₂₁₀P₂₁₀K₂₁₀, N₃₉₇P₄₁₀K₄₅₀) удобрений способствует к повышению кислотности почвы, где могло бы иметь место свойство примененных удобрений. Это доказывается результатом корреляционного анализа, так зависимость рН почвенного раствора от аммиачной селитры и сульфата калия показывает очень тесную отрицательную связь ($r=-0,83$ и $r=-0,85$ соответственно), тогда как зависимость ее от суперфосфата показывает слабую отрицательную связь ($r=-0,36$).

Кроме этого, нашими исследованиями выявлен, что концентрация солей в почве имеет определенную связь с нормой и типом удобрений (табл 2).

Таблица 2. Влияние норм удобрений на концентрацию солей почвенного раствора

№	Варианты	Сухой остаток, %			
		2003	2004	2005	среднее
1	Контроль	0.03	0.01	0.02	0.020
2	N ₄₆ P ₉₄	0.07	0.02	0.05	0.047
3	N ₂₂₂ P ₂₅₂ K ₁₇₀	0.08	0.05	0.06	0.063
4	N ₃₉₇ P ₄₁₀ K ₄₅₀	0.09	0.07	0.09	0.083
5	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	0.06	0.04	0.05	0.050
6	N ₁₅₀ P ₁₅₀ K ₁₅₀	0.06	0.05	0.06	0.057
7	N ₂₁₀ P ₂₁₀ K ₂₁₀	0.07	0.08	0.06	0.070

Дисперсионный анализ показывает на 0.017 % наименьшей существенной разности между вариантами при 95 %-ом уровне значимости ($НСР_{05}$).

По мнению исследователей (В.Г.Минеев 1989, Б.А.Ягодин 1990) самым оптимальным уровнем концентрации солей в почвенном растворе является 0.01-0.05 %, когда растения легко усваивают питательные элементы из него. Однако в природных условиях этот показатель составляет 0.02-0.2 % в зависимости от типа почвы и ее плодородия. Считают, что выше 0.2 % концентрации солей является признаком засоления почвы.

В наших исследованиях хотя наблюдается некоторое повышение концентрации солей почвенного раствора под действием удобрений (в 2.3-4.1 раза), но не достигает предельной величины (0.2 %).

В табл.3 приведены данные по определению интенсивности разложения клетчатки под влиянием удобрений

Таблица 3. Влияние минеральных удобрений на интенсивность разложения клетчатки (среднее за 2004-2005 гг)

№	Варианты	Масса клетчатки, г		Разложенная клетчатка		
		Весна	Осень	г	%	Разложено за сутки, г
1	Целина	5.00	4.30	0.70	14.0	0.0078
2	Контроль	5.00	3.76	1.24	24.8	0.0138
3	N ₄₆ P ₉₄	5.00	3.60	1.40	28.0	0.0156
4	N ₂₂₂ P ₂₅₂ K ₁₇₀	5.00	3.27	1.73	34.6	0.0192
5	N ₃₉₇ P ₄₁₀ K ₄₅₀	5.00	3.64	1.36	27.2	0.0151
6	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	5.00	3.52	1.48	29.6	0.0164
7	N ₁₅₀ P ₁₅₀ K ₁₅₀	5.00	3.25	1.75	35.0	0.0194
8	N ₂₁₀ P ₂₁₀ K ₂₁₀	5.00	3.44	1.56	31.2	0.0173

Данные показывают, что разложение клетчатки идет медленно в целине (14 % или 0.008 г/сутки), когда как в почве под картофель оно идет более интенсивнее (24-35 % или 0.014-0.019 г/сутки).

Ранне проведенные исследования по соломенному удобрению показали, что для того чтобы разложить клетчатку соломы микроорганизмами требуется дополнительный источник минерального азота из почвы. Это особенно ярко выражается на почвах, бедных азотом когда азот потребляется микробами, а не растением, следовательно урожай получается низкий. С этого ученые заключают что при применении соломы как удобрение нужно добавить азотные удобрения из расчета в соотношении C:N= 20-30. Отсюда видно, что почвенные микроорганизмы требуют в определенном количестве минерального питания, и в случае обеспечения их питательными элементами из удобрения. Они интенсивно разлагают клетчатку в почве.

