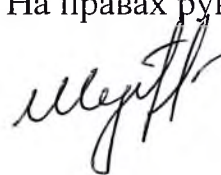


На правах рукописи



ШУЛЬГА МАКСИМ СЕРГЕЕВИЧ

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ
ПРОИЗВОДСТВА КАРТОФЕЛЯ В ЛЕСОСТЕПИ
НОВОСИБИРСКОГО ПРИОБЬЯ**

Специальность: 4.1.1. Общее земледелие и растениеводство

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Улан-Удэ– 2023

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Новосибирский государственный аграрный университет» на кафедре растениеводства и кормопроизводства и меристемной лаборатории.

Научный руководитель: **Галеев Ринат Раифович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры растениеводства и кормопроизводства, заслуженный работник высшей школы РФ, ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ

Официальные оппоненты: **Мушинский Александр Алексеевич**, доктор сельскохозяйственных наук, директор Оренбургской опытной станции садоводства и виноградарства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства и питомниководства».

Тимошина Наталья Александровна, кандидата сельскохозяйственных наук, заведующую лабораторией агрохимии и биохимии Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр картофеля имени А.Г. Лорха».

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Омский аграрный научный центр».

Защита диссертации состоится «25» апреля 2023 года в 14.00 часов на заседании диссертационного совета 35.2.042.01 при ФГБОУ ВО «Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова» по адресу 670024, Россия, г. Улан-Удэ, ул. Пушкина, д.8, тел.+ 7(3012)-44-22-61, e-mail: diss_sovet@bgsha.ru.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО Бурятской ГСХА имени В.Р. Филиппова на сайте <http://www.bgsha.ru>.

Автореферат разослан «17» февраля 2023 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент



Соболев Виктор
Александрович

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы

Почвенные и климатические условия Новосибирского Приобья благоприятны для сельскохозяйственного производства и позволяют получать урожайность картофеля на уровне 30-40 т/га (Галеев, 2017; Машьянова и др., 2010; Полухин, 2010). Однако в последнее время в Сибирском федеральном округе наблюдается сокращение площадей картофеля в общественном секторе. В частном секторе выращивается 91% картофеля и лишь 9% приходится на специализированные и фермерские хозяйства. Урожайность картофеля в регионе остается на низком уровне: в хозяйствах разных форм собственности на уровне 22-25 т/га, у населения - 12 т/га при средней урожайности 19 т/га. Одной из причин недостаточно высокой урожайности является дефицит высококачественного посадочного материала, оздоровленного от вирусов, новых районированных сортов картофеля по доступным ценам.

Наряду с этим следует отметить ряд других проблем:

1. Небольшое количество научных работ по созданию севооборотов для современных сортов интенсивного типа;
2. Недостаток органических удобрений, а также микроэлементов;
3. Не рациональное применение средств химизации и защиты растений;
4. Низкую устойчивость картофеля к стрессовым факторам;
5. Несвоевременный уход за посадками в аспекте стимуляции роста и развития растений в течение всей вегетации;
6. Изыскание перспективных сортов с комплексом хозяйственно-ценных признаков.

В этой связи актуальность совершенствования технологии возделывания картофеля применительно к лесостепи Новосибирского Приобья не вызывает сомнений.

Степень разработанности темы

Особенностям роста и развития картофеля, разработке агро-технологических приемов его возделывания уделено большое внимание в классических работах отечественных ученых (Букасов, 1948; Будин, 1984; Лорх, 1960; Камераз, 1967), а также в более поздних исследованиях российских ученых (Бурлака, 1978; Карманов, 1982; Коршунов, 1977; Анисимов, 1994; Постников, 2017; Шитикова, 2015; 2019), в том числе по зоне Западной Сибири (Бородин, 1950; Коняев, 1984; Галеев, 2012) и Забайкальского края (Черемисин, 1995; Кушнарев, 2003). Были разработаны параметры адаптивных технологий возделывания картофеля применительно к разным природным зонам.

Однако обзор литературы свидетельствует о том, что в современных условиях производства требуется в аспекте экологизации и энергоресурсосбережения усовершенствовать для районированных и перспективных сортов картофеля интенсивного типа использование сидератов, удобрений и регуляторов роста, пестицидов и приемы оздоровления картофеля для повышения его урожайности, качества и сохранности продукции в процессе длительного хранения.

Цель исследований

Разработка элементов технологии возделывания картофеля в лесостепи Новосибирского Приобья за счет рационального использования сидератов, микроэлементов, регуляторов роста, средств защиты растений и подбора сортов.

Задачи исследований

1. Изучить влияние метеорологических условий на особенности динамики роста и развития сортов картофеля разных групп спелости в зависимости от разработанных элементов технологии возделывания.

2. Определить долю влияния элементов технологии возделывания (предшественник, микроэлемент, регулятор роста, сорт, оздоровленный посадочный материал, оптимальные дозы, сроки применения гербицидов, фунгицидов и инсектицидов) на формирование фотосинтетического аппарата, динамику клубнеобразования, зараженность растений и клубней, урожайность, качество и сохранность картофеля.

3. Оценить энергетическую и экономическую эффективность разработанных элементов производства картофеля.

Объектом исследования являлись районированные и перспективные сорта картофеля интенсивного типа мирового генофонда четырех групп спелости: ранние, среднеранние, среднеспелые и среднепоздние.

Научная новизна

Получены новые данные об особенностях роста и развития новых районированных и перспективных сортов картофеля разных групп спелости разработанных элементов технологии возделывания картофеля интенсивного типа. Впервые для выщелоченного чернозема северной лесостепи Новосибирского Приобья выявлена эффективность использования сидерального пара, микроэлементов, регуляторов роста, доз пестицидов и оздоровления посадочного материала от вирусов.

Определена значимость в формировании урожайности картофеля генотипа, элемента технологии и метеорологических условий. Установлены параметры корреляционных связей между фазами роста и развития картофеля и метеорологическими условиями. Для условий зоны приведена энергетическая и экономическая оценка использования разработанных элементов технологии возделывания картофеля.

Теоретическая значимость результатов исследования

Результаты исследований позволяют оценить потенциал продуктивности новых сортов картофеля интенсивного типа на основе комплексного использования сидерального пара, микроэлементов, обоснованных способов применения регуляторов роста растений и доз пестицидов с оздоровлением посадочного материала.

Значительно расширены представления о роли фотосинтетического аппарата в формировании клубневой продуктивности по группам спелости изучаемых сортов картофеля. Статистически доказана роль генотипа, элементов технологии производства и метеорологических условий в формировании урожайности сортов картофеля.

Практическая значимость результатов исследования и их реализация

Полученные результаты являются основой для оптимизации подбора сидерального пара, микроэлементов, гербицидов, фунгицидов, инсектицидов, способов применения регуляторов роста и оздоровления посадочного материала при производстве новых районированных и перспективных сортов картофеля разной группы спелости.

Научные разработки и предложения, полученные в результате исследований, позволят хозяйствам разных форм собственности и населению получить высокую продуктивность картофеля.

Материалы диссертации по параметрам динамики клубнеобразования и по характеру фотосинтетической деятельности растений районированных и перспективных сортов картофеля, продуктивности листового аппарата в зависимости от генотипа элементов технологии и метеорологических условий используются в ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ при чтении лекций и проведении практических занятий по курсам «Растениеводство» и «Адаптивное растениеводство», а также при составлении учебных и методических пособий по растениеводству для сельскохозяйственных вузов при реализации программы обучения бакалавров, магистров и аспирантов.

Внедрение экспериментальных разработок проводилось путем применения их в специализированных хозяйствах Новосибирской области по производству картофеля на суммарной площади внедрения 230 га в ЗАО «Приобское» и ЗАО СХП «Ярковское», публикациями, выступлениями на совещаниях, научно-практических конференциях разного уровня, семинарах в районах Новосибирской области и на «Дне поля» Новосибирской области (2018, 2019, 2020, 2021).

Методология и методы исследований

Методология исследований основана на изучении разной литературы отечественных и зарубежных авторов. При выполнении поставленных задач основным методом являлись: вегетационный и полевой эксперимент и стандартные методы исследований. Определяли

зависимости полученных данных, дисперсионным и корреляционно-регрессионным анализом. Дана энергетическая и экономическая оценка разработанным элементам технологии возделывания картофеля.

Положения, выносимые на защиту:

1. Особенности роста и развития сортов картофеля разных групп спелости (ранние, среднеранние, среднеспелые, среднепоздние) в зависимости от метеорологических условий как основа разработки их адаптивной технологии возделывания в лесостепи Новосибирского Приобья.

2. Элементы технологии производства сортов картофеля (предшественники, микроэлементы, регуляторы роста, дозы и сроки применения гербицидов, фунгицидов и инсектицидов, сорта, оздоровление посадочного материала), обеспечивающие оптимальное развитие и фитосанитарное состояние посадок, формирование высокой урожайности при хорошем качестве и сохранности продукции.

3. Разработанные элементы технологии возделывания энергетически и экономически эффективны и рекомендованы производству.

Степень достоверности результатов

В исследовании были использованы современные методы учетов и наблюдений в соответствии с ГОСТами, а также стандартные методы анализа и оценки экспериментального материала.

Достоверность и обоснованность полученных данных опирается на комплексный подход к изучению элементов технологии возделывания, использование современных методов для обработки экспериментальных данных и их анализа в сопоставлении с данными отечественной и зарубежной литературы. Достоверность различий между средними вычислялась методами дисперсионного анализа, а также с использованием корреляционного и регрессионного анализа, на основе пакета статистических программ SNEDECOR.

