

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Федеральный научный центр агробιοтехнологий Дальнего Востока  
им. А.К. Чайки»

На правах рукописи

**Волков Дмитрий Игоревич**

**ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ КАРТОФЕЛЯ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ В УСЛОВИЯХ  
ПРИМОРСКОГО КРАЯ НА ПРИГОДНОСТЬ К ПЕРЕРАБОТКЕ**

4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология растений

Диссертация  
на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:  
доктор биологических наук,  
профессор, академик РАН  
Клыков Алексей Григорьевич

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	4
Глава 1. СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ ВОПРОСА.....	10
1.1 Современное состояние производства картофеля .....	10
1.2 Особенности биологии роста и развития картофеля.....	16
1.3 Факторы, влияющие на качество картофеля для переработки .....	20
1.4 Селекция картофеля на пригодность к переработке на картофелепродукты....	30
Глава 2. УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ.....	48
2.1 Почвенно-климатические условия района исследований.....	48
2.2 Методика исследований.....	54
Глава 3. ОЦЕНКА ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ПО ОСНОВНЫМ ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫМ ПРИЗНАКАМ.....	60
3.1 Вегетационный период сортов картофеля разных групп спелости .....	60
3.2 Динамика формирования продуктивности сортов картофеля .....	63
3.3 Урожайность сортов картофеля и элементы ее структуры .....	66
3.4 Морфологическая характеристика клубней картофеля.....	73
3.5 Биохимические показатели клубней картофеля различных групп спелости....	76
3.5.1 Содержание сухого вещества и крахмала в клубнях сортов картофеля .....	76
3.5.2 Содержание редуцирующих сахаров в клубнях сортов картофеля .....	81
3.6 Вкусовые качества и устойчивость мякоти к потемнению у сортов картофеля различного происхождения .....	84
3.7 Оценка сортов картофеля разных групп спелости в период хранения.....	89
3.8 Корреляционная связь между основными хозяйственно ценными признаками .....	92
Глава 4. ОЦЕНКА СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ НА ПРИГОДНОСТЬ К ПЕРЕРАБОТКЕ .....	95
4.1 Количество отходов при абразивной чистке клубней .....	95
4.2 Качество хрустящего картофеля и фри при переработке в послеуборочный период .....	96
4.3 Оценка пригодности сортов к переработке на хрустящий картофель и фри после	

длительного хранения .....	103
4.4 Способы повышения качества хрустящего картофеля и фри .....	108
4.5 Характеристика сортов картофеля по морфологии крахмальных гранул .....	111
4.6 Оценка и подбор сортов картофеля для хранения в вакуумной упаковке .....	115
Глава 5. СОЗДАНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА В СЕЛЕКЦИИ КАРТОФЕЛЯ .....	119
5.1 Результативность скрещивания сортов–источников хозяйственно ценных признаков .....	119
5.2 Характеристика гибридов картофеля в конкурсном сортоиспытании .....	121
5.3 Характеристика перспективных сортов картофеля по основным хозяйственно ценным признакам .....	137
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	139
РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ .....	142
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....	143
ПРИЛОЖЕНИЯ .....	175
Приложения А Метеорологические показатели .....	176
Приложение Б Наступление основных фенофаз развития картофеля .....	178
Приложение В Морфологическая характеристика растений картофеля .....	179
Приложение Г Формирование продуктивности сортов картофеля .....	179
Приложение Д Урожайность и элементы ее структуры .....	180
Приложение Е Столовые качества сортов картофеля в разных группах спелости .....	185
Приложение Ж Хранение картофеля .....	185
Приложение З Количество и размер крахмальных зерен .....	187
Приложение И Редуцирующие сахара гибридов конкурсного сортоиспытания ..	188
Приложение К Акты об испытании и внедрении новых сортов .....	189

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы.** Картофель в России традиционно является одной из важнейших продовольственных культур и составляет существенную часть рациона питания населения страны.

В последние годы в нашей стране картофелеводству уделяется огромное внимание, в рамках «Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017-2030 годы» реализуется подпрограмма «Развитие селекции и семеноводства картофеля в Российской Федерации», наиболее перспективным и крайне востребованным направлением в отрасли является увеличение объёмов переработки картофеля. Развитие переработки картофеля напрямую зависит от результатов работы в селекции картофеля. Для успешной промышленной переработки необходимы специальные сорта, которые отвечают определенным требованиям и сохраняют свои свойства в течение всего периода хранения. Создание высокоурожайных сортов с комплексом ценных признаков пригодных для переработки является важнейшей задачей в селекции.

В государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию в Дальневосточном регионе в 2024 г. зарегистрировано 92 сорта картофеля, из них 12 характеризуются как пригодные для переработки. Существующий набор сортов для производства картофелепродуктов недостаточно полно соответствует запросам производителей и требованиям потребителей сырьевой продукции как по комплексу необходимых параметров клубней, так и по срокам их использования для переработки.

В связи с этим изучение современных отечественных и зарубежных сортов, подбор родительских форм для создания новых генотипов, пригодных для переработки, адаптированных к условиям муссонного климата Приморского края, имеет актуальность и высокую практическую значимость.

**Степень разработанности темы исследований.** В России большой вклад в разработку методических основ оценки и создания специализированных сортов картофеля для различных видов картофелепродуктов внесли Н.О. Юрьева, И.М.

Яшина, К.А. Пшеченков, Е.А. Симаков, А.М. Старовойтов, Е.П. Шанина, С.В. Мальцев и многие другие.

На Дальнем Востоке комплексные исследования в селекции картофеля на урожайность, адаптивность, устойчивость к болезням и вредителям, скороспелость, биохимические и другие потребительские качества клубней картофеля отражены в трудах Е.Н. Сущинской, Е.П. Киселева, Б. Г. Анненков А.К. Новоселова, Л.А. Новоселовой, Н.А. Сакары, Т.П. Шерстюковой, Г.В. Тищенко, Н.А. Шаклееной, О.В. Щегорец, И.В. Ким.

В современных условиях оценка и создание высококачественных сортов картофеля для промышленной переработке на готовые продукты и полуфабрикаты является одним из приоритетных направлений селекции, что и послужило основанием для данной работы.

**Цель исследований** - оценить и выделить образцы картофеля различного происхождения по хозяйственно ценным признакам для селекции на пригодность к переработке в условиях Приморского края.

**Задачи исследований:**

- изучить сорта картофеля различных групп спелости по основным хозяйственно ценным признакам для селекции на качество и пригодность к переработке;

- оценить пригодность выделенных образцов для производства картофелепродуктов;

- изучить образцы на качество и пригодность к переработке в зависимости от условий хранения, рекондиционирования и бланширования;

- дать сравнительную характеристику сортам картофеля по качеству крахмала (морфологии крахмальных зерен);

- выделить перспективные гибриды конкурсного сортоиспытания с комплексом хозяйственно ценных признаков и оценить их на пригодность к переработке.

**Научная новизна.** Впервые в условиях юга Дальнего Востока дана оценка образцам картофеля отечественной и зарубежной селекции различных групп

спелости по комплексу признаков, определяющих пригодность к промышленной переработке на картофелепродукты. Выделены сорта различного срока созревания для селекции и производства хрустящего картофеля, фри, крахмала, а также для хранения в вакуумной упаковке. Впервые проведен анализ микроструктуры крахмальных зерен районированных и перспективных сортов. Установлена степень влияния температурных режимов хранения и способов подготовки клубней (рекондиционирование и бланширование) на качество хрустящего картофеля и фри после длительного хранения. Подобраны эффективные комбинации скрещивания для получения гибридов, пригодных для переработки.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** Полученные данные положены в основу организации нового направления в селекции картофеля в Приморском крае, ориентированного на оценку и создание сортов для промышленной переработки. В результате комплексных исследований морфологических, биологических, биохимических и технологических показателей качества клубней картофеля выделен ценный исходный материал для различных направлений селекции. Рекомендованы сорта для промышленной переработки в условиях Приморского края. В результате целенаправленных скрещиваний получен селекционный материал, представляющий интерес для переработки. На основе ранее полученного материала выделены перспективные сорта картофеля: Орион (2022), Посейдон (2022), Аскольд (2023), Лотос (2023) — с высокой урожайностью и потребительскими характеристиками для условий муссонного климата, которые переданы на государственное испытание в ФГБУ «Госсорткомиссия».

**Методология и методы исследования.** Методология проводимой экспериментальной работы основана на анализе теоретических и практических положений по селекции картофеля, изложенных в отечественной и зарубежной литературе. В исследованиях проведены полевые и лабораторные опыты по общепринятым методикам. Статистическая обработка полученных данных выполнялась с использованием дисперсионного и корреляционно-регрессионного анализов.

**Основные положения, выносимые на защиту:**

- сорта картофеля различного происхождения с комплексом хозяйственно ценных признаков – перспективные источники для использования в селекции;
- пригодность различных сортов к промышленной переработке на хрустящий картофель, фри, крахмал, хранение в вакуумной упаковке;
- гибриды картофеля конкурсного сортоиспытания, способные формировать высокую и стабильную урожайность в условиях Приморского края.

**Степень достоверности и апробация результатов исследований.**

Достоверность результатов диссертационной работы подтверждается многолетними исследованиями, достаточным количеством научного материала, полученного при проведении полевых и лабораторных опытов, анализа полученных результатов с применением современных методов апробированных российскими и зарубежными исследователями, в соответствии с методическими рекомендациями ФГБНУ «ФИЦ картофеля им. А.Г. Лорха», ВИР, ГОСТ. Сформулированные в работе положения, выводы и практические рекомендации основаны на фактических данных и соответствуют цели работы и поставленным задачам. Контроль и проверку за соблюдением методики закладки и оформления полевых опытов ежегодно осуществляла методическая комиссия по приёмке опытов ФГБНУ «ФНЦ агробιοтехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки»

Результаты исследований доложены и обсуждены на конференциях различного уровня: Национальной (Всероссийской) научно-практической конференции «Роль аграрной науки в развитии лесного и сельского хозяйства Дальнего Востока» (г. Уссурийск, 2019 г.); Конкурс-конференции молодых ученых и специалистов ФГБНУ «ФНЦ агробιοтехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки» с международным участием «Роль молодых ученых в решении актуальных проблем развития сельского хозяйства: Новые подходы, направления, методы и технологии» (п. Тимирязевский, 2020 г.); Международной научно-практической конференции посвященной 45-летию учреждения, «Фундаментальные и прикладные научные исследования в развитии сельского хозяйства Дальнего Востока» (п. Тимирязевский, 2021 г.); Конкурс-конференции молодых ученых и специалистов ФГБНУ «ФНЦ агробιοтехнологий

Дальнего Востока им. А.К. Чайки» с международным участием «Вклад молодых ученых в развитие аграрной науки Дальнего Востока» (п. Тимирязевский, 2022 г.); Научно-практической конференции «Селекция и оригинальное семеноводство: теория, методология, практика» (п. Красково, Московская область, 2022 г.); Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию образования аграрной науки Камчатки «Аграрная наука: вчера, сегодня, завтра» (г. Петропавловск-Камчатский, п. Сосновка, 2023 г.); Национальной научно-практической конференции «Чтения памяти доктора сельскохозяйственных наук, профессора Александра Петровича Ващенко» (п. Тимирязевский, 2024 г.); Международной научно-практической конференции «Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития» (г. Благовещенск, 2024 г.). Сорты картофеля Посейдон и Орион с 2023 г. переданы на испытание с последующим внедрением в производственную практику в сельскохозяйственные предприятия: ООО «Пуциловское» (Приморский край) и КФХ «Соколовский Евгений Владиславович» (Амурская область). Сорты Лотос и Аскольд с 2024 г. внедрены в производственный процесс в ООО «Пуциловское» (Приморский край) (Приложение К).

**Публикации.** По теме диссертации опубликовано 9 работ, в том числе 6 статей в научных журналах, рекомендованных ВАК РФ.

**Объем и структура диссертации.** Диссертация изложена на 194 страницах основного текста, состоит из введения, 5 глав, выводов, практических рекомендаций, включает 37 таблиц, 28 рисунков, 10 приложений. В работе использовано 294 источника литературы, в том числе 36 иностранных авторов.

**Личный вклад автора** заключается в определении актуальности и выборе направления исследований, разработке и постановке цели и задач работы. Автор непосредственно участвовал в выполнении основного объема теоретических и практических исследований. Разработка программы, анализ и обобщение полученных результатов выполнены совместно с научным руководителем. Изучение родительских форм и разработка схемы создания нового селекционного материала, выполнение целенаправленных скрещиваний проводились совместно с сотрудниками отдела картофелеводства. Биохимические анализы выполнены



совместно с лабораторией агрохимических анализов. Диссертантом написан текст диссертации, сформулированы выводы и выносимые на защиту положения, подготовлены статьи для публикации в журналах и сборниках трудов.

В соавторстве с Ким И.В. и Гисюк А.А. проведены полевые опыты, включающие оценку устойчивости к вирусным и грибным заболеваниям, учет урожая и его элементов, а также лабораторные исследования, такие как определение морфологических признаков, биохимических и технологических качеств клубней картофеля, постановка опытов по пригодности сортов для переработки на хрустящий картофель и картофель фри, а также для хранения в вакуумной упаковке, проведены целенаправленные скрещивания, в результате которых получен новый гибридный материал. Определение морфологической структуры крахмальных гранул и обобщение результатов выполнены в соавторстве с Фисенко П.В., Собко О.А., Мацишиной Н.В. и Ермак М.В. Совместно с Клыковым А.Г. проведен анализ литературных данных и обобщение результатов исследований по оценке пригодности образцов картофеля для селекции на пригодность к переработке.

На государственное сортоиспытание переданы новые сорта картофеля: Посейдон, созданный коллективом авторов в составе Вознюк В.П., Ким И.В., Аникина О.В., Гисюк А.А., Волков Д.И., Чиканова Е.Р.; Орион, разработанный коллективом авторов: Вознюк В.П., Ким И.В., Аникина О.В., Гисюк А.А., Волков Д.И.; Аскольд, выведенный коллективом авторов: Вознюк В.П., Ким И.В., Аникина О.В., Волков Д.И., Гисюк А.А.; Лотос, созданный коллективом авторов: Вознюк В.П., Ким И.В., Аникина О.В., Волков Д.И., Гисюк А.А.

**Благодарности.** Автор выражает особую признательность и благодарность за научную и методическую помощь в работе над диссертацией доктору биологических наук, профессору РАН, академику РАН Клыкову Алексею Григорьевичу, доктору сельскохозяйственных наук Ким Ирине Вячеславовне, а также сотрудникам отдела картофелеводства ФНЦ агробiotехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки и Научно-образовательного центра «Нанотехнологий» Инженерной школы Дальневосточного федерального университета за практическую помощь в проведении исследований.

## Глава 1 СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ ВОПРОСА

### 1.1 Современное состояние производства картофеля

Картофель является одной из важнейших и широко распространённых сельскохозяйственных культур в мире (Шпаар, 2004; Жевора и др., 2016). Это ценнейший продукт питания, кормовая и техническая культура. Один гектар картофеля может принести в 2–4 раза больше количество пищи, по сравнению с зерновыми, и до 7 раз эффективнее использует воду, чем крупяные культуры. Во многих странах картофель занимает очень важное место в структуре продовольственной безопасности (Литвяк и др., 2021).

В 2021 г. (по данным FAOSTAT) в мире было собрано 376,1 млн т картофеля, что на 105,6 млн т (на 39 %) больше уровня 1961 г. (рис. 1).

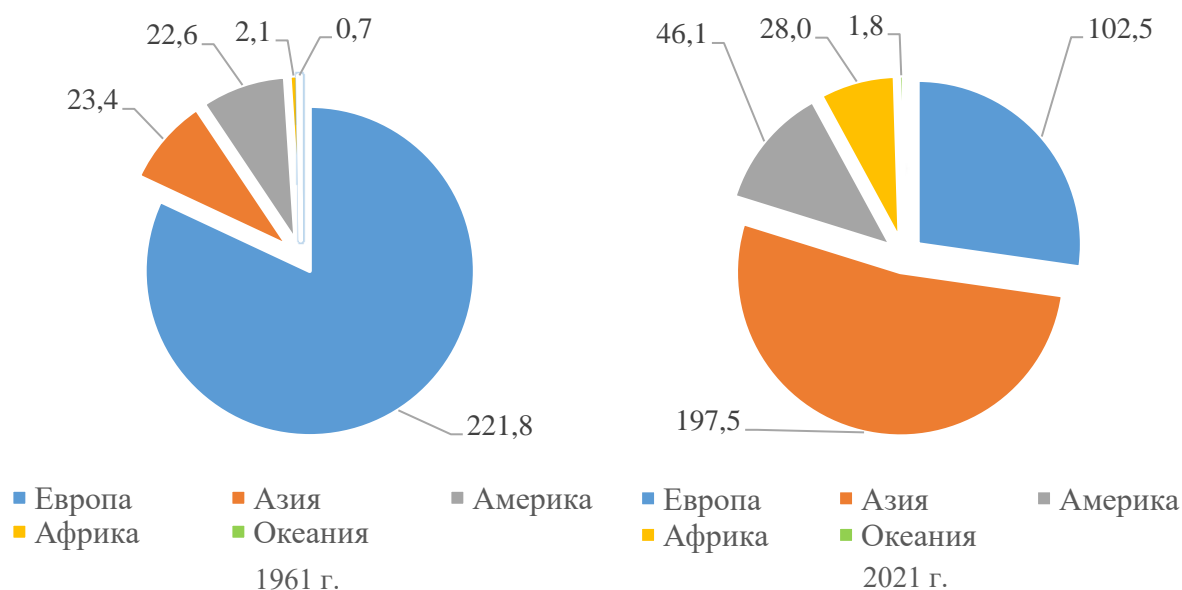


Рисунок 1 – Производство картофеля в мире, млн т

Анализ за шестьдесят лет показал, что самый интенсивный рост производства картофеля (в 8,4 раза больше) в течение периода 1961–2021 гг. произошел в Азиатском регионе. Так, если в 1961 г. в Азии собрали 23,4 млн т картофеля, то в 2021 г. – 197 млн т. Производство картофеля за эти годы в Африке

выросло в 13 раз (с 2,1 до 28 млн т), в Америке – вдвое (с 22,6 до 46,0 млн т). В Европе произошел спад производства картофеля с 221,8 до 102,5 млн т (в 2,1 раза меньше базового уровня). Основными странами-производителями картофеля в мире являются Китай, Индия и Россия (Девяткина, 2018) (рис. 2).

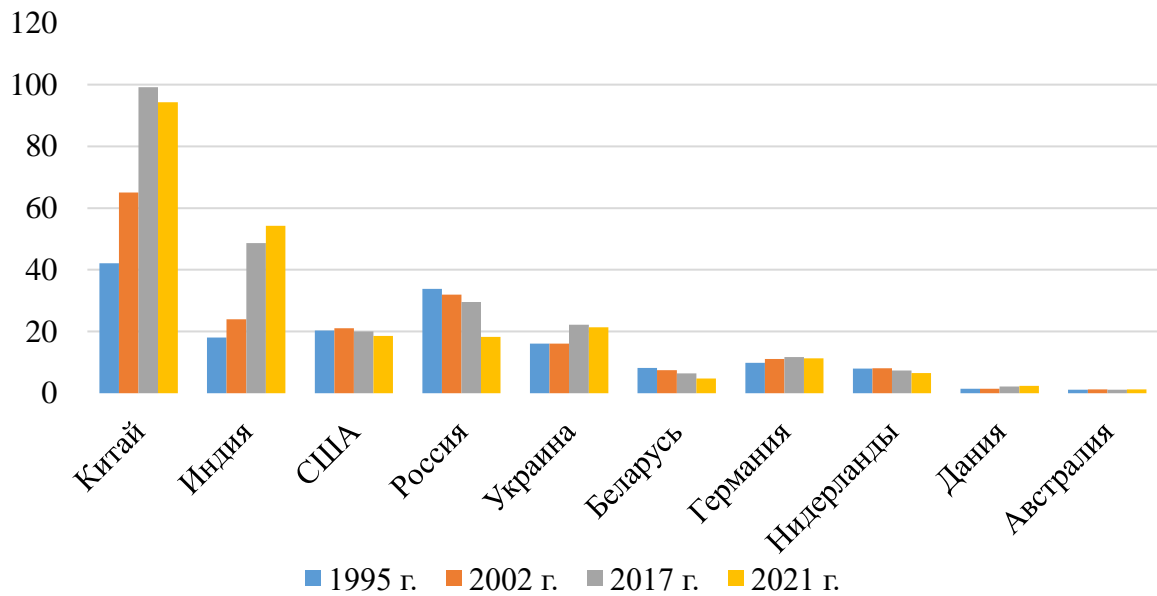


Рисунок 2 – Производство картофеля в основных странах мира, млн т

Страны с максимальной урожайностью картофеля – США, Новая Зеландия, Германия, Дания, Нидерланды, Австралия и Иордания (рис. 3).

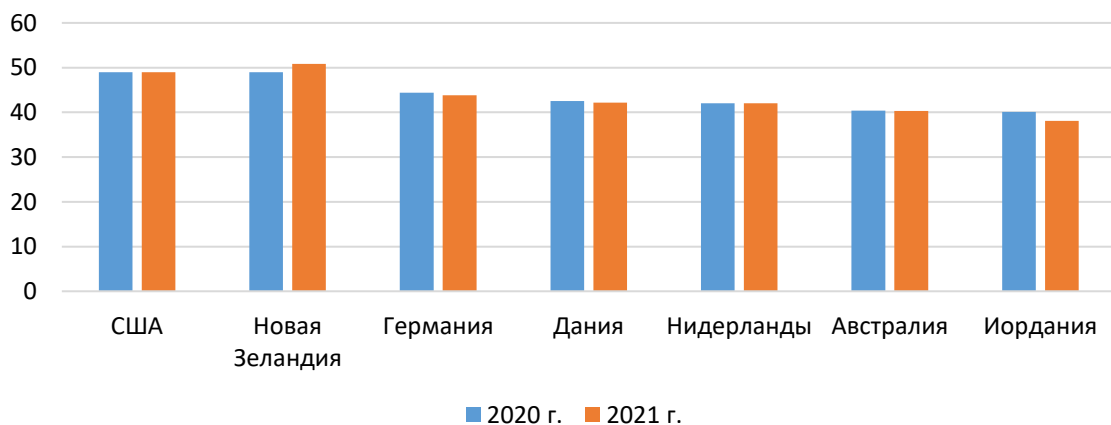


Рисунок 3 – Страны с высокой урожайностью картофеля, т/га

В России урожайность значительно ниже и составляет около 160,2 ц/га. В.И. Старовойтов в книге «Картофель России» отмечает снижение объемов производства картофеля в развитых странах, СНГ и увеличение в развивающихся

странах Азии, Африки и Америки. По данным Н.Н. Колчина и В.И. Старовойтова в США перерабатывается 54 % валового сбора, в Англии – более 20 % производимого картофеля, в Германии – около 38 %. Из этого объема перерабатывается на картофель, хрустящий – 30 %; на гранулы и хлопья – 13,5 %, на замороженные продукты – 56,4 % (Старовойтов, 2003). Современное картофелеводство США не отличается большими объемами и направлено на стабилизацию производства, рост урожайности и сокращение площадей (доля картофеля – не более 2 % в стоимости продукции растениеводства; валовой сбор – около 20 млн т., площадь – 425,4 тыс. га, средняя урожайность – 47,1 т/га) (Коротких, 2017).

В начале 1980-х годов в СССР была сформулирована концепция и разработана программа по созданию и увеличению производства по переработке картофеля: Московское объединение «Колосс», предприятия по производству быстрозамороженных, сухих и обжаренных картофелепродуктов в городах Новосибирск, Самара, Нижний Новгород, Челябинск, Кемерово, Екатеринбург, Липецк, Краснодар, Санкт-Петербург, Погар, Климовск и др.) (Старовойтов, 2006). В конце 1980-х гг. была разработана программа малотоннажной переработки картофеля (под руководством НПОПК, г. Минск): созданы цеха по производству чипсов (из завозного картофеля) в Челябинской, Калужской, Орловской областях, Мордовии, Башкирии. Однако из-за роста цен на завозной картофель, отсутствия маркетинга и рекламы, слабой конкурентоспособности объем производства значительно уменьшился. В России в конце 1990-х гг. произошел быстрый рост производства чипсов из пеллетов (полуфабриката, полученного экструзией), создано более 100 предприятий, производительностью от 50 до 500 кг/час готового продукта (Старовойтов, 2003).

Анализ динамики валового сбора картофеля показывает, что он увеличился за период 2006–2016 гг. с 27,3 до 31,1 млн тонн во всех категориях хозяйств. В Доктрине продовольственной безопасности России (2020) определены показатели по производству сельскохозяйственной продукции, в том числе картофеля, в целях обеспечения продовольственной независимости страны. Согласно Доктрине, индикатор по производству картофеля составляет 25 млн тонн или не менее 95 %

обеспеченности (Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации, 2020). В 2016 г., по данным Росстата, обеспеченность составила 93,2 %, в 2018 – 95,3 %, в 2020 – 89,2 % (Сельское хозяйство в России, 2021). По данным Минсельхоза России, в 2022 г. валовой сбор картофеля в стране составил 18,7 млн т.

Площади под картофелем в России, приходящиеся на сельскохозяйственные организации (СХО), крестьянские фермерские хозяйства (КФХ) и личные хозяйства населения (ЛПХ) представлены на рисунке 4.

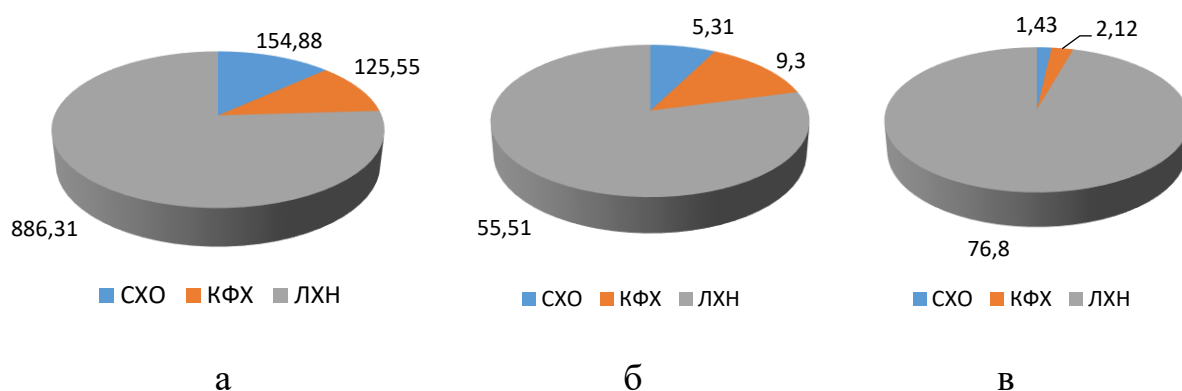


Рисунок 4 – Площадь картофеля в России по категориям хозяйств в 2021 г., млн га  
(а – Россия, б – Дальний Восток, в – Приморский край)

Наибольшие площади под картофелем в личных подсобных хозяйствах и составляют 76–95 %.

Динамика производства картофеля в России представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Динамика производства картофеля в Российской Федерации (по данным Федеральной службы государственной статистики)

Показатель	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.
Российская Федерация					
Посевная площадь, тыс. га	1 324,62	1 254,67	1 188,24	1 146,74	1 349,51
Валовой сбор, млн т.	21,71	22,39	22,07	19,60	18,29
Урожайность (в расчете на убранный площадь), ц/га	170,40	178,10	166,20	160,00	162,50
Дальневосточный федеральный округ					
Посевная площадь, тыс. га	84,80	80,00	74,90	70,10	58,40
Валовой сбор, млн т.	0,78	1,07	0,89	0,90	0,85

Продолжение таблицы 1.

Показатель	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.
Урожайность (в расчете на убранный площадь), ц/га	130,20	119,20	124,60	123,40	137,90
Приморский край					
Посевная площадь, тыс. га	20,26	18,77	16,93	16,05	20,11
Валовой сбор, млн т.	0,24	0,23	0,19	0,19	0,18
Урожайность (в расчете на убранный площадь), ц/га	130,90	113,70	119,50	112,40	125,70

Отмечается общая тенденция к сокращению посевных площадей в Дальневосточном федеральном округе. Однако это не влияет на обеспеченность региона картофелем, о чем свидетельствует рост урожайности в 2021 г. по сравнению с 2018–2020 гг. как в Дальневосточном федеральном округе, так и, в частности, в Приморском крае.

С.В. Жевора, В.И. Старовойтов и др. (2016) отмечают, что ежегодно в Россию завозится до 20 % свежего картофеля от всего рыночного оборота, более 50 % картофелепродуктов и семенного материала для промышленного картофелеводства и 83% (27,3 тыс. тонн) картофельного крахмала. Потребление картофеля в России на душу населения варьирует от 46 кг (Республика Калмыкия) до 195 кг (Республика Марий Эл). Согласно Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации, рациональная норма потребления картофеля на душу населения в год в среднем должна составлять 120 кг (Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации, 2020).

Для решения данной проблемы важным направлением работы российского АПК в целом и ДФО в частности является наращивание объемов переработки картофеля. В среднем за 2013–2015 гг. импорт картофеля в Россию составил 875 тыс. тонн (Жевора и др., 2016). К 2018 г. он снизился до 779 тыс. тонн, к 2019 г. – сократился почти вдвое (355,5 тыс. тонн). С 2020 г. наблюдается прирост импорта (в 2020 – на 5,1 %, в 2021 – на 73 %) (Федеральная служба государственной статистики).

В 2016 г. была разработана Федеральная научно-техническая программа

развития сельского хозяйства на 2017–2025 гг., в которой направление «Картофелеводство» является одним из приоритетных (Клыков, Ким, 2017). В рамках данной программы реализуется направление «Развитие селекции и семеноводства картофеля в Российской Федерации». По данным Министерства науки и высшего образования, в 2019 г. произведено и реализовано 2 035 т элитных семян картофеля отечественной селекции (Минобрнауки России, 2023). Постановлением Правительства РФ от 18 ноября 2022 года №2089 предполагается увеличение объема господдержки для производителей картофеля и других овощей в Калининградской области и на Дальнем Востоке в рамках нового федерального проекта «Развитие овощеводства и картофелеводства» (Минобрнауки России, 2023). Постановлением Правительства Российской Федерации от 29 мая 2022 г. № 872 утверждена «Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017–2030 годы», целью которой является «обеспечение стабильного роста производства сельскохозяйственной продукции, полученной за счет применения семян новых отечественных сортов, пестицидов и агрохимикатов, производства, переработки и хранения сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия, современных средств диагностики, методов контроля качества сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия и экспертизы генетического материала».

По мнению большинства исследователей, переработка позволит не только повысить спрос на картофель во всех его видах, но и существенно снизить потери производителей картофеля от сезонных колебаний цен, а также получить дополнительную добавленную стоимость в АПК страны (Климов, 2014). Неотъемлемым условием достижения этих целей является развитие отечественной селекции картофеля и современного отечественного производства оригинальных и элитных семян (Клыков, Ким, 2017).

Таким образом, для увеличения промышленной переработки картофеля необходимо создание специальных сортов и производственной базы с глубокой переработкой сырья.

## 1.2 Особенности биологии роста и развития картофеля

Картофель относится к семейству Пасленовых – *Solanaceae*, род *Solanum*. В сельскохозяйственном производстве используется в основном один вид: картофель обыкновенный – *S. tuberosum* (Вечер, Гончарик, 1973). Для решения актуальных проблем картофелеводства необходимо изучение биологических особенностей картофеля, его требований к условиям роста. Данному вопросу посвящены труды многих исследователей (Букасов, Шарина, 1938; 3; Бодлендер, 1966; Бацанов, 1970; Хлевной, 1986; Косьянчук, 1996, 1999; Шпаар и др., 2004, 2014, 2022; Богомаз, 2009; Молявко, 2015; Литвяк и др., 2021).

Д. Шпаар и др. (2004) указывают на особенности размножения данного растения: «может размножаться вегетативным путем из клубней и семенами». В производстве картофеля используют вегетативный путь размножения. Выращивание его из семян используют в процессе селекции.

С.М. Букасов (1938), Н.С. Бацанов (1970), Д. Шпаар (2004) называют пять основных этапов роста и развития растения: *первый период* начинается от прорастания клубней до появления всходов; *во втором периоде*, начиная от появления всходов до формирования генеративных органов, идет быстрое формирование стеблей и листьев, а также корневой системы; *в третьем периоде* – от появления бутонов до цветения растений – происходит формирование столонов; *в четвертом периоде*, начиная от цветения до начала увядания ботвы, происходит интенсивное формирование урожая клубней; *в пятом периоде* – от начала отмирания ботвы до физиологического созревания клубней – происходит постепенное увядание ботвы. Клубни достигают физиологической спелости и переходят в состояние естественного покоя (Богомаз, 2009).

Н.С. Бацанов (1970), К.З. Будин (1986), Г.С. Посыпанов (2007) отмечают, что при выращивании картофеля из клубня растение имеет мочковатую корневую систему. При посеве семенами главный корень развивается из зачаточного корешка-семени и является продолжением стебля. Корневая система имеет ростковые (глазковые) или первичные корни, которые появляются в начале прорастания



клубней. Другие клубни формируются в течение всего вегетационного периода группами по 4–5 около каждого stolона. Столонные корни находятся непосредственно на самих stolонах.

А.И. Гречушников и Н.Ф. Нестерова (1957) отмечают, что stolонные корни характеризуются незначительной длиной, слабым ветвлением и принимают участие в питании клубней и всего растения.

А.С. Вечер, М.Н. Гончарик (1973), Д. Шпаар и др. (2004) дают морфологическую характеристику картофеля, описывая надземный стебель, листья, плод, ягоду, семена, корневую систему и клубень (табл. 2).

Таблица 2 – Морфологическая характеристика картофеля

Часть растения	Описание
Куст	Многостебельчатый куст, с прямостоячими параллельными или идущими под углами стеблями. Куст может быть прямостоячим, полуразвалистым, развалистым (Вечер, Гончарик, 1973).
Надземный стебель	Травянистый, ребристый, трех- или четырехгранный, вначале прямостоячий, потом развалистый. Образует 3–5 стеблей (Альсмик, 1979; Шпаар и др., 2004). Состоит из междоузлий с утолщенными узлами. Снаружи покрыт эпидермисом, который сменяется вторичными покровными тканями (их наружная часть – пробка – защищает от неблагоприятных условий). Характеризуется зелёным окрасом, иногда красно-бурым. В стебле происходит процесс фотосинтеза (Вечер, Гончарик, 1973).
Stолоны	Видоизмененные подземные стебли. Проходит 4 фазы: молодость, зрелость, старение, отмирание, завершается формированием клубня (Вечер, Гончарик, 1973).
Листья	Важнейший орган растения. Расположены по спирали (Первые – простые, по мере развития растения становятся непарноперистыми с чередующимися супротивными парными долями). Форма перистости листьев – сортовой признак (Шпаар и др., 2004).
Соцветия	Цветочные побеги появляются из пазухи верхних листьев картофеля. Представляют собой сложный завиток из 2–3, реже большего числа виллообразно расходящихся простых завитков. Число цветков: 1–10, чаще 5–6 (Литвяк и др., 2021).
Цветок	Пятичленистый, с двухгнездовой завязью. Цветоножка сочлененная. Чашечка зеленая, спайнопятилепестная, чашелистики – сросшиеся у основания. Венчик колесовидный из пяти сросшихся лепестков, окраска венчика разнообразная: белая, красно-фиолетовая, сине-фиолетовая и синяя с различными оттенками (Буй Мань Зунг, 2011).
Плод	Многосеменная двугнездовая ягода шаровидной или овальной формы зелёной или темно-зеленой окраски до созревания. После – белесоватая, слегка поджаренная антоцианом. Плод свойственен не всем сортам (Вечер, Гончарик 1973; Шпаар и др., 2004; Литвяк и др., 2021).
Семена	Мелкие, плоские с согнутым зародышем, светло-желтого цвета (Шпаар и др., 2004).

## Продолжение таблицы 2.

Часть растения	Описание
Корневая система	У растения, выросшего из семян, формируется стержневой корень с многочисленными боковыми ответвлениями. Позже – побочные корни. При выращивании растения из клубней образуются только боковые корни, которые возникают у основания ростка, появляется мощная корневая система мочковатого типа (Вечер, Гончарик, 1973)
Клубень	Клубень картофеля представляет собой утолщенное окончание подземного, трансверсально (параллельно к поверхности земли) расположенного побега (столона), который образуется из пазухи пристеблевого листа вертикально растущего основного побега (Шпаар и др., 2004).

В работах С.М. Букасова и др. (1938), А.С. Вечера, М.Н. Гончарика (1973), А.Г. Моисеева (1994), И.И. Сидякиной (2001), Д. Шпаара и др. (2004) описываются морфологические признаки (форма клубней, наружная окраска, глазки, световые ростки и особенности роста клубней). Основание – часть клубня, которой он прикреплен к столону, и вершина – противоположная часть. Глазки – покоящиеся почки, образующиеся в пазухах чешуйчатых листочков, не содержащих хлорофилла. В каждом глазке клубня имеется 3–5 почек. Из них при прорастании трогается в рост одна, остальные прорастают лишь при обламывании ростков. Глазки верхушечной части клубня более жизнеспособны и прорастают раньше нижних. В зависимости от сорта ростки, пророщенные на свету, имеют разную окраску: зеленую, красно-фиолетовую или сине-фиолетовую (Симаков и др., 2010).

В.А. Гуров и Г.И. Филиппова (2003), Н.Н. Третьяков и др. (2003), Д. Шпаар и др. (2004), Е.А. Симаков и др. (2010) отмечают разнообразие клубней разных сортов картофеля по форме и окраске. Форма клубней определяется отношением его длины к ширине и ширины к толщине. В зависимости от этого различают клубни круглые, округло-овальные, удлиненно-овальные, длинные, плоские, овальные и другие.

Период завершения роста столона в длину связан с началом образования клубня на концах столона. В период активного роста ботвы растение особенно нуждается в большом количестве питательных веществ и влаги. Промежуток времени от момента появления всходов до начала формирования клубней варьируется и зависит от ряда факторов, таких как физиологическая зрелость

семенного материала, сортовая принадлежность, длительность светового дня и температурные условия. Процесс клубнеобразования начинается через 2–5 недель после появления всходов. В среднем, один стебель формирует от 2,5 до 4,5 клубней, масса которых может составлять от 90–100 г до 350–400 г. Сохранение одного дополнительного стебля в кусте, помимо уже существующих, позволяет увеличить урожайность на 4–5 тонн с гектара (Пищенко, 2000). Количество основных стеблей определяется массой семенного клубня, количеством ростков, физиологическим состоянием посадочного материала, а также использованием эффективных агротехнических методов. Оптимальная плотность основных стеблей на гектар составляет 200–220 тысяч единиц (Шпаар и др., 2004; Косьянчук, 1996, 1999).

П.И. Альсмик (1971) отмечал связь между строением стебля и урожайностью: у ветвистых форм ветви, отходящие от молодого участка основного стебля, поддерживают все растение в состоянии онтогенетической молодости. Сорты, не имеющие нижнеярусной ветвистости, стареют быстрее. Неветвистые сорта могут давать высокий урожай только на участках с высоким почвенным плодородием и высоким общим уровнем агротехники. Ветвистые в нижнем ярусе сорта более жизненны, меньше подвергаются заболеваниям, отличаются большей долговечностью, не теряют так быстро свою начальную продуктивность (Альсмик, 1979; Догуревич, 2009).

Важнейшими сортовыми признаками картофеля являются строение листьев и степень их рассеченности. С.Н. Карманов в книге «Урожай и качество картофеля» описывает роль числа и расположения долек в листьях. При наличии широких промежутков между долями и дольками лист называется редкодольным, при узких – плотным или густодольным» (Карманов и др., 1988). Установлена связь между цветом жилок, выступающих снизу на листьях, и окраской клубней.

Картофель – растение умеренно-прохладного климата со средними годовыми температурами от 6 до 10 °С и относительно высокой влажности воздуха. Картофель разных групп спелости отличается по длине вегетационного периода (от 60 до 170 суток). Высокий урожай клубней хорошего качества формируется на достаточно аэрированной, рыхлой, способной к крошению и легко прогреваемой

почве (особенно пригодны суглинистые почвы и песчаные суглинки), но при соответствующей агротехнике его можно выращивать почти на любых почвах (Шпаар и др., 2004).

По мнению К.Б. Бодлендера (1966) ранним и поздним сортам свойственна разная длина светового дня. Ранние сорта развиваются в течение весны на коротком дне, у поздних сортов клубнеобразование тормозится в середине лета (длинные дни), и для получения максимального урожая им требуются более короткие дни августа и сентября.

Учет основных биолого-физических особенностей картофельного растения может стать залогом успешной реализации потенциальной продуктивности культуры картофеля. Морфологические признаки сортов картофеля являются важным при оценке селекционного материала на пригодность к переработке.

### **1.3 Факторы, влияющие на качество картофеля для переработки**

На качество картофеля оказывает влияние ряд факторов, которые следует учитывать в ходе оценки, отбора, селекции картофеля на пригодность к промышленной переработке (Жемойц, 1973; Пищенко, 2000; Старовойтов и др., 2001; Старовойтов, 2003; Давыденкова, 2004; Еренкова, 2005; Богомаз, 2009; Серпова, Борченкова, 2009; Вершинина, Аношкина, 2009; Вершинина и др., 2011; Лебедева, 2010; Симаков и др., 2010; Козаева и др., 2011; Пшеченков и др., 2003, 2007; Пшеченков, Мальцев, 2011; Пшеченков и др., 2013; С.В. Дубинин, 2014; Дубинин, Мальцев, 2015; Кордабовский и др. 2015; С.В. Мальцев, 2007, 2017). Среди них условно можно выделить: 1) сортовые особенности (в т.ч. особенно биохимический состав клубня); 2) климатический (особенности температуры, влажности, тип почвы и т.д. в различных регионах России и мира); 3) агротехнический (приемы возделывания, в т.ч. длина междурядья, приемы мелиорации, внесение удобрений и т.д.); 4) условия хранения урожая; 5) соответствие картофеля типу картофелепродукта и способу переработки.

По каждому направлению ведутся исследования, нацеленные на

возможности повлиять на данные факторы.

*Сортовые особенности.* В настоящее время выделяются следующие основные направления селекционной работы на: скороспелость; повышенную крахмалистость; пригодность к промышленной переработке; устойчивость к болезням и вредителям.

В селекционной работе при создании сортов на пригодность к переработке применяют методы педигри, клонового отбора, а также популяционную селекцию. Метод педигри – скрещивание определенных родительских форм с последующим индивидуальным отбором и испытанием потомков по схеме селекционного процесса. Популяционная селекция используется для межвидовой гибридизации, для создания новых родительских форм. Метод клонового отбора в селекции картофеля используется редко в силу возможности спонтанной гибридизации. Влияние сорта в формировании урожая картофеля достигает 50–70 % (Банадысев и др., 2003; Шанина, Клюкина, 2017).

Современный сорт должен комбинировать до 50-ти признаков, которые Х. Шмальц (1973) выделяет в 11 групп: 1) морфологические особенности гнезда и клубня (окраска кожуры, мякоти, глазков; число клубней в гнезде и масса клубня; длина столонов); 2) урожайность (число и масса клубней в гнезде); 3) качество (содержание крахмала, белка, витамина С, редуцирующих сахаров, соланина; вкус; консистенция; развариваемость; пригодность к переработке); 4) группа спелости (ранние, среднеранние, среднеспелые, среднепоздние, поздние); 5) устойчивость к грибным и бактериальным болезням (рак, фитофтороз, альтернариоз, парша, черная ножка, кольцевая гниль и др.); 6) устойчивость к вирусным болезням (скручивание листьев, полосчатая и морщинистая мозаики, закручивание листьев, крапчатость и т.д.); 7) устойчивость к вредителям (картофельная и стеблевая нематоды, колорадский жук, картофельная моль и др.); 8) устойчивость к жаре, засухе, переувлажнению, заморозкам, повышенному содержанию солей в почве; 9) период покоя клубней (в зависимости от целей возделывания); 10) сохранность (лежкость) в период хранения; 11) пригодность к механизированному уходу и уборке (компактный куст, дружные всходы, округлые или округло-овальные клубни

с крепкой кожурой, хорошая ранозаживляющая способность кожуры, устойчивость клубней к механическим повреждениям, компактное гнездо).

Хозяйственно-полезными признаками являются устойчивость к основным заболеваниям (вирусным, бактериальным), к нематоде, к парше, ризоктонии, а также урожайность и пластичность (Альсмик, 1971).

Главный показатель качества картофеля – химический состав, содержание основных питательных веществ в клубне. В клубнях содержится 63,2–86,9 % воды и 13,1–36,8 % сухих веществ, из которых 8–29 % приходится на крахмал, белок 1–3 % и около 1 % – минеральных соединений (табл. 3). Белки картофеля отличаются очень высокой биологической ценностью, т.к. содержат комплекс незаменимых аминокислот, которые не синтезируются в организме человека и животных и должны быть получены с пищей (Анисимов, 2015).

Таблица 3 – Химический состав клубней картофеля, % (от веса сырой массы) по данным В.А. Гурова, Г.И. Филипповой (2003)

Показатель	Минимальное	Максимальное	Среднее
Вода	63,2	86,9	76,3
Сухое вещество	13,1	36,8	23,7
Крахмал	8,0	29,4	17,5
Сахара	0,1	8,0	1,0
Клетчатка	0,2	3,5	1,0
Сырой протеин	0,7	4,6	2,0
Жир	0,04	1,0	0,1
Зола	0,4	1,9	1,0
Органические кислоты	0,1	1,0	0,6

Качественный состав клубня зависит от ряда факторов: почвенные и погодные условия, технологии выращивания, хранения, сортовые особенности (Гуров, Филиппова, 2003).

Вода и сухое вещество. Клубни содержат в среднем 76 % воды, которая играет большую роль при биосинтезе органических соединений. Наибольшее количество воды содержится в молодых клубнях и по мере созревания снижается. Сухие вещества составляют в среднем около 25 % веса клубней. У позднеспелых сортов – сухих веществ больше, у раннеспелых – меньше. При сухой и жаркой погоде их накапливается больше, при прохладной и влажной – меньше (Власюк и др., 1979).

Углеводы. Основной компонент картофеля – крахмал, среднее содержание составляет 17,5 % в свежих клубнях или 75–80 % в сухом веществе. Картофельный крахмал характеризуется большим распределением размеров гранул, от 2 до 150 мкм различных форм: от мелких и круглых до больших овальных или раковинообразных форм. Размеры крахмальных зерен и их процентное распределение в зрелых клубнях являются сортовыми признаками и определяют качество крахмала. Крахмал состоит из перевариваемого и неперевариваемого компонентов. Последний, устойчивый крахмал – важный элемент для микрофлоры кишечника. Содержание его в вареном картофеле составляет 1–6 % (Ягофаров и др., 2012). Установлена взаимосвязь между содержанием крахмала в отдельных клубнях и их величиной: мелкие клубни, как и очень крупные, содержат меньше крахмала (Шанана, Клюкина, 2017).

Сахара. В свежесобранном картофеле сахара составляют 0,5–1,3 %. Из них глюкозы – 65–70 %, сахарозы – 30–35 %, фруктозы – 5 %. Установлено, что температура хранения влияет на накопление сахаров (Власюк и др., 1979).

Азотистые вещества (сырой протеин). Азотистые вещества делятся на белок и азотистые небелковые вещества: 60 % белкового азота (в т.ч. 40 % растворимого и 20 % нерастворимого) и 40 % небелкового азота (Власюк и др., 1979). Содержание сырого протеина в картофеле относительно невысокое и составляет около 2 %, он является ценным питанием для человека и имеет наибольшую биологическую ценность (Шляхов и др., 2009). В среднем картофельный клубень содержит 20 г белка (6,9–46,3) на кг сырого веса. Основным белком – пататин (туберит, «картофин») – 40–60 % всех белков картофеля. Вторая группа белков – ингибиторы протеаз (туберинин) – составляют 30–40 % от общего белка клубня. Третья группа – высокомолекулярные белки – составляют 20–30 % от общего белка клубня и участвуют в синтезе крахмала (Литвяк и др., 2021).

Липиды. Жиры в клубне картофеля составляют незначительное количество, однако состав жирных кислот чрезвычайно ценный: ненасыщенная линоленовая кислота – 50 %, трижды ненасыщенная линоленовая кислота – около 20 %.

Витамины. В клубнях картофеля содержатся следующие витамины (мг % на

сырое вещество): А (каротин) – 0,28–0,060; В<sub>1</sub> (тиамин) – 0,024–0,20; В<sub>2</sub> (рибофлавин) – 0,075–0,200; В<sub>3</sub> (пантотеновая кислота) – 0,20–0,32; В<sub>6</sub> (пиридоксин) – 0,009–0,25; С (аскорбиновая кислота) – 5–50; РР (никотиновая кислота) – 0,0008–0,001; Н (биотин) – 1,7–1,9; К – 0,0016–0,0020; Р (рутин) – 25–40 (Власюк и др., 1979).

Минеральные вещества. При употреблении 200 г картофеля в день минеральные вещества удовлетворяют потребность человека в калии – на 30 %, магнии – 15–20, фосфоре – 17, меди – 15, железе – 14, марганце – 13, йоде – 6 и во фторе – на 3 %. Картофель также содержит антоцианы и каротиноиды (Шляхов и др., 2009; Сокол и др., 2017).

Балластные (неперевариваемые) вещества. К балластным веществам относится целлюлоза, пектины, гемицеллюлозы, лигнин, которые играют важную роль в работе пищеварительного тракта человека.

Основной задачей на протяжении многих лет развития картофелеводства в мире ученые видят в повышении хозяйственно ценных признаков, выведении сортов с более коротким периодом вегетации, с высокой урожайностью и хорошей лежкостью, беломясых и кремовых (мякоть); с высоким содержанием сухих веществ (Жемойц, Клюквина, 1973; Альсмик, 1979; Остонакулов и др., 2014; Семенченко, Семибратская, 2015).

На современном этапе важным направлением при выведении новых сортов картофеля можно назвать такие тенденции: повышение уровня сухих веществ в клубне, уменьшение редуцирующих сахаров (Симаков, 2010; Маханько и др., 2014; Симаков и др., 2017;), сокращение потерь витамина С, повышение каротина (Лебедева, 2010), белка (Анисимов, 2006; Дубинин, 2014; Дубинин и др., 2015), разнообразие способов селекции хозяйственно ценных сортов картофеля (гибридизация, опыление облученной пылью и т.д.) (Симаков и др., 2010; Лебедева, 2010), подбор соответствующих условий хранения сортов с разным периодом покоя и лежкостью, целая система мер для получения стабильного урожая сортов с высокой приспособляемостью и пластичностью, пригодных для промышленной переработки на различные виды продуктов.



