Министерство сельского хозяйства РФ
ФГБОУ ВПО «ВЕЛИКОЛУКСКАЯ ГСХА»

На правах рукописи

Лебедева Надежда Владимировна

Ускоренное размножение ранних сортов картофеля в условиях *in vitro* и его использование в семеноводстве Северо-Запада РФ

Диссертация на соискание степени кандидата сельскохозяйственных наук

Специальность: 06.01.05 – Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений
Научный руководитель: доктор с.-х. наук, доцент Федорова Ю. Н.

Великие Луки, 2015

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 4
ГЛАВА 1 СЕМЕНОВОДСТВО КАРТОФЕЛЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КУЛЬТУРЫ ТКАНИ ……. 12
1.1 Элитное семеноводство: состояние отрасли картофелеводства в РФ… 12
1.2 Современные технологии возделывания семенного картофеля……... 20
1.3 Исследования по составу питательных сред в первое десятилетие XX1 века …….. 29
1.4 Вопросы современной селекции и семеноводства картофеля в условиях Северо-Запада РФ…….. 32
1.5 Использование научных достижений в практическом семеноводстве картофеля ……...…….. 43
ГЛАВА 2 МЕСТО, МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ …….…… 47
2.1 Место, материал и методика проведения исследований …… 47
2.2 Математическое моделирование технологического процесса клонального микроразмножения картофеля …….. 57
2.3 Природно-климатические и почвенные условия проведения исследований …… 60
2.4 Применяемая агротехника ……... 64
ГЛАВА 3 ВЛИЯНИЕ СОСТАВА ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ НА ФОРМИРОВАНИЕ МИКРОРАСТЕНИЙ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ *IN VITRO* ……. 65
3.1 Морфогенез растений-регенерантов картофеля в зависимости от состава питательной среды …….. ……. 65
3.2 Морфогенез растений-регенерантов картофеля в зависимости от состава питательной среды и типа эксплантa …….. 69
3.3 Обоснование подбора состава питательной среды для процесса ризогенеза растений картофеля ……. 80

3.4 Ризогенез растений-регенерантов картофеля в зависимости от состава питательной среды и типа эксплантa ……..……... 83
3.5 Создание морфологических структур растений-регенерантов картофеля в зависимости от состава питательной среды …… 90
ГЛАВА 4 АДАПТАЦИЯ РАСТЕНИЙ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ *IN VIVO* …… 93
ГЛАВА 5 ПРИМЕНЕНИЕ ФИТОРЕГУЛЯТОРОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА МЕРИСТЕМНОГО МАТЕРИАЛА КАРТОФЕЛЯ……. 103
ГЛАВА 6 ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ИСПЫТАНИЯ РАННИХ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ……..... 112
6.1 Влияние сроков удаления ботвы на урожайность супер-суперэлитного картофеля ……. 113
6.2 Влияние густоты посадки пробирочных растений на урожайность мини-клубней в открытом грунте ……. 115
6.3 Результаты обработки гуминовыми препаратами *in vitro* размножаемых растений картофеля в условиях *in vivo* …….. 117
ГЛАВА 7 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ ……. 119
ВЫВОДЫ ……. 121
ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ ……... 123
Приложения ……. 124
Список использованных источников …… 166

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы.

Сельское хозяйство является второй по важности отраслью специализации экономики Псковской области. Наиболее острой проблемой не только в регионе, но и на территории всей Российской Федерации является отсутствие качественного семенного материала. Это серьезно сдерживает рост урожайности картофеля в России, а также эффективное сортообновление и сортосмену. Сказывается общий невысокий уровень развития работ в области биотехнологии и устаревшая материально-техническая база семеноводства в целом.

Для поэтапного перевода оригинального, элитного и репродукционного семеноводства картофеля на современный технологический уровень необходимо объединение усилий государства и производителей семенного материала. Совместные усилия позволят российским специалистам выйти на такие объемы производства семян картофеля высокого качества, какие требуются для эффективной сертификации на всех уровнях производства семян, модернизировать лаборатории, и как следствие, обеспечить продовольственную безопасность страны (Анисимов Б. В. Сортовые ресурсы и передовой опыт семеноводства картофеля М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2000. 148 с.).

Таким образом, представленные в работе результаты будут способствовать улучшению и ускорению процесса семеноводства, так как применение биотехнологических методов в современном семеноводстве наиболее актуально.

Картофелеводство – одна из немногих отраслей сельского хозяйства, где уровень самообеспечения продукцией обычно превышает 100%. В среднем по России за 2011-2012 гг. самообеспеченность составляла 113%, по Северо-Западному федеральному округу – 86% (Измайлов Ф. Х. Общими усилиями проблемы семеноводства в России можно решить // Картофель и овощи. 2012. №3. С. 7-9).

Картофель – культура разностороннего использования. Клубни картофеля являются сырьем для перерабатывающей промышленности спиртовой, крахмало-

паточной, каучуковой и др. Он является хорошим кормом для скота (Комплексная переработка картофеля на крахмал и картофелепродукты // Картофелеводство: сб. науч. тр. Мн., 2010. Т.18. 368 с.).

Богатый по своему химическому составу картофель может быть использован не только как продукт питания, но и при лечении некоторых заболеваний. Соланин, содержащийся в клубнях картофеля, ядовит, но он в то же время стимулирует работу сердца (Дегтярев В. А. // Сб. науч. тр. М., 2008. Вып. 12. С. 63-68).

Агротехническое значение картофеля велико: он является хорошим предшественником для многих сельскохозяйственных культур – почва после выращивания картофеля остается рыхлой и чистой от сорняков (Жученко А. А. // Теория и практика. В 3т. Т.1. М.: Агрорус, 2008. С. 253-301). Главный недостаток картофеля – его поражаемость многочисленными заболеваниями и вредителями. Картофель размножается вегетативно и инфекция передается через клубни, поэтому борьба с патогенами осложняется (Защита овощных культур и картофеля от болезней. М., 2006. – 352 с.).

Один из факторов, влияющих на низкий уровень урожайности картофеля качество семенного материала. Картофель, зараженный различными фитопатогенами, обнаруживается во всех категориях хозяйств и практически во всех регионах, как с благоприятными, так и с неблагоприятными условиями возделывания (Коновалова Г. И. Использование биотехнологических методов и приемов в современном семеноводстве картофеля // Вопр. картофелеводства. Актуальные проблемы науки и практики: науч. тр. М., 2006. С. 332-336).

Проблемы с качеством семенного картофеля были всегда, а в последнее время они обострились еще больше. Именно поэтому оздоровленный посевной материал является одним из важнейших факторов получения высоких и стабильных урожаев (Контроль качества и сертификация семенного картофеля
М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2003. – 316 с.).

Наиболее эффективным и менее дорогостоящим и экологически безопасным методом борьбы с вредителями и болезнями является селекционный (Замалиева Ф. Ф. Семеноводство картофеля на оздоровленной основе // Защита и ка-

рантин растений. 2007. №2. С. 18-20).

В комплексе первоочередных направлений развития производства картофеля в Российской Федерации наиболее актуальной задачей является повышение эффективности использования сортовых ресурсов, прежде всего лучших отечественных селекционных достижений, а также освоение современных технологических схем производства оригинального, элитного семенного картофеля. Поэтапный перевод на современные технологии обеспечит снижение затрат на производство единицы продукции и экономию расходных материалов (http://bib.convdocs.org/v257895).

Обострение конкуренции на рынке картофеля, которое наблюдается в последнее время, привело к существенному снижению закупочных цен. В сложившейся ситуации на первое место выступает задача обеспечения снижения себестоимости производимого картофеля при сохранении его качества (Измайлов Ф. Х. // Картофель и овощи. 2012).

Наиболее перспективным направлением для решения вышеназванной задачи является сочетание современных биотехнологических методов клонального микроразмножения, выращивание мини-клубней с проведением поддерживающих клоновых отборов в полевых условиях. Тем самым обеспечивается гарантированное и надежное качество семенного материала (Потапкина А. В. // Аграр. наука Евро-Северо-Востока. 2002. № 3. С. 88-89).

Важнейшая задача семеноводства – сохранить в течение длительного времени продуктивность сортов. Значение при этом имеет наращивание производства оздоровленных клубней, совершенствование схем получения элиты, а также увеличение количественного выхода семенного картофеля, сокращение материальных, трудовых и энергетических затрат (Молявко А. А. Картофель Нечерноземья: монография. Брянск: ГУП «Брянск. обл. полигр. объединение», 2011.176 с).

Особым аспектом технологии получения высококачественного семенного картофеля является оздоровление материала методом апикальной меристемы в сочетании с термотерапией и применением клонального микроразмножения растений. Одним из путей повышения эффективности применения этого метода яв-

ляется поиск наиболее оптимального состава питательных сред и применение на регенерантах регуляторов роста, целенаправленный отбор пробирочного материала и миниклубней для размножения. Эти вопросы требуют тщательного изучения, закладки лабораторных и полевых опытов, внедрения их результатов в производство (Банадысев С. А. Семеноводство картофеля: организация, методы, технологии. Мн., 2003. 235 с.).

Для размножения должна использоваться коллекция высокопродуктивных, адаптированных к местным климатическим и почвенным условиям сортов картофеля, различающихся по продолжительности вегетационного периода (по скороспелости) и назначению использования. Это поможет разрешить сложившиеся проблемы с нестабильностью урожаев картофеля, а также качеством получаемой продукции (Лыкова Н. А. Выращивание картофеля на Северо-Западе: какие сорта предпочесть // Аграрный эксперт. 2008. №2. С. 21-23).

Оптимизация процессов клонального микроразмножения позволит получать оздоровленный от вирусов и других инфекций (кроме почвенных) посевной материал, который, в свою очередь, послужит гарантом высоких урожаев (Перспективная схема размножения новых сортов… Картофелеводство: сб. науч. тр. / Рос. акад. с.-х. наук, Всерос. НИИ картофельного хоз-ва; под. ред. Е.А. Симакова. – М., 2009. С. 169-175).

В работе представлена схема размножения картофеля различных по скорости созревания сортов, выращиваемых в культуре *in vitro*. Такая технология позволяет не только оздоравливать посадочный материал, но и увеличивать коэффициент размножения, а работы по созданию семенного материала ведутся в течение всего года, а не только в весенне-летний сезон, как при клоновом отборе в полевых условиях. Все представленные мероприятия позволят обеспечивать посадочным материалом высокого качества сельскохозяйственные предприятия, что даст гарантию получения высоких урожаев, а значит, производство будет рентабельно.

Цель исследований: изучить и предложить для оригинального семеноводства ранних сортов картофеля концентрации питательных сред, приемы адапта-

ции посадочного материала к естественным условиям с использованием фиторегуляторов и гуминового препарата.

Задачи исследований:

1. Выявить оптимальную концентрацию питательной среды для ускоренного размножения ранних сортов картофеля Лилея Белорусская, Бриз, Уладар, Тимо Ханккиян, Импала, полученных методом апикальной меристемы.

2. Изучить адаптационные способности меристемных растений картофеля в условиях *in vivo*.

3. Выявить оптимальные элементы технологии выращивания микрорастений картофеля в производственных условиях.

4. Определить экономическую эффективность технологии выращивания оздоровленного картофеля.

Научная новизна.

Впервые в условиях Северо-Запада РФ:

-Усовершенствована концентрация питательной среды с применением витаминов для выращивания ранних сортов картофеля.

-Предложен практический способ адаптации меристемных растений в условиях *in vivo* картофеля ранних сортов.

-Установлено положительное влияние фитогормонов и гуминового препарата при выращивании семенного материала раннего картофеля первого полевого поколения и супер суперэлиты.

-Определены и экономически обоснованы параметры технологии выращивания мини-клубней в производственных условиях.

Практическая значимость. Усовершенствованные концентрации питательной среды для ранних сортов картофеля позволяют увеличить коэффициент размножения в 2 раза относительно стандартной.

Выделены наиболее адаптированные сорта раннего картофеля полученного методом апикальной меристемы и разработана технология их выращивания для хозяйств Северо-Западной зоны РФ.

Возделывание сортов раннего картофеля по предложенной технологии на площади 1га позволило получить прибавку урожая на 13 ц/га.

Положения, выносимые на защиту.

-Ускоренное размножение семенного картофеля, выращиваемого в культуре *in vitro* при использовании фитогормонов и комплекса витаминов в питательной среде.

-Параметры адаптивности к условиям *in vivo.*

-Основные элементы технологии выращивания картофеля для производства супер суперэлиты.

-Экономическая эффективность возделывания картофеля.

Степень достоверности результатов исследований. Работа выполнена согласно тематическому плану научно-исследовательских работ по заказу Минсельхоза России за счет средств федерального бюджета: Совершенствование технологии производства семенного картофеля в условиях Северо-Западного региона.

Апробация положений и выводов диссертации. Результаты исследований докладывались на межд. науч.-практ. конф. ФГБОУ ВПО ВГСХА 2011-2013гг., на межд. науч.-практ. конф., посвященной 125-летию со дня рождения академика Н.И. Вавилова «Вавиловские чтения – 2012», Россия, г. Саратов, 2012 г., на межд. заочной науч.-практ. конф. «Ресурсный потенциал растениеводства - основа обеспечения продовольственной безопасности», Россия, г. Петрозаводск, 10 декабря 2012 г., на межд. науч.-практ. конф. Пущинской школы - конференции молодых ученых «Биология – наука XXI века», Россия, г. Пущино, 21 – 26 апреля 2013г.

Публикации результатов исследований

1. Лебедева Н. В. Использование оздоровленного картофеля в производственных условиях Порховского района / Ю. Н. Федорова, Л. Н. Федорова, Н. В. Лебедева // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2011. - № 3(30). – 178-181с. (личное участие – 70 %)

2. Лебедева Н. В. Оптимизация получения растений картофеля в культуре *in vitro* / Ю. Н. Федорова, А. Н. Кононенко, Н. В. Лебедева // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2012. - №28. – С. 15-17. (личное участие – 75 %)

3. Лебедева Н. В. Изучение мини-растений картофеля белорусской селекции в условиях Псковской области / Ю. Н. Федорова, Л. Н. Федорова, Н. В. Лебедева // Вестник КрасГАУ. -2013. – Вып. 9. - С.99-103. (личное участие – 80 %)

4. Лебедева Н. В. Влияние культуры ткани на морфологические признаки сортов / Ю. Н. Федорова, Н. В. Лебедева // Достижения молодых ученых: перспективы, технологии, инновации для развития АПК: сб. материалов межд. науч.-практ. конф. – Великие Луки: РИО ВГСХА, 2011. – С.105-106. (личное участие – 90 %)

5. Лебедева Н. В. Оптимизация условий ускоренного размножения микрорастений картофеля в условиях *in vitro* ведения оригинального семеноводства.

/ Ю. Н. Федорова, Л. Н. Федорова, Н. В. Лебедева // Вавиловские чтения - 2012: материалы межд. науч.-практ. конф., посвященной 125-летию со дня рождения академика Н.И. Вавилова. – Саратов: ИЦ «Наука», 2012. – 444 с. (личное участие – 80 %)

6. Лебедева Н. В. Результаты исследований процесса морфогенеза на различных питательных средах у сортов картофеля Наяда и Изора / Ю. Н. Федорова, Н. В. Лебедева // Ресурсный потенциал растениеводства - основа обеспечения продовольственной безопасности: тр. межд. заочной науч.-практ. конф. (10 декабря 2012 года, г. Петразаводск). - Петрозаводск: Изд-во Петр-ГУ, 2012. – С. 196. (личное участие – 90%)

7. Лебедева Н. В. Оптимизация условий ускоренного размножения *in vitro* микрорастений картофеля в условиях ведения оригинального семеноводства / Ю. Н. Федорова, Н. В. Лебедева // Достижения молодых ученых в решении проблем АПК: материалы межд. науч. – практ. конф. молодых ученых (18-19 апреля 2012 г., г. Великие Луки). – Великие Луки: РИО ВГСХА, 2012. – С.5-7. (личное участие – 95%)

8. Лебедева Н. В. Применение различных концентраций витаминов на картофеле, выращиваемом в культуре *in vitro*. / Ю. Н. Федорова, Н. В. Лебедева // Биология – наука XXI века: сб. тез. 17-й межд. Пущинской школы-конференции молодых ученых (Пущино, 21 – 26 апреля 2013 г., г. Пущино). - Пущино, 2013. - С. 346-347. (личное участие – 95%)

9. Лебедева Н. В. Приживаемость растений при пересадке их из условий *in vitro* в *in vivo* / Ю. Н. Федорова, Н. В. Лебедева // Взгляд молодых ученых на техническую и технологическую модернизацию АПК: материалы межд. науч.-практ. конф. молодых ученых (18-19 апреля 2013 года, г. Великие Луки). – Великие Луки: РИО ВГСХА, 2013. – С.116-121. (личное участие – 95%)

Выражаю большую благодарность научному руководителю, доктору с.-х. наук Федоровой Ю. Н., профессору Морозову В. В., Гордеевой Е. И., Яловик Л. И., сотрудникам лаборатории микроклонального размножения растений ВГСХА за консультации, ценные советы, которые способствовали выполнению работы.

ГЛАВА 1 СЕМЕНОВОДСТВО КАРТОФЕЛЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КУЛЬТУРЫ ТКАНИ

1.1 Элитное семеноводство: состояние отрасли картофелеводства в РФ

Картофель – важнейшая сельскохозяйственная культура, которая в мировом производстве продукции растениеводства занимает одно из первых мест (Литвяк В. В. Научно-технологические основы создания крахмалосодержащих модифицированных продуктов // Картофелеводство: сб. науч. тр. Мн., 2010. Т.18. С. 306-316).

Картофель – культура неприхотливая, поэтому выращивается повсеместно, во всех регионах Российской Федерации, и является доступным и прибыльным сырьем даже для тех предприятий, которые сами картофель не производят (Панфилов В. А. Философское обеспечение развития техники пищевых технологий // Хранение и переработка сельхозсырья. 2007. №7. С. 7).

Картофель – культура разностороннего использования. Это исключительно важный продукт питания человека (Вавилов П. П. Растениеводство М., Агропромиздат, 1999. – 512 с.) и хороший корм для скота. По переваримости органического вещества (83-97 %) он, как и кормовые корнеплоды, стоит на первом месте среди растительных кормов (Кононученко В. В. Семеноводство картофеля в Украине, современное состояние и перспективы // Материалы юбилейной науч.-практ. конф. Мн., 2003. ч. II. С. 35-42).

Клубни картофеля содержат около 25 % сухих веществ (крахмала – 14…22 %, белков – 1,4…3 %, клетчатки – около 1 %, жира – 0,3 % и 0,8…1 % зольных веществ), в их состав входят витамины С, В (B_1, B_2, B_6), РР и К и каротиноиды. Особенно богаты витаминами молодые клубни.

Клубни картофеля – прекрасное сырье для спиртовой, крахмалопаточной, декстриновой, глюкозной, каучуковой и других отраслей промышленности (Федотова Л.С. Роль адаптивно-биологизированного земледелия… // Картофелеводство в регионах России: Актуальные проблемы науки и практики. М., 2006. С. 67-82).

Свежий картофель, правильно обработанный, сам по себе является товаром

(Андреев С. П. Разработка аграрно-пищевых технологий... РАСХН. М., 2006. 11 с.). Производство свежего продовольственного картофеля, реализуемого через розничную торговую сеть, может быть очень выгодно, так как не требует затрат на оборудование, а технологический процесс ограничен чисткой, мойкой и хранением (Картофель и картофелепродукты: наука и технология. Мн.: Беларуская навука, 2008. 537 с.).

В современном обществе потребление картофеля и картофелепродуктов стоит на одном из первых мест в мире. По прогнозам аналитиков ожидается, что в 2011-2015 гг. продажи картофеля в мире будут расти в среднем на 1,3 % в год. В 2015 г. объем продаж картофеля в мире составит 326 млн. т (http://bib.convdocs.org/v257895).

Как пропашная культура картофель служит хорошим предшественником яровых культур (яровая пшеница, кукуруза, свекла, ячмень, просо и др.), ранние сорта его эффективны в занятом пару (Хайбулин М. М. Урожай картофеля в зависимости от удобрений и обработки // Плодородие. 2004. №3. С. 35-36).

Повышенный спрос на продукты из картофеля делают эту отрасль привлекательной для инвестирования (Экономические результаты освоения… // Картофелеводство России... М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. С. 185-188).

Площади посадки картофеля во всех категориях хозяйств Российской Федерации в 2011 г. составили 2223 тыс. га, по сравнению с 2010 г. она увеличилась на 11 тысяч га. Валовой сбор картофеля в 2011 г. составил 32,1 млн. т, что на 10,6 млн. т. больше, чем в 2010 г (Таблица 1.1).

Таблица 1.1–Валовой сбор картофеля в федеральных округах РФ, тыс. т

Федеральные округа	Среднее за 2006-2010 гг.	2009 г.	2010 г.	2011г.	2012 г.
Российская Федерация	27313	31134	21141	32681	29355
Централь-ный	7462	8629	5175	9693	9168

Продолжение таблицы 1.1

Северо-Западный	1255	1224	1258	1552	1490
Псковская область	-	95,5	121,0	132,0	139,1

В 2012 г. валовый сбор составил 29355 тыс. т по России, в Северо-Западном федеральном округе – 1490 тыс. т, что на 62 тыс. т. меньше по сравнению с предыдущим годом. Однако следует отметить, что сбор картофеля в Псковской области увеличился на 7,1 тыс. т или на 5,4 %. По данным Росстата, площадь под картофелем в хозяйствах всех категорий за последние годы составляет 2,1-2,2 млн. га.

Анализируя представленные данные, можно сделать вывод о том, что в последние годы валовый сбор увеличивается с небольшими колебаниями, связанными, в большей степени, с погодными условиями в течение периода вегетации. Урожайность картофеля за последние годы отражена в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Урожайность картофеля в Российской Федерации, т/га

Федеральные округа	Среднее за 2006-2010 гг.	2012 г. в % к 2006-2010 гг. (в среднем за год)	2011 г.	2012 г.	2012 г. в % к 2011 г.
Российская Федерация	12,3	10,2	14,1	12,6	89,3
Центральный	11,1	11,5	13,3	12,8	96,4
Северо-Западный	11,3	11,6	13,7	13,1	96,2

В среднем по Российской Федерации урожайность в 2011 г. составляла 14,1 т/га, по Центральному федеральному округу этот показатель был 13,3 т/га, по Северо-Западному – 13,7 т/га. Максимального значения представленный показатель в 2012 г. отмечен в Северо-Западном федеральном округе и составлял 13,1 т/га.

В 2013 г. по Псковской области посевные площади картофеля составили 2,14 млн. га, что на 4,4% меньше, чем в 2012 г. По состоянию на 5 сентября 2013

года картофель во всех категориях хозяйств выкопан с площади 136,0 тыс. га (6,4 % к посевной площади), в том числе в сельскохозяйственных предприятиях с площади - 45,2 тыс. га. При урожайности 13,5 т/га накопано 1,8 млн. т, в том числе в сельскохозяйственных предприятиях – при урожайности 18,2 т/га накопано 823,7 тыс. тонн.

Среднегодовая емкость использования картофеля оценивается в 29…31 млн.т. При этом в свежем виде потребляется 15…16 млн. т; на семена – 6 млн. т; на кормовые цели – 5-6 млн. т. (Усков А. И. Сравнительная оценка оздоровленных исходных линий сортов картофеля из коллекции ВНИИКХ // Картофелеводство в регионах России. Актуальные проблемы науки и практики. М., 2006. С. 34-38).

Обострение конкуренции на рынке картофеля, которое наблюдается в последнее время, привело к существенному снижению закупочных цен. В сложившейся ситуации на первое место выступает задача обеспечения снижения себестоимости производимого картофеля при сохранении его качества (Кинчарова М. Н. Контроль качества семенного картофеля – обязательное условие повышения урожайности // Картофель и овощи. 2012. №6. С. 2-4).

Наиболее перспективным направлением для решения вышеназванной задачи является сочетание современных биотехнологических методов клонального микроразмножения, выращивание мини-клубней с проведением поддерживающих клоновых отборов в полевых условиях. Тем самым обеспечивается гарантированное и надежное качество семенного материала (Сидоренко Н. Я. О семенах замолвите слово // Картофель и овощи. 2012. №1. С. 2-4).

Важнейшая задача семеноводства – сохранить в течение длительного времени продуктивность сортов. Значение при этом имеет наращивание производства оздоровленных клубней, совершенствование схем получения элиты, а также увеличение количественного выхода семенного картофеля, сокращения материальных, трудовых и энергетических затрат (Родькина И. А. Изменчивость морфологических признаков при вегетативном размножении андроклонов картофеля // Биотехнология. 2011. №2. С. 31-39).

Современный уровень элитного семеноводства картофеля достигает всего 77 тыс. т в год элитных семян, для реализации «Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия» требуется его увеличение на 15 %. Для достижения этой цели требуется увеличение объемов производства элиты до 140-150 тыс. т ежегодно. При этом предстоит существенно улучшить качество производимого элитного картофеля.

На ближайшую перспективу среди важнейших приоритетов инновационного развития производства семенного картофеля и повышения его качества необходимо, прежде всего, выделить три ключевых направления:

-повышение эффективности использования сортовых ресурсов и ускоренное продвижение в производство лучших отечественных селекционных достижений;

-системное усовершенствование организационной структуры и быстрейшее освоение научно-обоснованных регламентов производства оригинального, элитного и репродукционного семенного картофеля;

-введение и освоение в полном объеме строго регламентированной схемы сертификации семенного картофеля, основанной на современном законодательстве.

Решение этих ключевых задач в рамках реализации Госпрограммы по развитию АПК является одним из важнейших факторов и необходимых условий перевода семеноводства картофеля на инновационный путь развития (Сырцов Д. А. Рынок семенного картофеля в России // Картофельная система. 2009. № 2). При этом основой семеноводства картофеля должна стать система безвирусного семеноводства с массовым производством безвирусных мини-клубней методом меристемной культуры (Гранкова Л. И. Производство семенного и продовольственного картофеля… Рязань, 2008. 158 с.).

Исследователи используют потенциал картофеля для дальнейшего увеличения производительности, особенно в районах, не пригодных для выращивания других культур. Однако рост производства будет зависеть от улучшения качества посадочного материала, систем фермерского хозяйства, рациональным образом использующих природные ресурсы, и сортов картофеля, требующих меньшего

количества воды и более резистентных к вредителям и заболеваниям, а также достаточно устойчивых к будущим климатическим изменениям (Картофель России / под ред. А. В. Коршунова. Т.1. М., 2003. 321 с.).

Отличительной чертой картофелеводства России является то, что оно пока ориентировано на внутренний рынок. Российский картофель очень слабо представлен на международном рынке (Сухов А.В. Сравнительная продуктивность и качество урожая сортов картофеля… Тверь, 2006. 22 с.).

В современных условиях одна из важнейших задач – развитие крупнотоварного производства картофеля в секторе сельхозпредприятий и крестьянских (фермерских) хозяйств на основе использования лучших сортов, качественного семенного материала и высокоэффективных технологий (Семчук Н. Н. Технологии ускоренного размножения… Тюмень, 2009. 32 с.). Решение этой задачи теснейшим образом связано с необходимостью развития семеноводства картофеля и повышения эффективности его научного обеспечения (Ретновецкий С. Б. Отечественные сорта северо-западной селекции заслуживают внимания // Картофель и овощи. 2002. №8. С. 15-16.).

В результате успешного развития и реализации селекционных программ на базе ведущих отраслевых и региональных научных учреждений Россельхозакадемии сегодня существует реальная возможность выбора сортов картофеля с широким диапазоном адаптивности для возделывания в различных агроэкологических зонах страны с учетом их хозяйственного назначения и целевого использования (Гимаева Е. А. Выращивайте перспективные сорта картофеля. / Картофель и овощи. 2009. № 8. С. 4.).

В государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию в Российской Федерации, представлено более 150 сортов картофеля, созданных селекционерами России. В большинстве регионов сорта отечественной селекции составляют основу сортовых ресурсов в картофелеводстве и практически определяют сортовую политику в отрасли (Васильев А. А. Как увеличить урожай новых сортов картофеля // Картофель и овощи. 2009. №7. С. 9-10). Высокий уровень адаптивности и конкурентоспособности отечественных сортов, соче-

тающих стабильные показатели продуктивности с устойчивостью к биотическим и абиотическим факторам, открывает новые возможности совершенствования технологического процесса в направлении ресурсоэнергосбережения, биологизации и экологизации производства картофеля и поэтапного перевода отрасли на качественно новый уровень (Галеев Р. Р. Энергосберегающая, адаптивная технология возделывания картофеля: рекомендации. Новосибирск: Агро-Сибирь, 2005. 74 с.).

Однако при всей очевидности положительных результатов в области отечественной селекции и оригинального семеноводства картофеля продвижение российских сортов в сельскохозяйственную практику существенно отстает от потребностей производства (Авдиенко В. Г. Как ускоренно размножить хорошие сорта картофеля // Картофель и овощи. 2010. №6. С. 26-27). Несмотря на то, что по объему производимого в последние годы сертифицированного семенного картофеля имеются определенные позитивные результаты, все же высококачественного материала пока еще совершенно недостаточно для обеспечения запросов товарного картофелеводства (Бабела А. В. Метод ускоренного размножения семенного картофеля // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2005. №7. С. 15-17).

Производство элитных семян картофеля в России имеет относительно небольшую историю по сравнению с западноевропейскими странами, где оно сложилось на много десятилетий раньше (Галеев Р. Р. Совершенствование производства оздоровленного семенного картофеля в Сибири // Вестник ... 2009. №2 (15). С. 41-44).

Снижение объёмов производства элиты существенно осложнило и во многом нарушило сложившуюся систему проведения периодической сортосмены и регулярного сортообновления картофеля из-за недостатка семян высших репродукций для основных категорий хозяйств (Лапшинов Н. А. Селекция и семеноводство картофеля… // Достижения науки и техники АПК. 2007. № 12. С. 42-44).

Учреждения оригинаторов сортов и производителей оригинального и элитного семенного картофеля имеют слабую материально-техническую базу. Особенно актуально их оснащение современным лабораторным оборудованием, при-

борами для диагностики фитопатогенов, а также комплектами полевой техники для первичных питомников. Очень важное значение имеет также модернизация базы хранения с применением современных систем «климат-контроля» (Чуенко А. М. Новейшие технологии ООО «ДокаДжин»... // Картофель и овощи. 2009. №2. С. 11-12.).

Системное совершенствование семеноводства картофеля требует повышения эффективности его научного обеспечения, разработки эффективных приемов и методов выращивания высококачественного семенного картофеля на основе создания исходного материала, освобожденного от вирусных, вироидных и бактериальных фитопатогенов с использованием методов биотехнологии (Усков А. И. Производство оздоровленного… // Достижение науки и техники АПК. 2009. №6. С.30-33).

Увеличение производства картофеля неразрывно связано с совершенствованием семеноводства на меристемной основе. В настоящее время широкое распространение получили методы оздоровления и размножения сортов с применением культуры меристемной ткани, а также многократных черенкований меристемных микрорастений, выращиваемых в стерильной пробирочной культуре. Ускоренное микроразмножение позволяет сократить процесс производства элиты на 2-3 года, исключить вероятность перезаражения, улучшить его качество, сократить трудовые затраты (Ходаева В. П. Продуктивность оригинального семенного материала… // Достижения науки и техники АПК. 2009. № 9. С. 18-19.).

Из выше изложенного можно сделать вывод о том, что без совершенствования системы семеноводства на данном этапе развития картофелеводства в Российской Федерации невозможно получение высококачественного материала картофеля не только на семенные, но и на продовольственные цели.

1.2 Современные технологии возделывания семенного картофеля

В настоящее время существует много изданий как периодической печати, так и учебных пособий, различных справочников по состоянию и развитию картофельного хозяйства в РФ и в мире. Как известно, картофель является одной из основных продовольственных культур, поэтому обеспечение населения картофелем собственного производства имеет особое значение (Симаков Е. А. Перспективная схема размножения…. // Картофелеводство: сб. науч. тр. М., 2009. С. 169-175).

Одной из причин неудовлетворительного положения с производством этой культуры, по мнению А. В. Николаева (2011), является недостаток качественного семенного материала. Во многих государствах, в т.ч. и в РФ, в семеноводство картофеля начинают внедряться технологии безвирусного оздоровленного методом верхушечной меристемы материала.

В современном семеноводстве ранние сорта должны стать на один уровень с сортами других сроков созревания. Одним из приоритетных направлений должно быть получение раннего урожая собственного производства отечественной селекции, что способно снизить импорт зарубежной продукции, обеспечить продовольственную безопасность страны (Лутова Л. А. Биотехнология высших растений: учеб. СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2003. 228 с.).

Для получения высоких урожаев продовольственного картофеля семенной материал рекомендуется закупать у российских производителей – лабораторий при НИИ или создавать собственные, внутрихозяйственные отделения по оздоровлению посадочного материала картофеля на меристемной основе (Дубинин С. В. Как получить высокий урожай картофеля // Картофель и овощи. 2013. №2. С 21-22).

Наращивание производства картофеля и удовлетворение потребностей населения в картофелепродуктах за счет внутреннего рынка – важнейшая задача отечественного сельского хозяйства (Лебедева В. А. Задачи селекции картофеля и пути их решения в Северо-Западном регионе России // Материалы юбилейной науч.-практ. конф. Мн., 2003. Ч. I. С. 109-112). Для обеспечения устойчивого про-

изводства картофеля в хозяйствах всех категорий важное значение имеет повышение качества семенного материала. В настоящее время эта задача наиболее успешно решается в системе безвирусного семеноводства картофеля через применение современных методов оздоровления сортов, клонального размножения меристемных микрорастений, а также использования различных технологий получения оздоровленных мини-клубней в качестве исходного материала для производства супер суперэлитного и элитного картофеля (Свист В. Н. Агротехнические приемы выращивания оздоровленного семенного картофеля… Брянск, 2004. 178 с.). Важными приемами увеличения производства оздоровленного материала является возраст рассады и плотность размещения растений на единице площади (Федорова Ю. Н. Правильно выбирайте технологию ускоренного размножения картофеля на оздоровленной основе // Картофель и овощи. 2009. №4. С. 21.).

Решение затронутой проблемы является актуальным и имеет важное теоретическое и практическое значение в вопросах воспроизводства оздоровленного картофеля.

Применение биотехнологических методов в семеноводстве картофеля

В 1949 г. было выяснено, что клетки меристематических тканей растений обычно не содержат вирусов (Шевелуха В. С. Сельскохозяйственная биотехнология. М. Высш. шк., 2003. 213 с.). В 1952 г. Дж. Морель и Г. Мартин предложили, используя культивирование меристем, получать здоровые, избавленные от вирусной инфекции растения (Яковлева Г. А. Биотехнологические приемы в повышении устойчивости картофеля к болезням и вредителям // Актуальные проблемы защиты картофеля…: материалы междунар. науч.-практ. конф. Мн., 2005. С. 240-248). Они обнаружили, что при выращивании верхушки побега, состоящей из конуса нарастания и 2-3 листовых зачатков, на ней образуются сферические образования – протокормы (Ермишин А. П. Получение дигаплоидного селекционного материала …// Генетика. 2008. Т.44. №5. С.645-653). Протокормы можно делить и каждую часть культивировать до образования корней и листовых примордиев, получая в большом количестве генетически однородные безвирусные растения

(Pendinen G. Allopolyploid speciation of the Mexican tetraploid potato…// Genome. – 2008. Vol.51. №9. P.714-720). Культивирование меристем побега – наиболее эффективный способ оздоровления растительного материала от вирусов, вироидов и микоплазм (Гавриленко Т. А. Создание новых форм культурных растений…// Молекулярная генетика, геномика и биотехнология: материалы Междунар. науч. конф. Мн., 2004. С. 149-150).

Меристемный материал, клонируемый в пробирках, постепенно становится основой в процессе первичного семеноводства картофеля (Банадысев С. А. Система семеноводства картофеля в Беларуси // Материалы юбилейной науч.-практ. конф… Мн., 2003. ч. II. С. 3-11), а меристемно-тканевая культура рассматривается в качестве универсального метода не только для очистки от вирусных инфекций старых, давно находящихся в производстве (Коломиец Э. И. Мировые тенденции биологизации сельского хозяйства … // Современное состояние и перспективы развития микробиологии и биотехнологии: материалы VII междунар. науч. конф. М., 2010. С. 220-224) и нередко полностью зараженных вирусами сортов, но и для оздоровления вновь создаваемых сортов, находящихся еще на стадии селекционного испытания и размножения (Анисимов Б. В. Совершенствование системы качества в процессе производства семенного картофеля // Картофелеводство: результаты исследований, инновации, практический опыт: материалы науч.-практ. конф. М., 2008. Т. 1. С. 278-290).

Практически не проводятся исследования в изучении развития в культуре *in vitro* растений картофеля, подразделяемых на апикальную, среднюю и базальную части. Проводимые исследования помогут расширить знания о произрастании материала картофеля.

Роль химических элементов в онтогенезе растений картофеля

По мнению Адамовой А. И. (2008) использование оздоровленного посадочного материала картофеля при максимальной защите от повторного заражения вирусами – одно из условий снижения распространения вирусных болезней, которые оказывают существенное влияние на величину и качество урожая. В связи с

этим сравнительное изучение сортовых особенностей картофеля при ускоренном размножении *in vitro* имеет научное и практическое значение (Демчук И. В. О необходимости высокопродуктивных линий при оздоровлении сортов картофеля биотехнологическими методами // Картофелеводство: сб. науч. тр. Мн., 2007. Т.13. С. 27-37).

Чтобы повысить эффективность ускоренного размножения исходного оздоровленного посадочного материала для первичного семеноводства картофеля на безвирусной основе, Янчевской Т. Г. (2008) предложено вводить в состав питательной среды дополнительные ингредиенты. При этом Мишуров В. П. (2009) говорит о необходимости учитывать неодинаковое отношение различных сортов оздоровленного картофеля к культивированию в условиях *in vitro*.

Семеновой З. А. (2008) выяснено, что для нормального роста и развития картофель нуждается в 26 различных химических элементах как неорганической, так и органической природы. И у каждого из них – своя функция. И для того, чтобы правильно расти и развиваться, растения должны получать их в достаточном количестве (Физиология растений: учеб. для студ. вузов М.: ИЦ «Академия», 2007. 640 с.). Профессор Otroshy (2009) утверждает, что для осуществления нормального прохождения биохимических процессов растительные организмы в основном, нуждаются в тех же витаминах, что и животные, но обычно растения сами могут синтезировать все необходимые им витамины. Однако при определенных условиях ткани растений не способны синтезировать некоторые витамины (Ewing E. E. Induction of tuberization in potato // The molecular and cellular biology of the potato Redwood Press Ltd., Melksham, 2010. P. 25-41).

Dobranszki (2011) отмечает, что при культивировании отдельных корней растения в искусственных условиях не синтезировали достаточного количества тиамина, пиридоксина и при добавлении в питательную среду этих витаминов рост растений значительно улучшался.

Плешков Б. П. (1980) отмечает – витамины выполняют в организмах разнообразные функции и резко различаются по химическому строению. Объединяет

эти вещества в одну группу безусловная необходимость их для нормальной жизнедеятельности.

Витамины - группа низкомолекулярных органических соединений. Витамины участвуют во множестве биохимических реакций, выполняя каталитическую функцию в составе активных центров большого количества разнообразных ферментов (Caligari P. D. S. The canon of potato science. 5. Diploid // Potato Res. 2007. Vol. 50. P. 223-225), либо выступая информационными регуляторными посредниками, выполняя сигнальные функции экзогенных прогормонов и гормонов. Усков А. И. (2003) утверждает, что каждый из известных науке витаминов имеет свои определенные функции в растительном организме.

По утверждению Козлова В. А. (2009), витамины не являются для организма поставщиком энергии и не имеют существенного пластического значения. По исследованиям Фачиоли Г. (2005), витаминам отводится важнейшая роль в обмене веществ, так, витамин B_1 (тиамин) играет очень важную роль в обмене веществ растений, стимулирует развитие корневой системы, что позволяет полнее использовать полезные вещества, содержащиеся в почве, он служит коферментом при неокислительном декарбоксилировании α-кетокислот, главным образом пировиноградной, а также при окислительном декарбоксилировании α-кетокислот (Nugent J. H. A. Photosynthetic water oxidation: towards a mechanism // Biochim. Biophys. Acta, 2001. V.1503. P. 138-146). Этот витамин обеспечивает быстрый рост растений и ускорение цветения. Sanders (2002) утверждает, что при недостатке или отсутствии тиамина реакции декарбоксилирования пировиноградной и некоторых других кислот в организмах подавляются и происходит накопление этих кислот в тканях. Таким образом, пировиноградная кислота занимает центральное положение в обмене углеводов, недостаток тиамина приводит, прежде всего, к нарушениям углеродного обмена. В растениях синтез тиамина происходит на свету (Генетика развития растений СПб.: Наука, 2000).

По исследованиям Тарчевского И. А. (2002), одной из наиболее важных функций пиридоксина (B_6) является поддержание баланса калия и натрия в организме, к тому же пиридоксин играет исключительно важную роль в процессах

обмена веществ, особенно в азотном обмене. В виде фосфорилированного производственного пиридоксаль-фосфата он входит в состав активных групп ферментов, катализирующих реакции переаминирования аминокислот, декарбоксилирования аминокислот и т. п. Очевидно, что при недостатке витамина B_6 тормозятся многие процессы обмена аминокислот. Пиридоксин синтезируется в растениях. Освещение ускоряет образование витамина (Кравченко Д. В. Влияние регуляторов роста на развитие пробирочных растений картофеля… // Биотехнология в растениеводстве, животноводстве и ветеринарии: материалы 4-й молодежной науч. конф. М., 2004. С. 18-20).

Современными учеными мало проводилось исследований по влиянию различных концентраций комплекса витаминов (B_1, B_6 , C) при выращивании растений картофеля в культуре *in vitro*. Хотя все существующие витамины изучены довольно подробно, следует исследовать их функции, концентрации и влияние на различные сорта в комплексе, так как они способны взаимодействовать друг с другом и способны давать как положительный, так и отрицательный эффект на исследуемую культуру, вид или сорт (Steudle E. The cohesion-tension mechanism and the acquisition of water by plant roots // Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol., 2001. P. 847-875).

Более детальное изучение влияния различных концентраций витаминов на растения картофеля позволит оптимизировать производство семенного материала, выращиваемого в культуре *in vitro*.

По выводам Коршунова А. В. (2001), интенсивная технология производства картофеля в наше время немыслима без применения пестицидов. Смолеговец Д.В. (2008) утверждает, что с целью экономии энергетических затрат, уменьшения пестицидной нагрузки на растения, повышения продуктивности и качества урожая необходимо использовать регуляторы роста. Они помогают самому растению противостоять стрессовым ситуациям и заболеваниям. Кроме того, этот прием позволяет получать экологически чистую продукцию (Митрюкова Ю. В. Влияние регуляторов роста на продуктивность и качество урожая сортов картофеля // Картофелеводство: сб. науч. тр. Мн., 2010. Т. 18. С. 159-166).

Одной из значимых задач семеноводства картофеля является освоение адаптивных ресурсосберегающих технологий выращивания высококачественного семенного картофеля (Контроль качества и сертификация семенного картофеля (практическое руководство) М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2003. 316 с.).

Использование росторегулирующих веществ по исследованиям Jacobsena (2006) в современных технологиях возделывания картофеля – существенный фактор повышения его урожайности. Особенно это актуально в условиях ухудшающейся экологической обстановки. В этом случае, предлагает Сергеев С. Н. (2005), альтернативой химическим препаратам для повышения устойчивости растений картофеля к патогенам и стрессовым факторам внешней среды могут служить обработки как при посадке, так и по вегетирующим растениям микроэлементами и регуляторами роста, которые, с точки зрения Seldaka (2005), положительно влияют на увеличение выхода стандартной семенной фракции и повышение качества семян картофеля.

Опыт показывает, что обработка регуляторами роста (фитогормоны, гуминовые препараты) способствует увеличению числа почек, положительно влияет на число ростков, густоту стеблестоя и урожайность картофеля (Деева В. П. Регуляторы роста растений: механизмы действия и использование в агротехнологиях. Мн.: Беларус. наука, 2008. 133 с.). Активизация ростовых процессов в самом начале развития картофельных растений способствует более раннему появлению всходов, хорошей приживаемости и наступлению основных фаз онтогенеза (Simko I. Gibberellic acid-reversion of paclobutrazol-inhibited growth on *in vitro* cultured potato nodal segments // Biologia Bratislava. 2007. R 4, c.4. S.447-450). Более интенсивное развитие растений дает возможность быстрее перейти на питание собственной корневой системой, эффективнее использовать для формирования вегетативных органов запасы продуктивной весенней влаги, полнее и на протяжении более длительного периода потреблять элементы питания из почвы, в более ранние сроки накопить урожай (Demmig-Adams, B. Antioxydants in photosynthesis and human nutrition // Science. 2002. Vol. 298. P. 2149-2153).

При обработке вегетирующих растений регуляторы роста являются своеоб-

разным биологическим катализатором, иммуномодулятором и адаптогеном одновременно (Heldak J. Selection of valuable potato genotypes with introduced resistans genes derived from wild species // Agriculture Polnohospodarstvo. 2009. Vol. 55, №3. P. 133-139).

По исследованиям Berry (2008), они активизируют жизненно важные физиологические процессы растений, обеспечивая повышение их продуктивности, а также устойчивость к болезням и неблагоприятным стрессовым факторам внешней среды.

Кроме исследований Муромцева Г. С. (1993) по гормональному статусу растений, по прохождению основных физиологических процессов и их регулированию растительными гормонами, большую роль в данной области науки играют разработки по созданию и внедрению в сельскохозяйственное производство природных и синтетических регуляторов роста растений (Полевой В. В. Фитогормоны. Л., 1982. 156 с.). Для многих сельскохозяйственных культур отчасти удалось добиться управления онтогенезом с помощью регуляторов роста растений. Однако нельзя ограничиваться каким-либо одним препаратом, существует необходимость введения генетической составляющей в регуляцию роста растений (Шевелуха В. С. Состояние и перспективы исследований и применения фиторегуляторов в растениеводстве // Регуляторы роста растений. М.: Агропромиздат, 1990. С. 6.). Управление онтогенезом невозможно с помощью одних фиторегуляторов без генетических и биотехнологических подходов (Адамова А. И. Эффективность сочетания полевого отбора с культурой *in vitro* при производстве качественного семенного материала картофеля // Картофелеводство: сб. науч. тр. Мн., 2008. Т.14. С. 14-19).