Итак, по нашим данным варианты 4 (N₂₂₂P₂₅₂K₁₇₀), 5 (N₁₅₀P₁₅₀K₁₅₀) и 7(N₂₁₀P₂₁₀K₂₁₀) отличаются большой интенсивностью разложения клетчатки. Можно судить о достаточности минерального питания не только картофеля но и клетчаткоразлагающих микроорганизмов.

3.2. Нормы поливов и расход воды.

Сосущая сила каштановой почвы разного механического состава изменяется с уменьшением содержания влаги в почве что служило основой для установления оптимальной нормы полива нужен контролирование влажности почвы тензиометром.

Результаты изучения соотношения влажности почвы и показателя тензиометра приведены в табл 4.

Таблица 4. Соотношение влажности почвы и показателя тензиометра

№	Показатель тензиометра гПа	Влажность почвы, %		Продуктивная влага			
		Легкий суглинок	Средний суглинок	Легкий суглинок		Средний суглинок	
						мм	%
1	0	25.5	27.1	58.7	100	58.0	100
2	-100	24.5	25.1	55.1	94	50.8	87.5
3	-200	23.1	23.5	50.0	85	45.0	77.6
4	-300	20.5	21.8	40.7	69	38.9	67.0
5	-400	18.0	21.0	31.7	54	36.0	62.1
6	-500	17.3	19.4	29.2	50	30.2	52.1
7	-600	15.6	17.4	23.0	39	23.0	39.7

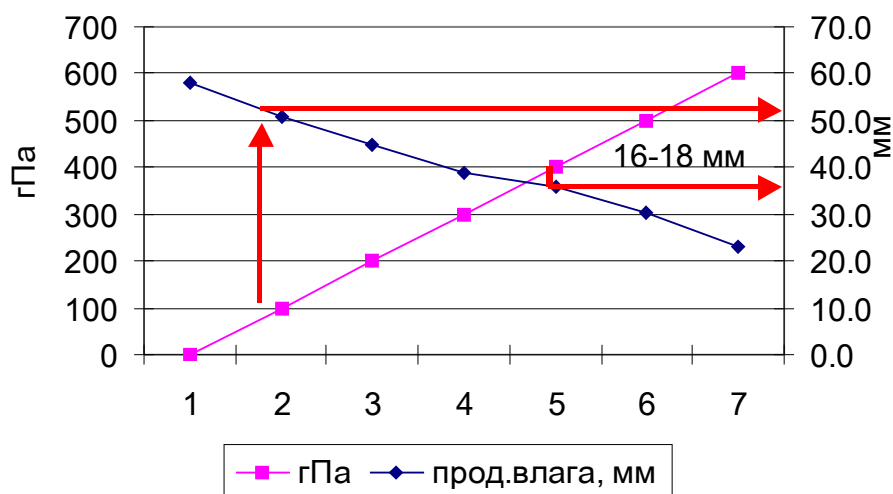
Данные табл 4 показывают на неодинаковую величину влажности почвы при равном показателе тензиометра в зависимости от механического состава. Так, при показателе тензиометра 0 содержание влаги в легком суглинке составляет 25.5 %, продуктивная влага 58.7 мм, когда как в среднем суглинке эти показатели составляли 27.1 %, 58 мм соответственно. Если принять эту величину за 100 %, то далее при повышении показателя тензиометра до -100-600 гПа, влажность почвы уменьшается до 94-34 %, и 87-39.7 % соответственно в двух типах почвы по механическому составу.

Основываясь на этом нами было установлено что в центральном Агропарке с легким механическим составом полив картофеля нужно провести при показателе тензиометра выше -300 гПа, а для почвы среднего механического состава участка Нарт полив картофеля производится при показателе тензиометра выше -400 гПа.

По данным американских ученых (Bradly A.King, Jeffrey C.Stark, 2003 г) урожай картофеля снижается при 65 % продуктивной влажности почвы на 40 см глубины. Оптимальной является по ним влажность 70-85 % от продуктивной влаги. По их данным в легком и среднем суглинках при показателе тензиометра -350-500 гПа, влажность почвы составляла 19-22 %, что соответствовало 65 % от продуктивной влаги. При снижении содержания продуктивной влаги до 40 % влажность почвы соответственно снижается до 16-17 %.