*Климатический и агротехнический факторы* являются важными и вносят особенности в технологии семеноводства и селекции картофеля. Для каждой зоны имеются свои лимитирующие признаки селекционных программ, например, для Дальневосточного региона – устойчивость к фитофторе, для Северных районов – на скороспелость.

В последние годы в РФ проводятся исследования по созданию зон, благоприятных для семеноводства картофеля. В Центральном и Центрально-Черноземном регионе (Еренкова, 2005; Федянин, 2007; Богомаз, 2009; Кашина, 2017), среднем Поволжье, а также на Урале (Забияко, 2002; Забияко 2004; Дергилев, 2004; Аминова, 2006; Шанина, 2012; Стафеева, 2017), в Сибири (Бурлов, 2003; Аношкина, 2003; Лукина, Охлопкова, 2005; Аношкина и др., 2014; Чумак, 2014), и на Дальнем Востоке (Рог-Кустов, 2004; Сакара, 2010; Асеева, Киселев, 2015; Ким, 2012; Ким и др., 2015, 2017; Сакара и др., 2017, 2018; Рафальский и др., 2019). Несмотря на большое разнообразие состава и плодородия почв, количества и равномерности распределения осадков, суммы активных температур, продолжительности безморозного периода и других факторов, в целом регионы характеризуются относительно умеренным фоном инфицирующей нагрузки и могут рассматриваться как относительно благополучные в фитосанитарном отношении для организации собственного производства качественного семенного картофеля (Анисимов, 2015).

Исследования Х.З. Бишенова (2001), Д.П. Козаевой и др. (2011, 2014), З.А. Болиевой и др. (2017) посвящены вопросам возделывания картофеля с высокими хозяйственно полезными признаками в горных районах республики Кабардино-Балкарии, Алания. Исследования Н.И. Ряховской (2011), Г.П. Власенко (2015), В.Ю. Кордабовского (2016, 2018), Т.П. Шерстюковой и А.Д. Иващенко, (2020) - выращиванию картофеля в северных районах Дальнего Востока.

Таким образом, данные факторы влияют на урожай и биохимический состав и хранение клубней картофеля.

*Условия хранения урожая.* Технология производства картофеля состоит из двух самостоятельных и, в то же время, взаимосвязанных блоков – выращивания,

уборки и хранения (Подпрограмма, 2018). Значительное внимание хранению картофеля уделяется в работах Ю.В. Алексеева (1978), А.И. Ерей (1979), Д. Шпаара и др. (2004), К.А. Пшеченкова и др. (2007, 2011), А.К. Новоселова и др. (2007), В.А. Шляхова и др. (2009), Т.Г. Сатаровой и Л.К. Каменек (2009), Г.В. Никитенко и др. (2010), А.К. Чайки (2012).

Существенное влияние на результаты хранения оказывают:

- способ уборки и технология закладки клубней на хранение. В большинстве регионов с недостаточным безморозным периодом для полного созревания многих сортов обязательным приемом является предуборочное удаление ботвы.

- правильный подбор хранилища (закромное, навалное и контейнерное). Наиболее совершенный способ хранения картофеля – в хранилищах постоянного типа, оснащенный активной вентиляцией.

- строгое и обязательное выполнение в период вегетации защитных мероприятий для повышения лежкости клубней.

- соблюдение правил загрузки картофеля в хранилище. Загрузка в одну точку не допускается, поскольку это ведет к образованию земляных столбов и быстрому прорастанию или загниванию клубней в них. Поверхность насыпи после загрузки выравнивают (Пшеченков, Мальцев, 2011).

В период хранения наблюдается снижение крахмалистости, увеличение количества редуцирующих сахаров, снижение содержания витамина С. По мнению Т.Г. Сатаровой и Л.К. Каменек (2009), помочь может препаративное воздействие, Г.В. Никитенко и др. (2010) считают, что положительный эффект на картофель при хранении оказывает электромагнитное устройство; по данным Л.С. Федотовой и др. (2017), данную проблему решают с помощью применения средней дозы минеральных удобрений.

Таким образом, условия хранения варьируются в зависимости от сорта, состояния и назначения картофеля. Раннеспелые сорта с коротким периодом покоя лучше всего хранить при температуре 1,5–2 °С; сорта со средним периодом покоя 2–3 °С; сорта с длинным периодом покоя – 3–5 °С (Шпаар и др., 2004). В условиях Дальнего Востока принято использовать общие рекомендации по хранению урожая

картофеля (Киселев, 2001, 2003; Новоселов, Коршунов, 2001; Новоселов и др., 2008; Киселев и др., 2015).

Исследователи анализируют степень воздействия этих факторов и возможности управления ими для получения картофеля, пригодного для переработки на конкретные виды картофелепродуктов.

*Соответствие картофеля типу картофелепродукта и способу переработки.* В статье шведского исследователя В. Emilsson (1970) сформулированы направления переработки картофеля в зависимости от технологии: приготовление сушеных, замороженных, консервированных и обжаренных картофелепродуктов.

Д. Шпаар, А.В. Быкин, Д. Дрегер (2004) называют следующие основные продукты переработки картофеля: 1) сырые продукты (очищенный сырой картофель, обработанный сульфитом и хранящийся охлажденным; картофельные клецки и масса для картофельных оладьев, хранящиеся замороженными; консервированный столовый картофель; картофельный салат; маринованные дольки); 2) сухие продукты (сушеный столовый картофель; вареные клецки из пюре; клецки «половина – наполовину» – из перемолотого сухого столового картофеля; сырые клецки – из высушенной растертой картофельной массы; сухое картофельное пюре); 3) вареные продукты (картофель фри; чипсы).

В настоящее время применяется следующая типология *готовых продуктов или полуфабрикатов с длительным сроком хранения*: 1) обжаренные (хрустящий картофель, крекеры, хворост, снеки и др.); 2) замороженные (гарнирный и мелкий картофель, фри, биточки, вареники, котлеты, клецки, драники, цеппелины и др.); 3) консервированные (картофель, очищенный от кожуры, сырой и вареный, в вакуумной упаковке, консервированный); 4) сухие (сушеный картофель, пюре в виде хлопьев, гранул, крупки, молочно-картофельный порошок, полуфабрикат крекеров, крахмал); 5) экструдированные (пеллеты, крекеры и др.); 6) жидкие (напитки – алкогольные и безалкогольные, крахмальный сахар, спирт, биоэтанол, сброженные корма, картофельные соусы и др.) (Литвяк и др., 2021).

О.С. Серпова и Л.А. Борченкова (2009) формулируют общие специальные требования к картофелю для переработки: 1) сортовая чистота; 2) содержание сухих

веществ; 3) содержание редуцирующих сахаров; 4) содержание крахмала (размер крахмальных зерен); 5) форма клубней; 6) глубина залегания глазков; 7) развариваемость; 8) отсутствие потемнения мякоти после очистки; 9) определенная динамика изменения количества сухих веществ и сахаров в процессе хранения; 10) реакция на воздействие низких и высоких температур при обжарке и замораживании.

Также необходимо принимать во внимание качество готовой продукции, которое включает: вкус, цвет, запах, консистенцию, связанные с содержанием сухих веществ, крахмала, редуцирующих сахаров, аминокислот, жирных кислот, летучих соединений (Жарова, Князев, 1982; Волчкова и др., 1984; Серпова, Борченкова, 2009). При переработке картофеля необходимо учитывать потемнение мякоти клубней, вкусовые качества и технологические показатели клубня (форма и размер клубня, глубина залегания глазков, повреждения и дефекты), которые влияют на количество отходов (Давыденкова, 2004; Пшеченков и др., 2008).

Пригодность клубней к переработке на отдельные виды картофелепродуктов рассматривается исследователями во взаимосвязи биохимического состава клубня и агротехникой, климатическими зонами выращивания и условиями хранения. На биохимические превращения в клубнях картофеля во время хранения влияют многие факторы: почвенно-климатические условия выращивания, предшественники, дозы и соотношения удобрений, сроки уборки и др. (Лавренко, 1968; Макаров, 1983; Пшеченков и др., 2008). Клубни картофеля при хранении в осенне-зимний период находятся в состоянии покоя, им свойственны естественные процессы жизнедеятельности с расходом запасов воды и питательных веществ на дыхание и обмен веществ. Изменения происходят в основном в углеводном комплексе с превращением крахмала в сахарозу, сахарозы в моносахара и т.д. Подвергаются значительным изменениям и другие показатели, в том числе уменьшается содержание витаминов (Метлицкий и др., 1972).

В работе нас особенно интересуют несколько перспективных для массового потребления продуктов, а именно: переработка на хрустящий картофель, фри, переработка на крахмал и вакуумированные картофелепродукты. Проведенный

анализ общих и специальных требований к сырью для промышленной переработки картофеля по параметрам хозяйственно ценных признаков представлен в таблице 4. (Шпаар, 2004; Методические указания по оценке..., 2008; Симаков и др., 2016).

Таблица 4 – Требования к картофелю, пригодному к промышленной переработке

Требования	Продукты/ Параметры	Хрустящий картофель	Картофель фри	Крахмал	Вакуумирован ные продукты
Специальные	Форма клубней	округлая и округло- овальная	овальная и удлиненно- овальная	округлая и округло- овальная	от округлой до удлиненно- овальной
	Поверхность клубней	гладкая	выровненная	–	гладкая
	Размер клубней	40-60 мм	50-90 мм	–	–
	Глубина залегания глазков	не более 1,5 мм	поверхностн ое и мелкое	–	–
	Число глазков	не более 6 шт. на клубень	не более 10 шт. на клубень	–	–
	Содержание сухого вещества	20-24 %	20-24 %	–	не ниже 20%
	Содержание крахмала	–	–	не менее 15 %	–
	Содержание редуцирующих сахаров	Не более 0,35 %	Не более 0,5 %	–	–
	Содержание крахмальных зерен	–	–	размером более 30 мк не менее 50 %	–
	Содержание определенных веществ	–	–	измененное соотношение амилозы и амилопектина в крахмале	–

Примечание. «–» - требования к данному показателю отсутствуют.

Таким образом, при создании специализированных сортов картофеля пригодных для переработки и планированию селекционных программ необходимо учитывать требования к клубням картофеля.

## 1.4 Селекция картофеля на пригодность к переработке на картофелепродукты

В настоящее время одним из актуальных направлений в селекции картофеля является создание специализированных сортов пригодных для переработки на различные картофелепродукты.

Пригодность к переработке является сложным и многомерным признаком, где главное – это качественные показатели (содержание сухого вещества, крахмала, редуцирующих сахаров).

*Селекция на пригодность клубней для переработки на хрустящий картофель и фри.* О пригодности картофеля для переработки на обжаренные продукты, а именно на хрустящий картофель и фри, исследователи анализируют исходный материал, гибриды и сорта по морфологическим, биологическим показателям (урожайность, группа спелости, потребительские качества, устойчивость к механическим повреждениям, продолжительность периода покоя, лежкость, структура и товарность урожая), биохимические показатели (содержание крахмала и сухих веществ, редуцирующих сахаров) (Картофель России. Т3, 2003; Картофель, 2024 г.)

*Хрустящий картофель* – это продукт, получаемый путем обжаривания, сырого очищенного и нарезанного в виде тонких ломтиков (лепестков, соломки или пластин) картофеля в растительном масле (Старовойтов, 2001).

*Фри* – вид обжаренного картофеля, приготовленный путем нарезания картофеля ровными полосками, высушивания и обжаривания, обычно во фритюре. В англоязычных и некоторых отечественных публикациях термин «фри» может быть синонимичен чипсам или хрустящему картофелю (Литвяк и др., 2021).

Обжаренные картофелепродукты производят во всем мире. В США возделываются специализированные сорта для производства чипсов, в том числе созданные в конце XIX – начале XX века (Katahdin, Cobbler, Cherokee и др.). В Великобритании чипсы производят из сортов Pentland Crown, Pentland Dell и др.; в Западной Европе массовое распространение получил сорт Bintje, в странах

бывшего СССР для приготовления хрустящего картофеля используют сорта Остботе, Янтарный, Темп, Лорх, Передовик, Октябренок, и др. Европейские (польские, чехословацкие), а также советские, позднее – российские ученые в ходе оценки сортов выявляют пригодные для переработки на чипсы (Ласточка, Вербя, Темп, Раменский, Эффект, Saturna и т.д.) (Старовойтов, 2001).

По данным корейских исследователей для производства чипсов следует отбирать полностью зрелые и здоровые клубни с высокой урожайностью. Пригодность их оценивается по удельному весу клубней, содержанию сухого вещества, тестам жарки чипсов, содержанию соланина и профилям редуцирующего сахара при различных температурных режимах хранения (Wayumba et al, 2019).

Анализ зарубежных и отечественных публикаций показывает, что показатели веществ в составе клубня, пригодного для производства того или иного обжаренного картофелепродукта варьируются в зависимости от условий конкретных стран. Так, индийские ученые приходят к заключению, что для производства хрустящего картофеля пригодны сорта с высоким содержанием сухого вещества ( $>20\%$ ), низким содержанием редуцирующих сахаров ( $<0,15\%$ ) и приемлемым цветом чипсов/картофеля фри. Низкое содержание гликоалкалоидов ( $<15$  мг/100 г веса свежего клубня) и способностью выдерживать подслащивание, вызванное холодом, являются дополнительными преимуществами (Gurka et al, 2015). Бразильские исследования акцентируют внимание на взаимосвязи содержания сухих веществ (по норме  $>18\%$ , большинство сортов  $>17\%$ , у сортов Caruso и Destiny  $>20\%$ ), редуцирующих сахаров (сорта картофеля, предназначенные для переработки в жареной форме, должны иметь содержание редуцирующих сахаров ниже  $0,35\%$  свежего вещества, как у сортов Caruso и Marguis), а также количество поглощенного жира при жарке: чем выше содержание сухих веществ, тем меньше поглощение жира, тем лучше цвет и вкусовые качества готового продукта и экономичнее его производство (Araujo et al., 2016; Молявко А.А. и др., 2021).

Чилийские исследователи наряду с бланшированием при производстве чипсов применяли предварительную сушку бланшированных образцов, что

обеспечивало жареные чипсы с меньшим содержанием масла, чем контрольные ломтики (Pedreschi et al., 2012).

Ученые из Бангладеша особое внимание уделяют потерям при производстве (из-за глубокого залегания глазков, особенности кожицы и мякоти бангладешских и кенийских сортов и диаметру клубня, предпочтительно 40–60 мм (Rahman et al., 2017). Поэтому в селекции при отборе генотипов обращают внимание на такой показатель как глубина залегания глазков.

И.И. Сидякина и Е.А. Симаков (2001), В.И. Старовойтов (2003), В.Е. Ториков и др. (2008), Д.П. Козаева и др. (2011), С.В. Дубинин (2014) подчеркивают, что для производства картофеля *фри* необходимо отбирать зрелый картофель с продолговатой, округло-овальной, выровненной формой клубней, с неглубоким залеганием глазков; среди ранних сортов рекомендуются Алёна, Лига, Лидер, Каменский, Удача, Impala, Feloks, Red Scarlett; среди среднеранних – Красавчик, Alwara, Romano; среди среднеспелых – Хозяюшка, Очарование, Сиреневый туман.

К.А. Пшеченков и др. (2013) в условиях Московской области рекомендуют для изготовления *фри* следующие сорта картофеля: ранние – Фрегат; среднеранние – Брянский деликатес, Ильинский, Атлет, Лукьяновский, Рассвет, Эффект, Юбилей Жукова; среднеспелые – Бронницкий, Голубизна, Диво, Жигулевский, Принц, Теща; среднепоздние – Малиновка, Никулинский. В качестве эталонов выделяют Lady Rosetta, Innovator, Saturna.

О.В. Барри (2001), А.В. Митюшкин (2002), О.Н. Давыденкова (2004), О.А. Богомаз (2009), выявляют четкие различия в *сохранении пригодности к переработке* в процессе зимнего хранения, что коррелирует с накоплением редуцирующих сахаров.

Среди требований к клубням О.В. Барри (2001) указывает конкретные данные для исследованных сортов: количество крахмальных зёрен  $>31$  мкм не менее 55,0 %, содержание сухих веществ не менее 20,0 %, редуцирующих сахаров для сортов Скороплодный, Белоснежка, Резерв, Agria, Cardinal, Раменский, Осень – не более 0,25 %, а для сортов Невский, Заря, Эффект – не более 0,4 % на сырую массу (в условиях Центрального района Нечерноземной зоны рекомендуются сорта



Скороплодный, Невский, Белоснежка, Эффект, Раменский, Осень Agria, Cardinal и перспективный Заря).

К специальным требованиям к картофелю для производства хрустящего картофеля отечественные ученые («американских чипсов») относят содержание сухих веществ желательно – не менее 17 % (с августа по сентябрь), 22–24 % (в остальное время); плотность – 720 кг/м<sup>3</sup>, форма округлая, неглубокое залегание глазков, цвет мякоти – от белого до желтого. Содержание редуцирующих сахаров – не более 0,25 %, равномерное распределение их по объему клубня. Рекомендуются сорта Броницкий, Раменский, Диско, Никулинский, Осень, Эффект, Резерв (Старовойтов, 2001; Земцова, Тимофеева, 2001).

Е.А. Симаков и др. (2010) отмечают шесть значимых показателей, характеризующих пригодность сортов и гибридов к переработке *на хрустящий картофель* и *картофель фри*: содержание сухих веществ, редуцирующих сахаров, количество отходов при механизированной очистке, устойчивость к потемнению мякоти сырых и вареных клубней и стандартный цвет готового продукта. В.А. Гуров и Г.И. Филиппова (2003) указывают, что для хрустящего продукта пригоден картофель, из которого на протяжении всего периода от уборки до нового урожая можно выработать продукт светло-золотистого цвета, без потемнений.

В условиях Московской области для переработки на хрустящий картофель рекомендуются сорта с круглой и округлой формой (Алёна, Alwara, Romano). По содержанию сухих веществ и редуцирующих сахаров отвечают требованиям без бланширования долек сорта – Взрыв, Лига, Лидер, Очарование, Хозяюшка, Feloks, (Дубинин и др., 2014), в Кемеровской области – гибриды Karlena × Пушкинец, Лазарь × 89-1-12, Гранат × Пост-86. Их клубни отличаются округлой и округло-овальной формой (Вершинина и др., 2011), условиях Курской области – сорт Saturna (Асадова, Новикова, 2017), в Белоруссии – сорта Лошицкий и Agria с удлиненно-овальной формой клубня (Пинголь, 2005).

В условиях Брянской области для производства хрустящего картофеля рекомендуют сорта Невский (с наименьшим содержанием редуцирующих сахаров) и Голубизна (при условии внесения среднего фона удобрений и ранней посадки);

при этом сорт Невский (Бызов и Семенов, 2008), по данным О.А. Богомаз (2009), для изготовления картофеля фри по среднему баллу органолептической оценки является непригодным. А.А. Молявко и др. (2008) наиболее подходящими для производства хрустящего картофеля, (а также сухого пюре) считает сорта Брянская Новинка, Ласунак, Белорусский 3, Асприя, Pransa (при условии внесения средней дозы минеральных удобрений), а также сорт Орбита.

Содержание редуцирующих сахаров резко возрастает уже в первые месяцы хранения, при этом снижается качество хрустящего картофеля из клубней сортов Ласунок, Вестник, Previent (Богомаз, 2009), в то время как у сортов Saturna, Нида и Эффект, несмотря на некоторое увеличение содержания в клубнях редуцирующих сахаров, устойчиво сохраняется высокое качество (Митюшкин и др., 2022). Хранение клубней для производства хрустящего картофеля следует осуществлять при кратковременном хранении – при температуре 8–10 °С, при длительном – 2–3 °С, с последующим рекондиционированием в течение 2–4 недель при температуре 20–25 °С. Во избежание прорастания клубней необходимо применение ингибиторов прорастания и проведение рекондиционирования (Давыденкова, 2004).

Качество хрустящего картофеля зависит от времени переработки картофеля. В осенний период большинство сортов обеспечивают хрустящий картофель хорошего качества. Также довести показатели качества до требуемого уровня по сортам, пригодным для переработки на хрустящий картофель и фри позволяет *бланиширование* (Пшеченков и Мальцев, 2011).

В последние годы в исследованиях А.А. Молявко и др. (2008, 2015), А. Митюшкина и др. (2002, 2022), Н.А. Лапшинова и др. (2019), Н.С. Кожушко и др. (2022), А.В. Семенов и др. (2021, 2022) приводятся данные о сортах и гибридах, пригодных для переработки на обжаренные картофелепродукты, авторы более детально исследуют состав клубня и выводят закономерность: с увеличением массовой доли сухих веществ и редуцирующих сахаров повышается концентрация гликоалкалоидов в клубнях, а при снижении массовой доли сухих веществ и крахмала в клубнях увеличивается массовая доля глюкозы. На 2019–2022 гг. для производства хрустящего картофеля, фри и чипсов рекомендованы сорта и гибриды

с содержанием крахмала 12,8–22,7 %, сухих веществ 20,58–22,40 %, редуцирующих сахаров 0,2–0,4 %, концентрацией гликоалкалоидов – 60–126 мг/кг.

Итак, исследования в области пригодности сортов к переработке показывают, что для изготовления обжаренных картофелепродуктов (чипсов, фри и хрустящего картофеля) рекомендуются сорта с высоким содержанием сухих веществ и крахмала в клубнях, минимальным содержанием редуцирующих сахаров и гликоалкалоидов сразу после уборки и в процессе хранения.

*Селекция картофеля на пригодность для переработки на крахмал.* Картофельный крахмал – ценное сырье для целого ряда отраслей промышленности. По сравнению с другими крахмалистыми культурами, такими как рис, кукуруза и пшеница, картофель содержит больше витаминов (комплекс С и В), минеральных веществ (калий, магний, кальций, фосфор и железо) и биологически активных компонентов (каротиноиды, антоцианы и полифенольные соединения) (Shin et al., 2015). Эти вещества делают картофель не только ценным сырьем для промышленности, но и важным продуктом питания. Клубни картофеля в среднем содержат около 25 % сухих веществ. Основную часть сухих веществ клубня составляют углеводы, преимущественно крахмал (Гуров и Филиппов, 2003).

Наибольших успехов в селекции сортов картофеля, пригодных для переработки достигли зарубежные исследователи, в частности селекционеры из США. Мировыми лидерами по переработке картофеля являются США, Англия, Германия, Нидерланды, Дания. В этих странах перерабатывается до 50% продовольственного картофеля. В России в 2019 г. было переработано 300 тыс. тонн картофеля, из которых только 7 % направлено на производство крахмала, хлопьев и гранул. Это покрывает лишь 30 % рыночного спроса. Одной из причин низкого производства крахмала в России является отсутствие высококрахмалистых сортов, соответствующего качества клубней и низкая урожайность (Свинцова и др., 2015, 2021).

Одним из основных показателей качества сырья, влияющего на эффективную работу картофелекрахмального предприятия является крахмалистость картофеля. Этому вопросу посвящено много трудов, авторы которых исследуют

биохимический состав клубня и закономерности в соотношении веществ в нём с целью дальнейшего воздействия на эти соотношения, влияния на необходимые для производства показатели.

Прежде всего следует отметить обнаруженные еще во второй половине XX века закономерности между размером клеток, размером крахмальных гранул, составом и кулинарными качествами картофеля (Reeve, 1967; Smith, 1987).

Исследователи отмечают, что накопление крахмала в клубнях определяется комплексом факторов окружающей среды и генотипом. Л.А. Еренкова (2005) считает, что оно также зависит и от других условий (скороспелость, погода, почва, удобрения, отсутствие болезней). По мнению А.Р. Аминовой (2006) на содержание крахмала влияет не только длина вегетационного периода, но метеорологические условия: (больше крахмала накапливается в относительно сухую и солнечную погоду, и меньше – в дождливую и холодную), а также группа спелости (содержание крахмала у раннеспелых сортов – 14,4 %, среднеранних – 16,3 % и среднеспелых – 17,2 %). Влияние на накопление крахмала в клубнях агроэкологических и климатических условий выращивания отмечает Л.Н. Козлова (кроме температуры и количества осадков, указано географическое местоположение культуры: чем южнее зона выращивания, тем выше содержание крахмала) (2010).

Установлена закономерность между величиной клубня и крахмалистостью: в мелких клубнях крахмалистость меньше, однако у очень крупных она снова падает, особенно у тех, что имеют дуплистость сердцевины (Козлова и др., 2010; Пискун и Козлова, 2011).

Важным свойством крахмала является величина зерен (гранул), от которой зависят и кулинарные качества картофеля, и качество готовых сушеных продуктов. Крупнозернистый крахмал характеризуется хорошим блеском, легко подвергается гидролитическому распаду (Козлова и др., 2010). Он быстрее и лучше отделяется от мезги в процессе переработки и чище отмывается. Размер крахмальных гранул, по мнению исследователей, является генетически обусловленным сортовым признаком (Smith and Martin, 1993; Li et al, 2011; Werij, 2012; Анисимов, 2014), на который можно воздействовать в процессе селекции, выявляя гены,

контролирующие урожайность, влияющие на содержание крахмала в клубне (Li et al., 2008) и его выход при производстве (Забяко, 2004; Митюшкин и др., 2022) и т.д. Так, Д.А. Бычков (2005) рекомендует в качестве исходного материала использовать сорта, сочетающие высокую крахмалистость с высокой продуктивностью и устойчивостью к картофельной нематоды и фитофторозу (например Asaja, Ceza, Альпинист; Зарево; Выток).

Для разработки сортов с улучшенными производственными характеристиками ведутся исследования в области углубленного изучения формы и состава самих зерен и выявления факторов, влияющих на их величину. Амилоза и амилопектин как составные части картофельного крахмала являются природными компонентами (Закирова и др., 2011; Ягофаров и др., 2011; Кулакова и др., 2021).

В селекции на переработку важное значение имеют современные методы оценки и возможность их использования для отбора ценных образцов. Среди методов изучения формы, размера и состава гранул крахмала выделяются микроскопическое измерение нативных гранул крахмала (с использованием предметного стекла для подсчета гранул крахмала и предметного стекла с глубокой камерой, а также калиброванной окулярной счетной сетки для объемной оценки среднего размера клеток) (Reeve, 1967); яркочувствительная (ЯПМ), флуоресцентная (ФМ), сканирующая электронная (СЭМ) и просвечивающая электронная (ПЭМ), атомно-силовая (АСМ) микроскопия (Pedreschi, 2012) с применением программного обеспечения для цифровой визуализации (Fajardo, 2013), дифференциальная сканирующая калориметрия (ДСК), инфракрасная Фурье-спектроскопия (FTIR), рентгеновская дифракция (XRD) (Jagadeesan, 2020). Опыт российских ученых в этой области характеризуется применением спектрофотометрических измерений, фотоколориметрического метода (Закирова и др., 2011), метода оптического рассеяния света и оптической микроскопии (Ягофаров и др., 2011), микрофотографирования гранул крахмала и метод УФ-спектроскопии на двух длинах волн (Хлесткин и Эрнст, 2017; Эрнст и Хлесткин, 2018), конфокальная лазерная сканирующая микроскопия (КЛСМ) (Volkov et al., 2022).

Применение различных методов исследования состава крахмала и биохимических процессов в клубне позволяет выявить ряд закономерностей:

- высокое содержание крахмала коррелирует с низким содержанием редуцирующих сахаров (Богомаз, 2009; Li et al., 2008; Li et al., 2011).

- размер гранул крахмала положительно коррелирует с сухим веществом клубней (картофель с высоким содержанием сухого вещества имеет крупные гранулы крахмала; клубни с низким содержанием сухого вещества (или высоким содержанием воды) – более мелкие гранулы крахмала, но более высокий выход клубней) (Li et al., 2011).

- содержание амилозы в крахмале непосредственно зависит от размеров крахмальных гранул (крахмал более мелкой фракции гранул характеризуется повышенным содержанием амилозы; более высокой температурой желатинизации, большей устойчивостью к кислотному и ферментативному гидролизу);

- гранулы крахмала в генетически модифицированном картофеле более полидисперсны, но по размеру меньше, чем у крахмала из контрольного образца (Ягофаров и др., 2011);

- уровень амилозы 45–50 % идеально подходит для реализации питательных преимуществ (глушение ферментов разветвления крахмала может привести к образованию клубней картофеля с содержанием амилозы >50 %), а, следовательно, с низким содержанием крахмала, высоким уровнем редуцирующего сахара и крахмальными гранулами неправильной формы. Уровень амилозы выше 90 % приводит к задержке роста растений и удлинению клубней (Fajardo, 2013).

- в ходе хранения картофеля увеличивается уровень редуцирующих сахаров (при температуре ниже 4 °C это происходит быстрее), уменьшается концентрация крахмала (менее 60 %), теряется общий вес в процессе дыхания и потери влаги (Samotus et al., 1974; Li et al., 2008; Brocic et al., 2016).

- гранулы крахмала с высоким уровнем амилозы более стабильны при хранении, клубни более устойчивы к холодному подслащиванию (Fajardo, 2013).

Исходя из выявляемых закономерностей, отбор генотипов картофеля, для

селекции на пригодность к переработке осуществляется с учетом концентрации сухих веществ, редуцирующих сахаров, крахмала (в т.ч. размера крахмальных зерен), формы клубней, глубины залегания глазков, разваримости, отсутствия потемнения мякоти после очистки (Богомаз, 2009). Для переработки на крахмал рекомендуется использовать гладкие клубни с тонкой кожурой, с минимальным содержанием клетчатки, сахаров и белковых веществ (Алексеев, 1978). Размер клубней – средний, с большим содержанием крахмала и крупными крахмальными зернами (Ерей, 1979).

Сформулированы требования к сортам картофеля, пригодным для переработки на крахмал. Согласно ГОСТу 26832-86, к ним относятся: 1) массовая доля крахмала – не менее 15 % (для позднего картофеля), массовая доля крахмала для раннего картофеля не нормируется; 2) высокое содержание средних и крупных крахмальных зерен (диаметром более 31 мкм), желательно – не менее 55 %. (сорта Нестерка, Верба, Темп, Лошицкий, Белорусский крахмалистый). В исследованиях Л.Н. Козловой (2010) предпочтения отданы сортам белорусской селекции – среднепозднему Маг и позднему Сузорье (размер крахмальных гранул – 37,12 и 37,13 мкм соответственно). Среди зарубежных сортов рекомендуются канадские Congo и Russet Burbank (длина гранул крахмала 18 и 32 мкм соответственно) (Li, 2011), возделываемые в Европе сорта Frisia, Van Gogh, Asterix и Agria (Bročić, 2016), в Казахстане – Тяньшанский (содержание крахмала 21,05 %), Жуалы (20,95 %), Жолбарыс (20,02 %), Беркут (19,55 %), (размер крахмальных зерен – 25,3–45,8 мкм) (Шарипова, 2018).

В России рекомендованы с целью производства крахмала сорта: Вестник (с самой высокой белизной крахмала) (Митюшкин, 2002), Краснопольский (21,3 %), Price (21,0 %), Diamant (21,7 %) и Жуковский ранний (21,8 %) – высококрахмалистые сорта, показавшие наибольший валовой выход крахмала с единицы площади (Забияко, 2004); сорта Лазарь, Матушка, Кузнечанка и Albatros, отличающиеся крупнозерным крахмалом размером 35,5–47,7 мкм (Вершинина и Аношкина, 2009; Вершинина и др., 2011), Луговской (Закирова и др., 2011); для Приамурья – сорта Лина, Бородянский ранний, Белоснежка, Лазарь, Ветеран,

Долинный, Наяда, Никулинский, Накра, Сафо, Сопрыкинский (содержание крахмала – 15–22 %) (Щегорец, 2008; Кузин и Щегорец, 2012), сорта Алена, Невский и гибрид 785/8-5 (диаметр гранул крахмала 5, 22 и 67 микрон соответственно) (Хлесткин и Эрнст, 2017), сорта Лина, Великан, Голубизна, Фаворит (с содержанием амилозы от 18,2 до 24,0 %) (Хорошавин и Хлесткин, 2018); сорта Василек, Фрителла, Триумф, Накра, Садон, Краса Мещеры, Изюминка и Мираж, массовая доля крахмала в которых более 17,0 % и выход крахмала не менее 80 % (отобраны по критериям: массовая доля сухих веществ – 25,06 %, крахмала в клубне – более 18,22 %, крахмала в побочном продукте производства (мезге), расчетном коэффициенте извлечения крахмала) (Семенова и Морозова, 2021).

Таким образом, для переработки на крахмал предпочтительны среднеспелые и позднеспелые сорта картофеля с высоким содержанием крахмала (15–20 % и выше), крупными крахмальными зёрнами (более 31 мкм) и содержанием амилозы 45–50 %, а значит, более стабильные при хранении и устойчивые к повышению уровня редуцирующих сахаров и холодному подслащиванию.

*Пригодность картофеля для переработки вакуумированные картофелепродукты.* В последние годы наряду с переработкой картофеля на обжаренные продукты (чипсы, хрустящий картофель, фри), крахмал и другие картофелепродукты растет интерес к переработке картофеля на другие виды продукции, в том числе «минимально переработанные». Такие продукты, представленные конечному потребителю в очищенном (и как вариант порезанном соответствующим образом) виде, готовые для приготовления, (в англоязычной литературе «minimally processed products» или «MP-products»), «легко переработанные», «частично переработанные», «свежепереработанные» и «предподготовленные» (Илюхина и др., 2021). Учитывая, что развитие современного мирового и отечественного рынка пищевых продуктов связано с вопросами правильного, полезного, сбалансированного по основным пищевым веществам питания, актуальной становится задача производить свежие продукты с минимальной обработкой, сохраняющие пищевую ценность сырьевых ингредиентов. При этом немаловажным критерием является удобство



употребления или приготовления, упрощение процесса получения готовой продукции (Ловкис и др., 2016). К таким продуктам относится картофель в вакуумной упаковке.

В мире такой способ переработки не является новым (в Западной Европе продукты под вакуумом появились еще в 70-х годах XX века (Луговая и др., 2022)). Они востребованы на предприятиях общепита, в ресторанах, кулинарии. Исследователи называют ряд преимуществ вакуумной упаковки: увеличение срока хранения очищенного картофеля; обеспечение гигиены; сохранение внешнего вида и питательных качеств, предохранение продуктов от окисления, брожения, высыхания, ожогов морозильной камеры; возможное дозревание продуктов и сохранение их аромата; увеличение скорости и улучшение качества маринования продуктов; возможность заранее и легко расфасовать продукты на порции, экономия на площадях складских помещений и на транспортировке готовой продукции за счет меньшего объема и веса готовой продукции (Шепетюк, 2019; Мирко и Нилова, 2020; Луговая и др., 2022).

Сам процесс вакуумирования представляет собой систему последовательных операций: приём сырья; замачивание клубней; мойка, удаление камней и других примесей; чистка клубней картофеля (ножевая или абразивная); возможна резка клубней на ломтики и брусочки различного сечения; инспекция и доочистка клубней; промывка клубней (и при необходимости обработка консервантом); снятие поверхностной влаги (обсушка клубней); упаковка в специальные трёхслойные пакеты различной вместимости, в основном от 1 до 5 кг (возможно и в более ёмкие пакеты); вакуумирование клубней; накопление продукции и отправка потребителю (Мальцев, 2017). При этом сроки хранения такой продукции разнятся в зависимости от ряда факторов, влияющих на сроки хранения картофеля в вакуумной упаковке.

При всех достоинствах вакуумированных картофелепродуктов (минимальное время для подготовки к применению, избавление от отходов и т.д.), в ходе самого процесса производители и исследователи сталкиваются с проблемами, главная из которых – изменения, происходящие с клубнем в процессе допроизводственной

подготовки и в ходе его сохранения в вакуумной упаковке. Главная проблема – ферментативное потемнение мякоти, которое связано не только с изменением цвета и внешнего вида картофеля, но также с его вкусом и пищевой ценностью (Ceroli et al., 2018). На сегодняшний день существует несколько способов решения этой проблемы: 1) отбор наиболее пригодных сортов, (возделанных с учетом нескольких факторов); 2) совершенствование способов подготовки клубней к вакуумированию; 3) разработка более совершенной технологии вакуумирования (выбор оптимального времени, температуры, пакетов, оборудования и т.д.

*Сортовой отбор* предполагает для переработки на вакуумированные картофелепродукты оценивать сорта по морфологическим признакам, содержанию нитратов, сухих веществ, суммарного белка, витамина С, редуцирующих сахаров в баллах: чем выше балл, тем больше питательная ценность полуфабриката (Мирко и Нилова, 2020). К.А. Пшеченков и др. (2008) и С.В. Мальцев и К.А. Пшеченков (2010) рекомендуют, прежде всего, учитывать тип почвы, на которой выращивается картофель (зона выращивания), период хранения, температуру хранения сырья и вакуумированного картофеля; цвет мякоти. Их многолетние исследования показали, что наилучший тип почвы – среднесуглинистый и супесчаный (при дополнительном минеральном питании), температура хранения 2–4 °С и 6–8 °С. Наиболее устойчивые к потемнению мякоти сорта: Невский, Бронницкий, Белоусовский, Малиновка, Голубизна. Главную задачу авторы видят в отказе от обработки клубней консервантами, что приводит к ухудшению кулинарных качеств и несоответствию диетическому, полезному питанию. С этой целью исследователи учитывают больше факторов (сорт, зона выращивания, уровень минерального питания, температура хранения сырья, а также определение допустимого срока хранения готовой продукции по показателям потемнения мякоти и сохранения потребительских качеств – цвета, вкуса, запаха и консистенции в процессе варки и обжаривания клубней). Требования к сырью для переработки на вакуумированные картофелепродукты: 1) клубни высокого товарного качества, полученные при условии соблюдения высокой культуры земледелия (севообороты, уровень минерального питания, соответствующий типу почвы, система защиты от

повреждения клубней личинками, фитофторозом и т.д.); 2) сорта с мелким залеганием глазков, устойчивые к потемнению мякоти (Аврора, Русский сувенир, Red Scarlett и им подобных); 3) сорта с клубнями округло-овальной формы с желтой мякотью и содержанием сухого вещества на уровне не ниже 18 %; 4) применение ножевой очистки клубней (абразивная чистка вызывает потемнение мякоти продукта при хранении); 5) хранение сырья при температуре 5–7 °С с применением обработки клубней ингибитором (Джалиашвили и др., 2015).

По мнению С.В. Мальцева (2018), основными факторами пригодности очищенного картофеля к вакуумной упаковке без применения консервантов, являются: сорт (наиболее значимый фактор); тип почвы (чернозем предпочтительнее дерново-подзолистой); фон минерального питания; срок переработки (наилучший осенью после уборки при минимальном содержании редуцирующих сахаров); температура хранения сырья (5–7 °С); температура хранения готового продукта (2–3 °С); тип очистительной системы (ножевой); вид приготовления вакуумированного картофеля (целые клубни хранятся лучше, чем ломтики или брусочки).

Ценными для развития вакуумирования картофеля являются исследования в селекции с целью выявления сортов со слаботемнеющей мякотью. Так, Е.П. Шанина и Е.М. Клюкина (2017), исходя из индекса формы, размер клубней, содержания сухого вещества, количества редуцирующих сахаров после уборки, количества отходов при очистке клубней, потемнение мякоти клубней до и после варки, называет ряд пригодных сортов разной группы спелости: ранние – Лидер, Барон, Каменский, Взрыв; среднеранние – Табор, Ирбитский, Югра; (с высоким содержанием сухого вещества – 20,9–25,5 %, крахмала – 15,2–19,8 % и протеина от 2,25 до 3,16 %). З.А. Болиевой и др. (2016) выявлен 71 образец с нетемнеющей и слаботемнеющей мякотью сырого клубня, из них выделены высокоурожайные гибриды (10.11/1286, 10.11/181, 10.11/1136 и 10.11/870). Н.Ф. Синцова и др. (2021) приходят к заключению, что наилучшие показатели (отсутствие потемнения мякоти или со слабым потемнением сырых клубней) проявляются у гибридов в потомстве сорта Манифест. При этом в условиях Кировской области была выявлена

закономерность: чем выше температура воздуха, тем слабее было выражено потемнение мякоти сырых клубней; чем выше влажность почвы в период клубнеобразования, тем сильнее потемнение мякоти клубней.

При оценке качества хранения картофеля в вакууме кроме цвета мякоти, большое внимание уделяют вкусу, запаху, продолжительности варки, появление в пакете свободного сока, а также степени уплотнения мякоти в верхних слоях клубня и микробиологическими показателями. На эти показатели можно влиять в ходе предпроизводственной подготовки.

На сегодняшний день существуют следующие *способы подготовки к вакуумированию*: термическая обработка (белковый носитель свертывается, ферменты инактивируются) (Oner and Walker, 2011; Amaral et al., 2016; Алферов и Аль, 2017), применение веществ (ингибиторов: сернистых соединений, например, бисульфита и пиросульфита натрия), аскорбиновой, лимонной и др. кислот (Langdon, 1987; Pizzocaro, 1993; Jiang et al., 1999; Valcarcel et al., 2015) обработка ультразвуком, антиоксидантами (Amaral et al., 2016) и протеазами (Labuza et al., 1992); УФ-С излучение (Pelaic et al., 2023), ионизирующее излучение (Дриль и Сапожников, 2020).

Эти приемы имеют свои преимущества и недостатки. Так, при применении консервантов (бисульфит натрия 2,0 %), обнаруживается проблема – образование на поверхности клубней твердой оболочки, что приводит к снижению кулинарных и органолептических качеств продукта. Поэтому необходимы способы сохранения вакуумированного картофеля дольше 5–7 дней без консервантов и ухудшения качества.

Сохранение качества и товарности вакуумированного картофеля возможно путем оптимизации условий окружающей среды и селекции подходящих сортов (Jensen et al., 1999), отбором образцов с высоким содержанием сухих веществ (белорусские сорта Уладар, Лилея, Зорачка, Манифест, Янка, Волат, Вектар, Журавинка – хранятся в вакуумной упаковке 5 суток) (Козлова и др., 2016; Мирко и Нилова, 2020). Пригодными к вакуумированию названы сорта Карсан, Гарантия, Крок – в послеуборочный период, сорт Рубин – как в послеуборочный период, так

и в течение 3 месяцев хранения (Козлова и др., 2022); Умка (форма клубней от округлой до удлинённо-овальной, 7–8 мелких глазков, 2,9–14,9 % отходов; сухих веществ – 17,8–24,2 %, суммарного белка – 0,76–1,17 %, витамина С – 11,4–18,8 мг%, редуцирующих сахаров – 0,05–0,82 %. Сорт пригоден для вакуумирования на протяжении 5 суток хранения) (Козлова и Незаконова, 2023); дополнительной просушкой очищенных клубней (Корзан и Ловкис, 2022).

Известно, что очищенные клубни подвергаются воздействию бактерий, изменению внешнего вида, органических кислот, вкуса и летучих органических соединений (Li et al., 2022). Корреляция между этими показателями приводит к заключению о возможности обрабатывать очищенный картофель аргоном, ультрафиолетом, ультразвуком, высоким гидростатическим давлением и ионизирующим излучением (в комбинации с уже известными видами обработки – температурой, кислотами, альгинатом).

В качестве альтернативы бланшированию предлагается использование ультразвука или съедобного покрытия: образцы, обработанные ультразвуком, сохраняли количество мезофильных бактерий лучше, чем бланшированные и покрытые альгинатом полоски картофеля в вакуумной упаковке (Amaral et al., 2016). Обработка аргоном позволяет поддерживать желаемые значения выбранных показателей качества, включая потерю воды, содержание аскорбиновой кислоты, частоту дыхания, а также снизить газообмен и предотвратить размножение аэробных бактерий, плесневых грибов и дрожжей, кишечных палочек (Shen et al., 2020). Ионизирующее облучение полуфабриката из картофеля в дозе – 3 и 6 кГр в сочетании с аскорбиновой кислотой (концентрация 9 %) позволяют сохранить показатели качества и безопасности полуфабриката на протяжении 7 суток хранения (Дриль, 2016; Дриль и Сапожников, 2020). Обработка свежесрезанного картофеля только с УФ-С и аскорбатом натрия в качестве средства против потемнения, без добавления химических консервантов продлевает срок хранения при  $(6\pm 1)$  °С, в два раза по сравнению с картофелем, необработанным УФ-С. При этом обработанный картофель сохраняет хорошее общее качество и органолептические свойства в сыром, вареном или жареном виде (Pelic et al., 2023).

Ещё одним направлением в развитии вакуумирования картофеля является совершенствование самой технологии: условий вакуумирования, оборудования и т.д. Здесь, прежде всего, следует назвать исследования С.В. Мальцева и др. (2020, 2021) о влиянии способа очистки на качество вакуумированных картофелепродуктов. Рекомендуется система механической очистки ножевого типа (режим работы 80 сек.), глубина среза при ручной доочистке – не более 5 мм).

Технологией вакуумирования картофеля кратковременного хранения занимаются отечественные исследователи Е.В. Калмыкова и А.В. Фазилова (2018), А.А. Дриль и А.Н. Сапожников (2020), Е.А. Александрова и А.А. Казак (2020), С.Л. Мудреченко и др. (2022). Ученые говорят о значимости подбора оборудования, типа пакетов, их вместительности и т.д. Белорусские исследователи (Ловкис и др., 2016а, 2016б) также активно работают над созданием линий по вакуумированию. В американских исследованиях есть рекомендации по уменьшению температуры и времени вакуумирования картофеля как способов влиять на питательные качества продукта (Jayanty et al., 2019).

Учитывая обязательные периоды хранения (просушивание, лечебный, охлаждение, основной и весенний период), для пригодных к вакуумированию клубней следует соблюдать условия: температура  $-2...4$  °С (Сердюков и др., 2022), относительная влажность воздуха около 90–95 %, (Magdalena and Dariusz, 2018; Гайзатулин и др., 2019). При этом целесообразно оснащать хранилища системой гидровыгрузки с подачей клубней в цех товарной подготовки (Пшеченков и др., 2017).

Исследования показывают, что на вакуумированные картофелепродукты пригодны сорта картофеля, устойчивые к потемнению мякоти (не ниже 7 баллов через 15 дней хранения в вакуумной упаковке), с содержанием сухих веществ не ниже 20 %; отходы при механической очистке не более 20 % при послеуборочной переработке; предпочтительный цвет мякоти – кремовый и жёлтый. Залегание глазков неглубокое. Хранение – холодное ( $2-4$  °С) с поддержанием повышенной влажности. Способы обработки перед вакуумированием (клубней, кусочков) выбираются в зависимости от особенностей исходного материала и целей

воздействия на те или иные характеристики (бланширование, обработка пиросульфитами, протеазами, кислотами, аргоном, давлением, ультразвуком, УФ-С, ионизирующим облучением и т.д.). (Козлова и др., 2016; Мальцев, 2018; Ceroli et al., 2018).

Таким образом, проведенный анализ отечественных и зарубежных источников показывает, что на современном этапе важно комплексное изучение исходного материала, подбор родительских форм, совершенствование селекционного процесса в направлении создания новых сортов пригодных для переработки на картофелепродукты.

Для обжаренных картофелепродуктов (хрустящего картофеля и фри) необходимы гибриды и сорта с высоким содержанием сухих веществ и крахмала в клубнях, минимальным содержанием редуцирующих сахаров и гликоалкалоидов сразу после уборки и в процессе хранения.

Для переработки на крахмал необходимы среднеспелые и позднеспелые сорта картофеля с высоким содержанием крахмала (15–20 % и выше), крупными крахмальными зёрнами (более 31 мкм) и содержанием амилозы 45–50 %, более стабильные при хранении и устойчивые к повышению уровня редуцирующих сахаров и холодному подслащиванию.

Для производства вакуумированных картофелепродуктов (клубней, кусочков и т. д.) пригодны сорта с содержанием сухого вещества не ниже 20 % с кремовым и жёлтым цветом мякоти, неглубоким залеганием глазков, устойчивые к потеплению мякоти. При необходимости возможно воздействие на качества клубней в вакуумной упаковке следующими способами: бланширование, обработка пиросульфитами, протеазами, кислотами, аргоном, давлением, ультразвуком, УФ-С, ионизирующим облучением и т. д.).

## Глава 2 УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

### 2.1. Почвенно-климатические условия района исследований

Климат Приморского края имеет выраженный муссонный характер. На формирование климата существенное влияние оказывает близость Тихого океана и горная система Сихоте-Алинь. Распределение осадков в течение года крайне неравномерно. В течение вегетационного периода среднемноголетние суммы осадков на территории края варьирует в пределах 350–600 мм. Максимальное их количество приходится на август и сентябрь. Большую опасность для возделывания сельскохозяйственных культур представляют ливневые дожди, связанные с прохождением тайфунов и южных циклонов, что приводит к снижению качества и количества урожая, сроки уборки растягиваются. Нередко ввиду большой неравномерности распределение осадков и высоких положительных температур при влажности воздуха 80–90 %, а в отдельные дни 100 % создаются благоприятные условия для развития болезней и вредителей картофеля. Сумма температур выше 10 °С находится в пределах 2000–2700 °С. Продолжительность периодов с температурой воздуха 10 °С в среднем варьируют от 132 до 155 дней, что позволяет выращивать среднепоздние и поздние сорта картофеля (Агроклиматические ресурсы Приморского края, 1973; Бурлака, 1978; Система земледелия..., 1990; Горохова, 2012).

Погодные условия в годы проведения полевых исследований (2019–2023 гг.) имели существенные различия как по температурному режиму, так и по распределению и количеству осадков и отражали особенности муссонного климата Приморского края (Приложение А, рис. 5, 6).

Метеорологические наблюдения в 2019 г. показали, что температурный режим в вегетационный период был на уровне среднемноголетних значений с незначительными отклонениями среднесуточных температур от нормы в мае (+1,3 °С) и июне (-1,0 °С). Общее количество осадков с мая по сентябрь выпало в пределах среднемноголетнего уровня, но распределение по месяцам было



неравномерное. Влагообеспеченность картофеля с мая по июль была благоприятна для формирования ботвы и клубнеобразования. В августе на территорию Приморского края обрушились тайфуны, выпало 208,2 мм осадков, что на 166,5 % больше климатической нормы.

