

На правах рукописи

ФАНДЕЕВА ЯНА ДМИТРИЕВНА

**УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ
МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ БИОРЕСУРСОВ
СЕВЕРО-ВОСТОКА РОССИИ**

специальность 06.01.01 – общее земледелие, растениеводство

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

Тюмень 2016

Работа выполнена в Федеральном государственном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Дальневосточный государственный аграрный университет» в 2011-2014 гг.

Научный руководитель:

доктор сельскохозяйственных наук,
профессор кафедры общего земледелия и
растениеводства Дальневосточного ГАУ
Щегорец Ольга Викторовна

Официальные оппоненты:

Чумак Владимир Александрович,
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор Югорского государственного
университета

Казак Анастасия Афонасьевна, кандидат,
сельскохозяйственных наук, доцент, и.о.
зав. кафедрой ТПХиПР ГАУ Северного
Зауралья

Ведущая организация:

ФГБНУ Сахалинский НИИСХ, г. Сахалин

Защита состоится «22» декабря 2016 г. в 10 часов на заседании диссертационного совета Д 220.064.01 в Государственном аграрном университете Северного Зауралья по адресу 625003, г. Тюмень, ул. Республики, 7.

Факс:(3452) 29-01-52, E-mail disstgsha@mail.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ГАУ Северного Зауралья, на сайте университета <http://www.tsaa.ru>

Автореферат разослан «12» октября 2016 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат с.-х. наук _____ Рзаева Валентина Васильевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Самообеспеченность населения Магаданской области картофелем составляет 66-85% (Статистический сборник., 2014). В сложных климатических условиях, с недостатком тепла и коротким вегетационным периодом, сорта картофеля не всегда реализуют свой потенциал в полной мере. Почвы здесь характеризуются низкой биологической активностью и невысоким уровнем плодородия, что предполагает внесения больших доз удобрения. В то же время нехватка традиционных органических удобрений, высокая цена и затратность на транспортировку минеральных удобрений, низкая окупаемость их применения заставляют искать альтернативные источники повышения урожая и качества картофеля.

В середине прошлого века Е.Л. Башкин (1957) в монографии «Картофель на Дальнем Востоке» высказал идею разработать для региона свою систему удобрений с учетом местных резервов и возможностей. Вскрытие природных биоресурсов, для повышения урожайности, получения экологически чистой продукции, снижение себестоимости клубнеплодов остаётся актуальной и практически значимой проблемой и в настоящее время (О.В. Щегорец, 2008).

К природным ресурсам перспективным для развития АПК Северо-Востока России относятся отходы добычи и переработки морских животных, отходы переработки лесной промышленности, осадки сточных вод различного происхождения, природные мелиоранты и отходы промышленного производства, водоросли, лишайники и морская вода. Основные посадки картофеля в Магаданской области сосредоточены в прибрежной полосе Охотского моря, что не представляет особых трудностей их использования в картофелеводстве. Однако их действие на картофель не изучено и представляет большой, практический интерес.

Цель исследований. Повышение урожайности и качества клубней картофеля при использовании биоресурсов Северо-Востока России – лишайника ягеля, водоросли ламинарии, морской воды и разработка агроприёма предпосадочной обработки клубней в условиях Магаданской области.

Задачи исследований:

1. Установить оптимальные дозы порошка лишайника ягеля и водоросли ламинарии, время экспозиции клубней в морской воде, способы их предпосадочной обработки и влияние на рост, развитие, продуктивность картофеля;

2. Провести биохимическую оценку ягеля, ламинарии и проанализировать данные химического состава морской воды и эмпирическими методами выявить механизм их действия на картофель в качестве агроприёма предпосадочной обработки клубней;

3. Изучить качество клубней картофеля в вариантах с использованием морской воды и порошка ягеля;

4. Выявить влияние изучаемых факторов на устойчивость растений к болезням;

5. Оценить экономическую и биоэнергетическую эффективность

предпосадочной обработки клубней картофеля морской водой и ягелем.

Научная новизна. Впервые в условиях Магаданской области проведена многосторонняя работа по изучению эффективности использования компонентов биоресурсов для активации ростовых процессов, повышения урожайности и качества клубней картофеля. Определены способы предпосадочной обработки клубней, оптимальные дозы ягеля и экспозиции в морской воде. Выявлена сортоспецифическая реакция картофеля на воздействие порошком ягеля и морской водой. Показано положительное влияние предложенных способов обработки клубней на устойчивость к болезням (фитофторозу, ризоктониозу, черной ножке), благодаря действию лишайниковых кислот в порошке ягеля и макро- и микроэлементного состава в морской воде.

Практическая ценность исследований. Оптимальные варианты предпосадочной обработки клубней картофеля порошком ягеля 15 г/кг и морской водой в течение 10 минут в условиях полевого питомника ООО «Агрофирма «Клепкинская» обеспечили повышение рентабельности до 48% по сравнению с контролем. В КФХ «Ольское» подтверждена эффективность предпосадочной обработки клубней морской водой в течение 10 минут на сортах Алмаз и Елизавета в полевом питомнике, где рентабельность составила 329,7% и 346,1%.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Повышение урожайности картофеля, качества клубнеплодов, устойчивости растений к болезням при предпосадочной обработке клубней биоресурсами Северо-Востока России: ягель – оптимальные дозы 10, 15 г/кг, морская вода – экспозиция 10, 20 минут;

2. Механизмы действия биоресурсов (ягель, ламинария, морская вода) на клубни картофеля для активации ростовых процессов и увеличения продуктивности растений.

Апробация. Результаты исследований доложены и обсуждены на: Международных научно-практических конференциях «Сельскохозяйственные науки и агропромышленный комплекс на рубеже веков» (Новосибирск, 2013), «Современные вопросы гуманитарных и естественных наук» (Москва, 2013), региональных конференциях «Проблемы и перспективы развития науки, производства, образования» (Благовещенск, 2014), «Молодежь XXI века: шаг в будущее» (Благовещенск, 2014).

