

На правах рукописи

МИТЮШКИН АЛЕКСАНДР ВЛАДИМИРОВИЧ

**Влияние лигнотумата на урожайность и качество
сортов картофеля различных сроков созревания на пойменных
почвах Центрального Нечерноземья**

Специальность 06.01.01 – общее земледелие

Автореферат

диссертации на соискание учёной степени кандидата
сельскохозяйственных наук

Москва 2012 г.

Работа выполнена в лаборатории агрохимии и биохимии Государственного научного учреждения Всероссийского научно-исследовательского института картофельного хозяйства им. А.Г. Лорха Россельхозакадемии.

Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
чл.-корр. РАСХН **А.В. Коршунов**

Официальные оппоненты: доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Постников Андрей Николаевич
(РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева)
доктор сельскохозяйственных наук
Надежкин Сергей Михайлович

Ведущая организация: ГНУ Московский НИИСХ «Немчиновка»

Защита состоится «___» _____ 2012 г., в ___ часов на заседании диссертационного совета Д. 006.022.01. в Государственном научном учреждении Всероссийском научно-исследовательском институте овощеводства Российской академии сельскохозяйственных наук по адресу:

140153, Московская область, Раменский район, д. Верея, стр. 500.

Факс: (49646)2-43-64, E-mail: vniioh@yandex.ru. Сайт: www.vniioh.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Всероссийского научно-исследовательского института овощеводства Российской академии сельскохозяйственных наук.

Автореферат разослан «___» _____ 2012 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Прянишникова Л.Н.

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность. Лигногумат - высокоэффективное технологичное (безбалластное) гуминовое удобрение с микроэлементами в хелатной форме со свойствами стимуляторов роста и антистрессами. Лигногумат обладает широким спектром действия на растения. По данным НПО «РЭТ» («Реализация Экологических Технологий»), его свойства проявлялись на многих изучаемых сельскохозяйственных культурах (Тугаринов Л.В., 2007).

Плодородие почвы определяется содержанием гумуса, главным действующим компонентом которого и являются гуминовые кислоты. Оптимальное содержание гумуса в используемом для земледелия слое почвы в идеале должно быть 6-10%, что соответствует знаменитым черноземам юга России. Но, к сожалению, не распространяется на почвы Подмосковья, Поволжья. Что же делать? Тоннами вносить навоз и компост? Конечно, такие удобрения необходимы. Но сегодня в отечественном земледелии в связи с резким снижением поголовья скота ощущается острый недостаток удобрений. Согласно статотчетности (М., 2011 г), производство картофеля на душу населения за период с 1990 г. по 2010 г. упало с 231кг до 150 кг. Возрос импорт, соответственно, с 142 тыс. т. до 595 тыс. т. Подобные негативные явления связаны со многими социально-экономическими явлениями, упущениями в семеноводстве, падением технологического уровня. К последнему относится и резкий спад применения удобрений. Так, на 1 га пашни вместо 3,5 т навоза в 1990 г. теперь вносят по 1,0 т., а минеральных вместо 88 кг ранее применявшихся всего 37 кг/га. Ранее известковалось 4,7 млн. га в год, теперь 0,2 млн. га. Поэтому стоит задача при значительном фактическом снижении норм внесения органических и минеральных удобрений восполнить разрыв в повышении урожайности за счет небольших доз гуминовых удобрений, а также новых видов минеральных в виде хелатов.

Защита сельскохозяйственных культур от стрессовых воздействий при выращивании, а это, кроме всего прочего, обработки пестицидами, становится все более важной. Один из путей решения этой проблемы – использование композитных баковых смесей средств защиты с гуминовыми препаратами и

хелатами. Применение гуматов способствует повышению урожайности и устойчивости растений к неблагоприятным факторам внешней среды во время вегетации. И за счет этого – снижение пестицидного бумеранга на окружающую среду (почва, вода, воздух), а также на качество получаемой продукции.

Цель исследований:

Изучить влияние различных доз лигногуматов в сочетании с хелатами на рост, развитие, урожайность и качество картофеля на сортах различной скороспелости. И на этой основе подготовить научно - обоснованные рекомендации по оптимальным дозировкам лигногуматов в сочетании с хелатами на сортах разной скороспелости российской селекции применительно к условиям Центрального Нечерноземья.

Задачи исследований:

1.1. Изучить отзывчивость сортов картофеля неодинаковой скороспелости (рост, развитие, урожайность) на различные дозировки лигногуматов отдельно и в сочетании с хелатами;

1.2. Установить оптимальные дозировки лигногуматов при опрыскивании ботвы;

1.3. Показать целесообразность и эффективность повторных опрыскиваний растворами лигногумата и хелатного удобрения акварин-12 по действию на величину урожайности и качество продукции;

1.4. Выявить влияние концентрации лигногуматов отдельно и на фоне хелатов на показатели качества клубней (товарность, содержание сухих веществ, крахмалистость, пораженность болезнями);

1.5. Дать экономическую оценку изучаемых приемов (концентрации лигногуматов на фоне хелатов, повторные опрыскивания, скороспелость сорта).

Научная новизна исследований:

В условиях Центрального Нечерноземья на новых сортах Российской селекции впервые изучено влияние доз лигногуматов в сочетании с хелатами на урожайность и качество картофеля. Доказано неодинаковое влияние ука-

занных препаратов в зависимости от скороспелости сорта. Выявлены оптимальные дозировки лигногуматов при опрыскивании ботвы в фазу бутонизации. А также существенная эффективность повторного опрыскивания в фазу интенсивного накопления урожая клубней растворами хелатного удобрения акварин-12 по действию на величину урожайности, крахмалистости и лежкости клубней.

Практическая значимость результатов исследований состоит в возможности повышения урожайности картофеля от опрыскивания растворами лигногуматов: до 20,7% - по сорту Жуковский ранний и до 21,1% - по среднеспелому сорту Голубизна. При одновременном существенном повышении крахмалистости клубней. Оптимальный расход препарата при возделывании картофеля на пойменной почве составляет 225 г/га.

Наложение опрыскивания ботвы в фазу интенсивного клубнеобразования раствором хелатного удобрения – акварин-12 выявило прибавку урожайности, соответственно по сортам, на 13,8 и 19,1%.