По данным Д.Чандмань (2000) 70 % влажности от ППВ в легком суглинке соответствует показателю тензиометра -300 гПа, а в среднем суглинке -350 гПа.

1. Соотношение показателя тензиометра и продуктивной влаги в почве.



Из графика 1 видно, что в средней суглинистой почве при повышении показателя тензиометра выше -400 гПа, продуктивная влага снижается до 36 мм. После полива показатель тензиометра снижается ниже -100 гПа, продуктивная влага повышается до 52-54 мм. Таким образом нужно дать поливной воды, равной 16-18 мм.

В почве с легким механическим составом полив нужно провести при показателе выше -300 гПа, при норме 15-16 мм полива продуктивная влага такой почвы достигает 55-56 мм и показатель тензиометра опускается ниже -100 гПа.

Таблица 5. Суммарное водопотребление картофеля.

№	Показатель	Годы экспериментов					
		2003		2004		2005	
		1000м ²	На га	1000м ²	На га	1000м ²	На га
1	Число поливов	11	-	11	-	21	-
2	Оросительная норма, м ³	95.0	950	104.0	1040	188.0	1880
3	Осадки, м ³	334.1	3341	283.0	2830	139.3	1393
4	Суммарное водопотребление, м ³	429.1	4291	387.0	3870	327.3	3273
5	Суточный расход воды, мм		4.77		4.3		3.6

Данные табл.5 показывают на не одинаковые величины водопотребления и суточный расход воды картофелем в зависимости от условий погоды.

Суммарное водопотребление сорта Хонгор в 2003 г составляет 4291 м³/га (429.1 мм), в 2004 и 2005 гг соответственно 3870, 3273 м³/га (387.0 и 327.3 мм). Суточный расход воды составляет соответственно 4.76, 4.3 и 3.6 мм.

3.3. Влияние удобрений на урожай и качество картофеля

Нами были рассчитаны листовая поверхность картофеля и чистая продукция фотосинтеза в стадии интенсивного развития надземной массы картофеля. Получилось разное значение этих показателей в зависимости от внесения удобрений. Вместе с тем разница в площади листовой поверхности между двумя измерениями (за 30 дней) составляет в 2-2.5 раза, что показывает на их интенсивность роста надземной массы картофеля (табл 6).

Таблица 6. Влияние минеральных удобрений на фотосинтетическую поверхность картофеля.

№	Варианты	Дата учета				Чистый продукт фотосинтеза, г/м ² в сутки
		VII/06		VIII/05		
		1 ботва, м ²	на га, тыс.м ²	1 ботва, м ²	на га, тыс.м ²	
1	Контроль	0.218	9.8	0.614	27.6	4.5
2	400 ц/га, N ₂₂₂ P ₂₅₂ K ₁₇₀	0.375	16.9	0.908	40.8	6.9
3	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	0.319	14.4	0.757	34.0	4.7
4	N ₂₁₀ P ₂₁₀ K ₂₁₀	0.362	16.3	0.887	39.9	5.3

При норме N₂₂₂P₂₅₂K₁₇₀ с расчета получен 400 ц/га урожая получилась самая большая листовая поверхность 40.8 тыс.м²/га и фотосинтетический продукт 6.9 г/м². При внесении N₂₁₀P₂₁₀K₂₁₀ соответственно 39.9 тыс.м²/га и 5.3 г/м². По данным некоторых авторов (А.Г.Лорх 1956, А.А.Ничипорович 1961, Б.А.Писарев 1977, Л.Батмөнх 2000) при листовой поверхности 40-50 тыс.м²/га, чистый продукт фотосинтеза составляет 5.5 г/м² и для получения урожая клубней более 300 ц/га, достаточно листовой поверхности 34.1-54.4 тыс.м²/га.

Одной из задач наших исследований служило изучение возможности получения расчетного урожая по элементам питания на фоне капельного орошения.