Основное содержание диссертации отражено в 10 печатных работах, в том числе 3 статьи в рецензируемых журналах из Перечня ВАК РФ.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа изложена на 119 страницах машинописного текста (без приложений). Состоит из введения, 4 глав, выводов и предложения производству. Включает: 18 таблиц, 18 рисунков в тексте, 29 таблиц в приложении. Список литературы включает 227 источников, в том числе 11 – на иностранном языке.

Приношу большую благодарность профессору, д.с.-х.н. О.В. Щегорец; члену-корреспонденту РАСХН, д.с.-х.н. В.Ф. Кузину; зав. отделом картофелеводства Магаданского НИИСХ (2010-2013 гг.) Г.В. Тищенко; главам

крестьянско-фермерских хозяйств Б.А. Дзаурову и А.И. Попкову за консультации и ценные советы.

Объект, предмет, методы исследования, рабочая гипотеза.

Исследования проведены на опытном поле производственной базы КФХ «Ольское» Ольского района Магаданской области.

Объект исследований – картофель: районированные сорта Алмаз и Елизавета

Предмет исследований – местные биоресурсы:

1. Ламинария Гурьяновой (*Laminaria gurjanovae*);
2. Ягель (*Cladonia rangiferina*, *Cladonia alpestris*, *Cladonia arbuscula*);
3. Морская вода Охотского моря

Подготовка ягеля, ламинарии и морской воды для предпосадочной обработки клубней картофеля:

1. Сбор ягеля проводился в лесной зоне в районе Лимана Ольской лагуны, в третьей декаде мая. Использовали естественную популяцию, т.к. выделить какой-то один из трех видов было сложно из-за сильного переплетения слоевищ. Ягель просушивался и измельчался до порошкообразного состояния.

2. Сбор ламинарии проводился во второй декаде мая на литорали в Прибрежно-Охотской зоне Ольского района, вручную при полном отливе, транспортировался в полиэтиленовых мешках. В помещении осуществлялась промывка, просушка и измельчение мельницей до порошкообразного состояния.

3. Морская вода Охотского моря была набрана за 2 часа до посадки в емкости из пластикового материала.

Метод исследований – лабораторный, полевой – мелкоделяночный, производственные опыты.

Для достижения поставленных цели и задач была разработана **рабочая гипотеза**, основные этапы которой схематически представлены на рисунке 1:

1. Определение качественного состава ламинарии, ягеля и морской воды;
2. Подбор оптимальных параметров биоресурсов;
3. Определение влияния параметров предпосадочной обработки клубней ягелем и морской водой на урожайность и качество клубней картофеля;
4. Комплексная оценка действия морской воды и ягеля на клубни картофеля;
5. Выбор наиболее эффективных компонентов, их производственная проверка.

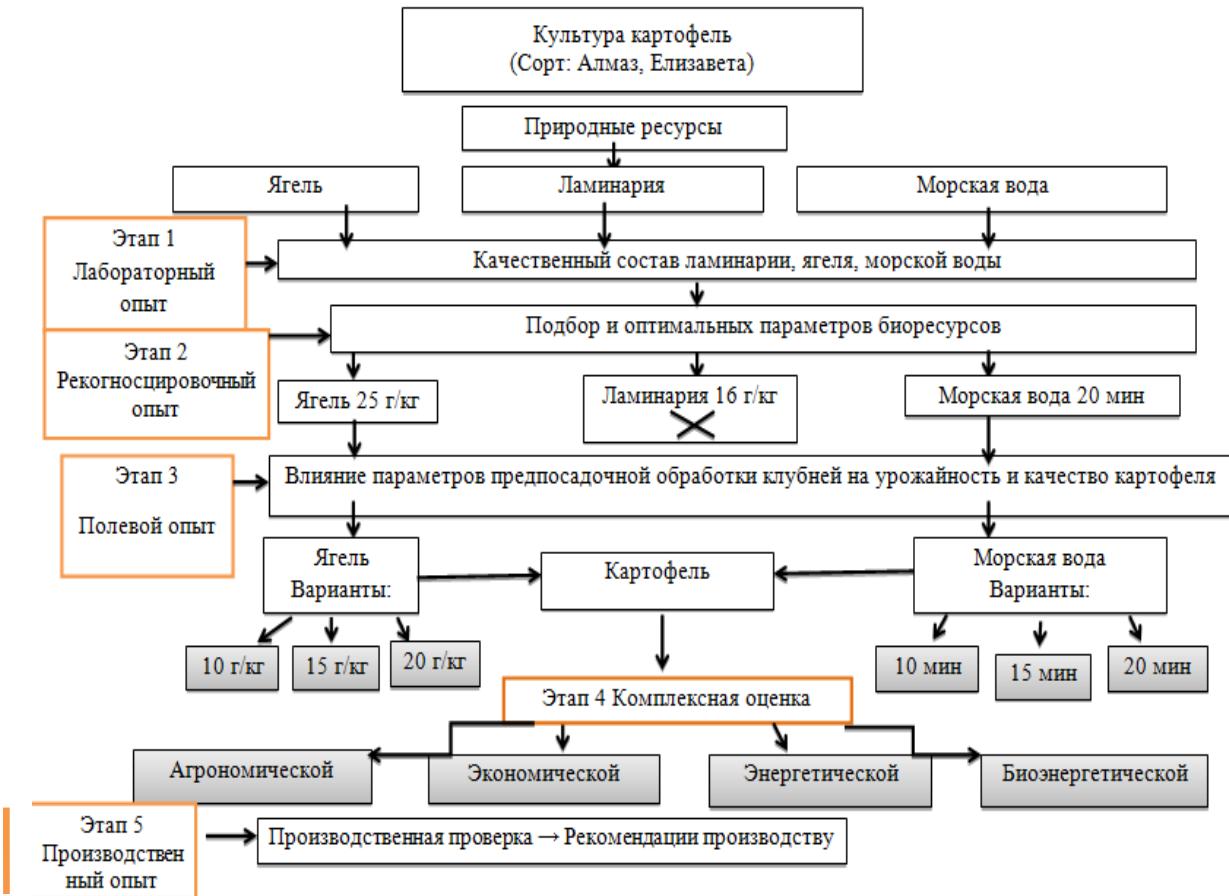


Рисунок 1 – Схема проведения исследований

Схема проведения лабораторных и полевых опытов

В лабораторных опытах определяли биохимический состав: порошкообразного ягеля (*Cladonia rangiferina*, *C. alpestris*, *C. arbuscula*) и ламинарии Гурьяновой (*Laminaria gurjanovae*), клубней картофеля, почвенный анализ образцов.