Ранее изучалась динамика роста междоузлий в естественных условиях у растений картофеля (Антонова Г. И. Влияние различных сроков обработки регуляторами роста на развитие и продуктивность растений картофеля // Регуляция роста и развития картофеля: сб. науч. тр. М.: Наука, 1990. С. 74-77; Астанкулов Т. Э. Стимуляторы роста, урожайность и качество картофеля // Химизация сельского хозяйства. 1991. №7. С. 79-81). Но отсутствуют данные по изучению междоузлий

в условиях пробирки (Муромцев, 1994). Корневая система в условиях *in vitro* также практически не изучалась, хотя ее развитие является решающим фактором при перемене условий с *in vitro* в *in vivo*. Добавление в питательную среду кинетина угнетает рост и развитие корней, но также его присутствие влияет на формирование клубней в пробирочной культуре (Федорова Ю. Н. Оптимизация питательной среды для развития ризогенеза картофеля в культуре *in vitro* // Вклад молодых ученых в развитие науки: материалы IV междунар. науч.-практ. конф. – Великие Луки: РИО ВГСХА, 2009. С.128-130).

Основным регулирующим фактором роста растений, утверждает Догонадзе М. З. (2000), является питательная среда, а важнейшим условием роста растений является приток строительного материала из листа или запасающих органов. Второе условие роста – наличие специальных регуляторов – фитогормонов. Согласно данным ученых Тектониди И. П. (1996) и Тихонова Б. И. (1989), гиббереллины усиливают рост стебля в длину, исходя из этого верно предположение, что питательная среда с содержанием гиббереллина будет стимулировать развитие междоузлий. Изучение влияния росторегулирующих стимуляторов в различных сочетаниях и концентрациях позволит ускорить и удешевить производство семенного материала картофеля, выращиваемого в культуре ткани (Федорова Ю. Н. Выращивание исходного семенного материала картофеля с использованием модифицированных питательных сред // Селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур: сб. материалов X Всерос. науч.–практ. конф. – Пенза: РИО ПГСХА, 2006. С. 121–124).

Анисимов Б. В. (2008) полагает, что в современных условиях исключительно важное значение имеет поиск эффективных путей оптимизации процесса оригинального семеноводства в направлении сокращения необходимых материальных, трудовых, энергетических ресурсов и уменьшения производственных затрат, особенно – на этапе выращивания мини-клубней.

Использование современных биотехнологических способов получения исходного материала позволит усовершенствовать систему семеноводства как по отдельно взятым федеральным округам, так и по Российской Федерации в целом.

1.3 Исследования по составу питательных сред в первое десятилетие XXI века

В современных условиях исключительно важное значение имеет поиск эффективных путей оптимизации процесса оригинального семеноводства в направлении сокращения необходимых материальных, трудовых, энергетических ресурсов и уменьшения производственных затрат, проведение исследований, направленных на изыскание и эффективное использование наиболее производительных и экономичных способов получения оздоровленного исходного материала имеет актуальное значение для совершенствования процесса оригинального семеноводства картофеля (Картофелеводство: результаты исследований, инновации, практический опыт // Научное обеспечение и инновационное развитие картофелеводства: материалы науч.-практ. конф. М., 2008. Т. 1. 444 с.).

Главной задачей оригинального семеноводства картофеля является быстрое размножение здорового исходного материала в объемах, необходимых для ведения элитного семеноводства. Существующие технологии производства исходного материала направлены на увеличение коэффициента размножения и защиту материала от повторного заражения.

В плане совершенствования технологий размножения исходного материала перспективно использование регуляторов роста растений (РРР) с определенной направленностью действия, способствующей получению высококачественного семенного материала.

Кравченко Д. В. предложено использование препарата Эпин в концентрации 0,25 мг/л. Выявлено, что добавление в искусственную питательную среду на последнем этапе микро - размножения *in vitro* регулятора роста растений Эпина индуцирует ускорение ростовых процессов, увеличивает количество междоузлий у микрорастений в зависимости от сорта на 10…12,5%.

При использовании Эпина в рекомендуемой концентрации перед последним микро черенкованием не выявлено морфологических изменений у микрорастений по форме, размеру, опушенности листовых пластинок и стеблей (Кравченко Д. В.

Применение регуляторов роста… М., 2005).

Упадышевым М. Т. предлагается использование в составе питательной среды компонентов в следующих концентрациях: тиамин, пиридоксин по 0,4…0,6; аскорбиновая кислота – 0,8…1,2 мг/л. Применение витаминов как стимулятора роста в качестве компонента питательной среды позволяет получить новый эффект увеличивать число образуемых почек и побегов и улучшать развитие побегов. Все компоненты предложенной питательной среды производятся промышленностью, изобретение вполне может быть реализовано в условиях лабораторий, работающих в области культуры тканей и занимающихся ускоренным размножением растений (патент РФ № 2039428).

Способ микроклонального размножения картофеля (патент РФ № 2181942) предложен В. Н. Разумковой, И. Л. Масловым в 2002 году, содержание витаминов в питательной среде по прописи среды Уайта, однако как дополнительный стимулятор в питательную среду введена коричная кислота в концентрации 0,5…1,0 мг/л.

Однако при этом способе повторное черенкование пробирочных растений проводят только через 5…6 недель в зависимости от скороспелости сорта, что недостаточно для быстрого размножения новых и перспективных сортов из небольшой партии исходных. Приживаемость растений *in vitro*, выращенных на среде MS, при пересадке в грунт составляет 70-80%.

Технический результат изобретения заключается в повышении коэффициента размножения меристемных растений из одного исходного растения *in vitro*.

Сущность изобретения заключается в том, что микрочеренкование осуществляют на питательную среду MS, дополнительно содержащую 0,5…1,0 мг/л коричной кислоты. При добавлении в питательную среду MS 0,5…1,0 мг/л коричной кислоты происходит более быстрый рост стебля, формирование хорошо развитой корневой системы и образование большого числа междоузлий, что позволяет вести повторное микрочеренкование через 3…4 недели. В результате появляется возможность увеличить выход пробирочных растений через 3 месяца после посадки одного исходного на 0,2…1,5 тыс. штук в зависимости от сорта. Кроме того, добавление коричной кислоты увеличивает длину междоузлий, что более

удобно при микрочеренковании. Корневая система меристемных растений картофеля *in vitro*, культивируемых на данной среде, более мощная и такие растения лучше укореняются в грунте (85…90%), в результате также повышается коэффициент размножения, что является важным для второго этапа в системе безвирусного семеноводства на безвирусной основе.

После проведения черенкования культивирование растительного материала проводится в специальных климактерических комнатах, повторно черенкуется и полученные регенеранты высаживаются в грунт. (Биотехнология. Методы получения и оценки оздоровленного картофеля: рекомендации. М.: ВО. «Агропромиздат», 1988. 253 с.)

Кокшаровой М. К. в диссертационной работе использовалась питательная среда Мурасиге-Скуга с использованием гиббереллина в концентрации 0,2 мг/л. Такая питательная среда готовится по рецепту Всероссийского НИИ картофельного хозяйства. Ею изучен процесс регенерации картофеля на различных питательных средах, различающихся по содержанию регуляторов роста. Листовой морфогенез в исследованиях проходил в сжатые сроки без образования каллусной ткани. Для пересадки тронувшихся в рост меристем применяли среду ВНИИКХ, направленную на образование корневой системы и развитие растений в целом (Кокшарова М. К. Способы оздоровления и ускоренного размножения семенного картофеля… Тюмень. 2004).

Муминджановым Х. А. изучен морфогенез и выявлена связь культивируемых *in vitro* тканей с биологическими особенностями исходных сортов и с ритмами их роста и развития. Морфогенетический потенциал растений-регенерантов находится в прямой зависимости от биологии сорта: ранние и среднеранние сорта картофеля по сравнению со средне- и позднеспелыми обладают более активным морфогенезом и повышенной регенерационной способностью *in vitro*. Сезонный характер морфогенеза растений находится в тесной связи с особенностями онтогенеза: отмечается морфогенетическая активизация ткани в конце зимнего периода и ранней весной (Муминджанов Х. А. Селекция и семеноводство картофеля на основе физиологических тестов и методов клеточной биотехнологии… Душанбе. 2000).

Паршина С. А. и Лукаткин А. С. предлагают высаживать растения после черенкования на питательную среду MS, однако железо, агар, витамины в питательную среду добавлять по прописи Уайта. Дополнительными компонентами вводить в питательную среду 3 мг/л глицина, 1000…2000 мг/л активированного угля и 1…2 мл/л аскорбиновой кислоты. Проводить микрочеренкование исходных растений на апикальную, среднюю и базальную части. Черенки с первых двух видов выращивать на питательной среде с содержанием сахарозы 20 г/л, а базальной – 80 г/л.

Изобретение позволяет повысить жизнеспособность и ускорить рост эксплантов, увеличить коэффициент размножения растений. Добавление аскорбиновой кислоты в предлагаемой концентрации в питательную среду ускоряет рост стебля, формирует развитую корневую систему, стимулирует образование большого числа междоузлий, что позволит вести повторное черенкование через 3-4 недели. В результате произойдет повышение коэффициента размножения, в связи с чем увеличится выход пробирочных растений – через 3 месяца после посадки одного исходного до 1,5…2 тыс. шт. в зависимости от сорта (патент №2329639 С2).

Современными учеными ведется разработка питательных сред для получения стабильно развивающихся растений картофеля, которые формируют качественные, высокие урожаи клубней для реализации государственной программы по совершенствованию оригинального семеноводства в Северо-Западном регионе в частности и в Российской Федерации в целом.

1 4 Вопросы современной селекции и семеноводства картофеля в условиях Северо-Запада РФ

Прогресс в увеличении валовой продукции отрасли картофелеводства, в наибольшей степени достигнутый во многих европейских странах, позволил установить, что селекция является наиболее эффективным средством повышения уровня урожайности картофеля, улучшения качества продукции и снижения энергозатрат на ее производство. Селекции принадлежит ведущая роль в расширении ареала возделывания культуры картофеля и проникновения его на новые террито-

рии. Никакое другое возделывание средств не может сравниться с селекцией по размерам получаемой прибыли (Бриггс Ф. Научные основы селекции растений М.: Колос, 1972. 398 с.). Поэтому успешное развитие картофелеводства определяется, в основном, внедрением новых сортов, имеющих определенные преимущества перед ранее использованными. Вклад селекции в повышение урожайности картофеля составляет 30-50% (Картофель. Мн.: ФУАинформ, 1999. 272 с.).

В настоящее время существенное увеличение эффективности отрасли картофелеводства зависит от своевременного внедрения нового поколения сортов, обладающих высокой адаптивностью в сочетании с повышенной урожайностью, способных противостоять стрессовому действию биотических и абиотических факторов внешней среды (Koda Y. Effects of jasmonates on *in vitro* tuberisation in several potato cultivars that differ greatly in maturity // Plant Product Sc. 2001. Vol. 4. №1. P. 66-70; Haase N. U. Veränderungen der Inhaltsstoffe vou Speiskaptoffeln durch Lagerung und Verarbeitung // Kaptoffelbau. 2002. Bd. 53. H. 7. S. 284-289).

Задачи селекции картофеля определяются тем комплексом требований, которые предъявляют к сортам потребители, производители и переработчики продукции. Следовательно, требуется решение проблем, возникающих в процессе возделывания культуры (Fittje S. Pflanzguterzeugung im ökologischen Landbau // Kaptoffelbau. 2001. Bd. 52, H. 7. S. 303-309). В современном мире первостепенное значение приобрели сорта картофеля, устойчивые к фитофторозу, вирусам. В последние годы значительное внимание уделяется разработке методов и созданию сортов картофеля с комплексной устойчивостью к болезням и вредителям, что призвано уменьшить объемы использования пестицидов, более надежно защищать посадки и в итоге получать более чистую и дешевую продукцию (Шаповалов А. А. Отечественные регуляторы роста растений // Агрохимия. 2003. №11. С. 33-47).

Возросли запросы на сорта, пригодные для различных типов переработки: производства крахмала, спирта, замороженного картофеля, чипсов. В соответствии с поставленными задачами выделяют следующие основные направления селекции картофеля:

- селекция сортов разного срока созревания;

-селекция на продуктивность и качество продукции;

-создание сортов картофеля с комплексной устойчивостью к болезням и вредителям (Иванюк В. Г. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков. Мн.: Белпринт, 2005. 696 с.).

Для реализации этих целей важно правильно выбрать регион для выращивания и совершенствования семенных ресурсов картофеля. Такие гарантии даст выращивание картофеля на Севере и Северо-Западе России. У этих регионов несомненные преимущества перед другими:

-высокоавторитетная школа селекционеров мирового значения;

-неисчерпаемые генетические ресурсы культуры, сосредоточенные в ВИРе;

-наличие самой мощной в России концентрации научно-исследовательских институтов, способных обеспечить создание современных систем земледелия, ориентированных на качество продукции и конкурентноспособную цену;

-значительные земельные ресурсы, позволяющие обеспечить рациональное размещение культур в севообороте, гарантирующее качество семенной продукции и сохранение плодородия;

-глубокие традиции возделывания данной культуры, сложившиеся у трудоспособного населения;

-благоприятный инвестиционный климат на Северо-Западе (Васько В. Т. Технологии возделывания картофеля в условиях Нечерноземной зоны РФ. СПб: Профи-информ, 2004. 224 с.).

Воспользоваться данными преимуществами можно только в том случае, если будет создана система, сочетающая государственную поддержку научных исследований и контроль над производством высококачественных семян со стимулированием частной инициативы, а также ориентированная на научно-обоснованный прогноз спроса и обеспечивающая финансирование научных исследований (Spooner D. M. Plant Nomenclature and Taxonomy // Horticultural and Agronomic Perspective. Horticultural Reviews, 2003. №28. P. 1-60).

Широкий охват генофонда картофеля, имеющегося в лабораториях селекционеров, его углубленная проработка по основным отобранным признакам поз-

воляет создавать сорта картофеля раннеспелого срока созревания со стабильной по годам устойчивостью, с высоким качеством клубней, устойчивыми к раку, нематоде и другим патогенам (Прогнозные параметры…// Вопросы картофелеводства. Актуальные проблемы науки и практики: науч. тр. М., 2006. С. 149-157).

Работа по таким направлениям должна продолжаться и совершенствоваться. Также перспективным направлением в этой работе является селекция на устойчивость к стрессовым факторам, а также создание ресурсосберегающих сортов картофеля в различных зонах Севера и Северо-Запада России (Яшина И. М. Методические указания. М., 2003. 22 с.).

По мнению Юрловой С. М. (2006), поскольку картофель подвержен поражению многими болезнями вирусного, грибного и бактериального происхождения, большинство из которых передается через клубни от репродукции к репродукции, то необходимо систематическое сортообновление, которое выполняется в системе семеноводства. Процесс семеноводства подразделен на три этапа: оригинальное, элитное и репродукционное. На начальных этапах крайне важно использовать для контроля за вирусологической и бактериальной чистотой производимого материала современные диагностические средства (Мельничук Д. И. Научные основы повышения продуктивности картофеля // Материалы юбилейной науч.-практ. конф. Мн., 2003. ч. I. С.117-125). Качество созданного исходно оздоровленного картофеля во многом будет определять успех всего семеноводческого цикла, включая и элитный материал (Янчевская Т. Г. Перспективная технология оптимизации первичного семеноводства картофеля // Наука и инновации. 2006. №8. С. 37-42).

Совершенствование методов селекции даст возможность быстрого накопления посадочного материала картофеля, тем самым будет способствовать формированию конкурентоспособной продукции, а значит, приведет к повышению продовольственной безопасности страны (Федорова Ю. Н. Внедрение системы семеноводства картофеля на оздоровленной основе в хозяйствах Псковской области // Достижения науки – агропромышленному производству: материалы юбилейной науч.-практ. конф. Великие Луки, 2007. С. 63-73).

В современной практике оригинального и элитного семеноводства картофеля применяют два основных способа получения и воспроизводства оздоровленного исходного материала:

–отбор здоровых исходных растений (базовых клонов) в полевых условиях на основе визуальных оценок и лабораторных методов тестирования листовых и клубневых проб на наличие возбудителей вирусных, вироидных и бактериальных болезней;

–оздоровление сортов на основе меристемно-тканевых культур с отбором лучших, свободных от возбудителей болезней исходных линий, их последующее клональное размножение методом микро - черенкования в культуре *in vitro*, выращивание здоровых мини-клубней в условиях вегетационных сооружений (Методическое пособие, 2002).

Организационная структура производства семенного картофеля отражена в таблице 1.3.

Таблица 1.3 - Организационная структура производства семенного картофеля

Категория семенного картофеля	Класс семенного картофеля. Наименование питомника	Год репродуцирования
Оригинальные семена	Получение исходного материала и поддержание банка здоровых сортов в культуре *in vitro* и в полевых условиях: оздоровление сортов, получение, оценка, отбор меристемных линий	1-й год
	Размножение микро-растений в лабораторных условиях Выращивание мини-клубней	1-й год 1-й год
Оригинальные семена	Питомник первого полевого поколения из миниклубней. Питомник супер суперэлитного картофеля (ССЭ)	2-й год 3-й год

Продолжение таблицы 1.3

Элитные семена	Класс СЭ Питомники суперэлитного картофеля	4-й год
	Класс Э Питомники элитного картофеля	5-й год
Репродукционные семена	I репродукция, семенной участок	6-й год
	II репродукция, семенной участок	7-й год

В общем виде схема производства оригинального, элитного и репродукционного семенного картофеля в Российской Федерации представлена на рисунке 1.1

Рисунок 1.1 – Схема семеноводства картофеля в России

В соответствии с перспективной программой семеноводства картофеля сеть региональных базовых предприятий по оригинальному (первичному) семеноводству должна обеспечивать ежегодное производство мини-клубней в количестве 6-7 млн. шт. и на этой основе выращивать супер-суперэлитный материал в объеме 8-10 тыс. т. Этого количества достаточно для обеспечения на контрактной основе

сети элитхозов (50-60 хозяйств) и доведения объемов производства элиты до 140-150 тыс. т. При этом условии становится вполне реальным переход сельскохозяйственных организаций и крестьянских (фермерских) хозяйств на использование только высокорепродуктивного сертифицированного семенного картофеля (не ниже 1-2 репродукции) с доведением его общего объема до 1,0-1,2 млн. т ежегодно (Госпрограмма по развитию АПК, 2013-2020).

Выращивание мини-клубней

Исходные оздоровленные микро-растения картофеля размножают в лабораторных условиях в течение зимне-весеннего периода методом черенкования с доведением до необходимых объемов с обязательной диагностикой на скрытую зараженность болезнями методом иммунно-ферментного анализа (ИФА). Линии с положительной реакцией при тестировании выбраковываются (Савин Ю. В. Картофелеводство – перспективный вид аграрного бизнеса // Картофель и овощи.- 2009. №2. С. 9.).

Растения, размноженные в условиях *in vitro*, высаживаются в защищенный грунт для получения мини-клубней. Такие условия позволяют получать здоровые клубни с максимально высоким коэффициентом размножения.

Допускается выращивание микро-растений в полевых условиях, на изолированном участке, со строгим соблюдением защитных и агротехнических мероприятий, предотвращающих заражение растений возбудителями болезней.

Для лучшей приживаемости микро-растения можно подращивать в защищенном грунте (получение рассады). Микро-растения или рассаду высаживают в поле, когда снимается угроза ночных заморозков (Федорова Ю. Н. Изучение адаптационных способностей сортов картофеля при выращивании на ионитопонных установках и в лентах // Через инновации в науке и образовании к экономическому росту АПК: материалы междунар. науч.-практ. конф. В.4-х т. Т.II.- Донской ГАУ, 2008. С. 85-87).

Элитное семеноводство

Главная задача элитного семеноводства – обеспечить ускоренное размножение семенного картофеля при одновременном сохранении и поддержании его высокой сортовой чистоты, продуктивных свойств и посевных качеств.

Элитное семеноводство ведут экспериментальные базы и опытно-производственные хозяйства научно-исследовательских учреждений и специализированные семеноводческие хозяйства, имеющие лицензию на их производство под контролем оригинатора сорта.

Выдачу, оформление и регистрацию лицензии на осуществление деятельности по производству семян элитного картофеля производит Министерство сельского хозяйства в установленном порядке (Биотехнология в селекции и семеноводстве картофеля // Сельскохозяйственная биотехнология: материалы II Междунар. науч.–практ. конф. Горки, 2002. С. 86-99).

Размножение новых и перспективных сортов

Семеноводческая работа по сортам, передаваемым в государственное испытание на хозяйственную полезность, проводится по следующей схеме:

1-й год государственного сортоиспытания – питомник размножения нового сорта, (приблизительно 0,25 га);

2-й год государственного сортоиспытания – питомник размножения нового сорта, (приблизительно 0,5 га) (по его результатам принимается решение о перспективности сорта);

3-й год государственного сортоиспытания – питомник супер-суперэлиты (приблизительно 1,0 га). Сорт имеет статус перспективного, принимается решение о внесении в реестр сортов;

4-й год – питомник элиты (приблизительно 2,0 га). Сорт включен в реестр сортов.

Вести размножение нового сорта в первые два года сортоиспытания имеет право только оригинатор сорта, по иностранным сортам – патентообладатель, а также учреждения и предприятия, имеющие лицензию на производство ориги-

нального семенного картофеля и договорные отношения с оригинаторами или патентообладателями сортов (О мерах государственной поддержки сельскохозяйственного производства в Псковской области, 2009).

Семенной материал до признания сорта перспективным классифицируется, апробируется как питомник размножения нового сорта. В год признания сорта перспективным, клубневым материалом питомника размножения нового сорта закладываются питомники супер-суперэлиты и семеноводство в дальнейшем ведется по традиционной схеме. Качество семенного материала питомника должно соответствовать требованиям, предъявляемым к питомникам оригинального семеноводства (Лукин Н. Д. Технологический контроль картофелекрахмального производства: метод. пособие. М., 2008. 72 с.).

Решение о признании сорта перспективным дает основание для разворачивания семеноводства по полной схеме. Семенной материал сорта, находившегося в государственном сортоиспытании, но не включенного в реестр сортов, обезличивается и используется для производства товарного картофеля с момента принятия решения о прекращении его испытания.

Ватад А. А. (2005), основываясь на современных представлениях о способах и особенностях передачи и распространения фитопатогенных вирусов на картофеле, отмечает, что с практической точки зрения в обеспечении качества семенного картофеля в процессе его производства особо важное значение имеет комплексное применение специальных агроприемов, ограничивающих распространение вирусной инфекции в полевых условиях, к числу которых относятся:

-обеспечение необходимой изоляции, особенно первоначальных полевых поколений, от других посадок картофеля более низких классов или продовольственного картофеля;

-создание условий для быстрого роста и развития растений в первоначальный период вегетации (предпосадочное проращивание, неглубокая посадка в оптимальные сроки, уход без смещения высаженных клубней;

-регулярные фитопрочистки с ранней браковкой и удаление больных растений в поле;

-опрыскивание инсектицидами и препаратами минеральных масел против тлей –переносчиков вирусной инфекции;

-раннее удаление ботвы химическим или механическим способом при достижении максимальной семенной товарности клубней с учетом данных о динамике распространения переносчиков (летающей генерации тлей) в конкретных природно-климатических условиях (Karnkowski W. Testowanie odmian ziemniaka – odpornoscnanicienie // Ochr. Rosl. 2004. № 10. S.11-13).

Только строгое соблюдение, по исследованиям Жученко А. А. (2008), перечисленных агроприемов с учетом особенностей хозяйств, условий года, устойчивости сортов и других факторов обеспечивает производство высококачественного оригинального, элитного и репродукционного семенного картофеля.

Важнейшими предпосылками, с точки зрения Wulkova (2008), для оптимального выбора и эффективности комплекса, применения агроприемов, ограничивающих распространение вирусной инфекции в полевых условиях, является наличие достоверных сведений о видовом составе возбудителей и их переносчиков в местах выращивания здорового, свободного от фитопатогенных вирусов семенного материала. Эти сведения обычно получают на основе проведения тщательных обследований зараженности выращиваемых сортов. Важное значение имеет также выявление возможных путей распространения инфекций и факторов, способствующих или препятствующих вирусному заражению растений и проявлению признаков болезней на картофеле (Bradley, R. H. E. Loss of virus from the stylets of aphids // Virology. 2009. Vol. 8. P. 308-318).

Пространственная изоляция семеноводческих посадок от общих посадок картофеля продовольственного назначения как возможных источников распространения вирусных инфекций может быть обеспечена за счет рационального размещения полевых поколений здорового материала (In vitro studies on microtuber induction in potato // J. Agr. Biol. 2004. №6(2). P. 375-377).

Вероятность вирусного заражения растений, по мнению Назмиевой Р. Р. (2006), существенно снижается с уменьшением численности насекомых-переносчиков и их активности при максимальном удалении семеноводческих по-

садок от возможных источников инфекции. Это особенно важно для хозяйств, специализирующихся на производстве оригинального и элитного семенного картофеля. В этих хозяйствах необходимо использовать любые имеющиеся возможности для обеспечения максимальной пространственной изоляции от возможных источников инфекции (Haverkort A. J. Climate Change and Its Repercussions for the Potato Supply Chain // Potato Research. 2008. Vol. 51. P. 223-237).

В общем комплексе агроприемов, ограничивающих распространение вирусной инфекции в полевых условиях, важное значение имеет проведение фитосанитарных прочисток. Симптомы болезней на растениях проявляются в разные сроки. По рекомендациям Федотовой Л. С. (2011), наибольший эффект обычно достигается при трехкратном проведении прочисток.

Первую прочистку проводят вскоре после появления полных всходов, когда растения достигают высоты 15-20 см. В это время удаляют кусты, пораженные морщинистой мозаикой, крапчатостью листьев. Чем раньше удаляют больные растения из посадок, тем меньше остается в поле источников распространения инфекции (Анисимов Б. В. Фитопатогенные вирусы и их контроль в семеноводстве картофеля: практическое руководство. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2004. 80 с.).

Вторичная прочистка проводится во время цветения. В этот период обычно удаляют сортовые примеси, а также растения, отстающие в росте, пораженные вирусными и бактериальными болезнями. Обычно после второй прочистки проводят полевую апробацию и определяют соответствие категориям и классам (Экологические проблемы землеустройства: справочник. Житомир: Житомирский агроэкологический университет, 2010. 708 с.).

Третья прочистка проводится перед предуборочным удалением ботвы. В этот период удаляют оставшиеся примеси, а также растения с проявлением признаков вирусных и бактериальных болезней.

Замалиева Ф. Ф. (2007) предлагает обнаруженные больные растения или сортовые примеси выкапывать лопатой вместе с клубнями, в том числе и материнскими, и удалять с поля. Не рекомендуется выдергивать растения, так как при

этом материнские клубни могут остаться в земле, повторно прорасти в том же году и вновь дать больные растения.

Изучение негативного влияния внешних факторов на качество семенного материала картофеля позволит снизить потери от бактериальных, вирусных заболеваний, позволит выращивать высококачественную продукцию.

Для обеспечения продовольственной безопасности страны в современных условиях ведения сельскохозяйственного производства ведется внедрение новых совершенных технологий в семенное картофелеводство (Куликова В. И. Производство оригинального материала картофеля… // Картофелеводство в регионах России. Актуальные проблемы науки и практики. М., 2006. С. 255-263).

Исследования по совершенствованию способов ускоренного размножения различных по скорости созревания сортов картофеля, выращиваемых в культуре *in vitro*, и улучшению адаптационных способностей меристемных растений являются актуальными. Создание семенного материала ведется в течение всего года, а не только в весенне-летний сезон, как при клоновом отборе в полевых условиях.

Это даст возможность обеспечивать посадочным материалом высокого качества сельскохозяйственные предприятия, что будет способствовать гарантии получения высоких урожаев, а значит, производство будет высокорентабельно.

1.5 Использование научных достижений в практическом семеноводстве картофеля

В семеноводстве картофеля ограничению распространения вирусной инфекции в полевых условиях способствует обязательный агроприем – раннее удаление ботвы, с учетом динамики распространения переносчиков вирусов, степени поражения патогенами и достижения максимального количества семенных клубней.

Решающими факторами повышения урожайности и качества картофеля являются: выращивание вирусоустойчивых сортов, здорового семенного материала,

выполнение обязательных агроприемов, способствующих снижению распространения вирусов, в частности, раннее удаление ботвы.

Рябцевой Т. В. предлагается в производственных условиях скашивать ботву во второй декаде августа. Оптимальными сроками удаления ботвы считать16–20 августа, так как они обеспечивают высокое качество и продуктивность семенного картофеля (Рябцева Т. В. Приемы повышения урожайности… Красноярск, 2013).

Салимовым А. Ф. предлагается высаживать в асептические условия пробирочные растения по схеме междурядья 60 х 15-20 см. Полив и удобрения вносить согласно рекомендациям. Для получения качественного семенного материала азотные удобрения вносить в два раза меньше от нормы. Окучивание проводить 3 раза. За 10 дней до уборки урожая клубней удалять ботву, чтобы предохранить клубни от попадания вирусов посредством оттока ассимилятов в конце вегетации.

Наблюдения за фенологией роста и развитием клонов картофеля показали, что наступление и продолжительность основных фаз зависят от биологических особенностей сорта. У ранних и среднеранних сортов картофеля фаза бутонизации начинается на 49…57 день после посадки, что на 9…16 дней раньше средне- и позднеспелых. Эта фаза у относительно ранних сортов длится 15…19 дней, а у средне- и позднеспелых – 18…24 дня (Салимов А. Ф. Биотехнологические основы получения... Душанбе, 2007).

Лобачевым Д. А. проведено совершенствование отдельных элементов оригинального семеноводства картофеля для увеличения количества оригинальных семян без снижения качества.

Исследования показали, что обработка клубней регуляторами роста приводит к увеличению выхода ростковых черенков с клубня в среднем на 3…25 шт. Наилучшими оказались варианты с применением препаратов Циркон и Эпин, выход ростковых черенков от их использования увеличивается по отношению к контролю на 20…25 шт.

Выявлено, что растения, регенерированные с применением регуляторов роста Эпин и Циркон, имели лучшую приживаемость, превышающую контроль на

5…15 %. Высаженные в условия теплицы растения отмеченных вариантов отличались большей облиственностью и толщиной стебля.

Очевидно, положительное влияние на растения оказали росторегуляторы, восполнившие недостаток биологически активных соединений и сгладившие негативное действие окружающей среды.

Оценка развития растений в теплице показала, что использование линий клонового отбора на начальном этапе семеноводства имеют неоспоримые преимущества. Так, укореняемость и приживаемость рассады от клонового отбора возросла на 12 %, интенсивность роста и развития ботвы ускорилась, что отразилось в показателях высоты, массы ботвы и площади ассимиляционной поверхности.

Опрыскивание ботвы регуляторами роста вначале ее отрастания увеличило эффективность клонового отбора. Так, приживаемость возросла на 4...11 %. Преимущества регуляторов роста в сравнении с контролем составляли 16…23 %, то есть к уборке развивалось и продуцировало на 6…9 растений больше. Наиболее активно на приживаемость влиял препарат Эпин.

Активность роста ботвы, более равномерное ее развитие и лучшая облиственность получена на варианте опрыскивания ботвы Эпином. Результаты полученных исследований свидетельствуют о том, что практически все способы применения регуляторов роста на картофеле выращиваемом в защищенном грунте, положительно сказались на увеличении урожайности (Лобачев Д. А. Регулирование процесса онтогенеза... Кинель. 2010).

Кокшаровой М. К. изучена урожайность семенного картофеля в зависимости от схемы посадки, площадей питания.

В ее научной работе изучены четыре схемы посадки: 70 х 25, 70 х 35 (контроль), 70 х 45, 70 х 55 см, четыре площади питания картофеля: 1750, 2450 (контроль), 3150, и 3850 см^2. В 1996-1999 гг. методом пробных копок через 60, 70, 80 дней после посадки определена площадь листьев и масса ботвы средняя за период вегетации. В 1996-1999 гг. изучено влияние сроков удаления ботвы на урожайность, биохимический состав и выход клубней с гектара с целью сохранения эф-

фекта оздоровления. При ранних сроках удаления ботвы: в период массового цветения и через 10 дней после массового цветения, в значительной степени снижается продуктивность растений. Однако выяснено, что для получения максимальной урожайности картофеля и наибольшего выхода клубней с единицы площади оптимальными являются схемы посадки 70 х 25 см, площадь питания — 1750 см^2, густота посадки —57,1 тыс. растений на 1 га (Кокшарова М. К. Способы оздоровления и ускоренного размножения семенного картофеля… Тюмень, 2004).

Таким образом, исследования ученых носят не только эмпирический характер, но и активно внедряются в сельскохозяйственное производство, что позволяет проверять достигнутые в лабораторных условиях результаты и совершенствовать методики проведения экспериментов, четче формулировать условия проведения опытов.

ГЛАВА 2 МЕСТО, МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Место, материал и методика проведения исследований

Исследования выполнены в лаборатории по клональному микроразмножению растений в 2010–2013 гг. путем проведения лабораторных опытов. Полевые опыты проводили на опытном поле ВГСХА пос. Майкино и сортовом участке ОАО Племзавод «Удрайское» Великолукского района Псковской области.

Лаборатория по клональному микроразмножению растений была создана для обеспечения хозяйств Псковской области, производящих оригинальный семенной картофель, а также снабжения хозяйств любой формы собственности оздоровленным материалом картофеля. В лаборатории поддерживается коллекция пробирочного материала сортов картофеля, отличающихся высокой продуктивностью и качеством урожая. В данный период в коллекцию входит 70 сортов, в том числе Уладар, Тимо Ханккиян, Лилея Белорусская, Импала, Бриз.

Объектом исследований служили сорта картофеля, различающиеся по длине вегетационного периода и способности к накоплению урожая.

Материалом исследований в работе служили: верхушечная (апикальная меристема, растения-регенеранты, мини-клубни, клубни первого полевого поколения. Опыты проводились в трехкратной повторности согласно методике работы с культурой ткани, изложенной в материалах РАСХН №6, 2002. Экспериментальные данные, полученные в опытах, подвергали математической обработке дисперсионным методом в изложении Доспехова Б.П. (2011). Во время уборки методом клубневых анализов определяли степень поражения клубней болезнями по методике ВНИИКХ (1995). Качество семенного материала картофеля определяли в соответствии с ГОСТами: ГОСТ 11856 – 89. Картофель семенной. Приемка и методы анализа, ГОСТ 29267–91. Картофель семенной. Оздоровленный исходный материал. Приемка и методы анализа, ГОСТ 29268 – 91. Картофель семенной. Оздоровленный исходный материал. Технические условия, ГОСТ Р

53136-2008 Картофель семенной. Технические условия

Экспериментальные исследования проводили со следующими сортами картофеля:

Бриз

Оригинатор: РУП «НПЦ НАН Беларуси по Картофелеводству и Плодоовощеводству». Включен в Госреестр по Северо-Западному (2) региону. Среднеранний, столового назначения. Растение средней высоты, промежуточного типа, полупрямостоячее. Лист крупный, промежуточного типа, зеленый. Волнистость края слабая. Венчик среднего размера, красно-фиолетовый. Клубень овальный с глазками средней глубины. Кожура средней гладкости, желтая. Мякоть желтая. Масса товарного клубня – 97…154г. Содержание крахмала – 10,0…15,8%. Вкус хороший. Товарность – 83…98%. Лежкость 97%. Товарная урожайность – 16,0…39,5 т/га, максимальная – 45,1 т/га. Устойчив к возбудителю рака картофеля. Восприимчив к золотистой картофельной цистообразующей нематоде. По данным оригинатора, устойчив к морщинистой, полосчатой мозаике и скручиванию листьев.

Лилея Белорусская

Оригинатор: РУП «НПЦ НАН Беларуси по Картофелеводству и Плодоовощеводству». Сорт внесен в Госреестр РФ по Северо-Западному, Центральному и Волго-Вятскому районам. Среднеранний, столового назначения. Растение средней высоты, промежуточного типа, полупрямостоячее. Лист среднего размера, промежуточного типа, зеленый. Волнистость края слабая. Венчик среднего размера, белый. Товарная урожайность – 24,6…39,2 т/га, максимальная – 40,7 т/га. Клубень овальный с мелкими глазками. Кожура средней гладкости, желтая. Мякоть светло-желтая. Масса товарного клубня – 102…200 г. Содержание крахмала – 12,8…16,6 %. Вкус хороший. Товарность – 79…97 %. Лежкость – 90 %. Устойчив к возбудителю рака картофеля, слабо поражается золотистой цистообразующей нематодой.

Импала

Оригинатор – фирма AGRICO B. A. (Нидерланды). Допущен к использованию в Российской Федерации по Северо-Западному, Центральному, Волго-Вятскому, Нижневолжскому регионам. Раннеспелый, столового назначения. Глазки мелкие. Цветки белого цвета. Клубни овальной формы, желтого цвета, со светло-желтой мякотью. Товарная урожайность – 18,0…36,0 т/га, на 0,75…23,3 т/га выше стандартов. Максимальная урожайность – 36,7 т/га. Масса товарного клубня – 88…150 г. Содержание крахмала – 10,5…14,6 %. Вкус хороший. Товарность – 89-94 %. Лежкость – 90 %. Устойчив к раку и картофельной нематоде, восприимчив к фитофторозу и ризоктониозу, слабо поражается вирусными болезнями и паршой обыкновенной. Ценность сорта: раннеспелость, высокая продуктивность и товарность, хороший вкус клубней, нематодоустойчивость.

Тимо Ханккиян

Оригинатор: BOREAL PLANT BREEDING. Включен в Госреестр по Северному (1), Северо-Западному (2) и Центральному (3) регионам. Раннеспелый, столового назначения. Растение раскидистое. Лист – от большого до очень большого размера, от закрытого до промежуточного силуэта, от светло-зеленого до зеленого. Листочек большой, от узкого до среднего по ширине, со средней глянцевитостью верхней стороны. Соцветие маленькое. Венчик очень маленький до маленького, голубовато-фиолетовый. Товарная урожайность в Северном регионе – 15,0…23,3 т/га, на уровне стандартов Изора, Пушкинец. Клубень овально-округлый, глазки средней глубины. Кожура гладкая, желтая. Мякоть светло-желтая. Масса товарного клубня – 65…120 г. Содержание крахмала – 13,4…14,2 %, на уровне стандартов Изора, Брянский ранний. Вкус хороший. Товарность 69…91 %, на уровне и на 13 % выше стандарта Лежкость – 96%. Устойчив к возбудителю рака картофеля, восприимчив к золотистой картофельной цистообразующей нематоде. Имеет низкую до средней устойчивость к возбудителю фитофтороза, обладает средней устойчивостью к поражению комплексом вирусов. Ценность сорта: дружная отдача ранней продукции, хорошие вкусовые качества клубней, формирование урожая до появления фитофтороза.

Уладар

Оригинатор: РУП «НПЦ НАН Беларуси по Картофелеводству и Плодоовощеводству». Сорт внесен в Госреестр РФ по Северо-Западному и Центральному регионам. Ранний, столовый. Урожайность – до 716,0 ц/га, содержание крахмала – 11,5…17,8 %. Товарность – 80…92 %. Лежкость – 91 %. Вкусовые качества хорошие, развариваемость слабая, клубни – от овальных до удлиненно-овальных; глазки мелкие; кожура желтая, гладкая; мякоть светло-желтая; цветки красно-фиолетовые, устойчив к картофельной нематоде и раку картофеля; высокоустойчив к вирусам; относительно высокоустойчив к фитофторозу клубней; среднеустойчив к сухой фузариозной гнили, парше обыкновенной; пригоден для выращивания на всех типах почв; раннее клубнеобразование и быстрое накопление урожая в первой половине вегетации; отзывается на повышение фона минерального питания увеличением доли товарной фракции и количества клубней (Государственный реестр, 2010).

Этап 1

Методика клонального микроразмножения картофеля.

Клональное микроразмножение мы применяли при размножении первых здоровых растений, выращенных из верхушечных меристем (рисунок 2.1).

Рисунок 2.1 - Микрорастения картофеля на агаризованной питательной среде

После отрастания растений из верхушечных меристем до образования 5-8 листочков их в стерильном боксе пинцетом извлекали из пробирки и на простерилизованной чашке Петри острым скальпелем разрезали на черенки, включающие часть стебля с одним листочком. Черенки сажали в пробирки с питательной средой на глубину междоузлия.

Инструменты и чашку Петри стерилизовали обжигом на спиртовке перед черенкованием каждого растения. Выращивали растения из черенков при температуре +20…23 °С, относительной влажности 70-80 %, освещении люминесцентными лампами с силой света 3-4 тыс. люкс и 16-часовом светопериоде.

На 7-е сутки после посадки у черенков начинался рост стебля и корней. Через 18…21 сутки растения полностью отрастали и были готовы для повторного черенкования. В опыте изучалось по 40 растений в каждом варианте.

Этап 2

Методика приготовления питательных сред.

В основе культивирования растений *in vitro* лежат основы физиологии, поэтому мы создавали специальные условия с целью получения целого растения из ткани или восстановления недостающей части. Питательные среды включают все необходимые для растения элементы.

Для ускорения процесса приготовления необходимой среды готовили маточные или концентрированные растворы макро, микросолей, витаминов и фитогормонов. Мы применяли среду Мурасиге – Скуга в различных модификациях.

Витамины

Брали 10-кратные навески и каждую растворяли в 10 мл воды, доводили дистиллированной водой до объема 1ОО мл. Соотношение витаминов B_1 B_6 С – 20мг:10мг:20мг соответственно.

Фитогормоны

ГК растворяли в этиловом спирте 70% или в небольшом количестве несколько капель 0,5 н HCl или КОН. После растворения 10-кратных навесок растворы подогревали и заливали водой до объема 100 мл.

Все концентрированные растворы необходимых элементов помечали этикеткой и хранили в холодильнике.

На основе маточных растворов готовили питательную среду (Методические указания, 2002).

Этап 3

Методика приготовления питательной среды MS с добавлением комплекса витаминов (B1, B6, C) в различных концентрациях.

1. В колбу емкостью 1л помещали 30г сахарозы, взвешивали агар-агара 7 г, заливали дистиллированной водой примерно 500 мл и оставляли для набухания и растворения.
2. После этого добавляли: 25 мл раствора макроэлементов, по 0,5 мл раствора микроэлементов, 5 мл железа - доводили объем до 500 мл.
3. Измерение pH полученного раствора проводили аналогично предыдущему методу.
4. Раствор агар-агара и сахарозы нагревали на электроплитке до полного растворения, сливали с приготовленным раствором органической части.
5. Для получения среды MS+вит 1,0 добавляли 1 мл раствора комплекса витаминов. Аналогично получали другие питательные среды.

Этап 4

Методика приготовления питательной среды ½ MS с добавлением ГК в различных концентрациях.

1. В колбу емкостью 1л помещали 30 г сахарозы, взвешивали агар-агара 7 г, заливали дистиллированной водой примерно 500 мл и оставляли для набухания и растворения.
2. После этого добавляли: 25 мл раствора макроэлементов, по 1,0 мл раствора микроэлементов, витаминов, 2,5 мл железа - доводили объем до 500 мл.
3. Измерение pH полученного раствора проводили аналогично предыдущему методу.

4. Раствор агар-агара и сахарозы нагревали на электроплитке до полного растворения, сливали с приготовленным раствором органической части.

5. Для получения среды ½ MS+ГК 1,0 добавляли 1 мл на каждый литр приготовленной среды (Кузнецова, 1997).

Питательную среду разливали в пробирки, закрывали ватными пробками и стерилизовали в автоклаве при давлении 1 атм. в течение 25 минут.

Этап 5

Лабораторные опыты

Опыт 1

Выявить оптимальную концентрацию питательной среды для ускоренного размножения ранних сортов картофеля.

Для проведения исследований нами была разработана схема лабораторного опыта, представленная в таблице 2.1

Таблица 2.1- Схема лабораторного опыта

Вариант	Состав среды	Число вещества, мл/л	Название в опыте
I	Макроэлементы	55	MS
	Микроэлементы	1	
	Fe-хелат	5	
	Витамины	0,5	
II	Макроэлементы	55	MS+вит 1,0
	Микроэлементы	1	
	Fe-хелат	5	
	Витамины	1,0	
III	Макроэлементы	55	MS+вит 1,5
	Микроэлементы	1	
	Fe-хелат	5	
	Витамины	1,5	

Продолжение таблицы 2.1

IV	Макроэлементы	55	MS+вит 2,0
	Микроэлементы	1	
	Fe-хелат	5	
	Витамины	2,0	
V	Макроэлементы	55	MS+вит 2,5
	Микроэлементы	1	
	Fe-хелат	5	
	Витамины	2,5	
VI	Макроэлементы	25	½ MS+ ГК 0,5
	Микроэлементы	1	
	Fe-хелат	2,5	
	ГК	0,5	
VII	Макроэлементы	25	½ MS+ ГК 1,0
	Микроэлементы	1	
	Fe-хелат	2,5	
	ГК	1,0	

В вариантах I…V растения-регенеранты высаживались на питательную среду без разделения черенков на апикальную, среднюю и базальную части, в вариантах VI… VII такое подразделение по типам с места взятия черенка имело место.

Этап 6

Методика предпосадочного доращивания растений-регенерантов

Задачей нашего исследования было изучение приживаемости растений при пересадке их из условий *in vitro* в *in vivo*. Нами изучены 5 сортов картофеля ранних сроков созревания: Лилея Белорусская, Бриз, Тимо Ханккиян, Импала, Уладар. Высаживались растения двух возрастов: на 28 и на 56 сутки (при условии отсутствия у растений состояния устойчивого завядания, препятствующего нор-

мальной приживаемости). Наблюдения проводили в три срока: 10, 20 и 30 сутки вегетации.

Перед высадкой в ящики с землей применяли следующие условия: растения без замачивания водой, с замачиванием в воде, с замачиванием в препарате Макс Супер - Гумат (М.С.Г.) в концентрациях 2…3 мл/л. Время замачивания – 1 сутки до высадки растений в грунт, заполнение пробирок раствором препарата и водой на – 1/3 высоты пробирки.

Далее на части растений использовался полив водой, другая часть поливалась Макс Супер - Гуматом в концентрации 4 мл/1 л воды.

Этап 7

Полевые опыты

Посадка растений картофеля в первую декаду июня, схема посадки в опытах 2 и 3 – 70х20, повторность в опытах трехкратная, учетная площадь делянки 1,67 $м^2$, по каждому варианту в опыте исследовалось по 10 растений.

Опыт 1. Изучение оптимизации густоты стояния.

Высадка растений в естественные условия, схема посадки 70х25, 70х15,70х20.

Опыт 2. Влияние сроков удаления ботвы на урожайность первого полевого поколения сортов картофеля Импала и Бриз.

Варианты опыта: 1) удаление ботвы через 10 дней после начала цветения;

2) удаление ботвы через 20 дней после начала цветения.

Опыт 3. Изучить влияние фиторегуляторов различного происхождения на урожайность ранних сортов картофеля. Описание используемых в работе препаратов отражено в приложении Н.

Наблюдения и учеты в опытах проводили согласно общепринятой методике исследований по культуре картофеля. Они включали фенологические наблюдения, биометрические показатели роста и развития растений, пораженность растений болезнями в течение вегетации и клубней при уборке, учет количества и массы клубней в урожае картофеля:

1. Фенологические наблюдения: начало (10%) и массовое (75%) появление всходов; первые единичные бутоны (10%) и полная бутонизация (75%); начало (10%), полное цветение (75%) растений; отмирание ботвы.