Апробация результатов исследований

Основные материалы диссертационной работы были рассмотрены на совместном заседании кафедры растениеводства и кормопроизводства и меристемной лаборатории ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ (2013–2022), национальных (всероссийских) научных конференциях «Теория и практика современной аграрной науки» (ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ, г. Новосибирск 2018, 2019, 2020, 2021), Международной научно-практической конференции Сумского национального аграрного университета (Украина, г.Сумы, 2013, 2015), Международной научно-практической конференции Башкирского ГАУ (2016, 2019), Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (Томский ГУ, г.Томск, 2018), Международной научно-практической конференции Алтайского ГАУ «Аграрная наука сельскому хозяйству» (г.Барнаул, 2013, 2019), Международной научно-практической конференции Омского СХИ, г.Омск (2020).

По результатам исследований выиграны конкурсы: Молодежный научно-инновационный конкурс «УМНИК» и получен грант на развитие инновационного проекта «Биотехнология» (г. Новосибирск, 2014).

Разделы работы выполнены при поддержке МСХ России (госзаказ) за счет средств федерального бюджета в 2015 и 2017 гг. по разработке инновационной технологии производства продовольственного и оздоровленного семенного картофеля.

Полученные данные регулярно освещаются наразного уровня семинарах и совещаниях руководителей и специалистов хозяйств при проведении агропромышленной учебы.

Публикации

По материалам исследования опубликовано 34 научные работы, в том числе 10 в научных журналах, рекомендованных ВАК Минобразования РФ, 3-в изданиях, входящих в международную базу данных Scopus.

Структура и объем диссертации

Диссертация изложена на 231 страницах компьютерного текста. Состоит из введения, 8 глав, заключения, практических рекомендаций. Включает 24 таблицы, 15 рисунков, 37 приложений. Библиографический список из 421 наименования, в том числе 90 на иностранных языках.

Личный вклад автора

Работа выполнена по результатам исследований 2013–2019 гг., полученных за время обучения в очной аспирантуре и после её окончания. Автор непосредственно участвовал в планировании экспериментов, осуществлении постановки цели и задач, подготовке исходных данных, закладке полевых опытов, проведении наблюдений, учетов и анализов, в обобщении и научном обосновании полученных результатов, подготовке диссертации, выводов и практических рекомендаций.

Благодарности

Автор выражает искреннюю благодарность и признательность за консультацию и помощь в работе научному руководителю, доктору сельскохозяйственных наук, профессору кафедры растениеводства и кормопроизводства ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ, Заслуженному работнику высшей школы РФ Галееву Ринату Раифовичу.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В главе содержатся сведения о состоянии производства и направлениях повышения эффективности картофелеводства. Показаны особенности увеличения продуктивности сортов картофеля разной группы спелости. Изложена зависимость урожайности картофеля от предшественников, доз удобрений и регуляторов роста, а также средств защиты растений. Описаны инновационные способы оздоровления картофеля для повышения его урожайности и качества.

2 УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования в 2013-2019 гг. проводились на выщелоченном черноземе северной лесостепи Новосибирского Приобья. Опытные участки ООО «КФХ Квант» Новосибирского района Новосибирской области в годы проведения опытов (2013-2016 гг.) имели содержание гумуса по Тюрину 6,56-7,18% (среднегумусные черноземы), валового азота по Кьельдалю - 0,15-0,31, фосфора - 0,18-0,23 и калия - 1,24-1,32%. Содержание легкогидролизуемого азота по Тюрину, Кононовой, Корнфильду колебалось в пределах 7,87-9,18, подвижного фосфора по Чирикову - 24,6-26,8 и обменного калия по Чирикову - 10,2-13,8 мг/100 г почвы, рН солевой вытяжки 5,76.

В условиях учебно-опытного хозяйства «Практик» Новосибирского района Новосибирской области проведение опытов (2014-2019 гг.) опытные участки имели содержание гумуса 6,67-7,48% (среднегумусные выщелоченные черноземы), валового азота - 0,18-0,26, фосфора - 0,17-0,22 и калия - 1,08-1,34%. Легкогидролизуемого азота было 10,2-12,7, подвижного фосфора - 22,9-25,4 и обменного калия - 9,68-12,9 мг/100 г, рН - 5,64.

В годы проведения исследований ранняя весна наблюдалась в 2017 г., переход температуры воздуха через + 10°C установлен 3-10 мая. 2013, 2016 и 2017 гг. характеризовались затяжной весной с существенными перепадами температуры воздуха и почвы. Ранняя осень наступила в 2015 г. при сумме активных температур в пределах 1915°C (на уровне среднемноголетних данных). Прогревание почвы весной до 10 °С на глубину 0-10 см наблюдалось во второй декаде мая и в большинстве лет среднемесячная температура почвы превышала 10°C.

В 2018 г. сумма температур за июнь - август незначительно превышала среднемноголетние показатели, однако сумма осадков в июне и июле в 1,2 и 1,3 раза превышала среднемноголетние значения. Лишь в августе осадков было в 3,2 раза меньше нормы. 2019 г. характеризовался благоприятными температурными условиями в сочетании с влагообеспеченностью в период интенсивного клубнеобразования (июль-август).

Исследования проводились в вегетационных и полевых опытах в соответствии с основными требованиями по Б.А. Доспехову (1985). В основу исследований положены следующие методические рекомендации: Методика исследований по культуре картофеля НИИКХ (1967), Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1964), Методические рекомендации по определению общего экономического эффекта от использования результатов НИР и НИОКР в АПК (РАСХН, 2007).

Полевые опыты проводили в 4-х кратной повторности на опытных делянках в соответствии со схемой опыта с учетной площадью 25-50 м² и рендомизированным размещением опытных вариантов.

Анализ почвенных образцов осуществлялся в ФГУ «Центр агрохимической службы по Новосибирской области» по следующим ГОСТам: ГОСТ Р53381-2009. Почвы и грунты; ГОСТ Р53380-2009. Грунты тепличные; ГОСТ 26213-91. Почвы. Методы определения органического вещества; ГОСТ Р58596-2019. Методы определения общего азота; ГОСТ Р54650-2011. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО; ГОСТ 26210-91 Определение обменного калия по методу Масловой; ГОСТ Р53380-2009. Почвы и грунты. Технические условия. Плотность почвы.

Оценку качества картофеля в лабораторных условиях проводили на основе ГОСТ 7176-2017. Картофель продовольственный. Технические условия и ГОСТ 33996-2016. Картофель семенной. Технические условия и методы определения качества.

Фенологические фазы картофеля определяли по методике Госсортсети (Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур 1964). Динамику роста площади листьев устанавливали в возрасте 20, 40, 60 дней от массовых всходов и перед уборкой на 10 растениях каждого варианта (Коняев, 1970). Площадь листьев определяли по формулам регрессии на основе методики профессора Н.Ф. Коняева (Коняев, 1970).

Фотосинтетический потенциал посадок картофеля устанавливали на основе методик по определению показателей фотосинтетической деятельности растений по А.А.Ничипоровичу (1961, 1966), пораженность растений болезнями – по методике РАСХН, 1991 (Методика исследований по защите картофеля от болезней, 1995; Методические указания по оценке картофеля на фитотрозоустойчивость, 1987; Методические указания по оценке селекционного материала картофеля к ризоктониозу, 2005), а сохранность клубней в период хранения – по методике ВНИИКХ (Методические указания по изучению вертицилезного и фузариозного увядания однолетних сельскохозяйственных растений, 1980). Пригодность сортов к хранению определили по методике ВНИИКХ (2008).

Энергетическую эффективность технологии возделывания картофеля определяли по методам ВНИИКХ (Методика биоэнергетической оценки в картофелеводстве, 2000). Химический состав клубней и корнеплодов устанавливали в аналитической лаборатории Университета потреб-кооперации и в центре агрохимической службы «Новосибирский» по следующим методам: сухое вещество – ГОСТ 10845-98, крахмал – по ГОСТу 10845-98, сахар – по ГОСТу 875613-87, витамин С – по ГОСТу 24556-89, нитраты – по ГОСТу 34570-2019.

Экономическую эффективность оценивали на основе «Методических рекомендаций по определению общего экономического эффекта от использования результатов НИР и НИОКР в АПК» (РАСХН, 2007).

Обработка данных проводилась методом дисперсии, корреляции и регрессии по Б.А. Доспехову (1985) с применением пакета прикладных программ SNEDECOR.

3 ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИДЕРАЛЬНОГО ПАРА НА КАРТОФЕЛЕ

Исследование было проведено в 2016-2018 гг. на выщелоченном черноземе ООО КФХ «Квант» (Новосибирский район Новосибирской области). Наибольшее количество зеленой массы отмечено в варианте с редькой масличной 49,6 т/га и донником белым – 39,4 т/га при минимальных значениях в варианте с вико-овсяной смесью (таблица 1).

Статистически показано, что урожайность картофеля зависела от генотипа на 28%, культуры сидерального пара – на 38 и условий года - на 23%.

По вариантам сидерального пара больше всего накапливалось питательных веществ после редьки масличной: азота – 96 кг/га, фосфора – 23 и калия – 143 кг/га. Установлено, что максимальные показатели средней площади листьев у сортов Любава (ранний) и Сафо (среднеранний) наблюдались на фоне предшественника редьки масличной соответственно 21,3 и 18,4 тыс.м²/га при 13,8 и 12,4 тыс.м²/га при контроле чистый пар. Показатели ФСП раннего картофеля достигли в варианте с редькой масличной 2024 тыс.м²сут/га.

Таблица 1 - Влияние культур сидерального пара на урожайность и качество картофеля. (среднее за 2016-2018 гг.)