Полевые опыты: проведены в 2011-2014 годы.

На втором этапе исследований был проведён рекогносцировочный опыт (рис. 1), в задачу которого входило:

1) оценка предпосадочной обработки клубней биоресурсами на рост, развитие и продуктивность картофеля;

2) подбор доступных для практического использования компонентов биоресурсов и применение их как эффективного агроприёма предпосадочной обработки клубней.

Опыт 1: Влияние ламинарии, ягеля, морской воды на рост, развитие и продуктивность картофеля(2011 г.)

Фактор А – сорт: Алмаз, Елизавета

Фактор Б – обработка местными биоресурсами: ламинария (*Laminaria gurjanovae*), ягель (*Cladonia rangiferina*, *Cladonia alpestris*, *Cladonia arbuscula*), морская вода

1. Контроль (клубни перед посадкой увлажнялись пресной водой).

2. Обработка клубней перед посадкой – ламинарией (16 г/кг).
3. Обработка клубней перед посадкой – ягелем (25 г/кг).
4. Обработка клубней перед посадкой – морской водой (20 мин).

Повторность опыта трехкратная, по 20 растений на вариант, схема посадки 70x30 см. Срок посадки картофеля – третья декада мая (31.05.2011). Площадь делянки – 4,2 м².

Опыт 2: Урожайность и качество клубней картофеля в зависимости от предпосадочной обработки клубней ягелем и морской водой (2012-2014 гг.)

Фактор А – сорт: Алмаз, Елизавета

Фактор Б – обработка местными биоресурсами: ягель (*Cladonia rangiferina*, *Cladonia alpestris*, *Cladonia arbuscula*), морская вода

1. Контроль (клубни перед посадкой увлажнялись пресной водой).

Обработка увлажненных пресной водой клубней перед посадкой ягелем:

- | | | |
|------------|------------|------------|
| 2. 10 г/кг | 3. 15 г/кг | 4. 20 г/кг |
|------------|------------|------------|

Выдерживание клубней в морской воде:

- | | | |
|-----------|-----------|-----------|
| 5. 10 мин | 6. 15 мин | 7. 20 мин |
|-----------|-----------|-----------|

Повторность опыта трехкратная, по 20 растений на вариант. Площадь делянки – 4,2 м². Срок посадки картофеля - I-я декада июня.

Производственные опыты: Опыт 3. Влияние предпосадочной обработки клубней ягелем и морской водой на урожайность картофеля (2014 г.)

Фактор А – сорта картофеля: Алмаз и Елизавета

Фактор Б – местные биоресурсы: ягель и морская вода

1. Контроль;
2. Обработка клубней порошком ягеля 15/кг;
3. Выдерживание клубней в морской воде в течение 10 минут.

Исследования проведены в ООО «Агрофирма Клепкинская». Срок посадки картофеля – I декада июня (03.06.2014). Площадь опыта – 2 га, площадь делянки – 0,14 га. Повторность опыта – четырехкратная, густота посадки 40-42 тыс. кустов на гектар. Схема посадки 70x30 см.

Опыт 4. Предпосадочное действие морской воды на урожайность картофеля (2015 г.)

Фактор А – сорта картофеля: Алмаз и Елизавета

Фактор Б – морская вода: 1. Контроль; 2. Морская вода 10 минут.

Исследования проведены в КФХ «Ольское». Срок посадки картофеля – I декада июня (06.06.2015). Площадь опыта – 2 га, площадь делянки – 0,14 га. Повторность опыта – четырехкратная, густота посадки – 40-42 тыс. кустов на гектар. Схема посадки 70x30 см.

Методика проведения исследований

Исследования проведены на основе: «Методики исследований по культуре картофеля» (1967), «Методики государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур» (1980), «Методических указаний по оценке селекционного материала картофеля на устойчивость к фитофторозу,

ризокториозу, бактериальным болезням и механическим повреждениям» (1980).

В испытательной лаборатории по агрохимическому обслуживанию сельскохозяйственного производства федерального государственного бюджетного учреждения «Станция агрохимической службы «Амурская» проводили агрохимический анализ почвы, биохимический состав порошков ягеля и ламинарии, биохимический анализ клубней картофеля.

В полевых опытах проводили фенологические наблюдения, биометрию, зараженность картофеля грибными болезнями определяли по шкале международного классификатора СЭВ (1984). Площадь листьев растений определяли методом «высечек», предложенным А.А. Ничипоровичем (1956). Учёт урожая проводили поделяночно, весовым методом, путём взвешивания на технических весах. Клубни разделялись на фракции (ГОСТ 53136-2008), по каждой фракции определялся вес и количество клубней.

Математическую обработку экспериментальных данных осуществляли методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову (1979) с использованием пакета компьютерной программы Microsoft Exsel 2010. Экономическую эффективность по вариантам опыта определяли по методическим рекомендациям Г.А. Полунина и др. (2007), расчеты выполнены по программе в АИС «АГРО» (Методика экономического..., 2005). Энергетическую эффективность изучаемых приемов рассчитывали по оценке Г.С. Посыпанова, В.Е. Долгодворова (1995).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

1. Методологический подход к использованию предпосадочной обработки клубней ламинарией, ягелем, морской водой, механизм их действия при формировании продуктивности картофеля

Результаты исследования рекогносцировочного опыта показали, что наиболее благоприятное влияние на рост, развитие и урожайность картофеля сортов Алмаз и Елизавета оказалось выдерживание посадочных клубней в морской воде в течение 20 минут. Прибавка у сорта Алмаз составила 2,3 т/га и у сорта Елизаветы – 2,4 т/га, по сравнению с контролем. Обработка клубней порошкообразным ягелем 25 г/кг в большей степени повлияла на раннеспелый сорт Алмаз, где способствовала увеличению основных биометрических показателей и урожайности (превышение над контролем составило 2,3 т/га) (табл. 1).

Для выявления механизма действия биоресурсов на картофель было проведено биохимическое исследование порошка ягеля и ламинарии.