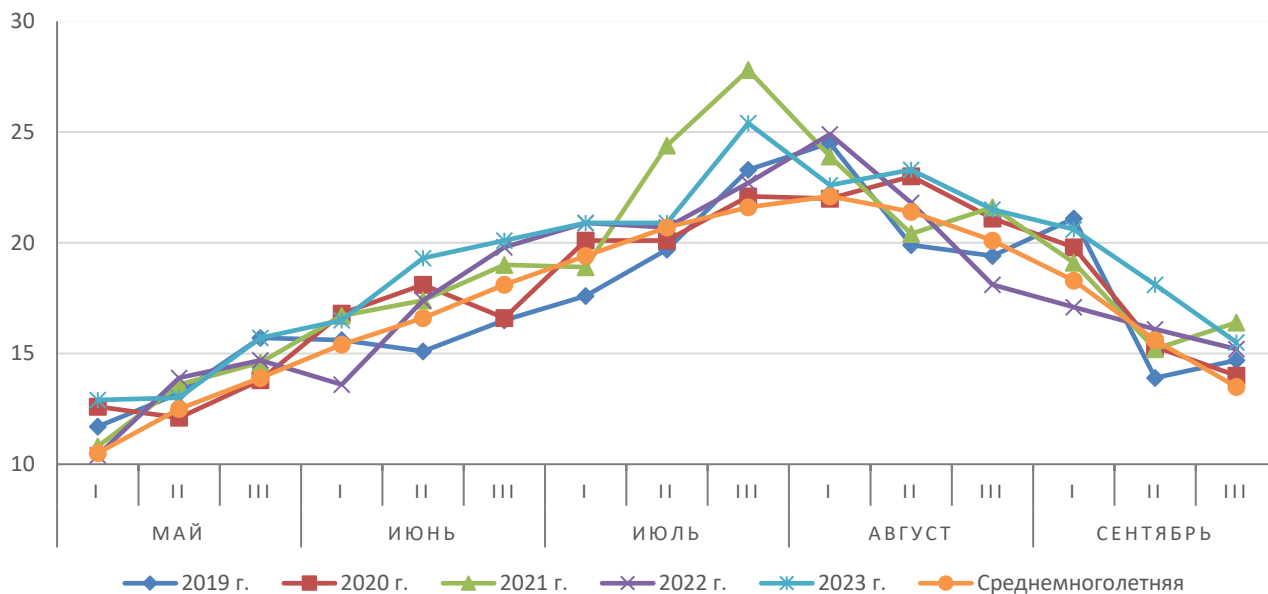


Рисунок 5 – Среднемесячная температура воздуха в вегетационный период картофеля, 2019–2023 гг. (по данным агрометеостанции «Тимирязевский»)

В результате наблюдалось значительное подтопление коллекционного питомника и частичная потеря урожая. Сентябрь характеризовался достаточно теплой погодой и небольшим количеством осадков 25,5 мм или 32,3 % от нормы, что позволило провести уборку в оптимальные сроки (II и III декадах сентября).

В 2020 г. в течение вегетационного периода наблюдалось превышение среднемесячных температур воздуха в среднем на 0,6 °С, достигнувших максимального отклонения в августе – 0,9 °С. Июнь характеризовался значительным переувлажнением почвы, осадков выпало 192,5 мм, или 2,5 раза больше среднемноголетней нормы. Большое количество осадков в этот период не типично для Приморского края, так как сезон тайфунов приходится на июль–сентябрь. Обильные осадки в июне отрицательно повлияли на прохождение фаз развития растений: наблюдалось угнетение и гибель отдельных растений. Запас почвенной влаги в июле был достаточным для развития растений при количестве

осадков (34 % от среднегодовой нормы). В III декаде августа и I декаде сентября выпало 184 мм, что на 224 % выше среднегодового показателя за аналогичный период. Подтопление селекционного участка затруднило уборку, наблюдались признаки удушья, что отрицательно сказалось на качестве и хранении клубней картофеля. В целом метеорологические условия 2020 г. сложились относительно неблагоприятно для роста и развития растений картофеля.

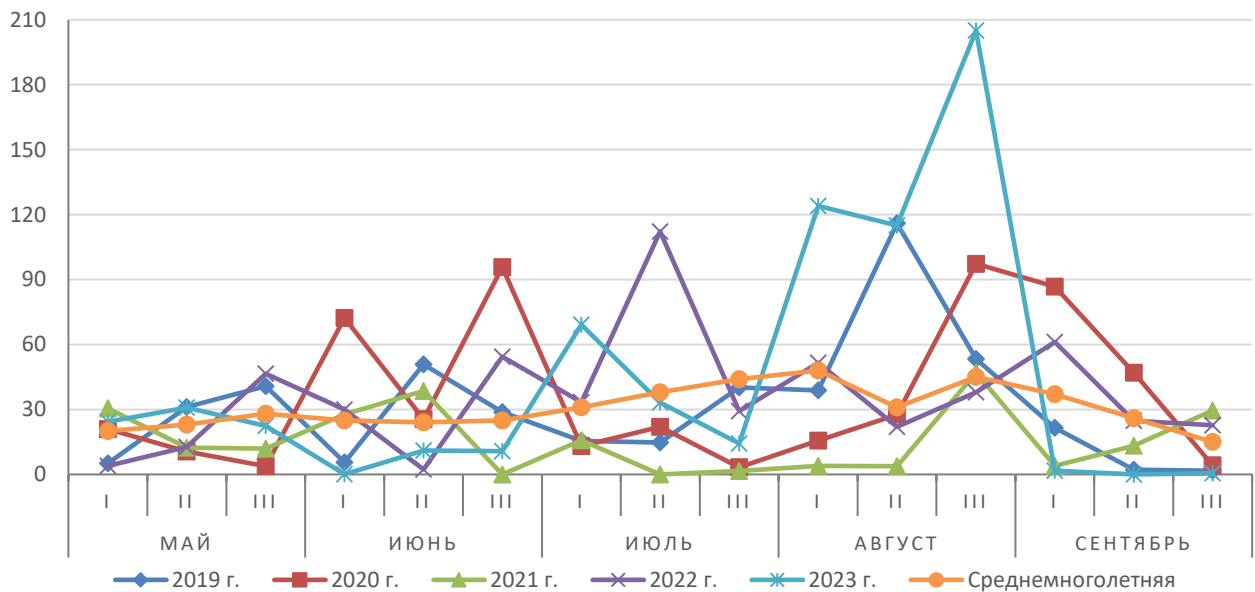


Рисунок 6 – Сумма осадков в вегетационный период картофеля, 2019-2023 гг. (по данным агрометеостанции «Тимирязевский»)

В 2021 г. метеорологические условия в мае, в I и II декадах июня были благоприятны для появления дружных всходов, растения не испытывали недостатка почвенной влаги. Температура воздуха при этом была на 0,8 °С выше среднегодовых значений. Июль и первые две декады августа характеризовались практически полным отсутствием осадков и жаркой, засушливой погодой. Особенно «стрессовым» оказался июль, в течение которого выпало 17,4 мм осадков (при норме 113 мм), а температура воздуха составила 23,8 °С, что на 3,2 °С выше нормы; в II и III декадах июля превышение среднегодовых значений составило 4,0 и 6,2 °С соответственно. Отсутствие осадков и высокие температуры воздуха в июле оказали отрицательное влияние на

закладку столонов и формирование клубней особенно у сортов среднего и позднего срока созревания. У многих сортов в коллекции существенно сократились сроки цветения или цветения не наблюдалось. Осадки в III декаде августа (47 мм) существенно не повлияли на урожайность картофеля. В сентябре преобладала сухая и теплая погода, температура воздуха составила 16,9 °С, что на 1,1 °С выше среднегодовой нормы. Уборка картофеля проходила при благоприятных температурах и влажности почвы.

Метеорологические условия вегетационного периода 2022 г. сложились неблагоприятно для роста и развития картофеля. Осадки в мае, июне и августе были близки к среднегодовым и составили 63,1, 86,7 и 111,5 мм соответственно. Однако в II и III декаде июля, в фазу критического клубнеобразования, выпало осадков 141,4 мм или 172 % от нормы. Наблюдалось значительное подтопление питомников, что в последующем отрицательно сказалось на итоговой продуктивности растений картофеля. В сентябре выпало 108,8 мм при норме 79 мм, что повлияло на качество клубней и отодвинуло сроки уборки. Среднемесячная температура воздуха на всех этапах роста и развития растений имело положительное отклонение от нормы в среднем на  $\pm 0,5$  °С, максимальное превышение температуры отмечено в июле – 0,8 °С.

В 2023 г. май–июнь отличался повышенными температурами воздуха на 1,6–1,9 °С выше нормы и достаточным количеством почвенной влаги, что благоприятно отразилось на появлении быстрых, дружных всходов и равномерном развитии растений. Вторая половина вегетации характеризовалась экстремальными погодными условиями главным образом из-за неравномерного распределения осадков, это значительно отразилось на формировании и получении высокого урожая картофеля. В период июль–август количество осадков составило 560,7 мм, что на 322,7 мм больше среднегодовой нормы. Наибольшее их количество – 444 мм (в 3,6 больше нормы) выпало в августе (в период прохождения над регионом тайфунов Ханун и Лан), что привело к затоплению опытного участка и гибели ряда ценных образцов. Обильные осадки стали основной причиной, повлиявшей на преждевременное прекращение вегетации растений во II–III декадах августа.

Сентябрь по сравнению с климатической нормой оказался более теплым и сухим – температура воздуха была выше среднееголетнего показателя на 2,3 °С, а количество осадков на 76,6 мм меньше нормы.

Для характеристики агроклиматических условий увлажнения в период вегетации картофеля использовали гидротермический коэффициент (ГТК) по Г.К. Селянинову. По данным Л.И. Сверловой (1993), на большей территории Приморского края ГТК составляет 1,6–2,0 (менее 0,6 – сухая, 0,6–1,0 – засушливая, 1–1,6 – умеренно-влажная зона, 1,6–2,0 – влажная, 2,0 и более – избыточно-влажная).

Анализ метеорологических данных показал, что значения гидротермического коэффициента как по декадам, так и по годам отличались от среднееголетнего показателя (рис. 7).

Показатель ГТК за вегетационный период 2019 г. был равен среднееголетнему значению, за исключением переувлажнения в августе (ГТК 3,2) и сухой и теплой погоды в сентябре (ГТК 0,5).

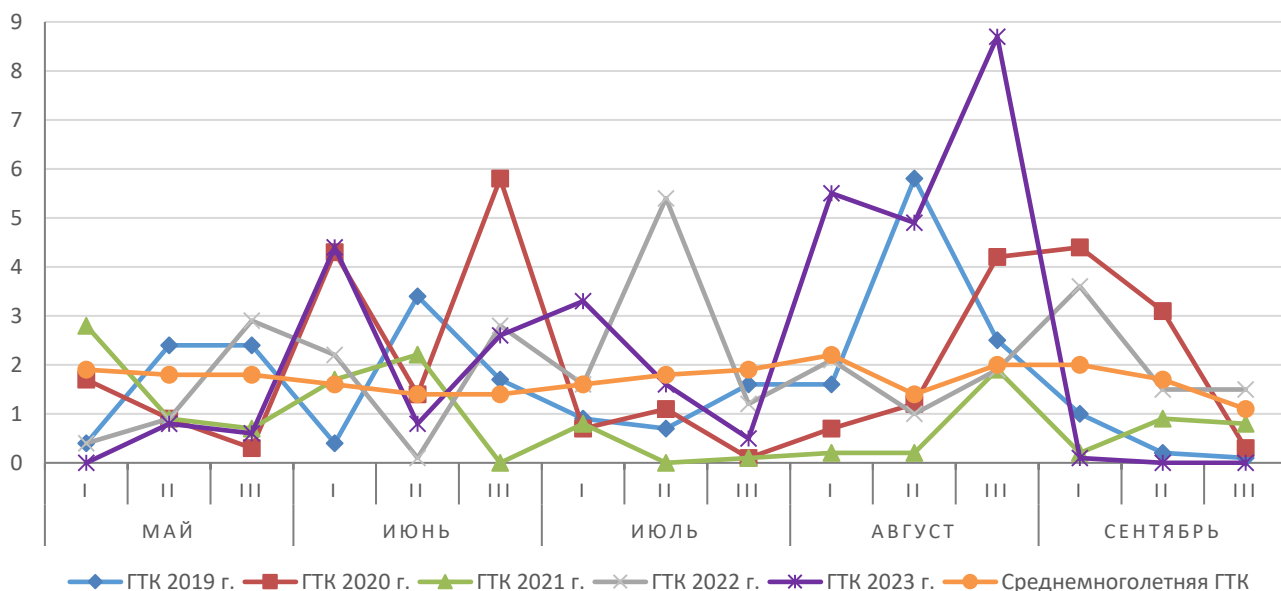


Рисунок 7 – Гидротермический коэффициент в вегетационный период картофеля, 2019-2023 гг.

Избыточной влажностью характеризовались вегетационные периоды 2020, 2022 и 2023 гг., гидротермический коэффициент был равен 2,0–2,8. Резко отличался

от среднемноголетних значений ГТК 2021 г., в июле его величина была наименьшей при сравнении данных пяти лет наблюдений и составила 0,2, а в целом за период май–сентябрь ГТК не превысил значение 0,9, что отрицательно сказалось на клубнеобразовании у картофеля, в первую очередь, у сортов среднеспелого и среднепозднего срока созревания.

Таким образом, метеорологические показатели в годы проведения исследований значительно отличались от среднемноголетних метеорологических данных. Изменчивость погодных условий позволила оценить реакцию сортов картофеля и получить более полную информацию об их генотипических возможностях в условиях Приморского края.

Опытный участок располагается в долине реки Казачка на остаточно-пойменных почвах. По механическому составу почвы относятся к легким и средним суглинкам с ясно выраженным гумусовым горизонтом 10–20 см. Среднее содержание органического вещества составляет 3,3 %, реакция среды кислая и слабокислая ( $pH_{\text{сол}}$  4,7–5,8). Остаточно-пойменные почвы хорошо дренированы и в меньшей степени страдают от переувлажнения в летне-осенний период (Система земледелия..., 1982; Нестерова и др., 2020) (табл. 5).

Таблица 5 – Агрохимическая характеристика почвы опытного участка, 2019–2023 гг.

Год	$pH_{\text{сол}}$	N л.г.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Органическое вещество, %
2019	5,8	43	234	137	2,80
2020	5,1	46	348	130	2,65
2021	5,4	47	324	166	2,92
2022	5,3	31	209	89	2,79
2023	5,3	58	221	104	2,63

В годы исследований почва по химическому составу характеризуется следующими показателями: средняя реакция почвенного раствора в пахотном горизонте слабокислая ( $pH_{\text{сол}}$  5,1–5,8), низкое содержание органического вещества (по Тюрину) – 2,63–2,92 %, азот легкогидролизуемый (МУ-1975 г.) – 31–58 мг/кг

почвы, содержание подвижного фосфора (по Кирсанову) – 209–348 мг/кг, обменного калия (по Кирсанову) – 89–166 мг/кг почвы. Таким образом, почвы опытного участка по своему составу являются относительно пригодными для роста и развития картофеля.

## 2.2 Методика исследований

Исследования выполнены в отделе картофелеводства и овощеводства ФГБНУ «ФНЦ агробιοтехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки» в 2019–2024 гг. Исходным материалом для исследований послужили 180 сортов картофеля различного происхождения и групп спелости (53 раннеспелых, 53 среднеранних, 47 среднеспелых, 27 среднепоздних) полученных из научных учреждений России (ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха, ВИР им. Н.И. Вавилова, Уральского НИИСХ – филиала ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН, Кемеровского НИИСХ, Камчатского НИИСХ – филиала ВИР, Магаданского НИИСХ – филиала ВИР) и Республики Беларусь (НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству). В конкурсном сортоиспытании изучено 11 гибридов. В качестве стандартов были взяты районированные сорта: Жуковский ранний, Юбиляр (раннеспелый), Sante (среднеранний), Дачный (среднеспелый), Янтарь (среднепоздний).

Картофель высаживали вручную с последующим формированием гребней с междурядьем 90 см. Сроки посадки – с 4 по 11 мая в зависимости от года. Масса семенных клубней – 60–80 г. Густота посадки – 37 тыс. шт./га. Размер учетной делянки 25 м<sup>2</sup>.

Уборку проводили в период со II декады сентября до I октября картофелекопателем КСТ-1,4 с подбором клубней вручную. Урожай учитывали взвешиванием всех клубней.

Оценка и изучения образцов картофеля проводили в соответствии с: «Методические рекомендации, по специализированной оценке сортов картофеля» (2003); «Методические указания по технологии селекционного процесса картофеля» (2006); «Методические указания по оценке сортов картофеля на

пригодность к переработке и хранению» (2008); «Методические указания по поддержанию и изучению мировой коллекции картофеля» (2010).

В течение вегетационного периода проводили фенологические наблюдения за ростом и развитием растений по основным фазам – всходы, бутонизация, цветение, ягодообразование, естественное отмирание ботвы. Биометрические показатели – высоту растений, количество и массу стеблей – определяли в фазу массового цветения (Методические указания по поддержанию..., 2010).

Динамику накопления урожая оценивали методом пробных копок через 60, 70, 80 суток после посадки картофеля, с учетом количества и массы клубней по фракциям, для этого в пробе выкапывали по пять кустов каждого испытываемого сорта. Продуктивность и ее структуру рассчитывали путем подсчета количества товарных и мелких клубней, взвешивания их по отдельности, затем определяли массу клубней на одно растение (Методические указания по поддержанию..., 2010).

Анализ структуры урожая выполняли в условиях хранилища. После уборки урожая каждую пробу (урожай учетной делянки) разбирали на фракции (по размеру): мелкие клубни – меньше 40 мм, средние – 40–60 мм, крупные – более 60 мм, каждую фракцию взвешивали. Товарность урожая высчитывали по массе всех клубней свыше 40 мм, выраженную в процентах от общего урожая. Поверхность клубней, наличие дефектов (неправильная форма, израстание, растрескивание, парша – более  $\frac{1}{4}$  поверхности клубня, повреждения вредителями, механические повреждения – более  $\frac{1}{4}$  поверхности клубня, озеленения) оценивали визуально. Для этого каждую пробу разделяли на дефекты, взвешивали и высчитывали процентное содержание от общего урожая (Методические указания по оценке..., 2008).

Для определения морфологических признаков клубней брали среднюю пробу из 20 клубней. Одним из показателей формы клубня является коэффициент формы, измеряется длина и ширина и вычисляется соотношение первой величины ко второй. По форме клубни разделяли на 6 групп: 1,09 и менее – округлая; 1,10-1,39 – округло-овальная; 1,41–1,49 – овальная; 1,50–1,69 – удлиненно-овальная; 1,7–1,99 – длинная; очень длинная – 2 и более.

Глубину залегания глазков классифицировали с делением на 5 классов по 9-балльной шкале: 9 – очень плоские (1,0 мм и менее); 7 – плоские (1,1–1,3 мм); 5 – среднеглубокие (1,4–1,6 мм); 3 – довольно глубокие (1,7–1,9 мм); 1 – очень глубокие (2,0 мм и более). Количество глазков определяли путем подсчета количества штук и характеризовали по 9-балльной шкале: 9 – 6,0 и менее; 7 – 6,1–7,0; 5 – 7,1–10,0; 3 – 10,1–12,0; 1 – 12,1 и более (Методические рекомендации по специализированной..., 2003; Методические указания по оценке..., 2008).

Биохимические показатели оценивали в агрохимической лаборатории ФГБНУ «ФНЦ агробιοтехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки». Для определения массовой доли сухого вещества и крахмала брали пробу 2 кг и определяли по удельной разнице массы клубней в воздухе и воде цифровыми весами РW-2050 (Великобритания). Редуцирующие сахара определяли по ГОСТу 8756.13-87.

Потребительские качества клубней включали определение потемнения мякоти сырых и вареных клубней, а также определение столовых качеств картофеля. Для определения потемнения мякоти клубень разрезали на 2 половинки. Одну половинку варили, вторую оставляли сырой. После варки варенные и сырые половинки раскладывали срезом кверху на чистый лист бумаги. Потемнение оценивали через 20 минут, 3 и 24 часа. Оценивали по 9-балльной шкале: 9 – цвет не изменился; 7 – слабое изменение цвета; 5 – слабое окрашивание; 3 – сильное окрашивание; 1 – очень сильное окрашивание (Методические указания по поддержанию..., 2010).

Столовые качества образцов картофеля определялись путем дегустирования клубней, при этом учитывались следующие показатели по 9-балльной шкале: разваримость клубней, консистенция мякоти, рассыпчатость (мучнистость), водянистость клубня, запах, вкус вареного картофеля (Методические указания по технологии..., 2006).

Лёжкость клубней с определением общих отходов, естественной убыли массы, абсолютной гнили, потерь на ростки при хранении определяли ежемесячно с октября по июнь. Для этого брали по 40 клубней (60–80 г) каждого образца и



хранили в сетках в хранилище при температуре 2–6 °С. Клубни средней и крупной фракции 60–80 г. Повторность 3-х кратная. Продолжительность периода покоя определяли в сутках от закладки на хранение до начала образования глазков длиной до 1 мм на 10 % клубней от общего количества в пробе (Методические указания по технологии ..., 2006).

Визуальную оценку на устойчивость к вирусным болезням выполняли в три срока: в фазу полных всходов, начала бутонизации и массового цветения, количество пораженных растений отображали в процентах (Методические указания по поддержанию..., 2010). Оценка полевой устойчивости растений к грибным болезням проводили визуально по девятибалльной шкале начиная с появления единичных пятен на листьях, во время полного поражения ботвы и при уборке (Методические указания по поддержанию..., 2010).

Морфологические особенности гранул крахмала (размер и форма) определяли при помощи сканирования мякоти клубня лазерным конфокальным микроскопом CLSM 800 (Zeiss, Германия) с объективом 10× в Дальневосточном федеральном университете. Возбуждение проводили аргоновым лазером с длиной волны 488, флюоресценцию детектировали в двух диапазонах, обнаружение крахмала при 500–570 нм (зеленый) и детектирование клеточных стенок и белков при 590–700 нм (оранжевый). Для этого у каждого образца картофеля выбирали по три клубня (мелкие – 30–40 г, средние – 70–80 г и крупные 120–130 г), затем делали срез толщиной 1 см из середины. Через центр этого среза вырезали секцию от одного края до противоположной ширины 1 см. Секцию нарезали на кубики по 1 см. Затем окрашивали кубики в 0,1 % растворе акридинового оранжевого в 0,1 М фосфатном буфере с рН 7. Кубики промывали трижды в течение 1 минуты в чистом 0,1 М фосфатном буфере с рН 7. Для каждого образца делали сканирование не менее 30 участков.

Величину отходов при механической очистке клубней устанавливали на картофелечистке (К-150) с абразивным типом покрытия в течение 60 секунд с последующей ручной доочисткой.

*Вакуумированный картофель.* Для вакуумирования использовали клубни

картофеля общей массой 2 кг. Очищенные клубни промывали проточной водой с целью удаления сахаров и свободного крахмала с поверхности и просушивали на фильтровальной бумаге в течение трех минут. Вакуумированный картофель хранили в холодильнике при температуре 4 °С. Потребительские показатели продукта (устойчивость мякоти к потемнению, сохранность тургора клубней в вакуумном пакете, внешний вид в упаковке) и качество готового картофеля (цвет, запах и вкус) определяли через 5, 10 и 15 дней после закладки вакуумированных клубней на хранение. Сравнение проводили с контролем – невакуумированными свежими клубнями по девятибалльной шкале, где 9 – самое высокое значение. Нижняя граница хорошего качества – 7 баллов (Методические указания по оценке..., 2008).

*Хрустящий картофель.* Для изготовления хрустящего картофеля из средней пробы брали 10 клубней. Очищенные клубни нарезали на ломтики 1,3 мм, затем отмывали крахмал с поверхности ломтиков теплой водой и обсушивали фильтровальной бумагой. Ломтики обжаривали при температуре 160 °С в течение 4 минут в растительном масле (Методические рекомендации по специализированной..., 2003; Методические указания по оценке..., 2008).

*Картофель фри.* Для приготовления картофеля фри из средней пробы брали 10 клубней. Очищенные клубни нарезали брусочками (сечение 10 см × 10 мм) на ломтики, затем отмывали крахмал с поверхности ломтиков теплой водой и обсушивали фильтровальной бумагой. Приготовление продукта заключался в обжаривании брусочков в масле в течение 5 минут при температуре 150 °С до полуготовности, после чего удаляли встряхиванием излишки масла и охлаждали до температуры 15–20 °С. До полной готовности обжаривали при температуре 150 °С в течение 2 минут в растительном масле (Методические рекомендации по специализированной..., 2003; Методические указания по оценке..., 2008).

Для обжаривания хрустящего картофеля и фри использовали лабораторную фритюрницу Martin Lishmann (Великобритания). Качество хрустящего картофеля и фри оценивали по внешнему виду, цвету, консистенции и вкусу, используя 9-балльную шкалу.

В программу исследований входило изучение способов повышения качества хрустящего картофеля и фри. Рекондиционирование клубней картофеля выполняли путем прогрева при температуре 20–22 °С в течение двух недель. При бланшировании дольки и брусочки заливали горячей водой с температурой 90–95 °С и выдерживали в течение 2 минут (Методические указания по оценке..., 2008).

Математическую обработку результатов опытов проводили методом дисперсионного и корреляционного анализов (Доспехов, 1985), с помощью пакета программ Microsoft Excel и Past 4.03.

## ГЛАВА 3 ОЦЕНКА ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ПО ОСНОВНЫМ ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫМ ПРИЗНАКАМ

### 3.1. Вегетационный период сортов картофеля разных групп спелости

Высокие и стабильные урожаи можно получить при обеспечении оптимальных условий в процессе роста и развития картофеля. Основными факторами, влияющими на жизнь картофельного растения, являются тепло, свет, влага, питание. Отклонения от оптимального температурного режима, недостаток или избыток влаги и света способны в значительной степени повлиять на продолжительность вегетационного периода, или на прохождение отдельных фенофаз (Лорх, 1948, 1955).

В течение вегетации картофеля выделяют следующие основные фазы роста и развития: всходы, бутонизация, цветение, отмирание ботвы. Началом фазы считают день, когда в нее вступает не менее 10 % растений, а полная фаза отмечается при наличии соответствующих признаков у 75 % растений (Руденко, 1950; Растениеводство..., 2006)

За годы исследований метеорологические условия и биологические особенности сорта оказали наибольшее влияние как на продолжительность межфазных периодов сортов, так и на вегетационный период в целом (табл. 6, Приложение А, Б).

В среднем за три года наблюдений полные всходы картофеля во всех группах спелости наступили на 24–26 день, но в разные годы период от посадки до всходов значительно отличался. Так, в 2019 г. всходы появились позже по сравнению с другими годами (30–32 дня с момента посадки), что объясняется недостатком почвенной влаги, за первые 19 дней мая выпало всего 7,8 мм осадков. Дружное и быстрое появление всходов отмечено в 2020 и 2021 гг. (21–23 дня), в эти периоды наблюдались благоприятные метеорологические условия.

Продолжительность межфазного периода от всходов до бутонизации в среднем составила от 15 до 18 дней, наиболее продолжительный период (18–20

дней) отмечен в 2021 г. Наибольшие отличия по количеству дней от бутонизации до цветения отмечены в 2019 г, в среднем цветение у сортов раннего срока созревания наступило на 3 дня раньше, чем у среднепоздних. В условиях повышенных температур воздуха и недостаточного количества осадков фаза цветения у сортов всех групп спелости в 2021 г. отмечена раньше, чем в предыдущие годы (на 2–5 дней) и в среднем продолжительность данной фазы составила 7 дней.

Таблица 6 – Вегетационный период и продолжительность межфазных периодов у сортов картофеля разных групп спелости (2019–2021 гг.)

Группа спелости	Количество образцов, шт.	Посадка-всходы, сут		Всходы-бутонизация, сут		Бутонизация-цветение, сут		Цветение-отмирание ботвы, сут		Вегетационный период, сут
		lim	$\bar{x}$	lim	$\bar{x}$	lim	$\bar{x}$	lim	$\bar{x}$	
Раннеспелая	53	18-37	24	9-27	15	3-15	9	40-71	51	100
Среднеранняя	53	18-34	25	9-24	16	4-18	9	40-77	55	106
Среднеспелая	47	18-37	25	8-27	17	4-18	9	47-74	58	109
Среднепоздняя	27	18-40	26	9-25	18	4-21	10	42-73	62	116

Наибольшие различия между группами спелости установлены по количеству дней в межфазный период от цветения до отмирания ботвы. В среднем у скороспелых сортов этот период наступал на 52 суток, что на 11 дней раньше, чем у образцов среднепозднего срока созревания.

Наиболее продолжительный период от посадки до отмирания ботвы установлен в 2019 г., несмотря на значительное переувлажнение и подтопление в августе (выпало в 1,7 раза больше среднемноголетней нормы), так, в раннеспелой группе этот период составил 108 суток, среднеранней – 110, среднеспелой – 113, в среднепоздней конец вегетации наступил через 121 сутки.

Известно, что продуктивность растений картофеля находится в прямой зависимости от площади ассимилирующей поверхности, на величину которой влияет рост растения в высоту и формирование стеблестоя (Лорх, 1948). Определение накопления вегетативной массы имеет большое значение в исследовании реакции сортов на погодные условия в период вегетации.

Исследования показали, что масса ботвы, количество стеблей и высота растений в фазу цветения различались в зависимости от погодных условий и срока созревания сортов (табл. 7, Приложение В). Среднее значение высоты растений варьировало от 61,6 до 66,0 см, наиболее благоприятный для роста растений в высоту был 2019 г., при этом максимальное среднее значение отмечено у сортов среднеспелого срока созревания (70,1 см). В жарком и засушливом 2021 г. высота растений во всех группах спелости была ниже по сравнению с 2019 и 2020 гг. (в первую очередь за счет отсутствия осадков в фазу цветения и клубнеобразования). Таблица 7 – Морфологическая характеристика растений картофеля в фазу цветения разных групп спелости (2019–2021 гг.)

Группа спелости	Количество образцов, шт.	Высота растений, см		Количество стеблей, шт./куст		Масса ботвы, г/куст	
		lim	$\bar{x}$	lim	$\bar{x}$	lim	$\bar{x}$
Раннеспелая	53	32-89	61,6	2-14	4,8	170-958	530
Среднеранняя	53	33-87	62,4	2-10	5,2	245-1310	595
Среднеспелая	47	36-87	66,0	2-10	4,8	242-1645	614
Среднепоздняя	27	41-86	64,0	2-14	4,9	237-1135	627

Установлено, что количество стеблей у растения в значительной степени является сортовым признаком. Существенное влияние на формирование стеблестоя оказали метеорологические условия в годы изучения. Наиболее продуктивным по формированию стеблей отмечен 2021 г., их количество находилось в пределах 5,9–6,3 шт./куст, что в среднем на 44–75 % больше соответствующих значений в 2019 и 2020 гг. Высокую стеблеобразующую способность сортов картофеля во всех группах спелости в 2021 г. можно объяснить тем, что в июне при достаточном количестве влаги температура воздуха была выше на 0,5–2 °С, чем в аналогичный период в другие годы.

В результате изучения накопления наземной массы растениями за годы проведенных исследований установлено, что средняя масса ботвы у изучаемых образцов возрастала от скороспелых форм к среднепоздним, составила от 530 до 627 г/куст соответственно. Неблагоприятным для формирования массы ботвы

отмечен 2021 г. (446–508 г/куст), так как высокие температуры и отсутствие осадков в июле не позволили растениям в полной мере реализовать свой потенциал.

Многолетними исследованиями П.И. Альсмика (1972, 1979), Х. Росса (1989), О.А. Догуревич (2009) установлено, что масса ботвы связана положительной корреляцией с конечным урожаем клубней.

В наших исследованиях урожайность среднепоздних сортов в 2019 г. и масса ботвы были максимальными, в то же время в 2021 г. высокую урожайность показали сорта раннего срока созревания, имея при этом минимальное значение по массе ботвы за весь период изучения.

Таким образом, в годы исследований в условиях Приморского края наиболее оптимальные условия складывались для ранних и среднеранних сортов с вегетационным периодом 100–106 дней.

### **3.2 Динамика формирования продуктивности сортов картофеля**

Климатические условия Приморского края позволяют возделывать сорта картофеля различных групп спелости. В южной и центральной частях края, где расположены основные площади под картофелем, средняя продолжительность периода с температурой воздуха выше 10 °С варьирует от 132 до 155 дней, что является благоприятным условием для возделывания здесь среднепоздних и поздних сортов. В то же время характерной особенностью климата Приморского края является, как правило, засушливая первая половина лета и значительное переувлажнение в августе. По мнению Е.П. Киселева (2003), такое распределение влаги не всегда способствует накоплению урожая сортов поздних групп спелости, необходимо уделять внимание сортам раннего срока созревания, способным раскрыть свой потенциал до наступления сезона тайфунов. С учетом этих особенностей особо актуально установить сортовые различия формирования ранней продукции.

В результате проведенных динамических копок установлено, что в среднем за три года наблюдений отмечается тенденция снижения продуктивности от ранних

к поздним сортам. В первой пробной копке через 60 дней после посадки средняя продуктивность ранних сортов составила 478 г/куст, среднеранних – 451 г/куст, среднеспелых – 379 г/куст, среднепоздних – 353 г/куст (табл. 8, Приложение Г).

Таблица 8 – Динамика накопления ранней продуктивности у картофеля разных групп спелости (2019–2021 гг.)

Группа спелости	Количество образцов, шт.	Продуктивность, г/куст					
		60-й день		70-й день		80-й день	
		lim	$\bar{x}$	lim	$\bar{x}$	lim	$\bar{x}$
Раннеспелая	53	45-818	478	173-1267	720	343-1404	873
Среднеранняя	53	127-742	451	317-1307	686	323-1335	834
Среднеспелая	47	43-718	379	253-1005	624	283-1180	812
Среднепоздняя	27	72-605	353	265-921	581	330-1165	787

Анализ накопления продуктивности картофеля по годам показал, что неблагоприятным для всех групп был 2019 г., позднее появление всходов отрицательно повлияло на раннее клубнеобразование. В этом году отмечены минимальные значения продуктивности при первой и второй динамических копках во всех группах спелости в сравнении с другими годами исследований (на 60 день – 213–330 г/куст, на 70 день – 463–631 г/куст). В 2020 г., несмотря на значительное подтопление в июне (ГТК–3,8) условия для формирования урожая были более благоприятны, темпы накопления средней продуктивности (на 60 день) от ранних к поздним варьировали в пределах 460–597 г/куст. В 2021 г. недостаток влаги и высокая температура воздуха, в период интенсивного клубнеобразования (ГТК в июле 0,2), значительно замедлили накопление массы клубней у сортов среднепоздней группы, среднее значение на 80 день составило 768 г/куст и было самым минимальным за три года.

При изучении сортов картофеля различного срока созревания на хозяйственную скороспелость в течение трех лет существенная разница в продуктивности отмечена во всех годах в период первой и второй динамических копках. На 80 день после посадки существенных различий по продуктивности в отдельные годы между группами спелости не установлено. Так в 2019 и 2020 гг.



максимальное накопление массы клубней отмечено у ранних сортов 883 и 880 г/куст соответственно, в 2021 г. наиболее продуктивными были сорта среднеранней группы (858 г/куст).

Анализ на скороспелость установил отклонения от общих закономерностей роста и развития растений. Распределение сортов по группам спелости весьма условно, по нашим данным, наблюдается несоответствие скороспелости конкретных сортов литературным данным. По мнению Е.П. Шаниной и Е.М. Клюкиной (2017) растением наследуется не признак скороспелости, а реакция на условия выращивания; для роста и развития им необходим определенный комплекс факторов внешней среды. Сорта по-разному реагируют на условия произрастания и зависят в основном от стартовых темпов развития, поэтому часто даже среднеспелые сорта развиваются по типу ранних и наоборот.

В результате исследований выделено с продуктивностью 500 г/куст и более на 60 день после посадки 19 ранних сортов, 15 среднеранних и два среднеспелых (табл. 9).

Таблица 9 – Высокопродуктивные сорта картофеля на 60 день после посадки (500 г/куст и более) (2019–2021 гг.)

Группа спелости	Сорт (г/куст)
Раннеспелая	Sanibel (659 г/куст), Latona (595 г/куст), Labella (580г/куст), Уладар (579 г/куст), Приморский розовый (577 г/куст), Терра (555 г/куст), Laperla (549 г/куст), Жуковский ранний (549 г/куст), Повинь (548 г/куст), Impala (534 г/куст), Queen Anna (532 г/куст), Colette (522 г/куст), Матушка (520), Антонина (515 г/куст), Colomba (514 г/куст), Удача (511 г/куст), Колымский (505 г/куст), Red Lady (505 г/куст), Bellarosa (500 г/куст).
Среднеранняя	Gala (674 г/куст), Сударыня (648 г/куст), Secura (581 г/куст), Кортни (546 г/куст), Бриз (544 г/куст), Манифест (539 г/куст), Sante (537 г/куст), Jelly (532 г/куст), Adretta (532 г/куст), Рябинушка (530 г/куст), Невский (525 г/куст), Зоя (521 г/куст), Lilly (517 г/куст), Bete (513 г/куст), Арктика (507 г/куст).
Среднеспелая	Жигулевский (557 г/куст), Тамыр (522 г/куст).

Наибольший интерес как для селекции сортов на скороспелость, так и для производства ранней продукции представляют сорта, имеющие невысокий коэффициент вариации по годам в условиях муссонного климата. Высоким и

средним уровнем стабильности характеризуются сорта: в группе ранних – Колымский (3,9 %), Жуковский ранний (8,9 %), Терра (10,6 %), Bellarosa (19,8 %); в группе среднеранних – Манифест (4,4 %), Невский (15,3 %), Gala (17,2 %); в группе среднеспелых – Жигулевский (15,4 %). Остальные сорта имели высокий коэффициент вариабельности (22,7–52,6 %), что говорит о том, что на признак продуктивности в первую копку большое влияние оказывают метеорологические условия (Ким и др., 2021).

### **3.3 Урожайность сортов картофеля и элементы ее структуры**

Урожайность – сложный количественный признак, контролируемый многими доминантными, рецессивными и полигенными генами, от сочетания которых зависит проявление уровня урожайности. Урожайность является одним из основных хозяйственных признаков, которая определяется количеством растений на единице площади и массой клубней с растения. Масса же клубней с растения складывается из количества клубней и массы одного клубня (Рычков, 2012).

Урожайность зависит от множества факторов: от климатических и погодных условий, от качества почвы и качества ее обработки перед посадкой картофеля, от сорта картофеля, здоровья клубней до посадки и во время прорастания, правильного применения удобрений и других факторов (Писарев, 1990).

За три года изучения мировой коллекции картофеля по урожайности наблюдался сложный характер взаимодействия генотипических особенностей сортов со складывающимися условиями выращивания.

Наиболее благоприятным для сортов раннего срока созревания отмечен 2021 г. урожайность составила 34,0 т/га, несмотря на стрессовые условия в июле, запаса почвенной влаги в мае (ГТК – 1,4) и июне (ГТК – 1,3) было достаточно для клубненакопления, в то же время среднеспелые (30,2 т/га) и среднепоздние (29,6 т/га) сорта с более поздним периодом клубнеобразования показали свой минимум за все годы изучения. В 2019 г. условия выращивания наиболее благоприятно сложились для сортов среднеранней (32,3 т/га), среднеспелой (31,9 т/га), среднепоздней группы (33,1

т/га) (табл. 10, Приложение Д1, Волков и др., 2020, 2022в).

В сложившихся погодных условиях отмечены незначительные различия по средней урожайности между сортами разных групп спелости. Средняя урожайность по группам спелости находилась в пределах 30,9–32,6 т/га (табл.10).

Таблица 10 – Урожайность и масса товарного клубня сортов картофеля разных групп спелости (2019–2021 гг.)

Группа спелости	Количество образцов, шт.	Урожайность, т/га		Масса товарного клубня, г/куст	
		lim	$\bar{x}$	lim	$\bar{x}$
Раннеспелая	53	12,9-57,6	32,6	80-245	161
Среднеранняя	53	11,7-69,6	31,0	77-215	144
Среднеспелая	47	10,5-53,2	31,1	75-245	148
Среднепоздняя	27	12,2-61,8	30,9	80-205	143

За годы исследований выделено 11 сортов картофеля, средняя урожайность которых составила более 40 т/га (табл. 11).

Из представленных данных следует, что указанные сорта по-разному проявили свой генетический потенциал в разные годы исследований. Так, 2019–2020 гг. в условиях переувлажнения (ГТК в вегетационный период составил 1,7 и 2,0 соответственно) максимальная урожайность отмечена у сортов Laperla, Крепыш, Памяти Кулакова, Impala, Зоя, Лилея, Сударыня, Солнцесвет, Рагнеда, Queen Anna, а также у стандартных сортов Жуковский ранний, Sante, Дачный и Янтарь (42,0–69,6 т/га). В условиях засушливого вегетационного периода 2021 г. (ГТК – 0,9) достоверно выделились по урожайности сорта Лилея (41,8 т/га), Queen Anna (52,4 т/га), Red Lady (54,3 т/га).

Наименьшее варьирование по годам, соответственно наибольшую ценность для селекции на урожайность и производства, кроме стандартных сортов Жуковский ранний ( $V = 11,4 \%$ ), Sante ( $V = 11,7 \%$ ) и Янтарь ( $V = 12,0 \%$ ), имеют ранние сорта Laperla ( $V = 14,4\%$ ), Queen Anna ( $V = 15,8 \%$ ), среднеранний сорт Сударыня ( $V = 19,9 \%$ ) и среднеспелый Солнцесвет ( $V = 19,9 \%$ ).

Формирование урожая связано со средней массой товарного клубня. Сорта

картофеля, имеющие максимальную массу товарного клубня, чаще всего являются гарантами получения высокого урожая.

Таблица 11 – Сорты-источники картофеля с урожайностью 40 и более т/га (2019–2021 гг.)

Сорт	Урожайность, т/га				Отклонение от стандарта, т/га	V, %
	2019 г.	2020 г.	2021 г.	среднее		
раннеспелые						
Жуковский ранний, st	33,6	42,0	36,7	37,4	-	11,4
Laperla	53,7	50,4	40,4	48,2	+10,8	14,4
Queen Anna	38,7	42,8	52,4	44,6	+7,2	15,8
Крепыш	57,6	32,0	41,9	44,1	+6,7	29,5
Red Lady	37,0	37,4	54,3	42,9	+5,5	23,0
Памяти Кулакова	54,8	38,5	34,9	42,7	+5,3	24,8
Impala	51,2	35,0	37,7	41,3	+3,9	21,0
среднеранние						
Sante, st	38,0	43,4	34,4	38,6	-	11,7
Зоя	69,6	35,8	28,5	44,6	+6,0	49,1
Лилея	57,4	33,1	41,8	44,1	+5,5	27,9
Сударыня	52,2	40,3	35,7	42,7	+4,1	19,9
среднеспелые						
Дачный, st	53,2	35,4	30,8	39,8	-	29,7
Солнцесвет	51,8	42,9	34,6	43,1	+3,3	19,9
среднепоздние						
Янтарь, st.	43,7	43,4	35,1	40,7	-	12,0
Рагнеда	61,8	45,2	34,0	46,9	+6,2	29,8
НСР <sub>0,95</sub>	4,2	3,6	4,1	-	-	-

Анализ массы товарного клубня за годы исследований показал, что в среднем наибольшее значение данного признака отмечено у сортов раннего срока созревания (161 г). Значительных различий по массе товарного клубня у сортов остальных групп спелости не выявлено (144–148 г). Наиболее благоприятным для формирования массы клубня был 2020 г., средняя масса клубня у изучаемых сортов варьировала в пределах 145–163 г (Приложение Д2).

Наибольшее количество сортов (19 шт.), имеющих среднюю массу товарных клубней более 150 г, отмечено в раннеспелой группе. По данному показателю превысили стандарт Жуковский ранний (171 г) сорта: Impala (190 г), Laperla (188 г), Антонина (177 г), Riviera (173 г), Крепыш (172 г), Red Lady (172 г), сортообразцы – Бастион, Bellarosa, Весна Белая, Colette, Colomba, Лена, Ломоносовский, Madeleine, Матушка, Метеор, Памяти Кулакова, Sanibel, и Чароит имели среднюю массу товарного клубня в пределах 150 – 170 г. В группе среднеранних очень крупные клубни отмечены у сортов: Горняк (175 г), Лиля (172 г), Jelly (167 г), 7 for 7 (153 г), София (150 г). У среднеспелых генотипов высокая масса товарного клубня сформировалась у сортов Ирбитский (192 г), Славянка (165 г), Дайфла (165 г), Артемовец (163 г), стандарт Дачный (160 г), Щедрик (157 г). В группе среднепоздних самые крупные товарные клубни имел стандартный сорт Янтарь (159 г), незначительно уступили ему сорта Sifra (158 г), Смак (153 г), Победа (150 г) (Приложение Д3).

При характеристике сорта картофеля как для продовольственных целей, так и для использования его в качестве сырья для переработки помимо урожайности важными показателями являются элементы его структуры. Согласно требованиям, предъявляемым перерабатывающими предприятиями к сортам принято считать, что для производства хрустящего картофеля наиболее пригоден размер клубней от 40 до 60 мм. Для производства картофеля фри предпочтительнее использовать клубни фракцией 60 мм и более. При переработке на крахмал нет жестких требований по размеру клубня, в то же время считается, что в мелких клубнях крахмальных зерен меньше, и они сложнее вымываются сточными водами (Литвяк и др., 2021).

В среднем за годы исследований максимальная товарность клубней (77,9 %) отмечена у сортов среднеспелой группы, что связано с минимальной долей мелкой фракции (менее 40 мм). Высокий процент средних клубней отмечен у сортов среднераннего срока созревания (59,3 %), в данной группе на фоне общего уменьшения товарности произошло «смещение» клубней более крупного размера до фракции 40–60 мм. Наибольшую среднюю долю клубней

более 60 мм имеют сорта раннего и среднераннего срока созревания – 19,8 % и 19,6 % соответственно (табл. 12, Приложение Д4, Д5, Д6,).

Таблица 12 – Товарность и фракционный состав клубней сортов картофеля разных групп спелости (2019-2021 гг.)

Группа спелости	Количество образцов, шт.	Фракционный состав клубней, %						Товарность, %
		менее 40 мм		40-60 мм		более 60 мм		
		lim	$\bar{x}$	lim	$\bar{x}$	lim	$\bar{x}$	
Раннеспелая	53	4,2-72,4	23,2	22,5-81,3	57,0	0-72,4	19,8	78,0
Среднеранняя	53	3,8-71,7	23,7	25,3-80,2	59,3	0-68,9	17,0	77,3
Среднеспелая	47	3,8-53,7	22,1	28,0-81,7	58,3	0-67,3	19,6	78,9
Среднепоздняя	27	5,1-75,3	23,5	24,7-78,7	57,4	0-68,0	19,1	77,8

Погодные условия оказали заметное влияние на товарность и структуру урожая. Наиболее благоприятным для формирования товарных клубней у среднеранних, среднеспелых и среднепоздних сортов был 2019 г., когда отмечена минимальная доля мелких клубней. В 2021 г. у этих сортов товарность имела наименьший процент, за счет снижения доли крупных клубней и наибольшего выхода клубней диаметром 40–60 мм и менее 40 мм. По нашему мнению, основная причина – это дефицит влаги во второй половине вегетации, который отрицательно повлиял на процесс клубнеобразования и тем самым способствовал увеличению доли мелких клубней в общей структуре урожая.

Формирование урожая раннеспелых сортов в период наблюдений несколько отличалось. Так, самый благоприятный для накопления массы товарных клубней был 2020 г. (78,9 %), при этом доля клубней диаметром более 60 мм составила 20,9 %.

В среднем за годы изучения высокий процент товарности (более 90 %) отмечен у 15 сортов, в том числе в раннеспелой группе – Антонина, Жуковский ранний, Памяти Кулакова, Метеор, Bellarosa (90,4–94,9 %); среднеранней – Красавчик, Горняк, Belmonda, Лилея (90,1–92,2 %); среднеспелой – Щедрик, Дайфла, Ирбитский (91,1–94,0 %); среднепоздней – Смак, Ольский, Янтарь (90,1–92,4 %) (рис. 8).

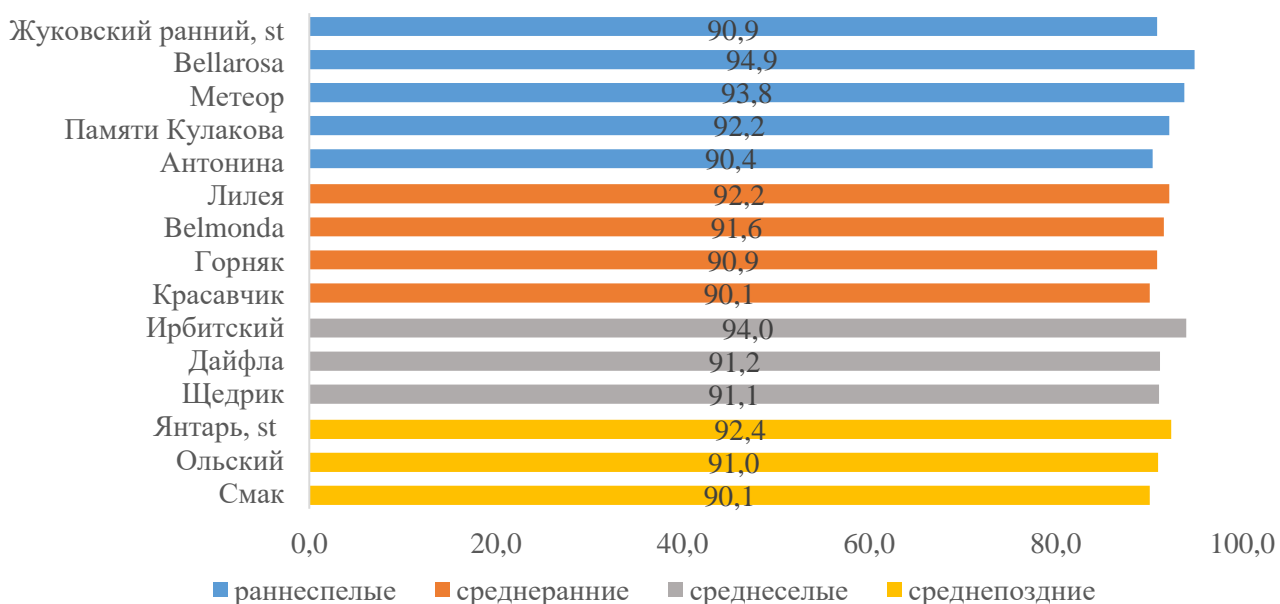


Рисунок 8 – Сорта-источники картофеля с высокой товарностью клубней, %

Наибольший выход клубней фракции 40–60 мм имеют сорта: Natasha (74,2 %), Lilly (74,1 %), Queen Anna (73,7 %), Masai (73,1 %), Азарт (72,4 %), ВР 808 (71,9 %), Fioretta (71,7 %), Августин (71,3 %), Регги (71,3 %), Барин (71,1 %), Виза (69,9 %), Кабо (69,4 %), Red Scarlett (69,1 %), Брянский деликатес (69,0 %), Ветразь (68,9 %), Fridor (68,7 %), Волат (68,7 %), Lady Rosetta (68,4 %), Жигулевский (67,6 %), Лорх (66,1 %), Дарница (65,7 %).