Вариант	Сорт	Урожайность клубней			Товарность клубней, %	Содержание в клубнях			
		т/га	прибавка к контролю			сухое вещество, %	крахмал, %	витамин С, мг/100г	нитраты, мг/кг
			т/га	%					
Чистый пар (контроль)	Любава	24,5	-	-	84	24,4	16,8	12,3	48
	Сафо	22,6	-	-	86	24,3	17,0	13,0	36
Чистый пар+навоз20 т/га	Любава	28,8	4,3	18	88	24,7	16,6	13,2	65
	Сафо	26,3	3,7	17	89	24,6	17,3	13,4	30
Вико-овсяная смесь	Любава	29,7	5,2	21	89	24,7	16,5	14,0	48
	Сафо	28,2	5,7	25	90	24,6	17,2	13,5	28
Клевер луговой	Любава	30,4	5,9	24	87	24,7	17,0	13,6	50
	Сафо	28,1	5,5	25	91	24,8	17,2	12,8	35
Люцерна изменчивая	Любава	32,8	8,3	34	90	24,8	17,4	12,3	39
	Сафо	30,5	7,9	35	93	24,9	17,4	12,6	38
Донник белый	Любава	31,6	7,1	29	90	24,6	17,1	12,0	44
	Сафо	30,8	8,2	36	92	24,7	17,3	12,7	32
Яровой рапс	Любава	30,4	5,9	24	89	24,6	17,2	11,8	53
	Сафо	31,8	9,2	41	90	24,7	17,3	12,5	35
Горчица сизая	Любава	29,5	5,0	20	87	24,3	16,8	13,4	39
	Сафо	27,4	4,8	21	91	24,6	17,0	12,0	48
Редька масличная	Любава	29,9	5,4	22	86	24,4	17,0	12,8	44
	Сафо	32,6	10,0	44	89	24,8	17,3	13,0	40
НСР ₀₅		1,82	-	-	0,86	0,15	0,23	0,44	5,65

Примечание. Результаты дисперсионного анализа трехфакторного опыта (2x9x3): НСР₀₅ для частных различий - 1,82, НСР₀₅ для А - 2,15, НСР₀₅ для В и АВ - 1,96; главные эффекты факторов и их взаимодействия: А (генотип) – 28%, В (культура сидерального пара) - 38, год - 2 3%.

Культуры сидерального пара достоверно оказывали влияние на урожайность и качество картофеля. По сорту Любава (раннеспелый) использование навоза 20 т/га по чистому пару обеспечило прибавку урожайности к контролю (чистый пар) 18%, с люцерной изменчивой - 34 и с донником белым - 29%. По среднеспелому сорту Сафо прибавка урожайности к контролю была выше при использовании редьки масличной 44%, ярового рапса - 41 и донника белого - 36%.

Изученные культуры сидерального пара под картофель явились почвозащитным фактором сохранения плодородия и пополнения почвы органическим веществом с улучшением ее питательного режима.

4 УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ НА ФОНЕ ПРИМЕНЕНИЯ СРЕДСТВ ХИМИЗАЦИИ

По данным наших исследований 2015 - 2017 гг. В ООО «КФХ Квант», использование гербицидов с расходом рабочей жидкости 300 л/га до всходов картофеля снизило засоренность посадок картофеля на 41 - 58,4%, причём двудольными сорняками - до 26%, однодольными – 19 перед первой прополкой и до 20 и, 21% соответственно однодольных. Многолетних сорняков погибало до 18% при обработке Зенкором 0,8 л/га до всходов. При опрыскивании гербицидами по всходам наибольшая эффективность отмечена у Зенкора - 44%, Лазурита – 39, у Боксера лишь 27%. При двукратном опрыскивании Лазуритом (0,8 л/га) до всходов в сочетании с Лазуритом 0,5 л/га по всходам засоренность снизилась перед первой прополкой на 90%, а перед второй на 56% при соответственно 92 и 67% на фоне Зенкора.

Максимальная урожайность отмечена на фоне применения Зенкора 0,8 л/га до всходов в сочетании с Зенкором 0,5 л/га по всходам - 33,4 т/га. По данным дисперсионного анализа двухфакторного опыта, урожайность картофеля сорта Тулеевский зависела от гербицидов на 38%, погодных условий на 26 при взаимодействии факторов на уровне 19%.

Нами изучена сохранность клубней сорта Тулеевский при длительном хранении. Показано, что использование гербицидных препаратов и их смесей обеспечило хорошие показатели сохранности клубней. Существенных различий по общим потерям между фоном с гербицидами и контролем – без их внесения не наблюдалось. Однако потери отгнилей несколько возросли на фоне внесения до всходов Лазурита 0,8 л/га и при двукратном внесении препарата Лазурит. В варианте с гербицидом Боксер 1,3 л/га до всходов и 0,3 л/га по всходам потери клубней от гнилей были на уровне контроля (рисунок 1).

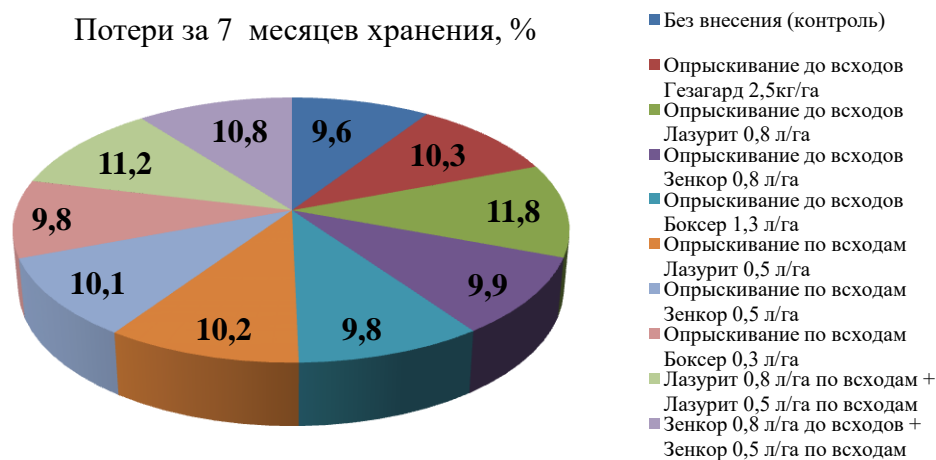


Рисунок 1 - Сохранность клубней среднеспелого сорта Тулеевский при длительном хранении (среднее за 2015 - 2017 гг.)

Предпосадочная обработка клубней протравителями повышает массу клубней (на фоне химического препарата Тетусим на 11% и биопрепарата Планриз - на 33%). При этом число клубней растений возросло в 1,2-1,3 раза относительно контроля без обработки протравителями.

При учете урожайности через 60 суток после появления всходов прибавка к контролю составила на фоне Планриза 17%, в то время как использование Тетусима не дало никакой прибавки к контролю. При окончательной уборке в варианте с Планризом достоверная прибавка урожая равна 16%. Аналогичные результаты получены и по товарному урожаю (рисунок 2).

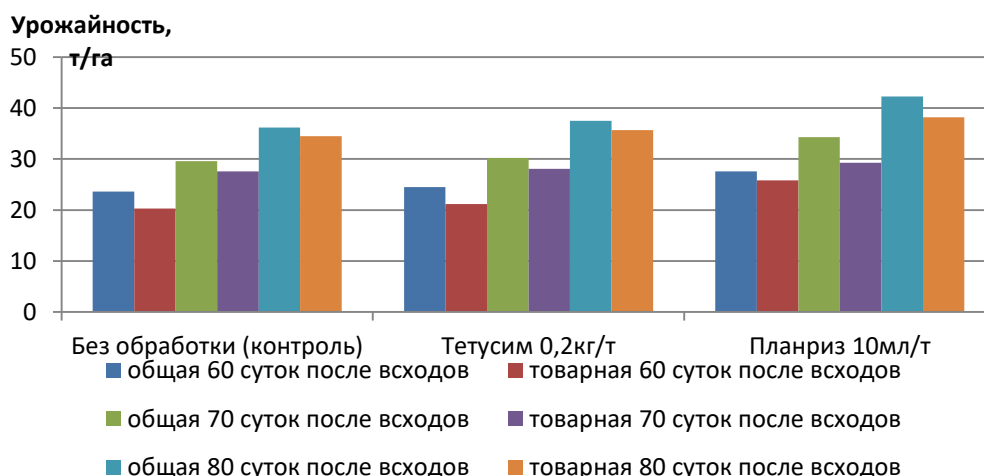


Рисунок 2 - Урожайность картофеля при использовании протравителей (среднее за 2013 – 2015 гг.), т/га

При использовании химического протравителя клубней Тетусима 0,12 кг/т и бактериального Планриз 10 мл/т уменьшается заболеваемость растений картофеля сорта Любава в период вегетации, что способствовало снижению зараженности клубней с 7,5% в контроле до 2,8 на фоне Тетусима и 2,7% в варианте с Планризом.

Исследования 2015–2017 гг., проведенные на выщелоченном черноземе лесостепи Новосибирского Приобья, свидетельствуют, что использование предпосадочного протравливания клубней на опытных участках УОХ «Практик» разными фунгицидами и инсектицидами оказывает положительное влияние на нарастание листовой поверхности. Средняя площадь листьев у сортов РедСкарлетти Свитанок Киевский на фоне совместного использования препаратов Максим и Престиж достоверно превышала данные контроля (без обработки). Максимальные показатели урожайности у сортов разных групп спелости отмечены на фоне смеси фунгицида Максим 1 л/т с Престижем 1 л/т расходом рабочей жидкости 10 л/т клубней. Товарность клубней была выше также на фоне применения смеси этих препаратов (таблица 2).

Таблица 2 - Заселенность картофеля личинками колорадского жука (штук на 1 растение) при использовании разных препаратов (среднее за 2015-2017 гг.)