2. Биометрические исследования (число стеблей, число и фракционный состав клубней) проводили путем взятия растительных проб с каждого варианта опыта по десять растений с интервалом 10 дней (Методы оценки оздоровленных сортов, 1991).

Влияние применения фиторегуляторов для повышения устойчивости к болезням, продуктивности и качества картофеля изучали на сорте картофеля Импала, таблица 2.2

Таблица 2.2 – Дозировки применяемых препаратов

Вариант	Предпосадочная обработка растений	Опрыскивание в фазу бутонизации - начала цветения
Контроль	Без обработки	Без обработки
Эпин	1мл/250 мл воды	1мл/5 л воды
Циркон	0,5 мл/1л воды	0,1 мл/ 3 л воды
Гумат натрия	2 мл/л воды	1 мл/3 л воды
Гетероауксин	4 г/10 л воды	0,5 кг/га

Уборку картофеля проводили вручную. Урожай учитывали поделяночно. Полученные данные обрабатывали статистически, с помощью SAS STAT.

Этап 8

Экономическая эффективность полевых опытов

Экономическую эффективность рассчитывали на основании типовых норм выработки и норм времени на работы по выращиванию безвирусного картофеля в грунте.

Стоимость прибавки урожая, руб./га рассчитывали: прибавка урожая, ц/га*цену, руб./ц.

Условный чистый доход, руб./га = стоимости прибавки, руб./га - затраты на удобрения и фиторегуляторы, руб./га.

Рентабельность, % рассчитывали: условный чистый доход, руб./га: затраты на удобрения и фиторегуляторы, руб./га*100.

2.2 Математическое моделирование технологического процесса клонального микроразмножения картофеля

Метод системного анализа исследуемых технологических процессов включал планирование многофакторного эксперимента, разработку математической модели и просчитывания этих процессов на компьютере с целью их интенсификации путем выбора оптимальных условий, в которых протекает выращивание семенного материала картофеля.

При моделировании определяли оптимальные параметры физических и гормональных факторов выращивания оригинального семенного материала.

Для проведения экспериментальных исследований с целью выявления оптимальной питательной среды в зависимости от переменных факторов: состава и времени культивирования нами был выбран математический метод планирования.

Исследования проводили при одновременном варьировании всех факторов, уровни которых определялись опытным и расчетным путем, при этом число опытов сводилось к минимуму. В качестве математической модели коэффициента размножения семенного материала в культуре *in vitro* выбирали зависимость вида: $y= f(x_1,x_2,...)$. (2.1)

В задачу исследований входило определение этой зависимости и численных значений ее коэффициентов, для чего был спланирован полный факторный эксперимент.

Математическая модель представляла полное квадратное уравнение трехфакторного эксперимента:

$$y=b_0+ b_1x_1+b_2x_2+b_3x_3+b_{12}x_1x_2+b_{13}x_1x_3+b_{23}x_2x_3, \qquad (2.2)$$

где y – критерий оптимизации;

x_1, x_2, x_3 – кодовое значение факторов;

$b_0, b_1, b_2, b_3, b_{12}, b_{13}, b_{23}$ – коэффициенты при соответствующих x.

Число опытов полного факторного эксперимента определяли по формуле:

$$n = m^k, \qquad (2.3)$$

где n – число опытов эксперимента; m – число уровней варьирования;

k – число факторов в серии опытов.

Кодирование факторов для перевода натуральных значений в безразмерные величины с целью построения плана-матрицы эксперимента выполняли по формуле:

$$X = \frac{\tilde{O}i - Xio}{\Delta Xi}, \qquad (2.4)$$

где Xi – натуральное значение i-го фактора;

Xio – натуральное значение i-го фактора на нулевом уровне;

ΔXi – интервал варьирования i-го фактора.

Оценку воспроизводимости экспериментальных данных для y выходной величины производили по критерию Кохрена, при 5% уровне значимости, имеющему вид:

$$G_y \le G(0{,}05; n; fu), \qquad (2.5)$$

Где G – табличное значение критерия Кохрена;

Gy – значение критерия Кохрена выходной величины.

Значение критерия Кохрена выходной величины определяли из зависимости:

$$Gy = \frac{S^2_{u\max}}{\sum_{u=1}^{n} S^2_u}, \qquad (2.6)$$

где S^2_u – дисперсия, характеризующая рассеивание результатов в u-м опыте на u-м сочетании уровней факторов;

$S^2_{u\max}$ – наибольшая из этих дисперсий.

Дисперсию рассеивания результатов вычисляли по формуле:

$$S^2_{\tilde{a}} = \frac{1}{m_0 - 1}\sum_{i_{k=1}}^{m_p}(y_{uk_k} - \bar{y}_u)^2, \qquad (2.7)$$

где $\overline{y_u}$ - среднеарифметическое значение выходного параметра в *u*-м опыте; y_{ui_k} – значение выходного параметра при i_k-й повторности;

i_k – номер повторности; m_0 – число повторностей.

Дисперсию воспроизводимости результатов эксперимента определяли по формуле:

$$S_y^2 = \frac{1}{n} S_u^2. \qquad (2.8)$$

Коэффициенты уравнения регрессии определяли, решая систему:

$$\left.\begin{aligned} b_0 &= \frac{1}{n}\sum_{u=1}^{n} \overline{y}_2 ; \\ b_0 &= \frac{1}{n}\sum_{u=1}^{n} x_{iu}\,\overline{y}_u ; \\ b_{ij} &= \frac{1}{n}\sum_{u=1}^{n} x_{iu} x_{ju}\,\overline{y_u} , \end{aligned}\right\} \qquad (2.9)$$

где x_{iu} – значение *i*-го кодированного фактора в строке матрицы в *u* -м опыте; x_{ju}– значение *j*-го кодированного фактора в строке матрицы в *u*-м опыте;

n - число опытов.

Адекватность уравнения проверяли при помощи критерия Фишера, *F*. Адекватность будет иметь место, если выполняется равенство:

$$F = \frac{S_{ad}^2}{S_y^2} \le F\left(0{,}05;\, f_{ad};\, f_y\right), \qquad (2.10)$$

где *F* – критерий Фишера при 5%-ном уровне значимости;

f_{ad} – число степеней свободы дисперсии адекватности,

$f_{ad}=n-k-1$; f_y – число степеней свободы дисперсии воспроизводимости,

$f_y=n(m_0-1)$; S_{ad} – дисперсия адекватности,

$$S_{ad} = \frac{1}{n-k-1}\sum_{u=1}^{n}(y-\overline{y_u})^2, \qquad (2.11)$$

где *y* – расчетное значение выходного параметра в *u*–м опыте по линейной части уравнения.

В случае неадекватности линейной части модели проверяли адекватность неполного квадратного уравнения. Для этого проводили дополнительные опыты в

центре эксперимента, т.е. когда значения кодированных факторов находятся на нулевом уровне. Соблюдая условие, что для определения дисперсии адекватности число проведенных опытов n должно быть больше числа коэффициентов в уравнении регрессии.

Значимость коэффициентов уравнения регрессии оценивали при помощи критерия Стьюдента. Коэффициент считается значимым, оказывающим существенное влияние на исследуемый процесс, если выполнялось неравенство:

$$|b_a| \geq \Delta b_a = t(0{,}05; f_y)\frac{S_y}{\sqrt{n}}, \qquad (2.12)$$

где b_a - коэффициент уравнения регрессии;

Δb_a- доверительный предел; t- критерий Стьюдента при 5%-ном уровне значимости.

На основании полученных уравнений регрессии, описывающих адекватно эмпирические зависимости степени однородности коэффициента размножения, строили графические интерпретации, при которых обеспечивается максимальный выход оздоровленного посадочного материала картофеля.

Для экспериментальных исследований определения развития морфо- и ризогенеза в зависимости от модификации и времени культивации также использовали методику планирования многофакторного эксперимента. При моделировании математических моделей определяли параметры эксперимента и в используемую систему подставляли натуральные значения, а также использовали матрицы для создания каждой из математических моделей (Приложение Л). В уравнениях использовались следующие коэффициенты: Н – высота (длина, число) микрорастений картофеля, t – время выращивания микрорастений, периоды, в которые проводилось снятие экспериментальных данных.

2.3 Природно-климатические и почвенные условия проведения исследований

Исследования проводили в условиях Псковской области, которые определяются переносом теплых воздушных масс с Атлантического океана и Балтийского моря и холодных – из районов Арктики. Вторжение арктических воздушных

масс вызывает резкие изменения погоды, весной и в начале лета они сопровождаются поздними заморозками, зимой – понижениями температуры, доходящими в отдельные дни до - 40 ^{0}С и ниже.

Апрель 2011 года характеризовался относительно теплой, сухой погодой со среднемесячной температурой на 0,6 ^{0} С выше нормы и суммой осадков 21 мм, что ниже среднемноголетней на 11 мм.

Начало мая характеризовалось умеренно теплой погодой, на 0,2^0 С выше среднемноголетней и числом осадков, близким к среднемноголетним данным. В третьей декаде температура воздуха на 3,1^0 С оказалась выше нормы, общая сумма осадков на территории области составила 47 мм. Погодные условия мая были в основном благоприятными для проведения весенних полевых работ. В июне и июле преобладала теплая сухая погода с редкими дождями. В среднем за эти месяцы температура воздуха составила от 18,1 до 21,1 ^{0} С , что на 2,2-3,2 ^{0} С выше нормы. Общая сумма выпавших осадков с начала вегетационного периода составила 159 мм, т.е. 64,6 % нормы, посадки испытывали недостаток влаги.

Август отличался теплой погодой с дождями в 1 и 2 декаде месяца. В третьей декаде сумма осадков составила всего 9 мм. В среднем температура воздуха составила 17,1-17,3 ^{0}С, что на 0,8-1,0 ^{0} С выше обычной.

Общая сумма осадков составила 107 мм, 134 % от нормы. В Псковской области было влажно. Влажная погода в значительной степени способствовала развитию и распространению фитофтороза на посадках картофеля. На рисунке 2.2 представлено изменение температуры за вегетационный период 2011-2013 годов (по данным Великолукской метеостанции, ^{0} С; приложение К).

В 2012 году апрель был влажный и прохладный в 1-ю и 2-ю декады месяца, третья декада характеризовалась повышением температуры до 12,5 ^{0}С, что превысило среднемноголетнюю на 3,6 ^{0} С, осадков в этот период выпало 25,6 мм, что выше среднемноголетних значений за этот период на 18,6 мм. Общая сумма осадков за месяц составила 64 мм, что составляет 200 % от нормы. Среднемесячная температура воздуха составила 6,9 ^{0} С, по сравнению со среднемноголетней это выше на 0,6 ^{0} С.

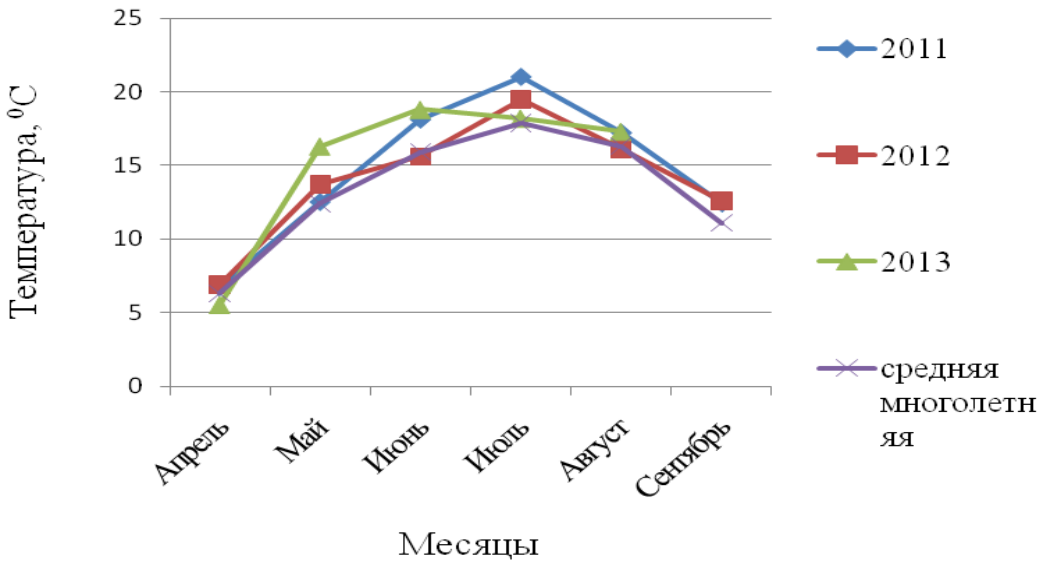


Рисунок 2.2- Изменение температуры за вегетационный период 2011-2013 годов

Начало и середина мая были умеренно теплыми, от 12,3 до 13,8 ^{0}С, что выше среднемноголетних значений до 1,4 ^{0}С, осадков в первую декаду выпало всего 5,1 мм, во второй декаде месяца шли дожди – 19,1 мм осадков, третья декада характеризовалась повышением температуры до 15,0 ^{0}С, но осадков выпало минимальное число – 1,1 мм. Отклонение от среднемноголетних значений составило + 1,3 ^{0}С по значению температуры и отклонение по осадкам составило – 26 мм.

В июне общая сумма осадков составила 90 мм, что выше нормы всего на 5 мм. Первая и вторая декады июля были влажными – от 24,2 до 37,0 мм, третья декада месяца была сухой – 0,4 мм, общая сумма осадков составила 62 мм, отклонение от многолетних значений – 16 мм.

Общая сумма выпавших осадков с начала вегетационного периода составила 241 мм – 97 % от нормы, растения в основной период роста и развития большого недостатка во влаге не испытывали.

Август был теплым, с дождями в первой и второй декадах месяца. В третьей декаде сумма осадков составила всего 8,7 мм. Колебания температуры по декадам были от 18,5 ^{0}С в первой до 14,4 ^{0}С в третьей, среднемесячная температура составила 16,3 ^{0}С, осадки за месяц составили 78 мм, что ниже нормы на 2 мм.

В 2013 году апрель и май характеризовались среднемесячными температурами 5,5…16,3 ^{0}С, отклонения от климатической нормы составляли –0,8…+3,9^{0}С,

сумма осадков за эти месяцы составила 126 мм, что значительно выше климатической нормы.

Летние месяцы характеризовались среднемесячными температурами воздуха 18,8 ^{0}С – в июне, 18,2 ^{0}С – в июле, в августе –17,3 ^{0}С. Отклонение от климатической нормы составляло +0,3…+2,9^0 С. Температурный максимум отмечался в июне – 30,3 ^{0}С.

Минимальная температура в исследуемом периоде в 2011 году наблюдалась в апреле и составила – 7,9 ^{0}С, максимальная – в июле +32,5^{0}С. В 2012 году минимальная апрельская температура составила 6,9 ^{0} С, максимальная июльская – +32,2 ^{0} С. Максимальное число осадков выпало во второй декаде августа 2011 и 2012 годов – 72,1 и 41,0 мм соответственно.

В 2013 году максимальное число осадков выпало в августе – 91 мм, из них 35,8 мм выпало во второй декаде месяца, в третьей – 41,6 мм. Такое число превышает климатическую норму на 14 %.

На рисунке 2.3 представлена динамика количества выпавших осадков за вегетационный период (по данным Великолукской метеостанции, мм).

Первая декада мая характеризовалась отсутствием осадков, небольшие осадки отмечались во вторую декаду мая – 5,8 мм, о вторую декаду июня и первую декаду сентября – 6,0 мм. Сравнение всех показателей проведено с климатической нормой за 1981…2010 гг.

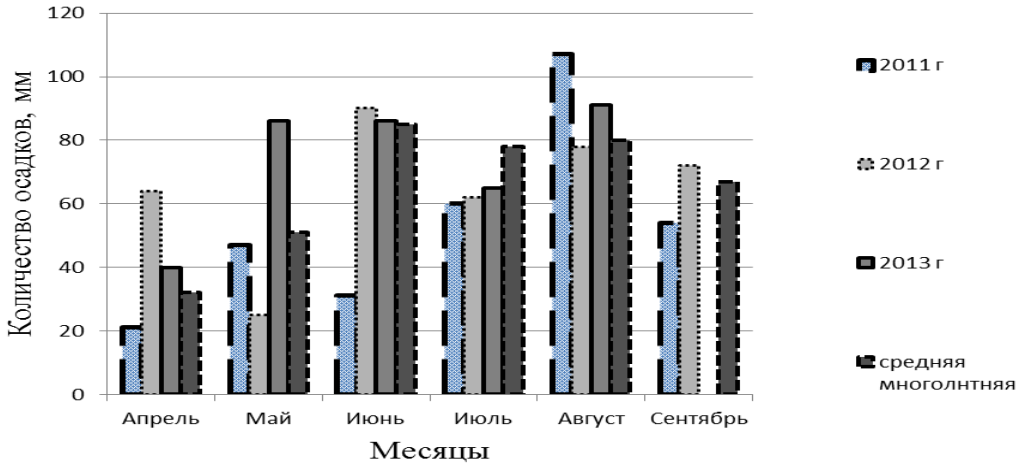


Рисунок 2.3 - Динамика количества выпавших осадков за вегетационный период

Таким образом, климатические показатели исследуемого периода явились довольно благоприятными для произрастания картофеля, хотя представленные сорта картофеля не реализовали полностью биологический потенциал.

Почва на полевом участке дерново-подзолистая среднесуглинистая. Содержание в почве гумуса – 2,5 %, РН – 6,5. Содержание основных элементов питания: N – 50 мг/кг; P_2O_5 – 180 мг/кг; K_2O – 200 мг/кг. Повторность в полевых опытах 4 - кратная, учетная площадь делянки – 1,54 $м^2$. Посадку картофеля проводили в первой декаде июня рассадным способом.

2.4 Применяемая агротехника

Обработку почвы проводили: осенью – зяблевая вспашка, весной – ранневесеннее боронование, предпосевная культивация с боронованием в 2 следа, нарезка гребней. Уход заключался в одной междурядной обработке, 2-кратном окучивании, опрыскивании против фитофтороза при смыкании ботвы препаратом Ридомил Голд МЦ, 2,5 кг/га и через 10 дней – Дитаном М-45 1,5 кг/га. Технологические карты возделывания ранних сортов картофеля *in vivo* представлены в приложении Р.

ГЛАВА 3 ВЛИЯНИЕ СОСТАВА ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ НА ФОРМИРОВАНИЕ МИКРОРАСТЕНИЙ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ *IN VITRO*

3.1 Морфогенез растений-регенерантов картофеля в зависимости от состава питательной среды

Одним из показателей при работе с культурой ткани является число сформированных междоузлий на регенерируемом растении. Чем выше их выход, тем больше микрорастений можно получать при черенковании в процессе ускоренного размножения. Этот показатель зависит от сортовых особенностей и может регулироваться внешними и внутренними факторами (Мусин С. М. Характеристика генетического разнообразия…// Вопросы картофелеводства. М.: ВНИИКХ, 2005. С. 98-114). К внешним относятся свет, тепло, влажность, а к внутренним – состав питательной среды. Существенное влияние на морфогенез пробирочных растений оказывает наличие либо отсутствие в составе питательной среды витаминов, фитогормонов. Витамины не являются для организма поставщиком энергии и не имеют существенного пластического значения. Однако витаминам отводится важнейшая роль в обмене веществ, так, витамин B_1 стимулирует развитие корневой системы растений, что позволяет полнее использовать полезные вещества, содержащиеся в почве. Этот витамин обеспечивает быстрый рост растений (Анишин Л. А. Регуляторы роста в растениеводстве (рекомендации по применению). «Агро-биотех» НАН и МОН Украины. 2008. 32 с.).

Одними из наиболее важных функций пиридоксина B_6 являются поддержание баланса калия и натрия в организме, к тому же пиридоксин является необходимым веществом для полноценного обмена белков, углеводов и жиров (Шаповал О. А. Регуляторы роста растений в практике сельского хозяйства. М.: ВНИИА, 2009. 60 с.).

Аскорбиновая кислота или витамин С в растительном организме участвует в транспортировке водорода. Также витамин С повышает морозостойкость расте-

ний (Кретович В. Л. Биохимия растений: учеб. для биол. факультетов ун-в. М.: Высшая школа, 1980. 445 с.). Такой комплекс витаминов способствует белковому и аминокислотному обменам, так как производные витаминов являются частью простетических групп ферментов, катализирующих превращения аминокислот. Развитие микрорастений находится в прямой зависимости от периода культивирования и состава питательной среды.

Наличие в питательной среде комплекса витаминов способствовало увеличению числа междоузлий на растении-регенеранте картофеля.

На 7-е сутки наблюдений у исследуемых в опыте сортов картофеля сложилась положительная реакция на увеличение концентрации комплекса витаминов в питательной среде. Сорт Импала на среде MS развивает 1,4 шт. междоузлий на растение, на среде MS+ витамины 1,0 – 2,0 шт. междоузлий на растение. Лучший результат у представленного сорта на 7-е сутки пассажа был на питательной среде MS+ витамины 2,5 – 2,5 шт. междоузлий на растение.

В тех же условиях сорт Лилея Белорусская на стандартной питательной среде формирует 1,6 шт. междоузлий, при возрастании концентрации комплекса витаминов в питательной среде число междоузлий увеличилось с 2,0 до 2,5 шт. междоузлий на питательной среде MS+ витамины 2,5.

Аналогичное развитие междоузлий наблюдалось на сорте: Уладар. Он формировал на среде MS 1,5 шт. междоузлий на растении, их число увеличивается с повышением концентрации до 1,7 шт. на среде MS+ витамины 1,0; до 2,3 шт. на среде MS+ витамины 1,5; до 2,5 шт. на питательной среде с добавлением витаминов в концентрации 2,0 мл/л.

Сорта Тимо Ханккиян и Бриз формируют от 1,2 до 1,8 шт. междоузлий на среде без витаминов и от 1,5 до 3,0 шт. междоузлий на средах с комплексом витаминов при соответственном увеличении их концентрации.

К 14-м суткам проведения исследований наибольшее число междоузлий растения картофеля формировали на питательной среде MS+ витамины 2,0 – от 3,0 шт. сорт Тимо Ханккиян до 4,5 шт. сорт Бриз. На других питательных средах растения картофеля формировали от 2,4 шт. междоузлий (сорт Лилея Белорус-

ская, среда без добавления витаминов), до 4,6 шт. междоузлий (сорт Бриз на среде с добавлением витаминов в концентрации 2,0 мл/л) (таблица 3.1; приложение А).

Таблица 3.1 – Формирование растений-регенерантов ранних сортов картофеля в зависимости от концентрации комплекса витаминов в питательной среде (среднее за 2011-2013гг)

Сорт	Среда	Период культивирования, дни			Высота растений на 21-е сутки, мм	± Число междоузлий на 21-е сутки к St, шт	± Высота растений на 21-е сутки к St, мм
		7-е сутки	14-е сутки	21-е сутки			
Импала	MS(St)	1,4	2,6	4,7	45,6	-	-
	MS+ вит 1,0	2,0	3,0	5,1	58,1	+0,4	+12,5
	MS+ вит 1,5	2,3	3,3	5,4	60,6	+0,7	+15,0
	MS+ вит 2,0	2,2	3,5	5,8	63,4	+1,1	+17,8
	MS+ вит 2,5	2,5	3,4	6,6	79,6	+1,9	+34,0
Лилея Белорусская	MS(St)	1,6	2,4	5,1	53,4	-	-
	MS+ вит 1,0	2,0	3,0	5,3	65,8	+0,2	+12,4
	MS+ вит 1,5	2,2	3,0	6,0	69,4	+0,9	+16,0
	MS+ вит 2,0	2,5	3,5	6,2	74,8	+1,1	+21,4
	MS+ вит 2,5	2,6	3,4	6,1	82,4	+1,0	+29,0
Уладар	MS(St)	1,5	3,2	5,3	55,1	-	-
	MS+ вит 1,0	1,7	2,8	4,4	58,6	-0,9	+3,5
	MS+ вит 1,5	2,3	3,3	6,0	68,5	+0,7	+13,4
	MS+ вит 2,0	2,5	3,4	6,6	79,6	+1,3	+24,5
	MS+ вит 2,5	1,8	2,6	6,0	91,0	+0,7	+35,9
Тимо Ханккиян	MS(St)	1,2	2,4	4,8	53,7	-	-
	MS+ вит 1,0	1,5	2,3	5,1	62,2	+0,3	+8,5
	MS+ вит 1,5	1,8	2,6	6,0	69,1	+1,2	+15,4
	MS+ вит 2,0	2,5	3,0	6,0	82,4	+1,2	+28,7
	MS+ вит 2,5	1,8	2,7	5,6	58,7	+0,8	+5,0
Бриз	MS(St)	1,8	2,4	4,3	60,1	-	-
	MS+ вит 1,0	1,9	2,5	4,9	59,6	+0,6	-0,5
	MS+ вит 1,5	2,2	2,6	5,8	70,5	+1,5	+10,4
	MS+ вит 2,0	3,0	4,6	6,7	82,4	+2,4	+22,3
	MS+ вит 2,5	2,5	3,4	6,6	87,3	+2,3	+27,2
НСР $_{05}$ для сорта				0,7	14,0	-	-
НСР $_{05}$ для среды				0,8	14,3	-	-

В молекуле витамина B_6 содержится азот, главнейший элемент минерального питания растений, повышение его концентрации в питательной среде приводит

к формированию мощного ассимиляционного стебле-листового аппарата. Уровень азотного питания определяет размеры и интенсивность синтеза белка и других азотистых органических соединений в растениях и, следовательно, ростовые процессы (Cohen G. Le Metabolisme Cellulaire et sa Regulation. Paris,1975).

Максимального морфологического развития растения картофеля *in vitro* способны достичь к 21-му дню после проведения черенкования. К 21-му дню растение готово к повторному черенкованию и число междоузлий играет большую роль. В результате проведения опытов получены следующие результаты: у сортов картофеля с увеличением концентрации комплекса витаминов число междоузлий на растении увеличивается в прямой зависимости – от 4,7 шт. на сорте Импала на стандартной питательной среде до 6,6 шт. на среде с концентрацией витаминов 2,5 мл/л. У сорта Уладар на среде MS с добавлением витаминов в концентрации 2,5мл/л также формируется 6,6 междоузлий, превышение со стандартной питательной средой составляет +1,3 штуки на растение. Сорт Уладар на питательной среде MS+ витамины 1,0 отстает от стандартного варианта питательной среды на 0,9 шт. междоузлий на растение. Лучшие варианты на сорте Импала отмечаются на MS+витамины 2,5 – 6,6 шт. междоузлий, превышение стандарта +1,9 шт. междоузлий; сорте Лилея Белорусская на средах с концентрацией витаминов 2,0…2,5 мл/л – 6,1-6,2 шт. междоузлий на растение, что выше стандарта на 1,0-1,1 штук. Сорта Тимо Ханккиян и Бриз сформировали к 21 дню от 6,0…6,7 штук междоузлий на питательных средах MS+витамины 2,0…2,5 мл/л. Превышение стандарта в этих вариантах составило +1,2 у сорта Тимо Ханккиян, +2,4 у сорта Бриз штук междоузлий на растение.

Важным оценочным показателем при производстве пробирочного материала является изучение высоты полученных регенерантов. В среднем ее формирование достигает нормативных требований для высадки в грунт на 21-й день культивирования. Однако этот показатель находится в прямой зависимости от биологии исследуемых сортов. Пробирочные растения требовательны к продолжительности периода их культивирования.

Максимального значения показателя сорт Импала достигал на 21-е сутки на питательной среде с комплексом витаминов в концентрации 2,5 мл/л, высота растений составляла 79,6 мм, превышение со стандартной питательной средой +34,0 мм. Сорт картофеля Лилея Белорусская на 21-е сутки формировал растения высотой 82,4 мм, превышение стандарта составляло +29,0 мм. Высоты в 91,0 мм достигали растения-регенеранты сорта Уладар. Сорта Тимо Ханккиян и Бриз на 21-е сутки эксперимента формировали растения высотой 82,4-87,3 мм соответственно.

Таким образом, на морфогенез растений-регенерантов ранних сортов картофеля положительное влияние оказывает концентрация витаминов в питательной среде 2,0…2,5 мл/л. У сорта Импала превышение стандарта составляет + 1,1…+1,9 шт. по числу междоузлий; +17,8…+34,0 мм по высоте растений. Сорт Лилея Белорусская формирует растения выше стандарта на 21,4…29,0 мм; по числу междоузлий 1,0…1,1. У сорта Уладар растения выше стандарта на 24,5…35,9 мм, по числу междоузлий на 0,7…1,3 шт. в среднем на растение. Сорт Тимо Ханккиян максимальной высоты достигает на питательной среде с витаминами в концентрации 2,0 мл/л, превышение стандарта по сорту составляет +1,2 шт. междоузлий на растение, + 28,7 мм по высоте. Превышение контрольного варианта по сорту Бриз по высоте растений +27,2 мм, по количеству междоузлий +2,3шт. на растение.

3.2 Морфогенез растений-регенерантов картофеля в зависимости от состава питательной среды и типа экспланта

Фитогормоны способны изменять проницаемость клеточных мембран. Под действием ауксинов и гиббереллинов усиливается выброс протонов из клетки, что приводит к подкислению клеточной стенки и ослаблению связей между целлюлозными фибриллами в результате частичного кислотного гидролиза пектиновых веществ. Поэтому клеточная стенка становится более эластичной и под действием тургорного давления вакуоли клетка приобретает способность к растяжению (The role of gibberellins, abscisic acid, and sucrose in regulation of tuber formation in vitro // Plant Physion. 1998. V.117. №2. P.932-935.).

С целью изучения развития междоузлий растений картофеля в зависимости от места взятия эксплантa нами был заложен опыт. Микрочеренкование исходных растений проводили на апикальную (верхушечную), среднюю и базальную (нижнюю) части. Основным критерием было оценить число междоузлий, сформированных на среде с полной концентрацией минеральной части, а также на среде с обедненной минеральной частью, с добавлением в питательную среду гиббереллина в концентрации 0,5…1,0 мл/л (таблица 3.2; приложение Б).

Черенок H_1, сорта картофеля Импала на среде MS на 7-е сутки культивирования сформировал 1,6 шт. междоузлий на растение, черенки H_2 и H_3 сформировали соответственно 2,0… 2,2 шт. междоузлий.

Таблица 3.2 – Число сформировавшихся междоузлий на растениях-регенерантах картофеля в зависимости от типа черенка и питательной среды (среднее за 2011-2013гг)

Сорт	Среда	*Тип черенка	Период культивирования, дни			Высота растений на 21-е сутки	± Число междоузлий на 21-е сутки к St	± Высота растений на 21-е сутки к St
			7-е сутки	14-е сутки	21-е сутки			
Импала	MS	H_1 (St)	1,6	2,5	4,2	49,7	-	-
		H_2	2,0	3,1	4,5	54,0	+0,3	+4,3
		H_3	2,2	4,2	5,1	61,8	+0,9	+12,1
	½ MS + ГК 0,5	H_1	1,7	2,8	4,4	53,2	+0,2	+3,5
		H_2	2,1	3,6	4,7	59,1	+0,5	+9,4
		H_3	2,6	4,7	5,7	67,3	+1,5	+17,6
	½ MS + ГК 1,0	H_1	1,8	2,4	3,7	47,9	-0,5	-1,8
		H_2	2,0	2,9	4,2	70,0	0	+20,3
		H_3	2,2	3,5	5,4	78,0	+1,2	+28,3
Лилея Белорусская	MS	H_1 (St)	1,9	3,0	4,2	57,3	-	-
		H_2	2,3	3,5	4,8	66,8	+0,6	+17,1
		H_3	2,4	4,3	5,7	78,8	+1,5	+29,1
	½ MS + ГК 0,5	H_1	1,8	3,2	4,7	70,2	+0,5	+20,5
		H_2	2,2	3,8	5,3	77,9	+1,1	+28,2
		H_3	3,3	4,6	6,7	94,7	+2,5	+45,0
	½ MS + ГК 1,0	H_1	1,9	2,9	4,7	66,8	+0,5	+17,1
		H_2	2,1	3,1	5,1	78,8	+0,9	+29,1
		H_3	2,6	4,0	6,3	70,0	+2,1	+20,3

Продолжение таблицы 3.2

Бриз	MS	H_1 (St)	1,7	2,9	4,5	71,7	-	-
		H_2	1,8	3,4	5,0	76,9	+0,5	+5,2
		H_3	1,9	4,1	6,1	83,1	+1,7	+11,4
	½ MS + ГК 0,5	H_1	2,3	4,0	4,2	72,8	-0,3	+1,1
		H_2	2,5	4,5	4,6	83,1	+0,1	+11,4
		H_3	2,7	5,0	6,7	96,7	+2,2	+25,0
	½ MS + ГК 1,0	H_1	1,8	2,2	3,5	39,0	-1,0	-32,7
		H_2	1,9	2,6	3,8	53,4	-0,7	-18,3
		H_3	2,4	3,1	5,8	72,6	+1,3	+0,9
Тимо Ханккиян	MS	H_1 (St)	2,3	3,5	5,0	62,2	-	-
		H_2	2,3	3,9	5,3	76,3	+0,3	+14,1
		H_3	2,6	4,3	6,1	91,7	+1,1	+29,5
	½ MS + ГК 0,5	H_1	2,7	3,8	5,4	73,0	+0,4	+10,8
		H_2	2,8	4,3	5,6	91,1	+0,6	+28,9
		H_3	3,3	5,1	6,8	100,1	+1,8	+37,9
	½ MS + ГК 1,0	H_1	2,0	2,9	3,8	58,6	-1,2	-3,6
		H_2	2,1	3,4	4,5	63,4	-0,5	+1,2
		H_3	2,6	3,8	6,5	95,0	+1,5	+32,8
Уладар	MS	H_1 (St)	1,6	2,6	3,4	59,0	-	-
		H_2	2,2	3,0	4,2	68,9	+0,8	+9,9
		H_3	2,4	3,9	5,3	81,5	+1,9	+22,5
	½ MS + ГК 0,5	H_1	1,9	2,9	4,1	70,7	+0,7	+11,7
		H_2	2,3	3,4	4,8	77,4	+1,4	+18,4
		H_3	2,5	4,5	5,9	87,6	+2,5	+28,6
	½ MS + ГК 1,0	H_1	1,6	2,5	4,2	52,0	+0,8	-7,0
		H_2	1,9	2,6	3,8	62,1	+0,4	+3,1
		H_3	1,9	4,1	6,1	84,0	+2,7	+25,0
НСР $_{05}$ для сорта					1,4	1,4	-	-
НСР $_{05}$ для среды					0,92	0,92	-	-
НСР $_{05}$ для яруса					0,95	0,95	-	-

Примечание: *тип черенка H_1-эксплант из нижней части;
H_2-эксплант из средней части;
H_3-эксплант из апикальной части

У исследуемых сортов наблюдается прямая зависимость от места взятия черенка: чем оно выше, тем больше междоузлий формирует растение. Так, сорт Лилея Белорусская образовал 1,9 H_1 … 2,6 H_3 штук междоузлий; сорт Бриз на аналогичных образцах –1,7 … 2,7 штук междоузлий на растение.

Сорта Уладар и Тимо Ханккиян формируют от 1,6 штук междоузлий с H_1 до 2,6 штук междоузлий с H_3. Наибольшее количество междоузлий растения-регенеранты ранних сортов картофеля формируют на питательной среде ½ MS + ГК 0,5 на экспланте H_3: 2,5…3,3 штук междоузлий на растение по представленным сортам соответственно.

Для выявления характера воздействия питательной среды на число сформировавшихся междоузлий с разных ярусов нами были сформированы математические модели процесса морфогенеза и ризогенеза.

В них отражены функциональные зависимости продолжительности периода роста и состава питательной среды. Все представленные модели информационно способны, т. к. коэффициент детерминации параметров достаточно велик, полученные данные имеют достоверные значения 95…99 %. Представленные модели значимы, т. к. существует статистически значимое отношение между переменными. Принимая во внимание математические уравнения, представленных процессов, а также значения коэффициентов, отмечаем, что повышение роста растения или общую длину корневой системы характеризует не только состав питательной среды, но и время выращивания.

Уравнение регрессии процесса образования числа междоузлий на питательной среде $MS = 3,14+0,53*H+1,33*t+0,075*H*t+0,139*H*2+0,03*t*2$ (3.1)

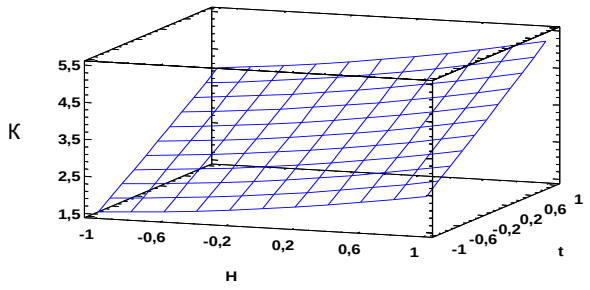
На рисунке 3.1 представлена поверхность отклика для сформировавшихся междоузлий на исследуемом сорте картофеля Импала. Анализируя полученную зависимость (3.1), отмечаем, что число междоузлий увеличивается с продолжительностью времени выращивания растений картофеля *in vitro*.

Однако коэффициенты для состава питательной среды также стремятся к 1, следовательно, наличие либо отсутствие в питательной среде гиббереллина будет влиять на формирование междоузлий.

Наибольшие значения исследуемого показателя наблюдаются при выращивании картофеля в условиях фитотрона 21 день.

Для оценки формирования междоузлий на растениях картофеля сорта Импала и при наличии в питательной среде ГК в концентрации 0,5 получено

уравнение регрессии ½ MS + ГК 0,5 = 3,58+0,68*H+1,4*t+0,1*H*t+0,17*H*2-0,173684*t*2 (3.2).

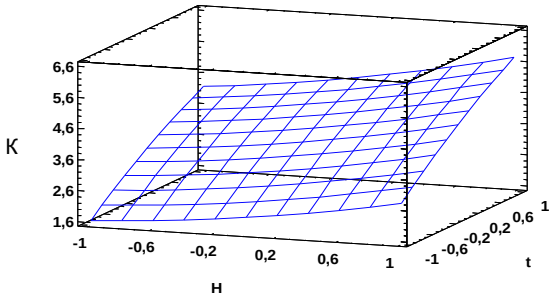


К-число междоузлий на растении, шт
Н- высота растений, мм
t-время выращивания, дни

Рисунок 3.1 – Зависимость формирования междоузлий сорта картофеля Импала на среде MS и времени культивирования

Наиболее значимым показателем является время выращивания картофеля – чем большее время растения находятся в условиях *in vitro*, тем большее число междоузлий они способны сформировать (Рисунок 3.2).

К 14-му дню исследований наблюдается такая же тенденция – с увеличением высоты места взятия черенка растения картофеля увеличивается число междоузлий. Сорт Импала – 2,5 штуки с H_1 , 3,1 штук H_2, 4,2 штук с H_3 междоузлий на растение на питательной среде MS. Сорт Лилея Белорусская, в зависимости от места взятия черенка формирует 3,0… 4,3 штук междоузлий, сорт Бриз – 2,9 …4,1 штук. Сорта картофеля Уладар и Тимо Ханккиян на среде MS формировали от 3,4…3,5 до 4,3…5,3 штук междоузлий для сорта соответственно.

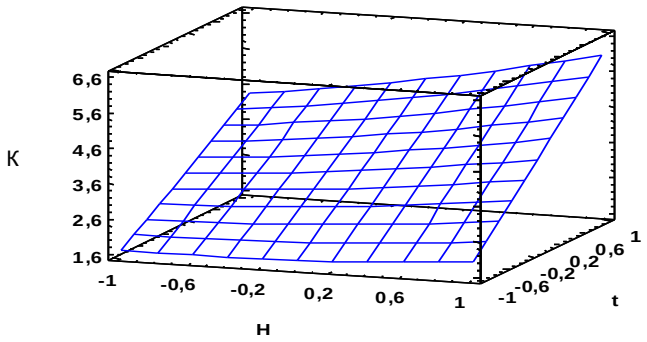


К-число междоузлий на растении, шт
Н- высота растений, мм
t-время выращивания, дни

Рисунок 3.2 - Зависимость формирования междоузлий сорта картофеля Импала на среде ½ MS + ГК 0,5 и времени культивирования

Принимая во внимание значение коэффициентов полученной математической модели (3.3), анализируя полученную зависимость (Рисунок 3.3), отмечаем, что наибольшее число междоузлий у сорта Бриз формируется к 21-м суткам эксперимента.

$$MS = 3{,}38+0{,}5*H+1{,}7*t+0{,}35*H*t+0{,}12*H*2+0{,}02*t*2 \quad (3.3)$$



К-число междоузлий на растении, шт
H- высота растений, мм
t-время выращивания, дни

Рисунок 3.3 - Зависимость формирования междоузлий сорта картофеля Бриз на среде MS и времени культивирования

К 21-му дню в нашем опыте четко прослеживается следующая тенденция – чем выше был взят черенок на материнском растении, тем больше регенерант способен сформировать междоузлий. У сорта Импала на последний день исследования на растении из верхушечной части было сформировано 5,1 штуки междоузлия, превышение стандарта составило +0,9 на среде MS. Сорт Лилея Белорусская показывает лучший результат с H_3 – 5,7 штук или +1,5 к стандарту; сорта картофеля Тимо Ханккиян и Бриз на H_3 сформировали по 6,1 штук междоузлий на растении, превышение стандарта составило +1,1…+1,7 мм для каждого сорта соответственно стандарту; максимальное число междоузлий на сорте картофеля Уладар получено на черенке из верхнего яруса – 5,3 штуки или +1,9 к стандарту.

Растения картофеля на среде с обедненной минеральной частью гиббереллином в концентрации 0,5 мл/л формируют от 1,7 до 3,3 штук междоузлий на 7-е сутки пассажа в зависимости от места взятия эксплантa. Так, сорт картофеля Импала с H_1 сформировал 1,7 штук междоузлий, с H_2 – 2,1 штуки междоузлий, а с H_3– 2,6 штуки.

Сорта Лилея Белорусская и Уладар с H_1 сформировали 1,8…2,1 штуки междоузлий на растение, с H_2 число междоузлий увеличилось до 2,2…2,5 штук на растение.

Растения яруса H_3 у представленных сортов сформировали различное число междоузлий, так, сорт Лилея Белорусская сформировал междоузлий 3,3 штуки, а число междоузлий сорта Уладар на 7-е сутки на черенке из верхнего яруса оказалось меньше – 2,5 штуки. Это можно объяснить физиологическими особенностями черенка.

Сорта Бриз и Тимо Ханккиян на 7-е сутки пассажа сформировали от 2,3 до 2,7 штук междоузлий с H_1, 2,5…2,8 штук междоузлий с H_2, 2,7…3,3 штук междоузлий с H_3.

К 14-му дню исследований сорт Импала сформировал от 2,8 до 4,7 штук междоузлий в зависимости от места взятия черенка. Сорт Лилея Белорусская в тех же вариантах сформировал 3,2…4,6 штуки междоузлий в среднем на растение.

Картофель сортов Тимо Ханккиян и Бриз сформировал практически равное число междоузлий в соответствии с ярусом черенка: H_1 – 3,8…4,0; H_2 – 4,3…4,5; H_3– 5,1…5,0 штук междоузлий для каждого сорта соответственно.

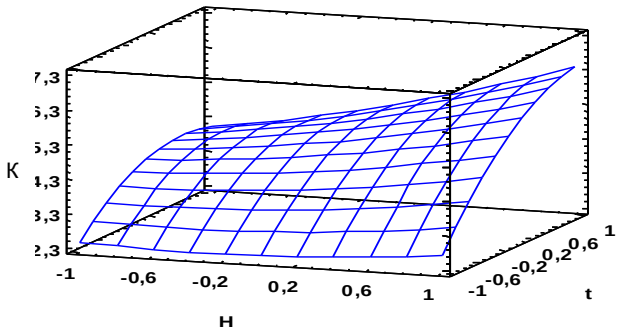
Сорт Уладар формирует растение в прямой зависимости от повышения яруса взятия черенка от 3,4 с H_1 до 3,9 штук с H_3.

К 21-му дню исследований в нашем опыте четко прослеживается тенденция прямой зависимости количества междоузлий от высоты взятия черенка на материнском растении. Растения картофеля исследуемых сортов сформировали от 4,2 до 5,4 штук междоузлий на растениях H_1, от 4,3 до 5,6 штук на H_2, и 5,3…6,8 штук междоузлий на черенке из верхнего яруса. Лучший результат у сорта Импала получен на 21 день с H_3 – 5,7 штуки междоузлий на растение, превышение стандарта составило +1,5 штуки. Число междоузлий сортов Лилея Белорусская и Бриз – 6,7 штуки на растение, +2,5 штуки к стандартному варианту. Сорт картофеля Тимо Ханккиян сформировал на растении из верхнего черенка 6,8 штук междоузлий, превышение стандарта составило +2,6 штуки. Сорт картофеля Уладар сформировал к 21 дню пассажа 4,1 штуки междоузлий на черенке яруса H_1, 4,8 штуки меж-

доузлий на ярусе H_2, 5,9 штуки междоузлий на ярусе H_3. Превышение стандарта по вариантам составило в среднем 0,7 … 2,5 штуки междоузлий на растение.

При проведении регрессионного анализа было получено уравнение ½ MS + ГК 0,5= 4,41+0,65*H+1,33*t+0,52*H*t+0,22*H*2-0,72*t*2 (3.4), где коэффициенты времени t наиболее точно отражают зависимость времени культивирования растений картофеля и формирования междоузлий на этих растениях. Чем большее время растения культивируются *in vitro*, тем большее число междоузлий они способны сформировать (Рисунок 3.4). Совместное действие таких факторов, как состав питательной среды и период культивирования, оказывает положительное влияние на формирование растений.

В нашем опыте выявлено, что наибольшее число междоузлий образуется с H_3: у сорта Импала – 5,7 штуки, у сортов Бриз и Лилея Белорусская – 6,7 штуки на развившимся растении, у сорта Тимо Ханккиян – 6,8 штуки междоузлий на растение.



К-число междоузлий на растении, шт
Н- высота растений, мм
t-время выращивания, дни

Рисунок 3.4 - Зависимость формирования междоузлий сорта картофеля Бриз на среде ½ MS + ГК 0,5 и времени культивирования

Таким образом, изучение количества междоузлий, образующихся с разных ярусов материнского растения позволит наиболее качественно проводить лабораторные опыты, уменьшить затраты на питательную среду для производства микрорастений картофеля.

Фитогормоны – это биологические регуляторы роста и развития растений, осуществляющие взаимодействие клеток, тканей и органов, стимулирующие и

ингибирующие морфогенетические и физиологические процессы в растительных организмах (Rokka V. M. Anther culture through direct… // Doubled hapliods production in crop plants. A Manual . USA, 2003. P. 229-234). Фитогормоны влияют на деление и рост клеток растяжением, состояние покоя, устойчивость к стрессу, тропизмы, транспирацию; обеспечивают функциональную целостность растительного организма, закономерную последовательность фаз индивидуального развития (Яковлева Н. С. Влияние регуляторов роста на урожайность и качество клубней картофеля // Аграрная наука. 2009. №9. С. 13-14).