Результаты анализов показали (табл. 2), что в порошке ламинарии Гурьяновой (*Laminaria gurjanovae*) содержится большое количество азота и золы. Основными компонентами золы являются калий, кальций, фосфор, сера, а также микроэлементы: марганец, молибден, бор, магний, йод и другие элементы. Активные компоненты водорослей: альгиновые кислоты и ее соли, регуляторы роста – ауксины и гиббереллины.

д

Таблица 1 – Биологическая урожайность картофеля, т/га (2011)

Сорт	Местные компоненты				Фактор А Сорт $HCP_{05}=0,7$ т/га
	Контроль	Ламинария 16 г/кг	Ягель 25 г/кг	Морская вода 20 мин	
Алмаз	29,27	27,57	31,52*	31,59*	29,99
Елизавета	32,50	17,12	23,34	34,86*	27,00
Фактор В Местные компоненты $HCP_{05}=1,4$ т/га	30,89	22,36	27,43	33,23	

Примечание: астериском (*) отмечены значения урожайности, превышающие HCP_{05} .

Таблица 2 – Биохимические показатели ягеля (*Cladonia rangiferina*, *Cladonia alpestris*, *Cladonia arbuscula*) и ламинарии Гурьяновой (*Laminaria gurjanovae*)

Показатель	Ягель	Ламинария
Влага, %	11,17	9,46
Сырой протеин, %	4,34	14,43
Жир, %	0,75	-
Клетчатка, %	44,07	5,41
Сахар, %	7,62	5,08
Азот, %	0,69	2,30
Фосфор, г	0,14	0,28
Кальций, г	0,19	0,86
Зола, %	3,69	29,13

В порошке ягеля (*Cladonia rangiferina*, *Cladonia alpestris*, *Cladonia arbuscula*) в большом количестве содержится клетчатка (полисахарид) и зола. В золе содержатся макро- и микроэлементы: Cr – 0,111, Cu – 0,980, Fe – 34,92, Mn – 13,252, Ni – 0,202, Zn – 1,1207, Mg – 53,6 % $\times 10^{-3}$ от сухой исходной массы, а также лишайниковые кислоты (2-3 %) (В.В. Аньшакова и др., 2013).

Поскольку мы не располагали методическими возможностями проведения высокоточных анализов химического состава морской воды, за основу были взяты и проанализированы данные Р. Хорна (1972). Химический состав воды Охотского моря (концентрация, мг/л): натрий – 10500, кальций – 400, фосфор – 0,07, калий – 380, магний – 1350, хлор – 19000, марганец – 0,002, медь – 0,003, молибден – 0,01, йод – 0,06, кремний – 3, кобальт – 0,0005.

Применение всех местных компонентов (ягеля, ламинарии, морской воды) оказалось определённое влияние на рост и развитие растений. Однако если использование морской воды и порошка ягеля было с явно выраженным стимулирующим эффектом (сокращение сроков прохождения фенофаз, увеличение количества стеблей, увеличение площади ассимилирующей поверхности, урожайность), то применение порошка ламинарии угнетающе воздействовало на развитие растений, замедлился рост, площадь ассимилирующей поверхности была наименьшей, существенно снизилась урожайность картофеля. Причиной является созданная искусственная оболочка

вокруг клубня картофеля, которая содержит альгиновые кислоты, адсорбирующие воду в большом количестве. При этом образуется гелеобразная масса за счет остатков D-маннуроных и L-гулуроновых кислот, не способная растворяться в кислых почвах. Данные вещества блокируют попадание воды и кислорода в ростки клубня. В результате в клубне наблюдалось обезвоживание, которое приводило к замедлению всходов на 2-4 суток, по сравнению с другими вариантами. Сложность добычи и технологии подготовки ламинарии (сушка и измельчение), значительные финансовые затраты на добычу большого количества водорослей (маломерные суда, топливо, рабочая сила и др.) делают нецелесообразным использование ламинарии при выращивании картофеля на больших площадях.

В то же время морская вода и ягель имеют высокую доступность с точки зрения материальных и денежных затрат, возобновляемости ресурса, уникальности химического и биохимического состава, поэтому именно они взяты для дальнейшего изучения.

Усниновая, фумарпротоцетраовая, леканоровая, физодовая и другие лишайниковые кислоты, являясь биологически активными веществами, оказывают стимулирующее действие на ростовые процессы, благотворно влияют на рост, развитие растений и урожай картофеля. Эти вещества так же обеспечивают защиту картофельного растения от болезней, так как обладают широким антибиотическим спектром действия и высокими бактериостатическими и бактерицидными свойствами.

Механизм воздействия морской воды на пророщенные клубни картофеля проявляется, прежде всего, в ее стимулирующем влиянии. Выражается это в большом количестве микроэлементов. Выступая в качестве дополнительного питания для молодых проростков биогенные вещества (фосфор, азот, калий, магний, кремний) участвуют в создании органического вещества в процессе фотосинтеза, приводя к ускорению развития листовой поверхности, повышая тем самым урожайность и качество клубней картофеля.

2. Урожайность картофеля и элементы ее структуры при предпосадочной обработке клубней ягелем и морской водой

Формирование урожая изучаемых сортов картофеля под действием морской воды и ягеля в значительной степени определялось метеорологическими условиями вегетационного периода. Но если у среднераннего сорта Елизавета стабильный положительный эффект от предпосадочной обработки клубней биоресурсами наблюдался независимо от метеоусловий в годы проведения исследований, то у раннеспелого сорта Алмаз стабильный положительный эффект проявился лишь в годы с достаточным увлажнением (2013-2014 гг.) на варианте с порошкообразным ягелем 10 г/кг (табл. 3).

Таблица 3 – Биологическая урожайность картофеля, т/га (2012-2014 гг.)