Вариант	Число личинок на 1 растение				Биологическая эффективность, %
	суток после всходов				
	20	30	40	50	
Сорт Ред Скарлетт (массовые всходы 04-08.06)					
Контроль (без обработки)	13,2	19,2	22,6	26,8	-
Престиж 1л/т	0	2,5	4,0	4,5	94,5
Гаучо 0,16 кг/т	0,3	3,0	3,5	5,0	92,6
Максим 1 л/т+Престиж 1 л/т	0	1,5	3,5	4,0	94,8
Сорт Свитанок киевский (07.06-11.06)					
Контроль (без обработки)	9,6	10,5	12,5	11,0	-
Престиж 1 л/т	0	1,2	1,6	2,0	95,2
Гаучо 0,16 кг/т	0,2	1,8	2,3	2,2	91,6
Максим 1 л/т+Престиж 1 л/т	0	0,8	1,3	1,8	95,0

Примечание: Результаты дисперсионного анализа трехфакторного опыта: (фактор А (сорт), В (препарат), С (год)). НСР₀₅ для частных различий - 1,96, НСР₀₅ для фактора А - 1,22, НСР₀₅ для фактора В и ВС - 1,62. Индексы детерминации: А - 28; В - 26; С - 24; АВ - 6,8; ВС - 10,2; АС - 2,5; АВС - 0,8%.

Применение смеси препаратов при протравливании клубней в 1.8-2 раза снижало зараженность паршой обыкновенной, в 4-7 раз - ризоктониозом, а также в 3-5 раз пораженность проволочником.

Заселенность картофеля личинками колорадского жука резко снижалась у обоих изучаемых сортов на фоне применения препаратов Престиж 1 л/т и Гаучо 0,16 кг/т, а также смеси Максим 1 л/т в сочетании с Престижем 1 л/т. Биологическая эффективность достигала у сорта Ред Скарлет 94,8, а у сорта Свитанок киевский 95%.

В опытах 2013-2015 гг. на выщелоченном черноземе ООО «КФХ Квант» выявлено, что обработка клубней микроэлементами и последующее опрыскивание ботвы стимулирует рост и развитие растений картофеля сорта Любава (ускорение фаз в среднем на 4-6 суток).

Максимальная прибавка урожайности на уровне 35% выявлена с обработкой клубней борной кислотой 25 г/т с последующим опрыскиванием ботвы до фазы бутонизации 0,02 % борной кислотой. Статистически установлена эффективность использования микроэлементов (В, Мо и Си) при возделывании картофеля: на урожайность раннего сорта Любава они влияли на 33% и погодные условия на 29%.

5 ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ

На основании экспериментальных данных были определены коэффициенты корреляции между продолжительностью периодов роста, суммами температур воздуха, почвы и суммой осадков (таблица 3).

По данным статистической обработки, время появления всходов определяется суммой температур воздуха и незначительно зависит от суммы осадков. Установлено, что урожайность зависит от суммы осадков в период всходы - цветение и цветение - уборка в сравнении с осадками в довсходовый период.

Таблица 3 - Значения коэффициентов корреляции (r в числителе) и критерия существенности (t_{гр} в знаменателе), между показателями гидротермического режима по периодам роста картофеля и урожайностью при t₀₅=2,08 (выщелоченный чернозем, 2013-2019 гг.)

Показатель	Фазы развития					
	продолжительность периода			сумма осадков за период		
	посадка- всходы	всходы- цветение	цветение- уборка	до всходов	всходы- цветение	цветение- уборка
Сумма температур воздуха °С	+0,691/3, 06	+0,715/2, 96	+0,765/2, 84	+0,571/1, 27	-	-
Сумма осадков, мм	+0,571/1, 27	+0,713/2, 56	+0,778/1, 57	+0,713/2, 56	-	-
Урожайность, т/га	+0,616/2, 43	+0,575/2, 26	+0,697/2, 12	+0,347/1, 26	+0,756/2,5 9	+0,696/2,7 9

В 2016-2018 гг. на опытных участках ООО «КФХ Квант» на сортах картофеля разных групп спелости: Любава (ранний), Свитанок киевский (среднеранний) и Тулеевский (среднеспелый) обработка клубней перед посадкой регуляторами роста Альбит 100 г/т, Новосил 100 мл/т, Циркон 40 мл/т и Эпин 20 мл/т с расходом рабочей жидкости 10л/т усиливало темпы роста и развития картофеля: фазы массовых всходов – на 4 суток, массовой бутонизации – на 6 суток и отмирания ботвы – на 9 суток. На фоне применения регуляторов роста возрастали показатели развития листового аппарата и фотосинтетической деятельности (таблица 4).

Таблица 4 - Влияние регуляторов роста на динамику формирования урожайности сортов картофеля (среднее за 2016 – 2018 гг.)

Вариант	Урожайность, т/га			
	15.08	25.08	05.09	15.09
Сорт Любава				
Предпосадочная обработка клубней				
Контроль (вода)	16,5	20,7	24,2	24,6
Альбит 100 г/т	18,4	23,9	28,6	28,5
Новосил 100 мл/т	21,9	28,2	30,9	31,4
Циркон 40 мл/т	17,9	22,4	26,8	26,9
Эпин 20 мл/т	18,3	21,9	24,1	24,7
Опрыскивание растений в фазу начала бутонизации				
Контроль (вода)	15,9	18,9	22,6	22,8
Альбит 80 г/га	18,8	21,7	26,7	26,7
Новосил 150 мл/га	19,1	23,4	30,3	30,2
Циркон 40 мл/га	17,8	20,8	25,9	26,2
Эпин 0,002%	15,8	19,7	23,4	23,4
Сорт Свитанок киевский				
Предпосадочная обработка клубней				
Контроль (вода)	10,2	17,8	23,6	24,1
Альбит 100 г/т	11,7	19,9	27,8	28,4
Новосил 100 мл/т	13,0	23,1	30,7	31,6
Циркон 40 мл/т	11,9	21,6	28,7	29,4
Эпин 20 мл/т	8,6	17,2	22,8	23,2
Опрыскивание растений в фазу начала бутонизации				
Контроль (вода)	7,6	15,4	20,1	23,3
Альбит 80 г/га	6,5	14,2	18,5	25,2
Новосил 150 мл/га	8,7	17,6	24,3	25,8
Циркон 40 мл/га	7,0	16,2	19,6	23,5
Эпин 0,002%	5,8	14,3	20,8	24,2
Сорт Тулеевский				
Предпосадочная обработка клубней				
Контроль (вода)	3,2	10,6	15,8	26,9
Альбит 100 г/т	3,5	11,8	18,9	28,7
Новосил 100 мл/т	5,4	16,5	23,2	31,4
Циркон 40 мл/т	3,5	11,4	16,9	28,5
Эпин 20 мл/т	2,0	10,4	14,9	27,2
Опрыскивание растений в фазу начала бутонизации				
Контроль (вода)	3,5	11,8	16,2	25,7
Альбит 80 г/га	4,0	13,6	19,4	29,0
Новосил 150 мл/га	4,2	14,6	21,8	30,4
Циркон 40 мл/га	3,0	11,2	19,0	26,7
Эпин 0,002%	2,8	10,6	18,5	25,8

Примечание: Результаты дисперсионного анализа трехфакторного опыта (3x10x3): НСР₀₅ для частных различий 1,16 т, для главных эффектов – 0,95 т, для парных взаимоотношений 1,12 т. Главные эффекты и взаимодействия: фактор А (генотип) – 29,2%; фактор В (регулятор роста) – 33,8%, фактор С (год) – 23,7%; взаимодействия АВ – 4,65; ВС – 2,68; АС – 3,45; АВС – 0,92%.

В вариантах с Новосилом и Альбитом при двух способах их применения параметры максимальной и средней площади листьев увеличивались в сравнении с контролем в среднем на 26 и 24% соответственно. Показатели ФСП и продуктивности листьев также были выше контроля на 28%(рисунок 3).

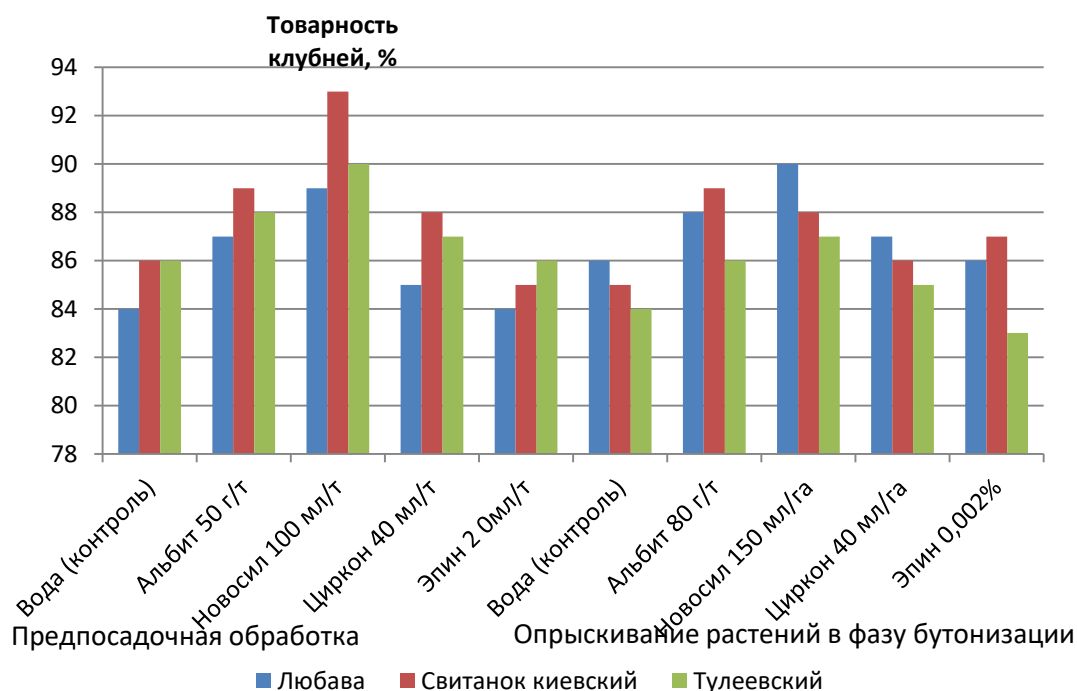


Рисунок 3 - Товарность клубней картофеля в зависимости от регуляторов роста, % (среднее за 2016 – 2018 гг.)