Гиббереллины стимулируют рост клеток растяжением, а также синтез ауксинов и цитокининов. Сейчас известно около 60 видов гиббереллинов. В культуре ткани используется гибберелловая кислота (Кравченко Д. В. Новые регуляторы роста для предпосадочной обработки клубней // Картофель и овощи. 2009. № 4. С. 19-20).

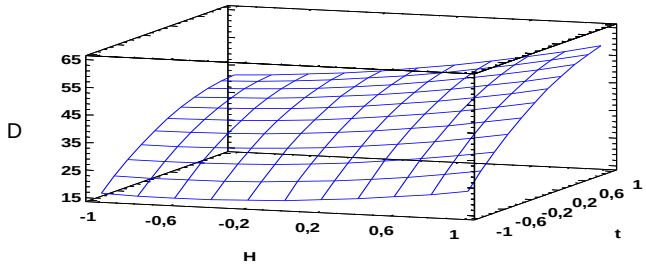
Гормональная система тесно связана с генетическим аппаратом клетки. Фитогормоны не только влияют на степень метилирования ДНК и таким образом регулируют экспрессию генов, но и связываются с белками – репрессорами на опероне, что приводит к активации структурных генов и синтезу определенных ферментов. Следовательно, изменяя соотношение гормонов в питательных средах, можно в какой-то степени изменять и генетические программы клеток и тканей.

Эти процессы известны как дедифференциация, редифференциация и дифференциация клеток и тканей (Использование регуляторов роста на картофеле. Курск, 2006. 98 с.).

Одной из задач нашего исследования являлось наблюдение за ростом и развитием растений картофеля, выращенных из черенков, взятых из различных ярусов материнского растения. Динамика роста хорошо прослеживается при назначенных днях наблюдений.

Анализируя поверхность отклика (Рисунок 3.5) и уравнение регрессии (3.5), выяснено, что исследуемый показатель находится в прямой зависимости от времени культивирования растений и достигает максимальных значений на 21-й день проведения эксперимента.

MS = 37,9+5,93*H+15,4*t+2,45*H*t+2,9*H*2-5,7*t*2(3.5)



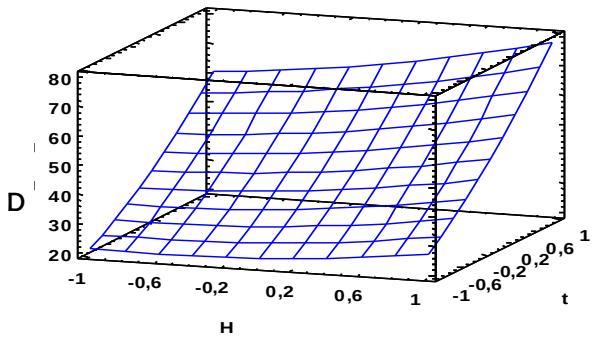
D-высота растений, мм
H- параметры питательной среды
t-время выращивания, дни

Рисунок 3.5 – Зависимость динамики роста картофеля Импала на среде MS от состава питательной среды и времени культивирования

Наименьшие значения показателя на питательной среде MS на 21-е сутки исследования отмечаются с черенка H_1, у сорта Импала формируются растения-регенеранты высотой 49,7 мм. Растения сорта Импала достигают высоты в 61,8 мм на H_3 на питательной среде MS, превышение стандарта +12,1 мм; 67,3 мм сформированы растения на H_3 на питательной среде ½ MS + ГК 0,5 или +17,6 мм к стандарту; 78,0 мм сформированы растения на H_3 на питательной среде ½ MS + ГК 1,0, +28,3 мм к стандарту.

Наибольшее влияние на динамику роста сорта картофеля Бриз оказывает время культивирования, это отражено в коэффициентах уравнения регрессии (3.6), однако состав питательной среды также положительно влияет на высоту растений. Анализируя поверхность отклика, можно сделать вывод о том, что выращиваемые растения картофеля формируются равномерно, без резких отклонений в ту или иную сторону (Рисунок 3.6).

MS = 40,7526+5,75*H+23,03*t+2,9*H*t+2,41*H*2+3,66*t*2 (3.6)



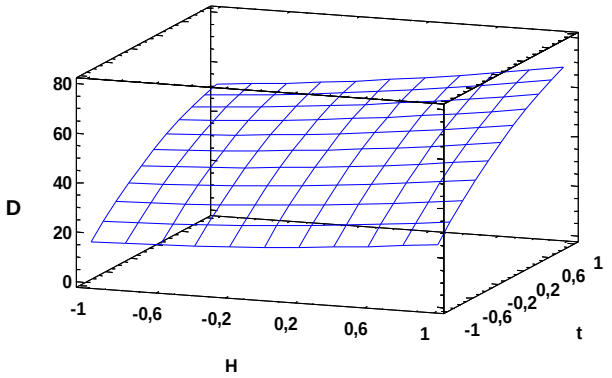
D-высота растений, мм
H- параметры питательной среды
t-время выращивания, дни

Рисунок 3.6 – Зависимость динамики роста картофеля сорт Бриз на среде MS от состава питательной среды и времени культивирования

Высота растений с яруса H_1 варьирует от 57,3 мм сорт Лилея Белорусская до 71,7 мм сорт Бриз на питательной среде MS. Растения с H_3 достигают высоты 72,8…91,7 мм в зависимости от сорта.

Принимая во внимание значение коэффициентов полученной математической модели (3.7) и анализ поверхности отклика (Рисунок 3.7), отмечаем положительную динамику роста картофеля сорта Импала, выращиваемого на питательной среде ½ MS+ГК 0,5.

½ MS+ГК 0,5 = 43,9842+6,41*H+20,2*t+2,0*H*t+1,63*H*2-5,41*t*2 (3.7)



D-высота растений, мм
H- параметры питательной среды
t-время выращивания, дни

Рисунок 3.7 - Зависимость динамики роста картофеля Импала на среде ½ MS+ГК 0,5 от состава питательной среды и времени культивирования

Растения-регенеранты картофеля выращиваемые на питательных средах ½ MS + ГК 0,5 и ½ MS + ГК 1,0 достигают высоты 39,0…73,0 мм на H_1 от сорта картофеля Бриз до сорта Тимо Ханккиян соответственно; на H_2 картофель исследуемых сортов достигает высоты 62,1…91,1 мм от сорта Уладар до сорта Тимо Ханккиян соответственно; на H_3 растения картофеля высотой 70,0…100,1 мм от сорта Лилея Белорусская до сорта Тимо Ханккиян.

Положительное влияние уменьшения минеральной части и добавление в питательную среду ГК в концентрации 0,5 мл/л оказывает на формирование эксплантов апикальной части растений у исследуемых растений картофеля. Лилея Белорусская + 2,5 шт. междоузлий и + 45,0 мм к контролю, сорт Бриз – +2,2 шт. междоузлий и + 25,0 мм, сорт Тимо Ханккиян – +1,8 шт. междоузлий и 37,9 мм по высоте, сорт Уладар – +28,6 мм по высоте и 2,5 шт. междоузлий составила прибавка к контрольному варианту. Сорт Импала положительно реагирует на повышение ГК до 1,0 мл/л в питательной среде.

3.3 Обоснование подбора состава питательной среды для процесса ризогенеза растений картофеля

Важным моментом при клональном микроразмножении является усиление процесса ризогенеза. Основным показателем ризогенеза для растений *in vitro* можно считать число корней и их длину. Хорошо сформированная корневая система оказывает положительное влияние на онтогенез микрорастений. В присутствии в питательной среде витамина B_1 (тиамина) стимулируется развитие крепких корней, способных поглощать больше питательных веществ. Также тиамин (B_1) входит в состав пируватдекарбоксилазы, участвует в превращениях углеводов. Тиаминпирофосфат входит в состав ферментов окислительного декарбоксилирования кетокислот (пировиноградной и кетоглутаровой), является коферментом транскетолазы. Пиридоксин (B_6) в виде фосфорнокислого эфира входит в состав ферментов декарбоксилирования и переаминирования аминокислот (Коновалова Г. И. Производство исходного семенного картофеля. // Картофелеводство:

науч. тр. Мн.: Мерлит, 2000. Вып.10. С. 215-222).

У сорта Импала по количеству корней на 7-е сутки хорошие результаты были получены на средах с добавлением витаминов в концентрации 2,0…2,5 мл/л, это способствовало формированию 3,4 штук корней на растение.

На сорте Уладар на вариантах сред с добавлением витаминов в концентрации 1,5…2,0 мл/л формируется соответственно 3,0…3,3 штуки корней, картофель сортов Лилея Белорусская и Тимо Ханккиян наибольшее число корней сформировал на средах с увеличением концентрации витаминов 2,0…2,5 мл/л, их число – 3,3…3,4 штуки корней на растение.

Сорт Бриз увеличивает число корней в прямой зависимости от увеличения концентрации витаминов в питательной среде: от 1,8 штук на среде MS до 4,0 штук на среде MS+ витамины 2,5 мл/л.

К 14-му дню культивирования растений-регенерантов в культуре *in vitro* тенденция развития ризогенеза в вариантах MS+ витамины 2,0-2,5 мл/л на исследуемых сортах сохранилась. К этому периоду растения сформировали 4,8…6,7 штук корней при концентрации витаминов в среде 2,0 мл/л; 4,3…6,8 штук корней на среде с комплексом витаминов в концентрации 2,5 мл/л. По формированию корней на среде с витаминами 1,5 мл/л можно отметить сорта Бриз и Тимо Ханккиян, Уладар. При такой концентрации они способны формировать 4,6…5,7 штук корней в среднем на растение (Таблица 3.3; Приложение А).

Таблица 3.3 – Динамика роста корневой системы микрорастений картофеля различных сортов на различных модификациях среды MS(среднее за 2011-2013 гг.)

Сорт	Среда	Период культивирования, дни			Длина корней на 21-е сутки, мм	± Число корней на 21-е сутки к St, шт.	± Длина корней на 21-е сутки к St, мм
		7-е сутки	14-е сутки	21-е сутки			
Импала	MS	1,2	2,3	5,1	51,7	-	-
	MS+ вит 1,0	1,4	2,8	5,4	56,6	+0,3	+4,9
	MS+ вит 1,5	2,2	3,9	5,5	57,7	+0,4	+6,0
	MS+ вит 2,0	3,4	5,1	6,5	66,9	+1,4	+15,2
	MS+ вит 2,5	3,4	5,0	7,5	92,3	+2,4	+40,6

Продолжение таблицы 3.3

Лилея Белорусская	MS	1,6	2,5	5,6	60,6	-	-
	MS+ вит 1,0	2,1	3,1	5,4	63,9	-0,2	+3,3
	MS+ вит 1,5	2,7	3,6	5,7	68,0	+0,1	+7,4
	MS+ вит 2,0	3,4	4,8	6,2	71,1	+0,6	+10,5
	MS+ вит 2,5	3,3	6,2	7,0	92,5	+1,4	+31,9
Уладар	MS	1,5	2,6	5,4	67,8	-	-
	MS+ вит 1,0	2,6	3,7	6,2	74,6	+0,8	+6,8
	MS+ вит 1,5	3,0	4,6	6,7	82,2	+1,3	+14,4
	MS+ вит 2,0	3,3	4,9	7,2	91,7	+1,8	+23,9
	MS+ вит 2,5	2,8	4,3	5,8	63,3	+0,4	-4,5
Тимо Ханккиян	MS	1,9	2,8	5,5	70,9	-	-
	MS+ вит 1,0	2,3	4,4	5,9	71,3	+0,4	+0,4
	MS+ вит 1,5	2,9	4,7	6,6	77,7	+1,1	+6,8
	MS+ вит 2,0	3,0	6,1	7,0	82,5	+1,5	+11,6
	MS+ вит 2,5	3,3	4,9	7,2	91,7	+1,7	+20,8
Бриз	MS	1,8	2,7	5,6	58,7	-	-
	MS+ вит 1,0	2,4	4,1	6,6	67,4	+1,0	+8,7
	MS+ вит 1,5	2,8	5,7	7,4	74,8	+1,8	+16,1
	MS+ вит 2,0	3,9	6,7	8,8	93,5	+3,2	+34,8
	MS+ вит 2,5	4,0	6,8	8,2	71,8	+2,6	+13,1
НСР $_{05}$ для сорта				1,5	11,4	-	-
НСР $_{05}$ для среды				1,3	10,0	-	-

Лучшее корнеобразование на 21-е сутки отмечается на питательной среде MS+ витамины 2,5. Если контрольный вариант в среднем образовывал 5,1 штуки корней, длина которых составляла 51,7 мм (Импала), то на вышеуказанной среде сформировано 7,5 штук длиной 92,3 мм, таким образом, превышение стандарта по количеству корней составило +2,4 штук, а по длине – +40,6 мм.

Аналогично представленной схеме формирования корней под действием витаминов развитие корневой системы наблюдается и у других сортов. Число корней растений сорта Лилея Белорусская в опыте 5,6 штук на среде MS увеличивается с концентрацией витаминов 2,5 мл/л до 7,0 штук, длина корней на этих средах 60,6…92,5 мм соответственно, данные варианты оказались выше контроля на 1,4 штук корней и 31,9 мм. Сорт Тимо Ханккиян максимальный результат показывает на среде MS+ витамины 2,0..2,5 мл/л – 7,0…7,2 штук корней при длине 82,5…91,7 мм, превышение стандартного значения по длине составляет +11,6…+20,8 мм. Максимальное значение показателя отмечается у сорта Бриз на

среде с концентрацией витаминов 2 мл/л, растения формируют 8,8 штук корней при общей длине корневой системы 93,5 мм, превышение стандарта в этом варианте составляет +3,2 штук корней, +34,8 мм.

Полученные результаты исследований позволяют отметить положительное воздействие витаминов на общую длину корневой системы картофеля *in vitro*. Достаточная длина способствует в будущем хорошей приживаемости, более полному поглощению питательных веществ, а также развитию всего микрорастения.

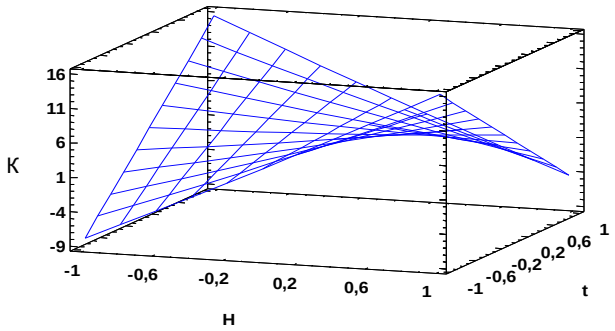
3.4 Ризогенез растений-регенерантов картофеля в зависимости от состава питательной среды и типа эксплантa

Для изучения развития корневой системы микрорастений картофеля в зависимости от места взятия эксплантa нами был заложен опыт, основной задачей которого являлась оценка количества и длины корневых волосков, сформированных на средах с полной концентрацией минеральной части, с обедненной минеральной частью и с добавлением в питательную среду гиббереллина в концентрации 0,5-1,0 мл/л (Рисунок 3.8).

После проведения регрессионного анализа получено уравнение

MS = 3,22+1,0*H+0,86*t+1,23E-11*H*t+0,34*H*2+0,04*t*2(3.8).

На рисунке 3.8 отражена поверхность отклика для формирования корневой системы сорта картофеля Импала.



К-количество корней, штук
Н- параметры питательной среды
t-время выращивания, дни

Рисунок 3.8 – Динамика роста корневой системы картофеля сорта Импала на среде MS и времени культивирования

При анализе уравнения регрессии (3.8) отмечаем, что на корневую систему наибольшее влияние оказывает состав питательной среды, время культивирования менее значимо для данного параметра. Но наибольшие значения отмечаются к 21-му дню исследований.

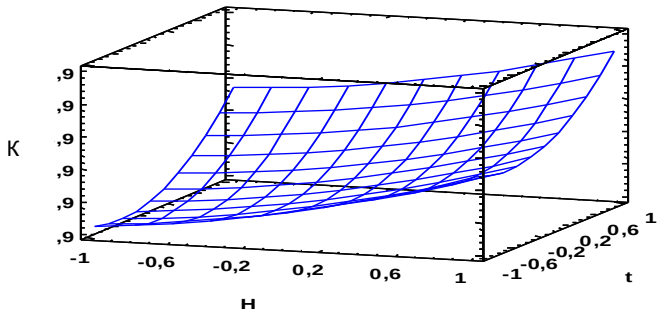
Показатели по количеству корней на стандартной питательной среде отмечены на растениях из черенков верхнего яруса, так, сорт Импала сформировал 3,7 штуки корней на растении. Сорта Лилея Белорусская и Уладар – по 3,0…3,4 штуки корней в среднем на растение. Сорта Тимо Ханккиян и Бриз сформировали от 3,4 до 4,0 штук корней на растение соответственно.

К 14-му дню культивирования подобная тенденция сохранилась у сортов Импала, Бриз, Тимо Ханккиян, с увеличением высоты взятия черенка формируется на растении больше корней (Рисунок 3.9). У сорта Импала – с 2,5 штук с H_1, до 4,7 штук с H_3, с 2,3 до 4,9 – сорт картофеля Бриз, сорт Тимо Ханккиян с H_1, сформировал 3,1штук корней, а с H_3 их число увеличилось до 4,1 штук.

Сорта Лилея Белорусская, Уладар, Бриз максимальное число корней дают из черенков верхнего яруса от 3,8 H_1 до 4,9 штук.

При анализе представленного уравнения регрессии (3.9) можно сделать вывод о том, что при выращивании сорта картофеля Бриз на питательной среде MS наиболее значимым фактором является время культивирования: чем оно дольше, тем активнее формируется корневая система растения.

MS = 3,04+0,96*H+1,18*t-0,1*H*t+0,33*H*2+0,98*t*2 (3.9)



К-количество корней, штук
Н- параметры питательной среды
t-время выращивания, дни

Рисунок 3.9 – Динамика роста корневой системы картофеля сорта Бриз на среде MS и времени культивирования

К 21-му дню пассажа растения картофеля сохраняют прямую зависимость количества междоузлий от высоты места взятия черенка с клонируемого растения.

Лучшие результаты на питательной среде MS получены на сортах: Лилея Белорусская – черенок из среднего яруса, 6,6 штук корней при их длине – 101,0 мм, превышение стандарта +1,1 штуки и +31,2 мм на растение; Бриз – черенок $Н_3$, число корней – 6,1штуки, их длина 94,0 мм, +1,4 штуки корней, +38,5 мм к стандарту соответственно; картофель сорта Тимо Ханккиян – черенок $Н_3$, число корней – 6,4 штуки, выше контрольного варианта на +1,5 штук корней и +28,3 мм по длине корневой системы (Таблица 3.4; Приложение Б).

Таблица 3.4 –Динамика формирования корней на микрорастениях картофеля в зависимости от яруса черенка (среднее за 2011-2013гг)

Сорт	Среда	*Тип черенка	Число корней, штук			Длина корней на 21-е сутки, мм	± Число корней на 21-е сутки к St, шт.	± Длина корней на 21-е сутки к St, мм
			7-е сутки	14-е сутки	21-е сутки			
Импала	MS	$Н_1$	1,8	2,5	3,5	45,9	-	-
		$Н_2$	2,4	3,2	4,2	50,3	+0,7	+4,4
		$Н_3$	3,7	4,7	5,4	78,9	+1,9	+33,0
	½ MS + ГК 0,5	$Н_1$	1,9	3,2	4,1	53,7	+0,6	+7,8
		$Н_2$	2,8	3,9	5,2	75,1	+1,8	+29,2
		$Н_3$	4,0	5,0	6,1	91,8	+2,7	+45,9
	½ MS + ГК 1,0	$Н_1$	1,6	3,0	4,8	53,1	+1,3	+7,2
		$Н_2$	2,1	2,4	5,1	62,9	+1,6	+17,0
		$Н_3$	2,7	4,0	6,0	91,5	+2,6	+45,6
Лилея Белорусская	MS	$Н_1$	2,2	2,9	5,5	66,8	-	-
		$Н_2$	2,4	2,8	5,7	69,8	+0,2	+3,0
		$Н_3$	3,0	3,8	6,6	101,0	+1,1	+31,2
	½ MS + ГК 0,5	$Н_1$	2,0	2,9	5,5	68,5	0	+1,7
		$Н_2$	2,3	3,2	5,9	76,9	+0,4	+10,1
		$Н_3$	4,0	5,2	6,3	107,0	+0,8	+40,2
	½ MS + ГК 1,0	$Н_1$	1,9	2,5	4,6	53,4	-0,9	-13,4
		$Н_2$	2,5	2,8	5,1	66,8	-0,4	0
		$Н_3$	2,9	3,8	6,2	91,5	+0,7	+24,7

Продолжение таблицы 3.4

Бриз	MS	H_1	2,2	2,3	4,7	55,5	-	-
		H_2	3,0	2,9	5,5	64,0	+0,8	+8,5
		H_3	4,0	4,9	6,1	94,0	+1,4	+38,5
	½ MS + ГК 0,5	H_1	2,9	3,6	4,9	67,5	+0,2	+12,0
		H_2	3,4	4,1	5,9	75,0	+1,2	+19,5
		H_3	4,3	5,9	6,9	115,8	+2,2	+60,3
	½ MS + ГК 1,0	H_1	2,0	2,8	4,8	45,3	+0,1	-10,2
		H_2	2,8	3,4	5,1	59,1	+0,4	+3,6
		H_3	3,6	4,7	6,0	99,4	+1,3	+43,9
Тимо Ханккиян	MS	H_1	2,3	3,1	4,9	63,4	-	-
		H_2	2,4	3,3	5,3	70,3	+0,4	+6,9
		H_3	3,4	4,1	6,4	91,7	+1,5	+28,3
	½ MS + ГК 0,5	H_1	2,6	3,2	5,2	84,5	+0,3	+21,3
		H_2	2,8	3,2	5,9	80,3	+1,0	+16,9
		H_3	3,7	4,7	6,5	104,7	+1,6	+41,3
	½ MS + ГК 1,0	H_1	2,5	4,6	5,9	57,3	+1,0	-6,1
		H_2	10,5	5,0	8,6	86,4	+3,7	+23,0
		H_3	2,6	6,2	11,4	115,3	+6,5	+51,9
Уладар	MS	H_1	2,5	3,0	4,2	58,7	-	-
		H_2	2,7	3,9	4,9	65,6	+0,7	+6,9
		H_3	3,4	4,4	5,9	89,0	+1,7	+30,3
	½ MS + ГК 0,5	H_1	2,5	3,3	5,0	72,9	+0,8	+14,2
		H_2	3,0	3,9	5,1	81,6	+0,9	+22,9
		H_3	3,9	4,8	6,0	94,6	+1,8	+35,9
	½ MS + ГК 1,0	H_1	1,8	2,9	4,0	52,0	-0,2	-6,7
		H_2	2,7	3,2	4,7	62,1	+0,5	+3,4
		H_3	3,2	4,7	5,7	84,0	+1,5	+25,3
НСР $_{05}$ для сорта					0,94	23,8	-	-
НСР $_{05}$ для среды					0,71	21,6	-	-
НСР $_{05}$ для яруса					0,69	20,9	-	-

Примечание: *тип черенка H_1-эксплант из нижней части;
H_2-эксплант из средней части;
H_3-эксплант из апикальной части

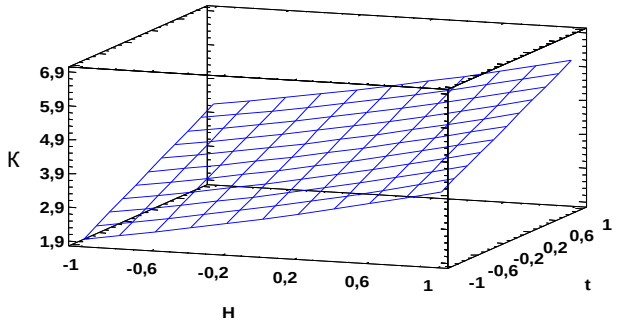
Хорошие результаты получены у сортов Импала, Лилея Белорусская, на H_3 – 66,7…99,3 мм составляет длина корней, превышение стандартного значения составило +23,9…+56,5 мм, среди черенков яруса H_1 отличается сорт Уладар, он сформировал корневую систему длиной 66,7 мм, что выше стандарта на 23,9 мм.

Согласно общей тенденции предыдущего опыта, формирующаяся корневая система растений картофеля *in vitro* зависит от места взятия экспланта на материнском растении, а также от состава среды, на которой выращивается. Такую за-

висимость можно объяснить более сильной, изначально развитой системой сосудов, а также способностью к регенерации поврежденных тканей в результате черенкования. У черенков нет надобности залечивать рану в верхней части черенка, так как там находится верхушечная почка, все силы при этом направлены на восстановление корневой части, для поглощения питательных веществ из среды.

Для оценки формирования корневой системы сорта картофеля Импала при добавлении в состав питательной среды ГК 0,5 получено уравнение (3.10).

½ MS+ГК 0,5 = 3,93+0,98*H+1,11*t-0,02*H*t+0,10*H*2+0,007*t*2 (3.10), из представленных данных можно сделать вывод о положительном влиянии фитогормона на формирование корневой системы исследуемого сорта (Рисунок 3.10).



К-количество корней, штук
Н- параметры питательной среды
t-время выращивания, дни

Рисунок 3.10 – Зависимость формирования корневой системы сорта картофеля Импала на среде ½ MS+ГК 0,5 и времени культивирования

На 7-е сутки пассажа на среде с обедненной минеральной частью наибольшее число корней формируется на черенках, взятых из верхнего яруса на материнском растении. Их число составляет 4,3 штуки на сорте Бриз. Сорта Импала и Лилея Белорусская сформировали от 1,9 до 2,0 штук корней на ярусе H_1, до 2,8 штуки корней на H_2 и 4,0 штук корней на растении из верхнего яруса. С повышением яруса на сортах Тимо Ханккиян и Уладар формируется 2,4…2,9 штуки корней на ярусе H_1; 2,5…2,9 штуки корней на ярусе H_2 и до 3,7 штук корней на растениях яруса H_3.

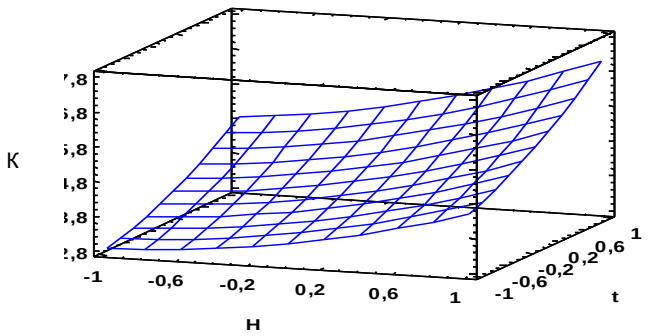
На 14-е сутки развития микрорастений тенденция преобладания количества корней на черенках из верхнего яруса сохранилась. Этот показатель составил 5,9 штук на сорте Бриз.

Хорошее развитие корней наблюдается на сортах Импала, Лилея Белорусская – растения яруса H_3 формируют 5,0…5,2 штуки корней в среднем на растение.

На 21-е сутки пассажа по количеству корней нами получены следующие результаты: максимальный показатель был получен у сорта Бриз на черенке из апикальной части материнского растения. Растения образовывают в среднем 6,9 штук корней, их длина составляет 104,1 мм, превышение стандарта +3,4 штуки корня, +61,3 мм длины. Результаты, полученные на варианте черенка H_3 на сорте Импала – 6,1 штук корней, при их длине в 92,8 мм, значения выше стандартного на 43,1 мм по длине и 2,0 штук по количеству корней.

Наиболее значимым фактором для формирования корневой системы сорта картофеля Бриз (Рисунок 3.11) при его выращивании на питательной среде MS+ГК 0,5 является число времени культивации, коэффициенты отражены в уравнении регрессии 3.11.

1/2 MS+ГК 0,5 = 4,21+0,95*H+1,18*t+0,15*H*t+0,36*H*2+0,26*t*2 (3.11)



К-количество корней, штук
Н- параметры питательной среды
t-время выращивания, дни

Рисунок 3.11 – Зависимость динамики роста корневой системы картофеля сорта Бриз на среде ½ MS+ГК 0,5 и времени культивирования

Сорт Лилея Белорусская – 6,3 штуки корней в среднем на растение, длина корней 105,4 мм, превышение стандарта +2,2 штуки корней, +55,7 мм длины.

Сорт Тимо Ханккиян по количеству корней превысил стандарт на 2,4 штуки, длина корней составила 91,5 мм, значение выше стандартного на 41,8 мм.

Одним из важных элементов современных технологий возделывания картофеля *in vitro* является применение регуляторов роста – физиологически активных веществ, влияющих на процессы жизнедеятельности растений.

Фиторегуляторы способствуют стимуляции отрастания корневой системы микрорастения, ее роста, развития и оптимизации питания растений картофеля, ограничению роста надземной части. Одним из таких фиторегуляторов, применяемых в практике микроклонального воспроизводства картофеля, является гиббереллoвая кислота – ГК (Применение регуляторов роста растений в элитном семеноводстве картофеля (Рекомендации, 2000). Также одним из условий проводимого нами опыта было уменьшение концентрации минеральной части в исследуемых вариантах питательной среды.

На 21-е сутки проведения эксперимента сорт Импала на питательной среде ½ MS+ГК 0,5 сформировал 4,1…6,1 штук корней по типам черенка H_1 … H_3 соответственно, общая длина корневой системы составила 53,7…91,8 мм, превышение стандарта +2,7 по числу корней, + 45,9 мм по длине. На питательной среде ½ MS+ГК 1,0 получены следующие результаты: 4,8…6,0 штук корней по типам черенка H_1 … H_3 соответственно, длина корней – 53,1…91,5 мм, превышение стандарта +2,6 по числу корней, + 45,6 мм.

Сорта Бриз и Лилея Белорусская на питательной среде ½ MS+ГК 0,5 сформировали 4,9…5,5 штук корней на экспланте H_1, 5,9 корней на экспланте H_2, 6,3…6,9 штук корней на H_3. Наибольшая длина корневой системы у сорта Лилея Белорусская сформирована на питательной среде ½ MS+ГК 0,5 и составляет 107,0 мм или +40,2 мм к стандарту. Сорт Бриз формирует максимальную длину корневой системы на вышеуказанной питательной среде – 115,8 мм или +60,3 мм к стандарту. Растения сорта картофеля Тимо Ханккиян формируют максимальную длину корневой системы на черенках H_3, на питательных средах ½ MS+ГК 0,5 и ½ MS+ГК 1,0 – 104,7…115,3 мм соответственно, превышение стандартного варианта +41,3…+51,9 мм.

3.5 Создание морфологических структур растений-регенерантов картофеля в зависимости от состава питательной среды

В ходе онтогенеза каждый организм закономерно проходит последовательные фазы, стадии и периоды развития. Онтогенез микрорастений начинается от момента черенкования и может быть прерван очередным пассажем при поддержании коллекции *in vitro* или завершиться высадкой микрорастений в условия *in vivo*. В первом случае растения-регенеранты формируют отдельные органы, во втором – проходят полный цикл онтогенеза.

В таблице 3.5 проведен комплексный анализ основных показателей морфо- и ризогенеза растений-регенерантов в зависимости от состава питательной среды.

Таблица 3.5 - Морфогенез растений-регенерантов при использовании различного состава питательной среды на 21-е сутки эксперимента, среднее за 2010-2013гг

Сорт	Состав питательной среды	Число междоузлий, шт.	Высота растения, мм	Корнеобразование	
				шт.	мм
Импала	MS+вит 2,0	5,8	63,4	6,5	66,9
	MS+вит 2,5	6,6	79,6	7,5	92,3
	½ MS+ ГК 0,5 (H_3)	5,7	67,3	6,1	91,8
	½ MS+ ГК 1,0(H_3)	5,4	78,0	6,0	91,5
Лилея Белорусская	MS+вит 2,0	6,2	74,8	6,2	71,1
	MS+вит 2,5	6,1	82,4	7,0	92,5
	½ MS+ ГК 0,5(H_3)	6,7	94,7	6,3	107,0
	½ MS+ ГК 1,0(H_3)	6,3	70,0	6,2	91,5
Уладар	MS+вит 2,0	6,6	79,6	7,2	91,7
	MS+вит 2,5	6,0	91,0	5,8	63,3
	½ MS+ ГК 0,5(H_3)	5,9	87,6	6,0	94,6
	½ MS+ ГК 1,0(H_3)	6,1	84,0	5,7	84,0
Тимо Ханккиян	MS+вит 2,0	6,0	69,1	7,0	82,5
	MS+вит 2,5	6,0	82,4	7,2	91,7
	½ MS+ ГК 0,5(H_3)	6,8	100,1	6,5	104,7
	½ MS+ ГК 1,0(H_3)	6,5	95,0	11,4	115,3
Бриз	MS+вит 2,0	6,7	82,4	8,8	93,5
	MS+вит 2,5	6,6	87,3	8,2	71,8
	½ MS+ ГК 0,5(H_3)	6,7	96,7	6,9	115,8
	½ MS+ ГК 1,0(H_3)	5,8	72,6	6,0	99,4

Полученные результаты показывают, что у сорта Импала лучшие показатели отмечены в варианте с применением питательной среды MS+витамины 2,5. Количество сформированных междоузлий у таких растений-регенерантов составило 6,6 штуки на растение при высоте 79,6 мм, корневая система состояла из 7,5 корней длиной 92,3 мм.

У сорта Лилея Белорусская максимальные результаты получены при использовании питательной среды ½ MS+ ГК 0,5 с черенка H_3. Растения-регенеранты сформировали 6,7 междоузлий при высоте 94,7 мм, количество и длина корневой системы соответственно – 6,3 штуки на растение и 107,0 мм.

Растения-регенеранты сорта Уладар, полученные на питательной среде MS+вит. 2,0, сформировали хорошо развитую корневую систему – 7,2 корня длиной 91,7 мм и максимальное количество междоузлий – 6,6 штук на растение, высотой 79,6 мм.

У исследуемого сорта картофеля Тимо Ханккиян лучшие показатели исследуемых параметров получены на питательной среде ½ MS+ ГК 0, 5 с черенка H_3. Число междоузлий – 6,8 штуки, при высоте растений 100,1 мм, число корней – 6,5 штуки, общая длина корневой системы составляет 104,7 мм.

У растений-регенерантов сорта Бриз на питательных средах ½ MS+ ГК 0,5с черенка H_3 и MS+витамины 2,0 сформировано по 6,7 штук междоузлий, высота растений составляет 96,7 мм и 82,4 мм соответственно. Количество сформированных корней 6,9…8,8 штук на растение соответственно выше представленной питательной среде, длина корневых систем растений-регенерантов составляет 115,8 мм и 93,5 мм.

Таким образом, интерпретация полученных экспериментальных данных по изучению образования морфологической структуры микрорастения в зависимости от питательной среды позволяет отметить:

-наивысшие результаты по морфогенезу отмечены на сортах Лилея Белорусская и Тимо Ханккиян на варианте питательной среды ½ MS+ ГК 0,5. Такие растения образовали 6,7…6,8 штук междоузлий на 21-е сутки культивирования;

-внесение в состав питательной среды комплекса витаминов в концентрации 2,0…2,5 мл/л способствовало увеличению выхода междоузлий у растений-регенерантов сортов Импала и Бриз до 6,6… 6,7 штук;

-высокий ризогенез сорта отмечается в вариантах питательной среды с комплексом витаминов в концентрации 2,0-2,5 мл/л: Импала – 6,5…7,5; Тимо Ханккиян –7,0…7,2; Бриз – 8,2…8,8 в среднем штук корней на растение-регенерант. Длина корней превысила показатель стандарта на 15,2…40,6 мм, 11,6…20,8 мм и 13,1…34,8 мм по вышеуказанным сортам соответственно;

-высота растений-регенерантов при культивировании *in vitro* находилась в прямой зависимости от состава питательной среды. Выявлено положительное влияние на рост растений питательной среды ½ MS+ ГК 0,5, добавление гиббереллина способствовало получению хорошо развитых растений, высота которых на 21-е сутки достигала 67,3…101,1 мм и превысила растения на стандартной среде по этому показателю на 17,6…37,9 мм в зависимости от изучаемого сорта.

ГЛАВА 4 АДАПТАЦИЯ РАСТЕНИЙ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ *IN VIVO*

Наиболее сложным и дорогим этапом микроклонального размножения картофеля является адаптация растений к условиям *in vivo*. В пробирке в процессе культивирования растений складываются определенные условия произрастания. Устьичный аппарат у таких растений развит и работает слабо, поэтому важно подобрать условия для лучшей приживаемости (Влияние регуляторов роста на приживаемость… // Новое в семеноводстве картофеля: материалы науч.-практ. конф. Мн., 2000. С. 47-48; Котова З. П. Некоторые технологические приемы при выращивании микроклубней в условиях Карелии // Картофелеводство в регионах России: Актуальные проблемы науки и практики. М., 2006. С. 146-148).

Способность защищаться от неблагоприятных условий внешней среды - неотъемлемое свойство любого живого организма. Ввиду относительной неподвижности и невозможности избежать неблагоприятных факторов, растение вынуждено включать активные механизмы саморегуляции (Регуляция клубнеобразования *in vitro* // Актуальные проблемы и перспективы развития физиологии растений: материалы науч. конф. Душанбе: Дониш, 2004. С. 62-63), в результате чего происходят глубокие изменения в обмене веществ без нарушения согласованности между отдельными функциями, что позволяет сохранять единство организма и среды (гомеостаз) (Гормональная регуляция инициации и роста клубней регенерантов картофеля *in vitro* // Известия АН РТ. 2005. № 3-4 (153). С.45-51).

При высаживании растений картофеля различных сортов на 28 день пассажа в условия *in vivo* (Рисунок 4.1) в опыте получены следующие данные, представленные в таблице 4.1 (Приложение В), растения поливались водой.

Рисунок 4.1 – Картофель сорта Бриз, высаженный в возрасте 28 дней, на 10-й день исследования при поливе водой и предпосадочном замачивании в воде

В варианте «без замачивания» приживаемость растений резко снижается с 63 % на 10-й день после высадки в грунт до 40 % на 30-й день у сорта Импала. В представленных условиях растения картофеля сортов Лилея Белорусская, Бриз и Уладар к 10-му дню приживаются на 80 % от посаженных в опыте, к 30-му дню приживаемость снижается до 47…53 %. Наилучшая приживаемость отмечается у сорта Тимо Ханккиян – к 10-му дню приживается 83 % высаженных растений, к 30-му их число снижается до 60 %.

Таблица 4.1 – Приживаемость пробирочных растений на 28-й день в зависимости от предпосадочного замачивания, полив водой, % (среднее 2011-2013гг.)

Сорт	Дни после высадки	Без замачивания (контроль)	С замачиванием		
			H_2O	Макс Супер Гумат, 2мл/л	Макс Супер Гумат, 3мл/л
Импала	10	63	90	90	90
	20	43	90	83	87
	30	40	83	77	83
Лилея Белорусская	10	80	100	100	97
	20	53	100	90	93
	30	50	90	87	87
Бриз	10	80	93	93	93
	20	47	87	83	83

Продолжение таблицы 4.1

	30	47	83	80	83
Уладар	10	80	83	83	90
	20	60	77	83	83
	30	53	70	80	83
Тимо Ханккиян	10	83	83	93	93
	20	63	70	80	87
	30	60	70	77	77

Для лучшей адаптации корневой системы картофеля и растения в целом можно использовать воду, а также добавлять в нее препарат, стимулирующий развитие корневой системы и способствующий укоренению.

При замачивании растений в воде выявлены следующие закономерности: у сорта Импала на 10 день приживается до 90 % растений картофеля, на 30-й день исследований их число снижается до 83 %. Лучшие результаты в представленном варианте опыта получены у сорта Лилея Белорусская – приживаемость составляет 100 % в первые 20 дней после высадки в грунт, к концу эксперимента она снижается до 90 %.

Приживаемость сорта картофеля Бриз составляет 93…83 % на последний день учета.

Сорта Уладар и Тимо Ханккиян приживались на 83 % к первому учету, далее приживаемость снижалась до 70 %.

Использование препарата Макс Супер Гумат в различных концентрациях дало положительные результаты, так, картофель сорта Импала к 30-му дню опыта приживается на 77% при концентрации препарата перед посадкой 2 мл/л, и на 83 % при концентрации препарата 3 мл/л. Сорт Лилея Белорусская приживается на 87 % при обоих вариантах концентрации. Сорта картофеля Бриз и Уладар приживаются на 80 % при концентрации препарата 2 мл/л в растворе и на 83 % при концентрации 3 мл/л.

При длительном микроклональном размножении возможно снижение адаптационных способностей растений картофеля (Вершинин Б. М. Систему семеноводства необходимо совершенствовать // Картофель и овощи. 2001. №4. С. 28-29) при переносе их из условий *in vitro* в *in vivo*. Поэтому нужна дополнительная сти-

муляция роста и развития растений в условиях грунта, такая возможность достигается применением гуминовых препаратов в виде раствора препарата Макс Супер Гумат в концентрации его в воде 4 мл/л для полива растений.

Картофель сорта Тимо Ханккиян на 10-й день приживается на 93 % при предварительном замачивании в Макс Супер Гумате, к 30-му дню данный показатель снижается до 77 %.

Наибольшей стабильностью для сорта Импала является вариант с предварительным замачиванием в концентрации 2 мл/л, растения приживаются на 97 % в первые 20 дней исследования, а к 30-му дню – на 90%. Другие варианты, как с замачиванием, так и без него, достаточно резко снижают число прижившихся растений – со 100 % прижившихся к 10-му дню до 83 % к 30-му дню в контрольном варианте и с замачиванием в препарате Макс Супер Гумат в концентрации 3 мл/л.

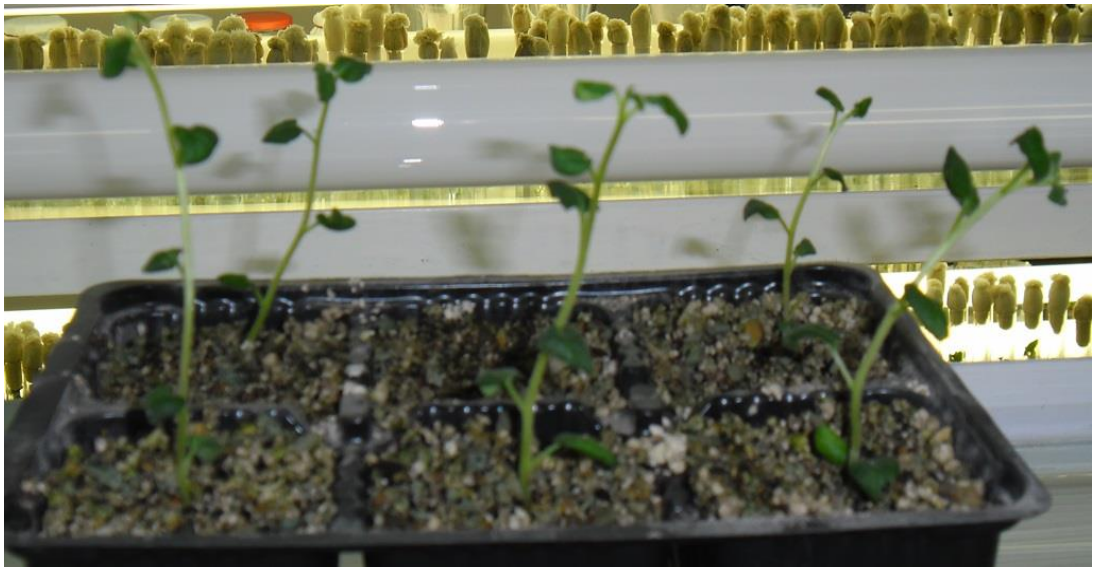


Рисунок 4.2 – Растения сорта Бриз, высаженные в грунт в возрасте 56 дней, на 10 день исследования, с использованием предпосадочного замачивания в воде и поливе в период адаптации водой

Лучшая приживаемость растений сорта Лилея Белорусская отмечается в аналогичном варианте замачивания – 100 % в первые двадцать дней после высадки в грунт и 97 % к контрольному дню опыта. Контрольный вариант на представ-

ленном сорте дает приживаемость к 30-му дню наблюдений 83 %, что на 10 % ниже начального значения, при замачивании в воде и с препаратом в концентрации 3 мл/л результат приживаемости – 90 % на 30-й день (Таблица 4.2; Приложение В), в процессе адаптации использовался гуминовый препарат Макс Супер Гумат, в концентрации 4 мл/л.

Таблица 4.2 - Приживаемость пробирочных растений на 28-й день в зависимости от полива Макс Супер Гумат 4 мл/л, % (среднее за 2011-2013гг.)

Сорт	Дни после высадки	Без замачивания (контроль)	С замачиванием		
			H_2O	Макс Супер Гумат, 2мл/л	Макс Супер Гумат, 3мл/л
Импала	10	100	90	97	100
	20	93	93	97	93
	30	83	93	90	83
Лилея Белорусская	10	93	100	100	97
	20	90	97	100	90
	30	83	90	97	90
Бриз	10	93	93	97	97
	20	93	93	97	93
	30	87	90	90	80
Уладар	10	90	100	100	90
	20	87	93	90	83
	30	87	80	83	83
Тимо Ханккиян	10	100	100	100	100
	20	100	100	100	97
	30	93	97	93	97

Растения картофеля сорта Бриз приживаются на 93 % в вариантах «без замачивания» и при предварительном замачивании в воде на 10-й день проведения эксперимента, к 30-му дню учета этот показатель снижается до 87…90 %. При предварительном замачивании в растворе с препаратом в обеих концентрациях на 10-й день высаженные растения приживаются на 97 %, поддерживая этот уровень к 20-му дню или незначительно его снижая. К окончанию опыта картофель представленного сорта приживается на 80…90 %.

Картофель сорта Уладар к 10-му дню приживается на 90-100 % вне зависимости от предварительной обработки или ее отсутствия. На 20-й день число прижившихся растений снижается до 83 % при предварительном замачивании с пре-

паратом в концентрации 3 мл/л, такой же показатель на данном варианте сохраняется к 30-му дню. В контрольном варианте на 20-й и последующие дни исследования картофель приживается на 87 %. При замачивании в воде число прижившихся растений в конце опыта составляет 80 %, а при предварительном замачивании с препаратом в концентрации 2мл/л – 83 %.

Растения сорта Тимо Ханккиян приживались на 100 % в первые дни проведения опыта, сохраняя эту тенденцию и к 20-му дню, незначительно снижая показатель при концентрации препарата в воде 3 мл/л. В проводимом опыте приживаемость растений составляет 93…97 %.

При проведении опыта выявлено, что наилучшие показатели при переносе растений картофеля *in vitro* в *in vivo* достигаются при предварительном замачивании растений картофеля с препаратом Макс Супер Гумат в концентрации 2 мл/л, и последующем поливе этим же препаратом с увеличением концентрации до 4 мл/л. Такие условия способствуют стабильной адаптации растений к внешним условиям, меньшим выпадам в условиях грунта.