Таблица 7. Влияние норм внесения минеральных удобрений на урожай картофеля при капельном орошении

Варианты	Урожай картофеля в годы исследований, т/га			Средний урожай клубней, т/га	Прибавка урожая, т/га
	2003	2004	2005		
Контроль	24.0	14.0	22.3	20.1	-
200 ц/га, N ₄₆ P ₉₄	34.0	15.5	28.4	26.0	5.9
400 ц/га, N ₂₂₂ P ₂₅₂ K ₁₇₀	58.6	18.8	41.4	39.6	19.5
600 ц/га, N ₃₉₇ P ₄₁₀ K ₄₅₀	39.6	15.0	30.2	28.3	8.2
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	39.6	15.3	34.1	29.7	9.6
N ₁₅₀ P ₁₅₀ K ₁₅₀	52.1	16.0	35.2	34.4	14.3
N ₂₁₀ P ₂₁₀ K ₂₁₀	56.8	18.5	40.7	38.7	18.6

НСР₀₅ - 2.5 т/га (2003), 1.7 т/га (2004), 3.1 т/га (2005)

Таким образом, представляется возможным получить запланированный урожай картофеля до 400 ц/га с внесением расчетной дозы удобрения при капельном орошении.

Однако, повышенная норма внесения удобрений ($N_{397}P_{410}K_{450}$) с расчетом получения 600 ц/га урожая не дала ожидаемого результата. Урожай в этом варианте составляет всего 283 ц/га, что ниже остальных вариантов. Это мы связываем с избыточным наличием питательных элементов для растений, которое способствует повышению концентрации солей почвенного раствора (до 0,083%). Вместе с тем остальные факторы (влажность, тепло, свет и др) не рассчитаны на получение 600 ц/га.

Вследствие ранне осенней заморозки низкий урожай был получен в 2004 г. Для того, чтобы по чети охарактеризовать действие минеральных удобрений мы берем усредненные данные урожая нормальных по погодным условиям двух лет (табл 8).

Таблица 8. Средний урожай картофеля

Варианты	Годы		Среднее урожай, т/га	Прибавка урожая, т/га
	2003	2005		
Контроль	24.0	22.3	23.2	-
200 ц/га, $N_{46}P_{94}$	34.0	28.4	31.2	8.0
400 ц/га, $N_{222}P_{252}K_{170}$	58.6	41.4	50.0	26.8
600 ц/га, $N_{397}P_{410}K_{450}$	39.6	30.2	34.9	11.7
$N_{90}P_{90}K_{90}$	39.6	34.1	36.9	13.7
$N_{150}P_{150}K_{150}$	52.1	35.2	43.7	20.5
$N_{210}P_{210}K_{210}$	56.8	40.7	48.8	25.6

Большой интерес представляет вариант с полным минеральным удобрением по $N_{150}P_{150}K_{150}$ кг/га д.в, где средний урожай составляет 437 ц/га, прибавки к контролю 20.5т/га. С этого следует заключить, что на фоне капельного орошения для получения 400 ц/га урожая достаточно вносить полные минеральные удобрения по 150 кг/га д.в, а не как по расчету $N_{222}P_{252}K_{170}$.

3.3.1. Влияние удобрений на качество урожая картофеля

По содержанию сухого вещества все удобренные варианты перевышает контроль на 0.7-1.2 % . Вариант 6 отличается более высоким содержанием витамина С (12%), хотя и отмечена разница в содержании крахмала между вариантами (табл .9.).

Таблица 9. Результаты биохимического анализа клубней

№	Варианты	Нитрат, мг/кг	Сухое вещество, %	Крахмал, %	Витамин С, мг%
1	Контроль	105.5	23.7	11.0	9.3
2	$N_{46}P_{94}$	111.5	24.5	11.5	11.1
3	$N_{222}P_{252}K_{170}$	237.7	24.9	10.6	11.0
4	$N_{397}P_{410}K_{450}$	317.0	24.9	10.3	10.8
5	$N_{90}P_{90}K_{90}$	188.9	24.4	10.6	11.3
6	$N_{150}P_{150}K_{150}$	196.7	24.6	10.9	12.0
7	$N_{210}P_{210}K_{210}$	258.3	24.6	11.0	9.7

Варианты 3, 4 и 7 характеризуются высоким содержанием нитрата (237.7-317 мг/кг), вариант 6 как средний по этому показателю (196.7 мг/кг). По международному стандарту допускается применить в пищу картофель с содержанием нитрата до 250 мг/кг. По данным Н.Kolbe (1987) содержание нитрата в клубне картофеля колеблется от 30 до 600 мг/кг. Есть сведение о том, что содержание нитрата в картофеле имеет значение 10-450 мг/кг (ФРГ, Институт агрохимии Геттингенского университета) .