У раннего сорта Любава препараты Новосил и Альбит достоверно повышали урожайность картофеля начиная с раннего периода: прибавка к контролю у сорта Любава достигала на фоне Новосила 34%, Альбита – 25%. Регуляторы роста Циркон и Эпин увеличивали урожайность лишь на 8-13%. В период уборки урожая у раннего сорта Любава применение Новосила обеспечило прибавку урожайности к контролю (вода) при предпосадочной обработке клубней 29% и по вегетирующим растениям – 24%; на фоне Альбита соответственно 18 и 19%. Сорт Свитанок киевский (среднеранний) также был отзывчив на использование препарата Новосил: прибавка достигала – 32%, а у среднеспелого сорта Тулеевский – 19%.

Статистически определена зависимость урожайности от площади листьев при обработке клубней регулятором роста Новосил с уравнениями регрессии: $y = 36,85 - 0,13x + 0,04z$ (сорт Любава); $y = 39,62 - 0,07x + 0,07z$ (сорт Свитанок киевский) и $y = 44,83 - 0,017x + 0,11z$ (сорт Тулеевский). Дисперсионным анализом трехфакторного опыта установлено, что урожайность картофеля зависела от генотипа на 29%, регуляторов роста – на 34 и условий года - на 24%.

Регуляторы роста обеспечивали товарность клубней на фоне препарата Новосил на 5% выше контроля у сорта Любава, 7% у сорта Свитанок киевский и на 3% у сорта Тулеевский. При двух способах их использования они повышали содержание сухого вещества на фоне Новосилана 0,2 - 0,4% у всех изучаемых сортов, обеспечивали увеличение крахмалистости на 0,3-0,5% при концентрации нитратов в клубнях в 5-6 раз ниже ПДК для картофеля. Применение регуляторов роста, в особенности Новосила и Альбита, проявляло иммунокорректирующее действие при возделывании картофеля трех групп спелости. Поражаемость растений ризоктониозом снижалась в среднем в 1,5 раза, фузариозным увяданием - в 1,4 раза. Ранняя сухая пятнистость уменьшалась в 1,6 раза. В период уборки урожая у раннего сорта Любава отмечено снижение общей заболеваемости клубней на фоне Новосила в 1,5 раза, Альбита в 1,2 раза. Препарат Новосил способствовал уменьшению поражения клубней мокрой гнилью в 1,2 раза, ризоктониозом в - 1,6 и паршой обыкновенной в - 1,5 раза. Аналогичный эффект подтвержден и в отношении сортов Свитанок киевский

(среднеранний) и Тулеевский (среднеспелый), причём в меньшей степени в сравнении с ранним сортом.

В процессе длительного хранения в течение 7 месяцев на фоне использования регуляторов роста Новосил и Альбит значительно снижались потери от болезней: у раннего сорта Любава соответственно в 2 и 1,4 раза, у среднераннего Свитанок киевский в 1,4 и 1,2 и у среднеспелого Тулеевский в - 1,3 и 1,2 раза. Что общие потери в процессе хранения были выше у раннего сорта Любава затем следует сорта Свитанок киевский и Тулеевский.

6 ОЗДОРОВЛЕНИЕ КАРТОФЕЛЯ КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ЕГО УРОЖАЙНОСТИ И КАЧЕСТВА

Нами в 2015-2017 гг. на выщелоченном черноземе опытных участков УОХ «Практик» проводились комплексные исследования по оздоровлению коллекции 40 сортов мирового генофонда картофеля.

Оздоровленный от вирусов посадочный материал сортов картофеля при выращивании в открытом грунте обеспечивал высокие показатели развития листовой поверхности. Максимальная площадь листьев у сорта Сантэ 37,6 тыс. м²/га при средней площади листьев 24,8 тыс. м²/га и фотосинтетического потенциала 2875 тыс. м²сут/га у сорта Конкорд.

Максимальные показатели урожайности при оздоровлении исходного посадочного материала отмечены у сорта Тулеевский – 43,7 т/га, Розара – 43,2 и Адретта – 37,7 т/га в сочетании с хорошим качеством и содержанием нитратов в 6 раз ниже ПДК для картофеля (рисунок 4).

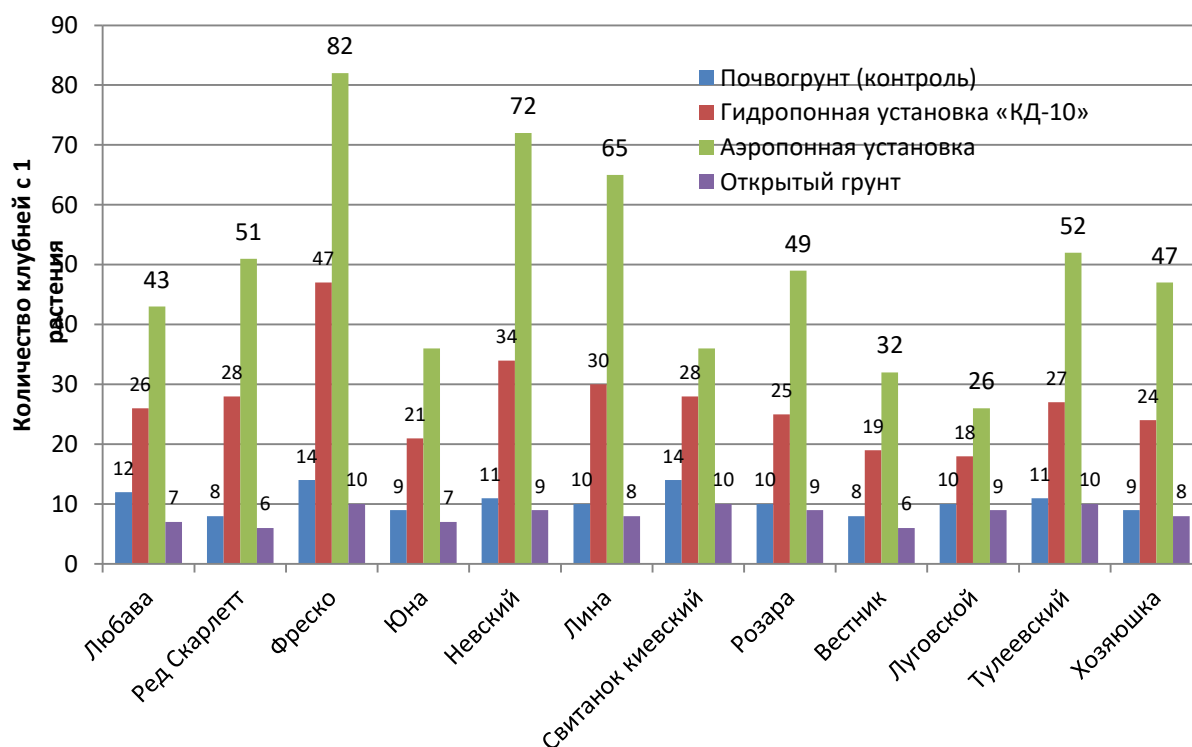


Рисунок 4 - Количество клубней с одного растения безвирусного картофеля в зависимости от способа ускоренного размножения (среднее за 2017-2019 гг.)

Оздоровленный от вирусов посадочный материал супер-суперэлиты при выращивании на изолированных участках открытого грунта обеспечивает высокие показатели урожайности (около 40 т/га): Розара – 43,2 и Хозяюшка 41,5 т/га. Максимальная урожайность картофеля и наибольшая отзывчивость на оздоровление выявлены у ранних сортов Любава, РедСкарлетт и Фреско; среднеспелых Розара, Лина, Невский и среднеспелых Тулеевский, Луговской и Хозяюшка.

Статистически определено, что урожайность картофеля зависит от оздоровления на 38%, генотипа – на 30 и условий года – на 21%. Наибольший коэффициент размножения

установлен у голландских сортов Фреско - 1:32 и Сантэ - 1:25, немецких сортов Адретта - 1:26 и Розара - 1:20, а также сибирских сортов Тулеевский и Хозяюшка - 1:20. Наибольшее количество оздоровленных клубней с одного растения наблюдалось у сортов Фреско и РедСкарлетт (ранние); Лина и Невский (среднеранние); Тулеевский и Хозяюшка (среднеспелые).

Аэропонная установка по выходу семенных клубней в среднем в 2,4 раза превосходила параметры гидропонной установки, в 6 раз выращивание в теплице и в 8 раз - показатели изолированных участков открытого грунта.

7 СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ НОВОСИБИРСКОГО ПРИОБЬЯ

В 2014-2016 гг. на выщелоченном черноземе лесостепи Новосибирского Приобья на опытных полях ООО «КФХ Квант» нами проведено сортоизучение 10 ранних, 15 среднеранних и 9 среднеспелых и среднепоздних сортов картофеля мирового генофонда.

По группе ранних сортов интенсивным формированием подземной массы отличались сорта Жуковский ранний, Любава, Алена, Фелокс и РедСкарлетт, что выше данных стандарта Пушкинец. Максимальные показатели фотосинтетического потенциала и продуктивности растений по ФСП наблюдались у сортов Жуковский ранний, Любава и Алена.