Реализация результатов исследований. Результаты научных исследований прошли производственную проверку в ЗАО ПХ «Чулковское» Московской области в 2010 г.

Апробация работы. На Московском Международном салоне инноваций и инвестиций (26-29 августа 2009г) по итогам совместных исследований по действию лигногуматов и хелатов в соответствии с межправительственным соглашением по научно-техническому сотрудничеству республики Чехии и России жюри отметило исполнителей от ВНИИКХ дипломом Министерства промышленности и торговли ЧР. Кроме того, от имени президента республики Чехии Вацлава Клауса вручена памятная медаль из чистого серебра.

Публикации результатов исследований Основные положения диссертации опубликованы в 5 работах, в том числе в трех изданиях по перечню, рекомендованному Высшей Аттестационной комиссией Минобрнауки Российской Федерации.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, 3 глав, выводов и предложений производству. Работа изложена на 127 страницах компьютерного текста, содержит 37 таблиц, 10 рисунков, 6 приложений. Список использованной литературы включает 203 источник, в том числе 19 зарубежных авторов.

2. УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования выполнены в 2006 -2009 гг. во ВНИИКХ на базе ЗАО ПХ «Чулковское» (Раменский район Московской области).

Схема опыта

Схемой опыта предусмотрено изучение 3-х факторов, влияющих на урожайность и качество готовой продукции.

Матрица схемы опыта представляет собой $5*3*2=30$ вариантов в трехкратной повторности. Всего 90 делянок.

I фактор – концентрации лигногуматов.

Опрыскивание ботвы следующими растворами: 0 – контроль (опрыскивание водой), 75г, 150г, 225г, 300г сухого порошка на 1 га в 100 л воды. Опрыскивание растворами лигногуматов в указанных концентрациях проводили в фазу бутонизации на всей площади делянки.

Варианты опыта:

- | | |
|------------------------|------------------------|
| 1. Вода | 4. Лигногумат 225 г/га |
| 2. Лигногумат 75 г/га | 5. Лигногумат 300 г/га |
| 3. Лигногумат 150 г/га | |

Лигногумат - высокоэффективное технологичное (безбалластное) гуминовое удобрение с микроэлементами в хелатной форме со свойствами стимуляторов роста и антистрессами. Марка «АМ» - калийный. Состав удобрения: содержание солей гуминовых веществ до 90,0 % от сухих веществ. Массовая доля макро- и микроэлементов, % от сухих веществ

не менее: калий-9, сера-3;

не более: железо-0,2, марганец-0,12, медь-0,12, цинк-0,12,

молибден-0,015, кобальт-0,12;

кальций, кремний, магний – присутствие. Показатель концентрации водородных ионов (рН): 8,5-10,0. Номер государственной регистрации 0045-06-204-015-0-0-0-1.

II фактор – вариант повторных опрыскиваний (наложение).

Делянки расщеплялись на три части. Первое опрыскивание проводили по вышеуказанной схеме на всей площади делянки. Второе опрыскивание - в фазу цветения проводили повторное опрыскивание лигногуматами в тех же концентрациях (наложение), но на 2/3 площади. В третьей части делянки через 10-12 дней после цветения (или после второго опрыскивания) проводили третье опрыскивание хелатной формой минеральных удобрений – “Акварин-12” (концентрация 0,3%). Хелатное рост-стимулирующее удобрение «Акварин-12» содержало: $N_{12}P_{12}K_{35}$, $Mg_{1,0}$, $S_{0,7}$, рН-3,8. Кроме того, включен набор микроэлементов в форме хелатов: Fe $0,054\%$ (Fe ДТПА – диэтиленetriаминпентауксусная кислота); Zn (ЭДТА – этилендиаминтетраацетатная кислота) – 0,014%; Cu (ЭДТА) – 0,01%; Mn (ЭДТА) – 0,042%; Mo - 0,004%; B – 0,02%. Расход рабочих растворов из расчета 100 л/га; внесение растворов - ранцевым опрыскивателем. Площадь одной делянки 51 м².

III фактор - два сорта селекции ВНИИКХ им. Лорха А.Г.: Жуковский ранний, Голубизна - среднеспелый.

Почва - пойменная среднесуглинистая (русло реки Москва). $A_{ПАХ}$ характеризуется следующими агрохимическими показателями: содержание гумуса (по Тюрину) 4,3 – 4,5 %, подвижного фосфора (по Кирсанову) 520,8 – 539,7 мг/кг, калия (по Кирсанову) 196,0 – 214,0 мг/кг почвы; рН_{СОЛ} 6,7 – 6,76, Нг -0,55 мг-экв/ 100 г/почвы. Т. е. почва характеризуется как высоко - окультуренная. Предшественник - ранняя капуста.

Метеорологические условия. За весь период вегетации растений в 2007 г. выпало 218,9 мм, что ниже среднемноголетних данных (260,5 мм) на 41,6 мм или в относительном выражении -84,0% от среднемноголетних. Сумма температур за весь период развития растений составила 2291,5 °С, что выше нормы (2022,2) на 269,3 °С.

Тогда как 2008 г. характеризовался повышенной влажностью. Осадков выпало 358,9 мм - это выше среднемноголетних данных (260,5 мм) на 98,4 мм. В относительном выражении – 137,8%. Отмечалась и пониженная температура. Сумма составила: 1998,3 °С, что ниже нормы (2022,2 °С) на 23,9 °С.

Сумма температур в 2009 г. с мая по август была 2126,4 °С, что выше средней (2022,2 °С) на 104,2 °С. Сумма осадков за вегетационный период составила 237,1 мм, это ниже нормы (260,5 мм) на 23,4 мм. Или в относительном выражении 91,0% от среднемноголетних значений.

Методика исследований. 1. Перед закладкой опыта отбирали образцы почвы методом конверта на глубину пахотного горизонта для характеристики агрохимических свойств почвы:

1.1. Содержание гумуса по Тюрину (ГОСТ 26213 - 91), рН солевая, гидролитическая кислотность, обменная кислотность, содержание P_2O_5 и K_2O по Кирсанову (ГОСТ 26207 – 91).