С повышенной долей клубней более 60 мм выделены сорта: Метеор (57,3 %), Ирбитский (55,8 %), Памяти Кулакова (54,3 %), Лилея (46,6 %), Bellarosa (46,4 %), Янтарь (43,8 %), Горняк (42,9 %), Петербургский (42,6 %), Великан (42,3%), Дубрава (42,1 %), Laperla (41,2 %), Sifra (40,1 %).

Стабильно высокий по годам выход клубней 40–60 мм имели сорта – Lilly, Masai, Natasha, Регги, Fioretta, ВР 808 ( $V = 2,0–4,3$  %), размер клубней фракции более 60 мм – Bellarosa ( $V = 12,8$  %) и стандарт Янтарь ( $V = 15,0$  %).

Картофель, поступающий в качестве сырья на производство для переработки на картофелепродукты, должен быть ровный, правильной формы, без дефектов, что обеспечивает минимальное количество отходов при очистке и соответственно повышает рентабельность производства. В структуре дефектов значительная доля приходится на клубни нестандартной, неправильной формы. Одной из причин

деформации клубней являются неблагоприятные метеорологические условия.

Процент клубней с дефектами в структуре урожая определяли в послеуборочный период. В результате исследований установлены незначительные различия между группами спелости по количеству дефектов и загнивших клубней (Приложение Д7). Наибольший выход стандартных клубней в среднем отмечен у сортов среднепозднего срока созревания (74,2 %). Следует отметить, что засушливые условия в 2021 г. наиболее благоприятно сказались для накопления урожая стандартных клубней, отмечен минимальный показатель израстания, растрескивания, механических повреждений, но в то же время установлено увеличение процента загнивших клубней. В 2020 г. наблюдались значительные колебания погодных условий на протяжении всего вегетационного периода растений, обильные осадки сменялись засушливыми периодами. В связи с этим отмечен максимальный средний процент клубней неправильной формы (10,4–15,4 %).

В результате проведенного анализа дефектов клубней в коллекционном питомнике, выделены сорта с максимальным выходом стандартных клубней (рис. 9).

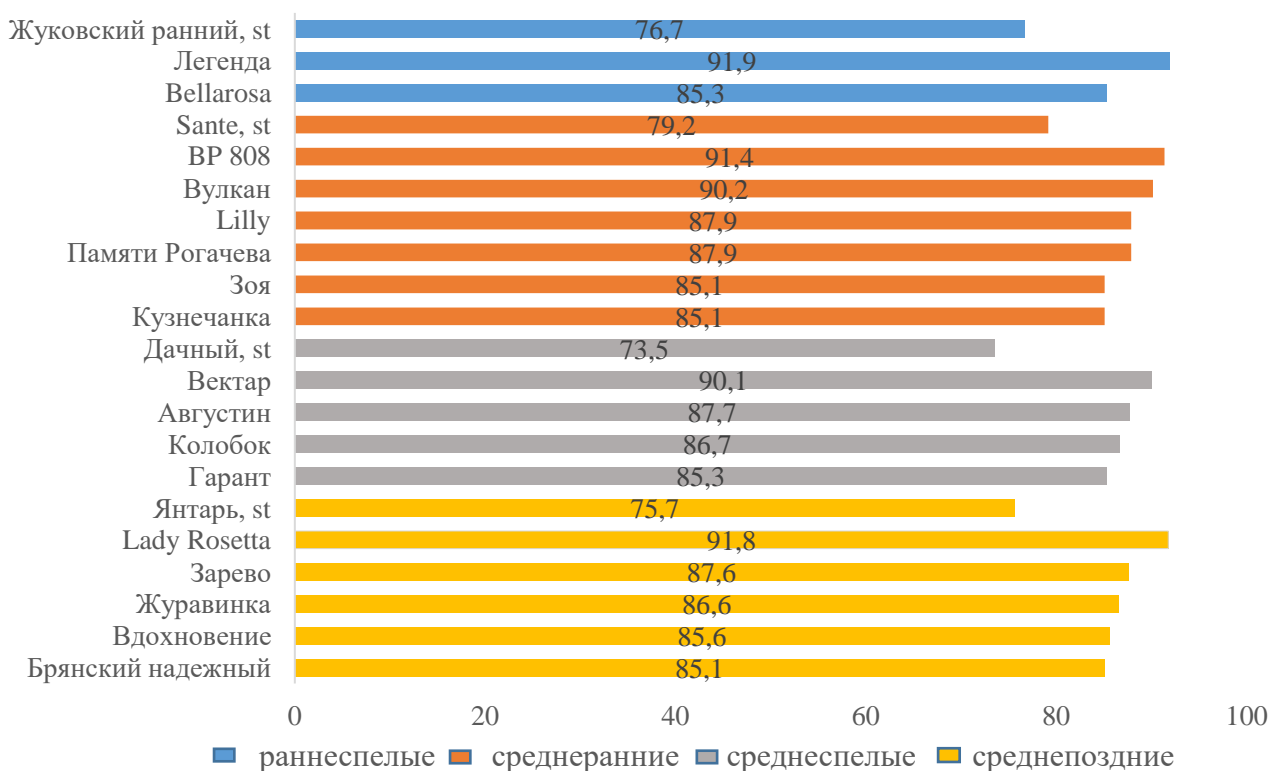


Рисунок 9 – Сорта-источники картофеля с высоким выходом полноценного картофеля, %



Наибольший средний процент стандартных клубней имели: раннеспелый сорт Легенда (91,9 %), среднеранний ВР 808 (91,4 %), Вулкан (90,2 %), среднеспелый Вектар (90,1 %), среднепоздний сорт Lady Rosetta (91,8 %).

Таким образом, в результате исследований выделены сорта-источники с высокой урожайностью, товарностью и максимальным выходом полноценного картофеля, которые рекомендуются для использования в селекции.

### **3.4 Морфологическая характеристика клубней картофеля**

При подборе сортов картофеля для производства хрустящего картофеля и фри большое значение имеет внешний вид клубней (форма клубня, количество и глубина залегания глазков). Параметры, предъявляемые к сортам по внешним признакам при производстве обжаренных продуктов, отличаются от требований, например, к столовым или техническим сортам, так как это определяет весовой выход готового продукта.

Наибольшую ценность при производстве хрустящего картофеля представляют клубни округлой и округло-овальной формы с глубиной залегания глазков не более 1,5 мм их количество на клубне не должно превышать 6 шт. Для производства картофеля фри предпочтительнее длинная и очень длинная форма клубней, с поверхностным залеганием глазков и их количеством не более 10 шт.

Анализ морфологических признаков клубней сортов картофеля разных групп спелости позволил распределить образцы по форме, количеству и глубине залегания глазков и выделить наиболее пригодные для производства хрустящего картофеля и фри (табл. 13). Форма клубня – это сортовой признак, имеющий генетическую природу, но подверженный фенотипической изменчивости вследствие влияния условий произрастания, механического состава почвы и т.д.

Исследования показали, что индекс формы (отношение длины клубня к его ширине) у изучаемых сортов в зависимости от сорта изменялся от 1,07 до 2,15. Большинство изучаемых сортов имели округлую и округло-овальную форму (98 шт. или 54 %), которая наиболее пригодна для производства хрустящего картофеля.

Округло-овальная форма клубня преобладала во всех группах спелости (39,6–60,4 %). При определении формы клубня для производства картофеля фри установлено, что индекс формы 1,7 и более имеют 18 изучаемых генотипов, а среднепригодными (индекс формы – 1,50–1,69) являются 32 образца.

Таблица 13 – Оценка клубней картофеля разных групп спелости по морфологическим признакам (2019–2021 гг.)

Признак		Раннеспелые		Среднеранние		Среднеспелые		Среднепоздние	
		шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
Форма клубней/ индекс формы	округлая / 1,09 и менее	0	0	1	1,9	3	6,4	2	7,4
	округло- овальная / 1,1-1,39	21	39,6	32	60,4	23	48,9	16	59,3
	овальная / 1,41-1,49	14	26,4	6	11,3	10	21,2	2	7,4
	удлиненно- овальная/ 1,50-1,69	9	17,0	8	15,1	9	19,2	6	22,2
	длинная / 1,7-1,99	9	17,0	5	9,4	2	4,3	1	3,7
	очень длинная / 2 и более	0	0	1	1,9	0	0	0	0
Глубина глазков/ мм	очень мелкие/ 1,0 и менее	1	1,9	4	7,5	1	2,1	1	3,7
	мелкие / 1,1-1,3	21	39,6	16	30,2	19	40,4	5	18,5
	средние / 1,4-1,6	26	49,0	28	52,8	19	40,4	9	33,3
	глубокие / 1,7-1,9	3	5,7	3	5,7	6	12,8	10	37,1
	очень глубокие / (2 и более)	2	3,8	2	3,8	2	4,3	2	7,4
Количество во глазков, шт.	6,0 и менее	5	9,4	9	17,0	5	10,6	4	14,8
	6,1-7,0	11	20,8	11	20,8	19	40,4	4	14,8
	7,1-10,0	35	66,0	31	58,4	23	49,0	17	63,0
	10,1 и более	2	3,8	2	3,8	0	0	2	7,4

Глубина залегания глазков и их количество имеет важное значение для клубней, предназначенных для переработки. Чем глубже залегают глазки и больше их

количество, тем значительно увеличивается время при механической очистке клубней и, соответственно, возрастают потери на отходы (Коршунов и др., 2001)

Глубина залегания глазков варьировала от 1,0 до 2,2 мм, а их количество – от 4 до 11 шт. на клубне. В зависимости от условий года некоторые сорта по показателю «количество глазков» переходили от пригодных к непригодным. В среднем за годы исследований пригодными (6 и менее шт.) для хрустящего картофеля выделились 23 сорта, среднепригодными (6–7 шт.) – 45 сортов. Допустимым количеством глазков на клубне для производства фри принято считать не более 10 шт. по данной классификации пригодными (не более 7 шт.) считаются 68 анализируемых сортов, среднепригодными (7–10 шт.) – 106 шт. По глубине залегания глазков на клубне (не более 1,6 мм) требованиям соответствовали 150 изучаемых сортов. Очень мелкие (поверхностные) глазки отмечены у раннеспелого сорта Red Scarlett; среднеранних – 7 for 7, Азарт, Rodriga; среднеспелого – Baltic Rose и среднепозднего – Вдохновение.

Таким образом, проведенный по внешним параметрам клубней анализ позволил выделить сорта с комплексом морфологических признаков, соответствующих требованиям для производства хрустящего картофеля и фри (табл. 14).

Таблица 14 – Выделившиеся сорта картофеля по комплексу морфологических признаков для переработки на хрустящий картофель и фри (2019–2021 гг.)

Группа спелости	Назначение использования	
	хрустящий картофель	картофель фри
Раннеспелая	Северный, Легенда, Уладар, Лена, Регги, Люкс, Ломоносовский, Laperla, Caprise, Fioretta	Колымский, Матушка Лига, Весна Белая, Чароит, Удача, Агата, Каменский, Коломбо, Утенок, Impala, Red Scarlett, Labella, Sanibel, Queen Anna, Red Lady, Newton, Colette
Среднеранняя	Кураж, Вулкан, Брянский деликатес, Даная, Приморская заря, Памяти Рогачева, Танай, Горняк, ВР 808, Sante, Sylvana	Маяк, Азарт, Накра, София, Василек, Манифест, Бриз, Чародей, Гейзер, Амур, Innovator, Jelly, Rodriga
Среднеспелая	Дубрава, Петербургский, Наяда, Аляска, Ирбитский, Валесинка, Вектар, Скарб, Гарант, Аврора, Краса Мещеры, Maris Paiper, Лучезарный, Baltic Rose, Ibis	Солнцесвет, Фаворит, Надежда, Очарование, Янка, Славянка, Дайфла, Барин, Тулеевский, Fridor, Ricarda
Среднепоздняя	Казачок, Журавинка, Melody, Mozart, Lady Rosetta	Вдохновение, Дарница, Вдохновение, Фиолетовый, Masai

В целом, лучшим сочетанием формы клубня, глубины залегания глазков и их количества для приготовления хрустящего картофеля соответствовали 42 сорта, в том числе 10 – раннеспелых, 11 – среднеранних, 16 – среднеспелых, 5 – среднепоздних; на картофель фри – 47 генотипов, из них 18 – раннеспелых, 13 – среднеранних, 11 – среднеспелых, 5 – среднепоздних (Волков и др., 2020, 2022в).

### **3.5. Биохимические показатели клубней картофеля различных групп спелости**

#### **3.5.1. Содержание сухого вещества и крахмала в клубнях сортов картофеля**

Оценка клубней картофеля по биохимическим показателям имеет важное значение, так как определяет целевое использование полученного урожая, характеризует питательную ценность, вкусовые качества клубней и является определяющим фактором при подборе сортов, пригодных для промышленной переработки на картофелепродукты (Симаков и др., 2017; Семенова и Морозова, 2021). Исходя из поставленных задач в данной работе определяли основные показатели качества – содержание сухих веществ, крахмала и редуцирующих сахаров.

Известно, что на накопление сухого вещества и крахмала существенное влияние оказывают сортовые особенности, погодные условия, а также продолжительность вегетационного периода. В работах С.М. Букасова, А.Я. Камераза (1950), П.И. Альсмика (1971, 1979), П.А. Власюк и др. (1979), и позднее в трудах Ю.В. Федянина (2007), О.В. Щегорец (2007; 2012), Н.И. Большепловой (2019) отмечается, что больше сухого вещества и крахмала накапливают сорта в сухую и солнечную погоду, и меньше в дождливую и холодную. У сортов позднего срока созревания, имеющих более продолжительный период вегетации и фотосинтеза, накапливается как правило больше сухих веществ и крахмала чем у ранних (Асеева, Киселев, 2015).

Анализ полученных данных показал, что с увеличением срока созревания

массовая доля сухого вещества и крахмала возрастала (табл. 15). В послеуборочный период (октябрь) среднее содержание сухого вещества по группам спелости находилось в пределах 19,54–21,62 % от ранних к среднепоздним сортам. Аналогичная тенденция отмечена по содержанию крахмала (12,82–14,77 %).

Исследования показали, что наименее благоприятным для накопления сухого вещества и крахмала был 2019 г., в среднем по коллекции содержание сухого вещества составило 18,45 %, крахмала – 11,05 %, низкие значения данных показателей можно объяснить поздними всходами и большим количеством осадков в августе (ГТК – 3,2), в период интенсивного накопления сухих веществ. Максимальные значения как в целом сухих веществ, так и крахмала отмечены в 2021 г. (ГТК – 0,9), среднее содержание по группам спелости составило 23,21 % и 16,64 % соответственно. Массовая доля сухого вещества в среднем была выше на 25 % чем в 2019 г. и на 13 % по отношению к 2020 г. Показатели по содержанию крахмала превысили предыдущие годы исследований на 50 % (2019 г.) и 18 % (2020 г.).

Таблица 15 – Содержание сухого вещества и крахмала у сортов картофеля разных групп спелости (2019–2021 гг.), %

Группа спелости	2019 г.		2020 г.		2021 г.		Среднее	
	осень (октябрь)	весна (март)	осень (октябрь)	весна (март)	осень (октябрь)	весна (март)	осень (октябрь)	весна (март)
Раннеспелая	$\frac{17,27^*}{9,96^{**}}$	$\frac{18,32}{10,11}$	$\frac{19,67}{13,30}$	$\frac{19,91}{13,53}$	$\frac{21,69}{15,20}$	$\frac{21,62}{15,13}$	$\frac{19,54}{12,82}$	$\frac{19,95}{12,92}$
	$\frac{18,18}{10,09}$	$\frac{18,84}{10,81}$	$\frac{20,52}{14,09}$	$\frac{20,94}{14,49}$	$\frac{23,34}{16,76}$	$\frac{23,37}{16,79}$	$\frac{20,68}{13,65}$	$\frac{21,05}{14,03}$
Среднеранняя	$\frac{18,54}{11,61}$	$\frac{18,87}{10,97}$	$\frac{20,99}{14,38}$	$\frac{21,15}{14,68}$	$\frac{23,81}{17,20}$	$\frac{23,68}{17,07}$	$\frac{21,10}{14,41}$	$\frac{21,23}{14,24}$
	$\frac{19,79}{12,52}$	$\frac{19,39}{11,47}$	$\frac{21,08}{14,45}$	$\frac{21,49}{15,00}$	$\frac{24,01}{17,40}$	$\frac{24,18}{17,54}$	$\frac{21,62}{14,77}$	$\frac{21,69}{14,67}$
Среднепоздняя	$\frac{18,45}{11,05}$	$\frac{18,86}{10,84}$	$\frac{20,57}{14,06}$	$\frac{20,87}{14,43}$	$\frac{23,21}{16,64}$	$\frac{23,21}{16,63}$	$\frac{20,74}{13,91}$	$\frac{20,98}{13,97}$

\* числитель - содержание сухого вещества, \*\* знаменатель – содержание крахмала.

При оценке содержания сухого вещества и крахмала в клубнях в марте после хранения преимущественно наблюдается незначительное увеличение показателей,

это можно объяснить тем, что в процессе хранения органические вещества расходуются значительно меньше по сравнению с испаряемой водой, поэтому весной доля сухих веществ в клубне чаще всего возрастает.

Содержание сухого вещества является одним из основных факторов, влияющих на эффективность переработки и определяющих качество хрустящего картофеля и фри. Для производства обжаренных продуктов содержание сухого вещества должно быть не менее 20 %. Низкая массовая доля сухого вещества приводит к большим энергозатратам, повышенному расходу масла при обжаривании за счет испарения большего количества влаги.

В результате проведенного анализа коллекционного материала, сорта были распределены по содержанию сухого вещества и крахмала (рис. 10, 11).

В пределах одной и той же группы сорта значительно отличались по содержанию сухих веществ. В послеуборочный период требованиям для переработки соответствовали 108 сортов или 60 % от общего числа изучаемых генотипов, в том числе в пределах раннеспелой группы доля сортов составила – 39,6 % шт. (22 шт.), среднеранней 73,6 % (39 шт.), среднеспелой 61,7 % (29 шт.), среднепоздней 70,4 % шт. (18 шт.).

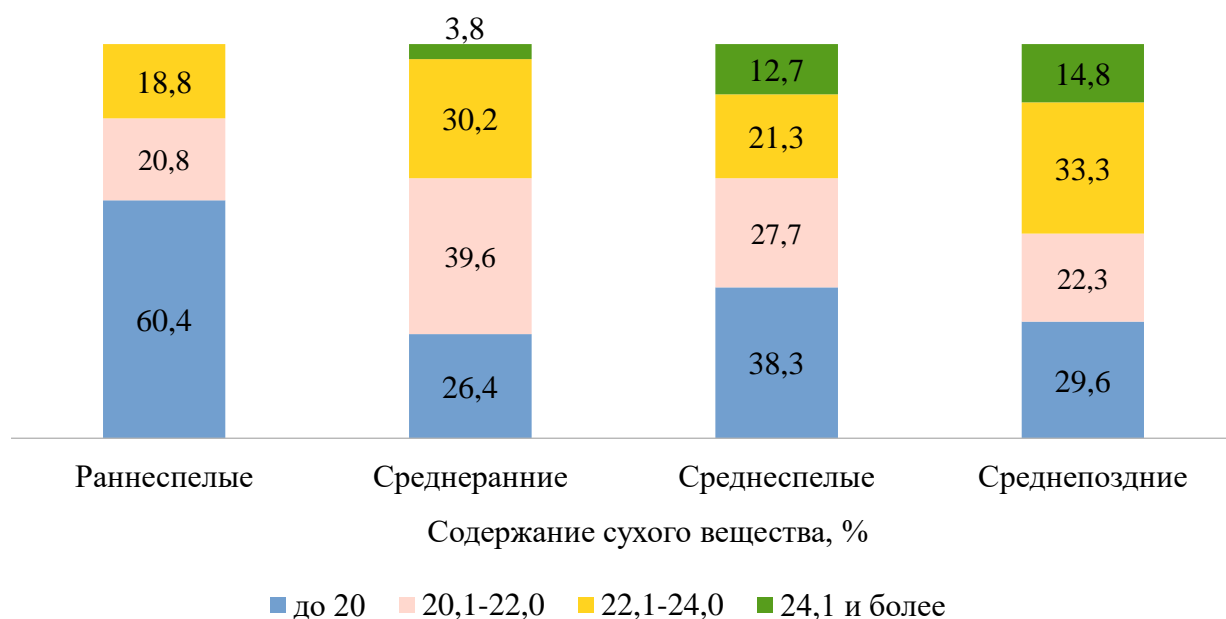


Рисунок 10 – Распределение сортов картофеля разных групп спелости по содержанию сухого вещества, % (2019–2021 гг.)

Низкий коэффициент вариации сухого вещества независимо от условий года отмечен у следующих сортов: Зарево – 29,27 % ( $V = 7,99$  %), Свитанок киевский – 27,81 % ( $V = 10,85$  %), Надежда – 26,43 % ( $V = 12,12$  %), Гарант – 25,84 % ( $V = 13,75$  %), Lady Rosetta – 25,07 % ( $V = 7,95$  %), Накра – 25,03 % ( $V = 7,87$  %), Брянский надежный – 24,92 % ( $V = 10,44$  %), Вектар – 24,57 % ( $V = 5,16$  %), Фрителла – 24,41 % ( $V = 12,14$  %), Камчатка – 24,17 % ( $V = 9,20$  %), Няда – 24,12 % ( $V = 14,29$  %), Никулинский – 24,10 % ( $V = 9,61$  %), Мусинский – 24,06 % ( $V = 8,77$  %). Данные сорта могут быть использованы как источники в селекционном процессе.

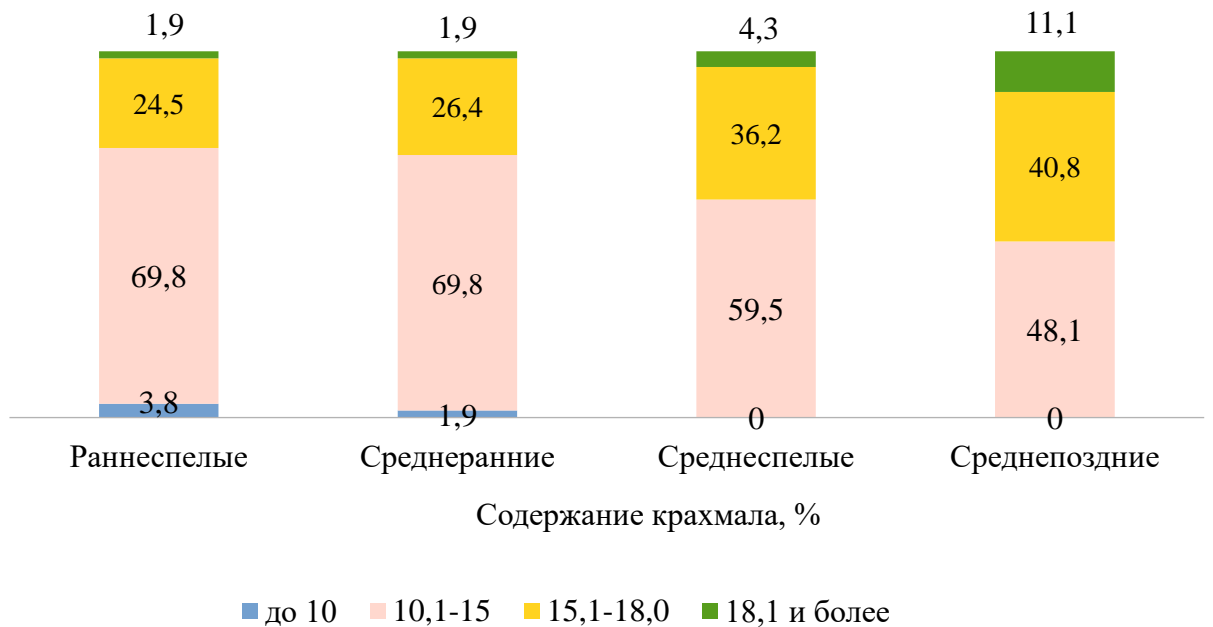


Рисунок 11 – Распределение сортов картофеля разных групп спелости по содержанию крахмала, % (2019–2021 гг.)

Крахмал является основным показателем качества клубней картофеля и определяет выход готового продукта при переработке. При переработке картофеля на крахмал одним из основных требований, предъявляемым к клубням, является массовая доля крахмала. Согласно ГОСТ 6014-68, базисная доля крахмала должна составлять не менее 15 %. Оптимальным считается содержание не менее 18 %, в этом случае можно обеспечить максимальный выход готовой продукции при низкой

себестоимости (Симаков и др, 2018).

Характер изменения крахмала в клубнях как в целом по коллекции, так и в пределах каждой группы спелости сходен с изменениями сухого вещества, так как на долю крахмала приходится 70 % и более от всего количества сухого вещества. В среднем за три года с повышенным содержанием крахмала (15 %) характеризовался 61 образец или 33,89 %. Наибольшее количество сортов с низким и средним содержанием крахмала представлено в раннеспелой группе (75,5 %). По мере удлинения срока вегетации доля сортов с повышенным содержанием крахмала увеличивалась. Так, в среднеранней и среднепоздней группах спелости количество сортов с массовой долей крахмала более 15 % составило 40,4 % (19 шт.) и 51,9 % (14 шт.) соответственно.

Средним и повышенным содержанием крахмала (15–18 %) за годы исследований характеризовались 55 сортов: Никулинский, Голубизна. Рагнеда, Брянский надежный, Зольский, Дарница, Смак, Веснянка, Осень, Ветразь, Лорх, Надежда, Фрителла, Вектар, Талисман, Наяда, Тамыр, Волат, Златка, Ирбитский, Утро, Очарование, Дубрава, Синеглазка 2016, Щедрик, Янка, Петербургский, Камчатка, Солнышко, Дебют, Маяк, Кемеровчанин, Брянский деликатес, Ильинский, Азарт, Вулкан, Кортни. Василек, Виза, Антонина, Северный, Юбиляр, Люкс, Башкирский, Кабо, Уссури, Лена, Матушка, Весна Белая, Повинь, Регги, Ibis, BP 808, Adretta, Lady Rosetta.

Наибольший показатель крахмала (более 18 %) в среднем за годы исследований отмечен у среднеспелого сорта Свитанок Киевский – 20,97 % ( $V = 11,28$  %); в среднеспелой группе у сортов Гарант – 18,65 % ( $V = 21,93$  %) и Нарка – 18,35 % ( $V = 10,10$  %); в среднепоздней – Зарево – 22,37 % ( $V = 10,03$  %), Fregata – 18,38 % ( $V = 10,22$  %), Мусинский – 18,26 % ( $V = 13,45$  %).

Таким образом исследования показали, что на накопление сухого вещества и крахмала оказали влияние погодные условия, продолжительность вегетационного периода, сортовые особенности. Выделившиеся сорта с высоким содержанием сухого вещества и крахмала рекомендуются для дальнейшего использования в селекции на качество.



### 3.5.2 Содержание редуцирующих сахаров в клубнях сортов картофеля

Основным показателем, от влияния которого зависит качество продуктов, произведенных из картофеля, являются редуцирующие сахара. С увеличением редуцирующих сахаров (более 0,7 %) ухудшаются столовые качества, отчетливо проявляется неприятный сладковатый вкус клубней, поэтому при подборе сортов для промышленной переработки на картофелепродукты определяющим фактором являются редуцирующие сахара. Для получения качественной продукции с привлекательным золотисто-желтым цветом и высокими вкусовыми свойствами оптимальным считается содержание редуцирующих сахаров в клубне картофеля 0,25–0,30 %. Значительное ухудшение качества обжаренных продуктов наступает при содержании редуцирующих сахаров 0,5 % и более, происходит ускоренная реакция взаимодействия редуцирующих сахаров со свободными аминокислотами и образуются меланиноподобные продукты темного цвета (Старовойтов, 2001; Симаков и др., 2018).

Содержание редуцирующих сахаров в клубнях картофеля – это сортовой признак, который изменяется в зависимости от погодных условий, минерального питания, хранения (Давыденкова, 2004; Симаков, 2010; Газданов, 2016; Молявко и др., 2019). Влияние погодных условий и продолжительности вегетации на накопление редуцирующих сахаров носит противоречивый характер. Так одни авторы отмечают, что в сухую жаркую погоду редуцирующих сахаров накапливается меньше, чем во влажную и холодную (Карманов, Кирюхин, 1988; Барри, 2001). Иного мнения придерживаются Хасан Али Абдула (1975), Е.А. Симаков, А.А. Молявко (2007), Н.В. Дергачева, Л.М. Кожевникова (2016) которые утверждают, что при дефиците влаги в почве наблюдается заметное увеличение сахаров (в том числе редуцирующих сахаров).

По данным А.В. Коршунова и др. (2001), сорта раннего срока созревания к моменту уборки накапливают большее количество редуцирующих сахаров в отличие от позднеспелых. Исследования А.Ш. Юсупова (2009) в условиях Предуральской степи Республики Башкортостан показали, что минимальное

содержание редуцирующих сахаров отмечено у сортов среднераннего срока созревания.

Исследования показали, что содержание редуцирующих сахаров в клубнях в послеуборочный период зависело от условий года и генотипа. Максимальные значения данного параметра отмечены в засушливом 2021 г., в среднем по группам спелости редуцирующие сахара варьировали в пределах 0,44–0,57 %. Низкое накопление и минимальное варьирование по группам спелости редуцирующих сахаров отмечено в 2019 г. Сорта среднеспелой группы как в отдельные годы, так и в целом за период изучения накапливали минимальное содержание редуцирующих сахаров, по отношению к сортам других сроков созревания (табл. 16).

Таблица 16 – Содержание редуцирующих сахаров у сортов картофеля разных групп спелости (2019-2021 гг.), %

Группа спелости	2019 г.		2020 г.		2021 г.		Среднее	
	осень (октябрь)	весна (март)	осень (октябрь)	весна (март)	осень (октябрь)	весна (март)	осень (октябрь)	весна (март)
Раннеспелая	0,24	1,39	0,34	1,12	0,57	1,11	0,38	1,19
Среднеранняя	0,26	1,41	0,36	1,00	0,50	1,00	0,37	1,13
Среднеспелая	0,25	1,19	0,27	0,99	0,44	0,91	0,33	1,03
Среднепоздняя	0,27	1,37	0,37	0,92	0,46	0,86	0,37	1,00

В процессе хранения клубней картофеля при низких температурах происходит значительное повышение содержания редуцирующих сахаров, вследствие активного гидролиза крахмала до растворимых форм углеводов. В среднем за годы исследований содержание сахаров после пяти месяцев при температуре 2–4 °С возрастало в зависимости от группы спелости в 2,7–3,1 раза. В 2019 г. отмечено наибольшее осахаривание клубней в период хранения, значения находились в пределах 1,19–1,41 %.

Сорта по накоплению редуцирующих сахаров в послеуборочный период нами были распределены на 4 группы (рис. 12). Следует отметить, что большая часть изучаемых генотипов в послеуборочный период по данному признаку (менее 0,5 %) соответствовала требованиям для производства хрустящего картофеля и фри

– 157 шт. или 87,2 %. В группе среднеспелых сортов отмечена наибольшая доля образцов имеющих содержание редуцирующих сахаров до 0,5 % (45 шт. или 95,7 %). Минимальное накопление редуцирующих сахаров отмечено у раннеспелых сортов Бастион (0,15 %), Lady Claire (0,17 %), Легенда (0,24 %); в группе среднеранних – ВР 808 (0,18 %), Чародей (0,22 %), Innovator (0,24 %), Кузнечанка (0,24 %), Рождественский (0,25%), среднеспелые – Вектар (0,18 %), Fridor (0,21 %), Фрителла (0,21 %), Златка (0,22 %), Maris Piper (0,22 %), Сиреневый туман (0,22 %), Щедрик (0,22 %), Янка (0,23 %); среднепоздние – Дарница (0,17 %), Журавинка (0,19 %).

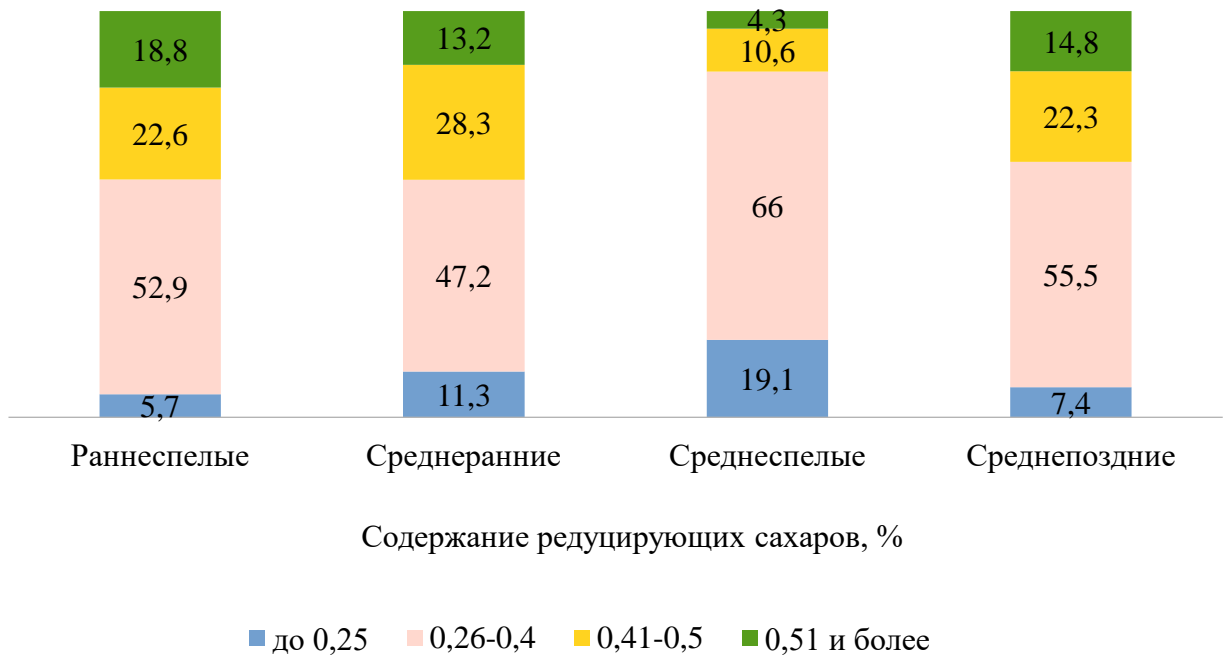


Рисунок 12 – Распределение сортов картофеля разных групп спелости по содержанию редуцирующих сахаров, % (2019–2021 гг.)

Таким образом, в результате исследований выделены сорта различного срока созревания по основным биохимическим показателям (сухое вещество, редуцирующие сахара) отвечающие требованиям для переработки на обжаренные картофелепродукты (табл. 17, Волков и др., 2020, 2021, 2022в).

Таблица 17 – Сорто-источники по содержанию сухого вещества и редуцирующих сахаров для производства хрустящего картофеля, и фри

Группа спелости	Сорт
Раннеспелая	Антонина, Северный, Юбиляр, Люкс, Башкирский, Уссури, Матушка, Весна белая, Повинь, Регги, Бастион, Чароит, Удача, Легенда, Лена, Ломоносовский, Лига, Каменский, Утенок, Lady Claire, Colette, Labella, Bellarosa
Среднеранняя	Азарт, Брянский деликатес, Василек, Свитанок киевский, Камчатка, Солнышко, Маяк, Кортни, Виза, Кураж, Бриз, Зоя, Браво, Красавчик, Памяти Рогачева, Приморская заря, Танай, Рябинушка, Горняк, Даная, Гейзер, Манифест, Чародей. ВР 808, Sante, Innovator, Adretta
Среднеспелая	Наяда, Тамыр, Златка, Гарант, Накра, Надежда, Фрителла, Вектар, Талисман, Волат, Ирбитский, Утро, Очарование, Дубрава, Синеглазка 2016, Щедрик, Янка, Барин, Колобок, Аляска, Сиреневый туман, Валесинка, Аврора, Краса Мещеры, Ibis, Fridor, Ricarda, Maris Piper
Среднепоздняя	Голубизна, Дарница, Журавинка, Зарево, Рагнеда, Валесинка, Осень, Ветразь, Киви, Казачок Фиолетовый, Вдохновение, Ольский, Lady Rosetta

В раннеспелой группе – 23 сорта, в среднеранней – 27, среднеспелой – 28 и в среднепоздней – 14 образцов, которые рекомендуются для использования в селекции в качестве родительских форм.

### **3.6 Вкусовые качества и устойчивость мякоти к потемнению у сортов картофеля различного происхождения**

Вкус картофеля и устойчивость мякоти сырых и вареных клубней к потемнению относятся к основным потребительским качествам. Оценка показателей этих признаков имеет важное значение при создании сортов как столового назначения, так и для переработки на картофелепродукты.

Ряд авторов в своих работах отмечают, что вкусовые качества изменяются в зависимости от почвенно-климатических условий, агротехники возделывания, сроков уборки и продолжительности хранения, но наиболее важным фактором является сорт (Власюк и др., 1979; Коршунов и др., 2001; Анисимов и др., 2021).

Оценку вкуса сортов картофеля, выполняли осенью (октябрь) после уборки картофеля и весной (март) после 5 месяцев хранения по 9-балльной системе.

При осенней дегустации среднее значения вкуса картофеля значительно не

отличалось по группам спелости и находилась в пределах 6,9–7,2 (балла) (Приложение Е1). Отмечено, что при сильном отличии тепло- и влагообеспеченности в период роста и развития растений в годы исследований достоверного влияния погодных условий на вкусовые качества не установлено.

В исследованиях, проведенных И.В. Ким (2012) в условиях Приморского края, установлено снижение вкуса после хранения у 34 % изучаемых образцов. В нашем опыте одни сорта снижали свои вкусовые качества, другие же, наоборот, сохранили высокую оценку после длительного хранения.

В результате дегустационной оценки сортов картофеля в осенний период, выделены сорта с высокими вкусовыми качествами: в ранней группе – Уссури, Люкс, Лена, Rosalind, Latona (8,0 – 8,3 балла); среднеранней – Бриз, Вулкан, Ильинский, Василек, Кемеровчанин, Lilly (8,0–8,7); среднеспелой – Очарование, Талисман, Колобок, Солнцесвет, Няяда (8,0–9,0); среднепоздней – Зольский, Дарница, Казачок, Lady Rosetta (8,0–8,2) (рис. 13).

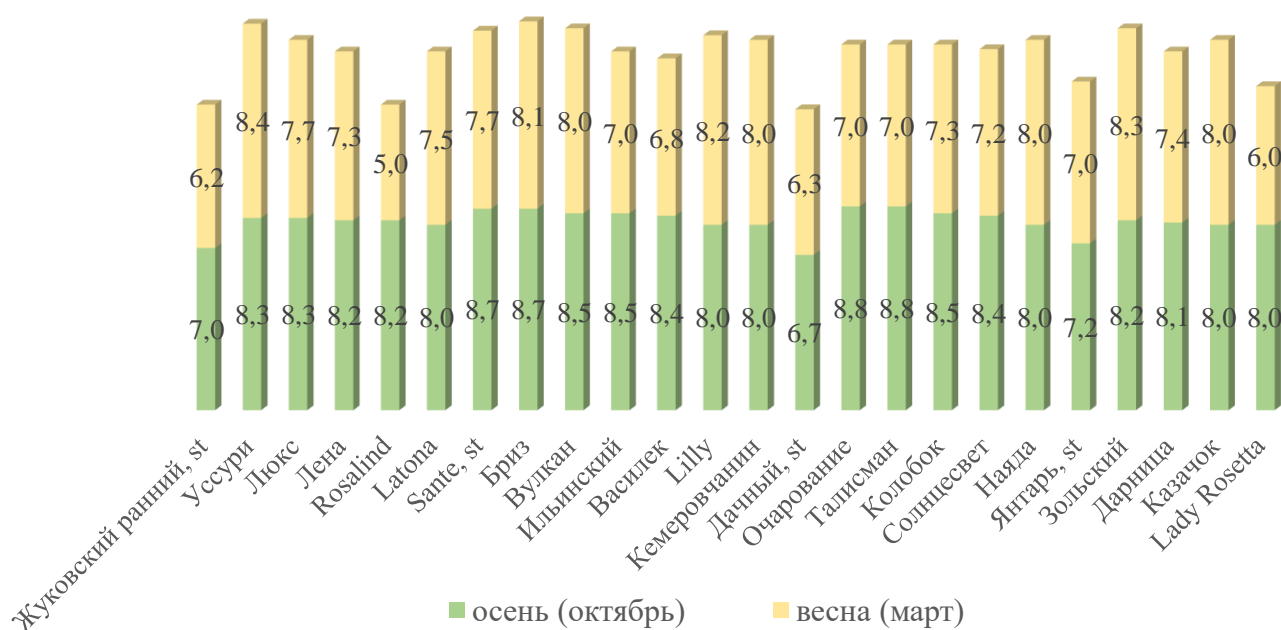


Рисунок 13 – Сорта картофеля с высокими вкусовыми качествами, балл (среднее за 2019–2022 гг.)

При органолептической оценке весной (март) отличные вкусовые качества сохранили сорта – Бриз, Вулкан, Зольский, Кемеровчанин, Казачок, Няяда, Уссури,

Lilly. Сорта Rosalind и Lady Rosetta характеризовались значительным снижением вкусовых качеств и имели удовлетворительную оценку.

Определение устойчивости сортов картофеля к потемнению мякоти является приоритетным направлением в селекции столового картофеля, а также имеет большую практическую ценность при подборе сортов для производства и реализации очищенного картофеля в вакуумной упаковке или длительном хранении после глубокой заморозки.

Ферментативное потемнение у очищенных сырых клубней происходит в результате воздействия окислительных ферментов на такие соединения, как тирозин, хлорогеновая и кофейная кислоты. Потемнение у вареного картофеля вызвано реакцией железа и хлорогеновой кислоты под действием воздуха (Власюк и др., 1979). Наиболее ценными являются сорта картофеля, которые характеризуются меньшими изменениями в потемнении мякоти в зависимости от почвенно-климатических условий года.

Анализ потемнения мякоти сырого картофеля показал, что в среднем при оценке осенью через три часа после нахождения на воздухе большинство образцов (88,0 %) имели среднюю или высокую степень устойчивости к потемнению (6–9 баллов). После хранения доля сортов, имеющих незначительные изменения окраски мякоти, составила 49 %. Наибольший процент изучаемых сортов (86,9 %), устойчивых к потемнению мякоти клубней в сыром виде, отмечен в среднепоздней группе, средний балл потемнения – 7,4 (табл. 18).

Таблица 18 – Потемнение мякоти клубней картофеля разных групп спелости, (2019–2022 г.)

Группа спелости	Количество образцов, шт.	Потемнение мякоти клубней сырого картофеля, балл			
		сырого картофеля		вареного картофеля	
		осень (октябрь)	весна (март)	осень (октябрь)	весна (март)
Раннеспелая	53	6,9	5,6	6,2	5,1
Среднеранняя	53	6,8	5,6	6,6	5,1
Среднеспелая	47	7,1	5,7	6,4	4,8
Среднепоздняя	27	7,4	6,0	6,3	4,8

Потемнение клубней картофеля после варки в осенний период по группам спелости находилось в пределах 6,2–6,6 балла через 3 часа после разрезания. В среднем за три года изучения слабо темнеющую и не темнеющую мякоть в вареном виде имели 127 шт. или 70,6 % от изучаемых образцов. После 5 месяцев хранения доля сортов, имеющих высокий и средний балл устойчивости к потемнению, снизилась практически в два раза и составила 35,6 %.

Устойчивость мякоти к ферментативному потемнению была основным фактором при подборе сортов для дальнейшего изучения на пригодность к хранению в вакуумной упаковке. В сыром виде наилучшие показатели продемонстрировали сорта Крепыш и Sifra (9,0 баллов), незначительное изменение цвета отмечено у сортов Mozart (8,7), Аврора (8,5), Арктика, Волат, Журавинка, Казачок, Манифест, Утро, Lilly (8,3), Зоя, Каменский, Лена, Метеор, Natasha, Adretta, Gala, Red Lady, Ricarda, Sanibel, Queen Anna (8,0 баллов) (рис. 14).

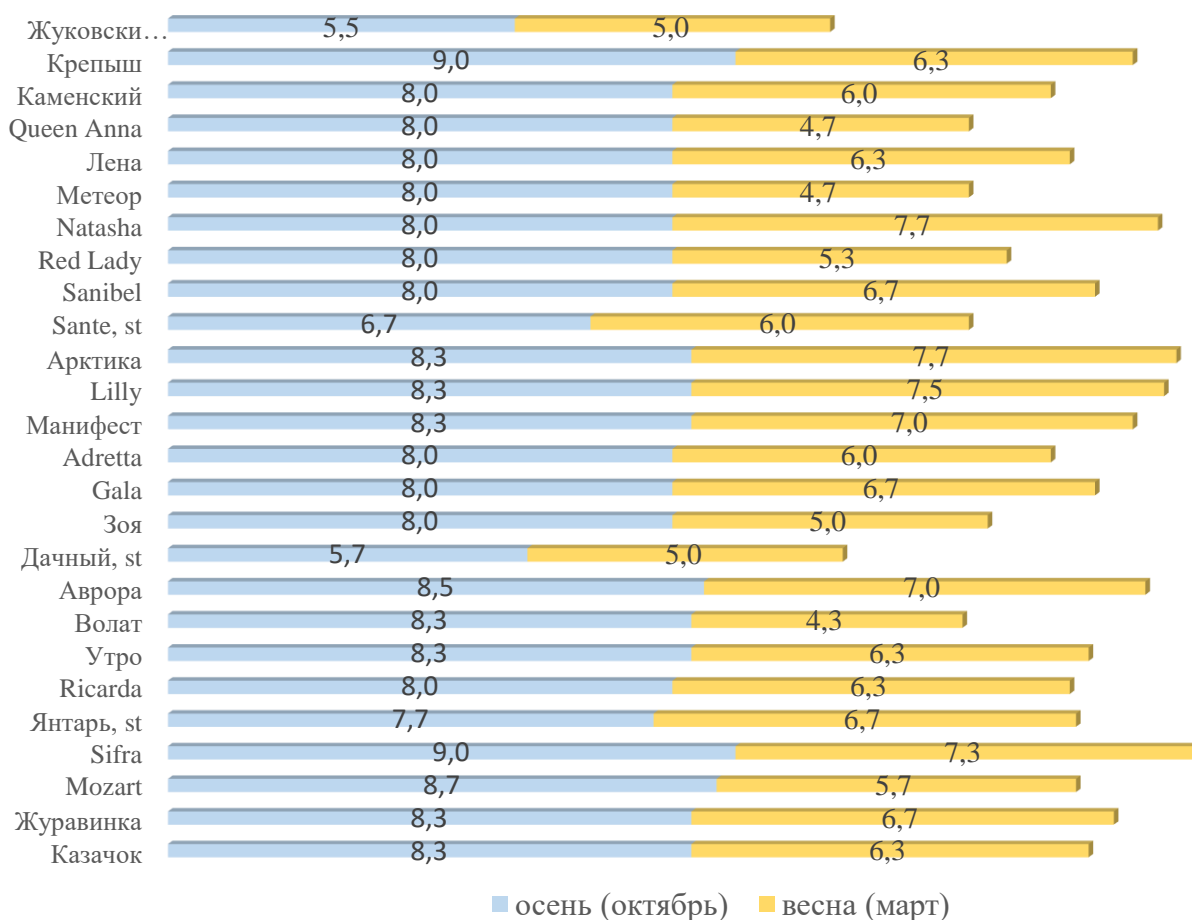


Рисунок 14 – Сорта с высокой степенью устойчивости к потемнению сырой мякоти, балл (2019–2022 гг.)

Среди представленных сортов после хранения по отношению к осенней оценке высокий балл устойчивости к ферментативному потемнению имели сорта Арктика, Манифест, Аврора, Lilly, Natasha, Sifra (7,0–7,7 баллов), умеренное и сильное потемнение по всей поверхности клубня отмечено у сортов Волат, Зоя, Метеор, Mozart, Queen Anna, Red Lady (4,3–5,7 баллов).

В вареном состоянии нетемнеющую мякоть имели раннеспелый сорт Терра и среднепоздний Ветразь (9 баллов). У сортов Брянский деликатес, Виза, Дайфла, Златка, Нарка, Никулинский, Повинь, Adretta, Ibis, Innovator, Lady Rosetta мякоть в течение 3 часов после приготовления практически не темнела (8,0–8,5). После хранения высокая степень устойчивости отмечена у сортов Златка, Adretta, Innovator, Lady Rosetta, а также стандартного сорта Янтарь (7,0–8,0 баллов) (рис. 15).