Из среднеранних сортов по площади листовой поверхности выделялись сорта Адретта и стандарт Невский. У сорта Адретта ФСП составил 1914 тыс. м²сут./ га при 1866 у сорта Невский и 1836 тыс. м² сут. /га у Свитанка киевского. У среднеспелых и среднепоздних более высокие показатели средней площади листьев ФСП выявлены у стандарта Луговской, сортов Накра, Тулеевский и Хозяюшка.

Изучение заболеваемости растений картофеля разных групп спелости показало, что слабое поражение листьев фитофторозом отмечалось у сортов Пушкинец, Каратоп, Алена, Любава, Фелокс, Юниор, Сантэ и Антонина. Из среднеранних сортов относительную устойчивость показали сорт Невский и Свитанок киевский, из среднеспелых и среднепоздних – Луговской (стандарт), Накра, Хозяюшка и Тулеевский.

По массе одного товарного клубня из ранних сортов выделился Жуковский ранний – 100 г, свыше 60 г сформировались клубни у сортов Пушкинец, Каратоп, Алена, Адретта, Любава, Фелокс, Ароза, Невский и Юниор, Никита, Идеал, Зекура. Среди ранних сортов интенсивным клубнеобразованием отличались Любава, Алена, и Жуковский ранний, что обеспечило формирование урожайности этих сортов выше стандарта. По среднеранней группе выделялись сорта Адретта, Хозяюшка, стандарт Невский, Свитанок киевский, Никита и Розара, а из среднеспелых и среднепоздних - Тулеевский, Хозяюшка и стандарт Луговской.

По данным дисперсионного анализа, доля влияния сорта на урожайность равна 34,2%, погодных условий -14,8%. В период уборки урожая при хранении у ранних сортов Любава и Ароза, среднеранних Никита, Адретта, Лина, Антонина и Сантэ, Симфония, Сеянец наблюдалось поражение паршой обыкновенной. Не обнаружена парша также и у сортов Любава, Фреско, Жуковский ранний; Томич, Хозяюшка, Тулеевский и Накра.

При изучении химического состава высокое содержание сухого вещества и крахмала выявлено у сортов ранней группы спелости Любава, Алена и Фреско; среднеранних Адретта и Свитанок киевский; среднеспелых и среднепоздних Накра, Тулеевский и Симфония. По содержанию витамина С следует отметить сорта Алена, Адретта, и Идеал.

В аспекте переработки продукции картофеля особа важны сорта с пониженным содержанием редуцирующих сахаров и повышенной крахмалистостью – ранние: Фреско, Жуковский ранний; среднеранние: Адретта, Томич, Розара, Зекура и Свитанок киевский; среднеспелые и среднепоздние – Луговской Хозяюшка и Тулеевский. Содержание нитратов у изучаемых сортов было ниже ПДК в 2,5 - 8 раз. Наименьшая концентрация нитратов выявлена у сортов среднеранних, среднеспелых и среднепоздних: Накра, Свитанок киевский, Симфония, Идеал, Хозяюшка и в особенности у сорта Тулеевский.

8 ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ В ЛЕСОСТЕПИ НОВОСИБИРСКОГО ПРИОБЬЯ

В 2017-2019 гг. в двух ведущих специализированных хозяйствах Новосибирской области на выщелоченном черноземе (суммарная площадь внедрения 230 га) осуществлено внедрение в производство разработанных нами элементов технологии производства картофеля. В зоне лесостепи Новосибирского Приобья в 2017-2018 гг. в ЗАО «Приобское» Новосибирского района Новосибирской области внедрены новые районированные сорта картофеля РедСкарлетт (ранний) и Тулеевский (среднеспелый). На общей площади 40 га получена прибавка урожайности к контрольным полям (сорт Невский) в среднем 38%.

При внедрении в данном хозяйстве в 2019 г. обработки клубней картофеля сорта РедСкарлет препаратом Новосил в дозе 100 мл/т с расходом рабочей жидкости 10 л/т с последующей обработкой в фазу бутонизации этим же препаратом на площади 12 га получена прибавка урожайности 32%.

На выщелоченных чернозёмах ЗАО СХП «Ярковское» Новосибирской области в 2018 г. на площади 40 га посадок картофеля сорта Невский, внедрено двукратное применение гербицида Зенкор - 0,8 л/га до всходов с последующим внесением Зенкора 0,5 л/га по всходам (300 л/га). Установлено снижение засоренности посадок на уровне 94%. Наряду с этим внедрение обработки клубней препаратом Престиж уменьшало заселенность картофеля личинками колорадского жука на 94,5%. В 2019 г. в этом же хозяйстве на площади 20 га (сорт Невский) внедрено возделывание картофеля по сидеральному пару (яровой рапс и люцерна изменчивая). Прибавка урожайности составила соответственно 29 и 34% к контролю (яровая пшеница).

Выращивание картофеля является трудоемким и высокзатратным производством, что связано с биологическими особенностями и технологическими на воспроизводство, трудоёмкостью уборки, послеуборочной доработки и хранения.

Нами были разработаны агроприемы, направленные на повышение энергетической эффективности производства картофеля. В опытах 2016 – 2018 гг. с сортом Любава во все годы наибольший коэффициент энергетической эффективности получен в вариантах опыта с размещением картофеля после сидерального пара: с люцерной изменчивой - 3,87; донником белым - 3,69; а также клевером луговым - 3,28, что выше контроля – чистого пара на 2,14.

Установлен высокий энергетический коэффициент при двукратном применении Зенкора на картофеле сорта Тулеевский (2015 – 2017 гг.) на уровне 3,94 при 1,68 без гербицида. Выявлено, что при совместной обработке клубней до посадки фунгицидом Максим 1 л/т в сочетании а препаратом Престиж 1 л/т энергетический коэффициент повышается до 2,27 при 1,76 в контроле. Применение регуляторов роста в виде предпосадочной обработки клубней сорта Любава (2016–2018 гг.) и опрыскивания в фазу начала бутонизации обеспечили более высокие параметры энергетического коэффициента в особенности на фоне препарата Новосил 100 мл/т (предпосадочная обработка) – 2,47 и 2,98 (в период вегетации), что выше контроля в 2 раза. Использование безвирусного посадочного материала сортов картофеля разной группы спелости обеспечивает повышение энергетического коэффициента в 1,8 раза у ранних сортов, в 1,9 среднеранних и в 2,1 раза у среднеспелых сортов. При сортоизучении картофеля (2014–2016 гг.) максимальный энергетический коэффициент отмечен у сортов РедСкарлет - 4,87; Каратоп - 4,82 и Алёна - 4,68, что выше стандарта Пушкинец в 1,6 раза. По среднеранним сортам максимальный энергетический коэффициент показан у сортов Тулеевский 5,48 и Луговской 5,37.

Применение разработанных нами агротехнических приёмов возделывания картофеля экономически выгодно: использование сидерального пара под картофель сорта Любава повышало прибыль в 1,5 раза относительно контроля – чистого пара. Себестоимость 1т продукции на фоне люцерны изменчивой в 1,2 раза ниже контроля при более высоком уровне рентабельности на 52%. Двукратное использование гербицида Зенкора (до и после

всходов до высоты растений 10 – 12 см) снижает себестоимость 1 т продукции в 1,22 и на 50% относительно контроля повышает уровень рентабельности производства.

Обработка клубней перед посадкой смесью препаратов Максим 1 л/т и Престиж 1 л/т с расходом рабочей жидкости 10 л/т обеспечивает уровень рентабельности 165% (на 18% выше контроля). Применение регуляторов роста с обработкой клубней перед посадкой и в фазу начала бутонизации экономически эффективно. В варианте с Новосилом себестоимость 1 т продукции на 12% ниже контроля с увеличением уровня рентабельности на 42%, выше. Использование безвирусного картофеля увеличивало прибавку урожайности на 28 – 37% при снижении себестоимости на 26 - 29%. Максимальный уровень рентабельности от оздоровления отмечен у ранних сортов Любава – 193% и Ред Скарлет – 175%; среднеранних сортов Лина – 206% и Тулеевский - 198%. В опытах по сортоизучению максимальный экономический эффект выявлен у ранних сортов Ред Скарлет, Каратоп и Любава; среднеранних - Адретта, Сантэ и Розара; среднеспелых - Тулеевский и Хозяюшка.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные нами исследования (2013–2019 гг.) на выщелоченном черноземе в лесостепи Новосибирского Приобья и внедрение в производство научных разработок позволяет сформулировать нижеследующее:

1. Статистически установлено, что время появления всходов картофеля сорта Любава определяется в большей степени суммой температур воздуха ($r=+0,691$) и в меньшей мере зависит от суммы осадков. На урожайность значительное влияние оказывают сумма осадков в период всходы-цветение ($r=+0,756$), затем период цветение-уборка ($r=+0,696$) по сравнению с осадками в довосходовый период ($r=+0,347$).

2. При размещении картофеля в севообороте после сидерального пара с люцерной, редькой масличной, донником, клевером и яровым рапсом снижались показатели плотности почвы на 19% ($1,12 \text{ г/см}^3$), формировался развитый листовой аппарат со средней площадью листьев у раннеспелого сорта Любава $21,3 \text{ тыс.м}^2/\text{га}$ среднераннего сорта Сафо $18 \text{ тыс.м}^2/\text{га}$ с уровнем ФСП до $2024 \text{ тыс.м}^2/\text{сут/га}$ при максимальной урожайности $32,8 \text{ т/га}$ у сорта Любава в варианте с люцерной изменчивой и сорта Сафо на фоне редьки масличной $32,6 \text{ т/га}$ при хорошем качестве продукции.

По возрастающему влиянию на урожайность картофеля культуры сидерального пара располагаются в следующем порядке: люцерна изменчивая, редька масличная, донник белый, клевер луговой, яровой рапс, горчица сизая, вико-овсяная смесь и затем чистый пар.