2. Определение ППВ почвы на глубину пахотного горизонта. Для этой цели весной заливали одно-метровые площадки, закрывали пленкой и в динамике определяли влажность почвы (в % от сухой массы почвы) вплоть до стабилизации ее показателей.

2.1. Динамика влажности почвы в пахотном слое (0-10, 10-20 см). Повторность определения трехкратная. Периодичность: появление всходов, фаза бутонизации, цветение, в последующем определение влажности почвы приурочивали к срокам проведения динамических копков урожая картофеля. Определение проводили на вариантах: контроль и на четвертом варианте – на обоих сортах. В последующем ПВ почвы пересчитывали в процентах от ППВ и выстраивали графики по влагообеспеченности.

2.2. Метеорологические сведения (осадки, температура почвы, температура воздуха) заимствованы по данным ближайшей метеостанции (Коренево).

2.3. По данным влажности почвы и температуры воздуха рассчитывали гидротермический коэффициент (ГТК) по Селянинову, приурочивая к основ-

ным фазам развития картофеля (всходы, бутонизация, цветение, накопление урожая).

3. Методы и сроки проведения исследований по растениям картофеля.

3.1. В течение вегетации растений проводилось изучение:

Фенологические наблюдения. Отмечались фазы: всходы, бутонизация, цветение, усыхание ботвы. За начало появления фазы принимали – при наступлении у 10%, а полная фаза – при наступлении у 75% растений (методика НИИКХ, 1967 г.).

3.2. Определение высоты растений, подсчет количества стеблей в кусте проводили в фазу цветения.

3.3. Динамика накопления массы ботвы и клубней по методике НИИКХ (1967г.). Пробы брали в следующие сроки: начало фазы бутонизации и затем через 10-12 дней. Всего не менее 4-х сроков. Пробы брали с 2-х несмежных повторностей. В этих пробах определяли: массу клубней, массу ботвы, площадь ассимиляционной поверхности (методом высечек) и процент сухих веществ.

3.3.1. В последующем – на основании полученных данных строили графики накопления массы ботвы и клубней (по Лорху А.Г., 1948 г.) с целью определения даты пересечения кривых указанных показателей.

4. По данным ассимиляционной поверхности рассчитывали фотосинтетическую мощность посевов по Ничипоровичу А.А. (в млн. м²/га).

Расчет ФМП проводили по формуле:

$$\text{ФМП (млн. м}^2\text{/га)} = ((L_0 + L_1)/2) \times T_1 + ((L_1 + L_2)/2) \times T_2 + ((L_2 + L_3)/2) \times T_3,$$

где L – листовая поверхность, м²/га

T – число дней между взятием динамических проб.

5. В предуборочной пробе из 20 кустов по двум повторениям определяли: товарность клубней, содержание крахмала в % на сырую массу-весовым методом; содержание нитратов (в мг NO₃ на кг сырых клубней) - ионометрически в свежих образцах. Товарность клубней (по диаметру клубней 45 мм) – ГОСТ Р 51808-2001. «Картофель. Свежий продовольственный, реализуемый в розничной торговой сети».

6. Во время вегетации определяли пораженность листьев фитофторозом по методике Б.В. Анисимова - учет основных болезней на растениях и клубнях картофеля. В клубнях предуборочной пробы после месячного хранения проводили учет пораженности паршой обыкновенной, ризоктонией, фитофторой (в баллах), девяти - балльная шкала.

7. Учет урожайности проводили методом сплошной копki картофелекопалкой с последующим сбором вручную и взвешиванием на весах.

8. Вкусовые и кулинарные качества клубней - после уборки (по методике ВНИИКХ, 1984 г.).

9. Математическая обработка данных урожая методом дисперсионного анализа в изложении Доспехова Б. А. (1985 г.).

10. Экономическая оценка изучаемых приемов - по величине условно-чистого дохода.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Динамика влажности почвы

Как известно, картофель предъявляет высокие требования к обеспеченности почвы влагой. На первых этапах роста, при прорастании почек и образовании ростков, потребность во влаге у него невысока, так как почти целиком покрывается за счет материнского клубня. Но во время клубнеобразования, начиная с фазы бутонизации, картофель предъявляет высокие требования к обеспеченности почвы влагой. По мнению ряда авторов, оптимальная величина влажности почвы, особенно в период клубнеобразования составляет 60-80% от ППВ.

Наши исследования показали, что величина ППВ менялась в зависимости от выпавших осадков (табл. 1.)

Период вегетации в 2007 году характеризовался неравномерным распределением осадков. Засуха в конце июня и в некоторой мере в июле месяце резко снизила влажность от ППВ почвы. Следствием недостатка осадков в июне – июле было некоторое снижение величины конечного урожая клубней.

Наиболее благоприятные для накопления урожая в 2007 г. были периоды с 30 июля по 6 августа, когда влажность почвы варьировала от 79 до 84%

от ППВ. В 2008 году наиболее благоприятные условия сложились в период с 1 по 12 июля, в это время почвенная влажность была в пределах 78-86% от ППВ. В итоге, за 2008 год получены наиболее высокие урожаи клубней из трех лет проведения опытов.

Обильные осадки в первой декаде августа привели к кислородному голоданию клубней. В результате чего на поверхности клубней появились чечевички.

Таблица 1. - Динамика влажности почвы (в % от ППВ). 2007 – 2009гг.

	Дата определения											
	25.06		6.07		15.07		25.07		6.08		15.08	
	0-10 см	10-20 см	0-10 см	10-20 см	0-10 см	10-20 см	0-10 см	10-20 см	0-10 см	10-20 см	0-10 см	10-20 см
	2007г.											
Влажность почвы, % от ППВ	45	48	56	59	68	75	76	79	84	87	76	78
	2008г.											
Влажность почвы, % от ППВ	76	78	82	86	79	83	84	87	80	83	74	76
	2009г.											
Влажность почвы, % от ППВ	60	63	65	69	71	74	70	73	76	79	73	76

Вегетационный период 2009 года по условиям роста и развития растений картофеля отличается от предыдущих лет. Этот год по сравнению с предыдущими характеризовался равномерным распределением осадков и умеренной температурой воздуха. Однако, в период образования клубней почвенная влажность варьировала на несколько меньшем уровне в сравнении с 2007 и 2008 гг. Что и предопределило более низкую биологическую и хозяйственную урожайность клубней картофеля по отношению к предыдущим годам.