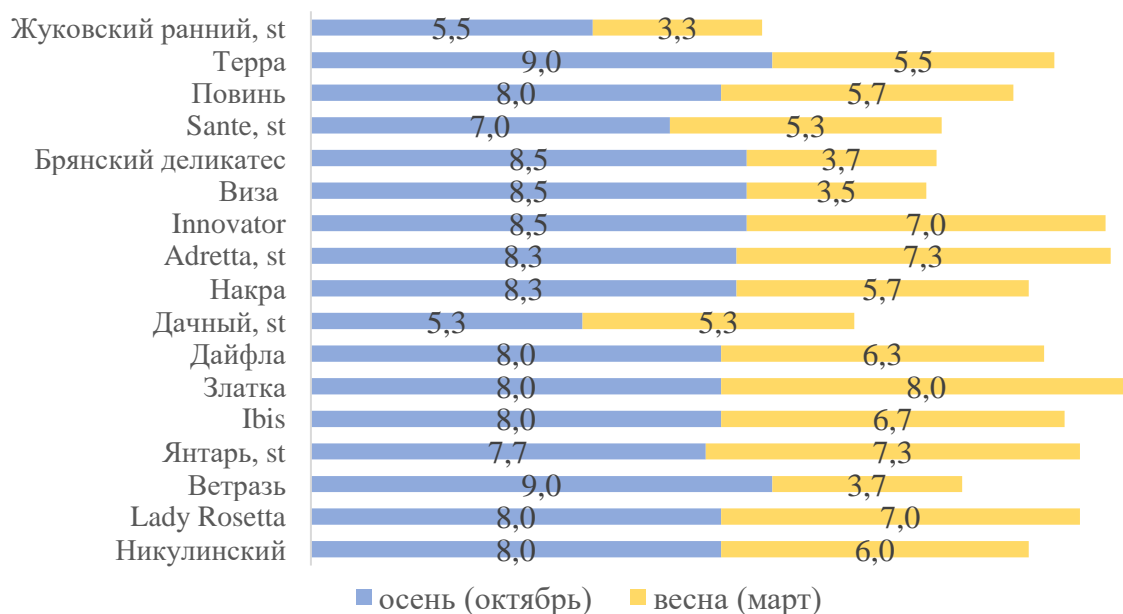


Рисунок 15 – Сорта с высокой степенью устойчивости к потемнению мякоти вареного картофеля, балл (2019-2022 гг.)

Сорт Adretta характеризуется высокой степенью устойчивости к потемнению мякоти клубней как в сыром, так и в вареном виде.

Таким образом, вкусовые качества и потемнение мякоти картофеля в первую очередь зависела от сортовых особенностей и в меньшей степени от погодных условий года. В результате исследований выделены сорта-источники с высокими



вкусовыми качествами и устойчивостью мякоти к потемнению представляющие интерес для селекции (Волков и др., 2020).

### 3.7 Оценка сортов картофеля разных групп спелости в период хранения

На этапе хранения в клубнях картофеля происходят сложные физиолого-биохимические процессы: изменяется их химический состав, в насыпи размножаются микроорганизмы, в том числе патогенные. Клубни сортов с коротким периодом покоя начинают прорастать уже в начале зимы, что снижает качество и повышает потери картофеля (Рылко, 2018). К основным биохимическим процессам, проходящим в клубнях во время хранения, относится: испарение воды, дыхание и распад углеводов. Лежкость картофеля зависит от многих факторов: биологических особенностей сорта, погодных и агротехнических условий при выращивании, температурно-влажностного режима при хранении и др. Важным фактором, обуславливающим сохранность, является качество закладываемых на хранение клубней картофеля (Пшеченков, Давыденкова, 2004; Колядко, 2007).

Продолжительность периода покоя за годы наблюдений у изучаемых сортов находилось в пределах от 30 до 240 суток. Среднее состояние покоя по группам спелости продолжалось от 96–108 суток, потери при хранении составили 15,6 – 19,5 %. Более продолжительный период покоя и лучшую сохранность клубней имели сорта среднеспелого срока созревания (табл. 19).

Таблица 19 – Продолжительность периода покоя и потери при хранении сортов картофеля разных групп спелости (2019–2022 гг.)

Группа спелости	Количество образцов, шт.	Продолжительность периода покоя, сут.		Потери, %				Выход полноценного картофеля
		lim	$\bar{x}$	всего	убыль массы	потери на ростки	абсолютная гниль	
Раннеспелая	53	30-210	96	17,2	9,8	7,2	0,2	82,8
Среднеранняя	53	30-240	104	19,5	11,2	8,1	0,2	80,5
Среднеспелая	47	30-210	108	15,6	9,2	6,3	0,1	84,4
Среднепоздняя	27	30-210	99	16,1	9,3	6,8	0	83,9

Исследования показали, что продолжительность периода покоя и лежкоспособность изменялись в зависимости от биологических особенностей сорта и условий вегетации.

При изучении сохранности клубней по годам необходимо выделить оценку лежкоспособности в 2021–2022 гг. В данный период отмечается минимальный период покоя во всех группах спелости (в среднем 60 дней) и высокие потери массы клубней, в первую очередь за счет естественной убыли и потерь на ростки. Выход полноценного картофеля в среднем по коллекции составил 78,7 %, что на 6,2 и 6,4 % меньше чем в 2019 и 2020 гг. У отдельных сортов отмечалось прорастание уже при прохождении лечебного периода перед закладкой на зимнее хранение. Это объясняется, вероятнее всего, тем, что вегетационный период в 2021 г. был засушливым с высокими температурами воздуха. Сумма активных температур в июле и августе в период образования, налива и дозаривания клубней составила 1419 °С, что в среднем на 113 °С больше, чем аналогичные периоды в 2019 и 2020 гг. Влияние температурного фактора при незначительном количестве осадков способствовало раннему выходу клубней из состояния покоя, что привело к интенсивности дыхания клубней и в итоге отразилось на потерях при длительном хранении (Приложение Ж).

В результате изучения сортов коллекционного питомника на пригодность к переработке выделились сорта с длительным периодом естественного покоя клубней (рис. 16).

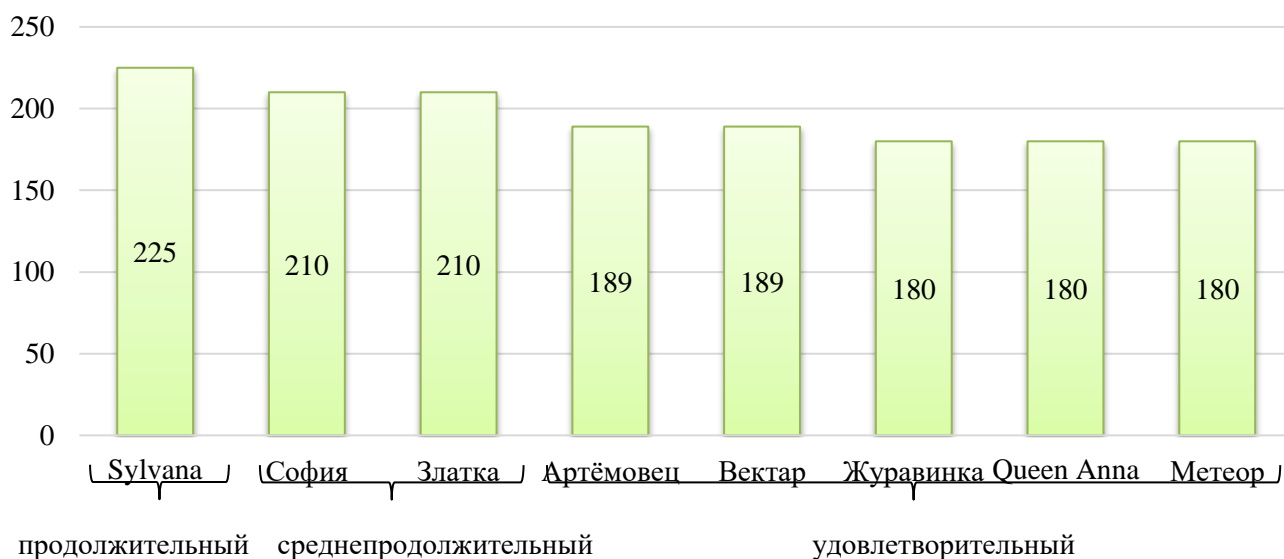


Рисунок 16 – Сорта картофеля с продолжительным периодом покоя, сут.

Самым поздним прорастанием клубней выделился сорт *Sylvana* (225 сут.), среднепродолжительный период покоя (210 сут.) имеют сорта *София* и *Златка*. Сорта *Артемовец*, *Вектар*, *Журавинка*, *Метеор* и *Queen Anna* вышли из состояния покоя на 6 месяц хранения. Остальные сорта характеризовались не удовлетворительным периодом покоя или были не пригодны для длительного хранения (Волков и др., 2021).

Анализ лежкоспособности показал, что наиболее лежкими в годы исследований были сорта различного срока созревания, общие потери, у которых убыль массы не превышали 9,0 % (рис. 17).

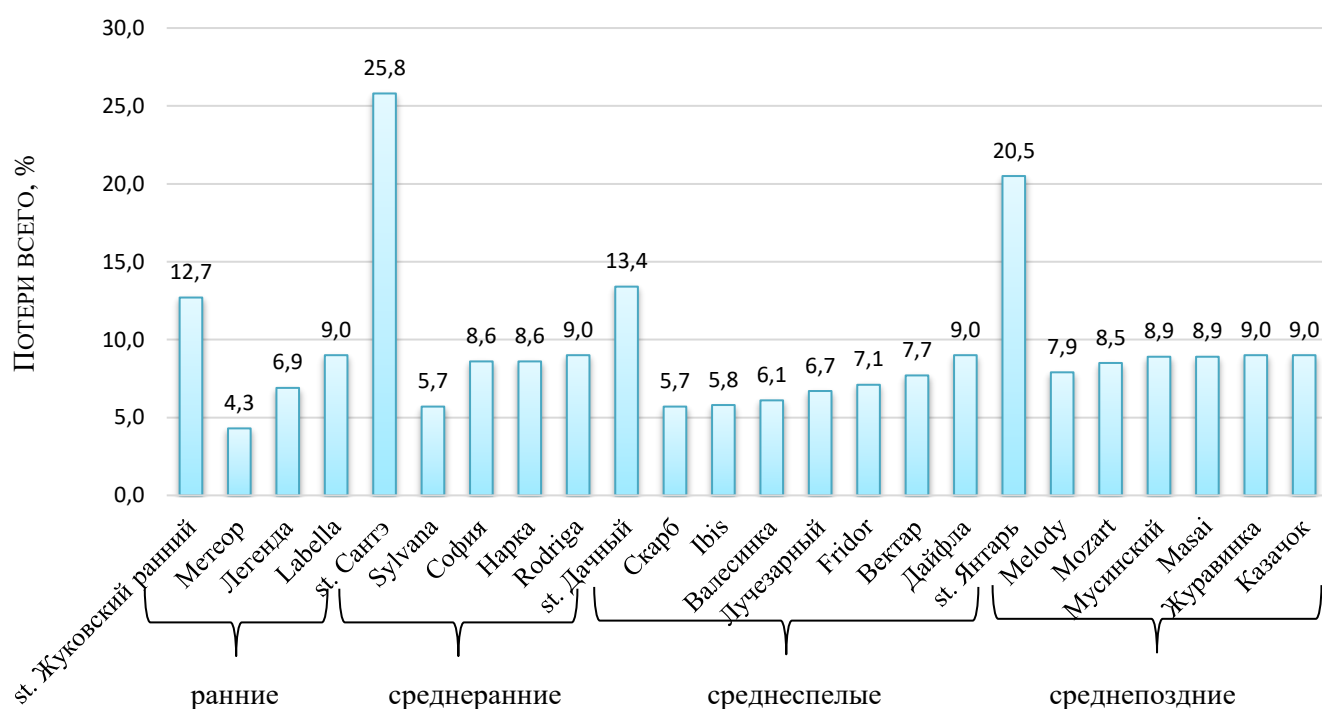


Рисунок 17 – Сорта картофеля с минимальными потерями при хранении, %

Так, в раннеспелой группе выделились сорта – *Метеор*, *Легенда*, *Labella* (4,3–9,0 %); среднеранней группе – *Sylvana*, *София*, *Нарка*, *Rodrigo* (5,7–9,0 %); среднеранние – *Скарб*, *Ibis*, *Валесинка*, *Лучезарный*, *Fridor*, *Вектар*, *Дайфла* (5,7–9,0 %); среднепоздней группе – *Melody*, *Mozart*, *Мусинский*, *Masai*, *Журавинка*, *Казачок* (7,9–9,0 %).

Сравнительное изучение исходного материала по урожайности, морфологическим и биохимическим признакам, потребительским качествам

позволило выделить сорта с комплексом хозяйственно ценных признаков для переработки на конкретные картофелепродукты. Потенциальной пригодностью для производства хрустящего картофеля характеризуются сорта: Аврора, Аляска, Брянский деликатес, Валесинка, Вектар, Гарант, Горняк, Даная, Дубрава, Журавинка, Ирбитский, Казачок, Краса Мещеры, Кураж, Легенда, Лена, Ломоносовский, Люкс, Наяда, Памяти Рогачева, Приморская заря, Регги, Северный, Танай, Ibis, ВР 808, Lady Rosetta, Maris Paiper, Sante; для картофеля фри – сорта Азарт, Барин, Бриз, Вдохновение, Весна белая, Гейзер, Дарница, Каменский, Лига, Матушка, Маяк, Манифест, Надежда, Нарка, Очарование, Рагнеда, Удача, Утенок, Чародей, Чароит, Янка, Colette, Fridor, Innovator, Labella, Ricarda; для производства крахмала – Василек, Весна Белая, Ветразь, Волат, Дебют, Зарево, Кабо, Мусинский, Надежда, Накра, Очарование, Свитанок киевский, Синеглазка 2016, Солнышко, Фрителла, Юбиляр, Frgata; для хранения в вакуумной упаковке – Аврора, Арктика, Волат, Журавинка, Зоя, Казачок, Каменский, Крепыш, Лена, Манифест, Метеор, Утро, Adretta, Gala, Lilly, Mozart, Natasha, Queen Anna, Red Lady, Sanibel, Ricarda, Sifra.

### **3.8. Корреляционная связь между основными хозяйственно ценным признаками**

Знание взаимосвязи между признаками растений имеет огромное как теоретическое, так и практическое значение при создании новых сортов картофеля, сочетающих в себе комплекс полезных хозяйственных признаков. На основании проведенных исследований был выполнен расчет коэффициентов корреляции между урожайностью, массой товарного клубня, морфологическими и биохимическими признаками.

Анализ корреляционной зависимости между урожайностью и морфологическими показателями растений картофеля (высота растений, количество стеблей, масса ботвы) показал различия в по величине корреляции. Так сопоставление уро-

жайности с высотой куста показало достоверную положительную связь во всех группах спелости, у раннеспелых сортов отмечена слабая связь ( $r = 0,279$ ), у среднеранних, среднеспелых и среднепоздних сортов данные признаки имели более выраженный характер зависимости ( $r = 0,335-0,429$ ). Между величиной урожая картофеля и степенью развития вегетативной массы выявлена положительная связь. Средняя положительная взаимосвязь выявлена у сортов среднепоздней группы ( $r = 0,633$ ), то есть чем больше развита ботва, тем выше урожайность клубней. Зависимость между урожайностью и количеством стеблей на куст раннеспелых форм не существенная и слабая ( $r = -0,215$ ), в остальных группах спелости коэффициент корреляции не выявлен (табл. 20).

Таблица 20 – Коэффициент корреляции между урожайностью и отдельными признаками у сортов картофеля разных групп спелости, (среднее за 2019–2021 гг.)

Признак	Группа спелости			
	раннеспелая	среднеранняя	среднеспелая	среднепоздняя
Высота растений, см	0,279*	0,429*	0,335*	0,389*
Количество стеблей, шт.	-0,215	0,050	-0,011	0,061
Масса ботвы, шт.	0,192	0,468*	0,278	0,633*
Масса товарного клубня, г	0,466*	0,507*	0,318*	0,262
Содержание сухого вещества, %	-0,211	-0,191	-0,163	-0,164
Содержание крахмала, %	-0,252	-0,208	-0,126	0,050
Содержание редуцирующих сахаров, %	0,156	0,145	-0,111	-0,096

\* коэффициент корреляции достоверен при  $t_{0,5}$

Исследования показали, что связь между урожайностью и массой товарного клубня во всех группах спелости имела положительный характер, коэффициент корреляции варьировал от слабой до средней степени зависимости ( $r = 0,262 - -0,507$ ), что говорит о возможности использования показателя «масса товарного клубня», при отборе высокоурожайных сортов картофеля в селекционной работе.

При анализе взаимосвязи между содержанием сухого вещества в клубнях и урожайностью прослеживается слабая отрицательная связь ( $r = -0,163 - -0,211$ ), а при оценке сопряженности крахмала и урожайности наблюдается тенденция уменьшения отрицательной связи с увеличением вегетационного периода, так у сортов раннего срока созревания при увеличении урожайности отмечено снижение

крахмалистости ( $r = -0,252$ ), а для образцов позднеспелой группы характерна очень слабая положительная связь между данными признаками ( $r = 0,050$ ). Коэффициенты корреляции между содержанием редуцирующих сахаров и урожайностью в разных группах спелости варьировали от слабо отрицательных ( $r = -0,111$ ) до слабо положительных ( $r = 0,156$ ), что указывает на отсутствие определенных закономерных связей.

Масса товарного клубня и высота растений коррелировали между собой в слабой положительной степени ( $r = 0,135-0,238$ ). Причем, у среднеранних и среднепоздних сортов высокие растения чаще сочетаются с высокой массой товарного клубня, в отличие от ранних и среднепоздних образцов. Между массой товарного клубня и количеством стеблей отмечена достоверная средняя отрицательная связь в зависимости от срока созревания сортов ( $r = -0,414 - -0,511$ ), то есть чем меньше стеблей, тем больше величина товарных клубней. Масса ботвы с массой товарного клубня связана очень слабой не существенной положительной связью, это говорит о нецелесообразности отбора сортов с крупными товарными клубнями по массе ботвы (табл. 21).

Таблица 21 – Коэффициент корреляции между массой товарного клубня и отдельными морфологическими признаками у сортов картофеля разных групп спелости, (среднее за 2019–2021 гг.)

Признак	Группа спелости			
	раннеспелая	среднеранняя	среднеспелая	среднепоздняя
Высота растений, см	0,135	0,238	0,225	0,174
Количество стеблей, шт.	-0,414*	-0,422*	-0,457*	-0,511*
Масса ботвы, г	0,041	0,106	0,177	0,043

\* коэффициент корреляции достоверен при  $t_{0,5}$

Таким образом, в результате исследований выявлена положительная связь во всех группах спелости между урожайностью и высотой растений, массой ботвы, массой товарного клубня. Корреляционные связи между урожайностью и биохимическими признаками выявили сложный характер взаимодействия, коэффициент корреляции имел значения от слабо отрицательных до слабоположительных значений и зависел от группы спелости. Существенная отрицательная связь установлена между массой товарного клубня и количеством стеблей. Выявленные корреляционные связи могут использоваться при подборе ценных образцов.

## Глава 4 ОЦЕНКА СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ НА ПРИГОДНОСТЬ К ПЕРЕРАБОТКЕ

### 4.1. Количество отходов при абразивном способе чистке клубней

При подборе сортов для переработки особое значение имеют технологические показатели: размер и форма клубня, количество и глубина залегания глазков. Количество отходов определяет выход готовой продукции и соответственно экономическую эффективность производства картофелепродуктов.

Изучаемые сорта очищали на картофелечистке в течение 60 секунд с абразивным типом покрытия очищающего диска с последующей ручной доочисткой клубней. В результате исследований установлено, что все анализируемые сорта за исключением раннеспелых – Лена (21,4 %), Метеор (20,5 %), Sanibel (19,1 %), среднеранних – Зоя (17,1 %), Adretta (16,2 %), среднеспелых – Аврора (16,5 %), Утро (20,4 %), среднепоздних – Mozart (16,8 %), Sifra (15,9 %) имели допустимое количество отходов менее 15 % (табл. 22).

Таблица 22 – Сорта картофеля с минимальным количеством отходов при очистке, (среднее за 2021–2022 гг.)

Сорт	Индекс формы	Глубина залегания глазков, мм	Количество глазков, шт.	Количество отходов при очистке, %
<b>Хрустящий картофель</b>				
Северный	1,15	1,5	5,5	6,0
Maris Paiper	1,40	1,3	6,1	6,1
Дубрава	1,08	1,5	4,3	6,4
Ibis	1,34	1,5	6,6	6,8
Lady Rosetta	1,09	1,6	7,0	6,8
<b>Картофель фри</b>				
Бриз	1,51	1,3	7,9	6,4
Янка	1,69	1,3	8,7	6,6
Fridor	1,63	1,1	6,3	7,2
Дарница	1,62	1,2	8,7	7,7
Чароит	1,77	1,3	7,5	7,9

## Продолжение таблицы 22

Сорт	Индекс формы	Глубина залегания глазков, мм	Количество глазков, шт.	Количество отходов при очистке, %
Вакуумированный картофель				
Lilly	1,42	1,2	6,7	10,5
Gala	1,28	1,3	7,3	11,0
Red Lady	1,81	1,1	8,4	11,3
Казачок	1,13	1,5	7,6	11,7

Исследованиями не выявлена связь между количеством глазков, глубиной их залегания и процентом отходов при очистке, так как некоторые сорта имели тонкую кожуру (требовалось меньше времени для работы картофелечистки) и дефекты на мякоти, вызванные повреждениями клубней при уборке или от болезней.

Форма клубней не оказывала существенного влияния на количество отходов при механической очистке с последующей ручной доочисткой. Так, например, у сортов Чароит и Red Lady с коэффициентом формы 1,77 и 1,81 отходы при очистке составили 7,9 и 11,3 %, а у сортов Ibis и Казачок с коэффициентом 1,34 и 1,13 отходы составили 6,8 и 11,7 % соответственно.

Таким образом, для производства хрустящего картофеля с минимальным количеством отходов при абразивном способе очистки клубней рекомендуются сорта: Северный (6,0 %), Maris Paiper (6,1 %), Дубрава (6,4 %), Ibis (6,8 %), Lady Rosetta (6,8 %); среди сортов, пригодных для фри – Бриз (6,4 %), Янка (6,6 %), Fridor (7,2 %), Дарница (7,7 %), Чароит (7,9 %); для хранения в вакуумной упаковке – Lilly (10,5 %), Gala (11,0 %), Red Lady (11,3 %), Казачок (11,7 %).

#### **4.2. Качество хрустящего картофеля и фри при переработке в послеуборочный период**

Качество хрустящего картофеля и фри принято оценивать по внешнему виду, цвету, консистенции и вкусу готового продукта. Цвет готового продукта является основным фактором, определяющим приемлемость для потребителя. Согласно



технологическим требованиям, может находиться в пределах от светло-золотистого до интенсивно-желтого, без темных пятен.

Известно, что цвет обжаренных продуктов во многом зависит от содержания в клубнях редуцирующих сахаров, так как между данным признаком и окраской хрустящего картофеля и фри существует определенная зависимость, считается, что обжаренные продукты высокого качества по цвету можно получить при содержании редуцирующих сахаров на уровне 0,3 % (Яшина, Юрьева, 1983, 1992; Сидякина, Кирюхин, 1990; Топиков и др., 2008). Однако ряд авторов делают вывод, что экономически более выгодно отбирать пригодные образцы для изготовления хрустящего картофеля и фри по цвету готового продукта, так как содержание в клубнях редуцирующих сахаров не всегда является определяющим фактором высокого качества готового продукта (Яшина, 2002; Незаконова, Пинголь, 2011).

За годы исследований на пригодность к переработке на хрустящий картофель отобрано 29 сортов, для производства фри – 26 образцов. В наших исследованиях в качестве нижней границы хорошего качества принята продукция с оценкой 6 баллов и выше при девятибалльной оценке (табл. 23).

Таблица 23 – Биохимические показатели и качество хрустящего картофеля у сортов разных групп спелости (октябрь 2022 г.)

Сорт	Содержание в клубнях, %		Качество хрустящего картофеля, балл				
	сухих веществ	редуцирующих сахаров	внешний вид	цвет	консистенция	вкус	средний балл
раннеспелые							
Лена	20,16	0,47	5,7	4,0	8,7	8,0	6,6
Регги	19,90	0,40	5,3	4,0	7,3	7,7	6,1
Люкс	20,68	0,44	5,0	3,7	7,3	7,7	5,9
Северный	21,61	0,48	3,3	6,0	6,0	6,7	5,5
Ломоносовский	21,74	0,36	5,0	4,7	5,3	6,7	5,4
Легенда	20,35	0,42	4,0	2,0	6,0	6,0	4,5
среднеранние							
Кураж	21,80	0,29	7,4	9,0	7,4	8,2	8,0
Приморская заря	20,91	0,30	6,0	8,3	8,7	8,3	7,8
ВР 808	23,93	0,25	6,9	8,4	6,4	8,1	7,5

Продолжение таблицы 23

Сорт	Содержание в клубнях, %		Качество хрустящего картофеля, балл				
	сухих веществ	редуцирующих сахаров	внешний вид	цвет	консистенция	вкус	средний балл
Памяти Рогачева	23,83	0,25	6,3	8,3	6,0	7,7	7,1
Брянский деликатес	23,49	0,36	6,0	8,3	7,0	6,3	6,9
Танай	19,80	0,46	5,7	5,3	6,0	7,0	6,0
Горняк	19,97	0,42	6,2	3,0	6,6	7,0	5,7
Sante	21,91	0,34	5,7	3,7	6,0	7,3	5,7
Даная	19,71	0,48	5,7	2,3	6,7	6,3	5,3
среднеспелые							
Гарант	26,18	0,49	7,0	6,2	6,6	6,6	6,6
Дубрава	22,92	0,44	7,0	6,6	6,0	7,4	6,8
Вектар	21,50	0,29	3,9	7,0	6,7	6,7	6,1
Аляска	20,53	0,49	5,6	5,0	5,6	6,7	5,7
Maris Paiper	20,20	0,38	5,3	6,0	5,3	5,7	5,6
Ibis	19,97	0,40	4,0	5,3	6,0	6,7	5,5
Ирбитский	20,85	0,44	5,0	3,4	5,4	7,4	5,3
Краса Мещеры	19,95	0,32	5,3	5,0	4,0	7,0	5,3
Наяда	23,85	0,50	5,6	3,3	4,7	7,0	5,2
Аврора	20,50	0,50	3,9	2,6	7,6	5,6	4,9
Валесинка	19,75	0,50	5,3	2,3	4,8	6,3	4,7
среднепоздние							
Журавинка	21,23	0,34	6,0	8,3	7,7	7,0	7,3
Lady Rosetta	24,10	0,32	6,7	6,7	6,7	7,0	6,8
Казачок	20,07	0,30	7,0	6,2	6,4	6,6	6,6

Исследованиями установлена средняя корреляционная связь между содержанием редуцирующих сахаров и цветом обжаренных продуктов. Значение коэффициента корреляции составило  $r = -0,69 - -0,56$ . Оптимальный цвет хрустящего картофеля был получен из сортов, имеющих содержание восстанавливающих сахаров в пределах 0,25–0,36 %, картофель фри 0,29–0,32 %. Однако некоторые сорта, несмотря на низкое содержание редуцирующих сахаров, имели неудовлетворительное качество хрустящего картофеля по цвету (рис. 18).

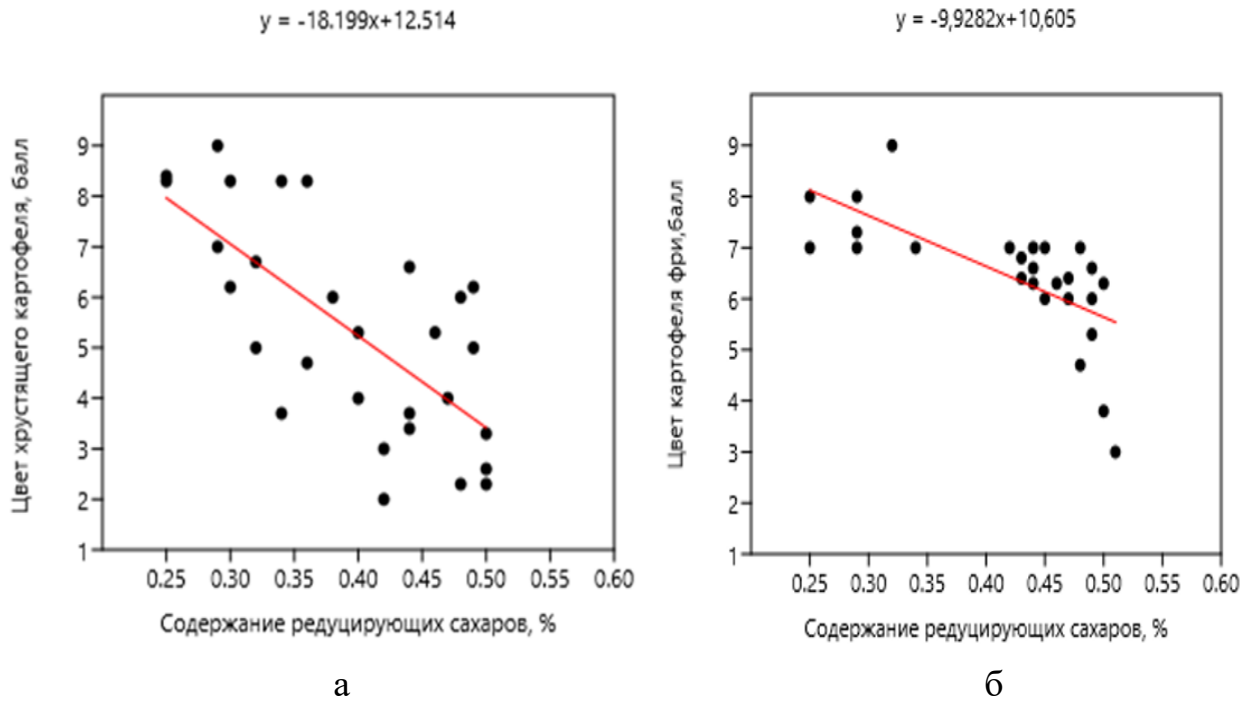


Рисунок 18 – Зависимость цвета хрустящего картофеля (а) и фри (б) от содержания редуцирующих сахаров

Дегустационная оценка сортов, условно пригодных для производства хрустящего картофеля в послеуборочный период, показала, что ломтики правильной формы, ровные, слегка волнистые были получены у сортов Брянский деликатес, Дубрава, Гарант, Журавинка, Горняк, Казачок, Кураж, Памяти Рогачева, Приморская заря, ВР 808, Lady Rosetta (7,0–7,9 баллов).

В результате оценки сортов по цвету хрустящего картофеля выделено 13 образцов. Равномерный привлекательный цвет продукта выявлен у сортов Брянский деликатес, Журавинка, Кураж, Памяти Рогачева, Приморская заря, ВР 808 (8,3–9,0 баллов). С небольшими отклонениями в окраске обжаренных ломтиков характеризуются сорта Вектар, Дубрава, Гарант, Казачок, Северный, Maris Paiper, Lady Rosetta, (6,0–7,0 баллов). Остальные сорта значительно уступили в качестве хрустящего картофеля по цвету. Так, у сортов Валесинка, Даная, Горняк, Ирбитский, Легенда, Люкс, Няда наблюдались ломтики с наличием подгоревших участков (2,0–3,7 балла).

По консистенции хрустящего картофеля большая часть образцов соответствовала требованиям, за исключением сортов – Аляска, Валесинка,

Ирбитский, Краса Мещеры, Ломоносовский, Maris Paiper, Наяда, у данных генотипов при органолептической оценке консистенция хрустящего картофеля плотная и жесткая (4,0–5,6 балла).

Высокую оценку вкуса имели сорта Приморская заря, Кураж, ВР 808, Лена (8,0–8,3 балла), сорта Аврора и Maris Paiper имели неудовлетворительную оценку, прогорклый, жирный привкус (5,9–5,7 балла).

Сравнительная характеристика качества готового хрустящего картофеля показала, что в осенний период высокую степень пригодности, исходя из среднего балла имеет сорт среднераннего срока созревания Кураж (8,0 баллов), пригодными характеризуются сорта в среднеранней группе – Приморская заря (7,8), ВР 808 (7,5), Памяти Рогачева (7,1), а так же среднепоздний сорт Журавинка (7,3), среднепригодными являются среднеранний сорт Брянский деликатес (6,9), среднеспелые Гарант, Дубрава (6,6–6,8), Вектар (6,1) среднепоздние Lady Rosetta (6,8) и Казачок (6,6). Сорта Лена, Регги, Танай при общем балле 6,0–6,6, не удовлетворяли требуемым нормам по цвету готового продукта (рис. 19).



Кураж

Памяти Рогачёва

Журавинка

Приморская заря

ВР 808

Рисунок 19 – Сортообразцы картофеля с высоким качеством хрустящего картофеля, (октябрь, 2022 г.)

Органолептическая оценка пригодности сортов для производства картофеля фри проводилась по тем же показателям качества, что и для хрустящего картофеля (табл. 24). Установлено, что брусочки правильной формы, равномерные по толщине получены из клубней сортов Дарница, Colette, Манифест, Надежда (9 баллов). Незначительно уступили сорта Каменский (8,7), Нарка и Чароит (8,6 балла),

Очарование и Fridor (по 8,0 баллов) (рис. 20).

Таблица 24 – Биохимические показатели и качество картофеля фри у сортов разных групп спелости (октябрь, 2022 г.)

Сорт	Содержание в клубнях, %		Качество хрустящего картофеля, балл				
	сухих веществ	редуцирующих сахаров	внешний вид	цвет	консистенция	вкус	средний балл
раннеспелые							
Каменский	20,23	0,44	8,7	7,6	8,1	7,9	8,1
Чароит	21,12	0,25	8,6	7,0	7,8	7,4	7,7
Colette	19,65	0,29	9,0	7,3	7,0	6,8	7,5
Утенок	20,59	0,48	7,3	7,0	7,6	7,6	7,4
Магушка	20,51	0,44	7,0	7,0	6,7	7,3	7,0
Лига	20,23	0,49	7,0	6,0	7,0	7,0	6,8
Удача	19,82	0,43	6,4	6,4	7,6	7,0	6,8
Весна Белая	20,33	0,43	6,4	6,8	6,7	6,7	6,7
Labella	19,41	0,42	7,0	7,0	5,7	6,3	6,5
среднеранние							
Манифест	20,29	0,32	9,0	9,0	7,3	8,3	8,4
Гейзер	19,93	0,46	7,0	8,3	7,7	7,0	7,5
Innovator	19,87	0,49	7,8	6,6	8,2	7,4	7,5
Нарка	20,28	0,34	8,6	7,0	7,0	7,4	7,5
Азарт	19,94	0,50	6,7	6,3	7,7	7,3	7,0
Маяк	22,12	0,45	7,8	6,0	6,2	6,6	6,7
Бриз	19,78	0,50	6,2	3,8	7,4	6,0	5,9
Чародей	19,42	0,48	7,0	4,7	4,1	6,1	5,5
среднеспелые							
Надежда	25,29	0,29	9,0	7,0	7,0	8,0	7,8
Fridor	19,66	0,25	8,0	8,0	8,0	7,3	7,8
Очарование	22,35	0,45	8,0	7,0	7,7	7,0	7,4
Ricarda	20,60	0,47	7,0	7,4	7,9	7,3	7,4
Янка	21,59	0,44	7,3	7,3	6,7	7,3	7,2
Барин	20,70	0,47	6,7	6,0	7,7	7,0	6,9
среднепоздние							
Дарница	24,85	0,29	9,0	8,0	7,0	7,5	7,9
Вдохновение	20,68	0,49	5,7	5,3	6,0	6,0	5,8
Рагнеда	20,22	0,51	7,0	3,0	6,3	7,0	5,8

Оценка по цвету готового продукта показала, что большинство сортов в осенний период имеют допустимую окраску обжаренных брусочков (22 шт.). Эталонный, однородно золотисто-желтый цвет картофеля фри отмечен у сорта Манифест (9,0 баллов), незначительные отклонения в окраске соломки фри были у сортов Гейзер (8,3 балла), Дарница (8,0), Fridor (8,0 баллов). Не пригодными для приготовления картофеля фри являются сорта Вдохновение, Бриз, Чародей, Рагнеда (3,0–5,3 балла).

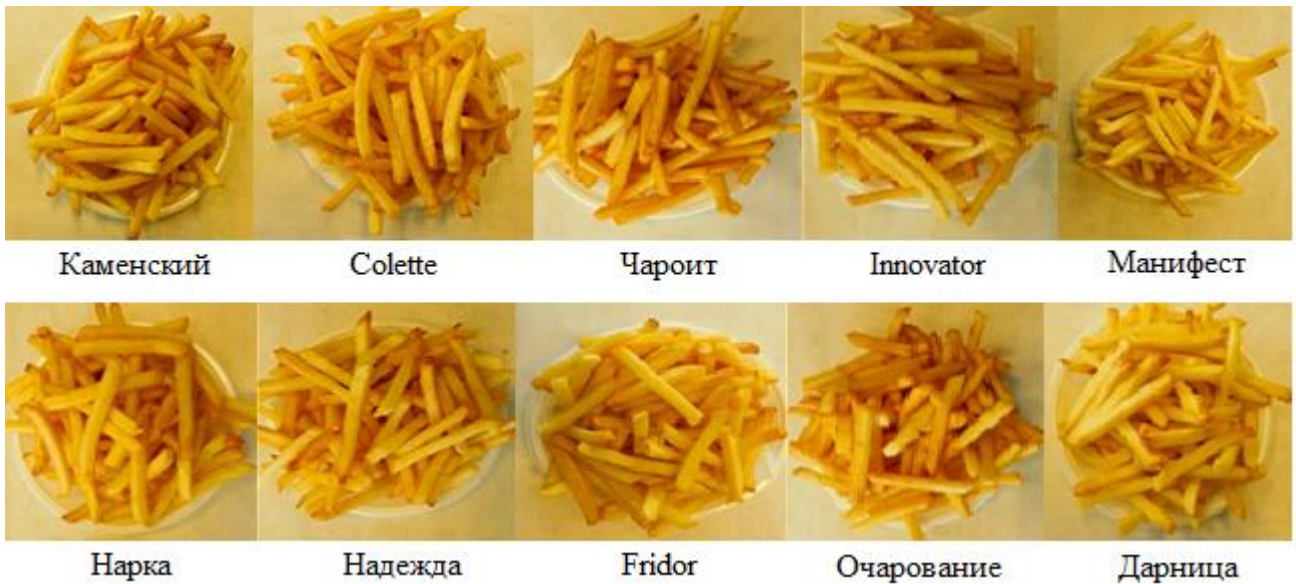


Рисунок 20 – Сортообразцы картофеля с высоким качеством картофеля фри, (октябрь, 2022 г.)

По консистенции мякоти высокую оценку среди изучаемых образцов получил картофель фри, выработанный из клубней сортов Каменский, Fridor, Innovator (8,0–8,2 балла). Консистенция у этих образцов отличается равномерным переходом между ядром и коркой, однородно поджаренной поверхностью. Сорта Labela и Чародей по консистенции картофеля фри не удовлетворяли требованиям для производства, данные образцы при дегустации характеризуются слишком мягкой сердцевиной с наличием водянистых мест. Объяснить это можно низким содержанием сухих веществ (19,41–19,42 %) в год проведения исследований.

Ароматный, ясно выраженный вкус отмечен у сортов Каменский и Манифест (8,1–8,4 балла). Картофель фри, полученный из сортов Бриз, Вдохновение, Рагнеда

и Чародей, имел неудовлетворительные вкусовые качества, за счет прогорклости вызванной подгоревшими участками. Остальные сорта по вкусу имели средний балл пригодности (6,5–7,9 балла).

Заключение о пригодности образцов к получению картофеля фри, так же как и по хрустящему картофелю, производили на основании вычисления средней суммы балльных оценок качества готового продукта. В итоге высокопригодными являются два сорта: из раннеспелой группы – Каменский (8,1 балла) и среднеранний – Манифест (8,4). Пригодными среди ранних сортов были Чароит (7,7), Colette (7,5), Утенок (7,4) Матушка (7,0); в среднеранней группе выделились сорта Гейзер, Innovator, Нарка (7,5 балла), Азарт (7,0); среднеспелые – Надежда, Fridor (по 7,8 балла), Очарование, Ricarda (7,4) и Янка (7,2); в среднепоздней группе сорт – Дарница (7,9). Среднепригодными характеризовались из ранних сортов – Лига, Удача (по 6,8 балла), Весна Белая (6,7) и Labella (6,5); среднераннего срока созревания – Маяк (6,7) и среднеспелый сорт Барин (6,9) (Волков и др., 2022в).

#### **4.3. Оценка пригодности сортов к переработке на хрустящий картофель и фри после длительного хранения**

В процессе длительного хранения в клубнях картофеля происходят сложные физиолого-биохимические процессы, что приводит к увеличению содержания в клубнях редуцирующих сахаров и соответственно ухудшению качества картофелепродуктов. Картофель в качестве сырья для переработки рекомендуют хранить при температуре 8–10 °С, при таких условиях в клубне поддерживается равновесие между образованием и расходом сахаров. Однако, как правило, высокая температура хранения приводит к раннему прорастанию клубней и увеличению потерь (Коршунов и др., 2001; Картофель России. ТЗ, 2003; Рылко, 2018).

В связи с этим нами проведена сравнительная оценка влияния температурных режимов хранения 2–4 °С и 8–9 °С в течение 5 месяцев на содержание редуцирующих сахаров и качество обжаренных продуктов.

Исследования показали, что характер изменения содержания редуцирующих

сахаров имеет сортовые особенности, как при температуре хранения 2–4 °С, так и при 8–9 °С. После хранения при температуре 2–4 °С весной (март), ни один образец по содержанию редуцирующих сахаров не соответствовал требованиям (менее 0,5 %). У большинства образцов наблюдалось значительное ухудшение качества готового продукта по отношению к осенним данным. Однако среди анализируемых сортов при достаточно высоком уровне редуцирующих сахаров (0,61–0,85 %), для производства хрустящего картофеля выделились сорта – Гарант (6,7 балла), Lady Rosetta (6,3 балла), ВР 808 (6,1 балла), для производства картофеля фри – Чародей (6,7 балла). Данные образцы характеризуются незначительным снижением качества готового продукта, имеют приемлемый цвет ломтиков и брусочков, хорошие вкусовые качества (табл. 25).

Таблица 25 – Естественная убыль и содержание редуцирующих сахаров у сортов картофеля в зависимости от сорта и температуры хранения (март, 2023 г.)

Сорт	Естественная убыль, %	Редуцирующие сахара, %	Качество, балл
хрустящий картофель			
Легенда	4,2*/6,0**	1,06*/0,95**	3,2*/5,8**
Лена	4,4/7,6	1,20/0,80	4,3/4,3
Ломоносовский	5,7/10,5	0,87/0,74	5,4/5,8
Люкс	3,1/8,3	0,97/0,80	4,8/5,6
Регги	5,8/9,2	1,46/0,82	4,8/6,8
Северный	2,4/4,3	0,87/0,76	2,6/5,5
Брянский деликатес	2,9/6,1	0,61/0,44	4,9/6,9
Горняк	3,8/5,9	1,22/0,51	3,9/5,5
Даная	4,7/9,0	0,87/0,86	3,6/5,2
Кураж	3,9/7,6	0,76/0,38	3,8/6,6
Памяти Рогачева	6,3/12,3	0,95/0,78	5,0/5,9
Приморская заря	2,4/5,7	0,95/0,67	5,3/6,5
Sante	5,9/6,3	1,37/0,76	5,1/5,9
Танай	5,7/9,8	1,29/1,01	4,0/5,9
ВР 808	3,5/8,2	0,61/0,57	6,1/7,7
Аврора	4,8/9,0	1,14/1,06	3,8/5,4
Аляска	2,4/5,7	0,55/0,46	5,0/5,5
Валесинка	4,5/9,3	1,20/0,91	3,7/5,5
Вектар	4,3/9,2	0,82/0,30	3,2/6,0
Гарант	6,2/11,2	0,67/0,62	6,6/7,1



Продолжение таблицы 25.

Сорт	естественная убыль, %	редуцирующие сахара, %	качество, балл
хрустящий картофель			
Дубрава	4,9/6,6	0,86/0,55	5,0/6,5
Ибис	4,7/6,7	0,89/0,87	3,4/5,0
Ирбитский	4,1/7,4	1,54/0,82	4,4/5,0
Краса Мещеры	3,7/6,5	0,93/0,49	4,9/5,8
Maris Paiper	2,2/5,5	0,95/0,49	5,5/5,5
Наяда	4,3/11,3	1,37/0,89	4,3/5,6
Журавинка	4,3/5,5	0,65/0,36	4,4/7,7
Казачок	3,7/5,5	0,99/0,60	3,6/5,9
Lady Rosetta	5,3/14,2	0,76/0,57	6,3/6,6
картофель фри			
Весна Белая	2,3/5,9	1,05/0,59	3,4/5,9
Каменский	5,4/14,4	0,76/0,70	3,9/5,3
Colette	2,9/6,9	1,10/0,97	4,9/5,3
Labella	3,9/5,8	1,06/0,63	4,6/5,8
Лига	3,0/9,0	1,63/1,16	4,8/5,5
Матушка	3,4/7,4	0,93/0,61	5,6/7,0
Удача	4,7/14,5	1,44/1,08	5,3/5,9
Утенок	6,2/11,3	1,06/0,74	5,2/5,9
Чароит	2,1/8,2	0,75/0,61	6,8/7,0
Азарт	6,1/11,9	1,03/0,57	5,9/7,6
Бриз	5,1/9,3	1,88/1,24	4,3/4,6
Гейзер	6,5/14,4	1,10/0,65	5,5/5,9
Innovator	2,6/7,4	1,01/0,54	5,9/7,7
Манифест	2,0/8,7	0,70/0,49	5,8/5,9
Маяк	5,3/10,6	1,06/0,76	2,9/7,0
Нарка	3,7/4,6	1,62/0,55	5,5/7,4
Чародей	8,8/12,9	0,85/0,64	5,7/7,8
Барин	4,4/7,5	1,14/0,70	5,5/6,1
Надежда	6,2/10,2	0,76/0,39	5,9/8,0
Очарование	2,7/9,3	0,86/0,70	4,2/5,8
Ricarda	2,9/6,6	1,25/0,72	4,0/6,4
Fridor	3,3/5,1	0,67/0,30	4,2/7,5
Янка	5,4/12,4	1,33/0,46	5,4/6,7
Вдохновение	2,8/6,6	1,22/0,72	5,3/5,9
Дарница	4,9/7,9	0,76/0,32	5,9/8,0
Рагнеда	4,8/12,0	1,82/1,12	4,7/5,4

\* – температура хранения 2–4 °С, \*\* – температура хранения 8–9 °С

Хранение клубней при температуре 8–9 °С по-разному повлияло на накопление редуцирующих сахаров. У большинства сортов при данном режиме хранения наблюдалось снижение данного показателя в среднем в 2–2,5 раза по отношению к хранению при температуре 2–4 °С. У сортов Даная, Гарант, Каменский, Ibis не было отмечено различий по накоплению редуцирующих сахаров в зависимости от условий хранения.

При температуре хранения 8–9 °С низкую массовую долю сахаров имели сорта – Вектар, Дарница, Журавинка, Кураж, Надежда, Fridor (0,30–0,39 %). Высокий средний балл имел хрустящий картофель, выработанный из клубней сортов: Гарант, Журавинка, ВР 808 (7,1–7,7 баллов), удовлетворительное качество продукта получено из сортов – Брянский деликатес, Вектар, Дубрава, Кураж, Lady Rosetta, Приморская заря, Регги (6,0–6,9 баллов). (рис 21).



Рисунок 21 – Качество хрустящего картофеля в зависимости от температуры хранения

Для производства картофеля фри в весенний период при хранении 8–9 °С высоко пригодными (8,0 баллов) являются сорта – Дарница, Надежда. Пригодными и среднепригодными (6,1–7,8 баллов) – Азарт, Барин, Innovator, Матушка, Маяк, Нарка, Чародей, Чароит, Янка, Fridor, Ricarda (рис. 22).



Рисунок 22 – Качество фри в зависимости от температуры хранения

Температура хранения оказала существенное влияние на величину потерь. Хранение при температуре 8–9 °С привело у большинства сортов к увеличению потерь в 2–4 раза по сравнению с температурой хранения 2–4 °С. Потери при данном температурном режиме были вызваны как интенсивным дыханием клубней, так и прорастанием. Все сорта вышли из состояния покоя и при этом отмечено значительное снижение тургора, что впоследствии при механической очистке привело к увеличению отходов. При сравнении двух температурных режимов хранения видно, что минимальное увеличение естественной убыли отмечено у сортов – Дубрава, Журавинка, Нарка, Sante.

Таким образом, при переработке картофеля в весенний период установлены различия в реакции сортов на длительное хранение при различных температурах. Повышенная температура хранения 8–9 °С способствует снижению содержания редуцирующих сахаров в клубнях у большинства сортов и тем самым повышает качество картофелепродуктов. В то же время она приводит к раннему прорастанию и увеличению потерь (Волков, Гисюк 2023).

#### 4.4 Способы повышения качества хрустящего картофеля и фри

В производстве картофелепродуктов ценятся сорта, которые способны незначительно накапливать редуцирующие сахара в процессе хранения и достаточно быстро снижать уровень восстанавливающих сахаров до пригодных значений. Наиболее распространенными способами снижения уровня восстанавливающих сахаров до приемлемых значений в процессе хранения являются рекондиционирование и бланширование клубней картофеля. Рекондиционирование заключается в выдерживании клубней перед переработкой в течение определенного периода при повышенной температуре. Бланширование представляет собой обработку долек при высокой температуре (90-95 °С) в течение определенного времени до обжаривания. В результате этих приемов происходит снижение редуцирующих сахаров за счет ресинтеза: моносахара снова переходят в крахмал, что приводит к предотвращению процесса потемнения ломтиков картофеля при термической обработке (Коршунов и др., 2001; Картофель России. Т3, 2003; Давыденкова, 2004; Симаков и др., 2006; Мелешина, 2014).

Согласно методическим рекомендациям (2008) рекондиционирование проводилось при температуре 19–20 °С, в течение двух недель, бланширование – в течении 1,5 минут, при температуре 90–95 °С (табл. 26).

Исследования показали, что рекондиционирование и бланширование после 5 месяцев холодного хранения улучшало как показатели цвета, так и в целом качество готового продукта. На эффективность данных приемов существенное влияние оказали сортовые особенности. Из исследуемых сортов наиболее чувствительными к рекондиционированию (на хрустящий картофель) были 12 сортов, при этом массовая доля сахаров находилась от 0,25 до 0,55 %. Лучшую реакцию на рекондиционирование показал сорт ВР 808, который имел золотисто-желтый цвет долек (8,0 баллов) и высокий средний балл качества (7,4 балла). Среднее качество отмечено у сортов Памяти Рогачева (6,9), Брянский деликатес (6,8), Люкс, Северный (по 6,6 балла), Журавинка, Lady Rosetta (6,5), Кураж, Приморская заря, Регги (6,4), Вектар, Гарант (6,3), Maris Paiper (6,1).

Таблица 26 – Влияние рекондиционирования и бланширования на качество картофелепродуктов (март 2023 г.)