Сорт (фактора А)	Местные компоненты (фактор В)						Среднее по фактору А	
	Контроль	Ягель 10 г/кг	Ягель 15 г/кг	Ягель 20 г/кг	Морская вода 10 минут	Морская вода 15 минут		
2012 г.								
Алмаз	31,70	31,44	29,88	30,48	30,22	34,56	31,24	31,36
Елизавета	22,93	34,29*	32,39*	31,88*	34,51*	33,52*	36,18*	32,24
Среднее по фактору В	27,32	32,87	31,14	31,18	32,37	34,04	33,71	
$HCP_{05} B = 4,0 \text{ т/га}$ $HCP_{05} AB = 5,7 \text{ т/га}$ $HCP_{05} A = 2,1 \text{ т/га}$								
2013 г.								
Алмаз	29,27	31,49*	30,88	30,86	31,05	31,59*	34,03*	31,31
Елизавета	32,50	31,32	37,77*	33,34	34,41*	32,86	31,45	33,38
Среднее по фактору В	30,89	31,41	34,33	32,10	32,73	32,23	32,74	
$HCP_{05} B = 1,4 \text{ т/га}$ $HCP_{05} AB = 1,9 \text{ т/га}$ $HCP_{05} A = 0,7 \text{ т/га}$								
2014 г.								
Алмаз	27,27	31,13*	26,38	26,06	28,73	28,20	23,80	27,37
Елизавета	29,04	26,48	40,17*	30,03	34,92*	31,58	37,02*	32,75
Среднее по фактору В	28,16	28,81	33,28	28,05	31,83	29,89	30,41	
$HCP_{05} B = 3,0 \text{ т/га}$ $HCP_{05} AB = 4,3 \text{ т/га}$ $HCP_{05} A = 1,6 \text{ т/га}$								
Среднее за три года								
Алмаз	29,41	31,35	29,05	29,13	30,00	31,45	29,69	30,01
Елизавета	28,16	30,70	36,78	31,75	34,61	32,65	34,88	32,79
Среднее по фактору В	28,79	31,03	32,92	30,44	32,31	32,05	32,29	
$HCP_{05} B = 2,0 \text{ т/га}$ $HCP_{05} AB = 2,8 \text{ т/га}$ $HCP_{05} A = 1,1 \text{ т/га}$								

Примечание: астериском (*) отмечены значения урожайности, превышающие HCP_{05} .

У сорта Елизавета в благоприятном 2012 году достоверное увеличение урожайности по всем изучаемым вариантам составило 39-58%, а в холодные и дождливые 2013-2014 годы достоверная прибавка урожайности наблюдалась только при обработке клубней порошком ягеля – 15 г/кг и морской водой в течение 10, 20 минут, которая составила 11-27%.

На формирование площади листовой поверхности наибольшее положительное влияние оказала предпосадочная обработка клубней порошком ягеля. Дозировка порошка ягеля существенным образом зависит от скороспелости того или иного сорта. Если у раннеспелого сорта Алмаз наибольшее увеличение площади листьев отмечено при использовании порошка ягеля в дозе 20 г/кг, то для среднеспелого сорта Елизавета оптимальными являются дозы 10 и 15 г/кг, увеличение площади листьев в этих вариантах на 63 и 68% больше по сравнению с контрольными вариантами.

Использование местных компонентов для предпосадочной обработки

клубней существенно не отразилось на их фракционном составе у раннеспелого сорта Алмаз. У среднеспелого сорта Елизавета обработка клубней морской водой привела к уменьшению доли клубней мелкой фракции (до 30 г) и выходу большего количества клубней семенной фракции, а обработка клубней порошком ягеля 10 г/кг уменьшила долю клубней крупной фракции (свыше 100 г) на 11,8% по сравнению с контролем.

В целом использование порошка ягеля и морской воды оказывает благоприятное влияние на рост и развитие картофеля, снижает стрессовую нагрузку, вызванную неблагоприятными погодными факторами, что позволяет в конечном итоге получить более высокий урожай клубней.

3. Устойчивость картофеля к болезням под влиянием обработки клубней ягеля и морской воды

Использование порошка ягеля и морской воды для предпосадочной обработки клубней способствовало существенному увеличению фитофтороустойчивости растений, особенно у сорта Елизавета, где устойчивость к патогену выросла до 9 баллов в варианте с обработкой клубней порошкообразным ягелем в дозе 15 г/кг (рис. 2). Однако применение ягеля и в других дозировках, а также обработка морской водой значительно повысили устойчивость растений к основным болезням картофеля по сравнению с контролем.

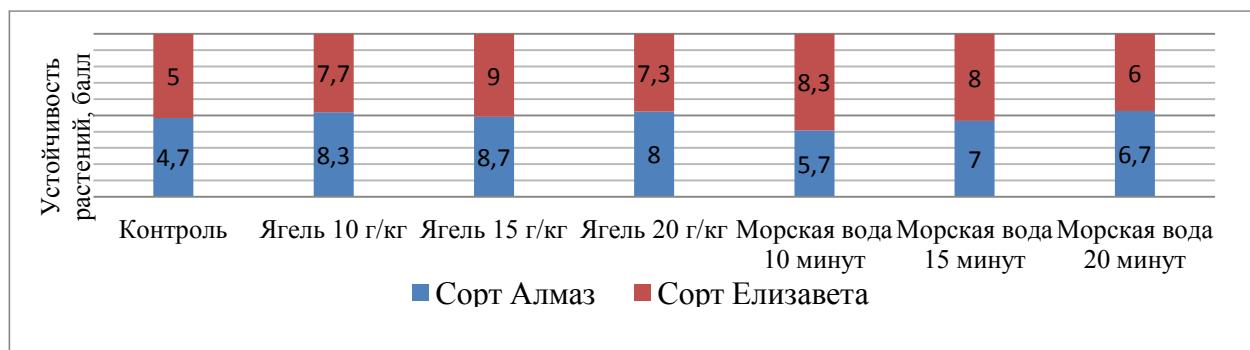


Рисунок 2 – Устойчивость растений картофеля к фитофторозу, 2012-2014 гг.

Наличие в ягеле активных действующих веществ: усниновой, леканоровой, физодовой и фумарпротоцетратаровой кислот, а также лихенина позволило практически полностью защитить растения от грибных и бактериальных болезней. Оптимальная для сорта Елизавета определена доза порошка ягеля 15 г/кг клубней, а для сорта Алмаз 10 г/кг (рис. 3). В данном варианте заболевание фитофторозом снизилось в шесть раз по сравнению с контролем, а чёрной ножки не зафиксировано. Установлена следующая закономерность: чем скороспелее сорт, тем меньше дозировка порошкообразного ягеля, оказывающая непосредственное действие на пораженность растений болезнями.