Ассимиляционная поверхность листьев

Результаты проведенных опытов в 2007 - 2009 годах показали, что в период максимального развития (21-24 июля) наибольшая листовая поверхность по сорту Голубизна в 2007 году в варианте с концентрацией 300 г/га это выше контроля на 13,8 тыс. м²/га или 16,1%. (табл. 2). В 2008 году также наблюдается увеличение площади листовой поверхности в варианте 225 г/га

и 300 г/га превышение от контроля на 11,0 тыс. м²/га или 12,7%. В 2009 году максимальный рост ассимиляционной поверхности листьев был в варианте Лигногумат 225 г/га: он составил выше контроля на 12,2 тыс. м²/га или 15,1%.

Тогда как по сорту Жуковский ранний в 2007 году максимальная величина листовой поверхности в варианте Лигногумат 300 г/га выше контроля на 9,1 тыс. м²/га или 11,8%. В 2008 году максимальная площадь листовой поверхности была в варианте 300 г/га выше контроля на 9,5 тыс. м²/га или 12,2%. В 2009 году наибольшая листовая поверхность была на варианте Лигногумат 300 г/га: она была выше контроля на 11,1 тыс. м²/га или 14,5%. Тем самым хотелось бы отметить, что в 2007 году с повышением концентрации Лигногумата, а также при дополнении его препаратом «Акварин 12» с концентрацией 0,3% наблюдалось увеличение ассимиляционной поверхности.

Таблица 2. – Ассимиляционная поверхность листьев (тыс. м²/га). 2007-2009гг.

Сорт	Вариант опыта	21.07.2007		24.07.2008		22.07.2009	
		тыс. м ² /га	«+» «<->» к контролю, %	тыс. м ² /га	«+» «<->» к контролю, %	тыс. м ² /га	«+» «<->» к контролю, %
Голубизна	1. Контроль	85,4	-	86,2	-	80,8	-
	2. Лигногумат 75 г/га	82,8	-3,0	88,4	2,5	84,3	4,3
	3. Лигногумат 150 г/га	96,5	13,0	91,3	5,9	88,4	9,4
	4. Лигногумат 225 г/га	98,9	15,8	97,2	12,7	93,0	15,1
	5. Лигногумат 300 г/га	99,2	16,1	97,2	12,7	92,7	14,7
Жуковский ранний	1. Контроль	77,1	-	77,7	-	76,5	-
	2. Лигногумат 75 г/га	79,6	3,2	80,9	4,1	79,9	4,4
	3. Лигногумат 150 г/га	82,9	7,5	84,1	8,2	83,5	9,1
	4. Лигногумат 225 г/га	84,6	9,7	86,9	11,8	86,3	12,8
	5. Лигногумат 300 г/га	86,2	11,8	87,2	12,2	87,6	14,5

Фотосинтетическая мощность посевов

Фотосинтетическая мощность посевов (табл. 3.) значительно изменялась по годам, а также в зависимости от сорта и используемых концентраций растворов лигногумата при опрыскивании.

Таблица 3. Фотосинтетическая мощность посевов в млн. м²/га.
Сорт Голубизна.

Вариант	2007г.	2008г.	2009г.	Среднее за 3 года
	10.07-25.08	13.07-30.08	11.07-27.08	
1. Контроль	3,028	3,276	2,973	3,092
2. Лигногумат 75 г/га	3,197	3,414	3,120	3,243
3. Лигногумат 150 г/га	3,465	3,607	3,249	3,440
4. Лигногумат 225 г/га	3,628	3,800	3,429	3,619
5. Лигногумат 300 г/га	3,628	3,794	3,420	3,614
Усредненное по годам	3,389	3,578	3,438	3,468

Таблица 4. Фотосинтетическая мощность посевов в млн. м²/га.
Сорт Жуковский ранний.

Вариант	2007г.	2008г.	2009г.	Среднее за 3 года
	10.07-25.08	13.07-30.08	11.07-27.08	
1. Контроль	2,742	2,857	2,748	2,782
2. Лигногумат 75 г/га	2,841	2,976	2,839	2,885
3. Лигногумат 150 г/га	2,985	3,157	2,972	3,038
4. Лигногумат 225 г/га	3,088	3,302	3,120	3,170
5. Лигногумат 300 г/га	3,099	3,290	3,124	2,837
Усредненное по годам	2,951	3,116	2,960	3,009

Наибольшая фотосинтетическая мощность посева по сорту Голубизна была 3,800 в млн. м²/га 2008 году, а наименьшая - 3,120 млн. м²/га в 2009 году.

Во все годы проведения полевых опытов отмечено превышение фотосинтетической мощности посевов по отношению к контролю. Так, в 2007 году наибольшее прибавление было отмечено в варианте 225 г/га - 0,600 млн. м²/га и 300 г/га - 0,600 млн. м²/га. Тогда как в 2008 году в варианте 225 г/га превышение составило 0,524 млн. м²/га. В 2009 году прирост по отношению к контролю был наименьшим за три года испытаний: он составил 0,456 млн. м²/га.

В среднем же по годам фотосинтетическая мощность посевов была в 2007 году - 3,389 млн. м²/га, в 2008 г. - 3,578 млн. м²/га, а в 2009 г. - 3,438 млн. м²/га.

По сорту Жуковский ранний (табл. 4.) наибольшая фотосинтетическая мощность посевов также значительно изменялась в зависимости от доз и числа обработок. В 2007 г. наибольшая фотосинтетическая мощность посевов была в варианте лигногумат 300 г/га: она составила 3,099 млн. м²/га, в 2009 г. - 3,124 млн. м²/га. Что выше чем в контроле на 0,357 млн. м²/га и 0,376 млн. м²/га. Тогда как в 2008г наибольшее увеличение фотосинтетической мощности посевов по отношению к контролю было в варианте лигногумат 225 г/га - 0,445 млн. м²/га.