Сорт	Температура хранения 2-4 °С					
	редуцирующие сахара после хранения, %	после рекондиционирования			после бланширования	
		редуцирующие сахара, %	цвет, балл	средний балл	цвет, балл	средний балл
хрустящий картофель						
Легенда	1,06	0,80	3,0	4,1	3,3	4,8
Лена	1,20	0,74	3,0	4,4	3,0	3,1
Ломоносовский	0,87	0,50	4,0	4,7	7,5	6,9
Люкс	0,97	0,49	7,0	6,6	6,0	6,4
Регги	1,46	0,51	5,5	5,8	5,6	5,9
Северный	0,87	0,30	6,5	6,6	3,0	3,8
Брянский деликатес	0,61	0,38	6,3	6,8	6,7	5,8
Горняк	1,22	0,68	5,5	5,8	3,0	5,9
Даная	0,87	0,76	2,7	5,1	3,0	4,6
Кураж	0,76	0,38	6,3	6,4	6,0	6,0
Памяти Рогачева	0,95	0,55	6,0	6,9	6,6	6,4
Приморская заря	0,95	0,49	7,0	6,4	7,0	6,9
Sante	1,37	0,46	3,0	5,3	5,0	5,5
Танай	1,29	1,01	3,0	4,0	3,0	4,5
ВР 808	0,61	0,25	8,0	7,4	9,0	7,7
Аврора	1,14	0,76	5,0	5,9	5,0	5,8
Аляска	0,55	0,53	4,0	5,1	3,0	3,9
Валесинка	1,20	0,89	2,5	5,4	3,0	3,7
Вектар	0,82	0,47	6,0	6,3	3,3	4,5
Гарант	0,67	0,51	7,0	6,3	7,2	7,8
Дубрава	0,86	0,49	3,0	5,3	6,6	6,5
Ibis	0,89	0,68	3,0	4,8	3,8	4,7
Ирбитский	1,54	0,99	4,0	5,8	4,0	5,1
Краса Мещеры	0,93	0,76	3,5	5,6	5,0	5,8
Maris Paiper	0,95	0,49	6,0	6,1	5,5	5,5
Наяда	1,37	0,65	3,0	5,1	4,5	5,3
Журавинка	0,65	0,34	7,0	6,5	6,2	6,1
Казачок	0,99	0,63	4,0	5,3	5,0	5,9
Lady Rosetta	0,76	0,49	7,0	6,5	4,7	4,9

Продолжение таблицы 26

Сорт	Температура хранения 2-4 °С					
	редуцирующие сахара после хранения, %	после рекондиционирования			после бланширования	
		редуцирующие сахара, %	цвет, балл	средний балл	цвет, балл	средний балл
картофель фри						
Весна Белая	1,05	0,97	4,0	4,8	3,3	4,7
Каменский	0,76	0,61	5,0	5,9	4,3	5,9
Colette	1,10	0,70	5,4	5,8	5,3	5,1
Labella	1,06	0,57	4,0	5,4	3,0	4,5
Лига	1,63	1,46	3,4	4,1	4,4	5,6
Магушка	0,93	0,65	4,0	5,8	4,0	4,7
Удача	1,44	0,57	6,2	7,1	5,0	4,9
Утенок	1,06	0,76	5,0	5,7	4,5	5,9
Чароит	0,95	0,36	7,0	7,7	5,0	5,9
Азарт	1,03	0,74	3,3	5,1	4,0	5,9
Бриз	1,88	1,81	3,0	5,1	2,0	4,9
Гейзер	1,10	0,46	7,0	7,5	4,3	5,3
Innovator	1,01	0,53	7,0	7,2	6,3	8,0
Манифест	0,70	0,36	7,0	7,4	6,3	6,9
Маяк	1,06	0,57	4,2	5,8	3,0	5,8
Нарка	1,62	0,49	7,0	6,6	6,5	6,9
Чародей	0,85	0,52	7,0	7,2	6,0	4,8
Барин	1,14	1,12	3,8	5,5	3,5	5,6
Надежда	0,76	0,41	7,0	8,0	6,0	7,4
Очарование	0,86	0,82	4,2	5,9	4,0	5,1
Ricarda	1,25	0,52	6,3	6,5	5,8	5,7
Fridor	0,67	0,25	9,0	8,7	2,8	5,8
Янка	1,33	0,59	5,0	5,6	6,3	6,3
Вдохновение	1,22	0,74	4,4	5,8	4,4	5,7
Дарница	0,76	0,46	7,0	8,2	6,3	7,5
Рагнеда	1,82	1,05	3,0	4,8	1,0	4,7

После прогрева сортов для производства фри, требованиям по качеству продукта соответствовали 11 образцов. Лучшим по содержанию восстанавливающих сахаров, цвету и вкусу был сорт Fridor (8,7 балла). С высокой степенью пригодности

для переработки характеризуются сорта Дарница (8,2), Надежда (8,0); пригодные – Чароит (7,7), Гейзер (7,5), Манифест (7,4), Innovator (7,2), Чародей (7,2), Удача (7,1); среднепригодные – Нарка (6,6), Ricarda (6,5), Матушка, Очарование (6,3), Удача (6,1).

Анализ образцов после бланширования показал, что пригодных форм к переработке было существенно меньше, чем после рекондиционирования. Положительная реакция на бланширование отмечена у девяти сортов для хрустящего картофеля и шести образцов для производства фри. Близким к эталонному цвету обжаренных ломтиков был у сорта ВР 808 (9,0 баллов). В целом хрустящий картофель хорошего качества (выше 6 баллов) получился из клубней сортов – Гарант, Дубрава, Журавинка, Памяти Рогачева, Приморская заря, Кураж, Ломоносовский, Люкс, ВР 808.

После бланширования брусочков фри, в отличие от хрустящего картофеля, ни один образец не имел высокий балл по цвету готового продукта, у выделившихся сортов данный показатель находился в пределах 6,3–6,5 балла. В результате органолептической оценки по среднему баллу допустимое качество картофеля фри выявлено у шести сортов – Дарница, Манифест, Нарка, Надежда, Янка, Innovator (6,0–8,0 баллов).

На основании полученных данных можно сделать вывод, что рекондиционирование и бланширование клубней после длительного хранения при температуре 2–4 °С в разной степени способствовала повышению качества готового продукта. Эффективность каждого приема зависела от сортовых особенностей. При подготовке клубней к производству хрустящего картофеля существенных различий между рекондиционированием и бланшированием не установлено, лучший цвет продукта и вкусовые качества картофеля фри отмечены при кондиционировании (Волков, Гисюк, 2023).

#### **4.5 Характеристика сортов картофеля по морфологии крахмальных гранул**

Качество крахмала зависит от размера крахмальных зёрен: чем крахмальные зёрна крупнее, тем качество выше. Размер зерен картофельного крахмала варьирует

от 1 до 110 мкм, реже достигая значений 140 мкм, с преобладанием величины 20–40 мкм. В пищевом крахмале высоко ценится его крупнозернистость. Крупные крахмальные зерна быстро осаждаются и дают гарантированную массу крахмала в отличие от мелких зерен, которые могут уноситься промывными водами (Козлова и др., 2010; Ягофаров и др., 2011; Шарипова, 2018; Литвяк и др., 2019; Niu et al, 2019).

Для определения различий в микроструктуре крахмальных зерен с применением конфокальной лазерной сканирующей микроскопии (КЛСМ) было отобрано 40 сортов с различным содержанием крахмала в клубне, в том числе 6 сортов, имеющих высокое содержание, 19 – среднее, 13 – с низким и 2 – с очень низким количеством крахмалом (Приложение 3).

Поздние сорта имеют больший относительный диаметр зерен по сравнению с раннеспелыми и средний размер крахмальных гранул имеет положительную корреляцию с удельных весомы клубней. Это означает, что содержание сухого вещества и, соответственно, крахмала выше, когда клубни сортов имеют крупные крахмальные гранулы (Коршунов и др., 2001; Литвяк и др., 2019).

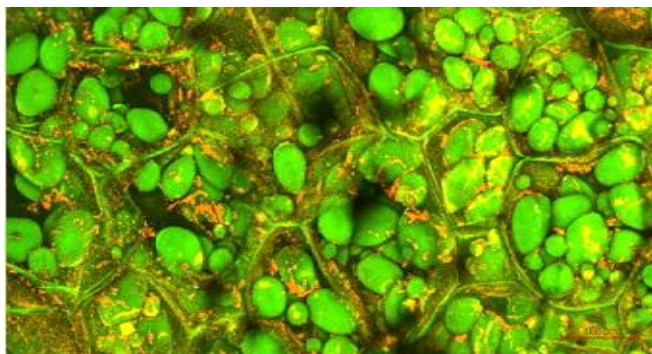
Проведенный анализ гранул крахмала в клетках клубней с помощью КЛСМ показал различия по количеству гранул в клетке, их размерам и форме. Так, наибольшее количество гранул в клетке отмечено у раннеспелого сорта Laperla (12,4 шт. в среднем), минимальное – у сорта Мусинский (6,2 шт.). Размер гранул у изученных сортов варьировал от 4,09 мкм (Colomba) до 108,91 мкм (Adretta). Средний размер гранул крахмала в клетке клубня варьировал от 26,02 мкм у сорта Вектар до 50,60 мкм у сорта София. Мелкие гранулы были в основном округлой и овальной формы, в то время как средние и крупные гранулы представлены овальной, удлиненной и неправильной формы.

Исследования показали, что доля крупных и средних зерен (более 50 %) в изученном наборе генотипов отмечена у 25 образцов: в раннеспелой группе – Весна Белая, Глория, Кабо, Юбиляр; среднеранней – Василек, Дебют, Sante, Свитанок киевский, Солнышко, София; среднеспелой – Волат, Дачный, Надежда, Очарование, Синеглазка 2016, Тарасов, Фрителла, Чайка; среднепоздней группе – Вдохновение, Ветразь, Зарево, Казачок, Мусинский, Fregata, Sifra. У сорта Очарование отмечено

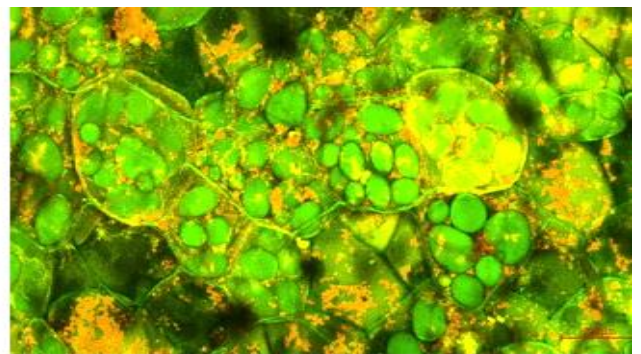


максимальное количество зерен более 35 мкм (82,1 %).

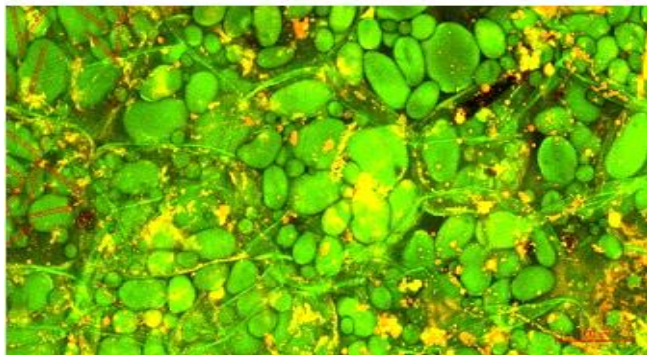
Установлено, что размеры крахмальных зерен и их процентное распределение в зрелых клубнях являются сортовым признаком и не зависело от содержания крахмала и вегетационного периода. Так, у раннеспелых сортов с повышенным содержанием крахмала Весна Белая и Юбиляр доля зерен 35 мкм и более составила 64,4 и 56,8 %; в то же время в среднеспелой группе высококрахмальным сорт Вектар (18,22 %) имел максимальное количество зерен мелкой фракции (74,0 %), а сорт Sifra с низким содержание крахмала (10,69 %) характеризовался максимальной долей зерен более 70 мкм (20,2 %) (рис. 23, Волков и др., 2022a; Volkov et al., 2022).



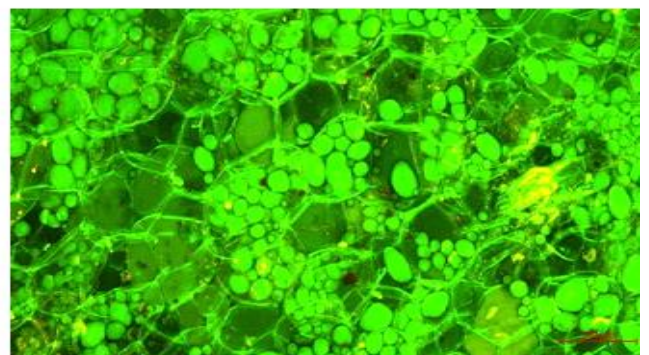
Очарование



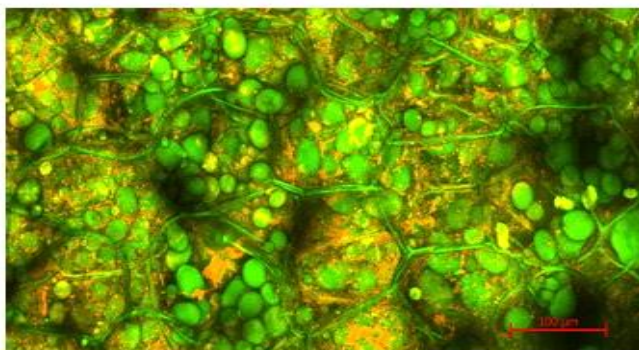
Свитанок киевский



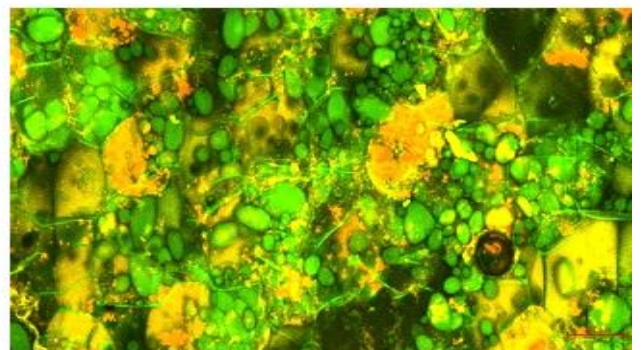
Sifra



Вектар



Colette



Антонина

Рисунок 23 – Микроструктура гранул картофельного крахмала в клубнях различных сортов

К техническим сортам картофеля предъявляются специальные требования, а именно: массовая доля крахмала в клубнях не менее 15 %, высокое содержание (более 50 %) средних и крупных крахмальных зерен размером 35 мкм и выше (ГОСТ 26832-86; Симаков и др., 2018). Руководствуясь базисными требованиями к клубням картофеля как исходному сырью по массовой доле крахмала и морфологии крахмальных зерен для производства крахмала, наибольший интерес представляют 17 сортов разных групп спелости (табл. 27).

Для переработки картофеля на крахмал важно как сочетание высокой урожайности, так и качество клубней. Это необходимо для достижения максимального выхода готовой продукции и прибыли как для производителей картофеля, так и для промышленности (Gondwe et al., 2020).

Таблица 27 – Характеристика сортов картофеля с высоким содержанием крахмала и его сбор с гектара (2019–2021 гг.)

Сорт	Содержание крахмала, %	Доля крахмальных гранул более 35 мкм, %	Урожайность, т/га	Выход крахмала, т/га
раннеспелые				
Весна Белая	15,21	64,40	37,22	5,66
Кабо	15,49	63,70	30,57	4,74
Юбиляр	16,07	56,80	28,78	4,62
среднеранние				
Василек	15,23	66,10	28,77	4,38
Дебют	15,96	50,30	32,23	5,14
Свитанок киевский	20,97	75,50	29,56	6,19
Солнышко	15,04	50,30	29,53	4,44
среднеспелые				
Волат	16,18	61,00	32,69	5,29
Надежда	17,73	67,40	33,21	5,89
Накра	18,35	49,20	24,98	4,58
Очарование	15,68	82,10	31,25	4,90
Синеглазка 2016	15,36	57,60	34,04	5,23
Фрителла	17,52	59,40	32,58	5,71
среднепоздние				
Ветразь	15,19	56,70	34,16	5,19
Зарево	22,37	63,30	21,26	4,75
Мусинский	18,26	65,00	36,63	6,69
Fregata	18,38	64,20	34,00	6,25

Наибольший практический интерес представляют сорта среднераннего срока

созревания – Свитанок киевский (6,19 т/га) и среднепоздние – Мусинский и Fregata, выход крахмала у которых составил 6,69 и 6,25 т/га. Данные сорта характеризуются хорошей урожайностью (29,56–36,63 т/га), высокой долей крахмала (18,26–20,97 %) и содержанием крахмальных зерен диаметром более 35 мкм (64,20–75,50 %). Выход крахмала с гектара более 5 тонн в среднем за годы исследований имеют сорта Надежда (5,89 т/га), Фрителла (5,71 т/га), Весна Белая (5,66 т/га), Волат (5,29 т/га), Синеглазка 2016 (5,23 т/га), Ветразь (5,19 т/га), Дебют (5,14 т/га).

Значительно ниже сбор крахмала с гектара составил у высококрахмальных сортов картофеля Зарево и Накра (4,58 и 4,68 т/га) из-за низкой урожайности.

#### **4.6 Оценка и подбор сортов картофеля для хранения в вакуумной упаковке**

В последнее время в России широкое распространение получает производство очищенного картофеля в вакуумной упаковке, особенно для населения, которое проживает в городах. Преимущество овощей с минимальной обработкой основано на том, что они готовы к употреблению дома или в ресторанах быстрого питания, обладают высокими питательными и органолептическими свойствами. Известно, что картофель в вакуумной упаковке без применения консервантов и других способов предотвращения потемнения, отлично хранится в течение 5 дней, а некоторые сорта – до 15 дней, при этом сохраняя товарный вид и вкусовые качества (Козлова и др., 2016; Мальцев, 2018).

Для изучения пригодности к переработке и хранению в вакуумной упаковке отобрано 22 сорта картофеля по урожайности и устойчивости клубней к потемнению в сыром виде (табл. 28).

Исследования показали, что уже на 5 день хранения у большинства сортов существенно снижалась товарная привлекательность картофеля в вакуумной упаковке как за счет потемнения мякоти клубней, так и за счет выделения воды в межклубневом пространстве. Это можно объяснить сильным разрушением наружного слоя клубней при использовании картофелечистки с абразивным типом покрытия. По данным С.В. Мальцева и Д.В. Абросимова (2018, 2020), установлено, что в условиях Центрального и Средневолжского региона России значимым фактором, влияющим на качество

картофеля в вакуумной упаковке, является выбор типа очистительной системы. Качество картофеля при использовании абразивного типа чистки по сравнению с ножевым снижалось на 3–5 баллов уже на 5 день хранения.

Таблица 28 – Потребительские качества сортов картофеля в вакуумной упаковке в зависимости от сорта и срока хранения, (среднее за 2021–2022 гг.)

Сорт	Динамика изменения потребительских качеств, балл					
	внешний вид	цвет	тургор	запах	вкус	средний балл
Раннеспелые						
Каменский	3,0*/2,0**/1,0***	4,5/3,8/2,5	8,0/7,0/6,3	7,8/7,5/5,0	7,8/7,5/6,8	6,2/5,3/4,5
Queen Anna	7,0/6,5/6,0	7,0/6,3/6,0	8,8/7,5/7,5	8,3/7,5/7,0	6,8/5,8/3,5	7,6/6,7/6,0
Крепыш	6,0/5,0/4,0	7,0/6,0/4,5	8,3/7,0/7,0	7,3/6,5/5,5	7,3/6,8/6,0	7,2/6,1/5,4
Лена	5,5/3,5/3,5	6,8/6,3/6,3	7,0/6,0/5,5	6,5/6,0/6,0	4,0/3,8/3,5	6,0/5,1/5,0
Natasha	9,0/4,0/3,0	7,5/4,8/3,0	8,8/6,8/6,0	8,3/7,0/6,0	7,0/6,8/6,5	8,1/5,9/5,1
Метеор	5,0/2,0/2,0	6,5/5,0/4,8	7,0/6,5/6,0	6,5/6,5/5,5	6,8/5,0/4,8	6,4/5,0/4,6
Red Lady	6,0/5,0/3,5	6,5/5,5/3,5	8,0/8,0/7,3	8,0/7,5/7,0	7,3/6,0/4,5	7,2/6,4/5,2
Sanibel	5,5/5,5/4,5	6,3/5,5/5,5	7,0/7,0/6,3	7,5/7,0/5,5	7,5/6,0/5,5	6,8/6,2/5,5
Среднеранние						
Adretta	3,0/2,0/1,0	5,5/4,8/4,0	7,0/6,8/5,5	7,5/6,0/5,0	8,3/8,3/7,8	6,3/5,6/4,7
Арктика	8,0/7,0/6,5	8,5/7,8/7,3	8,3/8,0/7,0	7,8/7,3/7,0	7,0/7,0/7,0	7,9/7,4/7,0
Gala	7,0/5,5/4,0	8,0/6,5/4,3	8,0/6,8/6,0	6,0/6,0/6,0	6,0/6,0/5,0	7,0/6,2/5,1
Зоя	5,0/4,5/4,5	6,0/5,8/5,5	6,8/6,3/5,5	6,8/6,5/5,0	6,8/5,3/3,8	6,3/5,9/4,9
Lilly	9,0/7,0/5,5	8,0/7,0/5,5	9,0/8,8/7,5	9,0/7,8/7,0	7,0/7,0/5,0	8,4/7,5/6,1
Манифест	6,5/6,5/6,0	7,0/6,5/6,0	7,5/7,5/6,8	8,0/7,0/7,0	8,3/7,3/7,0	7,5/6,9/6,6
Среднеспелые						
Аврора	7,0/6,0/3,0	7,0/6,8/4,3	9,0/7,3/6,5	7,0/6,8/4,5	7,5/6,5/5,8	7,5/6,7/4,8
Волат	6,5/4,0/2,0	6,5/5,0/3,0	8,5/7,0/5,8	7,5/6,0/5,3	7,8/8,0/4,5	7,4/6,0/4,1
Ricarda	7,5/6,0/6,0	7,5/6,5/6,5	8,0/6,8/6,0	8,0/7,5/5,8	9,0/7,0/6,3	8,0/6,8/6,1
Утро	7,0/5,5/4,0	7,5/5,5/6,0	7,8/7,3/6,0	7,5/6,5/5,3	7,0/6,8/4,5	7,4/6,3/5,2
Среднепоздние						
Журавинка	8,0/6,5/6,0	7,3/6,5/6,0	8,0/7,0/6,5	7,3/7,0/6,3	8,5/7,8/7,0	7,8/7,0/6,4
Казачок	7,5/6,0/3,0	7,5/6,0/5,3	8,5/7,0/7,0	8,5/7,5/7,3	8,3/7,5/7,8	8,1/6,8/6,1
Mozart	8,5/7,0/6,0	9,0/7,0/6,5	9,0/8,8/8,0	9,0/7,5/7,5	7,8/6,8/6,3	8,7/7,4/6,8
Sifra	5,5/2,5/2,0	5,5/3,5/3,0	8,0/7,0/5,3	8,0/7,0/6,0	6,5/7,0/5,5	6,7/5,4/4,4

\* - 5 день хранения, \*\* - 10 день хранения, \*\*\* - 15 день хранения

В результате исследований установлено, что в среднем за два года изучения на 5 день хранения в вакуумной упаковке потребителем требованиям соответствовали 11 сортов различного происхождения: раннеспелые – Queen Anna, Natasha; среднеранние – Арктика, Gala, Lilly; среднеспелые – Аврора, Утро, Ricarda; среднепоздние – Журавинка, Казачок, Mozart. Сорта Волат, Крепыш, Манифест и Red Lady после 5 дней хранения, хоть и имели высокий средний балл

из суммы оценок качества и качества готового продукта, но заметное ухудшение потребительского вида в упаковке не позволяет их рекомендовать для вакуумирования (рис. 24).

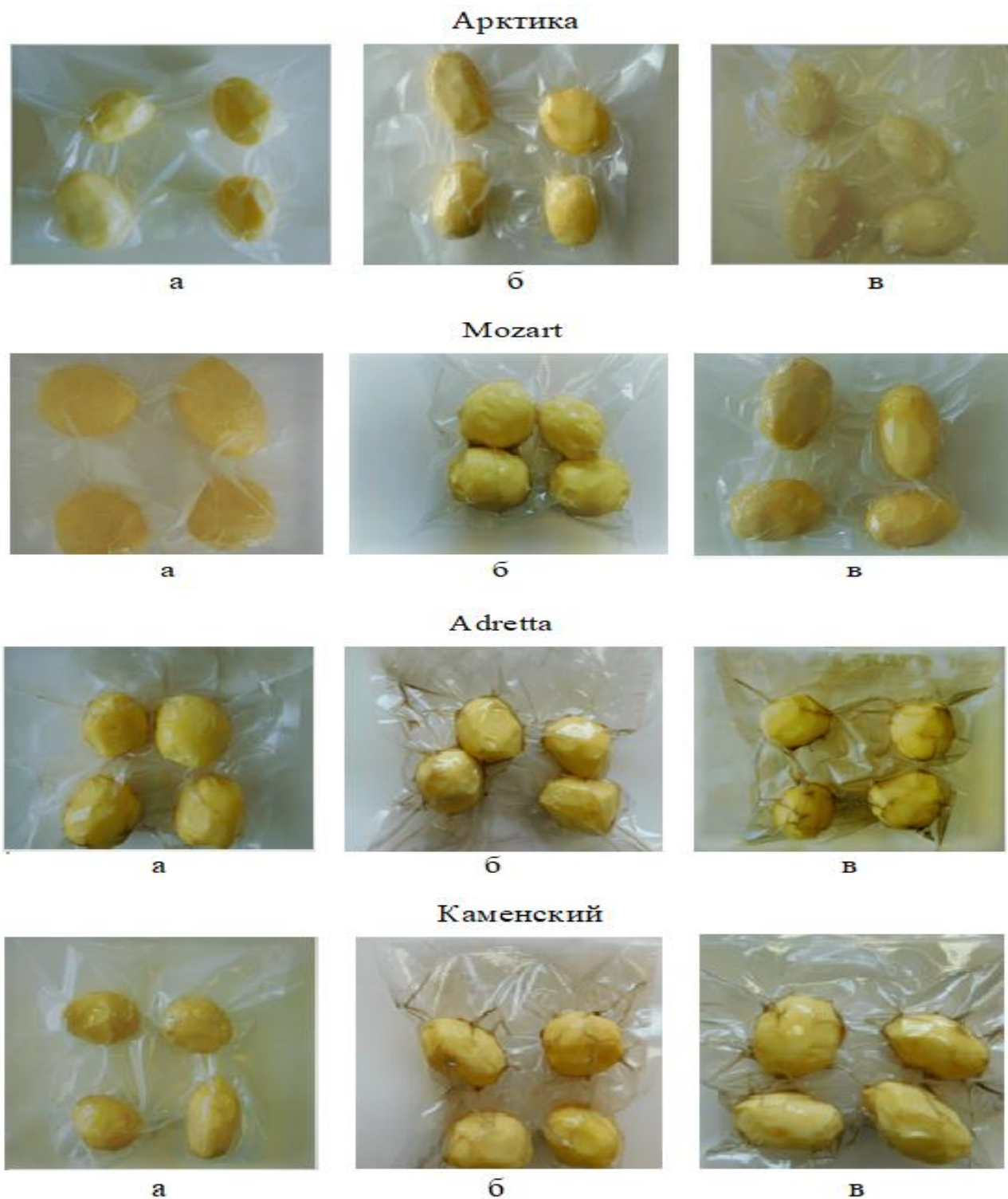


Рисунок 24 – Внешний вид клубней сортов картофеля в зависимости от сроков хранения в вакуумной упаковке (а – 5 день хранения, б – 10 день хранения, в – 15 – день хранения).

При оценке картофеля на 10-й день хранения средний балл качества 7,4–7,5 баллов имели только три – сорта Арктика, Lilly, Mozart. Остальные образцы имели неудовлетворительный вид в упаковке, при этом было установлено незначительное изменение тургора и вкусовых качеств в сравнении с контролем.

В результате 15 дней хранения по внешнему виду и органолептической оценке выделился один среднеранний сорт Арктика, который имел приятный запах и хорошие вкусовые качества (7,0 баллов).

Таким образом, в результате исследований выделен сорт Арктика, пригодный для хранения в вакуумной упаковке в течении 15 суток, и сорта Lilly и Mozart для хранения в течении 10 суток (Волков и др., 2022б).

## ГЛАВА 5 СОЗДАНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА В СЕЛЕКЦИИ КАРТОФЕЛЯ

### 5.1 Результативность скрещивания сортов–источников хозяйственно ценных признаков

В результате комплексного изучения сортов картофеля по основным хозяйственно-биологическим, морфологическим и биохимическим признакам, в том числе определяющих пригодность для переработки, выделены ценные источники для использования в качестве родительских форм, и проведены целенаправленные скрещивания.

В период проведения исследований (2019–2023 гг.) методом межсортовой гибридизации создано 247 комбинаций, опылено 11306 цветков, в результате получено 3945 ягод и 341782 семян. Процент удачных скрещиваний варьировал от 19,8 до 69,9 %. В таблице приведены наиболее результативные комбинации скрещиваний, представляющие интерес для создания специализированных сортов пригодных к переработке (табл. 29).

Таблица 29 – Оценка гибридных комбинаций, полученных с использованием выделенных комбинаций (2019–2023 гг.)

Комбинация скрещивания	Опылено цветков, шт.	Количество завязавшихся ягод		Получено семян, шт.	
		шт.	%	всего	на 1 ягоду
2019 г.					
Чародей х Сиреневый туман	35	32	91,4	2220	69,4
Гарант х Бриз	38	24	63,3	2470	102,9
Маяк х Бриз	27	24	88,9	1140	47,5
Горняк х Бриз	35	32	91,4	5800	181,3
Памяти Рогачева х Бриз	24	20	83,3	5230	261,5
Очарование х Бриз	50	47	94,0	9330	198,5
Mozart х Бриз	29	19	65,5	333	17,5
Ирбитский х Бриз	45	37	82,2	6300	170,3
2020 г.					
ВР 808 х 4631-14	45	9	20,0	50,0	5,6
Киви х Азарт	20	12	60,0	1800	150,0
Аляска х Солнышко	30	19	63,3	2137	112,5
Лена х Солнышко	28	9	32,1	1387	154,1
Азарт х Солнышко	34	28	82,3	1600	57,1

## Продолжение таблицы 29

Комбинация скрещивания	Опылено цветков, шт.	Количество завязавшихся ягод		Получено семян, шт.	
		шт.	%	всего	на 1 ягоду
Утро × Солнышко	50	47	94,0	11378	242,1
Матушка × Солнышко	41	34	82,9	5060	148,8
Удача × Солнышко	50	28	56,0	3857	137,8
2021 г.					
Sante × Камчатка	42	26	61,9	1714	68,9
Вектар × Камчатка	42	13	31,0	1158	89,1
Брянский надежный × Камчатка	43	28	65,1	1222	43,6
Брянский надежный × Накра	32	9	28,1	375	41,8
Adretta × Накра	24	8	33,3	800	100,0
Кармен × ВР 808	48	13	27,1	1070	82,3
Чародей × ВР 808	45	10	22,2	407	40,7
Камчатка × ВР 808	33	14	42,4	1067	76,2
ВР 808 × Кармен	37	20	54,1	1610	80,5
Люкс × Кармен	16	10	62,5	438	43,8
Алый парус × Чародей	29	15	51,7	570	38,0
2022 г.					
Журавинка × Люкс	30	10	30,3	670	67,0
Lady Rosetta × Люкс	27	11	40,7	761	69,2
Lady Rosetta × Ирбитский	38	13	34,2	921	70,9
Ibis × ВР 808	33	12	36,4	415	34,6
Ibis × Казачок	35	23	65,7	740	32,2
Ibis × Дубрава	35	31	88,6	4253	137,2
Горняк × Дубрава	37	35	94,6	5254	150,1
Ирбитский × Дубрава	42	34	81,0	2694	79,2
Северный × Дубрава	34	13	38,2	434	33,4
Маяк × Innovator	33	16	48,5	451	28,2
Маяк × Азарт	40	8	20,0	73	9,1
Colette × Азарт	31	10	32,3	535	53,5
Краса Мещеры × Манифест	26	25	96,1	2682	107,3
2023 г.					
Чароит × Дарница	29	25	86,2	646	25,8
Чароит × Манифест	28	22	78,6	950	43,2
Манифест × Дарница	32	8	25,0	115	14,4
Азарт × Дарница	48	16	33,3	189	11,8
Чародей × Дарница	51	31	60,8	1600	51,6
Вектар × Дарница	36	20	55,5	1105	55,3
Приморская заря × Дарница	29	12	41,1	282	23,5
Горняк × Дарница	41	20	41,8	834	41,7
ВР 808 × Дарница	29	7	24,1	9	1,3
Ирбитский × Дарница	47	32	68,1	585	18,3
Матушка × Дарница	51	11	21,6	296	26,9

Так, в 2019 г. и 2020 г. выделилось – 8 комбинаций, в 2021 г. – 11, в 2022 г. – 13 и в 2023 г. – 11. Анализ результатов скрещивания показал, что наиболее



эффективными, обеспечивающими завязываемость ягод (более 90 %) были комбинации Горняк × Бриз (91,4 %), Чародей × Сиреневый туман (91,4 %), Очарование × Бриз (94,0 %), Утро × Солнышко (94,0 %), Горняк × Дубрава (94,6 %), Краса Мещеры × Манифест (96,1 %). Низкий процент завязываемости ягод отмечен в комбинациях Маяк × Азарт и Чародей × ВР 808 (20,0 %).

Оценка гибридных комбинаций по семенной продуктивности показала различия среди комбинаций по выходу гибридных семян на ягоду. Высокой семенной продуктивностью (170,3–261,5 шт.) отличались комбинации: Памяти Рогачева × Бриз, Утро × Солнышко, Очарование × Бриз, Горняк × Бриз, Ирбитский × Бриз.

В результате исследований лучшими материнскими формами, которые обеспечили хороший процент ягодообразования (более 40,0 %) были сорта Горняк и Ирбитский, с их участием создано по три комбинации. Наиболее эффективными опылителями были сорта Дарница (создано 10 комбинаций, 21,6–86,2 % ягод), Бриз (7 комбинаций, 63,3–94,0 % ягод), Солнышко (6 комбинаций, 32,1–94,0% ягод).

Таким образом, с использованием выделенных источников получены комбинации скрещивания, обеспечивающие высокую завязываемость ягод и семенную продуктивность, что позволяет повысить эффективность подбора родительских форм для гибридизации специализированных сортов картофеля.

## **5.2 Характеристика гибридов картофеля в конкурсном сортоиспытании**

Конкурсное испытание в селекционном процессе является одним из завершающих этапов оценки новых гибридов картофеля, которое позволяет в сравнении с районированными сортами в регионе дать наиболее объективную, всестороннюю оценку выделенным гибридным комбинациям по основным хозяйственно важным признакам (Рафальский и др., 2021).

В 2020–2023 гг. в конкурсном испытании изучено 11 образцов картофеля по основным хозяйственно ценным признакам (продолжительность вегетационного периода, способность накопления ранней продукции, продуктивность, структура урожая, биохимические и потребительские признаки).

Фенологические наблюдения в вегетационный период выявили различия между гибридами в наступлении основных фаз развития. Полные всходы отмечены через 23–26 суток после посадки. В результате исследований выделены образцы с устойчиво ранними (на 23 день после посадки) – При-15-15-7, При-15-12-23, При-14-4-2 и поздними всходами (на 27 день) – При-14-15-4, При-15-41-5. Межфазный период от всходов до цветения варьировал от 20 до 30 суток. Раннее начало цветения отмечено у гибрида При-15-41-5, а также стандартного сорта Adretta (20–21 день). Период цветения-отмирания ботвы у гибридов изменялся от 38 до 69 суток. Наиболее продолжительный он был у гибрида При-15-41-5 (Русская красавица × Ирбитский) – 69 суток. Вегетационный период у изучаемых сортов составил от 90 до 117 суток (табл. 30).

Таблица 30 – Вегетационный период и продолжительность межфазных периодов гибридов картофеля в конкурсном сортоиспытании (2020–2023 гг.)

Сорт, гибрид (происхождение)	Посадка-всходы, сут.	Всходы-цветение, сут.	Цветение-отмира- ние ботвы, сут.	Вегетационный период, сут.	Группа спелости
Юбиляр, st	25	26	38	89	среднеранний
Adretta st	24	20	54	98	среднеспелый
Sante, st	25	30	53	108	среднеспелый
Янтарь, st	26	28	58	112	среднепоздний
Орион (При-14-4-2, Очарование × Gala)*	24	27	47	98	среднеспелый
Посейдон (При-14-36-3, Ручеек × Gala)*	26	24	55	105	среднеспелый
При-14-15-4 (Волат × Gala)*	27	24	63	114	среднепоздний
При-14-52-2 (Ломоносовский × Purple Potato)*	26	25	48	99	среднеспелый
Аскольд (При-15-7-16, Ирбитский × Ав- рора)**	24	24	55	103	среднеспелый
При-15-7-31 (Ирбитский × Аврора)**	26	26	64	116	среднепоздний
При-15-8-16 (Ручеек × Аврора)**	25	25	59	109	среднеспелый
При-15-41-5 (Русская красавица × Ирбитский)**	27	21	69	117	среднепоздний
Лотос (При-15-41-8, Русская красавица × Ирбитский)**	25	24	41	90	среднеранний
При-15-15-7 ((Аспия × Qusto) × Манифест)**	23	25	66	114	среднепоздний
При-15-12-23 (Purple Potato × Манифест)**	23	27	59	109	среднеспелый

Примечание: \* - данные за 2020–2022 гг., \*\* - данные за 2021–2023 гг.

В результате изучения образцы по физиологической спелости были распределены на группы: среднеранние – 1 шт., среднеспелые – 6 шт., среднепоздние – 4 шт.

В связи с тем, что в условиях Приморского края из-за большого количества осадков в июле–августе и сильного развития фитофтороза картофеля, происходит значительное снижение продуктивности, особо актуальным в селекции является создание сортов способных к раннему образованию клубней товарного размера.

Хозяйственную скороспелость определяли с помощью пробных копок на 60-й день после посадки. По результатам динамических копок в годы исследований установлено, что пять гибридов картофеля имели продуктивность 483–573 г/куст, что выше, чем у стандартного сорта Юбилар (480 г/куст). Наибольшую продуктивность 501-573 г/куст в ранние сроки имели гибриды При-14-36-3, При-15-7-16, При-15-12-23. (рис. 25).

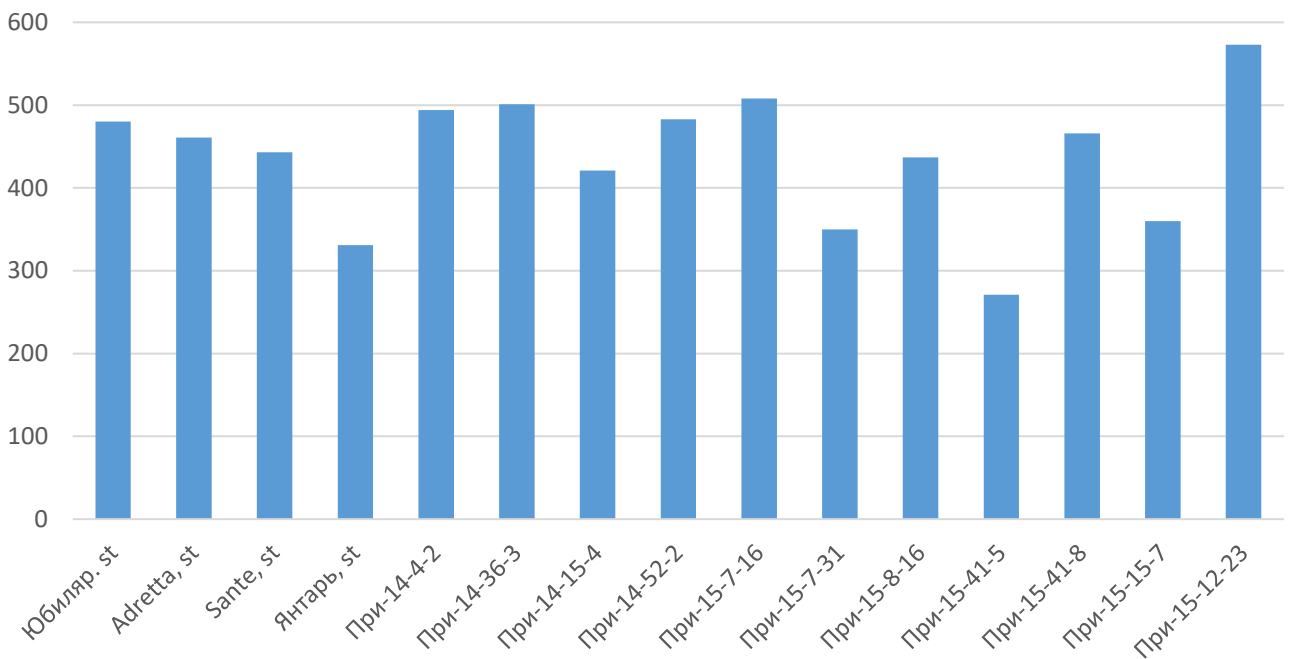


Рисунок 25 – Продуктивность образцов картофеля на 60-й после посадки, 2021–2023 гг.

Анализ структуры урожайности наиболее перспективных гибридов, изучаемых в питомнике конкурсного испытания показал, что в среднем за три года их продуктивность варьировала от 31,1 до 44,7 т/га. Коэффициент вариации

составил 8,6–25,8 %, минимальная изменчивость признака (8,6–8,7) по годам отмечена у гибридов При-15-7-16 и При-15-41-5 (табл. 31).

Результативность селекционной работы в решающей степени определяется созданием высокопродуктивных сортов, адаптированных к неблагоприятному воздействию абиотических и биотических стрессоров, сочетающих высокие биологические, хозяйственные и технологические свойства и одновременно обладающие достаточной экологической стабильностью и пластичностью.

Адаптивные свойства изучаемых сортов по показателю урожайности определяли по методике S. A. Eberhart, W. A. Russell в изложении В.А. Зыкина (2008). Метод основан на расчете линейной регрессии ( $b_i$ ), характеризующего экологическую пластичность сорта, и среднего квадратичного отклонения от линии регрессии ( $S_i^2d$ ), определяющего стабильность сорта в условиях среды. Расчет коэффициента адаптивности производился по методу Л. А. Животкова и др. (1994), сравнивали конкретную урожайность каждого из испытываемых сортов со среднесортной урожайностью каждого изучаемого года.

Таблица 31 – Характеристика гибридов по урожайности и адаптивным свойствам (2020–2023 гг.)

Сорт, гибрид	Урожайность, т/га		Коэффициент регрессии ( $b_i$ )	Показатель стабильности ( $S_i^2d$ )	Коэффициент	
	lim	$\bar{x}$			вариации V, %	адаптивности ( $K_a$ )
Юбиляр, st	27,1-54,7	35,8	1,13	8,03	24,4	0,98
Adretta, st	26,9-55,0	33,3	0,87	9,87	20,9	0,92
Sante, st	27,3-63,7	37,8	0,80	30,95	19,9	1,05
Янтарь, st	27,9-51,6	38,5	1,20	4,11	23,4	1,06
При-14-4-2	33,3-57,7	42,7	0,98	6,45	15,7	1,06
При-14-36-3	31,7-53,6	44,1	1,00	0,13	14,9	1,09
При-14-15-4	29,5-52,4	43,7	0,93	9,30	14,8	1,09
При-14-52-2	20,2-45,6	31,1	1,09	27,11	25,8	0,76
При-15-7-16	29,5-60,6	44,7	0,92	5,21	8,6	1,11
При-15-7-31	23,6-59,3	40,2	0,94	1,23	13,1	0,99
При-15-8-16	35,3-55,1	43,2	1,30	53,01	18,4	1,07
При-15-41-5	29,5-49,5	37,3	0,79	0,17	8,7	0,92
При-15-41-8	27,6-58,9	40,2	1,01	5,96	12,9	0,99
При-15-15-7	34,6-62,1	39,6	1,67	7,22	11,1	0,96
При-15-12-23	28,3-55,4	38,3	0,77	56,7	12,1	0,95
НСР <sub>0,95</sub>	-	2,8	-	-	-	-

Среди изученных генотипов картофеля сильной отзывчивостью на изменение условий среды ( $b_i > 1$ ) отмечены гибриды При-15-8-16 ( $b_i = 1,30$ ), При-15-15-7 ( $b_i = 1,67$ ) и стандартные сорта Юбиляр ( $b_i = 1,13$ ), Янтарь ( $b_i = 1,20$ ), данные образцы можно отнести к интенсивным, которые будут наиболее эффективны при их возделывании на высоких агрофонах. Наиболее стабильные прибавки или снижение урожайности в зависимости от условий года отмечены у гибрида При-15-15-7 ( $S_i^2 = 7,22$ ) и у сорта Янтарь ( $S_i^2 = 4,11$ ).

У гибридов При-14-4-2, При-14-36-3, При-14-15-4, При-14-52-2, При-15-7-16, При-15-7-31, При-15-41-8 коэффициент регрессии находился в пределах 0,92–1,09, что говорит о практически полном соответствии изменения урожайности образцов изменению условий выращивания. При этом высокой стабильной урожайностью характеризовались гибриды: При-14-36-3 ( $S_i^2 = 0,13$ ), При-15-7-31 ( $S_i^2 = 1,23$ ), При-15-7-16 ( $S_i^2 = 5,21$ ), При-15-41-8 ( $S_i^2 = 5,96$ ), При-14-4-2 ( $S_i^2 = 6,45$ ).

К образцам экстенсивного типа ( $b_i < 1$ ), отнесены гибриды При-15-41-5, При-15-12-23, а так же стандартные сорта Adretta, Sante. Эти сортообразцы слабо реагируют на изменение условий среды, коэффициент регрессии варьировал от 0,77 до 0,87. Среди не пластичных образцов наименьшее среднеквадратическое отклонение по показателю урожайности отмечено у сорта Adretta ( $S_i^2 = 9,87$ ).

Согласно методики расчёта S.A. Eberhart и W.A. Russel в практическом плане более ценными считаются сортообразцы те, у которых пластичность ( $b_i > 1$ ), а коэффициент стабильности ( $S_i^2$ ) стремится к нулю. Так, среди изучаемых образцов экологическую пластичность и стабильность сочетали – При-15-15-7 ( $b_i = 1,67$ ;  $S_i^2 = 7,22$ ), стандартные сорта Юбиляр ( $b_i = 1,13$ ;  $S_i^2 = 8,03$ ), Янтарь ( $b_i = 1,20$ ;  $S_i^2 = 4,11$ ).

Продуктивный потенциал изучаемых образцов оценивали по среднему коэффициенту адаптивности ( $Ka$ ), который в опыте варьировал от 0,76 до 1,11. Наиболее адаптивными к условиям региона оказались гибриды При-15-7-16 (1,11), При-14-36-3 (1,09) и При-14-15-4 (1,09). Самый низкий коэффициент адаптивности отмечен у гибрида При-14-52-2 (0,76). Среди стандартных сортов по коэффициенту адаптивности выделился сорт Sante и Янтарь (1,05-1,06).

При создании сортов картофеля особое внимание в структуре урожая уделяется товарности и массе товарного клубня, так как эти показатели имеют важное значение в хозяйственном отношении и чаще всего являются гарантами высокого урожая и определяют целевое назначение картофеля. Масса товарного клубня составила 106–146 г, при этом товарность сформированных клубней находилась в пределах 83,7–94,0 % (рис. 26). По данным показателям ни один изучаемый гибрид не превзошёл стандартный сорт Янтарь (146 г и 94,0%).

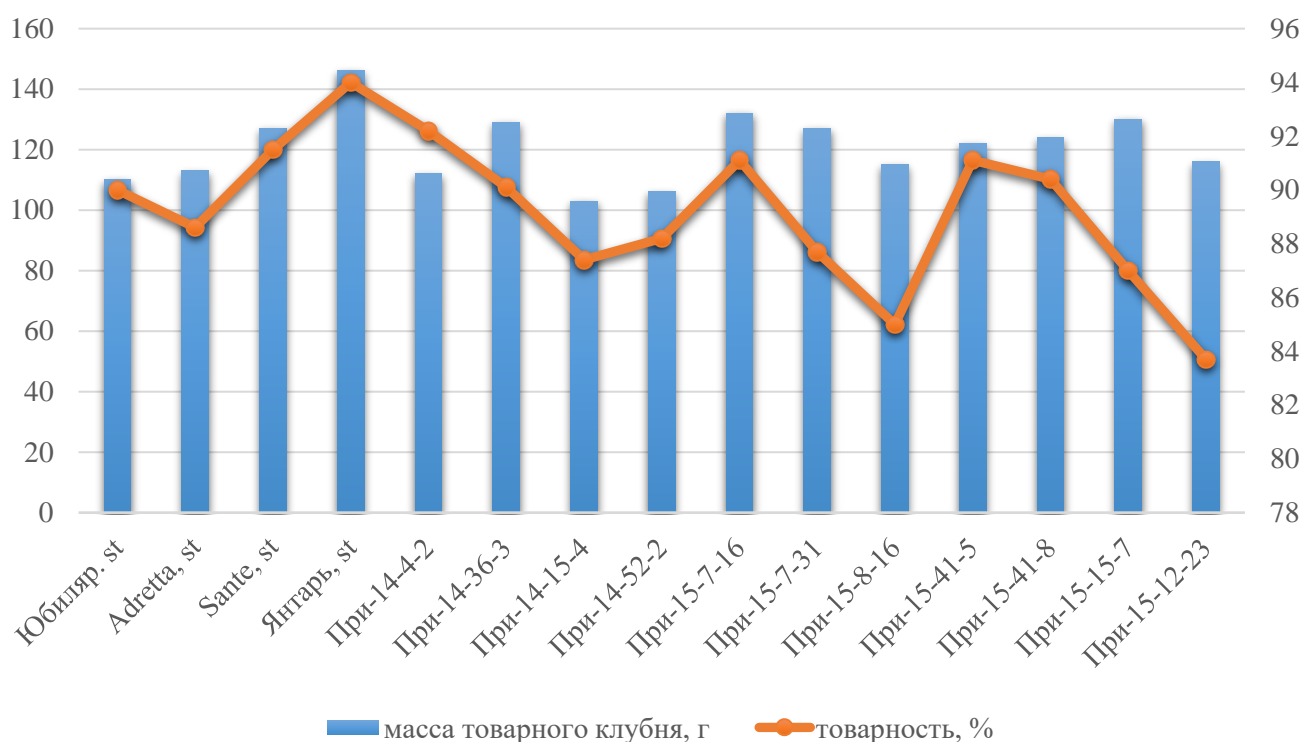


Рисунок 26 – Товарность и масса товарного клубня сортов картофеля, 2020–2023 гг.