3. Экспериментально доказано, что комплексное использование средств химизации повышает урожайность и качество сортов картофеля трех групп спелости. Двухкратное опрыскивание картофеля гербицидом Зенкор (Лазурит) $0,8 \text{ л/га}$ до всходов и $0,5 \text{ л/га}$ по всходам уменьшало засоренность на 92%, повышало урожайность клубней на 33% (32 т/га) и не снижало их сохранность при длительном хранении.

Протравливание клубней перед посадкой фунгицидом Максим 1 л/т в сочетании с инсектицидом Престиж 1 л/т повышало урожайность на 19% (30 т/га) и товарность клубней на 6% (92%) при снижении зараженности клубней паршой обыкновенной и ризоктониозом в 1,6 раза, а также численности колорадского жука на 84%.

4. В аспекте повышения урожайности и качества продукции показана эффективность предпосадочной обработки клубней микроэлементами (В, Мо и Сu), в особенности борной кислотой 25 г/т с последующим опрыскиванием растений до фазы бутонизации $0,02\%$ -й борной кислотой: повышение параметров продуктивности листового аппарата на 20% ($24 \text{ тыс.м}^2/\text{га}$) и урожайности картофеля на 41% (46 т/га).

5. Доказано положительное влияние регуляторов роста (Новосил и Альбит) путем предпосадочной обработки клубней и опрыскиванием в фазу начала бутонизации на темпы роста и развития сортов картофеля трех групп спелости: увеличение площади листьев до 30%, урожайности на 33% ($31,5 \text{ т/га}$) и повышение качества и сохранности клубней. По эффективности действия следует ранжировать препараты Новосил, Альбит, Циркон и Эпин.

6. В целях совершенствования семеноводства картофеля на безвирусной основе и ускоренного размножения посадочного материала экспериментально показано, что оздоровленный от вирусов посадочный материал имел более высокую урожайность на 42% относительно нездоровленного картофеля. Эффективность размножения посадочного материала на аэропонной установке выше в сравнении с гидропонной в 2,4 раза, в специализированной теплице – в 6 раз, изолированных участках открытого грунта – в 8 раз.

7. При сортоизучении мирового генофонда в условиях лесостепи Новосибирского Приобья выявлено, что сорта (ранние, среднеранние, среднеспелые и среднепоздние) неодинаково реагировали на приемы возделывания и погодные условия вегетационного периода. По группе ранних сортов интенсивным формированием надземной массы, высокой динамикой клубнеобразования, повышенной урожайностью и хорошим качеством продукции отличались при орошении сорта Ред Скарлетт – 51 т/га, Каратоп - 50 и Ароза - 49; среднеранние Адретта – 57, Сантэ – 55, Розара - 54 т/га; среднеспелые и среднепоздние Тулеевский – 59 и Хозяюшка - 53 т/га. По качеству продукции выделены сорта с повышенным содержанием сухого вещества (24,8%) и крахмала (21,4%): Любава, Алёна, Фреско (ранние); Адретта и Свитанок киевский (среднеранне); Тулеевский и Хозяюшка (среднеспелые и среднепоздние). В аспекте переработки продукции картофеля отмечены сорта с пониженным содержанием редуцирующих сахаров и повышенной крахмалистостью: Фреско, Жуковский ранний (ранние); Адретта, Свитанок киевский, Розара (среднеранние) и Луговской и Тулеевский (среднеспелые и среднепоздние). Содержание нитратов у сортов было ниже ПДК в 3-8 раз.

8. Статистически было установлено, что величина урожайности определялась не только разработанными элементами технологии производства, но и сортовыми особенностями и условиями года.

В многофакторных опытах показано, что урожайность зависела от сидерального пара и гербицида на 38%, протравителя – 26%, регулятора роста - 34%, сорта - 24-29% и погодных условий – 23-27%. Зависимость урожайности от площади листьев и ФСП при обработке клубней регулятором роста Новосил выражается уравнениями $y=36.85-0.13x+0.04z$ (сорт Любава), $y=39,62-0,07x+0,072z$ (сорт Свитанок киевский) и $y=44.83-0,017x+0,11z$ (сорт Тулеевский).

9. Использование разработанных элементов технологии производства картофеля обеспечивало высокую энергетическую эффективность. Наибольший коэффициент энергетической эффективности определен на фоне применения сидерального пара с люцерной изменчивой – 3,87 и донником белым – 3,69; двукратного внесения Зенкора (Лазурита) – 3,94; применения предпосадочной обработки клубней Престижем, Максимом в сочетании с препаратом Престиж – 2,27; с регулятором роста Новосил – 2,47 (предпосадочная обработка) и 2,98 (обработка в период вегетации); использование безвирусного материала картофеля - 4,34. Максимальный энергетический коэффициент отмечен в условиях орошения у сортов Ред Скарлетт – 3,57 и Каратоп – 3,12 (ранние), Розара – 4,12 и Адретта – 4,06 (среднеранние), Тулеевский – 4,23 и Луговской – 4,22 (среднеспелые).

Уровень рентабельности применения усовершенствованных элементов технологии достигал 175-346%.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

При возделывании картофеля на выщелоченном черноземе лесостепи Новосибирского Приобья в хозяйствах разных форм собственности и у населения с целью получения стабильных (40-60 т/га) урожаев картофеля с высокой рентабельностью рекомендуется:

1. В аспекте экологизации картофелеводства, повышения плодородия почвы, урожайности, качества продукции размещать посадки после сидерального пара с люцерной, донником, клевером, редькой масличной и яровым рапсом.

2. Для борьбы с вредными организмами применять гербицид Зенкор Лазурит): 0,8 л/га до всходов с последующим применением в дозе 0,5 л/га до высоты растений картофеля 8-10 см с расходом рабочей жидкости 300 л/га; обрабатывать клубни перед посадкой смесью фунгицида Максим 1л/т с инсектицидом Престиж 1л/т (расход рабочей жидкости 10 л/т).

3. С целью стимуляции ростовых процессов иммунокоррекции обрабатывать клубни перед посадкой борной кислотой 25 г/т с последующим опрыскиванием растений до фазы бутонизации 0,02% - й борной кислотой; применять регуляторы роста Новосил 100мл/т, Альбит 100г/т (предпосадочная обработка 10л/т), Новосил 150 мл/га и Альбит 80 г/га (в фазу начала бутонизации с расходом рабочей жидкости 300л/га).

4. Возделывать сорта разных групп спелости столового назначения: Любава, Каратоп, РедСкарлетт, Розара (ранние), Адретта, Сантэ (среднеранние), Тулеевский и Хозяюшка (среднеспелые) с уровнем урожайности при орошении 50-60 т/га, хорошим качеством и сохранностью продукции. Для переработки следует использовать высокоурожайные сорта Жуковский ранний, Розара, Фреско (ранние); Адретта и Свитанок киевский (среднеранние); Луговской и Тулеевский (среднеспелые). Для ускоренного размножения безвирусного материала, повышения урожайности и качества сортов картофеля применять аэропонные установки с последующей посадкой оздоровленных миниклубней в специализированных теплицах и на изолированных участках открытого грунта.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в изданиях, включенных в перечень ВАК РФ

1. Галеев Р.Р. Формирование урожайности сортов картофеля в зависимости от элементов технологии возделывания в лесостепи Новосибирского Приобья/ Р.Р. Галеев, Ю.Г. Сапожникова, **М.С. Шульга**, В.В. Шекера// Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. – 2013. - №2(27). – С.7-11.

2. Галеев Р.Р. Эффективность элементов адаптивной технологии семеноводства безвирусного картофеля в северной лесостепи Приобья/ Р.Р. Галеев, **М.С. Шульга**// Вестник Новосибирского государственного аграрного университета.– 2014.-№4(33).-С.28-33.

3. Галеев Р.Р. Урожайность и качество картофеля в зависимости от агротехнических приемов возделывания в лесостепи Новосибирского Приобья/ Р.Р. Галеев, **М.С. Шульга**// Вестник Новосибирского государственного аграрного университета.–2014.- №1(30).–С.12-18.

4. Галеев Р.Р. Эффективность производства сортов оздоровленного картофеля в лесостепи Новосибирского Приобья/ Р.Р. Галеев, С.Х. Вышегуров, **М.С. Шульга**// Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. – 2016. - №3(40). – С.7-12.

5. Петров А.Ф. Разработка биологизированной системы ускоренного семеноводства картофеля как фактора сохранения продуктивности и повышения безопасности получаемой продукции/А.Ф. Петров, Р.Р. Галеев, Ю.И. Коваль, В.П. Цветкова, **М.С. Шульга**, Н.В. Гаврилец, В.С. Масленикова, А.А. Шульга// Инновации и продовольственная безопасность. – 2020. - №1(27). – С.88-96.

6. Галеев Р.Р. Урожайность и качество картофеля в зависимости от применения микроэлементов в северной лесостепи Новосибирского Приобья / Р.Р. Галеев, Е.А. Ковалев, **М.С. Шульга** // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета.– 2021. - №1(58). – С.27-35.

7. Галеев Р.Р. Энергоресурсосберегающая технология ускоренного семеноводства картофеля в лесостепи Новосибирского Приобья / Р.Р. Галеев, **М.С. Шульга**, Е.А. Ковалев// Инновации и продовольственная безопасность.– 2021. - №2(32). – С.36-45.

8. Галеев Р.Р. Эффективность применения гербицидов на картофеле в лесостепи Новосибирского Приобья / Р.Р. Галеев, **М.С. Шульга**, Е.А. Ковалев// Вестник Новосибирского государственного аграрного университета.– 2021. - №3(60). – С.7-15.