Средняя величина фотосинтетической мощности посевов за все три года исследований была наибольшей по сорту Голубизна в варианте лигногумат 225 г/га + Акварин 12 (0,3%): она составила 3,619 млн. м²/га, что выше контроля на 0,527 млн. м²/га. А по сорту Жуковский ранний наибольшая фотосинтетическая мощность посевов была также в варианте лигногумат 225 г/га + Акварин 12 (0,3%): она составила 3,170 млн. м²/га, что выше контроля на 0,388 млн. м²/га.

Разница по сортам составила в наилучшем варианте лигногумат 225 г/га + Акварин 12 (0,3%) - 0,449 млн. м²/га.

Урожайность

От первой обработки растворами лигногумата выявлено, что наибольшая урожайность была получена в варианте опрыскивание с дозой 225 г/га по обоим сортам. Стимулирующее действие препарата наблюдалось до 225 г/га по всем вариантам, затем препарат действовал как ингибитор (табл. 5, рис. 1).

При повторном опрыскивании ботвы растворами лигногумата в тех же концентрациях (наложение) не выявлено достоверного увеличения урожайности клубней картофеля по сравнению с 1 – разовым проведением этой операции. Причем, подобное относилось к обоим сортам разной скороспелости. Так, по усредненным данным, урожайность сорта Жуковский ранний составляла 42,6 т. при первом и 44,2 т/га – при 2-м опрыскивании. Соответственно, по сорту Голубизна 37,7 и 38,5 т/га (при двух опрыскиваниях). По вариантам опыта наложение тех же доз лигногумата привело к незначительным прибавкам урожайности: по сорту Жуковский ранний – на 3,1-5,4% и на 1,7-2,4% - по сорту Голубизна.

При проведении третьего опрыскивания на 1/3 площади делянки 0,3% раствором хелатных удобрений получено следующее. Естественным было ожидать, что по раннему сорту при этих сроках проведения опрыскивания влияние на урожайность может оказаться меньшим, так как основной вегетационный период близок к завершению.

Так, по сорту Жуковский ранний опрыскивание ботвы 0,3% раствором акварина-12 повысило сбор клубней (по усредненным данным) с 42,6 т/га после первой обработки растворами лигногумата до 49,3 т/га (табл. 5, Рис.1). Или прирост составлял 6,7 т/га (15,7%).

При фоновой дозировке лигногумата 75 г/га от акварина прирост составлял 16,3%, при 150 -г/га - 15,6%, при – 225 г/га – 13,8% и при 300 г/га – 17,8%. Таким образом, сочетание опрыскивания ботвы разными дозировками лигногумата с последующей общефоновой обработкой 0,3% раствором хелатного удобрения акварин-12 приводило к значительному совокупному эффекту. Что в одинаковой мере нашло отражение в абсолютном (т/га) и относительном (%) выражениях.

На среднеспелом же сорте Голубизна отмечен более существенный прирост, ибо ботва была вегетирующей и процессы фотосинтеза и оттока образовавшихся углеводов из листьев в клубни продолжались более длительное время.

Таблица 5. - Урожайность картофеля в зависимости от опрыскивания ботвы лигногуматами и акварином-12. Почва пойменная.

Среднее за 2007-2009гг.

№	Вариант опыта	т/га	«+» «-» к контро- лю		При третьем опрыскивании раствора акварин-12 через две недели		
			т/га	%	т/га	«+» «-» к предыдущему второму опрыскиванию	
						т/га	%
Сорт Жуковский ранний							
1	Контроль	39,6	-	-	46,1	6,5	16,4
2	Лигногумат 75 г/га	41,7	2,1	5,3	48,5	6,8	16,3
3	Лигногумат 150 г/га	43,0	3,4	8,5	49,7	6,7	15,6
4	Лигногумат 225 г/га	47,8	8,2	20,7	54,4	6,6	13,8
5	Лигногумат 300 г/га	40,8	1,2	3,0	48,1	7,3	17,8
НСР ₀₅		3,2	3,14	2,4			
Сорт Голубизна							
1	Контроль	34,1	-	-	40,3	6,2	18,2
2	Лигногумат 75 г/га	35,0	0,9	2,6	43,2	8,2	23,4
3	Лигногумат 150 г/га	38,2	4,1	12,0	44,4	6,2	16,2
4	Лигногумат 225 г/га	41,3	7,2	21,1	49,2	7,9	19,1
5	Лигногумат 300 г/га	40,0	0,9	17,3	43,2	3,2	8,0
НСР ₀₅		3,4	3,2	2,9			

По сорту Голубизна в среднем за 3 года, прирост урожая клубней возрос с 38,2 т/га до 44,0 т/га (+ 6,2 т/га или + 16,2%). Соответственно, по фонам разных доз лигногумата приросты составили:

- при 75 г/га – 8,2 т (или 23,4%);
- при 150 г/га – 6,2 т (или 16,2%);
- при 225 г/га – 7,9 т (или 19,1%);
- при 300 г/га – 3,2 т (или 8,0%).

При окончательном учете (табл. 5, Рис. 1) выявлено, что наибольшая урожайность по сорту Голубизна отмечена в варианте 225 г/га (49,2 т). Это выше контроля на 22,1 % (+8,9 т/га).

Таким образом, на среднеспелом сорте Голубизна также подтвержден высокий совокупный эффект сочетания опрыскивания ботвы различными концентрациями раствора лигногумата с последующей фоновой обработкой 0,3% хелатного удобрения акварин-12. При этом прирост величин урожайности картофеля в абсолютном и относительном выражениях был большим в сравнении с сортом Жуковский ранний. Так, при оптимальной дозировке лигногумата он составил +7,9 т/га (+19,1%) против + 6,6 т/га (+13,8%) по сорту Жуковский ранний.

Содержание крахмала в клубнях

На содержание крахмала в клубнях оказали влияние: метеорологические условия года, сорт, а также опрыскивание ботвы растворами лигногумата.