В контрольном варианте наблюдалось снижение приживаемости растений картофеля исследуемых сортов с 53…97 % в зависимости от сорта на 10-й день проведения исследований до 35…50 % на 30-й день (Таблица 4.3; Приложение В), в процессе адаптации растения поливались водой.

Таблица 4.3 - Приживаемость пробирочных растений на 56 день, полив водой, % (среднее за 2011-2013гг.)

Сорт	Дни после высадки	Без замачивания (контроль)	С замачиванием		
			H_2O	Макс Супер Гумат, 2мл/л	Макс Супер Гумат, 3мл/л
Импала	10	85	70	77	87
	20	55	70	67	77
	30	35	60	67	70
Лилея Белорусская	10	97	80	83	80
	20	97	80	77	80
	30	50	60	77	73
Бриз	10	57	60	80	77
	20	47	60	70	73
	30	47	60	70	70

Продолжение таблицы 4.3

Уладар	10	53	80	83	77
	20	40	60	77	67
	30	37	60	67	63
Тимо Ханккиян	10	67	63	77	77
	20	53	60	67	73
	30	50	60	67	67

Существует гипотеза, что растения, находящиеся в состоянии стресса, при уменьшении запаса минеральных веществ в питательной среде, а также снижении ее влажности, а также растения старшего возраста (более 4-х недель) при пересадке в условия грунта приживаются лучше, чем растения молодых возрастов с полным набором в питательной среде минеральных веществ (Мелик-Саркисов О. С. Физиолого-биотехнологические аспекты безвирусного картофелеводства… М., 1995. 64 с.). В представленном опыте высаживались растения картофеля в возрасте 8 недель, а в условия грунта высаживались растения, не достигшие состояния устойчивого завядания.

В варианте предварительного замачивания в воде картофель сортов Импала и Лилея Белорусская показывал наиболее стабильные результаты, приживаемость этих сортов составила 70…80 % на 10-й день высадки в грунт, к 30-му она снизилась до 60 %, подобный результат по приживаемости в условиях *in vivo* наблюдается и у сорта картофеля Уладар. Хорошие результаты наблюдаются у сорта Бриз – 60 % прижившихся растений к последнему дню проведения исследований.

Приживаемость растений сорта Тимо Ханккиян составляет 60 %.

В вариантах с предварительным замачиванием растений картофеля в препарате Макс Супер-Гумат в обоих вариантах концентрации его в растворе растения приживаются на 63…77 %. Так, приживаемость сорта Импала составляет 77…87 % в первые десять дней исследования и 67…70 % – в последующие. Растения сорта Лилея Белорусская приживаются на 80…83% на 10-й день учета, а затем их приживаемость снижается до 73…77 %. Стабильной приживаемостью отличаются растения картофеля сорта Бриз – до 70 % высаженных в грунт образцов. Низкой

адаптивностью отличаются сорта Уладар и Тимо Ханккиян, приживаемость от изначально посаженных растений составляет 67 %.

Можно сказать, что даже самые простые способы адаптации растений позволяют увеличить приживаемость на 5…10 % в зависимости от сортовой принадлежности, а также от возраста высаживаемых растений.

Для получения высокой приживаемости растений картофеля после перенесенного абиотического стресса растения в опыте поливались раствором гуминового препарата.

Невысокой приживаемостью в варианте пересадки растений в грунт без предварительной обработки характеризовался сорт картофеля Импала, из высаженных растений к 10-му дню прижилось 36 %, при дальнейшем проведении опыта приживаемость снизилась до 30 %. Лучшими показателями отличались сорта картофеля Уладар и Тимо Ханккиян, 67…73 % растений адаптировалось к условиям *in vivo*, картофель сорта Бриз на 10-й день проведения исследований прижился на 80 %, а затем резко снизил этот показатель до 60 % к 30-му дню проведения опыта (Таблица 4.4; Приложение В), для полива использовался гуминовый препарат Макс Супер-Гумат в концентрации 4 мл/л.

Вариант опыта с предварительным замачиванием в воде давал наиболее стабильные результаты. Растения сортов Лилея Белорусская и Бриз в первые 10 дней прижились на 83…90 %, затем этот показатель снизился до 80 %.

Сорта Тимо Ханккиян и Импала на 10-й день проведения исследований приживались на 80…90 %, в дальнейшем этот параметр снижался до 60…70 %. Не стабильным по адаптации в условиях грунта оказался сорт Уладар – в первые дни учета число прижившихся растений составило 100%, к середине оценочного периода их число снизилось до 80%, а к завершению опыта сократилось до 50% от общего количества высаженных растений.

Таблица 4.4 - Приживаемость пробирочных растений на 56-й день, при использовании препарата Макс Супер Гумат, 4 мл/л, % (среднее за 2011-2013гг.)

Сорт	Дни после высадки	Без замачивания (контроль)	С замачиванием		
			H_2O	Макс Супер Гумат, 2мл/л	Макс Супер Гумат, 3мл/л
Импала	10	36	80	90	80
	20	36	80	90	77
	30	30	70	70	73
Лилея Белорусская	10	80	83	90	90
	20	80	83	87	83
	30	47	80	80	63
Бриз	10	80	90	93	87
	20	70	90	93	80
	30	60	80	90	73
Уладар	10	83	100	100	93
	20	73	80	90	80
	30	67	50	90	67
Тимо Ханккиян	10	90	90	93	97
	20	90	90	83	90
	30	73	60	83	80

Лучшие результаты в варианте опыта с предварительным замачиванием в растворе препарата в концентрации 2 мл/л отмечены у сортов Бриз и Уладар. Растения этих сортов приживались на 90 %. Сорт Лилея Белорусская приживался на 90 % к первому дню учета, далее значение параметра снижалось до 80%. Картофель сорта Тимо Ханккиян приживался на 93 % в первые дни после высадки в грунт, затем приживаемость снижалась и достигала 83 % к 30-му дню. Приживаемость сорта Импала составляла до 70 % от начального числа высаженных растений.

Сорта картофеля Импала и Бриз к 10-му дню приживаются на 80-87 % при концентрации препарата 3 мл/л, в дальнейшем приживаемость растений снижается до 73 %. Стабильным показателем в данном варианте предпосадочной обработки отличался сорт картофеля Тимо Ханккиян. Он составляет 97 % прижившихся растений картофеля на 10-день проведения исследований, к 30-му дню этот показатель достигает значения 80%. Картофель сортов Лилея Белорусская и Ула-

дар в первый период проведения опыта приживается на 90…93 %, к 20-му дню число прижившихся растений составляет 80…83 %, к завершению опыта представленный показатель составляет 63…67 %. Таким образом, заявленная гипотеза подтверждается: растения, перенесшие стресс, приживаются не хуже молодых растений, выращиваемых для производства в рекомендуемые сроки.

Положительное влияние на адаптацию в условиях *in vivo* оказывает предварительное замачивание растений ранних сортов картофеля в растворе с препаратом Макс Супер Гумат в концентрации 3 мл/л, дальнейший полив прижившихся растений следует осуществлять представленным препаратом в концентрации 4 мл/л.

ГЛАВА 5 ПРИМЕНЕНИЕ ФИТОРЕГУЛЯТОРОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА МЕРИСТЕМНОГО МАТЕРИАЛА КАРТОФЕЛЯ

Современное семеноводство базируется на размножении клубней и растений, полученных методами биотехнологии. Это позволяет значительно повысить урожай, сохранить сортность растений, получить безвирусный материал (Осипов А. И. Перспективы селекции и семеноводства картофеля на Северо-Западе Российской Федерации // Картофелеводство в регионах России. Актуальные проблемы науки и практики. М., 2006. С. 241-246).

Растения высаживались в открытый грунт 29 мая. От посадки до бутонизации наименьшее число дней прошло у сорта Тимо Ханккиян – 44 дня, сорт Бриз прошел этот период за 47 дней, сорт Уладар – за 50 дней, сорта Лилея Белорусская и Импала задержались в своем развитии на 51 и 52 дня соответственно. Полное цветение началось у сорта Тимо Ханккиян через 12 дней после бутонизации, у сортов Бриз, Уладар полное цветение наступило соответственно через 13, 14 дней, у сортов Лилея Белорусская и Импала полное цветение наступило через 15 дней. Самый короткий вегетационный период был у сорта Тимо Ханккиян и длился 103 дня, у сортов Лилея Белорусская, Бриз, Импала вегетационный период продолжался соответственно 105, 107 дней соответственно. Самым длинным был вегетационный период у сорта Уладар – 108 дней (Таблица 5.1; Приложение М).

Таблица 5.1 - Фенологические наблюдения за развитием растений картофеля в условиях *in vivo* (среднее за 2011-2012гг.)

Сорт	Посадка-бутонизация, дни	Бутонизация-цветение, дни	Цветение - увядание ботвы, дни	Вегетационный период, дни
Лилея Белорусская	51	15	39	105
Бриз	47	14	44	105
Уладар	50	14	44	108
Тимо Ханккиян	44	12	47	103
Импала	52	15	40	107

Длина стеблей и облиственность – важный показатель, так как по литературным данным на стебель формируется 3-4 клубня и при этом важно, чтобы растения были облиственны (Старовойтов Н. Н. Вклад листьев осевых побегов ветвления в формирование урожая клубней картофеля // Материалы юбилейной науч.-практ. конф., Мн., 2003. Ч. I. С. 125-132).

По длине стеблей (Таблица 5.2; Приложение М) сорта картофеля распределились следующим образом: наибольшая длина была у сорта Импала –18,5 см, наименьшая у сорта Уладар –15,6 см. Наибольшее число стеблей наблюдалось у сорта Бриз – 1,4 шт. на растение, наименьшее число стеблей было у сорта Уладар – 1,2 шт. на растение. По количеству листьев лидирующим стал сорт Лилея Белорусская – 15,0 шт. на растение, самое малое число листьев было у сорта Импала – 10,3 шт. на одном растении.

Таблица 5.2 – Динамика роста и развития растений картофеля *in vivo* (среднее за 2011-2012гг.)

Сорт	Длина стеблей, см.	Число стеблей, шт.	Число листьев, шт.
Лилея Белорусская	27,7	1,3	15,0
Уладар	15,6	1,2	10,4
Бриз	17,0	1,4	10,7
Импала	18,5	1,3	10,3
Тимо Ханккиян	16,8	1,3	10,8

Самым важным в процессе семеноводства является производство картофеля средней фракции, так как она наиболее пригодна для последующего размножения в производственных условиях.

Менее всего мелких клубней в опыте (Таблица 5.3; Приложение М), данные представлены в среднем за 2 года, было у сорта Тимо Ханккиян в среднем с куста 5,8 шт., наибольший выход мелких клубней был у сорта Импала – 8,3 шт. в среднем с куста. Лидером по наибольшему выходу средних клубней стали сорт Уладар – 5,5 шт. клубней в среднем с куста, наименьшее число средних клубней было у сорта Тимо Ханккиян – 3,8 шт. Наибольший выход крупных клубней был у сор-

та Импала – 4,1 шт., а наименьший – у сортов Тимо Ханккиян, Бриз – 2,5 шт. в среднем с куста.

Таблица 5.3 – Структура урожая картофеля (среднее за 2011-2012гг.)

Сорт	Число стеблей, шт.	Число клубней, шт.				Продуктивность растения, г/раст.
		30 мм	30-60 мм	>60 мм	Всего	
Тимо Ханккиян	1,3	5,8	3,8	2,5	12,1	476,7
Бриз	1,2	7,1	4,3	2,5	13,9	509,3
Уладар	1,4	6,8	5,5	3,6	15,9	644,3
Лилея Белорусская	1,3	8,2	4,4	3,4	16,0	610,6
Импала	1,3	8,3	4,9	4,1	17,3	662,5
$НСР_{05}$	-	-	-	-	-	185,0

Наибольшая масса с одного растения была у сорта Импала – 662,5 г, наименьшая – у сорта Тимо Ханккиян – 476,7 г с растения.

Применение фиторегуляторов оказывает существенное влияние на рост и развитие картофеля, в процессе исследований мы изучили ряд препаратов, данные представлены в таблице 5.4. Использование Циркона и препарата Гетероауксина (Корневин) способствовало наступлению основных фаз развития растений картофеля на 4-5 дней раньше контрольного варианта. Применение фиторегуляторов, Циркона и Эпина способствовало увеличению на 37 % надземной массы растений по сравнению с контролем.

Наряду с увеличением надземной массы растений у опытных образцов отмечено увеличение роста корней. Эффективными препаратами, увеличивающими массу корней картофеля, оказались Циркон (на 23,6 %), Эпин (на 19,7 %).

В целом, изучаемые фиторегуляторы оказали положительное влияние на процессы роста и развития растений картофеля. Наиболее эффективно стимулировали рост и развитие картофеля фиторегуляторы Циркон, в меньшей степени – Эпин. Положительным моментом стимуляции является то, что увеличение общей

биомассы растений приводило к повышению интенсивности фотосинтетических процессов в листьях картофеля (Таблица 5.4).

Таблица 5.4 - Влияние фиторегуляторов на биометрические показатели картофеля сорта Импала (среднее за 2011-2012гг.)

Вариант	Число стеблей на 1 куст, шт.	Высота стеблей, см	Ассимиляционная поверхность листьев		Масса корней, г/раст.
			$м^2$/куст	тыс. $м^2$/га	
Контроль, без обработки	5,8	50,1	0,67	24,8	25,8
Эпин (эталон)	5,9	50,3	0,56	20,7	25,9
Гумат натрия	5,9	50,3	0,61	22,6	26,0
Циркон	7,6	56,5	0,92	34,0	31,9
Гетероауксин (Корневин)	7,3	56,2	0,89	32,9	31,4

По мере прохождения фенофаз чистая продуктивность фотосинтеза возрастала от периода всходов до цветения с 2,6-4,7 до 5,7-8,9 г/$м^2$ в сутки по сравнению с контролем. Максимальная продуктивность фотосинтеза отмечена в фазу цветения на варианте с обработкой Цирконом (Таблица 5.5).

Продуктивность фотосинтеза в варианте с применением Гетероауксина (Корневин) была на уровне варианта с применением Циркона.

Таблица 5.5 - Продуктивность фотосинтеза картофеля в зависимости от обработок различными регуляторами роста картофеля сорта Импала (среднее за 2011-2012гг.)

Вариант	Чистая продуктивность фотосинтеза (мг/$м^2$ сутки)			
	Полные всходы	Полная бутонизация	Полное цветение	Перед уборкой
Контроль	4,0	4,8	5,7	3,5
Гумат натрия	4,0	4,6	6,2	4,2
Циркон	4,7	5,7	8,9	2,8
Эпин	4,0	5,1	6,1	3,5
Гетероауксин (Корневин)	4,7	5,7	8,9	3,3

Таким образом, применение регуляторов роста обеспечивает повышение интенсивности фотосинтетических процессов в растениях картофеля.

Анализ полученных данных по влиянию фиторегуляторов на продуктивность картофеля показывает, что все фиторегуляторы способствовали увеличению его продуктивности (2…47 %). Максимальная прибавка урожая (46,2 %) отмечена в варианте с обработкой Цирконом по сравнению с контролем и эталоном соответственно (Таблица 5.6). Эффективность препарата Эпин в увеличении урожайности существенно ниже (22,7 %). Фиторегулятор Циркон оказал влияние на увеличение урожайности.

Таблица 5.6- Структура урожая растений в зависимости от применения фиторегуляторов на картофеле сорта Импала (среднее за 2011-2012гг.)

Вариант	Урожайность, т/га	Масса клубней, г/раст	Число клубней, шт./раст.	Масса клубней по фракциям, г		
				<30	30-90	>90
Контроль	17,4	531,7	8,3	1,5	6,3	0,5
Гумат натрия	17,7	530,1	8,5	1,1	6,5	0,9
Циркон	25,3	801,2	11,9	1,1	8,9	1,9
Эпин	21,3	652,9	10,7	1,2	7,7	1,8
Гетероауксин (Корневин)	24,7	790,3	11,6	1,1	8,7	1,8
$НСР_{05}$	7,5	-	3,4	-	-	-

Применение биопрепаратов является одним из решений, позволяющих повысить адаптивные свойства картофеля, обеспечивая более стабильные урожаи в различные по метеоусловиям годы, а также снизить антропогенную нагрузку на агроэкосистему за счет снижения применения фунгицидов в годы с наибольшим развитием заболеваний. Высокие адаптационные способности исследуемого сорта проявляются через урожайность и устойчивость к фитопатогенам в различные по метеоусловиям годы. Вне зависимости от влагообеспеченности и степени поврежденности патогенами была отмечена высокая эффективность Циркона и Эпина в повышении адаптации картофеля к факторам внешней среды (перепады температур, повышенная влажность, засуха). Наибольший урожай и наименьшее число

больных клубней во время исследований отмечались при обработках клубней и растений Цирконом, Эпином (58,4 % и 28,1 % от контроля).

Это свидетельствует о том, что данные фиторегуляторы позволяют растениям легче переносить перепады температур, избыточную влажность и засуху, способствуя тем самым более полной реализации генетического потенциала картофеля и обеспечивая максимальную экологизацию агроэкосистемы.

Фиторегулятор Циркон оказал влияние на увеличение урожайности. Высокая биологическая эффективность этого биопрепарата по сравнению с препаратами группы БАВ (Эпин) объясняется ризосферным механизмом действия на растение. Если БАВ-ы позволяют активизировать микроорганизмы, находящиеся в ризосфере, то микробные препараты содержат в себе живые, полезные микроорганизмы, которые активно заселяют ризосферу и улучшают условия питания растений.

Одним из важных показателей товарности является структура урожая.

Существенного перераспределения фракций под действием фиторегуляторов не наблюдалось. Однако при использовании Циркона и Эпина есть тенденция к уменьшению мелкой и увеличению средней фракции клубней, хотя существенных различий между применением Циркона и Гетероауксина (Корневин) нет.

Полученные данные позволяют сделать вывод, что применение фиторегуляторов увеличивает продуктивность куста картофеля до 50,6 %. Наиболее эффективны препараты Эпин, Циркон, прибавка по сравнению с контролем составляет 23-51 %. Применение Гетероауксина (Корневин) не дало существенной прибавки по сравнению с Цирконом. Стимуляция клубнеобразования приводит к увеличению коэффициента размножения, что имеет важное значение для семеноводства. Самый высокий коэффициент размножения отмечен в варианте с применением Циркона, который превышает контроль на 43,3 %.

На наземной части растений картофеля из грибных болезней был отмечен только фитофтороз. В связи с тем, что в опытах был использован оздоровленный семенной материал, полученный методом апикальной меристемы, бактериальных болезней во все годы исследований выявлено не было. Вирусные болезни прояви-

лись в незначительной степени, а при использовании Циркона, Эпина и Гетероауксина (Корневин) они обнаружены не были.

Распространенность фитофтороза в период исследований была наибольшей в вариантах с применением Гумата натрия (Таблица 5.7).

Таблица 5.7 - Влияние фиторегуляторов на распространенность и развитие грибных болезней на ботве и клубнях картофеля сорта Импала (среднее за 2011-2012гг.)

Вариант	Ботва			Клубни, распространенность		
	всего, %	в том числе		всего, %	в том числе	
		фитофтороз	парша		фитофтороз	парша
Контроль	20,4	12,8	7,6	9,7	4,7	3,7
Эпин	9,8	9,1	0,7	9,2	5,2	3,5
Гумат натрия	19,1	9,6	9,5	6,1	3,1	3,8
Циркон	6,0	5,4	0,6	2,4	1,1	1,3
Гетероауксин (Корневин)	5,0	5,4	0,6	2,4	1,0	1,4

Наименьшая распространенность болезни характерна для использования Циркона, Эпина и Гетероауксина – 46,8,-50,0 % к контролю. В других вариантах снижение распространенности болезни было незначительным. На варианте с обработкой Гетероауксином (Корневин) распространенность болезни составляет 46,8 %, что соответствует распространенности болезни на варианте с применением Циркона.

Развитие фитофтороза значительно снижалось при обработке фиторегуляторами. Наибольший эффект по сравнению с контролем дало применение Циркона (26,4 %), Эпина (27,4 %). По эффективности действия на развитие болезни Циркон был на одинаковом уровне с применением Гетероауксина (Корневин). Отмечено положительное влияние на растения картофеля Циркона, Эпина, что сохранялось независимо от погодных условий в период проведения исследований, но абсолютные показатели распространенности и развития болезни изменялись. Следует отметить, что по распространенности и развитию фитофтороза на ботве

картофеля не отмечено значительных различий при использовании Циркона и Гетероауксина (Корневин).

Существенное снижение распространенности болезней на клубнях отмечено при использовании Циркона, Эпина. Они уменьшают общее число больных клубней на 25-31 % по сравнению с контролем. Негативное влияние на распространенность болезней на клубнях оказали гуминовые препараты. Микробиологический препарат Циркон не уступал по эффективности химическому препарату Гетероауксина (Корневин), так как существенного различия по количеству больных клубней не обнаружено. Из болезней на клубнях в наибольшей степени проявился фитофтороз и парша обыкновенная, мокрая и сухая гнили встречались в отдельных вариантах и в незначительных количествах.

Применение фиторегуляторов способствовало наступлению основных фаз развития растений картофеля на 4-5 дней раньше, а также способствовало увеличению надземной массы растений по сравнению с контролем на 5-15 %.

Наиболее эффективным препаратом оказался Эпин. После обработки Эпином растений картофеля наблюдалось наибольшее число стеблей, кусты отличались высотой по сравнению с другими, масса корней была 30,9 г, а у контроля всего – 25,8 г на растение.

Положительным моментом стимуляции является то, что увеличение общей биомассы растений приводит к повышению интенсивности фотосинтетических процессов в листьях картофеля.

Применение биопрепаратов является одним из решений, позволяющих повысить адаптивные свойства картофеля, обеспечивая более стабильные урожаи.

Наибольшая урожайность отмечена после обработки Эпином – 21,3 т/га, но наибольшей массой отличался контроль – 920,7 г с куста, по выходу средней фракции, по наибольшему количеству клубней растения отличались после обработки Эпином.

При обработке фиторегуляторами Эпин, Циркон и Гетероауксин отмечается их положительное влияние на высоту растений, облиственность стебля, массу корней, а также интенсивность фотосинтетических процессов на раннем сорте

картофеля Импала. Число клубней без обработки фиторегуляторами фракции 30-90 г – 4,9 шт., при обработке – 10,7…11,9 штук в зависимости от применяемого препарата. Масса клубней 652,9 …790,3 г/раст. По препаратам Эпин - Гетероауксин.

ГЛАВА 6 ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ИСПЫТАНИЯ РАННИХ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ

Важное значение для производства высококачественного исходного материала имеет совершенствование элементов технологии выращивания, и, в частности, защиты от повторного заражения.

Применение регуляторов роста способствует пробуждению дополнительных боковых почек, в результате чего увеличивается число ростков и стеблей, такое мероприятие позволяет полнее раскрыть генетический потенциал сортов картофеля. Активизация ростовых процессов в клубне и в начале развития растений ускоряет появление всходов и наступление следующих фенофаз (Savekanno M. Kartuli meiïsteemtaimede mugulate… // Est. Agr. Univ. 2005. № 220. С. 72-74). Сокращение срока вегетации растений способствует повышению качества производимых семян (Подгаецкий А. А. Генетические ресурсы картофеля // Материалы Междунар. юбилейной науч.-практ. конф. Мн.: Мерлит, 2003. Ч. 1. С. 180-189).

Важнейшим звеном технологии защиты от повторного заражения, во многом определяющим качество производимого семенного материала, является контроль за сроками удаления ботвы.

Недостаточное внимание к данному вопросу, отсутствие разработок по срокам удаления ботвы в питомниках первичного семеноводства для конкретных климатических зон сдерживает производство необходимого для обеспечения потребностей элитного семеноводства количества исходного материала в Российской Федерации.

В связи с этим изучение комплекса агроприемов, включающего совершенствование методов контроля и элементов технологии от повторного заражения в процессе оригинального семеноводства, является актуальным (Пиуновская И. И. Пути ограничения вирусной инфекции на оздоровленном картофеле // Картофелеводство: науч. тр. 2000. Вып. 10. С. 107-113).

Производственные испытания проводились на сортоучастке ОАО «Племзавод «Удрайское», в течение 2-х вегетационных периодов. Почвенно-климатические условия отражены в приложении К.

6.1 Влияние сроков удаления ботвы на урожайность супер-суперэлитного картофеля

Завершающим звеном оригинального семеноводства картофеля является производство супер-суперэлитного материала. Растения, соответствующие данной классности, должны образовывать на посадках типичные по морфологическим признакам и выровненные по росту и развитию растения. Соответственно качественные характеристики данного класса в периоды выращивания, уборки и хранения должны также находиться на высоком уровне (Родькин О. И. Эффективность метода рассады… // Новое в семеноводстве картофеля. Мн., 2000. С.72-73).

Для закладки опыта по изучению количественного и качественного выхода семенного материала в зависимости от сроков удаления ботвы в питомнике супер-суперэлитного картофеля был использован посадочный материал из питомника первого полевого поколения при удалении ботвы через 10 и 20 дней после начала цветения. Данные представлены в таблице 6.1(Приложение Г). Анализ таблицы показывает, что продуктивность растений различалась как в зависимости от сроков уборки, так и от особенностей сорта. Выход количественного материала с площади при удалении ботвы через 10 дней после начала цветения на контрольном сорте Импала составил 8,6 штук клубней с одного растения, в аналогичном варианте сорта картофеля Бриз выход увеличился на 30%, что составляло 11,2 штуки клубней с одного растения. Более длительное вегетирование растений и скашивание ботвы через 20 дней после начала цветения способствовало росту данных показателей. Сорт Импала сформировал 9,6 штук клубней – превышение контрольного варианта составило 1,0 клубень или 11 %, у сорта Бриз данный показатель составил 12,5 клубня на растение, превышение контрольного варианта составило 45%.

По структуре урожая по наибольшему поперечному диаметру >60 мм хорошо показал сорт Бриз, в количественном выражении 3,9 штуки клубней или 220,0 г в первом варианте скашивания ботвы, 5,3 штуки клубней или 315,0 г во втором варианте. Отсутствие клубней исследуемой фракции отмечается у сорта Импала через 10 дней после начала массового цветения. Картофель диаметром от 30-60 мм составляет 5,5 штуки клубней и 240 г при первом варианте скашивания у сорта Импала, при следующем варианте скашивания выход клубней составил 6,7 штук и 290 г с одного растения. Максимальное значение показателя у сорта картофеля Бриз отмечается при скашивании ботвы через 10 дней после начала массового цветения – 6,4 штук клубней составляют 285 г.

Таблица 6.1 – Продуктивность супер-суперэлиты в зависимости от сроков удаления ботвы (среднее за 2012-2013гг.)

Сорт	Удаление ботвы*	Структура урожая клубней одного растения								Выход семенного материала, тыс. шт./га		Урожайность, т/га
		всего		по наибольшему поперечному диаметру						всего	в т. ч. стандартный	
				>60мм		60-30мм		<30мм				
		шт.	г	шт.	г	шт.	г	шт.	г			
Импала (St)	1	8,6	295,0	0,0	0,0	5,5	240,0	3,1	55,0	451,5	231,5	15,6
	2	9,6	440,0	1,9	130,0	6,7	290,0	1,0	20,0	602,5	415,5	25,2
Бриз	1	11,2	525,0	3,9	220,0	6,4	285,0	1,0	20,0	742,5	506,5	33,5
	2	12,5	565,0	5,3	315,0	5,4	320,1	1,8	40,0	853,0	443,0	46,0
$НСР_{05}$				-	-	-	-	-	-	-	-	0,56

*1-Через 10 дней после начала цветения, 2 – через 20 дней после начала цветения

Выход семенного материала в питомнике супер-суперэлитного картофеля отмечен у сорта Импала при удалении ботвы через 20 дней после начала массового цветения – 602,5 тыс. шт./га, превышение контрольного варианта составило 151,0 тыс. шт./га. Наибольший выход семенного материала при тех же условиях

отмечается у сорта картофеля Бриз – 853,0 тыс. шт./га, превышение контрольного варианта составило 401,5 тыс. шт./га или 88%. Выход стандартной фракции при скашивании ботвы через 10 дней после начала массового цветения составил 231,5 тыс. шт./га у сорта Импала, до 506,5 тыс. шт./га у сорта Бриз. При скашивании во второй исследуемый срок представленные показатели увеличились до 415,5 тыс. шт./га на картофеле сорта Импала и до 443,0 тыс. шт./га на картофеле сорта Бриз.

Урожайность составила на контрольном варианте 15,6 т/га, превышение показателя на 9,5 т/га отмечалось у сорта Импала при проведении технологического мероприятия через 20 дней после начала массового цветения.

Урожайность сорта Бриз составила 33,5 т/га в первом варианте скашивания ботвы, превышение контрольного варианта составило 17,9 т/га, урожайность при скашивании ботвы во второй срок составила 46,0 т/га, превышение контроля – на 30,4 т/га.

6.2 Влияние густоты посадки пробирочных растений на урожайность мини-клубней в открытом грунте

В деле повышения урожайности и качества картофеля имеется много резервов: улучшение агротехники, правильное применение удобрений, совершенствование технологий уборки, хранения. Однако эти мероприятия эффективны при условии использования здорового семенного материала. В связи с этим выращивание семенного материала на безвирусной основе – залог высоких и устойчивых урожаев картофеля (О концепции развития оригинального, элитного и репродукционного семеноводства картофеля в России // Картофель и овощи. 2005. №5. С. 2-5).

Для производства здорового семенного материала в первичном семеноводстве используется безвирусный исходный материал (Анисимов Б.В. Сортовые ресурсы и передовой опыт семеноводства картофеля М.: ФГНУ "Росинформагротех, 2000. 148 с.). Воспроизводство безвирусного исходного материала осуществляли в открытом грунте при применении соответствующих фитосанитарных мероприятий.

Особую трудность при адаптации пробирочных растений к условиям *in vivo* представляет то, что растения в пробирках развиваются в особых условиях и адаптация их при высадке в почву затруднена (Картофель. Мн.: ФУА информ, 1999. 272 с.).

В опыте были исследованы три варианта площади питания для выращивания пробирочных растений картофеля (Таблица 6.2; Приложения Д, Е). В контрольном варианте на сорте Импала из 100 высаженных растений к уборке сохранилось 89,5 %, в варианте 70х15 см доля сохранившихся растений составила 88,5 %, а в варианте 70х25 – 91 %. По сравнению с контрольным вариантом по площади питания 70х20 см число растений к уборке составило 94,5 %, что выше контрольного варианта на 5,0 %, уменьшение площади питания до 70х15 см для сорта Бриз привело к приживаемости растений до 95 %, превышение контрольного варианта составило 5,5%. Лучшей площадью питания для сорта картофеля Бриз стала площадь 70х25 см, превышение контрольного варианта составило 9 %, в среднем за 2 года из 100 высаженных растений приживалось 98,5 штук.

Таблица 6.2 – Размножение оздоровленных сортов картофеля (среднее за 2012-2013)

Сорт	Площадь питания*	Сохранившиеся растения к уборке, шт.	Число клубней на 1 куст, шт.	Фракция, %		Продуктивность, г/куст	Коэффициент размножения (прибавка к контролю),мм	Коэффициент размножения (прибавка к контролю), г
				50-80г	30-60мм			
Импала	1	89,5	9,5	15,7	4,0	697,2	-	-
	2	88,5	16,5	22,6	5,8	741,0	+1,8	+6,9
	3	91,0	6,1	17,8	6,2	254,1	+2,2	+2,1
Бриз	1	94,5	7,5	22,0	5,9	357,0	+1,9	+6,3
	2	98,5	7,7	27,1	6,5	409,4	+2,5	+11,4
	3	95,0	5,0	21,0	5,9	344,2	+1,9	+5,3
НСР $_{05}$		1,98				32,45	-	

*1-площадь питания 70х20см (контроль), 2 – 70х15см, 3 – 70х25см

Наибольший выход крупных клубней наблюдается в варианте 1 на контрольном сорте Импала – 6,5 штук с одного куста, варианты 2 и 3 на представлен-

ном сорте имеют меньшие значения исследуемого показателя – 5,8…6,1 шт. клубней соответственно. Набольшее значение исследуемого параметра у сорта Бриз отмечено на варианте 3 – 7,4 шт. крупных клубней с куста в среднем, наименьший показатель отмечается на данном сорте в варианте 2 – 6,5 шт. клубней. Общее число клубней у сорта Импала составляет 10,5…12,3 шт. в зависимости от варианта площади питания, число клубней с одного куста сорта Бриз на варианте 1 – 12,8 шт., 12,4 шт. на варианте посадки 2, максимальное значение показателя – 13,9 шт. клубней на варианте 3 – площадь питания составляет 70х25см.

Немаловажным показателем для оценки семеноводческих посадок картофеля является количественный анализ фракционного состава. Наиболее важной для семеноводства является фракция 50-80 г. В анализируемом опыте (Таблица 6.3; Приложения Д, Е) лучший показатель отмечается на площади питания 70х15 см у сорта Импала – 22,6 % от общего количества, превышение контрольного варианта составляет 6,9%, общее число клубней на один куст в этом варианте составляет 16,5 шт., общая продуктивность – 741,0 г/раст.

В других вариантах данные показатели составляют 15,7…17,8 % по фракции, число клубней варьирует 6,1…9,5 шт. на 1 растение, продуктивность в граммах составляет 254,1…697,2 соответственно.

Максимальный выход семенной фракции у сорта Бриз наблюдается на варианте 2 – 27,3% от общего количества, число клубней составляет 6,5 штук с 1 куста, продуктивность – 409,4г. Максимальный показатель по числу клубней отмечается на данном сорте в варианте 2 – 7,7 штук с одного куста, количественный показатель в граммах – 409,4 с куста.

6.3 Результаты обработки гуминовыми препаратами *in vitro* размножаемых растений картофеля в условиях *in vivo*

С развитием рыночных отношений требования к качеству продукции растут с каждым годом и товаропроизводителям уже важно не только получить высокий урожай, но и поставлять покупателю здоровые, неповрежденные клубни высокого

качества, особенно такие критерии целесообразно применять для воспроизводимого семенного материала (Старовойтов В.И. Современные технологии возделывания картофеля: состояние, перспективы развития // Картофелеводство в регионах России. Актуальные проблемы науки и практики. М., 2006. С.48-58).

В опытах использовали препараты «Макс Супер Гумат» и «Гумат Сахалинский». Стандартом являлся сорт Импала в варианте «без обработки». Внекорневые подкормки проводились путем опрыскивания растений через каждые 10 дней в течение первого месяца вегетации (Таблица 6.3; Приложение Ж). Максимальное значение такого показателя, как число клубней с одного растения картофеля, наблюдается в варианте 2 на обоих исследуемых сортах, превышение контрольного варианта составляет 1,5…2,0 штуки клубней на растение. Максимальное значение такого показателя как урожайность также выявлено на варианте 2, превышение контроля – на 0,6…4,5 т/га.

Таблица 6.3 - Результаты обработки *in vitro* размножаемых растений картофеля гуминовыми препаратами (среднее за 2012-2013гг.)

Сорт	Вариант обработки препаратом*	Структура урожая клубней одного растения				
		Число клубней на растение, шт.	Урожайность, т/га	По наибольшему диаметру		
				>60мм	60-30мм	<30мм
				Средняя масса клубня, г		
Импала	1	7,1	19,0	76,0	47,0	26,5
	2	8,6	19,0	64,0	41,0	27,5
	3	8,0	18,8	69,5	36,5	31,0
Бриз	1	7,0	20,9	84,5	45,5	32,0
	2	9,1	23,5	83,0	47,0	34,0
	3	8,4	21,5	76,5	41,0	31,5
$НСР_{05}$	-	-	1,9	-	-	-

*1-контроль, без обработки, 2-Макс Супер Гумат, 3- Гумат Сахалинский

Наименьший выход нестандартных клубней наблюдается у исследуемых сортов на варианте 2. На основании анализа таблицы можно сделать вывод о том, что для наилучшей адаптации в условиях *in vivo* на безвирусном семенном материале картофеля следует использовать гуминовый препарат Макс Супер Гумат в рекомендуемой производителем концентрации для овощных культур (4 мл/л).

ГЛАВА 7 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

В современных условиях хозяйствования особенно актуальны проблемы повышения экономической эффективности производства картофеля, так как главная цель товаропроизводителя – максимизация прибыли. Каждый затраченный рубль в условиях рыночной экономики должен приносить прибыль (Таран О.Л. Клональное микроразмножение картофеля: проблемы и перспективы // Вопросы картофелеводства: материалы конф. М., 2001. С . 292-299).

При принятии хозяйственных решений по выбору новых сортов, технологий и т.д. необходимо провести их экономическую оценку, определить эффективность их применения (Технология производства исходного семенного материала картофеля // Картофелеводство: науч. тр. Мн.: Мерлит, 2002. Вып.11. С.187 - 225).

Именно экономическая эффективность и отражается в сопоставлении результата – стоимости продукции со стоимостью всех затрат на её производство (Гончаренко О.П. Технологический процесс воспроизводства и ускоренного размножения оздоровленного исходного и элитного картофеля // Новое в семеноводстве картофеля. Мн., 2000. С.75-76).

При определении суммы производственных затрат оценку трудовых и материальных ресурсов и услуг осуществляли с использованием договорных цен, действующих в годы исследований. Оценка стоимости продукции производилась также по закупочным ценам, сложившимся в годы исследований.

Мы произвели расчет экономической эффективности возделывания двух сортов картофеля: Импала и Бриз. Для выявления наиболее экономически эффективных вариантов опыта нами проведен анализ эффективности выращивания картофеля. Стоимость посадочного материала– 20 руб./шт. Высаживается на 1 га – 75000 шт. пробирочного материала.

Цена реализации мини-клубней – 50 руб./кг.

В качестве критериев экономической оценки использовались: стоимость продукции с 1 га пашни, прибыль, уровень рентабельности (Таблица 7.1; Приложение П).

Материально-денежные затраты на производство продукции и себестоимость рассчитаны на основе технологических карт по возделыванию картофеля из посадочного материала, полученного методом апикальной меристемы.

Таблица 7.1 - Экономическая эффективность доращивания рассады картофеля

Сорт	Урожайность семенных клубней, т/га	Материально денежные затраты, руб./га	Себестоимость семенных клубней, руб./га	Условный чистый доход		Уровень рентабельности, %
				руб./га	руб./кг	
Импала	19,0	944349,2	49,7	195650,8	10,30	20,7
Бриз	23,5	946212,2	40,26	463787,8	19,74	49,0

Экономически наиболее выгодным является вариант с выращиванием картофеля сорта Бриз при поливе посадок гуминовым препаратом Макс Супер Гумат. В этом варианте выше урожайность мини-клубней – 23,5 ц/га, а рентабельность производства мини-клубней составляет 49 %.

Условный чистый доход составляет при возделывании сорта Импала 10,30 руб/кг, сорта Бриз – 19,74 руб/кг. Урожайность сортов при поливе Макс Супер Гумат в концентрации 40 мл/10л воды составляет: у сорта Импала – 19,0 ц/га, у сорта Бриз – 23,5 ц/га.

Экономический анализ показывает, что возделывание сорта картофеля Бриз в Северо-Западном регионе России экономически выгодно, так как цена реализации и уровень рентабельности выше, чем у контрольного сорта Импала.

ВЫВОДЫ

Стратегическая важность научных исследований в области семеноводства картофеля, а также технологий их производства, внедрения инновационных проектов определена законодательными документами РФ. Программа развития производства картофеля на 2012-2015 годы дополняет существующие аграрные программы, и в комплексе позволяет объединить потенциал аграрного и научного секторов, тем самым добиться максимального социально-экономического эффекта.

1. Максимального морфологического развития на питательных средах с различной концентрацией витаминов и фитогормонов растения картофеля в условиях *in vitro* достигают на 21-е сутки.

2. Большую отзывчивость на состав питательной среды и концентрацию витаминов проявили сорта Импала, Лилея Белорусская, Тимо Ханккиян, Бриз. Оптимальные морфологические показатели зафиксированы у этих сортов на питательной среде MS+ витамины 2,0…2,5 мл/л:
По количеству междоузлий +1,1…+1,9 шт. на 1 растение; по высоте растений +1,7…+36,8 мм; по общей длине корневой системы +15, 2…41,8 мм; по количеству корней +1,1…+3,7 шт. на 1 растение.

3. Наиболее адаптированной к условиям *in vivo* была рассада картофеля, предварительно замачиваемая в растворе препарата Макс Супер-Гумат в концентрации 2 мл/л, с последующим поливом этим же препаратом в концентрации 4 мл/л. Приживаемость составила 90-97 %.

4. Обработка посадок картофеля фиторегуляторами способствовала меньшей заболеваемости растений фитофторозом. Число пораженных растений картофеля при обработке Цирконом, Эпином и Гетероауксином составило 27,4%.

5. Применение фиторегуляторов в период вегетации на сортах картофеля стимулировало клубнеобразование, увеличивало коэффициент размножения, выход семенной фракции, что приводило к увеличению продуктивности до 50,6 %.

6. Наибольший выход семенного материала в питомнике супер-суперэлитного материала отмечен у исследуемых сортов картофеля при удалении

ботвы через 20 дней после начала массового цветения: 25 т/га – сорт Импала, 46 т/га – сорт Бриз. Оптимальной схемой для выращивания семенного материала являлась площадь питания 70х15 см для сорта Импала, 70х25 см – для сорта Бриз. Продуктивность в граммах с одного куста – 741,0 (16,5 шт.) – сорт Импала; 409,4 (7,7 шт.) – сорт Бриз.

7. Доращивание растений различных сортов картофеля с использованием гуминовых препаратов является экономически оправданным приемом. Лучшим в опыте являлся вариант с использованием препарата Макс Супер-Гумат на сорте Бриз (рентабельность 49,0 %, условный чистый доход (руб./га) –463787,8; условный чистый доход (руб./кг) – 19,74; себестоимость семенных клубней, руб./га – 40,26).

Предложения производству

1. Выращивая картофель *in vitro* при приготовлении питательной среды следует использовать комплекс витаминов (B_1, B_6, C) в концентрации 2,0…2,5 мл/л и ГК 0,5 мл/л, уменьшив при этом минеральную часть на ½.

2. Для лучшей адаптации мини-растений картофеля к условиям *in vivo* их следует предварительно замачивать в растворе препарата Макс Супер Гумат в норме расхода 2 мл/л с последующим поливом во время роста растений этим же препаратом в норме расхода 4 мл/л. Оптимальной площадью питания для выращивания картофеля следует считать 70х15см для сорта Импала, 70х25 – для сорта Бриз.

3. С целью увеличения коэффициента размножения и сохранения клубней 1-го полевого поколения ботву следует скашивать через 20 дней после начала массового цветения.

4. Для снижения заболеваемости растений картофеля фитофторозом на семенных посадках, следует использовать препараты Циркон и Эпин в норме расхода 0,1 мл/ 3 л воды и 1мл/ 5 л воды соответственно.

Приложения

Приложение А

Влияние концентрации комплекса витаминов на морфо- и ризогенез ранних сортов картофеля, размножаемых *in vitro*

Таблица 1. Динамика роста растений картофеля. Ризогенез.

Сорт	Среда	Число корней									Длина корней								
		2011			2012			2013			2011			2012			2013		
		7 день	14 день	21 день	7 день	14 день	21 день	7 день	14 день	21 день	7 день	14 день	21 день	7 день	14 день	21 день	7 день	14 день	21 день
Импала	MS	1,2	2,1	4,5	1,2	2,1	5,1	1,3	2,6	5,6	21,3	34,5	50,0	15,5	25,4	48,3	23,0	37,9	56,7
	MS+ вит 1,0	1,5	3,5	5,2	1,2	2,1	5,5	1,6	2,9	5,5	29,3	36,4	51,9	17,8	27,8	58,2	37,5	42,9	59,8
	MS+ вит 1,5	2,6	4,5	5,5	1,3	3,8	5,7	2,6	3,5	5,2	34,8	48,6	53,9	23,0	38,4	59,2	42,0	53,7	60,0
	MS+ вит 2,0	3,5	5,7	7,7	3,0	5,3	5,7	3,6	4,2	6,2	37,0	52,9	71,4	33,2	44,3	64,3	43,0	56,0	65,0
	MS+ вит 2,5	2,7	5,9	8,9	2,9	3,7	6,7	4,7	5,3	6,9	62,0	68,0	88,2	33,3	74,5	99,8	51,0	78,0	89,0
Лилея Бе-лорусская	MS	1,4	2,4	5,2	1,6	2,4	5,3	1,7	2,6	6,4	23,4	35,7	64,6	18,5	40,5	60,1	21,3	30,6	57,2
	MS+ вит 1,0	2,4	3,6	5,3	1,5	2,6	5,8	2,4	3,1	5,2	54,0	54,0	65,7	25,8	35,2	56,7	23,5	44,3	69,2
	MS+ вит 1,5	3,6	4,3	5,6	1,8	3,2	5,8	2,6	3,3	5,7	55,0	55,3	66,7	28,6	39,9	65,1	34,7	45,0	72,3
	MS+ вит 2,0	4,3	4,4	5,8	3,0	5,9	7,0	3,0	4,0	5,9	59,0	59,0	67,4	29,9	51,4	72,2	45,0	59,6	73,6
	MS+ вит 2,5	3,9	7,8	8,3	2,3	4,9	6,8	3,6	5,9	6,0	45,4	52,3	79,5	23,7	53,7	99,8	48,4	65,2	98,2
Уладар	MS	1,3	2,4	5,4	1,2	2,5	5,2	2,1	2,8	5,7	23,4	33,2	61,6	24,4	37,9	76,8	24,6	38,9	64,9
	MS+ вит 1,0	2,5	3,7	6,9	2,9	3,0	5,8	2,5	4,3	6,0	24,4	36,9	67,8	24,6	61,4	79,2	42,3	54,5	76,8
	MS+ вит 1,5	2,5	5,5	7,6	2,9	3,6	6,1	3,5	4,8	6,3	33,4	52,3	78,3	24,8	74,3	92,5	45,0	58,0	75,7
	MS+ вит 2,0	2,7	5,8	8,9	2,4	3,7	6,2	4,7	5,3	6,5	62,0	65,0	88,2	30,3	74,5	98,8	51,0	68,0	88,0
	MS+ вит 2,5	2,6	5,5	5,5	3,3	3,8	5,9	2,6	3,5	5,9	34,8	48,9	53,9	23,8	38,4	69,2	42,0	63,7	66,9
Тимо Ханккиян	MS	1,5	2,3	5,2	1,3	2,3	5,1	2,9	3,7	6,1	24,3	32,7	64,8	10,4	39,8	69,7	34,2	36,9	78,2
	MS+ вит 1,0	1,8	5,5	5,9	1,8	2,9	5,7	3,4	4,8	6,2	24,5	45,1	67,0	21,3	42,4	79,2	38,0	52,2	67,8
	MS+ вит 1,5	3,1	6,1	6,9	2,0	2,5	6,2	3,6	5,6	6,8	39,3	45,1	73,3	22,1	45,9	92,5	45,0	55,1	67,2
	MS+ вит 2,0	3,1	7,8	8,3	2,3	4,7	6,8	3,6	5,8	6,0	45,0	52,3	79,5	23,7	53,2	99,8	42,4	65,2	68,2
	MS+ вит 2,5	2,7	5,8	8,9	2,4	3,7	6,2	4,7	5,3	6,5	62,0	65,0	88,2	30,3	74,5	98,8	51,0	68,0	88,0
Бриз	MS	1,4	2,4	6,1	1,2	2,5	5,1	2,7	3,1	5,7	23,5	31,3	63,8	19,9	38,4	60,8	24,6	41,0	51,5
	MS+ вит 1,0	2,5	5,4	7,8	1,7	2,7	6,3	3,0	4,2	5,8	24,8	36,9	63,8	25,0	45,3	74,5	28,9	42,0	64,0
	MS+ вит 1,5	3,3	9,5	9,5	2,0	3,4	6,8	3,2	4,1	5,9	26,0	41,7	73,2	25,0	45,6	79,8	38,0	45,9	71,5
	MS+ вит 2,0	4,3	10,0	12,2	2,7	4,2	6,8	4,6	5,9	7,5	52,0	92,3	108,2	38,8	49,0	88,8	39,0	50,2	83,5
	MS+ вит 2,5	4,3	5,4	9,8	3,8	7,9	7,0	3,9	7,0	7,9	59,0	69,0	69,4	29,9	51,4	72,2	45,0	59,6	73,7

Таблица 2. Динамика роста растений картофеля. Морфогенез.