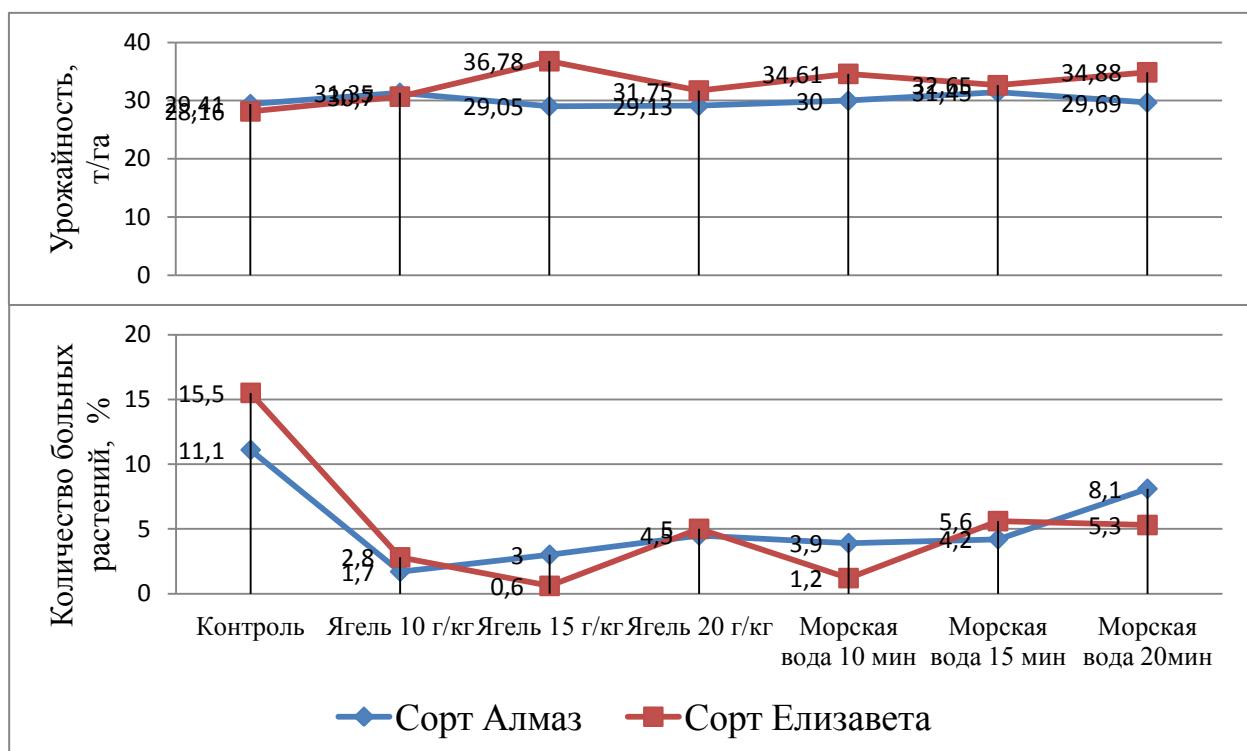


Рисунок 3 – Влияние ягеля и морской воды на урожайность и пораженность растений картофеля болезнями, 2012-2014 гг.

При использовании морской воды также отмечается повышение устойчивости растений к болезням, но эффективность её целом несколько ниже, чем при использовании ягеля. Наибольший эффект отмечен у среднеспелого сорта Елизавета при минимальной экспозиции – 10 минут, а у раннеспелого сорта Алмаз 15 минут. Следовательно, для раннеспелых сортов необходимо наибольшее временное выдерживание в морской воде, чем для среднеранних сортов.

Таким образом, комплексная защита растений картофеля при использовании порошка ягеля и морской воды в качестве предпосадочной обработки клубней, позволяет значительно повысить устойчивость растений к грибным и бактериальным болезням, и, следовательно, снизить пестицидную нагрузку в агробиоценозе и получить экологически безопасную продукцию.

4. Качество клубней картофеля

При использовании порошкообразного ягеля 10 и 15 г/кг и морской воды в течение 15 мин у сортов Алмаз и Елизавета наблюдалась положительная тенденция в накоплении крахмала, сухого вещества, протеина, клетчатки и азота, но она варьировала в пределах 1% (табл. 4).

Содержание нитратов на всех вариантах опыта было ниже ПДК (рис. 5). К резкому снижению содержания нитратов в клубнях привела обработка морской водой в течение 15 и 20 минут и порошком ягеля 15 г/кг на 14-20 мг/кг и 23 мг/кг, по сравнению с контролем.

Таблица 4 – Влияние местных компонентов на биохимический состав клубней картофеля (в абсолютно сухом веществе) (2012-2013 гг.)

Вариант	Сухое вещество, %	Сырой протеин, %	Крахмал, %	Клетчатка, %	Сахар, %	Зола, %
Сорт Алмаз						
Контроль	18,06	8,60	58,28	3,06	6,29	5,34
Ягель 10 г/кг	17,92	8,40	57,63	3,25	6,98	5,42
Ягель 15 г/кг	16,74	9,28	54,75	3,66	7,43	5,60
Ягель 20 г/кг	17,59	8,23	57,44	3,17	6,79	5,03
Морская вода 10 мин	18,36	9,53	55,06	3,21	6,69	5,32
Морская вода 15 мин	18,76	11,25	57,90	3,14	6,26	5,09
Морская вода 20 мин	19,06	8,60	57,66	3,16	7,06	5,50
Сорт Елизавета						
Контроль	16,81	7,43	56,34	3,50	8,27	5,69
Ягель 10 г/кг	17,27	8,39	57,11	3,48	8,56	5,28
Ягель 15 г/кг	17,40	7,53	56,63	3,46	8,17	5,56
Ягель 20 г/кг	16,29	9,06	57,00	3,80	8,16	6,02
Морская вода 10 мин	16,03	8,48	55,31	3,81	8,42	5,93
Морская вода 15 мин	15,84	8,77	55,24	3,68	8,39	5,95
Морская вода 20 мин	17,10	8,15	55,56	3,55	8,58	5,78