Более высокая крахмалистость клубней отмечалась в первые 2 года проведения опытов – 2007 г. и 2008 гг. и наименьшая - в засушливом 2009 г. При этом различия более контрастно проявились по среднеспелому сорту Голубизна: 19,7% и 19,5% против 17,7% в 2009 г. Или различия по годам составили 2,0-2,2%. По сорту Жуковский ранний разница была менее контрастной: до 0,3% в 2008 году.

Влияние сорта на этот показатель качества было значительным (табл. 6, Рис. 2). Так, на контроле преимущество сорта Голубизна перед сортом Жу-

ковский ранний составляло 8,0%. А в вариантах с дозой внесения лигногумата 75 г/га – 9,1%, 150 г/га – 9,3%, 225 г/га – 8,8%, 300 г/га – 7,9%.

Таблица 6. - Содержание крахмала в клубнях после уборки (%).

№ п/п	Вариант опыта	крахмалистость, %		Выход крахмала с 1 га, (т/га)	
		Жуковский ранний	Голубизна	Жуковский ранний	Голубизна
1	Контроль (вода)	9,4	17,4	4,33	7,1
2	Лигногумат, 75г/га	10,3	19,4	5,0	8,38
3	Лигногумат, 150г/га	10,6	19,9	5,27	8,84
4	Лигногумат, 225г/га	11,5	20,3	6,26	9,99
5	Лигногумат, 300г/га	10,1	18,0	4,86	7,78
	Усредненное по годам	10,3	19,0		

Применявшаяся нами схема опыта также позволяет провести сравнительный анализ характера прибавок по сортам.

По среднеспелому сорту Голубизна величина прироста крахмалистости от применения возрастающих доз лигногумата оказывалась более высокой чем по сорту Жуковский ранний. Так, если от применения лигногумата в дозе 75 г/га прирост по отношению к контролю по сорту Жуковский ранний составлял 0,9%, то по среднеспелому сорту Голубизна, соответственно, 2,0%. Для дозы лигногумата 150 г/га эти величины составляли: +1,2% против +2,5%. Соответственно, для дозы лигногумата 225 г/га +2,1% против +2,9%. И лишь при максимальной дозировке 300 г/га лигногумата прибавки крахмалистости оказались равными (+0,7% и +0,6%).

Таким образом, можно сделать вывод, что лучшая концентрация для получения наибольшего содержания крахмала в картофеле по обоим сортам является доза Лигногумата 225 г/га, вносимая путем опрыскивания ботвы в фазу бутонизации.

Рис. 1 Эффективность применения лигногумата и акварина-12 при опрыскивании ботвы. Пойменная высоко-окультуренная почва. Среднее за три года.

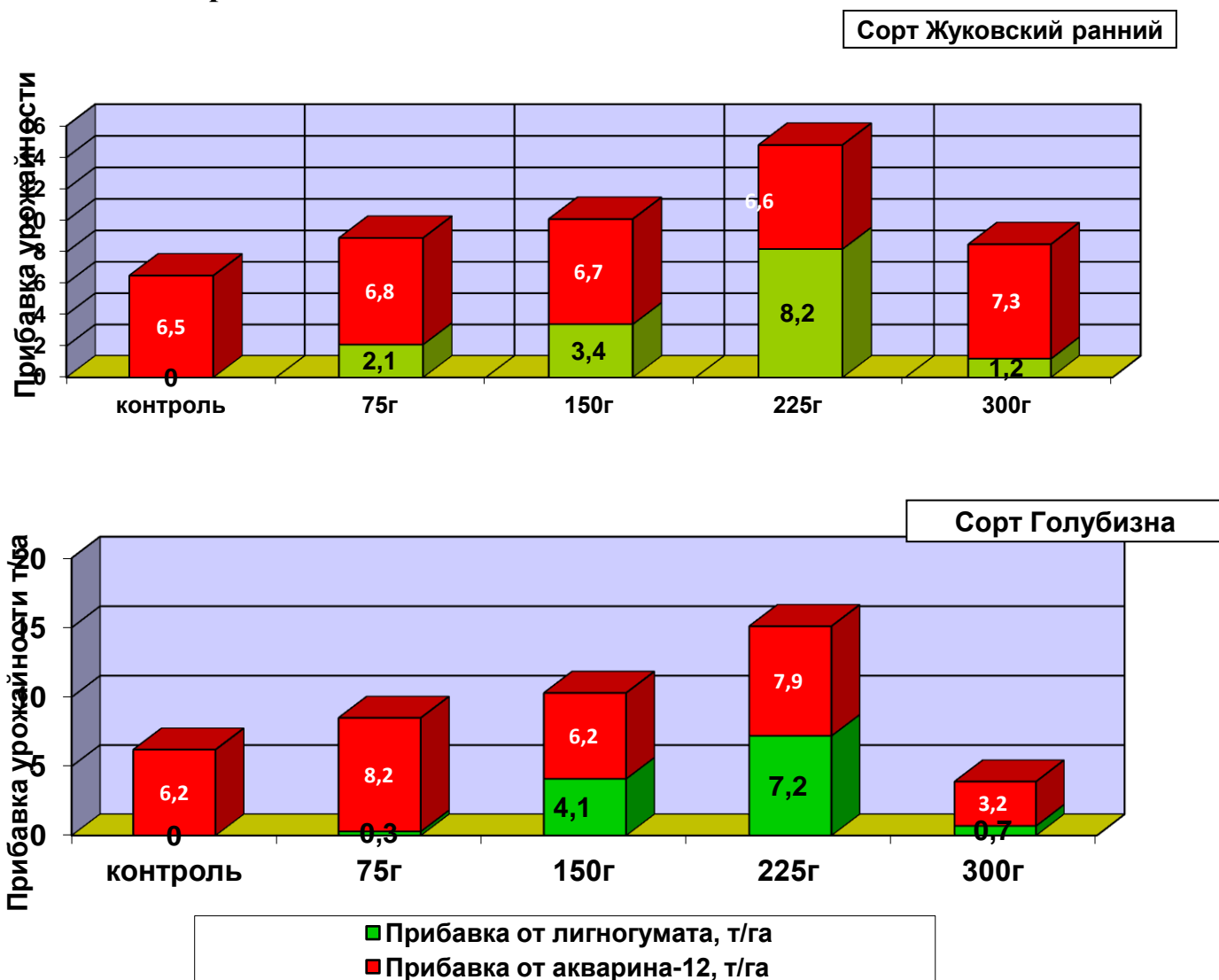
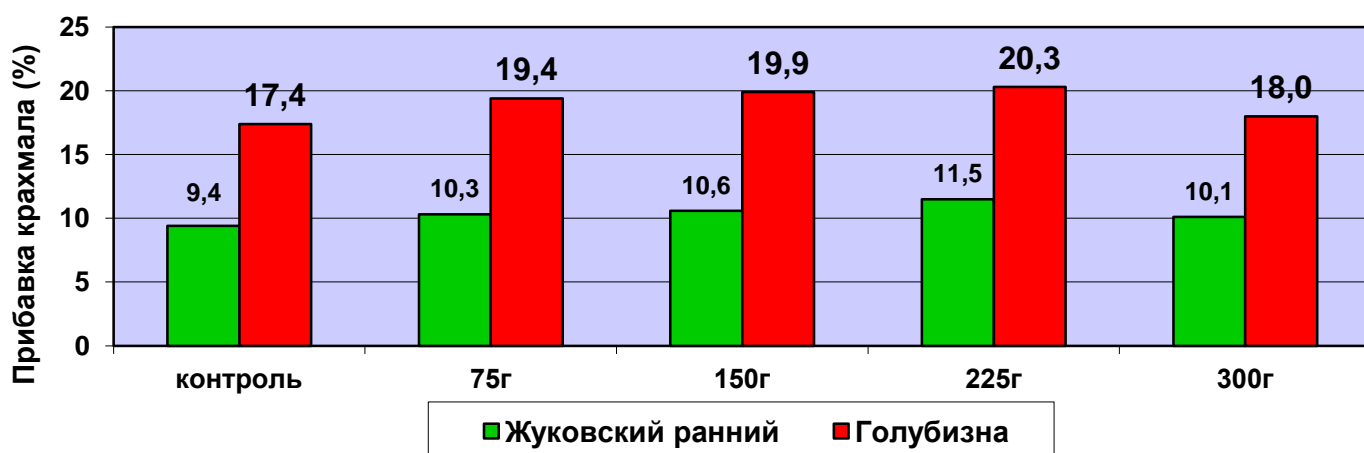