Сорт	Среда	Число междоузлий									Высота растений								
		2011			2012			2013			2011			2012			2013		
		7 день	14 день	21 день	7 день	14 день	21 день	7 день	14 день	21 день	7 день	14 день	21 день	7 день	14 день	21 день	7 день	14 день	21 день
Импала	MS	1,4	2,6	5,3	1,4	2,6	4,7	1,4	2,5	4,0	22,3	35,0	51,2	22,0	36,7	39,9	13,1	25,2	45,8
	MS+ вит 1,0	2,4	2,8	5,3	2,4	3,9	5,1	1,2	2,3	5,0	23,2	40,5	55,9	23,5	52,2	63,5	19,1	24,3	54,8
	MS+ вит 1,5	2,6	3,6	5,7	2,5	3,4	5,7	1,8	2,9	4,9	27,0	44,9	69,9	34,3	36,4	58,4	27,4	31,0	53,4
	MS+ вит 2,0	2,6	4,5	5,8	2,5	4,0	5,8	1,5	2,0	5,7	29,3	48,0	73,9	40,0	35,8	62,6	29,7	34,3	53,7
	MS+ вит 2,5	2,5	4,4	7,7	2,2	2,9	6,4	2,9	3,0	5,7	27,0	49,9	109,8	29,7	43,1	65,6	25,9	57,1	63,5
Лилея Бе-лорусская	MS	1,7	2,4	5,5	1,2	2,2	4,9	1,9	2,6	5,0	22,1	36,7	61,4	12,6	35,0	45,0	12,0	25,5	53,7
	MS+ вит 1,0	2,1	2,5	5,8	1,8	2,5	4,9	2,1	3,9	5,3	24,5	39,8	76,7	24,7	27,4	59,3	13,8	33,2	61,3
	MS+ вит 1,5	2,1	2,5	6,1	2,1	2,6	6,3	2,5	3,9	5,7	28,0	46,8	86,6	32,0	39,3	58,5	23,3	42,8	63,1
	MS+ вит 2,0	2,2	4,3	6,7	2,5	2,5	6,3	2,9	3,6	5,7	29,0	49,3	89,8	37,1	42,8	65,2	24,5	44,0	69,3
	MS+ вит 2,5	2,9	3,5	5,9	2,5	3,4	6,5	2,4	3,3	5,8	29,8	45,4	98,2	34,0	48,3	71,7	16,3	37,1	77,2
Уладар	MS	1,9	2,7	5,6	1,2	2,3	5,6	1,5	4,5	4,6	21,5	26,3	51,0	16,3	33,0	50,0	11,9	25,1	64,2
	MS+ вит 1,0	2,2	3,2	4,5	1,6	2,4	4,6	1,2	2,7	4,1	22,6	29,3	57,0	24,6	36,3	57,1	13,8	30,9	61,7
	MS+ вит 1,5	2,3	3,3	5,6	2,4	2,6	5,9	2,2	3,9	6,4	24,3	37,8	88,5	29,5	41,2	60,4	29,7	42,6	56,6
	MS+ вит 2,0	2,5	4,4	7,7	2,2	2,9	6,4	2,9	3,0	5,7	27,0	49,9	109,8	29,7	43,1	65,6	25,9	57,1	63,5
	MS+ вит 2,5	2,4	2,6	5,7	1,5	2,7	6,7	1,6	2,4	5,6	27,0	49,9	103,8	39,7	43,1	75,6	35,9	87,1	93,5
Тимо Ханккиян	MS	1,5	2,7	5,2	1,0	1,9	4,5	1,2	2,5	4,7	20,4	21,9	55,5	14,8	29,0	56,6	13,2	23,9	49,0
	MS+ вит 1,0	1,9	2,5	5,8	1,4	2,3	4,5	1,3	2,2	4,9	21,3	24,8	56,6	24,5	30,1	64,2	14,5	24,2	65,8
	MS+ вит 1,5	2,4	2,6	5,7	1,5	2,7	6,7	1,6	2,4	5,6	23,1	41,2	74,7	25,9	37,8	65,8	15,3	31,1	66,9
	MS+ вит 2,0	2,8	3,5	5,9	2,3	2,9	5,9	2,3	2,5	6,3	29,8	45,4	98,2	34,0	48,3	71,7	16,3	37,1	77,2
	MS+ вит 2,5	1,4	2,4	6,1	1,2	2,5	5,1	2,7	3,1	5,7	23,5	31,3	63,8	19,9	38,4	60,8	24,6	41,0	51,5
Бриз	MS	1,4	2,2	4,6	2,4	2,6	4,1	1,5	2,3	4,3	23,0	39,9	64,3	23,5	28,8	57,9	11,6	21,2	58,0
	MS+ вит 1,0	1,5	2,7	5,3	2,6	3,4	5,1	1,5	1,5	4,3	29,1	44,2	67,9	26,3	33,3	51,7	25,6	29,0	59,3
	MS+ вит 1,5	2,4	2,6	5,8	2,4	2,9	6,5	1,9	2,4	5,2	29,2	45,4	71,2	27,7	29,9	75,5	28,8	37,4	64,8
	MS+ вит 2,0	2,5	5,5	7,6	2,9	3,6	6,1	3,5	4,8	6,3	33,4	35,7	89,4	33,4	39,3	78,8	30,8	48,1	79,0
	MS+ вит 2,5	2,5	4,4	7,7	2,2	2,9	6,4	2,9	3,0	5,7	37,0	49,9	109,8	27,7	43,1	68,6	25,9	67,1	83,5

Приложение Б

Влияние концентрации минеральной части, гиббереллина и типа эксплантa на морфо- и ризогенез ранних сортов картофеля, размножаемых *in vitro*

Таблица 1. Динамика роста растений картофеля. Морфогенез.

Сорт	Среда	Ярус взятия черенка	Число междоузлий								
			2011			2012			2013		
			7 день	14 день	21 день	7 день	14 день	21 день	7 день	14 день	21 день
Импала	MS	H_1	1,7	2,1	4,0	1,4	1,9	3,6	1,6	3,4	5,1
		H_2	2,2	3,3	4,8	1,5	2,0	3,6	2,2	4,1	5,2
		H_3	2,8	4,5	5,1	1,6	3,8	4,9	2,2	4,3	5,3
	½ MS + ГК 0,5	H_1	1,9	2,3	3,8	1,6	3,0	4,1	1,6	3,0	5,2
		H_2	1,8	2,8	4,2	1,9	3,4	4,6	2,7	4,5	5,4
		H_3	2,9	4,4	5,7	2,1	4,2	4,7	2,8	5,5	6,6
	½ MS + ГК 1,0	H_1	2,1	2,1	2,9	1,5	2,8	4,8	1,9	2,3	3,4
		H_2	2,2	2,8	4,2	1,7	3,0	4,8	2,1	2,8	3,7
		H_3	2,3	3,3	5,6	1,7	3,2	5,4	2,5	4,1	5,3
Лилея Белорусская	MS	H_1	1,7	2,2	3,2	1,6	2,3	4,0	2,4	4,4	5,3
		H_2	2,9	3,5	4,3	1,7	2,5	4,3	2,2	4,5	5,7
		H_3	2,5	3,9	5,9	2,1	3,9	5,4	2,6	5,1	5,8
	½ MS + ГК 0,5	H_1	1,2	2,4	3,3	1,6	2,6	4,4	2,5	4,5	6,3
		H_2	2,2	3,6	4,6	1,6	2,8	4,6	2,9	4,9	6,6
		H_3	3,9	4,7	6,9	2,7	4,1	5,8	3,3	5,1	7,5
	½ MS + ГК 1,0	H_1	2,1	2,7	4,5	1,7	2,3	5,1	1,9	3,8	4,6
		H_2	2,3	2,8	5,2	1,9	2,7	5,9	2,2	3,7	4,3
		H_3	2,5	3,5	7,5	2,6	4,1	6,6	2,7	4,3	4,7
Бриз	MS	H_1	2,1	2,4	4,2	1,3	2,6	4,2	1,8	3,6	5,1
		H_2	2,2	2,7	5,2	1,2	2,7	4,5	2,0	4,8	5,2
		H_3	2,3	3,8	6,1	1,4	2,7	5,4	2,0	5,8	6,9
	½ MS + ГК 0,5	H_1	2,5	2,7	4,7	2,0	3,9	2,7	2,5	5,3	5,3
		H_2	2,7	2,9	4,4	2,4	4,9	2,9	2,4	5,6	6,4
		H_3	2,7	4,2	6,9	2,6	5,7	6,3	2,7	5,0	6,8

Продолжение приложения Б. Таблица 1

	½ MS + ГК 1,0	H_1	2,5	2,5	2,9	1,2	1,5	4,0	1,8	2,7	3,5
		H_2	2,5	2,7	3,2	1,2	2,3	4,3	1,9	2,9	3,8
		H_3	2,8	2,8	6,6	2,4	3,4	5,3	2,1	3,0	5,5
Тимо Ханккиян	MS	H_1	2,4	2,8	3,9	1,9	3,1	4,7	2,5	4,6	6,3
		H_2	2,5	2,9	4,6	1,7	3,6	4,9	2,7	5,1	6,4
		H_3	2,8	3,2	5,7	2,4	4,6	6,2	2,5	5,1	6,4
	½ MS + ГК 0,5	H_1	2,6	3,5	4,5	2,8	3,1	4,9	2,7	4,9	6,8
		H_2	2,8	3,6	4,8	2,1	3,8	5,2	3,4	5,6	6,7
		H_3	3,2	3,8	5,8	2,9	4,9	7,1	3,7	6,5	7,4
	½ MS + ГК 1,0	H_1	2,5	2,9	3,5	1,6	2,9	4,6	1,9	2,9	3,4
		H_2	2,6	2,9	3,8	1,9	3,9	4,8	1,7	3,5	4,8
		H_3	2,7	3,8	6,9	2,7	3,6	5,8	2,3	3,9	6,9
Уладар	MS	H_1	2,0	2,5	3,4	1,2	2,4	3,1	1,7	2,8	3,8
		H_2	2,3	2,8	4,1	1,9	2,7	4,0	2,3	3,4	4,4
		H_3	2,7	3,4	5,2	2,1	4,5	5,9	2,4	3,9	4,8
	½ MS + ГК 0,5	H_1	2,3	2,5	3,5	1,4	2,9	4,4	2,0	3,2	4,5
		H_2	2,6	3,1	4,6	1,9	3,5	5,2	2,4	3,7	4,6
		H_3	2,7	4,8	6,2	2,2	4,7	6,2	2,6	4,1	5,3
	½ MS + ГК 1,0	H_1	1,7	2,1	4,0	1,4	1,9	3,6	1,6	3,4	5,1
		H_2	2,5	2,7	3,2	1,2	2,3	4,3	1,9	2,9	3,8
		H_3	2,3	3,8	6,1	1,4	2,7	5,4	2,0	5,8	6,9

Таблица 2. Динамика роста растений картофеля. Морфогенез.

Сорт	Среда	Ярус взятия черенка	Высота растений								
			2011			2012			2013		
			7 день	14 день	21 день	7 день	14 день	21 день	7 день	14 день	21 день
Импала	MS	H_1	18,5	31,4	49,1	15,7	24,3	37,7	15,9	43,6	62,4
		H_2	21,5	39,9	52,6	18,2	25,7	44,5	18,6	44,4	65,0
		H_3	25,6	49,4	56,1	15,8	55,5	57,1	18,9	51,3	72,3
	½ MS + ГК 0,5	H_1	10,1	31,9	50,5	16,7	30,5	43,2	20,6	51,0	66,0
		H_2	19,4	41,2	65,8	20,9	32,8	44,3	21,8	55,4	67,3
		H_3	21,1	45,6	68,3	22,5	64,8	60,5	22,2	58,0	73,1
	½ MS + ГК 1,0	H_1	28,9	39,6	52,2	16,5	36,5	49,3	13,8	24,0	42,3
		H_2	37,9	48,2	54,9	18,5	47,1	82,1	25,2	41,7	73,0
		H_3	39,4	52,2	79,7	22,9	61,5	85,8	27,8	44,7	68,5
Лилея Белорусская	MS	H_1	18,1	33,5	48,9	11,2	31,5	54,0	23,0	41,2	69,0
		H_2	23,2	34,3	63,6	15,9	40,4	62,6	26,1	48,7	74,3
		H_3	31,2	41,3	71,1	22,5	62,0	84,2	27,3	61,5	81,1
	½ MS + ГК 0,5	H_1	21,4	27,8	55,1	17,6	47,9	73,3	36,0	76,7	82,2
		H_2	24,4	35,0	65,6	16,5	46,4	75,3	37,4	77,5	92,8
		H_3	35,2	52,6	87,4	22,5	77,5	98,7	40,6	79,2	98,0
	½ MS + ГК 1,0	H_1	23,2	34,3	63,6	15,9	40,4	62,6	26,1	48,7	74,3
		H_2	31,2	41,3	71,1	22,5	62,0	84,2	27,3	61,5	81,1
		H_3	37,9	48,2	54,9	18,5	47,1	82,1	25,2	41,7	73,0
Бриз	MS	H_1	20,7	30,1	55,9	13,5	40,0	66,5	27,7	43,4	92,7
		H_2	26,2	30,6	64,3	15,5	44,5	73,1	28,1	44,0	93,2
		H_3	28,7	39,0	66,4	20,4	54,6	88,2	26,2	61,4	94,7
	½ MS + ГК 0,5	H_1	24,6	35,5	56,9	13,0	22,0	64,2	26,5	47,8	97,2
		H_2	28,9	39,9	71,9	16,9	27,5	74,2	32,3	55,1	103,1
		H_3	29,7	47,8	85,1	24,7	59,3	97,1	39,8	60,8	107,8
	½ MS + ГК 1,0	H_1	27,4	32,2	39,4	12,8	20,5	41,2	13,4	20,3	36,3
		H_2	31,9	37,4	52,4	17,9	29,9	57,7	17,3	23,9	50,2
		H_3	38,2	45,2	67,3	20,5	57,3	69,5	26,1	43,0	80,9

Продолжение приложения Б. Таблица 2

Тимо Ханккиян	MS	H_1	21,1	41,8	56,6	16,3	34,5	54,7	34,1	73,5	75,4
		H_2	30,5	60,8	75,1	19,5	37,5	69,8	34,6	73,5	84,0
		H_3	53,2	79,2	94,5	23,3	66,7	84,3	36,5	73,5	96,4
	½ MS + ГК 0,5	H_1	36,8	43,7	57,4	27,0	35,9	77,0	37,2	74,5	84,5
		H_2	37,9	66,8	85,3	23,0	43,4	81,9	34,5	86,2	106,2
		H_3	55,1	80,8	98,9	29,0	76,8	92,0	40,0	95,1	109,3
	½ MS + ГК 1,0	H_1	21,9	33,7	49,3	17,5	22,1	59,7	17,4	39,8	66,8
		H_2	23,6	36,5	55,3	19,5	36,1	60,6	20,7	47,6	74,2
		H_3	27,2	43,9	78,2	30,0	55,2	109,0	28,9	58,7	97,8
Уладар	MS	H_1	23,9	34,9	54,2	24,8	43,7	60,0	28,7	50,8	62,7
		H_2	28,2	40,7	65,6	19,6	45,0	66,0	29,4	56,3	75,2
		H_3	31,3	62,8	86,1	30,8	68,5	78,5	32,9	63,6	79,9
	½ MS + ГК 0,5	H_1	24,7	42,7	67,5	23,5	56,0	77,4	29,4	56,2	67,2
		H_2	29,2	50,2	74,7	19,7	73,1	81,8	35,2	64,3	75,6
		H_3	32,9	63,4	89,3	36,5	77,5	87,1	45,7	44,8	86,3
	½ MS + ГК 1,0	H_1	21,5	25,9	44,9	16,7	20,0	49,0	16,4	40,5	62,2
		H_2	21,6	24,4	52,2	17,5	25,3	61,5	18,1	42,1	72,6
		H_3	26,5	38,7	72,7	20,5	46,3	90,0	29,3	55,4	89,3

Таблица 3. Динамика роста растений картофеля. Ризогенез.

Сорт	Среда	Ярус взятия черен-ка	Длина корней								
			2011			2012			2013		
			7 день	14 день	21 день	7 день	14 день	21 день	7 день	14 день	21 день
Импала	MS	H_1	28,3	36,4	51,3	16,5	28,6	29,7	20,7	47,3	56,8
		H_2	33,6	40,8	56,1	21,3	29,9	36,2	27,9	47,1	58,7
		H_3	45,1	68,8	82,0	37,5	66,6	87,3	33,5	64,8	67,5
	½ MS + ГК 0,5	H_1	28,1	39,0	55,7	19,5	39,6	31,2	14,5	62,1	74,1
		H_2	42,5	43,7	60,7	25,5	75,6	83,2	37,2	63,0	81,3
		H_3	64,0	71,5	89,3	46,0	75,7	95,8	43,4	84,0	90,4
	½ MS + ГК 1,0	H_1	23,8	29,5	44,8	16,0	24,8	43,1	18,7	37,2	71,3
		H_2	32,1	32,8	56,6	20,4	31,5	55,0	25,9	52,9	77,1
		H_3	47,5	62,6	94,3	37,5	67,5	93,5	47,5	61,6	86,7
Лилея Белорусская	MS	H_1	27,3	39,3	54,7	20,9	35,9	51,8	36,8	67,9	93,9
		H_2	44,4	46,4	61,4	23,0	38,8	58,2	57,7	69,4	89,9
		H_3	52,7	72,9	115,5	38,3	74,7	95,5	62,1	86,9	92,1
	½ MS + ГК 0,5	H_1	28,2	39,7	60,1	26,9	45,3	70,2	25,8	54,6	75,3
		H_2	53,2	49,4	63,9	36,9	45,6	70,2	36,3	68,9	96,7
		H_3	64,8	107,8	126,7	44,6	79,5	91,4	53,8	98,2	102,8
	½ MS + ГК 1,0	H_1	23,4	33,2	52,5	16,5	32,0	46,5	22,9	36,9	61,3
		H_2	35,4	38,4	69,3	24,0	46,6	61,5	32,6	47,6	69,5
		H_3	51,7	70,1	96,4	36,5	82,5	99,4	39,3	54,3	78,8
Бриз	MS	H_1	24,8	29,1	51,8	13,9	20,5	42,5	27,4	53,2	72,3
		H_2	26,9	38,5	60,1	23,4	31,7	58,2	48,9	50,9	73,6
		H_3	30,5	61,5	105,1	45,8	48,0	88,2	60,1	69,3	88,8
	½ MS + ГК 0,5	H_1	35,3	40,7	71,8	14,5	35,0	51,7	24,5	36,5	79,0
		H_2	35,8	42,9	81,4	21,4	38,5	63,0	36,8	65,3	80,7
		H_3	48,3	79,9	116,7	39,2	98,8	124,6	39,6	70,9	106,0
	½ MS + ГК 1,0	H_1	22,2	27,7	41,9	11,5	18,5	21,5	16,5	37,3	72,6
		H_2	26,1	38,3	54,7	20,1	36,8	46,5	17,8	41,1	76,2
		H_3	29,8	76,1	101,6	24,6	53,3	87,6	27,9	85,6	109,1

Продолжение приложения Б. Таблица 3

Тимо Ханккиян	MS	H_1	24,3	30,7	60,8	12,4	21,8	49,9	30,6	30,8	79,6
		H_2	26,1	37,4	71,4	16,5	31,5	54,8	47,0	54,2	84,7
		H_3	27,4	57,2	88,9	41,8	73,5	96,9	49,0	66,3	89,4
	½ MS + ГК 0,5	H_1	25,8	48,3	89,4	18,4	58,1	87,9	23,1	35,8	76,2
		H_2	30,2	53,0	93,6	30,5	63,3	81,8	51,7	55,8	65,6
		H_3	31,6	63,6	106,5	44,0	85,8	101,8	64,0	66,2	105,8
	½ MS + ГК 1,0	H_1	24,7	35,8	47,2	16,4	54,8	75,1	19,6	27,2	49,7
		H_2	27,2	39,8	65,4	19,5	86,6	84,5	22,7	46,6	109,4
		H_3	38,1	83,3	102,6	27,2	56,5	93,6	23,2	91,3	149,6
Уладар	MS	H_1	24,6	38,1	58,9	12,5	27,0	36,0	42,5	74,4	81,3
		H_2	32,5	38,6	67,3	18,5	29,0	41,0	44,9	78,6	88,4
		H_3	35,3	52,4	84,6	25,8	65,5	88,0	50,4	88,4	94,4
	½ MS + ГК 0,5	H_1	25,6	39,5	59,9	17,3	49,0	71,2	37,2	79,1	87,7
		H_2	39,6	50,3	70,5	25,0	54,1	79,5	44,8	79,8	94,9
		H_3	41,4	59,7	87,9	50,5	79,5	96,0	48,5	88,8	100,0
	½ MS + ГК 1,0	H_1	21,5	25,9	44,9	16,7	20,0	49,0	16,4	40,5	62,2
		H_2	21,6	24,4	52,2	17,5	25,3	61,5	18,1	42,1	72,6
		H_3	26,5	38,7	72,7	20,5	46,3	90,0	29,3	55,4	89,3

Таблица 4. Динамика роста растений картофеля. Ризогенез.

Сорт	Среда	Ярус взятия черенка	Число корней								
			2011			2012			2013		
			7 день	14 день	21 день	7 день	14 день	21 день	7 день	14 день	21 день
Импала	MS	H_1	2,6	2,9	3,8	1,2	1,8	2,4	1,6	2,7	4,3
		H_2	2,8	3,9	4,2	1,6	1,7	3,2	2,8	4,1	5,2
		H_3	4,8	5,8	6,1	3,4	4,1	4,7	3,0	4,2	5,4
	½ MS + ГК 0,5	H_1	2,6	3,7	3,7	1,4	2,3	3,7	1,7	3,5	5,0
		H_2	2,9	3,9	5,2	2,3	3,6	4,6	3,3	4,1	5,9
		H_3	4,9	5,9	6,3	4,2	5,8	5,8	2,8	3,4	6,3
	½ MS + ГК 1,0	H_1	2,3	2,7	4,5	1,1	3,6	4,9	1,5	2,8	5,1
		H_2	2,5	2,5	4,9	2,3	2,4	5,1	1,5	2,3	5,4
		H_3	2,6	3,2	6,2	2,1	3,1	5,6	3,5	5,8	6,3
Лилея Белорусская	MS	H_1	2,3	2,7	5,8	1,2	2,5	5,7	3,0	3,5	5,1
		H_2	2,6	2,8	5,9	1,5	2,2	5,7	3,2	3,5	5,5
		H_3	3,4	4,2	6,7	2,7	3,6	6,3	3,0	3,6	6,8
	½ MS + ГК 0,5	H_1	2,6	3,2	5,3	1,5	2,6	6,1	1,9	2,8	5,2
		H_2	2,7	3,7	6,1	1,5	2,6	6,1	2,8	3,3	5,5
		H_3	4,8	6,5	6,9	4,1	4,7	6,4	3,2	4,3	5,6
	½ MS + ГК 1,0	H_1	2,4	2,7	4,6	1,9	2,4	4,4	1,5	2,5	4,9
		H_2	2,7	2,8	4,9	2,6	2,7	5,4	2,3	3,0	5,1
		H_3	3,1	3,5	6,3	2,9	4,1	5,6	2,8	3,9	6,6
Бриз	MS	H_1	2,0	2,2	3,6	1,6	1,9	4,7	3,1	2,7	5,9
		H_2	2,9	2,9	5,3	2,5	3,4	5,1	3,5	2,4	6,1
		H_3	3,2	5,7	6,5	5,5	4,7	5,6	3,4	4,4	6,3
	½ MS + ГК 0,5	H_1	3,6	3,9	4,8	1,5	2,5	3,9	3,6	4,3	5,9
		H_2	3,7	3,7	5,8	2,4	3,6	5,7	4,1	4,9	6,2
		H_3	3,8	5,8	6,9	4,4	6,9	7,1	4,8	5,0	6,7
	½ MS + ГК 1,0	H_1	2,2	3,4	4,6	1,6	2,4	4,6	2,1	2,6	5,2
		H_2	2,5	3,6	4,9	2,5	2,6	4,8	3,4	3,9	5,6
		H_3	3,1	4,2	6,1	3,4	4,3	5,6	4,3	5,5	6,2

Продолжение приложения Б. Таблица 4

Тимо Ханккиян	MS	H_1	2,6	2,8	4,9	1,4	2,3	4,9	2,8	4,1	4,9
		H_2	2,6	3,4	5,3	1,9	2,3	5,2	2,7	4,2	5,5
		H_3	3,4	3,9	6,4	3,6	4,0	6,6	3,2	4,3	6,1
	½ MS + ГК 0,5	H_1	2,8	3,1	5,3	2,4	3,4	5,4	2,6	3,0	5,0
		H_2	2,9	3,8	5,8	2,4	3,1	5,7	3,1	2,8	6,2
		H_3	3,5	4,1	6,6	3,7	4,7	6,2	3,8	5,2	6,8
	½ MS + ГК 1,0	H_1	24,6	38,1	58,9	12,5	27,0	36,0	42,5	74,4	81,3
		H_2	27,2	39,8	65,4	19,5	86,6	84,5	22,7	46,6	109,4
		H_3	38,1	83,3	102,6	27,2	56,5	93,6	23,2	91,3	149,6
Уладар	MS	H_1	2,7	3,8	4,8	1,7	1,9	4,1	3,0	3,4	3,8
		H_2	2,6	4,4	5,3	2,2	3,0	4,3	3,2	4,2	5,0
		H_3	3,4	4,6	6,1	3,4	4,5	4,7	3,4	4,2	6,9
	½ MS + ГК 0,5	H_1	2,8	3,9	5,6	2,3	3,1	4,9	2,3	2,9	4,6
		H_2	3,1	4,8	6,1	2,6	3,2	4,4	3,2	3,8	4,8
		H_3	3,5	5,2	6,5	4,6	5,2	5,6	3,5	3,9	5,9
	½ MS + ГК 1,0	H_1	2,2	3,4	4,5	1,5	2,0	2,8	1,6	3,3	4,8
		H_2	2,3	3,5	4,7	2,5	2,1	4,0	3,3	4,0	5,3
		H_3	2,7	3,9	5,1	3,0	4,1	5,6	4,0	6,0	6,4

Приложение В

Адаптация к естественным условиям ранних сортов картофеля, размножаемых *in vitro*

Таблица 1. Число прижившихся растений, высаженных на 28 день, в среднем за 3 года, штук

Сорт	Дни	Полив водой			
		Без замачивания (контроль)	С замачиванием в H_2O	С замачиванием в Макс Супер Гумат, 2мл/л	С замачиванием в Макс Супер Гумат, 3мл/л
Лилея Белорусская	10	8,0	10,0	10,0	9,7
	20	5,3	10,0	9,0	9,3
	30	5,0	9,0	8,7	8,7
Импала	10	6,3	9,0	9,0	9,0
	20	4,3	9,0	8,3	8,7
	30	4,0	8,3	7,7	8,3
Бриз	10	8,0	9,3	9,3	9,3
	20	4,7	8,7	8,3	8,3
	30	4,7	8,3	8,0	8,3
Уладар	10	8,0	8,3	8,3	9,0
	20	6,0	7,7	8,3	8,3
	30	5,3	7,0	8,0	8,3
Тимо Ханккиян	10	8,3	8,3	9,3	9,3
	20	6,3	7,0	8,0	8,7
	30	6,0	7,0	7,7	7,7

Таблица 2. Число прижившихся растений, высаженных на 28 день, в среднем за 3 года, штук

Сорт	Дни	Полив Макс Супер Гумат, 4мл/л			
		Без замачивания (контроль)	С замачиванием в H_2O	С замачиванием в Макс Супер Гумат, 2мл/л	С замачиванием в Макс Супер Гумат, 3мл/л
Лилея Белорусская	10	9,3	10,0	10,0	9,7
	20	9,0	9,7	10,0	9,0
	30	8,3	9,0	9,7	9,0
Импала	10	10,0	9,0	9,7	10,0
	20	9,3	9,3	9,7	9,3
	30	8,3	9,3	9,0	8,3
Бриз	10	9,3	9,3	9,7	9,7
	20	9,3	9,3	9,7	9,3
	30	8,7	9,0	9,0	8,0
Уладар	10	9,0	10,0	10,0	9,0
	20	8,7	9,3	9,0	8,3
	30	8,7	8,0	8,3	8,3
Тимо Ханккиян	10	10,0	10,0	10,0	10,0
	20	10,0	10,0	10,0	9,7
	30	9,3	9,7	9,3	9,7

Таблица 3. Число прижившихся растений, высаженных на 56 день, в среднем за 3 года, штук

Сорт	Дни	Полив водой			
		Без замачивания (контроль)	С замачиванием в H_2O	С замачиванием в Макс Супер Гумат, 2мл/л	С замачиванием в Макс Супер Гумат, 3мл/л
Лилея Белорусская	10	9,7	8,0	8,3	8,0
	20	9,7	8,0	7,7	8,0
	30	5,0	6,0	7,7	7,3
Импала	10	8,5	7,0	7,7	8,7
	20	5,5	7,0	6,7	7,7
	30	3,5	6,0	6,7	7,0
Бриз	10	5,7	6,0	8,0	7,7
	20	4,7	6,0	7,0	7,3
	30	4,7	6,0	7,0	7,0
Уладар	10	5,3	8,0	8,3	7,7
	20	4,0	6,0	7,7	6,7
	30	3,7	6,0	6,7	6,3
Тимо Ханккиян	10	6,7	6,3	7,7	7,7
	20	5,3	6,0	6,7	7,3
	30	5,0	6,0	6,7	6,7

Таблица 4. Число прижившихся растений, высаженных на 56 день, в среднем за 3 года, штук

Сорт	Дни	Полив Макс Супер Гумат, 4мл/л			
		Без замачивания (контроль)	С замачиванием в H_2O	С замачиванием в Макс Супер Гумат, 2мл/л	С замачиванием в Макс Супер Гумат, 3мл/л
Лилея Белорусская	10	8,0	8,3	9,0	9,0
	20	8,0	8,3	8,7	8,3
	30	4,7	8,0	8,0	6,3
Импала	10	3,6	8,0	9,0	8,0
	20	3,6	8,0	9,0	7,7
	30	3,0	7,0	7,0	7,3
Бриз	10	8,0	9,0	9,3	8,7
	20	7,0	9,0	9,3	8,0
	30	6,0	8,0	9,0	7,3
Уладар	10	8,3	10,0	10,0	9,3
	20	7,3	8,0	9,0	8,0
	30	6,7	5,0	9,0	6,7
Тимо Ханккиян	10	9,0	9,0	9,3	9,7
	20	9,0	9,0	8,3	9,0
	30	7,3	6,0	8,3	8,0

Приложение Г

Продуктивность супер-суперэлиты в зависимости от сроков удаления ботвы

Продуктивность супер-суперэлиты в зависимости от сроков удаления ботвы

Сорт	Вариант	Структура урожая клубней одного растения								Выход семенного материала, тыс. шт./га		Урожайность, т/га
		Всего		По наибольшему поперечному диаметру						Всего	В т. ч. стандартный	
				>60мм		60-30мм		<30мм				
		шт.	г	шт.	г	шт.	г	шт.	г			
2012 год												
Импала	1	8,4	290	0	0	4,2	230,0	4,2	60	451	231	15,6
	2	9,3	460	1,3	60	6,0	360,0	2,0	40	561	368	21,4
Бриз	1	9,9	520	2,8	140	7,1	380,0	0	0	643	462	24,3
	2	11,9	540	5,7	320	5,1	310,2	1,0	10	726	346	35,6
Тимо Ханк-киян	1	9,0	280,3	1,0	100,2	4,5	260,3	1,0	25,0	461,3	241,6	14,9
	2	9,9	396,0	1,6	130,9	6,6	215,9	1,0	19,5	633,2	420,0	26,3
Уладар	1	8,8	279,3	1,2	110,3	5,1	300,9	2,6	37,0	497,0	300,2	19,9
	2	9,9	397,3	3,0	190,5	6,9	335,8	1,3	21,1	650,5	420,2	33,9
Лилея Белорусская	1	9,5	363,9	1,1	215,0	6,0	296,3	2,7	27,0	569,9	426,0	25,3
	2	9,6	398,8	4,5	256,9	6,5	360,2	1,5	32,8	690,3	430,6	40,1
2013 год												
Импала	1	8,7	300	0	0	6,7	250,0	2,0	50	452	232	15,6
	2	9,9	420	2,5	200	7,4	220,0	0	0	644	463	29,0
Бриз	1	12,5	530	4,9	300	5,6	190,0	2,0	40	842	551	42,7
	2	13,1	590	4,9	310	5,7	330,0	2,5	70	980	540	56,4
Тимо Ханккиян	1	9,3	280,0	2,3	126,9	5,7	270,9	2,5	40,3	470,9	260,1	16,0
	2	8,5	403,9	2,0	135,8	6,8	210,6	1,3	20,3	667,6	435,0	30,0
Уладар	1	8,6	285,4	1,4	145,9	5,5	322,9	2,9	29,3	571,3	300,3	25,5
	2	8,9	420,3	3,3	198,6	6,3	240,6	1,5	30,0	669,3	430,6	35,0
Лилея Белорусская	1	9,6	371,0	1,3	160,9	6,3	300,3	2,9	30,3	679,8	433,4	25,9
	2	10,9	430,0	5,9	300,9	6,7	373,1	1,7	39,3	727,1	433,9	43,3

1-Через 10 дней после начала цветения, 2 – через 20 дней после начала цветения.

Приложение Д

Оптимизация площадей питания оздоровленных ранних сортов картофеля

Размножение оздоровленных сортов картофеля в условиях *in vivo*

Сорт	Вариант	Высажено пробирочных растений	Сохранившихся растений к уборке		Число клубней, штук с 1 куста		
			шт.	%	Крупные	Мелкие	Всего
2012 год							
Импала	1	100	90	90	6,4	4,0	10,4
	2	100	89	89	5,2	5,8	11,1
	3	100	92	92	5,3	6,0	11,3
Бриз	1	100	92	92	6,7	4,4	11,1
	2	100	95	95	5,3	4,9	10,2
	3	100	98	98	6,8	5,0	11,8
2013 год							
Импала	1	100	89	89	6,5	4,0	10,5
	2	100	88	88	6,3	5,7	12,0
	3	100	90	90	6,9	6,3	13,3
Бриз	1	100	97	97	7,1	7,3	14,4
	2	100	95	95	7,6	6,9	14,5
	3	100	99	99	8,0	7,9	15,9

1–площадь питания 70х20см (контроль), 2 – 70х15см, 3 – 70х25см.

Приложение Е

Семенная продуктивность и фракционный состав картофеля в зависимости от площади питания

Семенная продуктивность и фракционный состав картофеля

Сорт	Вариант	Фракция, %				Число клубней на 1 куст, шт.	Продуктивность, г/куст.
		<25г	25-50г	50-80г	>80г		
2012 год							
Импала	1	38,5	7,7	23,1	30,7	13,0	967,9
	2	56,1	17,3	15,8	10,8	17,4	815,2
	3	25,7	37,1	20,0	17,2	5,8	293,9
Бриз	1	33,3	18,2	30,3	18,2	8,2	432,9
	2	43,7	20,8	16,7	18,8	9,5	394,5
	3	27,3	9,0	27,3	36,4	5,5	421,6
2013 год							
Импала	1	33,3	25,5	8,3	33,4	6,0	426,4
	2	34,1	36,6	29,3	-	15,5	666,7
	3	43,7	34,5	15,6	6,2	6,4	214,3
Бриз	1	43,3	33,3	13,7	9,7	6,7	281,0
	2	37,1	20,0	25,7	17,2	5,8	293,9
	3	11,1	22,2	-	66,6	4,5	397,2

1–площадь питания 70х20см (контроль), 2 – 70х15см, 3 – 70х25см.

Приложение Ж

Результаты обработки размножаемых *in vitro* растений картофеля гуминовыми препаратами и фиторегуляторами в условиях открытого грунта

Результаты обработки гуминовыми препаратами *in vitro* размножаемых растений картофеля Таблица 1

Сорт	Вариант	Структура урожая клубней одного растения					Клубни	
		Кол-во клубней на растение шт.	Урожайность, т/га	По наибольшему поперечному диаметру			Пораженные болезнями, гниями, %	Нестандартные,%
				>60мм	60-30мм	<30мм		
				средняя масса клубня, г				
2012 год								
Импала	1	7,2	19,6	84	47	25	19,7	10,2
	2	10	20,7	74	35	31	8,6	3,1
	3	9,1	19,8	72	40	34	9,8	4,5
Бриз	1	6,6	21,2	84	47	33	19,5	5,9
	2	8,1	24,4	77	45	35	8,4	5,1
	3	7,7	21,7	74	43	31	10,7	4,1
2013 год								
Импала	1	7,0	18,4	68	47	28	7,0	15,3
	2	7,1	18,5	54	47	24	7,0	3,6
	3	6,9	18,2	67	33	28	8,7	9,7
Бриз	1	7,4	20,5	85	44	31	6,4	10,3
	2	10,1	22,6	89	49	33	3,6	2,9
	3	9,0	21,2	79	39	32	5,8	3,3

1–контроль, без обработки, 2–Макс Супер Гумат, 3– Гумат Сахалинский

Результаты обработки фиторегуляторами *in vitro* размножаемых растений картофеля сорта Импала Таблица 2

Сорт	Структура урожая клубней одного растения					Ботва		Клубни		
	Вариант	Урожай-ность, т/га	По наибольшему поперечному диаметру			Рспростра-ненность, %	Развитие, %	Фитофто-роз	Парша	Всего
			>60мм	60-30мм	<30мм					
			средняя масса клубня, г							
2012 год										
Импала	Контроль без обработки	17,3	0,4	6,4	1,4	12,7	20,3	4,6	3,5	8,1
	Гумат натрия	17,6	1,7	6,0	1,1	9,4	19,0	4,6	3,5	8,1
	Циркон	24,1	1,7	8,1	1,0	5,0	5,2	1,0	1,2	2,2
	Эпин	22,3	1,6	7,6	1,4	9,1	9,0	5,0	3,5	8,5
	Гетероауксин	22,9	2,2	8,0	1,0	5,5	5,0	1,1	1,3	2,4
2013 год										
Импала	Контроль без обработки	17,6	0,6	6,2	1,6	12,9	20,5	4,8	3,9	8,7
	Гумат натрия	17,8	1,9	7,0	1,0	9,8	19,2	1,6	4,1	5,7
	Циркон	26,5	2,1	9,7	1,2	7,0	5,6	1,2	1,4	2,6
	Эпин	20,3	2,0	7,8	1,0	9,2	10,6	5,4	3,5	8,9
	Гетероауксин	26,5	1,4	9,4	1,2	6,5	5,8	0,9	1,5	2,4

Приложение И

Природно-климатические условия участка производственных опытов

1. Климат.

Хозяйство расположено в зоне с умеренно-континентальным климатом. Среднегодовая температура воздуха + 4°С. Период со среднесуточной температурой воздуха выше + 5 °С – около 180 дней. Господствующие ветра – юго-западные.

2. Растительность.

Леса занимают площадь 1295 га. Основные породы – ель, сосна, осина, берёза, реже дуб. В подлесье – рябина, крушина, лещина, серая и чёрная ольха.

Луга занимают 2697 га, из них закустарены 562 га. Среди суходольных лугов широко распространены злаково-разнотравно-осоковая ассоциация. В пониженных местах, на почвах с временным и избыточным увлажнением развиваются осоково-разнотравные ассоциации с густым травостоем из осок и широколиственного разнотравья.

Болота занимают 1845 га. На низинных болотах растут чёрная ольха, берёза, сабельник, осоки, рогоз, зелёные мхи. Верховые болота покрыты в основном сфагновыми мхами. Часть территории болот имеет сильную оводнённость и характеризуется отсутствием торфяного горизонта. Здесь растительный покров представлен хвощом.

3. Рельеф.

По рельефу территорию хозяйства можно разделить на три части:

-южная часть хозяйства – всхолмленная моренная равнина. Здесь крупные, часто со сглаженными вершинами и смытыми склонами, сложенные моренными суглинками холмы чередуются с межхолмными заболоченными понижениями. Здесь формируются дерново-подзолистые почвы, часто смытые в той или иной степени;

-территория – озёрно-аллювиальная слаборассеченная равнина с плоским стоком избыточных вод;

-обширная территория вдоль рек Удрай и Насва. Прирусловая часть рек наиболее возвышенная, затем следуют обширные заболоченные понижения.

4.Почвообразующие породы.

Коренными породами являются верхнедевонские отложения, представленные карбонатной толщей. Коренные породы перекрыты моренными отложениями. Кроме них представлены водно-ледниковые, озёрно-ледниковые, аллювиальные породы, торфа. Встречаются также и двучленные отложения.

Приложение К

Температура и осадки за период исследований 2011-2013гг.