Таким образом в результате исследований выделены четыре гибридных комбинации с высокими показателями урожайности (40,2–44,7 т/га), товарности (90,1–92,2 %), в сочетании с пластичностью (0,92–1,01), стабильностью ( $S_i^2 = 0,13–6,45$ ) и коэффициентом адаптивности ( $K_a = 0,99–1,11$ ): При-14-4-2 (Очарование × Gala), При-14-36-3 (Ручеек × Gala), При-15-7-16 (Ирбитский × Аврора) и При-15-41-8 (Русская красавица × Ирбитский) (Волков и др., 2024).

В настоящее время одним из основных параметров конкурентоспособности при создании сортов как для столового назначения, так и в качестве сырья для переработки на картофелепродукты является привлекательный внешний вид

клубней. Для потребителя важным представляются характеристики в отношении цвета кожуры и мякоти, достаточно высоко ценятся клубни с красивой выравненной формой и поверхностным залеганием глазков.

Анализ гибридов конкурсного испытания показал высокую вариабельность морфологических признаков (табл. 32).

Таблица 32 – Морфологические признаки клубней гибридов в КСИ (2020–2023 гг.)

Сорт, гибрид	Форма клубня	Глубина залегания глазков	Окраска	
			кожуры	мякоти
Юбиляр, st	округло-овальная	средние	розовая	желтая
Adretta, st	округло-овальная	средние	желтая	желтая
Sante, st	овальная	мелкие	желтая	светло-желтая
Янтарь, st	округло-овальная	средние	желтая	желтая
При-14-4-2	удлиненно-овальная	очень мелкие	желтая	желтая
При-14-36-3	округло-овальная	средние	желтая	желтая
При-14-15-4	удлиненно-овальная	мелкие	желтая	желтая
При-14-52-2	удлинено-овальная	глубокие	фиолетовая	желто-фиолетовая
При-15-7-16	удлиненно-овальная	очень мелкие	розовая	светло-желтая
При-15-7-31	округло-овальная	средние	желтая	желтая
При-15-8-16	овальная	средние	желтая	кремовая
При-15-41-5	удлиненно-овальная	средние	розовая	кремовая
При-15-41-8	округло-овальная	средние	розовая	кремовая
При-15-15-7	овальная	очень мелкие	розовая	желтая
При-15-12-23	удлиненная	очень мелкие	розовая	желто-розовая

Форма клубней у изучаемых образцов представлена от округло-овальной до удлиненной, в том числе пять образцов имеют удлиненно-овальную (При-14-4-2, При-14-15-4, При-14-52-2, При-15-7-16 и При-15-41-5), три гибрида (При-14-36-3, При-15-7-31 и При-15-41-8) округло-овальную форму клубня, у двух образцов (При-15-8-16 и При-15-15-7) – овальная, удлиненной формой характеризовался гибрид При-15-12-23.

Основная часть изучаемых гибридов (90,9 %) имела глубину глазков не более 1,5 мм, исключение составил гибрид При-14-52-2, у которого отмечено глубокое залегание глазков (1,8 мм). С очень мелким залеганием глазков (менее 1 мм) характеризовались гибриды При-14-4-2, При-14-7-16, При-15-15-7, При-15-12-23.

Окраска кожуры у гибридов картофеля преобладает с желтым и розовым цветом, и только у одного гибрида При-14-52-2 отмечена фиолетовая окраска. По цвету мякоти также выявлены существенные различия. Так, восемь образцов имели желтую окраску мякоти (При-14-4-2, При-14-36-3, При-14-15-4, При-15-7-31, При-15-15-7, Юбиляр, Adretta, Янтарь), три образца – кремовую (При-15-8-16, При-15-41-5, При-15-41-8), светло-желтая – При-15-7-16, Sante, и по одному гибриду отметились желто-фиолетовой (При-14-52-2) и желто-розовой (При-15-12-23) окраской мякоти.

Таким образом, изучаемые гибриды представлены широким спектром по внешнему виду, цвету кожуры и мякоти клубней и согласно требованиям, предъявляемым к морфологическим параметрам клубней для переработки потенциально, могут быть пригодны не только на продовольственные цели, но и для производства картофелепродуктов (Волков и др., 2024).

Главным фактором, определяющим качество сорта и его целевое использование, является наличие и соотношение в клубнях основных питательных веществ, т.е. его химический состав. Создаваемые сорта должны отличаться не только высокими качественными показателями, но и количественными, вне зависимости от условий выращивания. В селекции картофеля в условиях Приморского края уделяется большое внимание изучению биохимического состава клубней: повышению содержания в клубнях сухого вещества, крахмала, витамина С, снижению редуцирующих сахаров и т.д. (Киселев и др., 1987; Ким 2009; Ким, Клыков, 2023).

В среднем содержание сухого вещества у гибридов в конкурсном сортоиспытании составило 18,58–23,93 %. Следует отметить, что 7 из 11 образцов имеют массовую долю сухих веществ более 20 %, то есть по данному параметру они потенциально пригодны для переработки на обжаренные продукты. Однако ни один из исследуемых гибридов по содержанию сухого вещества не превысил значения стандартного сорта Adretta – 24,14% (табл.33).

Создание высококрахмалистых сортов картофеля является одной из основных направлений селекции картофеля, в связи с высокой питательной ценностью



клубней и перспективой широкого применения крахмала при производстве различных продуктов (сухой крахмал, спирт, пищевая, текстильная и бумажная промышленность).

Таблица 33 – Биохимические показатели сортов и гибридов картофеля КСИ (2020–2023 гг.)

Сорт, гибрид	Сухое вещество, %	Крахмал, %	Редуцирующие сахара, %	Витамин С, мг/100 г
Юбиляр, st	22,31	15,52	0,48	14,36
Adretta, st	24,14	17,24	0,37	18,54
Sante, st	21,41	14,70	0,42	17,85
Янтарь, st	17,38	11,23	0,55	15,55
При-14-4-2	20,07	13,61	0,48	19,33
При-14-36-3	19,26	12,61	0,68	15,36
При-14-15-4	21,72	14,68	0,54	20,59
При-14-52-2	22,50	15,93	0,36	21,66
При-15-7-16	19,97	13,10	0,49	17,68
При-15-7-31	22,34	15,37	0,50	18,94
При-15-8-16	18,58	12,11	0,74	16,61
При-15-41-5	21,52	14,46	0,38	14,50
При-15-41-8	23,93	18,04	0,37	24,23
При-15-15-7	21,90	15,46	0,75	14,66
При-15-12-23	19,65	13,18	0,39	14,22
НСР <sub>0.95</sub>	2,10	1,20	0,03	1,50

По результатам исследований изучаемые гибриды были разделены на три группы. С низким содержанием крахмала (10,1–14,0 %) отмечено шесть образцов: При-14-4-2 (13,61 %), При-14-36-3 (12,61 %), При-15-7-16 (13,10 %), При-15-8-16 (12,11 %), При-15-12-23 (13,18 %), Янтарь (11,23 %). Группа среднекрахмалистых (14,1–18,0%) образцов включает восемь генотипов: При-15-41-5 (14,46 %), При-14-15-4 (14,68 %), При-15-7-31 (15,37 %), При-15-15-7 (15,46 %), При-14-52-2 (15,93 %), Юбиляр (15,52 %), Adretta (17,24 %), Sante (14,70 %). К высококрахмальным (более 18 %) относится гибрид При-15-41-8 – 18,04 %.

Содержание редуцирующих сахаров в клубнях, исследуемых образцов оценивали с точки зрения пригодности для переработки на хрустящий картофель и фри. Так, допустимое значение данного признака (не более 0,5 %) имеют гибриды: При-14-4-2, При-14-52-2, При-15-7-16, При-15-7-16, При-15-41-5, При-15-41-8,

При-15-12-23 (0,37–0,50 %).

Картофель является одним из источников поступления витамина С для человека. Аскорбиновая кислота в зрелых клубнях картофеля может варьировать от 10 до 25 мг/100 г, и тем самым оказывает существенное влияние на пищевые достоинства картофеля (Бережная и др., 2016; Алексашина, Макарова, 2022).

Среднее содержание витамина С у гибридов находилось в пределах 14,22–24,23 мг/100 г. Очень высокое накопление аскорбиновой кислоты (20,59–24,23 мг/100 г) отмечено у образцов – При-14-15-4, При-14-52-2, При-15-41-8, в группу с высоким содержанием витамина С входят сортообразцы При-14-4-2, При-14-36-3, При-15-7-16, При-15-7-31, При-15-8-16 а также стандартные сорта Янтарь, Adretta, Sante (15,36–19,33 мг/100 г). Остальные гибриды и сорт Юбиляр имеют наименьшее содержание витамина С (14,22–14,66 мг/100 г).

Создание сортов картофеля столового назначения с высокими вкусовыми качествами, с устойчивостью мякоти к потемнению в сыром и вареном виде является приоритетной задачей в селекции картофеля. Интенсивность потемнения мякоти клубней учитывается при подборе сортов на быстрозамороженные продукты и для хранения в вакуумной упаковке.

Исследованиями установлено, что все изучаемые гибриды, кроме При-15-12-23 имели высокую степень устойчивости к потемнению мякоти в сыром виде (7,0–8,3 балла). Практически не наблюдалось потемнение у гибридов При-14-4-2, При-14-36-3, При-14-15-4, При-15-7-16, При-15-7-31 и стандарта Янтарь (8,0–8,3 балла). В вареном виде все сортообразцы имели высокий балл устойчивости. Наилучшие показатели выявлены у образца При-14-4-2 (8,8 баллов). Отличные вкусовые качества на уровне эталонного сорта Adretta отмечены у гибридов При-15-41-8 (8,0 балла) и При-15-7-16 (8,2) (табл. 34).

Согласно классификации, Международной Европейской научной ассоциации столовые сорта картофеля принято подразделять на 4 кулинарных типа, от салатного (кулинарный тип А) до более мучнистых и рассыпчатых типов (В, С, D), предназначенных для использования в конкретных блюдах (Анисимов и др., 2021).

По органолептическим показателям мякоти клубней гибриды и стандартные сорта разделили по кулинарному типу: тип А – Янтарь (клубни пригодны для приготовления салатов, и «в мундире»); тип В – При-14-36-3, При-14-15-4 (для супов, отваривания в очищенном виде, поджаривания); тип С – При-14-4-2, При-15-41-5, При-15-15-7, При-15-12-23 (для приготовления большинства блюд); тип D – Adretta (для пюре). Остальные гибриды и сорта показали промежуточный тип: АВ – При-14-52-2; ВС – При-15-7-16, При-15-7-31, При-15-8-16, Sante; CD – При-15-41-8, Юбиляр (Волков и др., 2024).

Таблица 34 – Оценка потемнения мякоти и кулинарного типа гибридов картофеля в КСИ (2020–2023 гг.)

Сорт, гибрид	Потемнение сырой мякоти, балл	Потемнение вареной мякоти, балл	Вкус, балл	Кулинарный тип
Юбиляр, st	7,4	8,4	7,6	CD
Adretta, st	7,4	8,6	8,1	D
Sante, st	7,4	8,0	7,5	BC
Янтарь, st	8,2	8,2	6,1	A
При-14-4-2	8,0	8,8	7,3	C
При-14-36-3	8,0	8,3	7,3	B
При-14-15-4	8,3	8,3	7,7	B
При-14-52-2	7,3	8,0	7,0	AB
При-15-7-16	8,0	8,0	8,2	BC
При-15-7-31	8,0	8,0	7,5	BC
При-15-8-16	7,5	8,0	6,6	BC
При-15-41-5	7,0	7,8	7,7	C
При-15-41-8	7,0	8,3	8,0	CD
При-15-15-7	7,5	8,0	7,9	C
При-15-12-23	6,5	7,8	7,4	C

Одним из важных показателей характеристики сорта картофеля является их способность к длительному хранению с сохранением потребительских качеств. Потери при хранении включают в себя естественную убыль, потери за счет ростков, абсолютный отход (клубни, полностью пораженные гнилями), технический брак

(клубни, частично поврежденные механически, болезнями или вредителями). В наших исследованиях сортообразцы картофеля хранились в течение 9 месяцев (с ноября по июнь) без искусственного охлаждения.

В результате исследований установлено, что наименьшие количественные показатели потерь отмечены у гибридов При-14-4-2, При-15-7-16, При-14-15-4 и стандартов Юбиляр, Adretta (7,1–9,3 %). Максимальная общая убыль была у гибрида При-15-15-7 (29,2 %), что характеризует его как непригодного для длительного хранения. Наибольшее количество изучаемых образцов (9 шт. или 60,0 %) вышли из состояния покоя в естественных условиях на 3 месяц хранения. Поздним прорастанием выделился гибрид При-14-36-3, период покоя закончился в марте (рис. 27).

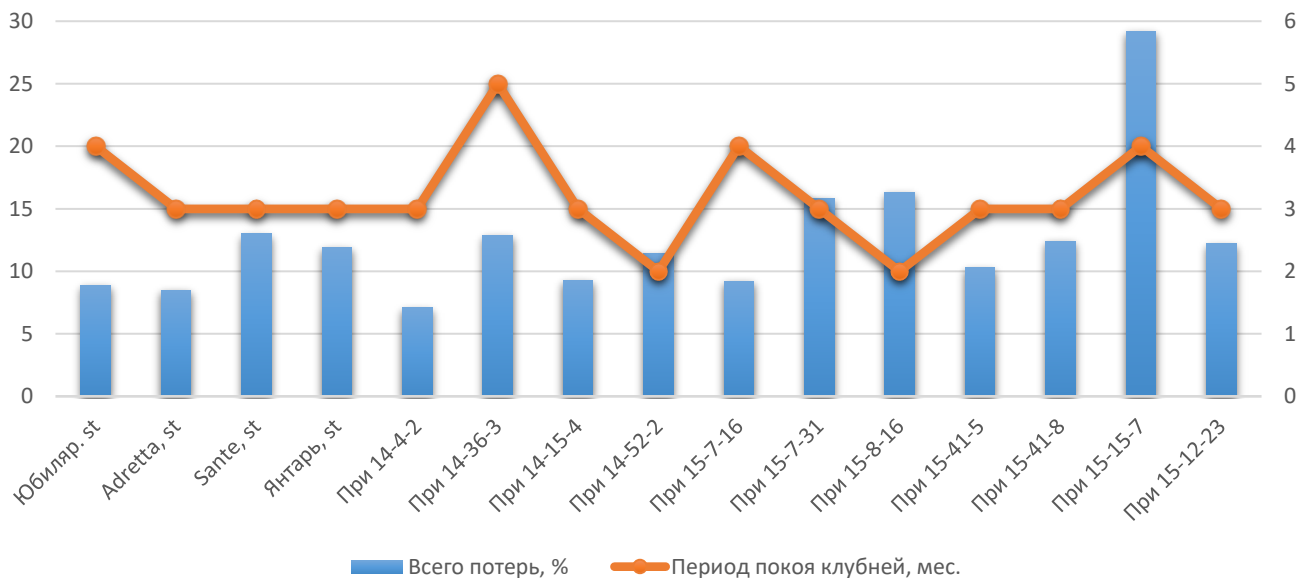


Рисунок 27 – Потери при хранении и продолжительность периода покоя у гибридов КСИ, 2020–2023 гг.

Картофель относится к культурам, сильно поражаемым многочисленными болезнями, что приводит к потерям урожая и ухудшению качества клубней, быстрому вырождению сорта, снижению содержания крахмала и витаминов. Климатические условия на юге Дальнего Востока благоприятствуют развитию почти всех вирусных заболеваний, наиболее вредоносные грибные болезни – фитофтороз, альтернариоз, ризоктониоз. Устойчивость образцов к различного рода

патогенам – важный критерий в селекции картофеля (Золотарева и др., 1977; Киселев, Новоселов, 2001; Киселев, 2016).

Оценка поражения образцов картофеля вирусными болезнями в естественных условиях показала, что наиболее распространенными формами внешнего проявления вирусной инфекции были крапчатая мозаика и курчавость. С наименьшим процентом зараженных образцов вирусными болезнями отличились гибриды При-14-4-2, При-14-36-3, При-15-7-16, При-15-8-16, При-15-41-8 и сорта Юбиляр, Янтарь (1–3 % растений). Полностью отсутствовали симптомы вирусной инфекции у гибрида При-14-15-4 (табл. 35).

Таблица 35 – Оценка гибридов конкурсного испытания на устойчивость к вирусным и грибным болезням на естественном фоне (2020–2023 гг.)

Сорт, гибрид	Поражение вирусными болезнями, %					Поражение грибными болезнями, балл			
	скручивание	закручивание	морщинистая мозаика	полосчатая мозаика	крапчатость	курчавость	альтернариоз	фитофтороз	ризоктаниоз
Юбиляр, st	0	0	0	0	1	0	6,0	6,6	8,5
Adretta, st	0	0	1	0	1	25	6,3	7,4	8,5
Sante, st	1	0	0	0	25	0	6,6	7,7	7,5
Янтарь, st	0	0	1	0	1	1	6,9	8,0	8,2
При-14-4-2	0	0	0	0	0,5	1	6,6	7,6	8,0
При-14-36-3	0	0	0	0	0	1	6,8	8,0	8,8
При-14-15-4	0	0	0	0	0	0	7,5	8,0	8,5
При-14-52-2	0	0	0	0	0	75	6,3	7,0	8,0
При-15-7-16	0	1	0	0	0	0	7,5	8,6	8,2
При-15-7-31	0	1	0	0	0	45	7,4	8,5	8,8
При-15-8-16	0	0	0	0	1	0	6,0	7,5	8,8
При-15-41-5	0	1	0	0	1	35	7,3	8,7	8,8
При-15-41-8	1	0	0	0	2,5	0	7,1	8,3	7,5
При-15-15-7	0	0	0	0	11	42	7,1	8,3	8,5
При-15-12-23	0	0	1	0	7	17	6,5	8,1	8,2

В годы проведения исследований установлено, что наиболее вредоносным заболеванием являлся альтернариоз, так как проявлялся на ботве картофеля ежегодно и в ранние сроки. Средний балл устойчивости растений к альтернариозу

варьировал от 6,0 до 7,4, все изучаемые образцы характеризовались как среднеустойчивые. С высокой степенью устойчивости к фитофторозу выделено девять образцов: При-14-36-3, При-14-15-4, При-15-12-23, При-15-15-7, При-15-41-8, При-15-7-31, При-15-7-16, При-15-41-5 и стандарт Янтарь (8,0–8,7 балла). К ризоктониозу все изучаемые сорта имели высокую полевую устойчивость (8,0–8,8 баллов).

Исходя из полученных результатов оценки качества клубней образцов, согласно требованиям, для дальнейшего изучения на пригодность к промышленной переработке на хрустящий картофель соответствовали гибриды При-15-7-31, При-15-41-5, При-15-41-8; на картофель фри – При-14-4-2, При-15-7-16, При-15-12-23. Для вакуумирования отобраны – При-14-4-2, При-14-36-3, При-14-15-4, При-15-7-16, При-15-7-31.

Важной частью селекционного процесса по созданию сортов картофеля, ориентированных для переработки на различные картофелепродукты, является лабораторная оценка определяющая качество готового продукта в течение всего периода хранения.

*Хрустящий картофель и фри.* Оценка выделившихся гибридов по урожайности, морфологическим и биохимическим признакам на пригодность к переработке на обжаренные продукты провели в сравнении с эталонными сортами Lady Rosetta (хрустящий картофель) и Надежда (картофель фри).

В послеуборочный период у всех изучаемых образцов количество отходов при очистке клубней на картофелечистке с абразивным типом покрытия не превысило допустимое значение (15 %). Качество хрустящего картофеля, полученного осенью (октябрь) из клубней изучаемых гибридов, составило (5,4–6,8 баллов), что ниже, чем у стандарта Lady Rosetta (7,3). Хрустящий картофель приемлемого качества получился при переработке гибрида При-15-41-5. После 5 месяцев хранения в условиях хранилища (2–4 °С) все изучаемые образцы были не пригодны для переработки (2,5–5,5 баллов), отмечено значительное снижение качества хрустящего картофеля за счет неудовлетворительного цвета ломтиков и вкуса. Прогрев клубней существенно не повлиял на качество готового продукта, со средней степенью

устойчивости можно выделить эталонный сорт Lady Rosetta (6,2 балла). Хранение в условиях климатической камеры (8-9 °С) способствовало меньшему накоплению редуцирующих сахаров и улучшило качество готового продукта. Привлекательный цвет хрустящего картофеля и высокий показатель вкуса имеет гибрид При-15-41-5 (Приложение И, табл. 36).

Таблица 36 – Качество хрустящего картофеля и фри сортов и гибридов КСИ (2023-2024 гг.)

Сорт, гибрид	Количество отходов при очистке, %	Качество картофелепродуктов, балл				
		осень (октябрь)	весна (март)			
			температура хранения			
			2-4 °С		8-9 °С	
			б /Рк*	с/Рк**		
хрустящий картофель						
Lady Rosetta, st	6,6	7,3	5,5	6,2	6,5	
При-15-7-31	9,6	5,6	2,8	4,6	6,1	
При-15-41-5	8,1	6,8	4,4	4,8	7,1	
При-15-41-8	9,1	5,4	4,2	4,5	5,5	
картофель фри						
Надежда, st	11,7	7,5	5,8	7,0	8,0	
При-14-4-2	5,0	5,8	4,2	5,0	4,4	
При-15-7-16	10,0	6,7	5,1	5,4	6,8	
При-15-12-23	11,6	6,8	1,8	4,5	6,2	

Примечание: б/Рк – без рекондиционирования, с/Рк – с рекондиционированием

При производстве картофеля фри среднепригодными в послеуборочный период по качеству готового продукта выделены гибриды При-15-7-16 и При-15-12-23. При оценке в марте месяце (2-4 °С) все изучаемые сортообразцы не соответствовали требованиям по качеству готового продукта. Слабая реакция исследуемых гибридов на прогрев клубней после холодного хранения, не способствовала повышению качества картофеля фри, после рекондиционирования гибриды значительно уступили стандарту Надежда (7,0 баллов). Повышенные температуры хранения (8-9 °С) благоприятно сказались на улучшении качества получаемого фри у гибридов При-15-7-16, При-15-12-23 (среднепригодные, 6,2-6,8 баллов) и сорта Надежда (высокопригодный, 8,0 баллов), несмотря на высокое содержание редуцирующих сахаров (0,47-0,66 %).

Таким образом, в результате оценки гибридов картофеля на пригодность к

переработке в послеуборочный период среднепригодным для производства хрустящего картофеля отмечен образец При-15-41-5; на картофель фри выделены среднепригодные – При-15-7-16, При-15-12-23. Данные образцы сохранили приемлемое качество готового продукта после 5 месяцев хранения при температуре 8–9 °С.

*Хранение в вакуумной упаковке.* Исследования показали, что после 5 дней хранения в вакуумной упаковке привлекательный внешний вид и высокие органолептические показатели на уровне стандартного Арктика (8,4 балла) имеют гибриды При-14-4-2, При-14-36-3, При-15-7-16 (7,6–8,6 баллов). Гибриды При-14-15-4 и При-15-7-31 имели допустимый средний балл качества (7,1–7,2) однако не могут быть рекомендованы для хранения в вакуумной упаковке, так как значительно снизили тургор клубней (табл. 37).

Таблица 37 – Оценка качества сортов и гибридов картофеля в вакуумной упаковке в зависимости от срока хранения, 2023 г.

Сорт, гибрид	Динамика изменения потребительских качеств					
	внешний вид	цвет	тургор	запах	вкус	средний балл
Арктика, st	9,0/7,0/7,0	8,5/7,0/7,0	9,0/8,5/7,0	8,5 /7,5/7,0	7,0/7,0/7,0	8,4/7,4/7,0
При-14-4-2	9,0*/7,0**/6,0***	7,0/7,0/6,0	7,5/6,0/6,5	7,5/6,0/6,0	7,0/5,0/4,0	7,6/6,2/5,7
При-14-36-3	9,0/9,0/7,0	9,0/8,0/7,5	9,0/8,0/7,5	9,0/7,0/7,0	7,0/7,0/7,0	8,6/7,8/7,2
При-14-15-4	8,0/3,0/3,0	7,0/7,0/7,0	6,5/5,5/5,0	7,0/6,5/6,5	7,0/5,0/3,0	7,1/5,4/4,9
При-15-7-16	9,0/7,5/6,0	9,0/7,0/7,0	8,0/7,0/7,0	8,0 /7,0/6,0	7,0/7,5/7,0	8,2/7,2/6,6
При-15-7-31	7,0/3,0/3,0	7,0/6,0/6,0	6,0/6,0/6,0	7,0/6,0/6,0	9,0/8,0/8,0	7,2/5,8/5,8

Примечание \* - 5 день хранения, \*\* -10 день хранения, \*\*\* -15 день хранения

После 10 дней хранения привлекательный цвет и внешний вид, а также приятный запах и вкус имели гибриды При-14-36-3, При 15-7-16 и сорт Арктика. По истечении 15 дней хранения в сравнении с контролем (не вакуумированными клубнями) выделился гибрид При-14-36-3. Данный образец без предварительной обработки консервантами показал хороший результат по внешнему виду, устойчивости к потемнению, запаху и вкусовым качествам в лабораторных условиях и может быть рекомендован для хранения в вакуумной упаковке со сроком до 15 дней (рис. 28).



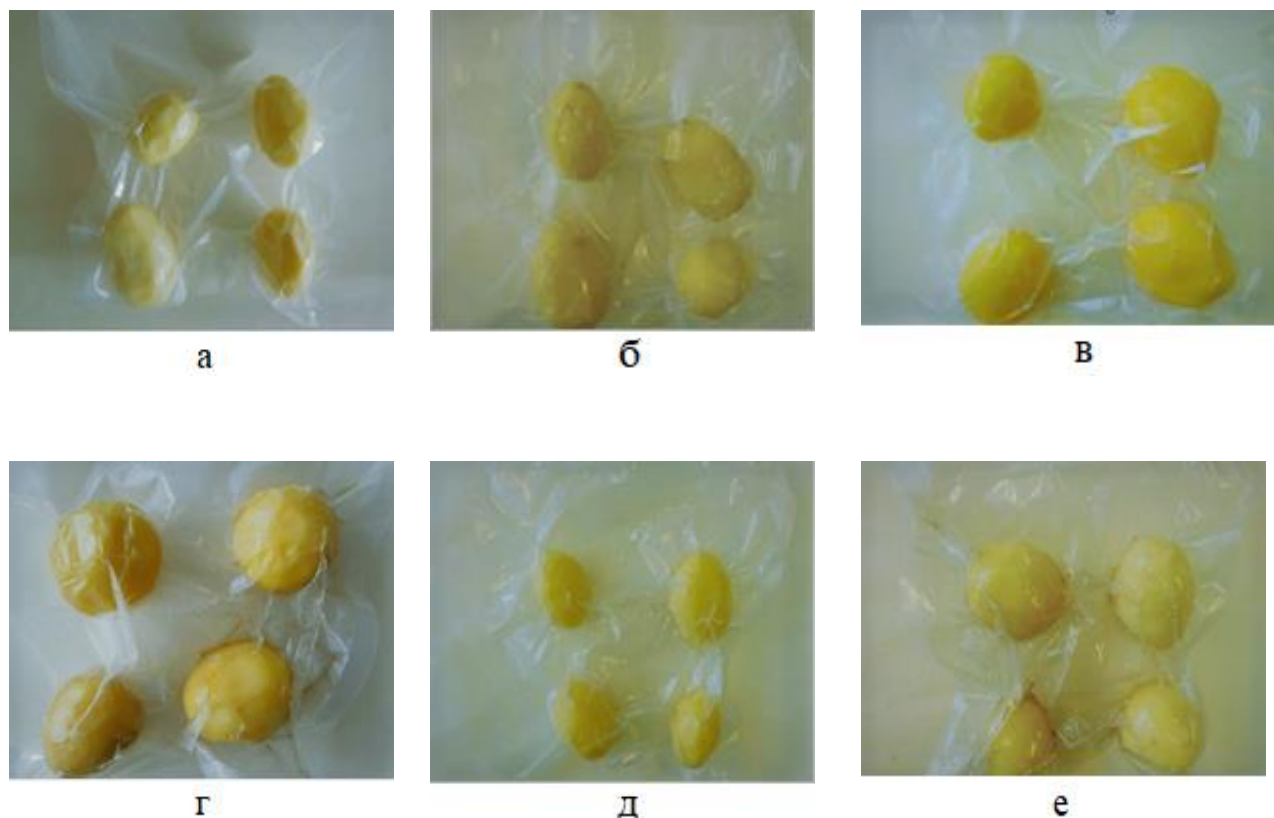


Рисунок 28 – Потребительский вид клубней картофеля изучаемых образцов после 15 дней хранения в вакуумной упаковке (а – Арктика; б – При-14-4-2; в – При-14-36-3; г – При-14-15-4; д – При-15-7-16; е – При-15-7-31)

### 5.3 Характеристика перспективных сортов картофеля по основным хозяйственно ценным признакам

В результате многолетней селекционной работы с использованием в качестве исходных форм лучших отечественных и зарубежных генотипов выделены и переданы на Государственное сортоиспытание по Дальневосточному (12) региону новые сорта картофеля с комплексом хозяйственно ценных признаков: Посейдон (заявка 87069/7754774 от 07.10.2022 г.), Орион (заявка 87070/7754775 от 07.10.2022 г.), Аскольд (заявка 89952/7653522 от 23.10.2023 г.), Лотос (заявка 89954/7653523 от 23.10.2023 г.).

*Сорт Посейдон.* Селекционный номер При-14-36-3 (Ручеек × Gala). Средне-спелый. Столового назначения. Клубни округло-овальные, глазки среднеглубокие, кожура и мякоть жёлтые. Средняя урожайность – 44,1 т/га, товарность – 88,9–94,5

%, масса товарного клубня – 120–150 г. Содержание сухого вещества – 16,80–22,64 %, крахмала – 10,59–16,10 %, редуцирующих сахаров – 0,50–0,81 %. Ценность сорта: высокая стабильная урожайность, хорошая выровненность клубней, высокая устойчивость к потемнению мякоти. Пригоден для хранения в вакуумной упаковке (Ким, Клыков, 2023; Волков и др., 2024).

*Сорт Орион.* Селекционный номер При-14-4-2 (Очарование × Gala). Среднеранний. Столового назначения. Клубни удлинённо-овальные, глазки мелкие, кожура и мякоть жёлтые. Средняя урожайность – 42,7 т/га, товарность – 86,9–95,9 %, масса товарного клубня – 110–130 г. Содержание сухого вещества – 16,63–24,36 %, крахмала – 10,68–17,72 %, редуцирующих сахаров – 0,45–0,50 %. Ценность сорта: высокая урожайность, многоклубневость, привлекательный внешний вид, отличные вкусовые качества (Ким, Клыков, 2023; Волков и др., 2024).

*Сорт Аскольд.* Селекционный номер При-15-7-16 (Ирбитский × Аврора). Среднеранний. Столового назначения. Клубни удлинённо-овальные, глазки мелкие, кожура розовая, мякоть светло-жёлтая. Средняя урожайность – 44,7 т/га, товарность – 87,4–95,4 %, масса товарного клубня – 120–150 г. Содержание сухого вещества – 17,01–24,32 %, крахмала – 10,79–17,58 %, редуцирующих сахаров – 0,40–0,72 %. Ценность сорта: высокая урожайность и товарность клубней, раннее начало формирования товарного урожая, отличные вкусовые качества. быстрое формирование прочной кожуры (Волков и др., 2024).

*Сорт Лотос.* Селекционный номер При-15-41-8 (Русская красавица × Ирбитский). Среднеранний. Столового назначения. Клубни округло-овальные, глазки среднеглубокие, кожура розовая, мякоть кремовая. Средняя урожайность – 40,2 т/га, товарность – 83,7–92,7 %, масса товарного клубня – 120–135 г. Содержание сухого вещества – 22,55–25,84 %, крахмала – 15,48–19,12 %, редуцирующих сахаров – 0,30–0,46 %. Ценность сорта: высокая и стабильная урожайность, отличные вкусовые качества, хорошая выровненность клубней, хорошая развариваемость. Рекомендован для переработки на крахмал (Волков и др., 2024).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе оценки исходного материала картофеля в селекции на пригодность к переработке сформулированы следующие выводы:

1. В результате изучения 180 сортов картофеля разных групп спелости в условиях муссонного климата Приморского края выделены источники с хозяйственно ценными признаками для использования в селекции:

- скороспелость (более 600 г/куст на 60-й день после посадки): раннеспелые – Sanibel; среднеранние – Gala, Сударыня;

- с высокой урожайностью (более 40 т/га): раннеспелые – Imprala, Крепыш, Памяти Кулакова, Laperla, Queen Anna, Red Lady; среднеранние – Зоя, Лиля, Сударыня; среднеспелые – Солнцесвет; среднепоздние – Рагнеда;

- высокое содержание сухих веществ (24,06–29,27 %): среднеранние – Камчатка, Свитанок киевский; среднеспелые – Вектар, Гарант, Надежда, Накра, Наяда, Фрителла; среднепоздние – Брянский надежный, Зарево, Мусинский, Никулинский, Lady Rosetta;

- высокое содержание крахмала (более 18%): среднеранние – Свитанок Киевский, среднеспелые – Гарант, Накра; среднепоздние – Зарево, Мусинский, Fregata;

- с низким содержанием редуцирующих сахаров (0,15–0,24 %): раннеспелые – Бастион, Легенда, Lady Clair; среднеранние – Чародей, Кузнечанка, Рождественский, ВР808, Innovator; среднеспелые – Вектар, Фрителла, Златка, Сиреневый туман, Щедрик, Янка Fridor, Maris Paiper; среднепоздние – Дарница, Журавинка;

- сорта с высокими вкусовыми качествами на протяжении длительного периода хранения (8,0–8,3 баллов): раннеспелые – Усури; среднеранние – Бриз, Вулкан, Кемеровчанин, Lilly; среднеспелые – Наяда; среднепоздние – Зольский, Казачок;

- устойчивые к потемнению мякоти сырых клубней как осенью, так и после хранения (7,0–7,7 баллов): раннеспелые – Natasha; среднеранние – Арктика,

Манифест, Lilly; среднеспелые – Аврора; среднепоздние – Sifra;

- устойчивые к потемнению мякоти вареных клубней (7,0–8,0 баллов): среднеранние – Adretta, Innovator; среднеспелые – Златка; среднепоздние – Янтарь, Lady Rosetta;

- сорта с высоким выходом полноценного картофеля (более 90 %) при продолжительном периоде покоя: раннеспелые – Метеор; среднеранний – София, Sylvana; среднеспелый – Вектар; среднепоздний – Журавинка.

2. Выявлена существенная положительная связь между урожайностью и высотой куста у сортов разных групп спелости ( $r = 0,279-0,429$ ). Установлена достоверная отрицательная средняя связь между массой товарного клубня и количеством стеблей ( $r = -0,414 - -0,511$ ), что может служить критерием для отбора образцов с крупными товарными клубнями.

3. В результате сравнительной оценки образцов разных групп спелости на пригодность к переработке на картофелепродукты выделены сорта, характеризующиеся высокими показателями пригодности: для производства хрустящего картофеля – Журавинка, Кураж, Памяти Рогачева, Приморская заря, ВР 808, Брянский деликатес, Вектар, Гарант, Дубрава, Казачок, Lady Rosetta; для производства картофеля фри – Азарт, Гейзер, Дарница, Каменский, Манифест, Надежда, Нарка, Очарование, Утенок, Чароит, Янка, Colette, Innovator, Fridor, Ricarda; для переработки на крахмал – Весна белая, Ветразь, Волат, Дебют, Мусинский, Надежда, Синеглазка 2016, Свитанок киевский, Фрителла, Fregata; для хранения в вакуумной упаковке – Арктика. Данные сорта рекомендуются в качестве перспективного исходного материала в селекции при создании образцов, пригодных для переработки.

4. Определена эффективность использования рекондиционирования и бланширования для повышения качества готового продукта после длительного хранения (2-4 °С), что позволяет достичь пригодности для его переработки. Так лучшую реакцию на рекондиционирование показали сорта – ВР 808 (хрустящий картофель), Дарница, Надежда и Fridor для фри. После бланширования по пригодности на хрустящий картофель выделились сорта Гарант и ВР 808, после

обработки долек хорошее качество фри получено из сорта Innovator.

5. Установлено, что размер крахмальных гранул и их процентное распределение в зрелых клубнях зависят от генотипов. Показано, что мелкие гранулы были в основном округлой и овальной формы, в то время как средние и крупные гранулы представлены овальной, удлиненной и неправильной формами. Наибольшую долю средних и крупных гранул имеют сорта Свитанок киевский, София и Очарование (75,5–82,1 %).

6. На основе ранее проведенных исследований по комплексу хозяйственно ценных признаков выделены и переданы на Государственное испытание сорта: Посейдон (2022 г.), Орион (2022 г.), Аскольд (2023 г.) и Лотос (2023 г.) обладающие пластичностью ( $b_i = 0,92-1,01$ ), стабильностью ( $S_i^2 = 0,13-6,45$ ) и высокой адаптивностью к природно-климатическим условиям Приморского края ( $K_a = 0,99-1,11$ ).

## РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ

1. При создании скороспелых и высокоурожайных сортов картофеля рекомендуем использовать в качестве исходного материала следующие источники: Зоя, Сударыня, Impala, Laperla, Queen Anna, Red Lady.

2. В условиях Приморского края для селекционной работы по созданию сортов картофеля, пригодных к переработке на различные картофелепродукты, рекомендуются перспективные образцы по следующим направлениям: хрустящий картофель – Журавинка, Кураж, Приморская заря, Памяти Рогачева, Гарант, Lady Rosetta, ВР 808; для производства фри – Дарница, Каменский, Манифест, Чароит; для переработки на крахмал – Мусинский, Свитанок киевский, Fregata; пригодный для хранения в вакуумной упаковке в течение 15 дней – Арктика.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Агроклиматические ресурсы Приморского края. – Л. : Гидрометеоздат, 1973. – 148 с.
2. Александрова, Е. А. Подбор сортов и производство картофеля в вакуумной упаковке / Е. А. Александрова, А. А. Казак // Мир Инноваций. – 2020. – № 4. – С. 4-7.
3. Алексашина, С. А. Сравнительное изучение химического состава и антиоксидантной активности клубней сортового картофеля / С. А. Алексашина, Н. В. Макарова // Химия растительного сырья. – 2022. – № 2. – С. 221-231.
4. Алексеев, Ю. В. Качество растениеводческой продукции / Ю. В. Алексеев. – Л. : Колос. Ленингр. отд-ние, 1978. – 355 с.
5. Алферов, Е. В. Исследование качества картофельных полуфабрикатов при изготовлении и кратковременном хранении в вакуумной упаковке / Е. В. Алферов, М. М. Аль // Форум молодых ученых. – 2017. – № 7. – С. 8-11.
6. Альсмик, П. И. Происхождение культурных сортов картофеля, генетические и экологические особенности // Физиология сельскохозяйственных растений : в 12-ти т. / отв. ред. Н. Г. Потапов – Москва : МГУ, 1971. – Т. XII. – С. 11-17.
7. Альсмик, П. И. Селекция на повышенное содержание крахмала // Картофель. – Минск : Ураджай, 1972. – С. 48-60.
8. Альсмик, П. И. Селекция картофеля в Белоруссии. – Минск : Ураджай, 1979. – 127 с.
9. Аминова, А. Р. Урожайность и качественные характеристики сортов картофеля в условиях Северного Зауралья: дис. ... канд. с.-х. наук / А. Р. Аминова. – Москва, 2006. – 212 с.
10. Андреев, Н. Р. Хранение и переработка картофеля на крахмал / Н. Р. Андреев, Н. Д. Лукин, Л. В. Кривцун, С. Т. Быкова, А. А. Плотников // Картофелеводство: история развития и результаты научных исследований по культуре картофеля : сб. науч. тр. / ВНИИКХ ; под ред. С. В. Жеворы. – Москва, 2015. – С. 329-336.
11. Анисимов, Б. В. Пищевая ценность картофеля и его роль в здоровом

питании человека // Картофель и овощи. – 2006. – № 4. – С. 9-10.

12. Анисимов, Б. В. Требования к сортам картофеля для получения крахмала // Труды международной научно-практической конференции "Импортозамещение продуктов глубокой переработки зерна и картофеля", 24 декабря 2014 г. / под ред. Н. Д. Лукина. – Москва, 2014. – С. 31-118.

13. Анисимов, Б. В. Специальные зоны семеноводства картофеля // Картофель и овощи. – 2015. – № 4. – С. 30-35.

14. Анисимов, Б. В. Картофель. История, питательная ценность, кулинарные типы, рецепты / Б. В. Анисимов, Е. А. Симаков, С. В. Жевора, С. Н. Зебрин, Е. Г. Блинков, А. В. Митюшкин, А. А. Журавлев. – Чебоксары, 2021. – 72 с.

15. Аношкина, Л. С. Исходный материал для селекции картофеля в условиях лесостепи Кузнецкой котловины : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Л. С. Аношкина. – Омск, 2003. – 16 с.

16. Аношкина, Л. С. Исходный материал для селекции картофеля в условиях лесостепи Кузнецкой котловины. – Кемерово, 2003. – 145 с.

17. Аношкина, Л. С. Особенности селекционной работы по картофелю в Кемеровском НИИСХ / Л. С. Аношкина, В. И. Куликова, Ю. А. Вершинина, Т. В. Рябцева, В. П. Ходаева // Картофелеводство : сб. науч. тр. : материалы междунар. науч.-практич. конф. «Методы биотехнологии в селекции и семеноводстве картофеля» / ВНИИКХ Россельхозакадемии. – Москва, 2014. – С. 75-77.

18. Асадова, М. Г. Влияние сортовых особенностей картофеля на его технологические качества / М. Г. Асадова, О. А. Новикова // Вестн. Курской ГСХА. – 2017. – № 5. – С. 18-21.

19. Асеева, Т. А. Картофель Дальнего Востока: агробиология, технология возделывания и семеноводство / Т. А. Асеева, Е. П. Киселев. – Хабаровск, 2015. – 261 с.

20. Барри, О. В. Урожайность и технологические свойства клубней картофеля в зависимости от сорта и условий выращивания : дис. ... канд. с.-х. наук / О. В. Барри. – Москва, 2001. – 152 с.

21. Бережная, Г. А. Динамика содержания витамина С в картофеле сорта Ред



Скарлетт в процессе хранения / Г. А. Бережная, О. В. Мухина, Н. А. Бирюкова, А. А. Корнилова // Вестник Нижегородской ГСХА. – 2016. – № 1 (9). – С. 10-13.

22. Бишенов, Х. З. Особенности формирования урожая и качество клубней различных сортов картофеля в горной зоне КБР / Х. З. Бишенов. – Нальчик, 2001. – 128 с.

23. Богомаз, О. А. Формирование урожая и качества клубней сортов картофеля, пригодных к промышленной переработке, на юго-западе центрального региона России : дис. ... канд. с.-х. наук / О. А. Богомаз. – Брянск, 2009. – 175 с.

24. Бодлендер, К. Б. Влияние температуры, солнечной радиации и фотопериода на развитие растений и урожай // Рост и развитие картофеля / пер с англ. Н. А. Емельяновой ; под общ. ред. и с предисл. В. П. Кирюхина. – Москва : Колос, 1966. – С. 247-262.

25. Болиева, З. А. Оценка потемнения мякоти сырого и вареного клубня картофеля гибридов селекции ФГБОУ ВО «Горский государственный аграрный университет» / З. А. Болиева, С. С. Басиев, Д. П. Козаева // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2016. – Т. 53, № 2. – С. 27-31.

26. Болиева, З. А. Показатели биохимических исследований и продуктивности новых гибридов картофеля селекции Горского ГАУ / З. А. Болиева, С. С. Басиев, Д. П. Козаева // Известия Горского ГАУ. – 2017. – № 54 (1). – С. 16-20.

27. Большешапова, Н. И. Оценка сортов и гибридов картофеля на экологическую пластичность и стабильность урожайности, качества клубней в лесостепи Иркутской : дис. ... канд. с.-х. наук / Н. И. Большешапова. – Иркутский государственный аграрный университет им. А. А. Ежевского, 2019. – 132 с.

28. Будин, К. З. Генетические основы селекции картофеля / К. З. Будин. – Ленинград : Агропромиздат, 1986. – 192 с.

29. Букасов, С. М. История картофеля / С. М. Букасов, Н. Е. Шарина. – Москва : Сельхозгиз, 1938. – 102 с.

30. Букасов, С. М. Селекция картофеля / С. М. Букасов, А. Я. Камераз. – Москва : Сельхозгиз, 1950. – 360 с.

31. Бурлака, В. В. Картофелеводство Сибири и Дальнего Востока / В. В.

Бурлака. – Москва : Колос, 1978. – С. 111-114.

32. Бурлов, С. П. Хозяйственная и биоморфологическая оценка селекционного материала картофеля в условиях лесостепной зоны Иркутской области : дис. ... канд. с.-х. наук / С. П. Бурлов. – Иркутск, 2003. – 158 с.

33. Буй Мань Зунг. Селекционная оценка сортообразцов картофеля в Северном Прикаспии : дис. ... канд. с.-х. наук / Буй Мань Зунг. – Астрахань, 2011. – 129 с.

34. Бызов, В. А. Особенности технологии возделывания картофеля для переработки. / В. А. Бызов, А. В. Семёнов // Картофель и овощи. – 2008. – № 7. – С. 7-8.

35. Бычков, Д. А. Многоступенчатый скрининг при выделении исходного материала для селекции картофеля на повышенное содержание крахмала : дис. ... канд. с.-х. наук / Д. А. Бычков. – Санкт-Петербург, 2005. – 179 с.

36. Вечер, А. С. Физиология и биохимия картофеля / А. С. Вечер, М. Н. Гончарук. – Минск : Наука и техника, 1973. – 264 с.

37. Вершинина, Ю. А. Исходный материал для селекции картофеля на пригодность к промышленной переработке на хрустящий картофель, крахмал и спирт / Ю. А. Вершинина, Л. С. Аношкина // Достижения науки и техники АПК. – 2009. – № 9. – С. 15-18.

38. Вершинина, Ю. А. Селекция картофеля в Кемеровском НИИСХ на пригодность к промышленной переработке / Ю. А. Вершинина, Л. С. Аношкина, А. Н. Горшкова, Ю. В. Чечкарёва // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 3. – С. 24-26.

39. Власенко, Г. П. Экологическая пластичность некоторых сортов картофеля в условиях Камчатского края // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2015. – № 2. – С. 38-40.

40. Власюк, П. А. Химический состав картофеля и пути улучшения его качества / П. А. Власюк, Н. Е. Власенко, В. Н. Мицко. – Киев : Наукова думка, 1979. – 196 с.

41. Волков, Д. И. Оценка сортов картофеля дальневосточной селекции на

пригодность к переработке / Д. И. Волков, И. В. Ким, А. А. Гисюк, А. Г. Клыков // Вестн. КрасГАУ. – 2020. – № 3. – С. 44-51.

42. Волков, Д. И. Оценка клубней сортов картофеля на содержание редуцирующих сахаров и лежкость / Д. И. Волков, И. В. Ким, А. А. Гисюк, А. Г. Клыков // Дальневосточный аграрный вестник. – 2021. – № 1 (57). – С. 5-13.

43. Волков, Д. И. Использование клеточного счетчика для анализа морфологических характеристик и количественной оценки крахмальных гранул различных сортов картофеля (*Solanum tuberosum* L.) / Д. И. Волков, О. А. Собко, П. В. Фисенко, Н. В. Мацишина, А. А. Гисюк, И. В. Ким, М. В. Ермак // Овощи России. – 2022а. – № 4. – С. 33-39.

44. Волков, Д. И. Оценка различных сортов картофеля на пригодность к промышленной переработке и хранению в вакуумной упаковке / Д. И. Волков, И. В. Ким, А. А. Гисюк, А. Г. Клыков // Картофель и овощи. – 2022б. – № 4. – С. 23-27.

45. Волков, Д. И. Оценка сортов картофеля на пригодность к переработке на хрустящий картофель и фри в условиях Приморского края / Д. И. Волков, И. В. Ким, А. А. Гисюк, А. Г. Клыков // Овощи России. – 2022в. – № 5. – С. 35-42.

46. Волков Д. И. Характеристика сортов картофеля для переработки и приемы повышения качества после длительного хранения в условиях Приморского края / Д. И. Волков, А. А. Гисюк // Аграрная наука: вчера, сегодня, завтра: сб. тез. докл. Междунар. науч.-практич. конф., посвящ. 90-летию образования аграрной науки Камчатки, с. Сосновка, 26-27 июля 2023 г. – Санкт-Петербург, 2023. – С. 23-25.

47. Волков, Д. И. Результаты селекционного отбора гибридов картофеля в условиях Приморского края / Д. И. Волков, И. В. Ким, А. А. Гисюк, А. Г. Клыков // Достижения науки и техники АПК. – 2024. – Т. 38, № 6. – С. 22-26.

48. Волчкова, Н. Т. Производство продуктов питания из картофеля / Н. Т. Волчкова, А. М. Ионова, В. Т. Кабанов, Р. В. Самойлов. – Москва : Легкая и пищевая пром-сть, 1984. – 192 с.

49. Газдаров, М. Д. Сортвые особенности выращивания картофеля в экологических условиях РСО-Алания : дис. ... канд. с.-х. наук / М. Д. Газдаров. – Владикавказ, 2016. – 133 с.