9. Альберт М.А. Особенности использования инновационных регуляторов роста при возделывании картофеля и сои в лесостепи Приобья / М.А. Альберт, А.Ф. Петров, **М.С. Шульга**, Р.Р. Галеев, Е.А. Ковалев // Инновации и продовольственная безопасность. – 2022. - №2(36). – С.45-51.

10. Петров А.Ф. Совершенствование технологии производства картофеля в условиях лесостепной зоны Западной Сибири путем оптимизации применения органоминеральных

стимуляторов роста / А.Ф. Петров, **М.С. Шульга**, Р.Р. Галеев, Н.В. Гаврилец, О.Н. Колбина // Инновации и продовольственная безопасность. – 2022. - №2(36). – С.58-65.

Публикации в изданиях, включенных в наукометрическую базу SCPI (Web of Science, Scopus)

11. Galeev R.R. Efficiency of regenerating potato varieties by the apical meristem method/ R.R. Galeev, S.K. Vyshegurov, V.S. Demshina, **M.S. Shulga**, M.A. Gumel // Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. – 2018. – V.10. - №1. – P.124-128.

12. Galeev R.R. Improving the use of green manure crops in potato production in Western Siberia/ R.R. Galeev, S.K. Vyshegurov, **M.S. Shulga**, I.S. Samarin, M.A. Gumel // International Journal of engineering and advanced technology. – 2019. – V.8. - №1. – P.2239-2242.

13. Maslenikova V. Influence of the multifunctional biological product Phytos 26.82 on the growth and development of seed potatoes/ V. Maslenikova, A. Petrov, R. Galeev, **M. Shulga**, N. Gavrillets, S. Rymkin, A. Shulga, E. Ryadsky, K. Koloshina, I. Rymkina // International Journal of Agronomy. – V.2021. Article ID 8879626. – P.9.

Публикации в сборниках и материалах конференций

14. **Шульга М.С.** Эффективность безвирусного семеноводства картофеля в лесостепи Новосибирского Приобья/ **М.С. Шульга**, Р.Р. Галеев, Н.В. Гаврилец // Актуальные проблемы развития АПК в работах молодых ученых Сибири: материалы XI региональной научно-практической конференции молодых ученых СФО / Новосиб. гос. аграр. ун-т - Новосибирск, 2015. – С.50-57.

15. **Шульга М.С.** Совершенствование технологии безвирусного семеноводства картофеля в лесостепи Западной Сибири/ **М.С. Шульга**, Р.Р. Галеев // Инновационные аспекты агрономии в повышении продуктивности растений и качества продукции в Сибири: материалы Международной научно-практической конференции / Бурят. гос. сельхоз. акад.-я. Улан-Удэ, 2015. – С.49-52.

16. **Шульга М.С.** Влияние сроков посадки на урожайность и качество картофеля / **М.С. Шульга**, Р.Р. Галеев // Актуальные проблемы АПК: материалы научно-практической конференции / Новосиб. гос. аграр. ун-т. - Новосибирск, 2016. – С.93-97.

17. **Шульга М.С.** Особенности семеноводства картофеля на безвирусной основе в лесостепи Новосибирского Приобья/ **М.С. Шульга**, Р.Р. Галеев, Г.А. Коровникова // Актуальные проблемы АПК: материалы научно-практической конференции / Новосиб. гос. аграр. ун-т.- Новосибирск: Золотой колос, 2016. – С.13-16.

18. Галеев Р.Р. Совершенствование технологии семеноводства картофеля на безвирусной основе в северной лесостепи Новосибирской области / Р.Р. Галеев, **М.С. Шульга** // Аграрная наука – сельскому хозяйству: материалы Международной научно-практической конференции / Алтай. гос. аграр. ун-т. – Барнаул, 2016. – С.84-86.

19. Галеев Р.Р. Урожайность и качество картофеля в зависимости от применения минеральных удобрений на основе сидеральной культуры в лесостепи Новосибирского Приобья / Р.Р. Галеев, С.Х. Вышегуров, **М.С. Шульга**, Г.А. Коровникова // Актуальные проблемы АПК: материалы научно-практической конференции / Новосиб. гос. аграр. ун-т. - Новосибирск, 2017. – С.27-29.

20. Галеев Р.Р. Влияние предпосадочного протравливания на урожайность и качество картофеля / Р.Р. Галеев, **М.С. Шульга**, Г.А. Коровникова // Актуальные проблемы АПК: материалы научно-практической конференции / Новосиб. гос. аграр. ун-т. - Новосибирск, 2018. – С.15-19.

21. Галеев Р.Р. Повышение качества оздоровленного картофеля при ускоренном размножении на основе апикальной меристемы/ Р.Р. Галеев, **М.С. Шульга**, В.С. Демшина, М.А. Гумель, Г.А. Коровникова // Актуальные проблемы АПК: материалы научно-практической конференции / Новосиб. гос. аграр. ун-т. - Новосибирск, 2018. – С.12-15.

22. **Шульга М.С.** Влияние сидерального пара на урожайность и качество клубней картофеля / **М.С. Шульга**, Р.Р. Галеев, Л.В. Цындра // Роль аграрной науки в устойчивом

развитии сельских территорий: материалы III Всероссийской (национальной) научной конференции / Новосиб. гос. аграр. ун-т. - Новосибирск, 2018. – С.27-28.

23. Галеев Р.Р. Особенности семеноводства картофеля на безвирусной основе в лесостепи Новосибирского Приобья / Р.Р. Галеев, **М.С. Шульга**, А.И. Мурзин // Актуальные проблемы картофелеводства: фундаментальные и прикладные аспекты: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием / Новосиб. гос. аграр. ун-т.- Новосибирск, 2018. – С.251-253.

24. **Шульга М.С.** Влияние ширины междурядий и густоты посадки на урожайность и качество картофеля в северной лесостепи Приобья/ **М.С. Шульга**, Р.Р. Галеев, Г.А. Коровникова // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий: материалы III Всероссийской (национальной) научной конференции / Новосиб. гос. аграр. ун-т - Новосибирск, 2018. – С.235-238.

25. Галеев Р.Р. Совершенствование элементов технологии ускоренного размножения оздоровленного картофеля методом апикальной меристемы в лесостепи Новосибирского Приобья / Р.Р. Галеев, С.Х. Вышегуров, А.С. Денисов, **М.С. Шульга**, А.Н. Мармулев, И.С. Самарин // Теоретические основы и прикладные исследования в селекции и семеноводстве картофеля: материалы Международной научно-практической конференции /ФИЦ ИЦИГ СО РАН. - Новосибирск, 2018. – С.11.

26. **Шульга М.С.** Особенности применения новых инновационных органо-минеральных стимуляторов роста в картофелеводстве / **М.С. Шульга**, А.Ф. Петров, Р.Р. Галеев // Актуальные проблемы АПК: материалы научно-практической конференции / Новосиб. гос. аграр. ун-т. - Новосибирск: Золотой колос, 2019. – С.45-47.

27. Галеев Р.Р. Фотосинтетические параметры оздоровленного картофеля в зависимости от технологии выращивания/ Р.Р. Галеев, **М.С. Шульга**, С.Х. Вышегуров, Л.В. Цындра // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий: материалы IV Всероссийской (национальной) научной конференции/Новосиб.гос.аграр.ун-т.-2019–С.19-20.

28. Галеев Р.Р. Перспективы применения регуляторов роста на картофеле/Р.Р. Галеев, **М.С. Шульга**, Е.А. Киргинцева // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий: материалы IV Всероссийской (национальной) научной конференции / Новосиб. гос. аграр. ун-т. - Новосибирск: Золотой колос, 2019. – С.17-18.

29. Вышегуров С.Х. Эффективность использования разных способов ускоренного семеноводства безвирусного картофеля / С.Х. Вышегуров, Р.Р. Галеев, **М.С. Шульга**, М.С. Гумель // Теория и практика современной аграрной науки: материалы II Национальной (всероссийской) научной конференции / Новосиб. гос. аграр. ун-т. - Новосибирск: Золотой колос, 2019. – С.16-19.

30. **Шульга М.С.** Особенности использования гербицидов на картофеле/**М.С. Шульга**, Р.Р. Галеев, Г.А. Коровникова // Теория и практика современной аграрной науки: материалы II Национальной (всероссийской) научной конференции / Новосиб. гос. аграр. ун-т. - Новосибирск: Золотой колос, 2019. – С.138-139.

31. Галеев Р.Р. Особенности ускоренного семеноводства новых районированных сортов картофеля разной группы спелости на безвирусной основе / Р.Р. Галеев, **М.С. Шульга**, С.Х. Вышегуров, Л.В. Цындра // Актуальные проблемы АПК / Сборник трудов Новосибирского ГАУ, 2019. – С.8-9.

32. **Шульга М.С.** Пути повышения урожайности картофеля в лесостепи Западной Сибири/ **М.С. Шульга**, Р.Р. Галеев, Е.А. Ковалев // Актуальные проблемы АПК/ Сборник трудов Новосибирского ГАУ, 2020. – С.52-52.

33. **Шульга М.С.** Эффективность оздоровления сортов картофеля в лесостепи Новосибирского Приобья / **М.С. Шульга**, Р.Р. Галеев, Е.А. Ковалев // Модернизация аграрного образования /Сборник научных трудов VI Международной научно-практической конференции –Томск-Новосибирск: Золотой Колос, 2020. – С.281-285.

34. Галеев Р.Р. Урожайность и качество сортов картофеля разной группы спелости в зависимости от уровня интенсификации производства / Р.Р. Галеев, **М.С. Шульга**, М.А. Яковлев // Модернизация аграрного образования /Сборник научных трудов VI Международной научно-практической конференции –Томск-Новосибирск: Золотой Колос, 2020. – С.285-288.