Рис. 2 Содержание крахмала в клубнях после уборки (%). Пойменная высоко-окультуренная почва. Среднее за три года.



Использование лигногумата положительно сказалось на крахмалистости клубней и, что более рельефно, на выходе крахмала с 1 га. В результате, выход крахмала по сорту Жуковский ранний составлял от 4,33 на контроле, до 6,26 т/га – при дозе лигногумата 225 г/га. А на сорте Голубизна эти значения оказались на гораздо более высоком уровне: соответственно, от 7,1 т до 9,99 т/га в лучшем варианте.

Экономическая эффективность

Анализируя данные таблицы 7 можно сделать вывод, что от первого опрыскивания раствором по обоим сортам наблюдается увеличение условно - чистого дохода до дозы Лигногумата 225 г/га. Он составил по сорту Голубизна - 93346 руб./га, а по сорту Жуковский ранний - 85806 руб./га. Дальнейшее увеличение дозы Лигногумата уменьшало этот показатель. Поскольку от второй обработки Лигногуматом не получено существенной прибавки урожая, то расчеты экономической эффективности нами не приводятся.

Таблица 7. – Условно-чистый доход (тыс. руб/га) в зависимости от опрыскивания ботвы сортов различной скороспелости растворами лигногумата и акварина-12(наложение). 2007-2009 гг.

№	Вариант	1-е опрыскивание растворами лигногумата		2-е опрыскивание 0,3% раствором акварина-12 (наложение)	
		Жуковский ранний	Голубизна	Жуковский ранний	Голубизна
1	Контроль (вода)	-	-	-	-
2	Лигногумат, 75 г/га	16367	36935	26796	42291
3	Лигногумат, 150 г/га	42181	55058	46474	60169
4	Лигногумат, 250 г/га	85806	93346	102566	98150
5	Лигногумат, 300 г/га	38166	18683	19519	35870

Проведение третьего опрыскивания на 1/3 площади делянок фоновым раствором акварина-12 с концентрацией 0,3% привело к дополнительному приросту урожайности клубней. В связи с этим, нами проведен дополнительно расчет экономической эффективности по величине условно-чистого дохода.

Третья обработка акварином-12 (0,3%) увеличила условно-чистый доход: по сорту Голубизна до 98150 руб./га. Это больше чем после первой обработки на 4804 руб./га. А по сорту Жуковский ранний этот показатель возрос до 102566 руб./га, что по сравнению с первой обработкой выше на 16760 руб/га.

Выводы:

1. На высокоокультуренной пойменной почве Центрального Нечерноземья выявлены стимулирующие и депрессивные концентрации растворов лигногумата по действию на ассимиляционную поверхность растений картофеля. Они определялись скороспелостью сорта. Для сорта Жуковский ранний стимулирующей дозой был коридор 150 – 225 г/га и для среднеспелого сорта Голубизна – 150 – 225 г/га.

2. При использовании же более высоких доз лигногумата (300 г/га и выше) по нарастанию надземной массы ботвы и ассимиляционной поверхности листьев проявилось некоторое ингибирующее влияние относительно к более низким и оптимальным дозировкам.

3. Фотосинтетическая мощность посевов (ФМП) определялась скороспелостью сорта, метеорологическими условиями проведения опыта, а также дозами лигногумата при опрыскивании ботвы картофеля.

Максимальные показатели ФМП (3,800 млн. м²/га по сорту Голубизна и 3,302 млн. м²/га по сорту Жуковский ранний) отмечены в условиях 2007г. и 2008г. В то же время, в засушливых условиях 2009г. с повышенными температурами и недостатком влаги они оказались наименьшими.

4. ФМП определялась в значительной мере используемыми дозами лигногумата при опрыскивании ботвы. Наибольшие величины ФМП относились к вариантам использования доз лигногумата 225 г/га: превышение по отношению к контролю, соответственно, по сортам в лучших вариантах составило 13,9 % и 17,04 %.