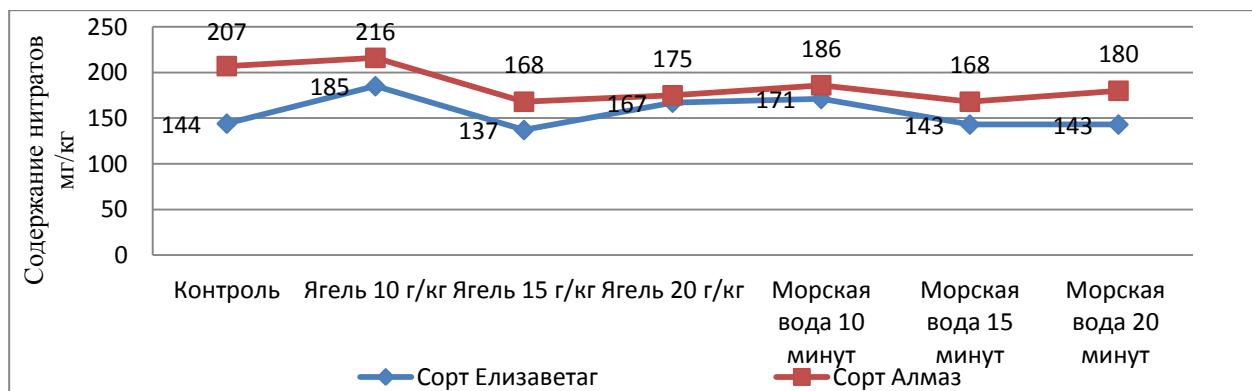


Рисунок 5 – Содержание нитратов в картофеле (среднее 2012-2013 гг.)

Определён положительный эффект применения ягеля и морской воды для предпосадочной подготовки клубней. Порошок ягеля способствует снижению заболеваемости, увеличению содержания крахмала, сухого вещества, клетчатки, сырого протеина. Выдерживание в морской воде повышает содержание сырого протеина, клетчатки и урожайность, снижает количество нитратов в клубнях.

5. Экономическая и биоэнергетическая оценка эффективности применения морской воды и ягеля

Выращивание картофеля сорта Алмаз с использование предпосадочной обработки клубней морской водой в течение 15 минут позволило снизить себестоимость на 26 руб./т. Разница между предпосадочными обработками клубней ягелем и морской водой незначительная, рентабельность производства варьирует в пределах 0,3% и составляет 458% (табл. 5).

Таблица 5 – Энергоэкономическая оценка приоритетных вариантов сортов Алмаз и Елизавета (2012-2014 гг.)

Показатель	Сорт Алмаз			Сорт Елизавета					
	Контроль	Ягель 10 г/кг	Морская вода 15 мин	Контроль	Ягель 15 г/кг	Ягель 20 г/кг	Морская вода 10 мин	Морская вода 15 мин	Морская вода 20 мин
Энергетическая оценка									
Урожайность картофеля, т/га	29,4	31,35	31,45	28,2	36,78	31,75	34,61	32,65	34,88
Получено энергии урожаем, ГДж/га	100,0	106,6	106,9	95,9	125,1	108,0	117,7	111,0	118,6
Прямые эксплуатационные затраты энергии, ГДж/га	38,8	38,8	41,8	38,8	38,8	38,9	41,8	41,5	38,8
Чистый энергетический доход, ГДж/га	61,2	67,7	65,2	57,1	86,2	69,0	75,9	69,5	79,8
Коэффициент энергетической эффективности посева	1,6	1,7	1,6	1,5	2,2	1,8	1,8	1,7	2,1
Биоэнерг-ий коэффициент (КПД) посева	2,6	2,7	2,6	2,5	3,2	2,8	2,8	2,7	3,1
Экономическая оценка									
Себестоимость, руб./т	6107,2	6086,3	6081,2	6200,6	5674,1	6067,2	5890,7	5981,5	5766,7
Цена реализации, руб./т	48000	48000	48000	48000	48000	48000	48000	48000	48000
Рентабельность %	456,8	458,1	458,4	451,2	484,4	459,2	470,3	464,5	478,3

Результаты экономической оценки среднераннего сорта Елизавета показали

преимущество всех вариантов обработок и порошком ягеля и морской водой по отношению к контролю. Опудривание клубней порошком ягеля 15 г/кг и выдерживание в морской воде в течение 20 минут обеспечило наибольший денежный доход – 1463,3 тыс. руб./га и 1384,7 тыс. руб./га, при наименьшей себестоимости продукции (5674,1 руб./т и 5766,7 руб./т), по сравнению с контролем. Рентабельность производства картофеля в этих вариантах выше контроля на 33,2% и соответственно на 27,1%, составляет 484% и 478%. В этих же вариантах максимальный чистый энергетический доход – 86,2 ГДж/га и 76,8 ГДж/га. Превышение над контролем составило 51% и соответственно 35%. В варианте с ягелем 15 г/кг получены максимальные коэффициенты энергетической эффективности – 2,2 и биоэнергетической – 3,2.

Предлагаемый нами агроприём с применением порошкообразного ягеля и морской воды эффективен и в технологическом и в экономическом плане, доступен любому производителю, так как не требует дополнительных затрат, экологичен, способствует получению высоких урожаев при значительном энергосбережении, что способствует росту дохода в хозяйствах. Следует отметить, что сорт Елизавета более отзывчив на обработку клубней, как ягелем, так и морской водой.

Заключение: Таким образом, применение местных биоресурсов в качестве предпосадочной обработки клубней – это низкозатратный, доступный для широкого использования в картофелеводстве агроприём, способствующий увеличению урожайности и повышению качества клубней.

ВЫВОДЫ

1. Использование трех местных биоресурсов Северо-Востока России в качестве предпосадочной подготовки клубней в технологии возделывания картофеля показало: морская вода может использоваться как стимулятор роста, проявляющий свое действие на ранних этапах вегетации; ягель, обладает бактериостатическими и бактерицидными свойствами, как компонент пролонгировано-стимулирующего действия. Ламинария в порошкообразном виде для обработки клубней не эффективна, из-за длительности процесса минерализации водорослей, сложности в практической подготовке к использованию.