Температура за вегетационный период 2011-2013 гг. по данным Великолукской метеостанции, ^{0}С

Год	Месяц	Декада			За месяц	Средняя многолетняя	Отклонение от средне-многолетней
		l	ll	lll			
2011	Апрель	4,1	4,6	11,6	6,7	6,3	+0,4
	Май	9,2	12,9	15,5	12,5	12,4	+0,1
	Июнь	19,4	17,1	17,9	18,1	15,9	+2,2
	Июль	20,4	21,1	21,6	21,0	17,9	+3,1
	Август	17,1	17,3	17,2	17,2	16,3	+0,8
	Сентябрь	12,7	12,9	11,8	12,4	11,1	+1,3
2012	Апрель	1,0	7,1	12,5	6,9	6,3	+0,6
	Май	12,3	13,8	15,0	13,7	12,4	+1,3
	Июнь	13,2	17,4	16,2	15,6	15,9	-0,3
	Июль	21,2	16,8	20,4	19,5	17,9	+1,6
	Август	18,5	15,7	14,4	16,1	16,3	-0,2
	Сентябрь	12,4	14,1	11,2	12,6	11,1	+1,5
2013	Апрель	0,4	8,4	7,7	5,5	6,3	-0,8
	Май	13,5	19,4	16,2	16,3	12,4	+8,5
	Июнь	19,2	16,6	20,4	18,8	15,9	+2,9
	Июль	18,9	18,4	17,3	18,2	17,9	+0,3
	Август	20,3	17,3	14,5	17,3	16,3	+1,0

Осадки за вегетационный период 2011-2013 гг. по данным Великолукской метеостанции, мм

Год	Месяц	Декада			За месяц	Средняя многолетняя	Отклонение от среднемноголетней
		l	ll	lll			
2011	Апрель	17,9	3,5	0,0	21	32	-11
	Май	13,1	14,3	19,4	47	51	-4
	Июнь	0,0	27,5	3,3	31	85	-54
	Июль	32,4	25,7	3,2	60	78	-18
	Август	25,6	72,1	9,0	107	80	+27
	Сентябрь	21,9	16,9	15,5	54	67	-13
2012	Апрель	11,1	27,7	25,6	64	32	+32
	Май	5,1	19,1	1,1	25	51	-26
	Июнь	33,1	22,7	33,8	90	85	+5
	Июль	37,0	24,2	0,4	62	78	-16
	Август	28,0	41,0	8,7	78	80	-2
	Сентябрь	26,9	17,5	27,9	72	67	+5
2013	Апрель	24,7	5,8	9,5	40	32	+8
	Май	0,0	26,6	59,2	86	51	+35
	Июнь	20,7	6,0	59,0	86	85	+1
	Июль	15,4	15,5	34,6	65	78	-13
	Август	13,8	35,8	41,6	91	80	+9

Приложение Л

Статистическая обработка данных исследований, математические модели

Импала

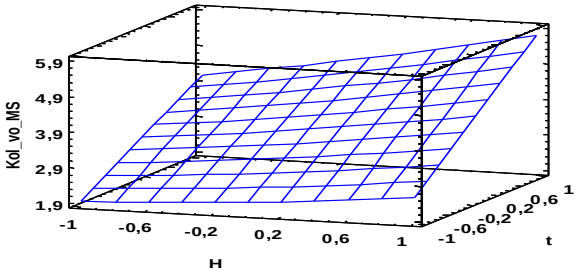
Kol_vo_MS = 3,14737+0,5*H+1,3*t+0,075*H*t+0,13*H*2+0,03*t*2
Kol_vo_1/2 MS+ГК 0,5 = 3,6+0,7*H+1,4*t+0,1*H*t+0,18*H*2-0,2*t*2
Din_form_MS = 3,2+1,0*H+0,8*t+1,2E-11*H*t+0,3*H*2+0,04*t*2
Din_form_1/2 MS+ГК 0,5 = 3,9+0,9*H+1,1*t-0,025*H*t+0,11*H*2+0,01*t*2
Din_rost_MS = 37,9+5,93333*H+15,4*t+2,45*H*t+2,9*H*2-5,7*t*2
Din_rost_1/2 MS+ГК 0,5 = 43,9+6,4*H+20,2*t+2,0*H*t+1,6*H*2-5,4*t*2

Бриз

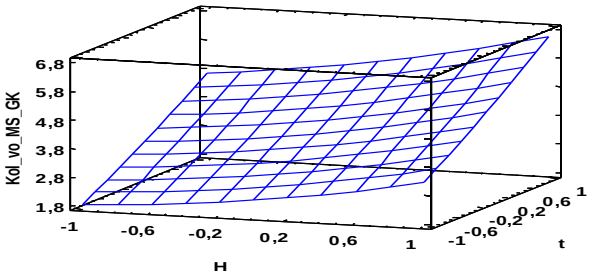
Kol_vo_MS = 3,3+0,5*H+1,7*t+0,35*H*t+0,1*H*2+0,02*t*2
Kol_vo_1/2 MS+ГК 0,5 = 4,4+0,65*H+1,3*t+0,5*H*t+0,2*H*2-0,7*t*2
Din_form_MS = 3,04+0,9*H+1,18*t-0,1*H*t+0,3*H*2+0,9*t*2
Din_form_1/2 MS+ГК 0,5 = 4,2+0,95*H+1,18*t+0,15*H*t+0,36*H*2+0,26*t*2
Din_rost_MS = 40,7+5,75*H+23,03*t+2,9*H*t+2,4*H*2+3,6*t*2
Din_rost_1/2 MS+ГК 0,5 = 41,5+9,13*H+28,9*t+3,4*H*t+2,7*H*2+11,7*t*2

Лилея Белорусская

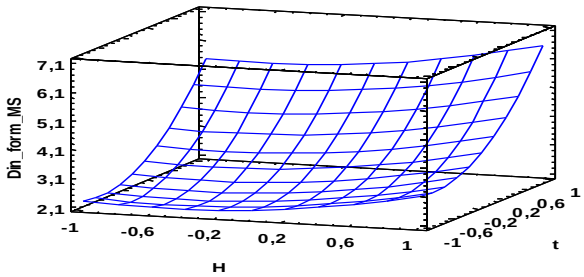
Kol_vo_MS = 3,5+0,55*H+1,35*t+0,25*H*t+0,07*H*2-0,02*t*2



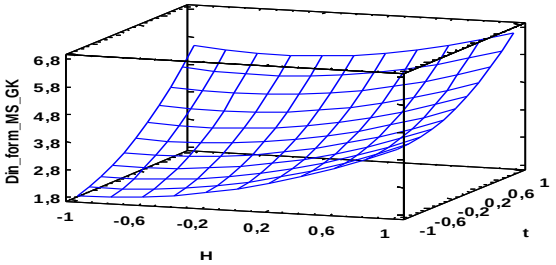
Kol_vo_1/2 MS+ГК 0,5 = 3,7+0,81*H+1,56*t+0,125*H*t+0,24*H*2+0,09*t*2



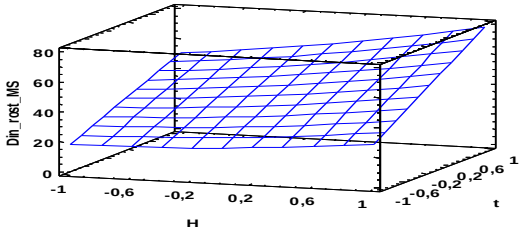
Din_form_MS = 2,8+0,46*H+1,7*t+0,075*H*t+0,4*H*2+1,1*t*2



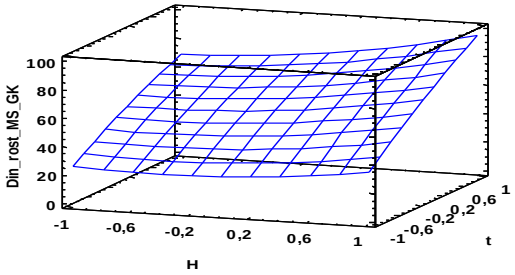
Din_form_1/2 MS+ГК 0,5 = 3,3+0,85*H+1,56*t-0,3*H*t+0,58*H*2+0,63*t*2



Din_rost_MS = 41,7+9,21*H+21,03*t+4,15*H*t+2,44*H*2-0,3*t*2

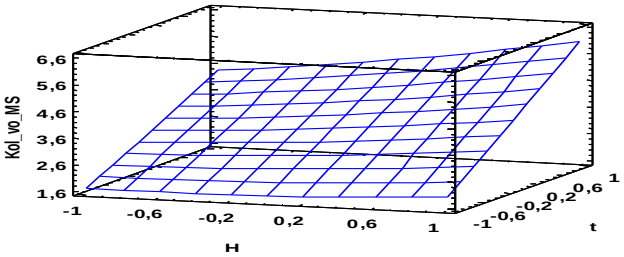


Din_rost_1/2 MS+ГК 0,5 = 53,7+8,55*H+26,4*t+4,1*H*t+5,3*H*2-2,9*t*2

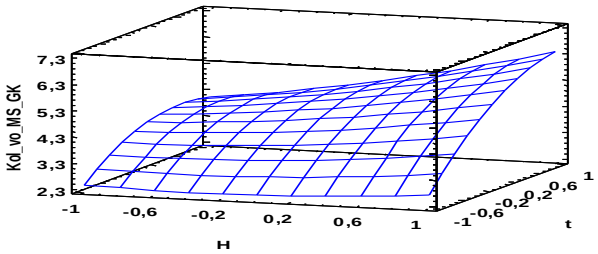


Тимо Ханккиян

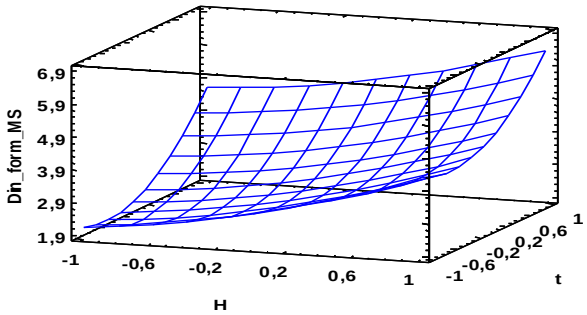
Kol_vo_MS = 3,38+0,5*H+1,7*t+0,35*H*t+0,12*H*2+0,02*t*2



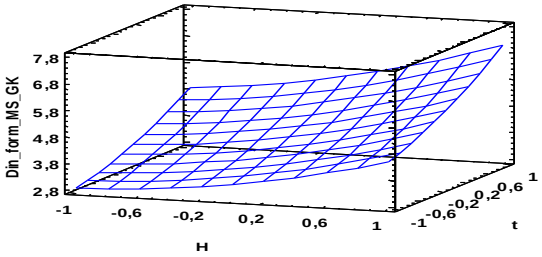
Kol_vo_1/2 MS+ГК 0,5 = 4,4+0,65*H+1,3*t+0,5*H*t+0,2*H*2-0,7*t*2



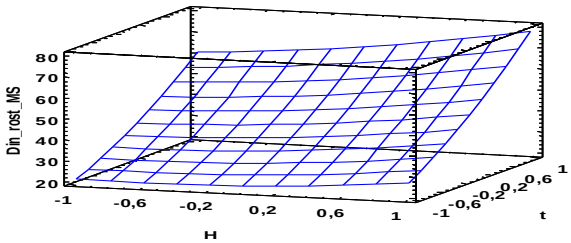
Din_form_MS = 3,04+0,9*H+1,18*t-0,1*H*t+0,33*H*2+0,98*t*2



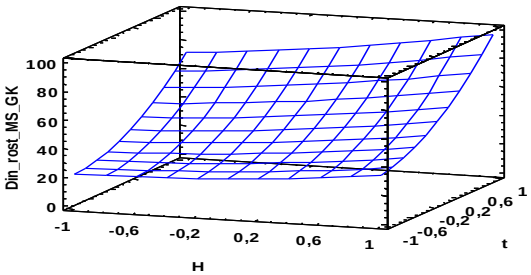
Din_form_1/2 MS+ГК 0,5 = 4,2+0,95*H+1,18*t+0,15*H*t+0,36*H*2+0,26*t*2



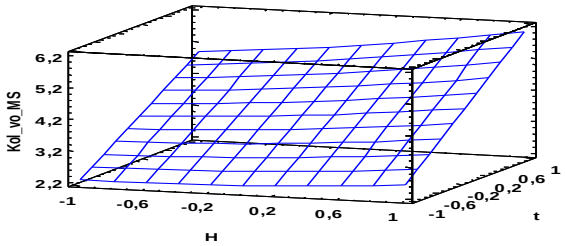
Din_rost_MS = 40,7+5,75*H+23,03*t+2,9*H*t+2,41*H*2+3,6*t*2



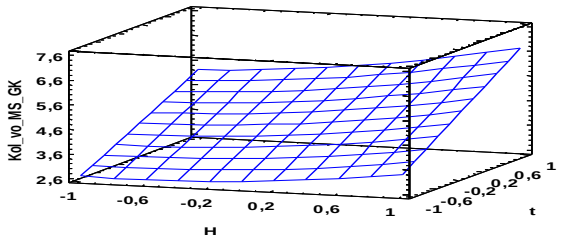
Din_rost_1/2 MS+ГК 0,5 = 41,5+9,13*H+28,9*t+3,4*H*t+2,7*H*2+11,7*t*2



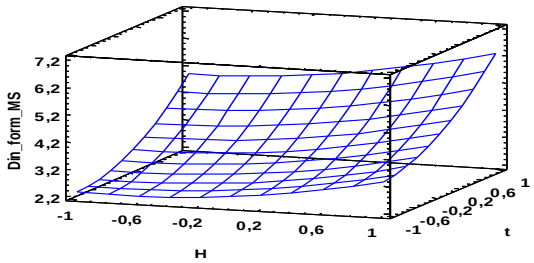
Kol_vo_MS = 3,85+0,36*H+1,53*t+0,2*H*t+0,1*H*2+0,005*t*2



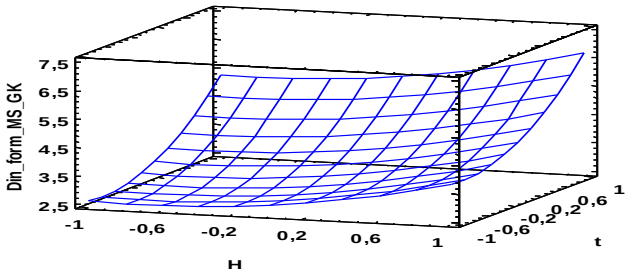
Kol_vo_1/2 MS+ГК 0,5 = 4,25+0,55*H+1,5*t+0,2*H*t+0,25*H*2+0,005*t*2



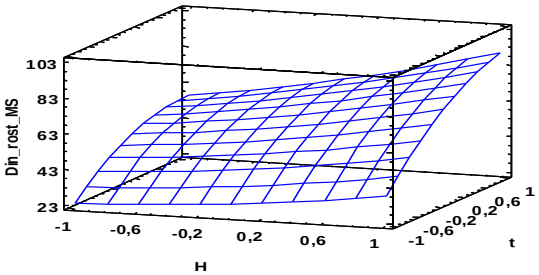
Din_form_MS = 3,2+0,6*H+1,4*t+0,1*H*t+0,35*H*2+0,6*t*2



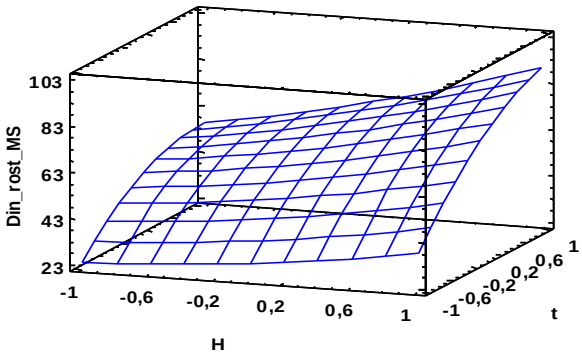
Din_form_1/2 MS+ГК 0,5 = 3,32+0,65*H+1,4*t+0,05*H*t+0,43*H*2+0,83*t*2



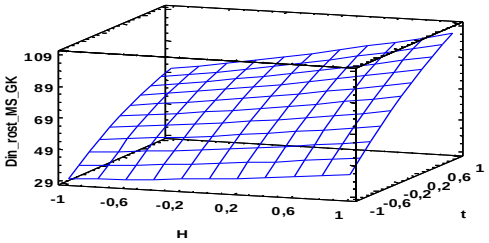
Din_rost_MS = 57,9+11,8*H+21,3*t+4,95*H*t+2,67*H*2-8,4*t*2



Din_rost_MS = 57,9+11,8*H+21,3*t+4,95*H*t+2,6*H*2-8,4*t*2

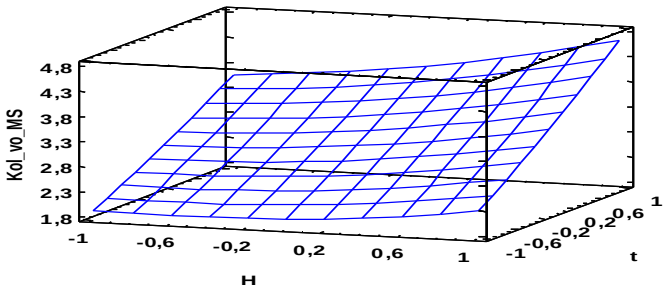


Din_rost_1/2 MS+ГК 0,5 = 65,8+11,2*H+26,2*t+4,9*H*t+1,36*H*2-4,9*t*2

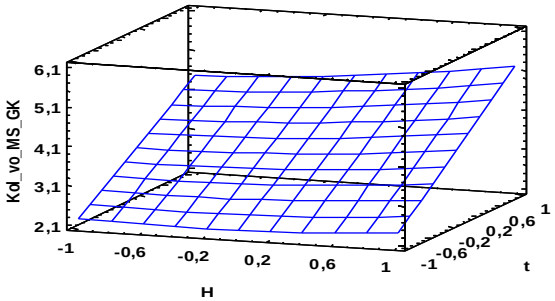


Уладар

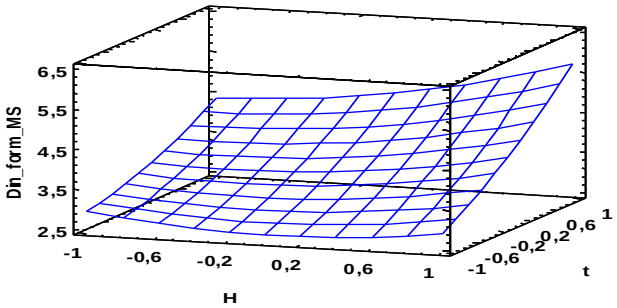
Kol_vo_MS = 2,8+0,35*H+1,01*t+0,175*H*t+0,16*H*2+0,06*t*2



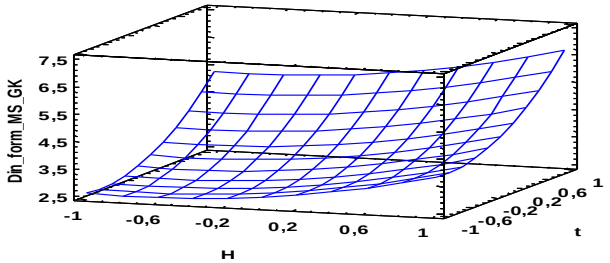
Kol_vo_1/2 MS+ГК 0,5 = 3,45+0,216*H+1,28*t+0,15*H*t+0,11*H*2+0,018*t*2



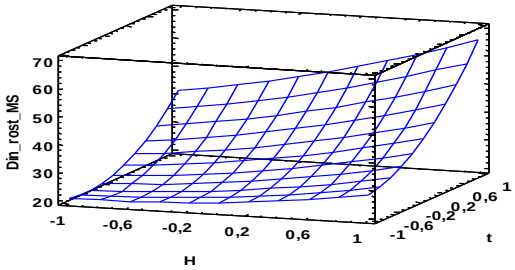
Din_form_MS = 3,47+0,31*H+1,08*t+0,35*H*t+0,3*H*2+0,2*t*2



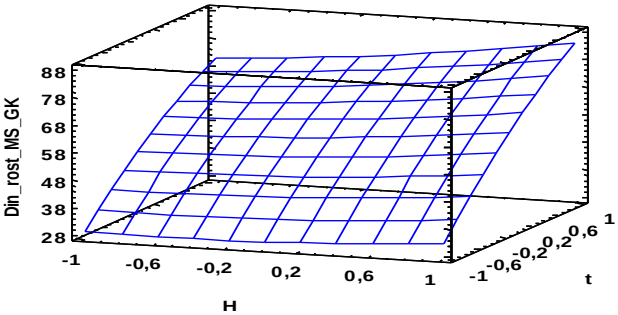
Din_form_1/2 MS+ГК 0,5 = 3,9+0,21*H+1,16*t+0,05*H*t+0,05*H*2+0,2*t*2



Din_rost_MS = 47,3+6,2*H+18,5*t+5,075*H*t+1,9*H*2-2,8*t*2



Din_rost_1/2 MS+ГК 0,5 = 56,6+3,9*H+23,7*t+2,55*H*t+1,6*H*2-3,8*t*2



Приложение М

Фенологические наблюдения, динамика роста и развития растений ранних сортов картофеля *in vivo*

Фенологические наблюдения, опыт 2011год Таблица 1

Название сорта	Дата посадки	Посадка-бутонизация, дни	Бутонизация-цветение, дни	Цветение - увядание ботвы, дни	Дата уборки	Вегетационный период, дни
Лилея Белорусская	29.05	66	15	39	17.09	120
Бриз	29.05	62	13	44	17.09	119
Уладар	29.05	65	14	44	17.09	123
Тимо Ханккиян	29.05	54	12	47	17.09	113
Импала	29.05	67	15	40	17.09	122

Фенологические наблюдения 2012 года Таблица 2

Название сорта	Дата посадки	Посадка-бутонизация, дни	Бутонизация-цветение, дни	Цветение-увядание ботвы, дни	Дата уборки	Вегетационный период, дни
Лилея Белорусская	09.06	36	15	39	09.09	90
Бриз	09.06	32	14	44	09.09	90
Уладар	09.06	35	14	44	09.09	93
Тимо Ханккиян	09.06	34	12	47	09.09	93
Импала	09.06	37	15	40	09.09	92

Динамика роста и развития растений *in vivo* Таблица 3

Название сорта	Длина стеблей, см.		Число стеблей, шт.		Число листьев, шт.	
	2011	2012	2011	2012	2011	2012
Лилея Белорусская	26,7	28,7	1,3	1,4	11,4	12,3
Уладар	11,6	19,7	1,1	1,3	5,6	9,6
Бриз	13,8	20,2	1,3	1,5	5,4	7,9
Импала	17,5	19,5	1,2	1,5	8,2	9,2
Тимо Ханккиян	13,0	20,5	1,2	1,4	6,4	9,9

Структура урожая Таблица 4

Сорт	Число стеблей, шт.		Число клубней						Масса в граммах с одного куста	
			мелкие		средние		крупные			
	2011	2012	2011	2012	2011	2012	2011	2012	2011	2012
Тимо Ханккиян	1,2	1,3	4,2	7,4	4,3	3,4	2,4	2,7	462,6	490,9
Бриз	1,1	1,5	6,1	8,1	4,2	4,5	2,6	2,5	433,7	584,9
Уладар	1,3	1,5	5,0	8,7	5,2	5,8	2,8	4,5	580,5	708,2
Лилея Белорусская	1,2	1,4	6,0	10,4	3,4	5,3	3,2	3,6	630,3	591,0
Импала	1,3	1,4	7,0	9,5	5,0	4,8	4,3	3,9	620,7	704,4

Приложение Н

Препараты, используемые в работе

Макс Супер-Гумат

Комплексное органоминеральное удобрение. Применяется в качестве удобрения на основе гуминовых кислот для предпосевной обработки семян и подкормки зерновых, технических, овощных, плодово-ягодных и цветочно-декоративных культур. Массовая доля гуминовых кислот не менее 1,0%, кислотность (pH) не более 9,5. Полученный из высококачественного торфа уникального экологически чистого месторождения, «Макс Супер-Гумат» содержит в себе энергию роста, которую природа бережно хранила столетиями – комплекс гуминовых кислот.

Сбалансированное содержание в составе «МАКС Супер-Гумат» микроэлементов позволяет использовать его как для проведения некорневых подкормок, так и для предпосевной обработки семян.

Гумат «Сахалинский»

Использование: положительно влияет на урожайность на почвах разного уровня плодородия; гарантирует высокую всхожесть и увеличивает количество товарных клубней с одного растения; обеспечивает устойчивость к различным заболеваниям; оказывает антистрессовое воздействие при неблагоприятных климатических факторах; способствует полноценному усвоению минеральных удобрений.

Способы и сроки применения гумата «Сахалинский» для картофеля:

Предпосевная обработка клубней 0,5% водным раствором гумата с последующим 2-х кратным опрыскиванием посевов 0,02% раствором.

Обработка клубней гуматом «Сахалинский» проводится одновременно с их протравливанием. 10% раствором: расход рабочего раствора - 0,2 л. 0,05% раствора на 1 тонну клубней.

Основные преимущества Гумата «Сахалинский»:

Благодаря высокому, содержанию основного вещества - гуминовых соединений, он мощно повышает адаптационные возможности растений - их устойчивость к болезням и неблагоприятным погодно-климатически условиям. Это действие гумата «Сахалинский» тем заметнее, чем менее благоприятны условия земледелия. Это исключительно важно именно для России, большая часть которой расположена в зонах рискованного земледелия.

Действие Гумата «Сахалинский» направлено как на среду обитания растений - восстановление и повышение плодородия почв, так и на само растение - стимулирует рост, развитие и адаптационные возможности растений.

Гумат «Сахалинский» на 85-90% состоит из действующего вещества (гуминовых кислот соединений) и на 10-15% - из соединений, гумифицирующихся после внесения в почву. Это - аб-

солютно безбалластный продукт. Отсутствие примесей делает его высокотехнологичным, легко входящим в любую технологию, от растениеводческих до индустриально-промышленных.

Гумат натрия.

Гумат натрия с микроэлементами - природный стимулятор роста и развития растений относится к комплексным органоминеральным препаратам, получаемый в процессе многоступенчатой переработки природного гуминосодержащего сырья - бурого угля.

Данный состав действующих веществ в гумате натрия с микроэлементами делает это удобрение универсальным и высокоэффективным, позволяя достигать наилучших результатов при выращивании сельскохозяйственных, плодово-ягодных, цветочно-декоративных и других культур.

Применяется для: - предпосевной обработки семян (или совместно с протравителями, сокращая их расход на 25-35 %).

- внекорневой обработоки в период вегетации как самостоятельное удобрение (или совместно с минеральными удобрениями, сокращая их расход на 30-50 %).

- восстановления плодородия и биологической активности почв при интенсивном земледелии.

Особенности:

-Улучшает вместимость воды в почве, и как следствие более эффективно повышает сопротивляемость почвы засухе, особенно где осадков или орошения может быть недостаточно.

-Улучшает обрабатываемость почвы.

-Снижает эрозию за счет увеличения силы сцепления мелких частиц почвы.

-Повышает потенциал ионного обмена почвы, тем самым делая лучшее удержание и использование минеральных удобрений из почвы, а так же предотвращаете выщелачивания около корневой зоны.

-Выделяет углекислый газ из карбонатов кальция почвы и тем самым делает его доступным для растений через корни.

-Улучшает дренаж почвы.

-Совместим практически со всеми видами химических и биологических средств защиты растений, что позволяет применять его в баковых смесях и таким образом снижать затраты на обработку семян и посевов.

Лигногумат

Назначение: Для использования в сельском хозяйстве в качестве самостоятельного удобрения или в сочетании с минеральными удобрениями и средствами защиты растений, а также, как сырьевой компонент, при производстве органоминеральных удобрений.

Массовая доля питательных (действующих) веществ Лигногумата:массовая доля солей гуминовых веществ, % от сухих веществ – 80-90; массовая доля макро- и микроэлементов, % от су-

хих веществ: калия – не менее 9 (калийные модификации), не менее 1 (натриевые модификации); серы – не менее 3,0,

Класс опасности Лигногумата: 4 класс (малоопасный продукт).

Циркон

-Иммуномодулятор, корнеобразователь, индуктор цветения - препарат широкого спектра действия обладает сильным фунгицидным и антистрессовым действием. Нормализует гомеостаз (обмен) растений, защищает их от загрязнения тяжелыми металлами. Изготавливается из природного сырья - эхинацеи пурпурной. Препарат фирмы НЭСТ-М, автор Малеванная Н.Н.

Действующее вещество препарата "Циркон": раствор гидроксикоричных кислот в спирте 0,1 г/л.

-препарат полифункциональный,

-принцип действия: не стимуляция, а индукция,

-нет стресса, есть запуск механизма работы на клеточном уровне.

особенность: действует лучше при минимальной концентрации (1 мг/га)

Действие циркона

-при замачивании семян увеличивает их энергию прорастания и всхожесть, активизирует ростовые процессы и увеличиваеи биомассу растений, повышает урожайность, выход зрелых семян. Циркон увеличивает в 2,5 раза проникновение воды через оболочку семен, имеющих прочную скорлупу. В результате получаемая рассада высокого качества с мощной корневой системой. Однако следует учитывать, что циркон действует жестче, чем эпин, поэтому дозировки должны быть минимальные, их нельзя превышать.

-является стимулятором корнеобразования

-проявляет антистрессовую активность:

при пересадке: уменьшает транспирацию, повышает всасывание воды и питательных веществ, повышает эффективность фотосинтеза, приживаемость и рост пересаженных растений после обработки цирконом значительно выше, чем контрольных. В условиях засухи оказывает адаптогенное действие. у растений обработанных цирконом возрастает фотосинтетический потенциал, увеличивается листовая поверхность и общая биомасса.

-обладает фунгицидными и отчасти противовирусными свойствами, к препарату нет привыкания. Эффективен против мучнистой росы, снижает зараженность пероноспорозом на 20-60%.

-Картофель: для приготовления рабочего раствора 0,1 мл (4 капли) Циркона растворяют в 3 л воды. Опрыскивание растений проводят в фазе полных всходов и в начале бутонизации.

Препарат практически не опасен для человека, теплокровных животных, рыб, пчел и других полезных насекомых. Не загрязняет окружающей среды. Класс опасности - IV (в качестве растворителя используется этиловый спирт с добавкой шампуня для лучшей смачиваемости поверхности листьев).

Эпин

"Эпин-экстра"- регулятор и адаптоген широкого спектра действия, обладает сильным антистрессовым действием, синтезированный аналог природного в-ва. Препарат фирмы НЭСТ-М, автор Малеванная Н.Н.

Действующее вещество препарата "Эпин-экстра": раствор эпибрассинолида в спирте 0,025 г/л. Эпибрассинолид относится к группе брассинолидов (гормоны, поддерживающие в норме иммунную систему растений, особенно в стрессовых ситуациях). Эпин-экстра - раствор эпибрассинолида в спирте 0,025 г/л. Хотя в Эпине-экстра концентрация эпибрассинолида уменьшена в 10 раз по сравнению с предыдущим "Эпином", но производитель утверждает, что эффективность препарата от этого не изменилась, а наоборот улучшилась. Эпибрассинолид производится по микробиологической технологии. По действию похож на фитогормоны растений - следит за балансом веществ в растении (гомеостазом), является адаптогеном ;

-участвует в синтезе антистрессовых белков.

обеспечивает:

-ускоренное прорастание семян;

-укоренение рассады при пикировке и пересадке;

-ускорение созревания и увеличение урожайности;

-защиту растений от заморозков и других неблагоприятных условий;

-повышение устойчивости к фитофторозу, перроноспорозу, парше, бактериозу и фузариозу;

-возрождение ослабленных и омолаживание старых растений за счет стимуляции бокового побегообразования;

-снижение в растении количества токсинов, тяжелых металлов, радионуклидов, избыток нитратов.

Поэтому особенно показан при:

-заморозках,

-подтоплении,

-нашествии вредителей и др.;

т.е. показан при любых стрессовых для растений ситуациях, особенно эффективен при заблаговременной обработке растений, например перед пересадкой рассады.

Особенности:

-разрушается на свету, поэтому следует хранить Эпин-экстра в темноте.

-разрушается в щелочной среде, поэтому используйте чистую кипяченую воду для получения раствора или подкислите ее ложечкой борной кислоты или уксуса.

-хорошо впитывается (усваивается) растением даже при частичной обработке растения.

-распадается в растении около 14 дней, поэтому проводить обработки чаще - бесполезно.

Натуральное вещество эпибрассинолид не является токсичным.

-Клубни картофеля опрыскивают эпином-экстра за 1 день перед посадкой - 7-8 капель на на 250 мл воды, переворачивать клубни не надо.

-В период бутонизации используем циркон как индуктор цветения 1 мл на 10 л воды обработка опрыскиванием вегетирующих растений;

-В фазе цветения опрыскивают эпином-экстра 1 мл на 5 л воды;

Грибные болезни

-при первых признаках опрыскивают цирконом 1,5 мл на 10 л воды.

-при фитофторе более показан эпин-экстра 1 мл на 5 л воды;

Опрыскивание вегетирующих растений

1 мл Эпина-экстра растворяют в 5 л воды и тщательно перемешивают. Опрыскивание проводят равномерно смачивая листья. Рабочий раствор используют в день приготовления. Обработка растений проводится в следующие фазы:

-картофель, томаты - бутонизация - начало цветения;

-при стрессовых условиях выращивания (недостаток света, заморозки, начало болезней, и т.д.) опрыскивание проводят каждые 7-10 дней до выздоровления растений.

Препарат практически не опасен для человека, теплокровных животных, рыб, пчел и других полезных насекомых. Не загрязняет окружающей среды. Класс опасности - III.

Срок хранения 3 года с даты изготовления.

Гетероауксин

Стимулятор роста корней класса ауксинов.

Действующее вещество: индолил-3-уксусная кислота 920 г/кг.

Производитель: "Техноэкспорт".

Гетероауксин применяется для стимулирования корнеобразования черенков и корней саженцев плодовых, ягодных и декоративных культур, луковиц и клубнелуковиц цветочных культур, рассады овощных и цветочных культур. Наличие сильно развитых корней у обработанных гетероауксином растений способствует более быстрому развитию побегов и листьев. Хорошо развитые побеги и листья способствуют увеличению урожайности и жизнеспособности растений.

Меры предосторожности: Класс опасности: *4*. (малотоксичный препарат). Препарат относится к малотоксичным веществам.

Обработку производить, используя средства индивидуальной защиты.

Приложение П

Экономическая эффективность результатов исследований

Расчет затрат на выращивание клубней картофеля
из пробирочного материала, руб/га

Таблица 1

Статьи затрат	Сорта	
	Импала	Бриз
Тарифный фонд оплаты труда	6837,58	6837,58
Доплата за продукцию 25%	1709,40	1709,40
Дополнительная оплата 8%	547,01	547,01
Доплата за классность 10%	683,76	683,76
Отпуска 6,3%	616,00	616,00
Доплата за стах 10%	1039,38	1039,38
Итого зарплаты	11433,13	11433,13
ЕСН 30,2%	3452,81	3452,81
Всего оплаты с начислениями	14885,9	14885,9
Посад, материал (пробирки)	750000,0	750000,0
Амортизация, тек. ремонт и хранен, техники 427 р/га	13194,3	13194,3
ГСМ 30 руб/кг	7728,0	7728,0
Минеральные удобрения	7200,0	7200,0
Органические удобрения	18000,0	18000,0
Электроэнергия 4,50 руб/кБт	-	-
Автотранспорт 36 руб/ткм	6840,0	8460,0
Фунгициды	2141,0	2141,0
Макс супер гумат	1184,0	1184,0
Итого прямых затрат	821173,2	822793,2
Затраты по организации производства и управл. 15%	123176,0	123419,0
Всего затрат на 1 га	944349,2	946212,2

Экономическая эффективность выращивания клубней
картофеля из пробирочного материала

Таблица 2

Показатели	Сорт	
	Импала	Бриз
Получено семенных клубней, т/га	19,0	23,5
Стоимость сем. клубней, руб/га	1140000,0	1410000,0
Материально-денежные затраты, руб/га	944349,2	946212,2
Затраты труда, чел-ч/га	117,2	118,1
Себестоимость семенных клубней, руб/кг	49,70	40,26
Условный чистый доход, руб/га; руб/кг	195650,8; 10,30	463787,8; 19,74
Уровень рентабельности, %	20,7	49,0
Трудоемкость семенных клубней, чел-ч/т	6,17	5,03

Приложение Р

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

Картофель, сорт Импала выращивание клубней в поле из пробирочного материала, 1 га.

№, п/п	Наименование работ	Объем работы			Состав агрегата		Обслуживающий персонал		Норма выработки за 1 час, га, т	Число часов в объеме работ	Затраты труда, чел.-ч		Расход топлива		Автотранспорт, т-км	Электроэнергия, кВт-ч	Тарифная ставка, руб./час		Тарифный фонд оплаты, руб.	
		га, т, т-км	К	эталон. га	энергетическое средство	сельскохоз. машины, орудия	механизаторы	рабочие			механизаторы	рабочие	удельный, кг/га (кг/т)	всего, кг			механизаторы	рабочие	механизаторы	рабочие
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	Погрузка органических удобрений, т	40	0,04	1,60	Т-150К	ПФП-2	1	-	80	0,50	0,50	-	0,18	7,2	-	-	80,20	-	40,10	-
2	Трансп. и внесение орг. удобр., т	40	0,17	6,80	Т-150К	PTU-6/14S	1	-	8,10	4,94	4,94	-	1,08	43,2	-	-	72,20	-	356,67	-
3	Погрузка РК-удобрений, т	0,25	0,03	0,01	МТЗ-1221	ПКУ-08	1	-	12,50	0,02	0,02	-	0,46	0,2	-	-	65,30	-	1,31	-
4	Трансп. и внесение РК-удобрений, га	1	0,26	0,26	МТЗ-1221	Krome MSL-1200	1	-	2,43	0,41	0,41	-	3,24	3,2	-	-	65,30	-	26,77	-
5	Зяблевая вспашка, га	1	1,40	1,40	Т-150К	IBISL 4+1	1	-	0,75	1,35	1,35	-	15,4	15,4	-	-	72,20	-	97,47	-
6	Ранневес. боронование в 2 сл., га	2	0,26	0,52	МТЗ-1221	6БЗСС-1	1	-	2,22	0,90	0,90	-	3,28	6,7	-	-	59,00	-	53,10	-

продолжение приложения Р

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
7	Погрузка N-удобрений, т	0,40	0,03	0,01	МТЗ-1221	ПКУ-08	1	-	12,50	0,032	0,03	-	0,46	0,2	-	-	65,30	-	1,96	-
8	Трансп. и внесение N-удобрений, га	1	0,26	0,26	МТЗ-1221	Krome MSL-1200	1	-	2,43	0,41	0,41	-	3,24	3,2	-	-	65,30	-	26,77	-
9	Предпосевная культивация с боронованием в 2 следа	2	0,52	1,04	МТЗ-1221	СП-114 +КПС4+ БЗСС	1	-	2,80	0,71	0,71	-	6,2	12,4	-	-	80,20	-	56,94	-
10	Нарезка гребней, га	1	0,52	0,52	МТЗ-1221	Grimme GF	-	-	1,5	0,67	0,67	-	6,5	6,5	-	-	80,20	-	53,73	-
11	Подвоз воды для полива, т	37	0,07	2,59	МТЗ-1221	МЖТ-6	1	-	9,2	4,02	4,02	-	0,6	22,2	-	-	59,00	-	237,18	-
12	Приготовление раб. р-ра Супер гумата, т	37	0,07	2,59	МТЗ-1221	АПЖ-12	1	1	9,2	4,02	4,02	4,02	0,2	7,4	-	-	65,30	64,10	262,51	257,68
13	Посадка рассады, га	1	3,40	3,40	МТЗ-1221	СКН-6	1	9	0,2	5,00	5,00	45,00	19,5	19,5	-	-	80,20	52,20	401,00	2349,00
14	Полив Супер гуматом, га	1	0,17	0,17	МТЗ-1221	АПЖ-12	1	-	0,5	2,00	2,00	-	5,5	5,5	-	-	80,20	-	160,40	-
15	Рыхление междурядий 1-кратное, га	1	0,36	0,36	МТЗ-1221	КРН-4,2	1	-	1,2	0,83	0,83	-	3,1	3,1	-	-	72,20	-	59,93	-
16	Окучивание 2-кратное, га	2	0,36	0,72	МТЗ-1221	КНО-4,2	1	-	2,4	0,83	0,83	-	4,6	9,2	-	-	72,20	-	59,93	-
17	Подвоз воды для 2-го полива, т	37	0,07	2,59	МТЗ-1221	МЖТ-6	1	-	9,2	4,02	4,02	-	0,6	22,2	-	-	59,00	-	237,18	-
18	Приготовление раб. р-ра Супер гумата, т	37	0,07	2,59	МТЗ-1221	АПЖ-12	1	1	9,2	4,02	4,02	4,02	0,2	7,4	-	-	65,30	64,10	262,51	257,68
19	Полив Супер гуматом, га	1	0,17	0,17	МТЗ-1221	АПЖ-12	1	-	0,5	2,00	2,00	-	5,5	5,5	-	-	80,20	-	160,40	-
20	Подвоз воды для приг.раб. р-ра фунгиц., т	0,8	0,07	0,06	МТЗ-1221	МЖТ-6	1	-	9,2	0,09	0,09	-	0,6	0,5	-	-	59,00	-	5,31	-

продолжение приложения Р

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
21	Приготовление раб. р-ров фунгицмтов, т	0,8	0,17	0,14	МТЗ-1221	АПЖ-12	1	1	9,2	0,09	0,09	0,09	0,7	0,6	-	-	65,30	64,10	5,88	5,77
22	Транспортировка раб. р-ров и заправка опрыскивателей, т	0,8	0,17	0,14	МТЗ-1221	МЖТ-6	1	-	2,7	0,30	0,30	-	2,6	2,1	-	-	59,00	-	17,70	-
23	Опрыскивание посадок фунгицид. 2-кр., га	2	0,26	0,52	МТЗ-1221	БАРС ОП-3000	1	-	4,0	0,50	0,50	-	1,6	3,2	-	-	80,20	-	40,10	-
24	Уборка ботвы, га	1	0,75	0,75	МТЗ-1221	Grimme KS	1	-	2,0	0,50	0,50	-	13,5	13,5	-	-	59,00	-	29,50	-
25	Уборка ботвы комбайном, га	1	1,70	1,70	МТЗ-1221	Grimme SE	2	4	0,51	3,92	6,46	15,68	37,5	37,5	-	-	88,70	47,20	573,00	740,10
26	Транспортировка кар-тофеля (19,0 т) к месту хранения (10 км), т-км	190			Камаз-55102		1	-	50,0	3,8	3,80	-	-	-	190,0	-	-	-	-	-
	ВСЕГО по сорту Импала			30,9							48,42	68,81		257,6	190,0	-			3227,35	3610,23

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

Картофель, сорт Бриз, выращивание клубней в поле из пробирочного материала, 1 га.

№, п/п	Наименование работ	Объем работы			Состав агрегата		Обслуживающий персонал		Норма выработки за 1 час, га, т	Число часов в объеме работ	Затраты труда, чел.-ч		Расход топлива		Автотранспорт, т-км	Электроэнергия, кВт-ч	Тарифная ставка, руб./час		Тарифный фонд оплаты, руб.	
		га, т, т-км	К	эталон. га	энергетическое средство	сельскохоз. машины, орудия	механизаторы	рабочие			механизаторы	рабочие	удельный, кг/га (кг/т)	всего, кг			механизаторы	рабочие	механизаторы	рабочие
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	Погрузка органических удобрений, т	40	0,04	1,60	Т-150К	ПФП-2	1	-	80	0,50	0,50	-	0,18	7,2	-	-	80,20	-	40,10	-
2	Трансп. и внесение орг. удобр., т	40	0,17	6,80	Т-150К	PTU-6/14S	1	-	8,10	4,94	4,94	-	1,08	43,2	-	-	72,20	-	356,67	-
3	Погрузка РК-удобрений, т	0,25	0,03	0,01	МТЗ-1221	ПКУ-08	1	-	12,50	0,02	0,02	-	0,46	0,2	-	-	65,30	-	1,31	-
4	Трансп. и внесение РК-удобрений, га	1	0,26	0,26	МТЗ-1221	Krome MSL-1200	1	-	2,43	0,41	0,41	-	3,24	3,2	-	-	65,30	-	26,77	-
5	Зяблевая вспашка, га	1	1,40	1,40	Т-150К	IBISL 4+1	1	-	0,75	1,35	1,35	-	15,4	15,4	-	-	72,20	-	97,47	-
6	Ранневес. боронование в 2 сл., га	2	0,26	0,52	МТЗ-1221	6БЗСС-1	1	-	2,22	0,90	0,90	-	3,28	6,7	-	-	59,00	-	53,10	-

продолжение приложения Р

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
7	Погрузка N-удобрений, т	0,40	0,03	0,01	МТЗ-1221	ПКУ-08	1	-	12,50	0,032	0,03	-	0,46	0,2	-	-	65,30	-	1,96	-
8	Трансп. и внесение N-удобрений, га	1	0,26	0,26	МТЗ-1221	Krome MSL-1200	1	-	2,43	0,41	0,41	-	3,24	3,2	-	-	65,30	-	26,77	-
9	Предпосевная культивация с боронованием в 2 следа	2	0,52	1,04	МТЗ-1221	СП-114 +КПС4+ БЗСС	1	-	2,80	0,71	0,71	-	6,2	12,4	-	-	80,20	-	56,94	-
10	Нарезка гребней, га	1	0,52	0,52	МТЗ-1221	Grimme GF	-	-	1,5	0,67	0,67	-	6,5	6,5	-	-	80,20	-	53,73	-
11	Подвоз воды для полива, т	37	0,07	2,59	МТЗ-1221	МЖТ-6	1	-	9,2	4,02	4,02	-	0,6	22,2	-	-	59,00	-	237,18	-
12	Приготовление раб. р-ра Супер гумата, т	37	0,07	2,59	МТЗ-1221	АПЖ-12	1	1	9,2	4,02	4,02	4,02	0,2	7,4	-	-	65,30	64,10	262,51	257,68
13	Посадка рассады, га	1	3,40	3,40	МТЗ-1221	СКН-6	1	9	0,2	5,00	5,00	45,00	19,5	19,5	-	-	80,20	52,20	401,00	2349,00
14	Полив Супер гуматом, га	1	0,17	0,17	МТЗ-1221	АПЖ-12	1	-	0,5	2,00	2,00	-	5,5	5,5	-	-	80,20	-	160,40	-
15	Рыхление междурядий 1-кратное, га	1	0,36	0,36	МТЗ-1221	КРН-4,2	1	-	1,2	0,83	0,83	-	3,1	3,1	-	-	72,20	-	59,93	-
16	Окучивание 2-кратное, га	2	0,36	0,72	МТЗ-1221	КНО-4,2	1	-	2,4	0,83	0,83	-	4,6	9,2	-	-	72,20	-	59,93	-
17	Подвоз воды для 2-го полива, т	37	0,07	2,59	МТЗ-1221	МЖТ-6	1	-	9,2	4,02	4,02	-	0,6	22,2	-	-	59,00	-	237,18	-
18	Приготовление раб. р-ра Супер гумата, т	37	0,07	2,59	МТЗ-1221	АПЖ-12	1	1	9,2	4,02	4,02	4,02	0,2	7,4	-	-	65,30	64,10	262,51	257,68
19	Полив Супер гуматом, га	1	0,17	0,17	МТЗ-1221	АПЖ-12	1	-	0,5	2,00	2,00	-	5,5	5,5	-	-	80,20	-	160,40	-
20	Подвоз воды для приг.раб. р-ра фунгиц., т	0,8	0,07	0,06	МТЗ-1221	МЖТ-6	1	-	9,2	0,09	0,09	-	0,6	0,5	-	-	59,00	-	5,31	-

продолжение приложения Р

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
21	Приготовление раб. р-ров фунгицмтов, т	0,8	0,17	0,14	МТЗ-1221	АПЖ-12	1	1	9,2	0,09	0,09	0,09	0,7	0,6	-	-	65,30	64,10	5,88	5,77
22	Транспортировка раб. р-ров и заправка опрыскивателей, т	0,8	0,17	0,14	МТЗ-1221	МЖТ-6	1	-	2,7	0,30	0,30	-	2,6	2,1	-	-	59,00	-	17,70	-
23	Опрыскивание посадок фунгицид. 2-кр., га	2	0,26	0,52	МТЗ-1221	БАРС ОП-3000	1	-	4,0	0,50	0,50	-	1,6	3,2	-	-	80,20	-	40,10	-
24	Уборка ботвы, га	1	0,75	0,75	МТЗ-1221	Grimme KS	1	-	2,0	0,50	0,50	-	13,5	13,5	-	-	59,00	-	29,50	-
25	Уборка ботвы комбайном, га	1	1,70	1,70	МТЗ-1221	Grimme SE	2	4	0,51	3,92	6,46	15,68	37,5	37,5	-	-	88,70	47,20	573,00	740,10
26	Транспортировка кар-тофеля (23,5 т) к месту хранения (10 км), т-км	235			Камаз-55102		1	-	50,0	4,70	4,70	-	-	-	235,0	-	-	-	-	-
	ВСЕГО по сорту Бриз			30,9							49,32	68,81		257,6	235,0	-			3227,35	3610,23

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Адамова А. И. Эффективность оценки и отбора оздоровленных линий для семеноводства новых и перспективных сортов картофеля / А. И. Адамова, О. И. Редькин // Картофелеводство: науч. тр. / БелНИИКХ. - 2000. - Вып. 10. - С. 2008.

2. Андреев С. П. Разработка аграрно-пищевых технологий: организационно-методические указания межотраслевой лаб. систем технологий и машин для пищевых и перерабатывающих отраслей АПК / С. П. Андреев; РАСХН. – М., 2006. – 11 с.

3. Анисимов Б. В. Фитопатогенные вирусы и их контроль в семеноводстве картофеля: практическое руководство / Б. В. Анисимов. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2004. – 80 с.

4. Анисимов Б. В. Сортовые ресурсы и передовой опыт семеноводства картофеля / Б. В. Анисимов. - М.: ФГНУ "Росинформагротех, 2000. - 148 с.

5. Антонова Г. И. Влияние различных сроков обработки регуляторами роста на развитие и продуктивность растений картофеля / Г. И. Антонова, Л. Н. Трофимец // Регуляция роста и развития картофеля: сб. науч. тр. - М.: Наука, 1990. - С. 74-77.

6. Астанкулов Т. Э. Стимуляторы роста, урожайность и качество картофеля / Т. Э. Астанкулов // Химизация сельского хозяйства. - 1991. - №7. - С. 79-81.

7. Бабела А. В. Метод ускоренного размножения семенного картофеля / А. В. Бабела, Г. Т. Шморгунов // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - 2005. - №7. - С. 15-17.

8. Банадысев С. А. Семеноводство картофеля: организация, методы, технологии / С. А. Банадысев. – Мн., 2003. – 235 с.

9. Банадысев С. А. Система семеноводства картофеля в Беларуси / С. А. Банадысев // Материалы юбилейной науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию института картофелеводства НАН Беларуси. – Мн., 2003. – ч. II. – С.3-11.

10. Биотехнологические приемы в повышении устойчивости картофеля к болезням и вредителям / Г. А. Яковлева, Т. В. Семанюк, И. А. Родькина и др. // Актуальные проблемы защиты картофеля, плодовых и овощных культур от болезней, вредителей и сорняков: материалы междунар. науч.-практ. конф. (9-12 авг.