5. Урожайность клубней на высоко-окультуренной пойменной почве находилась на высоком уровне: по сорту Жуковский ранний – в среднем 42,5 т/га, по среднеспелому сорту Голубизна – 37,7 т/га. На раннеспелом сорте

Жуковский ранний наибольшая урожайность (47,8 т/га прибавка к контролю +8,2 т/га) оказалась при использовании для опрыскивания ботвы в фазу бутонизации с дозой лигногумата 225 г/га. Тоже и по сорту Голубизна: максимальный сбор (41,3 т/га, прибавка к контролю 7,2 т/га) выявлен при дозе лигногумата 225 г/га.

6. Проведение второго опрыскивания лигногуматами (наложение) в условиях 2007 – 2009 гг. не привело к достоверному приросту урожайности. Прибавка урожайности по отношению к первому опрыскиванию составляла: 3,1-5,4% по сорту Жуковский ранний и 1,7-2,4% по сорту Голубизна.

7. Дополнительное же опрыскивание ботвы 0,3% раствором акварина-12 в период активного накопления массы клубней привело к существенному увеличению урожайности как в абсолютных так и в относительных величинах. Характер прироста определялся скороспелостью сорта: он был наибольшим по среднеспелому сорту Голубизна по сравнению с сортом Жуковский ранний. Так, на контроле прирост по этому сорту составил по отношению к первому опрыскиванию 18,2% против 16,4% по сорту Жуковский ранний. А при использовании оптимальной дозы (лигногумат 225 г/га), соответственно, 19,1% против 13,8%.

8. Крахмалистость клубней в сильной мере определялась сортовыми различиями и используемыми дозами лигногумата. Если по сорту Жуковский ранний абсолютные величины составляют 9,4% в контроле, то в лучшем варианте 11,5% – при дозировке 225 г/га.

По среднеспелому сорту Голубизна крахмалистость была намного выше – 17,4 % в контроле и 20,3% - в варианте с дозой лигногумата 225 г/га. Использование более высоких доз лигногумата (300 г/га) вместо стимулирующего эффекта приводило к ингибированию относительно оптимальной дозы: падение крахмалистости от оптимальной дозировки составило 1,4% по сорту Жуковский ранний и -2,3% - по сорту Голубизна.

9. Выход крахмала с единицы площади определялся сортом и дозами лигногумата. Наивысший выход (7,1-9,99 т/га) получен по сорту Голубизна (превышение относительно сорта Жуковский ранний + 2,68 – 3,84 т/га). Ис-

пользование при опрыскивании лигногумата в дозе 225 г/га обеспечило прирост выхода крахмала по сорту Голубизна +2,98т, по сорту Жуковский ранний +1,93 т/га. А совокупный эффект сорта Голубизна и оптимальной дозой лигногумата составил 5,66 т/га.

10. Товарность клубней от применения лигногуматов возрастала: по сорту Жуковский ранний на 5,8% при внесении 150 г/га, а по среднеспелому сорту Голубизна – на 4,2% при внесении лигногумата 225 г/га. Более высокие дозировки по обоим сортам оказали на товарность клубней депрессивное влияние относительно к предыдущим дозам лигногумата.

11. Условно-чистый доход от опрыскивания ботвы растворами лигногумата был наивысшим при использовании дозы 225 г/га. По сорту Жуковский ранний он составлял 85,8 тыс. руб./га, а по среднеспелому сорту Голубизна – 93,3 тыс. руб./га. Проведение дополнительного опрыскивания 0,3% раствором акварина-12 (наложение) обеспечило увеличение условно-чистого дохода, соответственно по сортам до 102,6 тыс и 98,2 тыс.руб/га.

Рекомендации производству

На пойменных высоко-окультуренных почвах Центрального Нечерноземья для увеличения урожайности картофеля, крахмалистости клубней и выхода крахмала рекомендуется использовать лигногуматы (гуминовое удобрение с микроэлементами в хелатной форме со свойствами стимулятора роста и антистрессора, производство НПО РЭТ, С.-Петербург) и хелатные формы минеральных удобрений (акварины), содержащие набор макро- и микроэлементов на основе ЭДТА, ДТПА или ОЭДФ (производство Буйского химического завода). Применять их лучше путем опрыскивания ботвы в фазу бутонизации-цветения.

Оптимальная доза лигногумата на ранних и среднеспелых сортах картофеля – 225 г/га. Для усиления действия лигногуматов через 10-12 дней после первого опрыскивания целесообразно провести опрыскивание раствором хелатсодержащего удобрения акварин-12 в концентрации 0,3%.

Список основных работ, опубликованных по теме диссертации

Статьи в рецензируемых изданиях, утвержденных ВАК:

1. Эффективность лигногуматов и хелатов (в соавторстве с А.В. Коршунов, Чеплом Я., Касалом П. и др.)// Картофель и овощи.-2009.-№8.-с. 19-20.

2. Эффективность лигногуматов и комплексного удобрения акварин-12 на культуре картофеля (в соавторстве с А.В. Коршуновым, Н.А. Гаитовой, В.К. Климановым).// Достижения науки и техники АПК.-2009.-№11.-с. 17-19.

3. Результаты Чешско-российских исследований по применению лигногуматов и хелатов в картофелеводстве (в соавторстве с Я. Чеплом, П. Касалом, А.В. Коршуновым, Р.Л. Рахимовым).// Достижения науки и техники АПК.-2011.-№4.-с. 36-39.

Статьи в аналитических сборниках и материалах конференций:

4. Методические указания по применению хелатных форм минеральных удобрений и лигногуматов при возделывании картофеля с элементами высокоточных технологий (в соавторстве с Л.С. Федотовой, А.В. Коршуновым, А.В. Кравченко и др.)/ М.-2010.-с. 1-45.

5. Влияние лигногуматов на урожайность и качество сортов картофеля различной скороспелости в условиях ЦРНЗ (в соавторстве А.В. Митюшкиным). Материалы координационного совещания и научно-практической конференции, посвященной 120 летию со дня рождения А.Г. Лорха// Российская академия с.-х. наук, Всероссийский НИИ картофельного хозяйства.- М.,-2009.-с. 345-349.