3.4. Влияние комплексного удобрения на урожай картофеля

Нами было изучено влияние комплексного удобрения Флори-2 с целью установления оптимальной нормы его внесения под картофель (табл.10).

Таблица 10. Результаты испытания комплексного удобрения Флори – 2 на картофель

Варианты	Урожай, т/га		средний урожай, т/га	прибавка урожая, т/га
	2003 он	2004 он		
Контроль	24.0	14.0	19.0	-
Флори-2 N ₆₀	28.3	15.4	21.9	2.9
Флори-2 N ₈₀	33.0	17.1	25.1	6.1
Флори-2 N ₁₀₀	36.0	19.4	27.7	8.7
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	39.6	15.3	27.5	8.5

Комплексное удобрение флори-2 очень эффективно используется картофелем. С повышением нормы внесения его неуклонно повышается урожай картофеля, что видно в табл 10.

Таблица 11. Влияние комплексного удобрения флори-2 на качество урожая картофеля

№	Варианты	Нитрат, мг/кг	Сухое вещество, %	Крахмал, %	Витамин С, мг%
1	Контроль	139.5	23.8	11.0	9.3
2	Флори-2 N ₆₀	149.5	24.8	12.0	10.0
3	Флори-2 N ₈₀	159.5	24.9	11.6	9.7
4	Флори-2 N ₁₀₀	191.0	25.0	11.8	10.5
5	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	188.9	24.4	10.6	11.3

Отсюда видно, что комплексное удобрение оказывает положительное влияние и на качество клубней. Вариант, где применена норма 100 кг по азоту, комплексное удобрение дает высокий урожай (27.7 т/га), отличается высоким содержанием сухого вещества, крахмала и витамина С по сравнению с другими вариантами.

По урожаю и качеству продукции этот вариант приближается к полным минеральным удобрением по 90 кг NPK . Таким образом разовое внесение комплексного удобрения дает одинаковый результат с полным минеральным удобрением.

3.5. Использование питательных элементов картофеля

Нами был рассчитан коэффициент использования питательных элементов из почвы и удобрений по методу разницы, разработанный в ТСХА (Москва, Россия).

Таблица 12. Использование питательных элементов картофеля

№	Варианты	Урожай, ц/га		Вынос с урожаем, кг/га			Коэффициент использования питательных элементов, %		
		основной	побочный	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	Контроль	201.0	156.3	92.5	20.1	140.7	62.0	20.0	54
2	400 ц/га N ₂₂₂ P ₂₅₂ K ₁₇₀	396.0	346.4	223.4	74.0	257.4	59.0	21.3	68.6
3	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	297.0	195.0	148.5	44.6	193.1	62.0	27.1	58.1
4	N ₁₅₀ P ₁₅₀ K ₁₅₀	344.0	256.2	184.5	51.6	223.6	61.3	21.0	55.2
5	N ₂₁₀ P ₂₁₀ K ₂₁₀	387.0	275.0	218.5	58.1	251.6	60.0	18.1	52.7

Из табл.12 видно, что коэффициент использования питательных элементов растением картофеля различается по вариантам удобрений.

Средние значения таковы: азота с почвы 62 %, удобрений 61 %, фосфора 20 и 22 % калия 54 и 59% соответственно. Полученные нами экспериментальные данные подтверждаются данными других отечественных и зарубежных исследователей (А.Чойжамц 1990, Н.А.Сапожников и В.А.Борисов).

Расчет экономической эффективности

В контрольном варианте общая сумма затрат составляет 2937.4 тыс.туг, из этого 42,6% занимает затраты на орошение. Из всех вариантов удобрений вариант 3 отличается более низкой себестоимостью за счет высокого урожая, хотя имеет больше затраты (на 897.4 тыс.туг выше контроля, табл.13).