2. Выявлена различная сортовая отзывчивость картофеля на применение ягеля и морской воды в зависимости от метеорологических условий. У сорта Елизавета, обладающего более длинным периодом вегетации, эффект стимуляции в вариантах с порошкообразным ягелем 15 г/кг и морской водой в течение 10 и 20 минут проявляется стабильнее по годам независимо от метеоусловий. У скороспелого сорта Алмаза наилучший эффект выявлен в годы избыточного увлажнения (2013-2014 гг.) при минимальной дозе ягеля (10 г/кг), но с увеличением концентрации порошка ягеля эффект стимуляции снижается до уровня контроля.

3. Установлены оптимальные параметры предпосадочной обработки

клубней: порошком ягеля – 15 г/кг, морской водой в течение 20 минут для сорта Елизавета, что привело к получению достоверной биологической урожайности – 36,8 т/га и 34,9 т/га (прибавка составила 31% и 24% от контроля). Для раннеспелого сорта Алмаз оптимальными вариантами являются - выдерживание клубней в морской воде в течение 15 минут и опудривание порошком ягеля 10 г/кг, которые привели к увеличению урожайности до 31,4 т/га (на 7%).

4. Росту продуктивности растений при оптимальных параметрах обработки клубней сорта Елизавета способствовали: увеличение площади ассимилирующей поверхности листьев на 68% и 36% и количества выхода клубней средней фракции на 37% и 24%, по сравнению с контролем.

5. К повышению устойчивости картофеля к фитофторозу, ризоктониозу, черной ножке в период вегетации у сорта Елизавета привела обработка клубней порошкообразным ягелем 15 г/кг и морской водой в течение 20 минут на 17-50%. Это оказало положительное влияние на качество клубней, в том числе в накоплении крахмала, сухого вещества, протеина, клетчатки, и снижении содержания нитратов.

6. Обработка клубней сорта Елизавета порошком ягеля 15 г/кг и морской воды в экспозиции 20 минут привела к увеличению чистого дохода на 355,3 тыс. руб./га и 240,7 тыс. руб./га, рентабельность составила 484% и соответственно 478%, что выше контроля на 33% и 27%. У сорта Алмаз в вариантах с ягелем 10 г/кг и морской водой в течение 15 минут величина чистого дохода увеличилась на 77,5 тыс. руб./га и 81,5 тыс. руб./га, по сравнению с контролем, при рентабельности производства – 458%.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

1. Для повышения урожайности (на 20-24%), получения экологически чистой продукции и снижения себестоимости клубнеплодов на пойменных, дерно-аллювиальных почвах Магаданской области рекомендуем для среднераннего сорта Елизавета, выдерживать клубни в морской воде перед посадкой в течение 10, 20 минут (0,9 л на 1 кг клубней, 2700 л на 1 га).

2. Для снижения заболеваемости картофеля от грибных и бактериальных болезней (на 17-50%), а также повышения урожайности (на 30%), рекомендуем для ЛПХ и КФХ использовать предпосадочную обработку клубней порошкообразным ягелем в дозе 15 г/кг.

Список публикации по теме диссертации

Статьи, опубликованные в изданиях, рекомендованных ВАК

1. Фандеева Я.Д. Повышение качества и урожайности картофеля в Магаданской области / Я.Д. Фандеева, О.В. Щегорец // Аграрная наука. 2015. № 7. С. 14-16.

2. Щегорец О.В. Использование биоресурсов для возделывания картофеля в Магаданской области / О.В. Щегорец, Я.Д. Фандеева // Земледелие. 2015. № 8. С. 40-41.

3. Фандеева Я.Д. Биоресурсы для органического земледелия / Я.Д.

Фандеева, О.В. Щегорец // Картофель и овощи. 2015. № 9. С. 19-22.

Статьи, опубликованные в периодических изданиях

4. Фандеева Я.Д. Использование местных биоресурсов для повышения урожайности картофеля в условиях Магаданской области / Я.Д. Фандеева // Журнал научных публикаций аспирантов и докторантов. № 1(91). 2014 г. С. 201-202.

5. Фандеева Я.Д. Использование природных биоресурсов для повышения урожайности картофеля в условиях Крайнего Севера дальневосточного региона / Я.Д. Фандеева, О.В. Щегорец // Дальневосточный аграрный вестник. 2014. Вып. 2(30). С. 27-32.

6. Фандеева Я.Д. Особенности возделывания картофеля в Магаданской области и перспективы его развития / Я.Д. Фандеева // Молодой учёный. № 3 (50). 2013. С. 536-538.

7. Фандеева Я.Д. Повышение урожайности и качества картофеля при использовании порошка ягеля и морской воды в условиях Магаданской области / Новый взгляд. Международный научный вестник. Выпуск 9 / Под общ. ред. С.С. Чернова. Новосибирск: Издательство ЦРНС. 2015. С. 151-159.

Статьи, опубликованные в материалах международных, всероссийских и региональных конференций

8. Фандеева Я.Д. Влияние предпосадочной подготовки клубней местными биоресурсами на биохимические показатели в условиях Магаданской области / Я.Д. Фандеева // Современные проблемы гуманитарных и естественных наук [Текст]: материалы XVI международной научно-практической конференции / Науч.-инф. издат. центр «Институт стратегических исследований». Москва: Изд-во «Спецкнига», 2013. С. 47-52.

9. Фандеева Я.Д. Использование местных биоресурсов для предпосадочной обработки семенного картофеля в условиях Магаданской области / Я.Д. Фандеева // Сельскохозяйственные науки и агропромышленный комплекс на рубеже веков: сб. материалов I Международной научно-практической конференции / Под общ. ред. С.С. Чернова. – Новосибирск: ООО агентство «СИБПРИНТ», 2013. С. 78-83.

10. Фандеева Я.Д. Влияние предпосадочной обработки клубней картофеля местными биоресурсами на грибные заболевания в условиях Магаданской области / Я.Д. Фандеева // XV региональная научно-практическая конференция «Молодежь XXI века: шаг в будущее». Благовещенск. 2014. С. 97-98.