2005г., г. Самохваловичи). – Мн., 2005. – С. 240-248.

11. Биотехнология в селекции и семеноводстве картофеля / С. А. Банадысев, Г. А. Яковлева, И. А. Родькина и др. // Сельскохозяйственная биотехнология: материалы II Междунар. науч.–практ. конф. (3-6 дек. 2001 г., г. Горки. – Горки, 2002. – С. 86-99.

12. Биотехнология. Методы получения и оценки оздоровленного картофеля: рекомендации. - М.: ВО. «Агропромиздат», 1988. – 253 с.

13. Бриггс Ф. Научные основы селекции растений / Ф. Бриггс, П. Ноулз. - М.: Колос, 1972. – 398 с.

14. Вавилов П. П. Растениеводство/ П. П. Вавилов. - М.., Агропромиздат, 1999. – 512 с.

15. Васильев А. А. Как увеличить урожай новых сортов картофеля / А. А. Васильев // Картофель и овощи. - 2009. - №7. - С. 9-10.

16. Васько В. Т. Технологии возделывания картофеля в условиях Нечерноземной зоны РФ / В. Т. Васько, Н.В. Оболоник. – СПб.: Профи-информ, 2004. – 224 с.

17. Вершинин Б. М. Систему семеноводства необходимо совершенствовать / Б. М. Вершинин, Р. В. Лялько // Картофель и овощи. - 2001. - №4. - С. 28-29.

18. Влияние регуляторов роста на приживаемость и продуктивность пробирочных растений картофеля после их переноса в грунт теплицы / А. В. Кильчевский, Т. В. Шконович, С. Д. Курганская и др. // Новое в семеноводстве картофеля: материалы науч.-практ. конф. (11-14 июля 2000г., г. Минск). – Мн., 2000. - С.47-48.

19. Выращивание картофеля на Северо-Западе: какие сорта предпочесть / Н. А. Лыкова, С. М. Синицина, Т. А. Данилова и др. // Аграрный эксперт. - 2008. - №2. – С. 21-23.

20. Гавриленко Т. А. Создание новых форм культурных растений с использованием методов клеточной инженерии / Т. А. Гавриленко // Молекулярная генетика, геномика и биотехнология: материалы Междунар. науч. конф. (24-26 нояб. 2004г., г. Минск). – Мн., 2004. – С. 149-150.

21. Галеев Р. Р. Совершенствование производства оздоровленного семенного картофеля в Сибири / Р. Р. Галеев // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В. Р. Филлипова. - 2009. - №2 (15). - С.41-44.

22. Галеев Р. Р. Энергосберегающая, адаптивная технология возделывания картофеля: рекомендации / Р. Р. Галеев, Н. В. Иванова. - Новосибирск: Агро-Сибирь, 2005. - 74 с.

23. Генетика развития растений / Л. А. Лутова, Н. А. Проворов, О. Н. Тиходеев и др. - СПб.: Наука, 2000.

24. Гимаева Е. А. Выращивайте перспективные сорта картофеля / Е. А. Гимаева, 3. А. Сташевская, 3. 3. Салихова и др. / Картофель и овощи. - 2009. - № 8. - С. 4.

25. Гончаренко О. П. Технологический процесс воспроизводства и ускоренного размножения оздоровленного исходного и элитного картофеля / О. П. Гончаренко, Г. Т. Нечипоренко // Новое в семеноводстве картофеля. – Мн., 2000. - С.75-76.

26. Гормональная регуляция инициации и роста клубней регенерантов картофеля *in vitro* / Г. О. Мирзохонова, Н. Н. Назарова, З. Б. Давлятназарова и др. // Известия АН РТ. – 2005. - № 3-4 (153). - С.45-51.

27. ГОСТ 11856 – 89. Картофель семенной. Приемка и методы анализа [Электронный ресурс]. - Введ. 1991-01-07. – М.: Изд-во стандартов, 1991. – Режим доступа: http://gost.ruscable.ru/cgi-bin/catalog/catalog.cgi?i=2059&l, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.

28. ГОСТ 29267–91. Картофель семенной. Оздоровленный исходный материал. Приемка и методы анализа [Электронный ресурс]. – Введ. 1993-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 1993. – Режим доступа: http://gost.ruscable.ru/cgi-bin/catalog/catalog.cgi?i=10284&l, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.

29. ГОСТ 29268 – 91. Картофель семенной. Оздоровленный исходный материал. Технические условия [Электронный ресурс]. - Введ. 1993-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 1993. – Режим доступа: http://kartofel.at.ua/publ/biblioteka/normativnye_dokumenty/gost_29268_91_kartofel_semennoj_ozdorovlennyj_iskhodnyj_matrial_tekhnicheskie_uslovija/62-1-0-810, свобод-ный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.

30. ГОСТ Р 53136-2008 Картофель семенной. Технические условия [Электронный ресурс]. – Введ.2010-01-01. – М.: Изд.-во стандартов, 2010. – Режим до-

ступа: http://www.docload.ru/standart/Pages_gost/47935.htm, свободный. – Загл.с экрна. – Яз. рус.

31. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, 2010 год [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.agroxxi.ru/kartofel/kartofel-semena/vse-sorta-kartofelja-opuschennye-k-ispolzovaniyu-v-rf.html, свободный. - Загл. с экрана. – Яз. рус.

32. Гранкова Л. И. Производство семенного и продовольственного картофеля с использованием некогерентного красного света и озона в условиях южной части Нечерноземной зоны России: дисс. ... канд. с.-х. наук : 06.01.09 / Л. И. Гранкова; [Место защиты: Рос. гос. аграр. ун-т]. - Рязань, 2008.- 158 с.: ил. РГБ ОД, 61 09-6/203

33. Дегтярев В. А. Переработка твердых отходов производства картофелепродуктов как резерв получения крахмала в Российской Федерации / В. А. Дегтярев, Ю. А. Холмянский, Е. А. Ладынина // Сб. науч. тр. / ВНИИК. -М., 2008. – Вып. 12. – С.63-68.

34. Деева В. П. Регуляторы роста растений: механизмы действия и использование в агротехнологиях / В. П. Деева. – Мн.: Беларус. наука, 2008. – 133 с.

35. Действие гиббереллина и ауксина на образование абсцизовой кислоты и этилена в точках роста клубней картофеля в покое и при прорастании / М. З. Доганадзе, Н. Н. Кораблева, Т. А. Платонова и др. // Прикладная биохимия и микробиология. – 2000. – 36№5. - С. 588-591.

36. Демчук И. В. О необходимости высокопродуктивных линий при оздоровлении сортов картофеля биотехнологическими методами / И. В. Демчук, Е. Н. Петренко, Н. М. Зарецкий // Картофелеводство: сб. науч. тр. – Мн., 2007. – Т.13. – С. 27-37.

37. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. - М.: Агропромиздат, 2011. - 351 с.

38. Дубинин С. В. Как получить высокий урожай картофеля / С. В. Дубинин Картофель и овощи. – 2013. - №2. - С 21-22.

39. Ермишин А. П. Получение дигаплоидного селекционного материала

картофеля на основе соматических гибридов между дигаплоидами Solanum tuberosum L. И диким диплоидным видом из Мексики Solanum bulbocastsnum Dunal / А. П. Ермишин, О. В. Маханько, Е. В. Воронкова // Генетика. – 2008. - Т.44, №5. - С.645-653.

40. Жученко А. А. Адаптивное растениеводство (экологические основы) / А. А. Жученко // Теория и практика. В 3т. Т.1. – М.: Агрорус, 2008. – С. 253-301.

41. Замалиева Ф. Ф. Семеноводство картофеля на оздоровленной основе / Ф. Ф. Замалиева // Защита и карантин растений. – 2007. - №2. - С. 18-20.

42. Защита овощных культур и картофеля от болезней / А. К. Ахатов и др.; под ред. А. К. Ахатова и Ф. С. Джалилова. – М., 2006. – 352 с.

43. Иванюк В. Г. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков / В. Г. Иванюк, С. А. Банадысев, Г. К. Журомский. – Мн.: Белпринт, 2005. – 696 с.

44. Измайлов Ф. Х. Общими усилиями проблемы семеноводства в России можно решить / Ф. Х. Измайлов, А. Н. Пикулев // Картофель и овощи. – 2012. - №3 . - С 7-9.

45. Использование регуляторов роста на картофеле / И. Я. Пигорев, Э. В. Засорина, А. А. Кизилов и др. - Курск, 2006. - 98 с.

46. Как ускоренно размножить хорошие сорта картофеля / В. Г. Авдиенко, О. В. Авдиенко, Д. А. Лобачев и др. // Картофель и овощи. – 2010. - №6. - С.26-27.

47. Картофелеводство: результаты исследований, инновации, практический опыт / Б. В. Анисимов, Д. В. Смолеговец, В. М. Смолеговеци др. // Научное обеспечение и инновационное развитие картофелеводства: материалы науч.-практ. конф. и координационного совещания / РАСХН, Всерос. НИИ картофельного хозяйства; под ред. Е. А. Симакова. – М., 2008. – Т. 1. – 444 с.

48. Картофель / Д. Шпаар, В. Иванюк, П. Шуман и др.; под ред. Д. Шпаара. – Мн.: ФУАинформ, 1999. – 272 с.

49. Картофель и картофелепродукты: наука и технология / З. В. Ловкис, В. В. Литвяк; РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по продовольствию». – Мн.: Беларуская навука, 2008. – 537 с.

50. Картофель России / под ред. А. В. Коршунова. Т.1. – М., 2003. – 321 с.

51. Кинчарова М. Н. Контроль качества семенного картофеля – обязательное условие повышения урожайности / М. Н. Кинчарова // Картофель и овощи. – 2012. - №6. - С. 2-4.

52. Кокшарова М. К. Способы оздоровления и ускоренного размножения семенного картофеля: автореф. дисс…канд. с.-х. наук: 06.01.05 / М. К. Кокшарова – Тюмень, 2004.

53. Коломиец Э. И. Мировые тенденции биологизации сельского хозяйства и их роль в формировании аграрной политики республики Беларусь / Э. И. Коломиец // Современное состояние и перспективы развития микробиологии и биотехнологии: материалы VII Междунар. науч. конф., посвящ. 35-летию Института микробиологии НАН Беларуси (31 мая – 4 июня 2010г., Г. Минск). – М., 2010. – С. 220-224.

54. Комплексная переработка картофеля на крахмал и картофелепродукты / Л. В. Кривцун, Н. Д. Лукин, В. А. Дегтярев // Картофелеводство: сб. науч. тр. / РУП «Науч.-практ. Центр НАН Белараси по картофелеводству и плодоовощеводству». – Мн., 2010. - Т.18. – 368 с.

55. Коновалова Г. И. Использование биотехнологических методов и приемов в современном семеноводстве картофеля / Г. И. Коновалова // Вопр. картофелеводства. Актуальные проблемы науки и практики: науч. тр. / ГНУ ВНИИКХ. – М., 2006. – С. 332-336.

56. Коновалова Г. И. Производство исходного семенного картофеля / Г. И. Коновалова, А. О. Бобрик, З. А. Семенова // Картофелеводство: науч. тр. / БелНИИК. – Мн.: Мерлит, 2000. – Вып.10. - С.215-222.

57. Кононученко В. В Семеноводство картофеля в Украине, современное состояние и перспективы / В. В. Кононученко, Ю. Я. Верменко // Материалы юбилейной науч.-практ. конф. посвящ. 75-летию института картофелеводства НАН Беларуси. – Мн., 2003. – ч. II. – С.35-42.

58. Контроль качества и сертификация семенного картофеля (практическое руководство) / А. М. Мальков, Б. В. Анисимов, Н. В. Трофимов и др. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2003. – 316 с.

59. Контроль качества и сертификация семенного картофеля / А. М. Малько, Б. В. Анисимов, Н. В. Трофимов и др. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2003. – 315 с.

60. Коршунов А. В. Управление урожаем и качеством картофеля / А. В. Коршунов. - М., 2001. – 369 с.

61. Котова З. П. Некоторые технологические приемы при выращивании микроклубней в условиях Карелии / З. П. Котова // Картофелеводство в регионах России: Актуальные проблемы науки и практики / ВНИИКХ. - М., 2006. - С. 146-148.

62. Кравченко Д. В. Влияние регуляторов роста на развитие пробирочных растений картофеля и их последующую продуктивность в открытом грунте / Д. В. Кравченко // Биотехнология в растениеводстве, животноводстве и ветеринарии: материалы 4-й молодежной науч. конф. (31 марта 2004 г., г. М.),. – М., 2004. - С. 18-20.

63. Кравченко Д. В. Применение регуляторов роста растений в оригинальном семеноводстве картофеля для повышения продуктивности и выхода оздоровленного исходного материала: автореф. дис…канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Д. В. Кравченко. – М., 2005.

64. Кравченко Д. В. Новые регуляторы роста для предпосадочной обработки клубней / Д. В. Кравченко // Картофель и овощи. - 2009. - № 4.- С. 19-20.

65. Кретович В. Л. Биохимия растений: учеб. для биол. факультетов ун-в / В. Л. Кретович. – М.: Высшая школа, 1980. – 445 с.

66. Кузнецова Г. И. Влияние фитогормона гиббереллина на формирование урожая и качество клубней различных сортов картофеля / Г. И. Кузнецова // Проблемы природопользования и экологического воспитания и образования: материалы III региональной экологической конференции (5 июня 1997г., п. Борки). - Великие Луки, 1997. – С. 47-48.

67. Куликова В. И. Производство оригинального материала картофеля на основе использования биотехнологических методов оздоровления и размножения. / В. И. Куликова // Картофелеводство в регионах России. Актуальные проблемы

науки и практики. - М., 2006. - С.255-263.

68. Лапшинов Н. А. Селекция и семеноводство картофеля в Кузбассе / Н. А. Лапшинов, В. И. Куликова, Л. С. Аношкина // Достижения науки и техники АПК. - 2007. - № 12. - С. 42-44.

69. Лебедева В. А. Задачи селекции картофеля и пути их решения в Северо-западном регионе России / В. А. Лебедева, Н. М. Гаджиев // Материалы юбилейной науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию института картофелеводства НАН Беларуси. – Мн., 2003. – Ч. I. – С.109-112.

70. Литвяк В. В. Научно-технологические основы создания крахмалосодержащих модифицированных продуктов / В. В. Литвяк // Картофелеводство: сб. науч. тр. / РУП «Науч.-практ. Центр НАН Белараси по картофелеводству и плодоовощеводству». – Мн., 2010. - Т.18. – С.306-316.

71. Лобачев Д. А. Регулирование процесса онтогенеза картофеля при совершенствовании схемы первичного семеноводства в условиях лесостепи поволжья: автореф. дисс…канд. с.-х. наук:06.01.05 / Д. А. Лобачев. - Кинель – 2010.

72. Лукин Н. Д. Технологический контроль картофелекрахмального производства: метод. пособие / Н. Д. Лукин. – М., 2008. – 72 с.

73. Лутова Л. А. Биотехнология высших растений: учеб. / Л. А. Лутова. – СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2003. – 228 с.

74. Мелик-Саркисов О. С. Физиолого-биотехнологические аспекты безвирусного картофелеводства: автореф. дис…д.-ра б. н. / О. С. Мелик-Саркисов; ВНИИ с.-х. биотехнологии. - М., 1995. - 64 с.

75. Мельничук Д. И. Научные основы повышения продуктивности картофеля / Д. И. Мельничук // Материалы юбилейной науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию института картофелеводства НАН Беларуси. – Мн., 2003. – ч. I. – С.117-125.

76. Методика исследований по культуре картофеля. – М.: ВНИИКХ, 1995. – 105с.

77. Методика работы с культурой ткани // РАСХН. – 2002. - №6.

78. Методические указания по использованию приемов ускоренного размножения картофеля / С. А. Банадысев, Г. А. Яковлева, В. К. Дашкевич и др.; Бел НИИ картофелеводства.- Самохваловичи, 2002. - 14 с.

79. Методы оценки оздоровленных сортов и меристемных линий в элитном семеноводстве картофеля / НИИКХ РФ. - М., 1991. - 264 с.

80. Методика исследований по защите картофеля от болезней, вредителей и иммунитету: М., 1995.- 106с.

81. Митрюкова Ю. В. Влияние регуляторов роста на продуктивность и качество урожая сортов картофеля / Ю. В. Митрюкова, А. В. Леднев // Картофелеводство: сб. науч. тр. / РУП «Науч.-практ. Центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству». – Мн., 2010. – Т. 18. – С. 159-166.

82. Мишуров В. П. Сортовая реакция растений картофеля на условия *in vitro* и состав питательной среды / В. П. Мишуров, С. М. Семенчин, К. С. Зайнулина // Картофель и овощи. – 2009. - №1. - С. 27.

83. Молявко А. А. Картофель Нечерноземья: монография / А. А. Молявко, В. Н. Свист. – Брянск: ГУП «Брянск. обл. полигр. объединение», 2011. - 176 с.

84. Муминджанов Х. А. Селекция и семеноводство картофеля на основе физиологических тестов и методов клеточной биотехнологии : автореф. дисс. д-ра с.-х. наук: 06.01.05 / Х. А. Муминджанов. – Душанбе, 2000.

85. Муромцев Г. С. Регуляторы роста растений / Г. С. Муромцев // Аграрная наука. – 1993. - №3. - С.21-24.

86. Муромцев Г. С. Состояние исследований по регуляторам роста растений в России / Г. С. Муромцев, Б. Э. Данилина // Физиология растений. -1994. - Т.41, №5. - С. 779-787.

87. Мусин С. М. Характеристика генетического разнообразия сортов картофеля молекулярно-генетический подход / С. М. Мусин, З. А. Дементьева , Р. Х. Якупова // Вопросы картофелеводства. – М.: ВНИИКХ, 2005. – С. 98-114.

88. Назмиева Р. Р. приемы повышения качества оздоровленного семенного картофеля в условиях вирусного инфекционного фона: автореф. дис. …канд. с.-х. наук / Р. Р. Назмиева. – М., 2006. – 19 с.

89. Николаев А. В. Результаты оценки перспективных сортов картофеля белорусской селекции в условиях Северо-Востока нечерноземной зоны России / А. В. Николаев, Н. П. Сезонова, Г. И. Кораблева // Картофелеводство: сб. науч. тр. / РУП «Науч.-практ. Центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству»; редкол.: С. А. Турко [и др.]. – Мн., 2011. – Т. 19. - 532 с.

90. Новейшие технологии ООО «ДокаДжин» для индустриального производства картофеля / А. М. Чуенко, А. Паркер, В. С. Козлов и др. // Картофель и овощи. – 2009. - №2. – С. 11-12.

91. О Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013 - 2020 годы: Постановление Правительства РФ от 14.07.2012 N 717 (ред. от 15.07.2013) // СПС КонсультантПлюс.

92. О концепции развития оригинального, элитного и репродукционного семеноводства картофеля в России / Е. А. Симаков, Б. В. Анисимов, А. В. Коршунов и др. // Картофель и овощи. – 2005. - №5. - С. 2-5.

93. Осипов А. И. Перспективы селекции и семеноводства картофеля на Северо-Западе российской Федерации / А. И. Осипов, З. З. Евдокимова, Т. А. Шелабина // Картофелеводство в регионах России. Актуальные проблемы науки и практики. - М.,2006. - С.241-246.

94. Отечественные сорта северо-западной селекции заслуживают внимания / С. Б. Ретновецкий [и др.] // Картофель и овощи. — 2002. — №8. — С. 15-16.

95. Панфилов В. А. Философское обеспечение развития техники пищевых технологий / В. А. Панфилов // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2007. - №7. – С. 7.

96. Перспективная схема размножения новых сортов и гибридов картофеля в процессе оригинального семеноводства / Е. А. Симаков, Б. В. Анисимов, А. И. Усков и др. // Картофелеводство: сб. науч. тр.: материалы координационного совещания и науч.-практ. конф., посвященной 120-летию со дня рождения А. Г. Лорха / Рос. акад. с.-х. наук, Всерос. НИИ картофельного хоз-ва; под. ред. Е. А. Симакова. – М., 2009. – С. 169-175.

97. Питательная среда для выращивания растений *in vitro*: пат. РФ № 2039428, МПК: A01H4/00 / М. Т. Упадышев; патентообладатель Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства; . –заявл.02.06.1992; опуб. 20.07.1995.

98. Питательная среда для выращивания растений *in vitro*: пат. РФ № 2039428) A01H4/00 Разведение растений из тканевых культурУпадышев М.Т.Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководстваподача заявки:02.06.1992публикация патента:20.07.1995)

99. Пиуновская И. И. Пути ограничения вирусной инфекции на оздоровленном картофеле / И. И Пиуновская, Д. В. Климентьева, Н. А. Хох // Картофелеводство: науч. тр. – 2000. – Вып. 10. - С. 107-113.

100. Плешков Б. П. Биохимия сельскохозяйственных растений / Б. П. Плешков. – 4-е изд. – М.: Колос, 1980. – 495 с.

101. Повышение эффективности картофелеводства – комплексный подход / Е. А. Симаков, Б. В. Анисимов, В. С. Чугунов и др. // Картофель и овощи. - 2009. - №1. – С. 2-4.

102. Подгаецкий А. А. Генетические ресурсы картофеля / А. А. Подгаецкий // Материалы Междунар. юбилейной науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию Института картофелеводства НАН Беларуси. – Мн.: Мерлит, 2003. - Ч. 1. - С. 180-189.

103. Полевой В. В. Фитогормоны / В. В. Полевой. - Л., 1982. – 156 с.

104. Потапкина А. В. Биотехнология в семеноводстве картофеля / А. В. Потапкина // Аграр. наука Евро-Северо-Востока. - 2002. - № 3. - С. 88-89.

105. Применение регуляторов роста растений в элитном семеноводстве картофеля: [рекомендации] / А. В. Коршунов, Е. А. Симаков, Е. Я. Молчанова и др.; ВНИИКХ. - М., 2000. – 19 с.

106. Прогнозные параметры производства и структуры использования картофеля на период до 2010года / В. С. Чугунов, О. Н. Шатилова, Б. В. Анисимов и др. // Вопросы картофелеводства. Актуальные проблемы науки и практики: науч. тр. / Всерос. НИИ картофельного хозяйства. – М., 2006. – С. 149-157.

107. Производство и рынок картофеля в Российской Федерации: итоги,

проблемы, перспективы / Б. В. Анисимов, В. С. Чугунов, О. Н. Шатилова и др. // Картофель и овощи. – 2012. - №2. – С. 6-8.

108. Регуляторы роста в растениеводстве (рекомендации по применению) / Л. А. Анишин, С. П. Пономаренко, З. М. Грицаенко; «Агро-биотех» НАН Украины и МОН Украины. - 2008. – 32 с.

109. Регуляторы роста растений в практике сельского хозяйства / О.А. Шаповал. – М.: ВНИИА, 2009. – 60 с.

110. Регуляция клубнеобразования *in vitro* / З. Б. Давлятназарова, Б. К. Каримов, Х. Х. Авгонова и др. // Актуальные проблемы и перспективы развития физиологии растений: материалы науч. конф. – Душанбе: Дониш, 2004. - С. 62-63.

111. Родькин О. И. Эффективность метода рассады в оригинальном семеноводстве картофеля / О. И. Родькин // Новое в семеноводстве картофеля. - Мн., 2000. - С.72-73.

112. Родькина И. А. Изменчивость морфологических признаков при вегетативном размножении андроклонов картофеля / И. А. Родькина, Г. А. Яковлева // Биотехнология. - 2011. - №2. - С. 31-39.

113. Рябцева Т. В. Приемы повышения урожайности и качества оздоровленного материала в оригинальном семеноводстве картофеля в условиях Западной Сибири: автореф. канд…с.-х. наук: 06.01.05 / Т. В. Рябцнва. - Красноярск, 2013

114. Савин Ю. В. Картофелеводство - перспективный вид аграрного бизнеса / Ю. В. Савин // Картофель и овощи.- 2009. - №2.- С. 9.

115. Салимов А. Ф. Биотехнологические основы получения качественного семенного картофеля в Таджикистане: автореф. дисс…д-ра с.-х. наук: 06.01.09 / А. Ф. Салимов . - Душанбе, 2007 .

116. Свист В. Н. Агротехнические приемы выращивания оздоровленного семенного картофеля в юго-западной части Центрального региона России : дис...канд. с.-х. наук : 06.01.05, 06.01.09 / В. Н. Свист. - Брянск, 2004. - 178 с.

117. Семенечин С. А. Совершенствование состава питательной среды при ускоренном размножении оздоровленного материала картофеля *in vitro* / С. А. Семенечин //. 14-я Коми респ. молодеж. науч. конф.: тез. докл. Т.2: Актуальные

проблемы биологии и экологии. – Сыктывкар, 2000. - С. 195-196.

118. Семенова З. А. Ускоренное размножение растений картофеля на ионообменных субстратах с различной концентрацией янтарной кислоты / З. А. Семенова // Картофелеводство: сб. науч. тр. – Мн., 2008. - Т.15. С 59-64.

119.Семеноводство картофеля на оздоровленной основе / Ф. Ф. Замалиева, З. З. Салихова, З. И. Сташевски и др. // Защита и карантин растений. – 2007. - №2. – С. 18-20.

120. Семеноводство картофеля. Контроль качества. Сертификация: метод. пособие. - М., 2002. - 57 с.

121. Семчук Н. Н. Технологии ускоренного размножения, повышения качества и лежкости клубней: автореф. дисс…. д-ра с.-х. наук / Н. Н. Семчук. - Тюмень, 2009. - 32 с.

122. Сергеев С. Н. Сравнительная оценка различных по скороспелости сортов картофеля / С. Н. Сергеев // Науч. труды ВГСХА. - Великие Луки, 2005. - С. 224-227.

123. Сидоренко Н. Я. О семенах замолвите слово…/ Н. Я. Сидоренко // Картофель и овощи. – 2012. - №1. - С. 2-4.

124. Симаков Е. А. Авторское исследование компании ЗАО «Новый век агротехнологий» [Электронный ресурс] / Е. А. Симаков, Б. В. Анисимов, 2012. – Режим доступа: http://bib.convdocs.org/v257895, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.

125. Смолеговец Д. В. Особенности выращивания in vitro микроклубней и их использование в оригинальном семеноводстве картофеля: автореф. дисс… канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Д. В. Смолеговец. – М., 2008.

126. Смолеговец Д. В. Инновации в системе клонального микроразмножения картофеля и выращивания биотехнологических микроклубней / Д. В. Смолеговец, Б. В. Анисимов // Картофелеводство (результаты исследований, инновации, практический опыт). Т. 1. – М., 2008. — С.304-310.

127. Совершенствование системы качества в процессе производства семенного картофеля / Б. В. Анисимов, Е. В. Овэс, С. М. Юрлова и др. // Картофелеводство: результаты исследований, инновации, практический опыт: материалы

науч.-практ. конф. и координационного совещания «Научное обеспечение и инновационное развитие картофелеводства» / Рос. акад. с.-х. наук, Всерос. НИИ картоф. хоз-ва; под ред. Е. А. Симакова. - М., 2008. - Т. 1. - С.278-290.

128. Создание на основе диких и культурных видов исходного материала картофеля / В. А. Козлов, Н. В. Русецкий, А. В. Чашинский и др. // Использование мировых генетических ресурсов ВИР в создании сортов картофеля нового поколения / под ред. Н. И. Дзюбенко. – СПб., 2009. - С. 86-94

129. Способ микроклонального размножения картофеля: пат. РФ № 2181942: МПК A01H4/00, C12N5/02 / В. Н. Разумкова, И.Л. Маслов. - заяв. и патентообладатель Малое научно-производственное предприятие "Биоклон" Пермской государственной сельскохозяйственной академии имени академика Д. Н. Прянишникова. - заявл. 20.09.1999; опубл. 10.05.2002.

130. Способ микроклонального размножения картофеля: пат. РФ № 2329639 C2: МПК AO1H 4/00 / С. А. Паршина, А. С. Лукаткин.- заяв. И патентообладатель Гос. образ. учрежд. ВПО «Мордовский гос. Университет им. Н. П. Огарева. – заявл. 27.10.2007; опубл. 27.07.2008.

131. Старовойтов В. И. Современные технологии возделывания картофеля: состояние, перспективы развития / В. И.Старовойтов // Картофелеводство в регионах России. Актуальные проблемы науки и практики. - М., 2006. - С.48-58.

132. Старовойтов Н. Н. Вклад листьев осевых побегов ветвления в формирование урожая клубней картофеля / Н. Н. Старовойтов // Материалы юбилейной науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию института картофелеводства НАН Беларуси. – Мн., 2003. – Ч. I. – С.125-132.

133. Сухов А. В. Сравнительная продуктивность и качество урожая сортов картофеля при использовании разного семенного материала: автореф. дисс…. канд. с.-х. наук / А. В. Сухов. — Тверь, 2006. — 22 с.

134. Сырцов Д. А. Рынок семенного картофеля в России. Проблемы и перспективы [Электронный ресурс] / Д. А. Сырцов // Картофельная система. – 2009. - № 2.- Режим доступа: http://www.potatosystem.ru/rynok-semennogo-kartofelya-v-rossii-problemy-i-perspektivy/,свободный. - Загл. с экрана. – Яз. рус.

135. Таран О. Л. Клональное микроразмножение картофеля: проблемы и перспективы / О. Л. Таран // Вопросы картофелеводства: материалы конф. / ВНИИКХ. - М., 2001. - С . 292-299.

136. Тарчевский И. А. Сигнальные системы клеток растений / И.А. Тарчевский. – М.: Наука, 2002.

137. Тектониди И. П. Влияние гиббереллина на физиолого-биохомические процессы в картофеле и его продуктивность: автореф…дис. канд. биол. наук / И. П. Тектониди. – Д., 1966. – 28 с.

138. Технология производства исходного семенного материала картофеля / А. И. Адамова, С. А. Банадысев, А. О. Бобрик и др. // Картофелеводство: науч. тр. / БелНИИК. – Мн.: Мерлит, 2002. – Вып.11. – С.187 - 225.

139. Тихонов Б. И. Гиббереловая кислота на картофеле / Б. И. Тихонов, В.А. Князев // Химизация сельского хозяйства. – 1989. - №8. - С.50-51.

140. Усков А. И. Воспроизводство оздоровленного исходного материала в первичном семеноводстве картофеля / А. И. Усков, Б. В. Анисимов, С. В. Овечкин // Материалы юбилейной науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию института картофелеводства НАН Беларуси. – Мн., 2003. – ч. II. – С.35-42.

141. Усков А. И. Производство оздоровленного исходного материала для семеноводства картофеля: обоснование стратегии / А. И. Усков // Достижение науки и техники АПК. - 2009. - №6. - С.30-33.

142. Усков А. И. Сравнительная оценка оздоровленных исходных линий сортов картофеля из коллекции ВНИИКХ / А. И. Усков, Ю. Л. Криворучкин, В. А. Блинова // Картофелеводство в регионах России. Актуальные проблемы науки и практики. - М., 2006. – С.34-38.

143.Ускоренное размножение испытанного на вирусы картофеля / А. А. Ватад, К. Слуис, А. Начмиас и др. // Вирусные и вирусоподобные болезни и семеноводство картофеля / под. ред. Г. Лебенштейна [и др.]. – СПб., 2005. - С. 229-239.

144. Фачиоли Г. Контроль вирусов картофеля с использованием культуры меристем и стеблевых черенков, термотерапии и хемотерапии // Вирусные и вирусоподобные болезни и семеноводство картофеля / Под. ред. Г. Лебенштейна, Ф.

Х. Бергера, А. А. Бранта, Р. Х. Лоусона. – СПб., 2005.- С. 210-228.

145. Федорова Ю. Н. Правильно выбирайте технологию ускоренного размножения картофеля на оздоровленной основе / Ю. Н. Федоровой // Картофель и овощи. – 2009. - №4. - С. 21.

146. Федорова Ю. Н. Внедрение системы семеноводства картофеля на оздоровленной основе в хозяйствах Псковской области / Ю. Н. Федорова // Достижения науки – агропромышленному производству: материалы юбилейной науч.-практ. конф. - Великие Луки, 2007. - С. 63-73.

147. Федорова Ю. Н. Выращивание исходного семенного материала картофеля с использованием модифицированных питательных сред / Ю. Н. Федорова, О. М. Малютина, Л. Н. Игнатьева // Селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур: сб. материалов X Всерос. науч.–практ. конф. – Пенза: РИО ПГСХА, 2006. – С.121–124.

148. Федорова Ю. Н. Изучение адаптационных способностей сортов картофеля при выращивании на ионитопонных установках и в лентах / Ю. Н. Федорова // Через инновации в науке и образовании к экономическому росту АПК: материалы междунар. науч.-практ. конф. (5-8 февраля 2008 г., пос. Персиановский). В.4-х т. Т.II.- Донской ГАУ, 2008.- С. 85-87.

149. Федорова Ю. Н. Оптимизация питательной среды для развития ризогенеза картофеля в культуре *in vitro* / Ю. Н. Федорова, Л. Н. Федорова // Вклад молодых ученых в развитии науки: материалы IV междунар. науч.-практ. конф. – Великие Луки: РИО ВГСХА, 2009.– С.128-130.

150. Федотова Л. С. В изменяющихся климатических условиях нужны новые подходы к возделыванию картофеля / Л. С. Федотова, А. В. Кравченко // Картофель и овощи. – 2011. - №2. - С. 20-22.

151. Федотова Л. С. Роль адаптивно-биологизированного земледелия в формировании урожая и повышении пищевой диетической ценности картофеля / Л. С. Федотова, Б. В. Анисимов // Картофелеводство в регионах России: Актуальные проблемы науки и практики / ВНИИКХ. – М., 2006. – С. 67-82

152. Физиология растений: учеб. для студ. вузов / Н. Д. Алехина, Ю. В.

Балнокин, В. Ф. Гавриленко и др.; под ред. И. П. Ермакова. – 2-е изд., испр. – М. : ИЦ «Академия», 2007. – 640 с.

153. Хайбулин М. М. Урожай картофеля в зависимости от удобрений и обработки / М. М. Хайрулин // Плодородие. – 2004. - №3. – С. 35-36.

154. Ходаева В. П. Продуктивность оригинального семенного материала в зависимости от способа размножения оздоровленного картофеля / В. П. Ходатаев, В. И. Куликова // Достижения науки и техники АПК. - 2009. - № 9. - С. 18-19.

155. Шаповалов А. А. Отечественные регуляторы роста растений / А. А. Шаповалов, Н. Ф. Зубкова // Агрохимия. – 2003. – №11. – С. 33-47.

156. Шевелуха В. С. Состояние и перспективы исследований и применения фиторегуляторов в растениеводстве / В. С. Шевелуха, И. К. Блиндовский // Регуляторы роста растений. - М.: Агропромиздат, 1990. - С. 6.

157. Шевелуха В. С. Сельскохозяйственная биотехнология / В.С. Шевелуха, Е. А. Калашникова, Е. С. Воронин. – М. Высш. шк., 2003. – 213 с.

158. Шпаар Д. Картофель / Д. Шпаар, А. Быкин, Д. Дрегер; под ред. Д. Шпаара. – Торжок: ООО «Вариант», 2004. – 466 с.

159. Экологические проблемы землеустройства: справочник / под ред. В. П. Гудзя. – Житомир: Житомирский агроэкологический университет, 2010.– 708 с.

160. Экономические результаты освоения ресурсо- и энергосберегающей технологии производства картофеля / П. Р. Балабанов, А. Н. Семин, А. В. Лиходеевский и др. // Картофелеводство России: актуальные проблемы науки и практики: материалы Междунар. конгресса «Картофель. Россия-2007». - М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. - С. 185-188.

161. Эффективность сочетания полевого отбора с культурой *in vitro* при производстве качественного семенного материала картофеля / А. И. Адамова, С. В. Монархович, Е. В. Радкевич и др. // Картофелеводство: сб. науч. тр. – Мн., 2008. – Т.14. - С. 14-19.

162. Юрлова С. М. Эффективность модели сортообновления семенного материала в сельскохозяйственных предприятиях и крестьянских (фермерских) хозяйствах РФ / С. М. Юрлова, Б. В. Анисимов // Вопросы картофелеводства. Ак-

туальные проблемы науки и практики: науч. тр. / Всерос. НИИ картофельного хозяйства. – М., 2006. – С. 44-54.

163. Яковлева Н. С. Влияние регуляторов роста на урожайность и качество клубней картофеля / Н. С. Яковлева. Ф. А. Лукина, П. П. Охлопкова // Аграрная наука. - 2009. - №9. - С. 13-14.

164. Янчевская Т. Г. Оптимизация содержания макроэлементов в среде корнеобразования для достижения максимального коэффициента размножения картофеля / Т. Г. Янчевская, В. А. Бобров // Ботаника: исследования. – Мн., 2008. - Т. 35. - С. 507-523.

165. Янчевская Т. Г. Перспективная технология оптимизации первичного семеноводства картофеля / Т. Г. Янчевская // Наука и инновации. – 2006. - №8. – С. 37-42.

166. Яшина И. М. Методические указания по технологии управления процессом интрогрессии ценных генов от диких видов картофеля в селекционные сорта и гибриды / И. М. Яшина. - М., 2003. – 22 с.

1. Allopolyploid speciation of the Mexican tetraploid potato species Solanum stoloniferum and S. hjertingii revealed by genomic in situ hybridization / G. Pendinen, T. Gavrilenko, J. Jiang et al. // Genome. – 2008. - Vol.51, №9. – P.714-720.

2. Berry, J. Photosynthetic response and adaptation to temperature in higher plants / J. Berry, O. Björkman // Annu. Rev. Plant Physiol. – 2008. – Vol. 31. - P. 491-543.

3. Bradley, R. H. E. Loss of virus from the stylets of aphids / R. H. E. Bradley // Virology. – 2009. - Vol. 8. - P. 308-318.

4. Calcium at the crossroads of signaling / D. Sanders [et.al.] // The Plant Cell. Supl., 2002. – S. 401-417.

5. Caligari P. D. S. The canon of potato science. 5. Diploid / Dihaploid breeding / P. D. S. Caligari // Potato Res. – 2007. - Vol.50. – P. 223-225.

6. Characterisation of resistance genes resources against late blight available for Czech potato breeding by means of selected DNA markers / P. Seldak, P. Vejl, M.

Melounova et.al. // Plant Soil Environ. – 2005. – Vol. 51. – P.82-86.

7. Cohen G. Le Metabolisme Cellulaire et sa Regulation / G. Cohen$ Hermann Ed. - Paris,1975.

8. Demmig-Adams, B. Antioxydants in photosynthesis and human nutrition / B. Demmig-Adams, W. W. Adams // Science. – 2002. - Vol. 298. - P. 2149-2153.

9. Dobranszki J. Induction of in vitro tuberization by shot day period and dark-treament of potato shoots grown on hormone free medium / J. Dobranszki, M. Mandi // Acta Biologica Hungarica. – 2011. - №44(4). – P. 411-420.

10. Ewing E. E. Induction of tuberization in potato / E. E. Ewing // The molecular and cellular biology of the potato / M. E. Vayda, W.D. Park (eds.). - C. A. B. International, Redwood Press Ltd., Melksham, 2010. – P. 25-41.

11. Fittje S. Pflanzguterzeugung im ökologischen Landbau / S. Fittje, H. Böhm, R. Peters // Kaptoffelbau. – 2001. – Bd.52, H.7. – S.303-309.

12. Haase N. U. Veränderungen der Inhaltsstoffe vou Speiskaptoffeln durch Lagerung und Verarbeitung / N. U. Haase // Kaptoffelbau. – 2002. – Bd.53, H.7. – S.284-289.

13. Haverkort A. J. Climate Change and Its Repercussions for the Potato Supply Chain / A. J. Haverkort, A. Verhagen // Potato Research. – 2008. - Vol. 51. – P. 223-237.

14. Heldak J. Selection of valuable potato genotypes with introduced resistans genes derived from wild species / J. Heldak, E. Brutovska, A. Gallikova // Agriculture Polnohospodarstvo. – 2009. - Vol. 55, №3. - P. 133-139.

15. In vitro studies on microtuber induction in potato / T. Rafique, J. M. Jaskani, H.Raza et al. // J. Agr. Biol. – 2004. - №6(2). - P. 375-377.

16. Jacobsen E. Stacking of resistance genes in potato by cisgenesis instead of introgression breeding / E. Jacobsen, R. Hutten // Potato developments in a changing Europ: Proc. Int. Symp. On potato (Germany, Hannover, September 8-10, 2006). - Wagen, Acad. Publ., Netherlands, 2006. – P. 46-53.

17. Karnkowski W. Testowanie odmian ziemniaka – odpornos´c´ na nicienie / W.

Karnkowski // Ochr. Rosl. – 2004. - № 10. – S.11-13.

18. Koda Y. Effects of jasmonates on *in vitro* tuberisation in several potato cultivars that differ greatly in maturity / Y. Koda, Y. Kikuta // Plant Product Sc. -2001. - Vol. 4, №1.- P.66-70.

19. Nugent J. H. A. Photosynthetic water oxidation: towards a mechanism / J. H. A. Nugent, A. N. Rich, M. C. W. Evans // Biochim. Biophys. Acta, 2001. – V.1503. – P. 138-146.

20. Otroshy M. Effects of temperature fluctuation during in vitro phase on in vitro microtuber production in different cultivars of potato Solanum tuberosum / M. Otroshy, F. Nazarian, P. C. Struik // Plant Cell Tissue and Organ Culture. -2009. - № 98(2). - P. 213-218.

21. Rokka V. M. Anther culture through direct embryogenesis in a genetically diverse range of potato specie and their interspecific and intergeneric hybrids / V. M. Rokka // Doubled hapliods production in crop plants. A Manual / M. Maluszynsky, K. J. Kasha, B. P. Forster, I. Szarejka. - Kluwer Acad. Publishers, USA, 2003. – P. 229-234.

22. Savekanno M. Kartuli meiïsteemtaimede mugulate arvu ja mugula keskmise massi gugunemise dunaamika / M. Savekanno, K. Kotkas / Trans. // Est. Agr. Univ. - 2005. - № 220. - C. 72-74.

23. Simko I. Gibberellic acid-reversion of paclobutrazol-inhibited growth on *in vitro* cultured potato nodal segments / I. Simko // Biologia Bratislava. – 2007. – R 4, c.4. - S.447-450.

24. Spooner D. M. Plant Nomenclature and Taxonomy / D. M. Spooner, W. L. A. Hetterscheid, R. G. van den Berg; Brandenburg W. A. // Horticultural and Agronomic Perspective. Horticultural Reviews, 2003. - №28. – P. 1-60.

25. Steudle E. The cohesion-tension mechanism and the acquisition of water by plant roots / E. Steudle // Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol., 2001. – P. 847-875.

26. The role of gibberellins, abscisic acid, and sucrose in regulation of tuber formation in vitro / Xin Xu [other] // Plant Physion. - 1998. - V.117, №2. - P.932-935.

27. Wulkov A. Effect of calcium and boron in potato tubers (Solanum tuberosum) of various cultivars differing in blackspot susceptibility / A. Wulkov, E. Pawelzik, B. Heckl // Conference of European Association for potato research / Potato for a changing world: 17-th triential Conference of European Association for potato research: abstract of papers and posters. – Brasov, 2008 – P. 228-229.

УТВЕРЖДАЮ:
Директор ОАО Племзавод
«Удрайское»
Егоров В.А.
«29» ноября 2013г.

АКТ
производственной проверки законченных
научно-исследовательских работ

1. Учреждение – разработчик ФГБОУ ВПО «Великолукская ГСХА»
Наименование законченной НИР, поставленной на производственную проверку: Ускоренное размножение ранних сортов картофеля в условиях *in vitro* и его использование в семеноводстве Северо-Запада РФ.
2. Автор законченной НИР: Лебедева Н. В., аспирант ВГСХА
Производственная проверка проводилась в ОАО Племзавод «Удрайское» Великолукского района Псковской области.
3. Ответственный за проведение производственной проверки главный агроном Антонова А. П.
4. Объем производственной проверки площадь защищенного грунта 450 м^2; площадь питомника первого полевого поколения 1,54 га
5. Сроки проведения проверки: 2012 – 2013гг.
6. Рекомендуемые варианты: в питомнике первого полевого поколения скашивание ботвы через 20 дней после начала цветения растений; густота посадки пробирочных растений 70х15, 70х25; внекорневые подкормки путем опрыскивания растений дважды гуминовым препаратом Макс Супер Гумат.
7. Результаты учета, характеризующие эффективность проверяемой НИР: длительное вегетирование растений и скашивание ботвы через 20 дней после начала цветения способствовало росту таких показателей как количественный выход клубней - сорт Импала сформировал 9,6 штук клубней – превышение контрольного варианта составило 11%, у сорта Бриз данный показатель составил 12,5 клубней на растение, превышение контрольного варианта составило 45%.

Выход семенного материала в питомнике супер-суперэлитного картофеля отмечен у сорта Импала при удалении ботвы через 20 дней после начала массового цветения – 602,5 тыс. шт./га, превышение контрольного варианта составила 151,0 тыс. шт./га. Наибольший выход семенного материала при тех же условиях отмечается у сорта картофеля Бриз – 853,0 тыс. шт./га, превышение контрольного варианта составило 401,5 тыс. шт./га или 88%.

Урожайность составила на контрольном варианте 15,6т/га, превышение показателя на 9,5 т/га отмечалось у сорта Импала при проведении технологического мероприятия через 20 дней после начала массового цветения. Урожайность сорта Бриз составило 46,0 т/га, превышение контроля на 30,4 т/га.

Лучшей площадью питания для сорта картофеля Бриз стала 70х25см, превышение контрольного варианта составило 9%. Для сорта Импала оптимальной является площадь 70х15см.

Общее количество клубней одного куста у сорта Импала составляет 12,3 штуки, количество клубней у сорта Бриз 13,9 штук клубней.

Максимальное значение такого показателя как количество клубней с одного растения картофеля наблюдается при опрыскивании Макс Супер Гуматом, на обоих исследуемых сортах, превышение контрольного варианта составляет 1,5…2,0 штук клубней на растение. Максимальное значение такого показателя как урожайность также выявлено при опрыскивании рекомендуемым препаратом, превышение контроля на 0,6…4,5 т/га.

Наименьший выход нестандартных клубней наблюдается у исследуемых сортов на варианте с гуминовым препаратом Макс Супер Гумат, этот показатель составляет 3,4…4,0%.

8. Что рекомендуется для внедрения в производство: ботву следует скашивать через 20 дней после начала массового цветения. Наиболее эффективным препаратом для повышения коэффициента размножения является гуминовый препарат Макс Супер Гумат. Оптимальной площадью питания для выращивания картофеля следует считать 70х15см для сорта Импала, 70х25 для сорта Бриз.

Ответственные исполнительной производственной проверки:
представитель ВГСХА ректор _____ Морозов В.В.
автор разработки _____ Лебедева Н. В.
представитель хозяйства гл. агроном _____ Антонова А. П.
Акт составлен «26» ноября 2013г.