Таблица 13. Экономическая эффективность применения удобрений

№	Варианты	Урожайность, ц/га	Затраты, тыс.туг/га	Себестоимость 1 тонны продукции тыс.туг	Уровень окупаемости урожая т/га	Чистый доход, тыс.туг
1	Контроль	22.0	2937.4	133.52	14.7	1352.9
2	200 ц/га, N ₄₆ P ₉₄	29.5	3159.22	107.09	15.8	2535.2
3	400 ц/га, N ₂₂₂ P ₂₅₂ K ₁₇₀	39.6	3834.84	96.84	19.2	3778.8
4	600 ц/га, N ₃₉₇ P ₄₁₀ K ₄₅₀	29.2	4658.69	159.54	23.3	1092.7
5	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	31.4	3305.45	105.27	16.5	2751.5
6	N ₁₅₀ P ₁₅₀ K ₁₅₀	34.4	3550.82	103.22	17.8	3079.5
7	N ₂₁₀ P ₂₁₀ K ₂₁₀	38.7	3796.19	98.09	19.0	3648.0
8	Флори 2 N ₁₀₀	34.0	4004.6	117.8	20.0	2585.7

Данные табл.13 показывают, что при сочетании капельного орошения с применением минеральных удобрений в условиях Монголии возможно увеличить чистый доход с одного гектара картофеля в 2-3 раза, получая в 1.5-2 раза выше урожая по сравнению с вариантом без применения удобрений.

Выводы

1. Выявлено влияние разных норм удобрений на реакцию и концентрацию почвенного раствора и интенсивности разложения клетчатки. Под воздействием минеральных удобрений повышается кислотность, концентрация почвенного раствора и интенсивность разложения клетчатки.
2. На легких почвах полив капельного орошения следует проводить когда показатель тензиометра поднимается выше -300 гПа, на средних выше -400 гПа; оптимальной поливной нормой считаем для легких почв 70-80 м³/га, для средне суглинистых почв 80-90 м³/га.
3. Установлено, что при формировании 300-400 ц/га урожая клубней картофеля, листовая поверхность достигает 35-40 тыс.м²/га, а чистый продукт фотосинтеза достигает до 5-6.9 г/м² в сутки.
4. Внесение минеральных удобрений с расчетом планированных урожаев показало, что в условиях Монголии сорт Хонгор может дать 400 ц/га планируемого урожая при оптимальном минеральном питании. Дальнейшее увеличение минерального питания для получения более высокого урожая (600 ц/га) представляется невозможным для данного сорта.
5. Вариант с полным минеральным удобрением по 150 кг/га отличается высоким урожаем (43.7 т/га) и высоким содержанием сухого вещества (24.6%), крахмала (10.9%) и витамина С (12 мг%).
6. Применение комплексного удобрения Флори-2 в норм 100 кг/га по азоту дает лучший результат на сравнении с вариантом полного минерального удобрения.
7. По нашим расчетам на 1 тонну урожая клубней картофельное растение потребляет азота 4.6 кг, фосфора 1.2 кг, калия 7 кг. Коэффициент использования питательных элементов из почвы и удобрений составляет : азота 62 и 61%, фосфора 20 и 22 %, калия 54 и 59%.
8. Расчет экономической эффективности показал, что при оптимальной норме внесения (N,P,K) с сочетанием капельного орошения возможно получить урожай в 1.5-2 раза больше по сравнению с орошаемым без удобрений вариантом, следовательно чистый доход с 1 га можно увеличить в 2-3 раза. Если сравнить это с средней урожайностью картофеля по стране (8-9 т/га), то урожайность можно повысить в 4-4.5 раза.

Рекомендации производству

1. При использовании капельного орошения с тензиометром нужно провести полив картофеля: на песчаных почвах при достижении показателя тензиометра выше -300 гПа, на средних суглинках выше -400 гПа.

Поливная норма капельного орошения при этом составляет для легких почв 70-80 м³/га (7-8 мм), на средних суглинках 80-90 м³/га (8-9 мм).

2. При использовании капельного орошения следует применить полное минеральное удобрение в норме N₁₅₀P₁₅₀K₁₅₀ по действующему веществу.

Информации связанные с рекомендацией можно получить в веб.сайте:
www.dripirrigation.de