50. Гайзатулин, А. С. Идентификация генотипов картофеля в селекции на пригодность к переработке в процессе длительного хранения / А. С. Гайзатулин, А. В. Митюшкин, А. А. Журавлев, А-р. В. Митюшкин, С. С. Салюков, С. В. Овечкин, Е. А. Симаков // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2019. – № 10 (151). – С. 16-23.
51. Горохова, С. В. Некоторые особенности формирования мезоклимата на юге Приморского края // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2012. – Т. 14, № 1-6. – С. 1441-1444.
52. Гречушников, А. И. Столонные корни и их роль в питании картофеля фосфором / А. И. Гречушников, Н. Ф. Нестерова // Картофель. – 1957. – № 3. – С. 27-28.
53. Гуров, В. А. Биохимия картофеля / В. А. Гуров, Г. И. Филиппова // Картофель России. Т. 2 / под ред. А. В. Коршунова. – Москва : ВНИИКХ, 2003. – С. 3-48.
54. Давыденкова, О. Н. Влияние условий выращивания и хранения различных сортов картофеля на потребительские качества и продукты переработки : дис. ... канд. с.-х. наук / О. Н. Давыденкова. – Москва, 2004. – 216 с.
55. Даньков, Н. Г. Урожайность и качество картофеля в зависимости от метода расчета доз удобрений // Актуальные вопросы картофелеводства. – Москва : НИИКХ, 1985. – С. 255-266.
56. Девяткина, Л. Н. Производство картофеля: глобальные и национальные дискурсы // Вестник НГИЭИ. – 2018. – № 5 (84). – С. 122-134.
57. Дергачева, Н. В. Характеристика новых сортов картофеля селекции Сибирского НИИСХ по содержанию редуцирующих сахаров в условиях лесостепной зоны Западной Сибири / Н. В. Дергачева, Л. М. Кожевникова // Защита картофеля. – 2016. – № 1. – С. 17-19.
58. Дергилев, В. П. Создание и оценка гибридного материала для селекции картофеля на Южном Урале: дис. ... канд. с.-х. наук / В. П. Дергилев. – Омск, 2004. – 151 с.
59. Джалиашвили, Д. С. Рекомендации по производству картофеля быстро-замороженного и в вакуумной упаковке / Д. С. Джалиашвили, К. А. Пшеченков, С.

В. Мальцев // Картофель и овощи. – 2015. – № 9. – С. 25-26.

60. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации: утв. Указом Президента РФ от 30 января 2010 г. № 120. – URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/12172719/paragraph/12:0> (дата обращения 5.04.2019).

61. Догуревич, О. А. Морфобиологические признаки и элементы продуктивности селекционных образцов картофеля в условиях Средневолжского региона : дис. ... канд. биол. наук / О. А. Догуревич – Саратов, 2009. – 172 с.

62. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – Москва, 1985. – 416 с.

63. Дриль, А. А. Исследование картофеля, произведенного в Новосибирской области и ассортимента вакуумированных полуфабрикатов на его основе // Материалы 54-й Международной научной студенческой конференции МНСК-2016: Здоровье сберегающие инновации в питании, Новосибирск, 16-20 апр. 2016 г. – Новосибирск, 2016. – С. 17.

64. Дриль, А. А. Изучение изменений физико-химических и микробиологических показателей полуфабриката из картофеля после электронной стерилизации / А. А. Дриль, А. Н. Сапожников // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. – 2020. – Т. 10, № 4 (35). – С. 666-677.

65. Дубинин, С. В. Современные подходы к комплексной оценке сортов картофеля // Защита картофеля. – 2014. – № 1. – С. 6-7.

66. Дубинин, С. В. Новая методика оценки сортов картофеля / С. В. Дубинин, К. А. Пшеченков, С. В. Мальцев // Картофель и овощи. – 2015. – № 4. – С. 26-28.

67. Ерей, А. И. Перспективы развития картофелеперерабатывающей промышленности Минпищепрома БССР и основные требования к качеству перерабатываемого сырья // Проблемы картофеля. – Минск, 1979. – С. 9.

68. Еренкова, Л. А. Оценка и использование исходного материала в селекции картофеля на переработку в зоне Центрального Нечерноземья : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. / Л. А. Еренкова. – Брянск, 2005. – 22 с.

69. Жарова, Б. Д. Пути повышения пищевых качеств картофеля / Б. Д. Жарова, В. А. Князев. – Москва, 1982. – 60с.

70. Жевора, С. В. Рынок картофеля и переработка картофеля в России / С. В. Жевора, В. И. Старовойтов // Состояние и перспективы развития продовольственной системы России (на примере картофельного комплекса). – Москва : Экономика, 2016. – С. 345-357.
71. Жемойц, А. А. Возделывание картофеля для переработки / А. А. Жемойц, Ю. В. Клюквина // Достижения науки и передовой опыт в сельском хозяйстве. Земледелие и растениеводство. – Москва, 1973. – № 10 (92). – С. 14-17.
72. Животков, Л. А. Методика выявления потенциальной продуктивности и адаптивности сортов и селекционных форм озимой пшеницы по показателю урожайность / Л. А. Животков, З. А. Морозова, Л. М. Секутаева // Селекция и семеноводство. – 1994. – № 2. - С. 3-7.
73. Илюхина, Н. В. Способы подготовки очищенного картофеля к вакуумной упаковке / Н. В. Илюхина, С. В. Мальцев, С. В. Андрианов, М. Т. Левшенко, А. Ю. Колоколова, Е. В. Крюкова, Е. Д. Горячева // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2021. – № 2. – С. 15-26.
74. Забияко, С. В. Урожайность и качество различных по спелости сортов картофеля в зависимости от применяемых средств защиты растений в условиях Южного Урала : дис. ... канд. с.-х. наук / С. В. Забияко – Оренбург, 2002. – 172 с.
75. Забияко, Т. А. Оценка исходного селекционного материала картофеля по адаптивно-хозяйственным и биоморфологическим признакам в условиях степного Предуралья: дис. ... канд. биол. наук / Т. А. Забияко. – Оренбург, 2004. – 165 с.
76. Закирова, А. Ш. Применение фотоколориметрического метода для количественного определения амилозы в крахмале / А. Ш. Закирова, Д. Ш. Ягофаров, А. В. Канарский, Ю. Д. Сидоров // Вестник Казанского технологического университета. – 2011. – №10. – С. 195-198.
77. Земцова, М. А. Технологическая оценка сортов картофеля на пригодность для переработки на хрустящий картофель и картофель «фри» / М. А. Земцова, И. И. Тимофеева // Защита картофеля. – 2011. – № 1. – С. 17-20.
78. Золотарева, Е. В. Вирусные болезни картофеля и меры борьбы с ними / Е.

В. Золотарева, В. Г. Рейфман // Картофелеводство на Дальнем Востоке. – Хабаровск, 1977. – С. 137-143.

79. Зыкин, В. А. Методика расчета и оценки параметров экологической пластичности сельскохозяйственных растений / В. А. Зыкин, И. А. Белан, В. С. Юсов, В. Д. Недорезков, Р. Р. Исмагилов, Р. К. Кадиков, Д. Р. Исламгулов. – Уфа, 2005. – 99 с.

80. Калмыкова, Е. В. Использование вакуумной упаковки при производстве полуфабрикатов из картофеля / Е. В. Калмыкова, А. В. Фазилова // Мировые научно-технологические тенденции социально-экономического развития АПК и сельских территорий: материалы Междунар. науч.-практич. конф., Волгоград, 31 янв.-02 февр. 2018 г. – Волгоград, 2018. – Т. 2. – С. 60-64.

81. Карманов, С. Н. Урожай и качество картофеля / С. Н. Карманов, В. П. Кирюхин, А. В. Коршунов. – Москва : Россельхозиздат, 1988. – 168с.

82. Картофель России. Т. 3 / под ред. А. В. Коршунова. – Москва : ВНИИКХ, 2003. – 321 с.

83. Картофель / Б. В. Анисимов, К. В. Аршин, Г. Л. Белов и др. ; под ред. С. В. Жеворы. – 2- изд., перераб и доп. – Москва, 2024. – 570 с.

84. Картофель свежий для переработки на продукты питания : ГОСТ 26832-86. – Москва : Стандартиформ, 1986. – 4 с. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200024868> (дата обращения 05.04.2023).

85. Качество картофеля и картофелепродуктов / под ред. А. В. Коршунова. – Москва, 2001. – 245 с.

86. Кашина, Ю. Г. Оценка различных сортов картофеля на пригодность к переработке в условиях ЦЧР // Защита картофеля. – 2014. – № 1. – С. 10-11.

87. Ким, И. В. Характеристика исходного матери-ала и результаты его использования в селекции картофеля в Приморском крае / И. В. Ким, Л. А. Новоселова, Т. М. Ильяшик, Н. М. Волик // Картофелеводство : сб. науч. ст. / под ред. Е. А. Симакова. – Москва, 2009. – С. 69-76.

88. Ким, И. В. Исходный материал для селекции картофеля на продуктивность и высокие потребительские качества в условиях Приморского края : дис. ... канд. с.-х. наук / И. В. Ким. – СПб., 2012. – 128 с.

89. Ким, И. В. Исходный материал для селекции картофеля на продуктивность и высокие потребительские качества в условиях Приморского края : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / И. В. Ким. – СПб., 2012. – 22 с.
90. Ким, И. В. Результаты селекционной работы по картофелю в Приморском НИИСХ / И. В. Ким, А. К. Новоселов, Л. А. Новоселова, В. П. Вознюк // Вестн. ГАУ Северного Зауралья. – 2015. – № 4 (31). – С. 43-47.
91. Ким, И. В. Результаты и направления исследований по картофелеводству на Дальнем Востоке России / И. В. Ким, А. Г. Клыков // Достижения науки и техники АПК. – 2017. – Т. 31, № 10. – С. 36-39.
92. Ким, И. В. Особенности формирования продуктивности сортов картофеля в условиях муссонного климата / И. В. Ким, Д. И. Волков, А. Г. Клыков // Российская сельскохозяйственная наука. – 2021. – № 4. – С. 33-37.
93. Ким, И. В. Биоресурсный потенциал картофеля на Дальнем Востоке / И. В. Ким, А. Г. Клыков ; РАН, ДВО, ФНЦ агробιοтехнологий Дальнего Востока им. А. К. Чайки. – Владивосток : Дальнаука, 2023. – 334 с.
94. Киселев, Е. П. Исходный материал для создания сортов картофеля в условиях Приамурья / Е. П. Киселев, Б. Г. Анненков, В. И. Келичин // Интенсификация производства картофеля на Дальнем Востоке : науч. тр. / ВАСХНИЛ, Сиб. отд-ние, ДальНИИСХ. – Новосибирск, 1987. – С. 20-29.
95. Киселев, Е. П. Селекция и семеноводство картофеля на Дальнем Востоке: в 2-х ч. / Е. П. Киселев, А. К. Новоселов. – Хабаровск, 2001. – 326 с.
96. Киселев, Е. П. Реальность, проблемы и перспективы производства овощных культур и картофеля в Дальневосточном регионе // Научные труды ДальНИИСХ. – Хабаровск, 2001. – Т. 1. – С. 113-130.
97. Киселев, Е. П. Приемы и методы биологизации производства картофеля на Дальнем Востоке / Е. П. Киселев. – Хабаровск, 2003. – 220 с.
98. Киселев Е. П. Специфика картофелеводства на Дальнем Востоке // Картофель России. Т. 2 / под ред. А. В. Коршунова. – Москва : ВНИИКХ, 2003. – С. 180-220.



99. Киселев, Е. П. Оценка товарных и пищевых качеств новых сортов картофеля в период зимнего хранения для Хабаровского края / Е. П. Киселев, И. В. Ким, А. К. Новоселов // Асеева Т. А., Киселев Е. П. Картофель Дальнего Востока: агробиология, технология возделывания и семеноводство. – Хабаровск, 2015. – С. 219-235.
100. Коротких, А. А. Производство, потребление и переработка картофеля в США // США и Канада: экономика, политика, культура. – 2017. – № 3 (567). – С. 111-127.
101. Климов, Д. А. Качество клубней разных сортов картофеля для переработки на чипсы в условиях лесостепи Среднего Поволжья / Д. А. Климов, Е. В. Жеряков, С. М. Надежкин // Аграрный научный журнал. – 2014. – №. 12. – С. 13-16.
102. Клыков, А. Г. Современное состояние и пути инновационного развития аграрной науки на Дальнем Востоке // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук / А. Г. Клыков, И. В. Ким. – 2017. – № 3 (193). – С. 5-14.
103. Козаева, Д. П. Сортовые особенности и технические качества клубней картофеля, определяющие их пригодность к переработке / Д. П. Козаева, А. А. Щербинин, С. С. Басиев, З. А. Болиева // Известия Горского ГАУ. – 2011. – Т. 48, № 1. – С. 34-39.
104. Козаева, Д. П. Агротехнологические особенности возделывания сортов картофеля в РСО-Алания : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Д. П. Козаева. – Владикавказ, 2014. – 19 с.
105. Козлова, Л. Накопление и морфология крахмала картофеля белорусской селекции / Л. Козлова, В. Литвяк, И. Мельситова // Наука и инновации. – 2010. – Т. 9, № 91. – С. 43-48.
106. Козлова, Л. Белорусские сорта картофеля, пригодные для вакуумирования / Л. Козлова, В. Маханько, Л. Незаконова, Г. Пискун // Белорусское сельское хозяйство. – 2016. – № 3. – С. 60-63.
107. Козлова, Л. Н. Биохимическая характеристика новых сортов и перспективных гибридов картофеля белорусской селекции / Л. Н. Козлова, О. Б. Незаконова, Е. А. Рядинская // Картофелеводство. – 2022. – Т. 28, № 1. – С. 5.

108. Козлова, Л. Н. Результаты оценки сортов картофеля Красавик и Умка по хозяйственно важным признакам / Л. Н. Козлова, О. Б. Незаконова // Картофелеводство. – 2023. – Т. 30, № 1. – С. 20-24.
109. Колядко, И. И. Картофель / И. И. Колядко. – Минск : Красико-Принт, 2007. – 63 с.
110. Кордабовский, В. Ю. Оценка селекционных гибридов картофеля по основным хозяйственно-ценным признакам / В. Ю. Кордабовский, Г. Ю. Казаченко, Ю. В. Кордабовский // Научное обеспечение развития АПК России : сб. статей V Всерос. науч.-практич. конф. / МНИЦ Пензен. ГСХА. – Пенза : ПГСХА, 2015. – С. 47-49.
111. Кордабовский, В. Ю. Основные хозяйственно-ценные признаки и столовые качества перспективных гибридов картофеля в условиях Магаданской области // Современные тенденции развития науки и технологий. – 2016. – С. 97.
112. Кордабовский, В. Ю. Конкурсное испытание перспективных гибридов картофеля в Магаданской области // Международный научно-исследовательский журнал. – 2018. – №. 7 (73). – С. 68-71.
113. Корзан, С. И. О хранении очищенного картофеля в различных видах вакуумной упаковки / С. И. Корзан, З. В. Ловкис // Пищевая промышленность: наука и технологии. – 2022. – Т. 15, № 1. – С. 41-52.
114. Косьянчук, В. П. Научно-методологические подходы при разработке технологий возделывания картофеля // Наука – производству : межвуз. сб. науч.-практ. конф. – Гродно, 1996. – С. 37-38.
115. Косьянчук, В. П. Агроэкологические основы технологии возделывания картофеля в юго-западной части Нечерноземной зоны России : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / В. П. Косьянчук. – Брянск, 1999. – 48 с.
116. Кожушко, Н. С. Селекция картофеля на пригодность к промышленной переработке для производства пищевых продуктов / Н. С. Кожушко, Н. Н. Сахошко, Д. В. Смилык // Картофелеводство. – 2022. – Т. 29. – №. 1. – С. 30-37.
117. Кузин, В. Ф. Продуктивность и биохимическая оценка сортов карто-

феля для создания сырьевой базы крахмалопаточного производства в дальневосточном регионе / В. Ф. Кузин, О. В. Щегорец // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 7. – С. 56-57.

118. Кулакова, А. В. Экспрессия гена  $\alpha$ -амилазы *stAmy23* в фотосинтезирующих и нефотосинтезирующих тканях растений у сортов картофеля *Solanum Tuberosum* L / А. В. Кулакова, А. А. Мелешин, А. В. Щенникова, Е. З. Кочиева // Сельскохозяйственная биология. – 2021. – Т. 56, № 5. – С. 899-909.

119. Лавренко, З. И. Особенности температурного режима хранения сортов картофеля, районированных на Украине : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / З. И. Лавренко. – Харьков, 1968. – 21 с.

120. Лапшинов, Н. А. Селекция картофеля на пригодность к переработке / Н. А. Лапшинов, А. Н. Гантимурова, В. И. Куликова // Достижения науки и техники АПК. – 2019. – Т. 33, № 1. – С. 23-26.

121. Лебедева, В. А. Селекция картофеля на основе межвидовой гибридизации (Обобщение 60-летнего опыта научной работы) : монография / В. А. Лебедева. – СПб. : Реноме, 2010. – 140 с.

122. Лехнович, В. С. Картофель / В. С. Лехнович, А. И. Гречушников, В. П. Кирюхин и др. ; под ред. Н. С. Бацанова. – Москва : Колос, 1970. – 376с.

123. Литвяк, В. В. Особенности морфологической структуры гранул крахмала различных сортов картофеля / В. В. Литвяк, А. А. Заболотец, Е. А. Симаков, А. В. Митюшкин, А. А. Журавлев, В. Г. Костенко // Достижения науки и техники АПК. – 2019. – Т. 33, № 11. – С. 55-59.

124. Литвяк, В. В. Картофель и технологии его глубокой переработки / В. В. Литвяк, Н. Д. Лукин, Е. А. Симаков, В. А. Дегтярев, Л. Б. Кузьмина. – Москва : ФЛИНТА, 2021. – 896 с.

125. Ловкис, З. В. Линия по вакуумированию картофеля и топинамбура / З. В. Ловкис, Д. А. Зайченко, С. А. Арнаут, А. А. Литвинчук // Картофелеводство. – 2016. – Т. 24, № 1. – С. 254-261.

126. Ловкис, З. В. Технология переработки отходов картофелекрахмального производства / З. В. Ловкис, Н. Н. Петюшев, С. А. Арнаут, А. А. Литвинчук, Д. И.

Гоман // Картофелеводство : сб. науч. тр. / Науч.-практ. центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству. – Минск, 2016. – Т. 24. – С. 262-270.

127. Лорх, А. Г. Динамика накопления урожая клубней / А. Г. Лорх. – Москва : ОГИЗ, 1948. – 192 с.

128. Лорх, А. Г. Картофель / А. Г. Лорх. – Москва : Московский рабочий, 1955. – 155 с.

129. Луговая, Н. П. Хранение пищевой продукции в вакуумной упаковке / Н. П. Луговая, И. В. Требухин, Т. А. Лапко // Механизация и электрификация сельского хозяйства : межвед. темат. сб. : в 2-х т. – Минск, 2022. – Вып. 48, т. 2. – С. 190-195.

130. Лукин, Н. Д. Глубокая переработка крахмалсодержащего сырья: современное состояние и перспективы устойчивого развития / Н. Д. Лукин, С. Н. Серегин, М. В. Сидак, Г. В. Сысоев // Пищевая промышленность. – 2021. – № 11. – С. 30-41.

131. Лукин, Н. Д. Глубокая переработка крахмалсодержащего сырья: современное состояние и перспективы устойчивого развития / Н. Д. Лукин, С. Н. Серегин, М. В. Сидак, Г. В. Сысоев // Пищевая промышленность. – 2021. – № 11. – С. 30-41.

132. Лукина, Ф. А. Оценка новых сортов картофеля при выращивании в Якутии / Ф. А. Лукина, П. П. Охлопкова // Природные ресурсы Арктики и Субарктики. – 2005. – № 2. – С. 112-114.

133. Макаров, П. П. Организация производства, хранения, сбыта и переработки картофеля в Англии / П. П. Макаров. – Москва : ЦНИИТЭИ Минзага СССР, 1983. – 57 с.

134. Мальцев, С. В. Влияние выращивания и хранения сортов картофеля различной группы спелости на урожайность, период покоя и пригодность к переработке : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / С. В. Мальцев. – Москва, 2007. – 21 с.

135. Мальцев, С. В. Сорта для получения картофеля быстрозамороженного и в вакуумной упаковке / С. В. Мальцев, К. А. Пшеченков // Картофель и овощи. – 2010. – № 8. – С. 7.

136. Мальцев, С. В. Хранение свежего очищенного картофеля в вакуумной

упаковке // Защита картофеля. – 2017. – № 1. – С. 3-8.

137. Мальцев, С. В. Пригодность очищенного картофеля к вакуумной упаковке и быстрой заморозке // Картофель и овощи. – 2018. – № 4. – С. 27-30.

138. Мальцев, С. В. Совершенствование элементов технологии выращивания, уборки и хранения картофеля, предназначенного для вакуумной упаковки и быстрой заморозки в Центральном регионе России : дис. ... докт. с.-х. наук / С. В. Мальцев. – Москва, 2019. – 284 с.

139. Мальцев, С. В. Качество картофеля в вакуумной упаковке в зависимости от сорта и применяемых систем механической очистки клубней / С. В. Мальцев, Д. В. Абросимов // Картофель и овощи. – 2020. – № 9. – С. 15-19.

140. Мальцев, С. В. Комплексная оценка различных способов подготовки очищенного картофеля к вакуумной упаковке / С. В. Мальцев, С. В. Андрианов, Н. В. Илюхина, А. Ю. Колоколова, Е. Д. Горячева, Е. В. Крюкова // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2021. – № 2. – С. 15-26.

141. Мальцев, С. В. Влияние гамма-облучения на лёжкость и биохимические показатели клубней картофеля / С. В. Мальцев, С. В. Андрианов, Н. А. Тимошина, Е. В. Князева, В. А. Бирюкова, П. Н. Цыгвинцев // Аграрный научный журнал. – 2022. – № 10. – С. 50-54.

142. Маханько, В. Л. Новые сорта картофеля с повышенной биологической ценностью / В. Л. Маханько, Г. И. Пискун, Н. Н. Гончарова, Л. В. Незаконова, Ю. В. Гунько, Л. Н. Козлова, О. Б. Незаконова // Картофелеводство : сб. науч. тр. / Науч.-практ. центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству. – Минск, 2014. – Т. 22. – С. 5-12.

143. Мелешина, О. В. Создание исходного материала картофеля для селекции на пригодность к переработке на хрустящий картофель : дис. ... канд. с.-х. наук / О. В. Мелешина. – Москва : Всерос. науч.-исслед. ин-т селекции и семеноводства овощных культур, 2014. – 159 с.

144. Метлицкий, Л. В. Основы биохимии и технология хранения картофеля / Л. В. Метлицкий, С. А. Гусев, И. П. Текониди. – Москва : Колос, 1972. – 208 с.

145. Методические рекомендации, по специализированной оценке сортов

картофеля / сост. С. А. Банадысев, А. М. Старовойтов, И. И. Колядко, В. Л. Маханько, В. В. Фандо, Л. И. Козлова, О. М. Колядко, Л. В. Незаконова, Н. Н. Гончарова, Л. Н. Вологодина, И. А. Стадников, А. П. Грибко. – Минск, 2003. – 72 с.

146. Методические указания по технологии селекционного процесса картофеля / сост. Е. А. Симаков, Н. П. Склярова, И. М. Яшина. – Москва, 2006. – 70 с.

147. Методические указания по оценке сортов картофеля на пригодность к переработке и хранению / сост. К. А. Пшеченков, О. Н. Давыденкова, В. И. Седова, С. В. Мальцев, Б. А. Чулков. – Москва : ВНИИКХ, 2008. – 39 с.

148. Методические указания по поддержанию и изучению мировой коллекции картофеля / сост. С. Д. Киру, Л. И. Костина, Э. В. Трускинов, Н. М. Зотеева, Л. В. Рогозина, Л. В. Королева, В. Е. Фомина, С. В. Палеха, О. С. Карасева, Д. А. Кирилов. – Санкт-Петербург, 2010. – 32 с.

149. Минобрнауки России, 2023. – URL: [https://www.minobrnauki.gov.ru/documents/?ELEMENT\\_ID=25769&lang=ru](https://www.minobrnauki.gov.ru/documents/?ELEMENT_ID=25769&lang=ru) (дата обращения 05.04.2019).

150. Мирко, Н. В. Инновационная методика хранения картофеля. / Н. В. Мирко, О. В. Нилова // Научный прогресс как ключевой фактор развития сферы знаний : сб. науч. трудов. – Казань, 2020. – С. 374-377.

151. Митюшкин, А. В. Урожайность и пригодность к промпереработке сортов картофеля российской и зарубежной селекции в зависимости от фона питания и интенсивности обработок от фитофтороза : дис. ... канд. с.-х. наук / А. В. Митюшкин. – Москва, 2002. – 129 с.

152. Митюшкин, А. В. Подбор родительских пар в селекции сортов картофеля, пригодных для переработки на картофелепродукты / А. В. Митюшкин, А. А. Журавлев, А. В. Митюшкин, В. А. Жарова, А. С. Гайзатулин, Е. А. Симаков, С. С. Салюков, С. В. Овечкин // Картофелеводство. – 2022. – Т. 28, № 1. – С. 11-17.

153. Моисеев, А. Г. Картофель / А. Г. Моисеев. – Москва : Спас, 1994. – 55 с.

154. Молявко, А. А. Сорт и удобрения определяют качество продуктов переработки / А. А. Молявко, А. В. Марухленко, Н. П. Борисова // Картофель и овощи. – 2008. – № 7. – С. 6-7.

155. Молявко, А. А. Важные агроприемы на посевах картофеля / А. А. Молявко, А. В. Марухленко, Л. А. Еренкова, Н. П. Борисова // Картофелеводство: история развития и результаты научных исследований по культуре картофеля : сб. науч. тр. / ВНИИИКХ. – Москва, 2015. – С. 300-304.

156. Молявко, А. А. Качество картофеля и картофелепродуктов в зависимости от минерального питания / А. А. Молявко, А. В. Марухленко, Л. А. Еренкова, Н. П. Борисова, Н. М. Белоус, В. Е. Ториков // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 5 (75). – С. 10-15.

157. Молявко, А. А. Пригодность сортов картофеля к промышленной переработке / А. А. Молявко, А. В. Марухленко, Н. П. Борисова, Н. М. Белоус, В. Е. Ториков // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 1 (83). – С. 24-29.

158. Мудреченко, С. Л. Предреализационная доработка картофеля и овощей: современные решения / С. Л. Мудреченко, С. А. Масловский, В. А. Борисов, Н. А. Карпова, П. Н. Шаповалова // Картофель и овощи. – 2022. – № 2. – С. 17-22.

159. Мушинский, А. С. Урожай и его качество зависят от сорта и агротехники / А. С. Мушинский, А. А. Мушинский, В. Н. Соловьева // Картофель и овощи. – 2006. – № 8. – С. 7.

160. Незаконова, Л. В. Повышение результативности отбора генотипов картофеля по пригодности к переработке на хрустящий картофель на ранних этапах селекции / Л. В. Незаконова, А. П. Пинголь // Защита картофеля. – 2011. – № 1. – С. 8-13.

161. Нестерова, О. В. Почвы ландшафтов Приморья / О. В. Нестерова, Л. Н. Пуртова, Л. Т. Крупская, А. В. Назаркина, В. Н. Пилипушка, В. А. Семаль, В. Т. Старожилов, А. В. Брикманс. – Изд. 2-е, доп. и испр. – Владивосток : Изд-во ДВФУ, 2020. – 136 с.

162. Никитенко, Г. В. Электромагнитное устройство для уменьшения потерь картофеля при хранении / Г. В. Никитенко, А. А. Лысаков, Ф. Ф. Самарин // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 9. – С. 71-72.

163. Новоселов, А. К. Картофель / А. К. Новоселов, Н. Т. Коршунов // Система ведения агропромышленного производства Приморского края / РАСХН, ДВНМЦ, Примор. НИИСХ. – Новосибирск, 2001. – С. 129-141.

164. Новоселов, А. К., Чувствительность клубней картофеля к механическим повреждениям и их сохранность / А. К. Новоселов, Н. Т. Коршунов, А. В. Грицай // Пути повышения ресурсного потенциала сельскохозяйственного производства Дальнего Востока : к 100-летию аграрной науки на Дальнем Востоке. – Владивосток, 2007. – С. 187-194.

165. Новоселов, А. К. Основные результаты изучения геноресурсов картофеля в условиях Приморского края с целью выделения источников для селекции / А. К. Новоселов, И. В. Ким, Л. А. Новоселова // Достижения науки и техники АПК. – 2008. – № 6. – С. 15-17.

166. Остонакулов, Т. Э. Урожайность и адаптивность сортов картофеля при ранней и двуурожайной культуре / Т. Э. Остонакулов, Х. Х. Хонкулов, И. Х. Амонтурдиев // The Way of Science. – 2017. – № 11 (45). – С. 31-34.

167. Пинголь, А. П. Оценка сортов гибридов картофеля по пригодности к переработке на хрустящий картофель // Весці нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. – 2005. – № 5. – С. 137-140.

168. Писарев, Б. А. Сортотехника картофеля / Б. А. Писарев. – Москва, 1990. – 208 с.

169. Пискун, Г. И. Оценка гибридных комбинаций картофеля по степени проявления признаков содержания амилозы и амилопектина / Г. И. Пискун, Л. Н. Козлова // Картофелеводство : сб. науч. тр. : В 2 ч. / Науч.-практ. центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству. – Минск, 2013. – Т. 21, ч. 1 – С. 52-61.

170. Пищенко, Л. И. Пригодность перспективных гибридов картофеля для переработки // Картофелеводство : науч. труды. – Минск : Мерлит, 2000. – Вып. 10. – С. 273-281.

171. Подпрограмма «Развитие селекции и семеноводства картофеля в Российской Федерации» Федеральной научно-технической программы развития сель-



ского хозяйства на 2017-2025 годы : Утв. пост. Правительства Российской Федерации от 5 мая 2018 г. № 559. – URL: <http://static.government.ru/media/files/cHDtXuPr6gww4PH8IljHfOwOVMA5JdCW.pdf> (дата обращения 05.04.2019).

172. Постников, А. Н. Управление формированием урожая семенного картофеля и его качеством с использованием нетрадиционных приемов выращивания : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / А. Н. Постников. – Москва, 1991. – 46 с.

173. Постников, А. Н. Картофель. Агротехника выращивания, уборка и хранение / А. Н. Постников, Н. В. Ключарев, В. И. Полетаев. – Москва : Рупорт, 1992. – 210 с.

174. Постников, А. Н. Картофель // Растениеводство / под ред. Г. С. Посыпанова. – Москва : Колос, 1997. – С. 267-301.

175. Постников, А. Н. Картофель / А. Н. Постников, А. Д. Постников. – 2-е изд., перераб. и доп. – М., 2006. – 160 с.

176. Посыпанов, Г. С. Растениеводство / Г. С. Посыпанов, В. Е. Долгодворов, Б. Х. Жеруков ; под ред. Г. С. Посыпанова. – Москва : КолосС, 2006. – 612 с.

177. Пшеченков, К. А. Хранение картофеля / К. А. Пшеченков, В. Н. Зейрук, О. Н. Давыденкова // Картофель России. Т. 3 / под ред. А. В. Коршунова. – Москва : ВНИИКХ, 2003. – С. 36-59.

178. Пшеченков, К. А. Пригодность сортов к переработке в зависимости от условий выращивания и хранения / К. А. Пшеченков, О. Н. Давыденкова // Картофель и овощи. – 2004. – № 1. – С. 22-25.

179. Пшеченков, К. А. Современные технологии хранения картофеля / К. А. Пшеченков. – Москва : Росинформагротех, 2004. – 55 с.

180. Пшеченков, К. А. Влияние осенней обработки клубней картофеля защитно-стимулирующими веществами на лежкость при хранении и урожайность в последствии / К. А. Пшеченков, В. Н. Зейрук, В. И. Седова, С. В. Мальцев // Доклады Россельскохозяйственной академии. – 2007. – № 1. – С. 20-22.

181. Пшеченков, К. А. Факторы, определяющие период покоя клубней / К. А. Пшеченков, В. Н. Зейрук, С. В. Мальцев // Картофель и овощи. – 2008. – № 7. –

С. 18.

182. Пшеченков, К. А. Очищенный картофель можно хранить в вакуумной упаковке / К. А. Пшеченков, С. В. Мальцев // Картофель и овощи. – 2008. – № 7. –

С. 10.

182. Пшеченков, К. А. Оценка сортов картофеля селекции ВНИИКХ на пригодность к промпереработке / К. А. Пшеченков, С. В. Мальцев // Защита картофеля. – 2011. – № 1. – С. 38-40.

183. Пшеченков, К. А. Оценка сортов картофеля по комплексу технологических показателей на лежкость при хранении и пригодность к переработке на картофелепродукты / К. А. Пшеченков, С. В. Мальцев, С. В. Дубинин // Состояние и перспективы инновационного развития современной индустрии картофеля. – Чебоксары. 2013. – С. 245-248.

184. Пшеченков, К. А. Технология подготовки высококачественного продовольственного картофеля / К. А. Пшеченков, С. В. Мальцев, С. Б. Прямов // Картофель и овощи. – 2017. – № 1. – С. 28-30.

185. Рылко, В. А. Влияние условий хранения семенных клубней картофеля на их лежкость и продуктивные свойства // Вестник БГСХА. – 2018. – № 1. – С. 50-55.

186. Рафальский, С. В. Основные направления и результаты НИР по селекции картофеля в Приамурье / С. В. Рафальский, О. М. Рафальская, Т. В. Мельникова // Дальневосточный аграрный вестник. – 2019. – № 3 (51). – С. 57-63.

187. Рафальский, С. В. Изучение гибридных популяций в условиях Приамурья / С. В. Рафальский, О. М. Рафальская, Т. В. Мельникова // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2021. – № 6. – С. 18-24.

188. Рог-Кустов, А. К. Анализ исходного материала и гибридных комбинаций для создания сортов картофеля дальневосточной селекции : дис. ... канд. с.-х. наук. – Хабаровск, 2004. – 133 с.

190. Росс, Х. Селекция картофеля. Проблемы и перспективы / Х. Росс ; пер. с англ. В. А. Лебедевой ; под ред. И. М. Яшиной. – Москва : Агропромиздат, 1989. – 183 с.

191. Руденко, А. И. Определение фаз развития сельскохозяйственных растений / А. И. Руденко. – Москва : Изд-во МОИП, 1950. – 152 с.
192. Рычков, В. А. Селекция среднераннего сорта картофеля устойчивого к болезням и весенне-летней засухе в условиях Иркутской области : рекомендации / В. А. Рычков, С. П. Бурлов. – Иркутск: Изд-во ИрГСХА, 2012. – 52 с.
193. Ряховская, Н. И. Урожайность картофеля и плодородие почвы в севообороте с однолетними сидеральными культурами в условиях Камчатки / Н. И. Ряховская, Н. М. Шалагина // Плодородие. – 2011. – № 2 (59). – С. 32-34.
194. Ряховская, Н. И. Агробиологическое обоснование возделывания семенного картофеля в условиях Камчатского края : дис. ... д-ра с.-х. наук / Н. И. Ряховская. – Веря, 2011. – 305 с.
195. Сакара, Н. А. Лучшие предшественники картофеля в овощных севооборотах с сидеральным паром // Картофель и овощи. – 2010. – № 3. – С. 17-19.
196. Сакара, Н. А., Новый сорт картофеля / Н. А. Сакара, Е. Ю. Сергиенко, Т. С. Тарасова, Е. А. Симаков, А. В. Митюшкин // Картофель и овощи. – 2017.– № 8. – С. 38-40.
197. Сакара, Н. А. Влияние хлористого калия на урожай и качество продукции в овощных севооборотах на окультуренных почвах юга Приморья / Н. А. Сакара, В. Г. Колодкин, Т. С. Тарасова, В. И. Ознобихин, Н. В. Кольев // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. – 2018. – № 3 (199). – С. 27-34.
198. Сатарова, Т. Г. Препарат для защиты клубней картофеля во время хранения / Т. Г. Сатарова, Л. К. Каменёк // Защита и карантин растений. – 2009. – № 2. – С. 50.
199. Сверлова, Л. И. Климат и качество сельскохозяйственных культур на Востоке России / Л. И. Сверлова. – Хабаровск : ДВНИЦ УГМС ДВ, 1993. – 181 с.
200. Сельское хозяйство в России. 2021 : стат.сб. / Росстат. – Москва, 2021. – 100 с.
201. Семенова, А. В. Оценка качественных показателей картофеля для промышленной переработки / А. В. Семенова, А. А. Морозова // Пищевые системы. – 2021. – Т. 4, № 3S. – С. 261-265.

202. Семенова, А. В. Изучение состава картофеля по хозяйственно ценным признакам, определяющим его пригодность к промышленной переработке / А. В. Семенова, В. Г. Гольдштейн, В. А. Дегтярев, А. А. Морозова, А. К. Королева // *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. – 2022. – Т. 23, № 6. – С. 841-851.

203. Семенченко, Е. Л. Ранний картофель в двуурожайной культуре / Е. Л. Семенченко, Т. В. Семибратская // *Овощи России*. – 2015. – № 2. – С. 44-47.

204. Сердюков, В. А. Технологическая и иммунологическая оценка пригодности партий картофеля к длительному хранению / В. А. Сердюков, В. Л. Маханько, И. А. Родькина, Д. Д. Фицура // *Картофелеводство*. – 2022. – Т. 28, № 1. – С. 124-134.

205. Серпова, О. С. Ресурсосберегающие технологии переработки картофеля : науч. аналит. обзор / О. С. Серпова, Л. А. Борченкова. – Москва : Росинформагротех, 2009. – 84 с.

206. Сидякина, И. И. Картофель для переработки / И. И. Сидякина, В. П. Кирюхин // *Пищевая промышленность*. – 1990. – № 11. – С. 65-66.

207. Сидякина, И. И. Питательная ценность картофеля / И. И. Сидякина, Е. А. Симаков // *Качество картофеля и картофелепродуктов* / под ред. А. В. Коршунова. – Москва, 2001. – С. 13-17.

208. Симаков, Е. А. Переработка картофеля – стратегический путь развития картофелеводства России / Е. А. Симаков, Б. В. Анисимов, В. И. Старовойтов, К. А. Пшеченков, В. Н. Зейрук, Р. А. Суровцев, В. Н. Гаврилов, О. Н. Давыденкова, О. А. Старовойтова, Н. Р. Андреев, Н. Д. Лукин, А. Н. Козик, Н. В. Воронов, В. Г. Савенко, А. А. Кабунин. – Москва : Техноэликс, 2006. – 153 с.

209. Симаков, Е. А. Картофель на переработку / Е. А. Симаков, А. А. Молявко. – Брянск : БОНО, 2007. – 49 с.

210. Симаков, Е. А. Сорта картофеля, возделываемые в России. 2010 : ежегодное справоч. изд. / Е. А. Симаков, Б. В. Анисимов, С. Н. Еланский, С. Ю. Спиглазова. – Москва : Агроспас, 2010. – 128 с.

211. Симаков, Е. А. Генетические и методологические основы повышения эффективности селекционного процесса картофеля : дис. ... д-ра с.-х. наук / Е. А.

Симаков. – Москва, 2010. – 330 с.

212. Симаков, Е. А. Современные требования к сортам картофеля различного целевого использования / Е. А. Симаков, Ал-ей. В. Митюшкин, Ал-др. В. Митюшкин, А. А. Журавлев // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30, № 11. – С. 45-48.

213. Симаков, Е. А. Сорта картофеля различного целевого использования селекционного центра ВНИИКХ / Е. А. Симаков, Б. В. Анисимов, С. В. Жевора, А. В. Митюшкин, А. А. Мелешин, Х. Х. Апшев, А. А. Журавлев, А. В. Митюшкин, В. А. Жарова, С. С. Салюков, С. В. Овечкин, А. С. Гайзатулин. – Чебоксары, 2017. – 42 с.

214. Симаков, Е. А. Сорта картофеля российской селекции. / Е. А. Симаков, Б. В. Анисимов, С. В. Жевора, А. В. Митюшкин, А. А. Мелешин, Х. Х. Апшев, А. А. Журавлев, А. В. Митюшкин, В. А. Жарова, С. С. Салюков, С. В. Овечкин, А. С. Гайзатулин, Е. П. Шанина, Е. М. Ключкина, З. Сташевски, Ф. Ф. Замалиева, С. Н. Красников, Н. И. Рогачев, Н. В. Дергачева, А. И. Черемисин, З. З. Евдокимова, Т. А. Шелабина, А. К. Новоселов, Н. М. Волик, М. С. Долов, А. Х. Абазов, З. Ф. Сергеева, Н. Ф. Синцова, Н. М. Гаджиев, В. А. Лебедева, Н. И. Серегина, С. В. Дубинин. – Москва, 2018. – 120 с.

215. Симек, Я. О качестве картофеля для переработки на жареные ломтики // Картофель и овощи. – 1987. – № 11. – С. 7.

216. Синцова, Н. Ф. Оценка гибридных популяций при селекции картофеля на повышенное содержание крахмала / Н. Ф. Синцова, З. Ф. Сергеева, Т. А. Осипова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока, – 2015. – № 3(46). – С. 32-37.

217. Синцова, Н. Ф. Оценка гибридов картофеля по признаку потемнения мякоти клубней и других хозяйственно ценных признаков в условиях Кировской области / Н. Ф. Синцова, И. В. Лыскова, Е. И. Кратюк, В. М. Архипов // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2021. – Т. 182, №. 3. – С. 54-62.

218. Система земледелия в Приморском крае / сост. А. А. Аксенов, Е. Р. Андреева, А. П. Ващенко и др. – Новосибирск : СО ВАСХНИЛ, 1982. – 328 с.

219. Система земледелия в Приморском крае : рекомендации / сост. Л. Д. Аванесова, А. А. Аксенов, В. Г. Аникеев и др. ; СО ВАСХНИЛ, Примор. НИИСХ. –

Новосибирск, 1990. – 304 с.

220. Сокол, Н. А. Аминокислотный состав и биохимические показатели клубней сортов картофеля при экологизированном способе возделывания на дерново-подзолистых почвах / С. В. Сокол, Н. А. Курейчик, С. А. Турко, Д. Д. Фицура, Л. И. Пищенко // Картофелеводство : сб. науч. тр. / Науч.-практ. центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству. – Минск, 2014. – Т. 22. – С. 166-177.

221. Старовойтов, В. И. Промышленная переработка картофеля // Качество картофеля и картофелепродуктов / под. ред. А. В. Коршунова. – Москва, 2001. – С. 102-241.

222. Старовойтов, В. И. Промышленная переработка картофеля // Картофель России. Т. 3 / под ред. А. В. Коршунова. – Москва : ВНИИКХ, 2003. – С. 284-384.

223. Старовойтов, В. И. Перспективы развития производства и переработки картофеля в России // Картофелевод. – 2006. – № 1 (6). – С. 2-3.

224. Стафеева, М. А. Характер наследования и комбинационная способность сортов для селекции картофеля на количественные и качественные показатели: дис. ... канд. с.-х. наук / М. А. Стафеева. – Екатеринбург, 2017. – 153 с.

225. Ториков, В. Е. Оценка клубней различных сортов картофеля по пригодности к переработке на картофель фри и чипсы / В. Е. Ториков, М. В. Котиков, О. А. Богомаз // Вестник Брянской ГСХА. – 2008. – № 3. – С. 34-40.

226. Третьяков, Н. Н. Рост, развитие и продуктивность среднеспелых сортов картофеля в зависимости от доз минеральных удобрений / Н. Н. Третьяков, Д. В. Кузякин, И. Л. Маслов // Известия ГСХА. – 2003. – Вып. 1. – С. 80-97.

227. Федеральная служба государственной статистики. – URL: <https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения 5.04.2019).

228. Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы. – URL: <https://minobrnauki.gov.ru/about/deps/dkdovssn/federalnaya-nauchno-tekhnicheskaya-programma-razvitiya-selskogo-khozyaystva-na-2017-2025-gody/> (дата обращения 05.04.2019).

229. Федотова, Л. С. Динамика биохимических показателей картофеля в период хранения / Л. С. Федотова, Н. А. Тимошина, Е. В. Князева // Картофель и овощи. – 2017. – № 1. – С. 31-34.

230. Федянин, Ю. В. Урожайность и качество перспективных сортов картофеля в зависимости от агротехнических приемов возделывания в условиях Центрально-Черноземной зоны : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Ю.В. Федянин. – Москва, 2007. – 22 с.

231. Хасан Али Абдула Влияние сортовых особенностей и условий хранения картофеля на качество чипсов : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Хасан Али Абдула. – Москва, 1975. – 16 с.

232. Хлевной, Б. Ф. Агрономическая тетрадь. Возделывание картофеля по интенсивной технологии. – Москва : Россельхозиздат, 1986. – 96 с.

233. Хлесткин, В. К. Практическое руководство по оценке морфологии гранул картофельного крахмала методом микроскопирования / В. К. Хлесткин, Т. В. Эрнст // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2017. – Т. 21, № 6. – С. 728-734.

234. Хлесткин, В. К. Фенотипирование по биохимическим параметрам крахмала – на пути к генетическому управлению свойствами растительного сырья / В. К. Хлесткин, Т. В. Эрнст, Л. М. Гвоздева // Состояние, проблемы и перспективы картофелеводства XXI века : (90 лет научному картофелеводству Беларуси) : тез. докл. Междунар. науч.-практ. конф., Самохваловичи, 10-13 июля 2018 г. / НАН Беларуси, Науч.-практ. центр по картофелеводству и плодоовощеводству. – Минск : Беларуская навука, 2018. – С. 43-44.

235. Хорошавин, Ю. А. Методические указания по оценке содержания амилозы и амилопектина в картофельном крахмале / Ю. А. Хорошавин, В. К. Хлесткин // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2018. – Т. 22, № 7. – С. 820-824.

236. Чайка, А. К. Проблемы селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур на Дальнем Востоке // Вестник Россельхозакадемии. – 2012. – № 4. – С. 36-39.

237. Чумак, В. А. История создания сортовых ресурсов картофелеводства в

условиях Ханты-Мансийского автономного округа-Югры // Картофелеводство : сб. науч. тр. : материалы междунар. науч.-практич. конф. «Методы биотехнологии в селекции и семеноводстве картофеля» / ВНИИКХ Россельхозакадемии. – Москва, 2014. – С. 84-89.

238. Шанина, Е. П. Селекция сортов картофеля различного целевого назначения на Среднем Урале : дис. ... д-ра с.-х. наук / Е. П. Шанина. – Екатеринбург, 2012. – 302 с.

239. Шанина, Е. П. Питательная ценность белка / Е. П. Шанина, С. В. Дубинин // Картофель и овощи. – 2015. – № 3. – С. 29-32.

240. Шанина, Е. П. Результаты оценки селекционного материала картофеля по качественным признакам / Е. П. Шанина, Е. М. Клюкина // Теория и практика мировой науки. – 2017. – № 6. – С. 39-42.

241. Шарипова, Д. С. Оценка новых сортов картофеля казахстанской селекции для переработки на крахмал // Состояние, проблемы и перспективы картофелеводства XXI века : (90 лет научному картофелеводству Беларуси) : тез. докл. Междунар. науч.-практ. конф., Самохваловичи, 10-13 июля 2018 г. / НАН Беларуси, Науч.-практ. центр по картофелеводству и плодоовощеводству. – Минск : Беларуская навука, 2018. – С. 50-52

242. Шепетюк, С. Д. Исследование влияния вакуумной упаковки на качество и хранение овощных полуфабрикатов // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры : материалы Всерос. науч.-метод. конф., 23-25 янв. 2019 г. – Оренбург : Оренбургский гос. ун-т, 2019. – С. 2300-2303.

243. Шерстюкова, Т. П. Оценка гибридов картофеля в питомнике конкурсного испытания в условиях Камчатского края / Т. П. Шерстюкова, А. Д. Иващенко // Дальневосточный аграрный вестник. – 2020. – № 4 (56). – С. 53-58.

244. Шляхов, В. А. Альтернативные экологически безопасные технологии возделывания картофеля при различных способах орошения в условиях аридной зоны Нижнего Поволжья / В. А. Шляхов, Т. В. Мухортова, Л. Л. Свиридова. – Москва : Вестник Россельхозакадемии, 2009. – 184 с.

245. Шмальц, Х. Селекция растений / Х. Шмальц ; пер с нем. и предисл. Ю.



Л. Гужова. – Москва : Колос, 1973. – 295 с.

246. Шпаар, Д. Картофель / Д. Шпаар, А. Быкин, Д. Дрегер ; под ред. Д. Шпаара. – Торжок : Вариант, 2004. – 466 с.

247. Шпаар, Д. Картофель / Д. Шпаар, А. Быкин, Д. Дрегер и др. ; под ред. Д. Шпаара. – Минск : ЧУП «Орех», 2014. – 278 с.

248. Шпаар, Д. Картофель (Возделывание, уборка и хранение) / Д. Шпаар, А. Быкин, Д. Дрегер, А. Захаренко, В. Иванюк, С. Каленская, В. Кюрцингер, Б. Кюрцингер, А. Постников, В. Шкаликов, П. Шуманн, В. Щербаков, К. Ястер, Ф. Эльмер. – 4-е изд., доработ. и доп. – Москва : Буки Веди, 2022. – 440 с.

249. Щегорец, О. В. Амурский картофель: биологизированная технология возделывания : монография / О. В. Щегорец. – Благовещенск : РИО, 2007. – 416 с.

250. Щегорец, О. В. Биологизация технологии возделывания картофеля в условиях Приамурья : дис. ... д-ра с.-х. наук / О. В. Щегорец. – Москва, 2008. – 365 с.

251. Эрнст, Т. В. Статистический анализ морфологии гранул крахмала *S. tuberosum* / Т. В. Эрнст, В. К. Хлесткин // Состояние, проблемы и перспективы картофелеводства XXI века : (90 лет научному картофелеводству Беларуси): тез. докл. Междунар. науч.-практ. конф., Самохваловичи, 10-13 июля 2018 г. / НАН Беларуси, Науч.-практ. центр по картофелеводству и плодоовощеводству. – Минск : Беларуская навука, 2018. – С. 52-54.

252. Юсупов, А. Ш. Сорта и приемы технологии производства клубней картофеля в условиях предуральской степи Республики Башкортостан для переработки на хрустящий картофель : дис. ... канд. с.-х. наук / А. Ш. Юсупов. – Уфа : Башкирский государственный аграрный университет, 2009. – 150 с.

253. Ягофаров, Д. Ш. Исследование морфологических свойств картофельного крахмала / Д. Ш. Ягофаров, А. В. Канарский, Ю. Д. Сидоров // Вестник Казанского технологического университета. – 2011. – № 4. – С. 193-200.

254. Ягофаров, Д. Ш. Физико-химические свойства картофельного крахмала / Д. Ш. Ягофаров, А. В. Канарский, Ю. Д. Сидоров, М. А. Поливанов // Вестник Казанского технологического университета. – 2012. – № 12. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/fiziko-himicheskie-svoystva-kartofelnogo-krahmala>

(дата обращения: 28.03.2023).

255. Ягофаров, Д. Ш. Биопродукты из крахмалосодержащего сырья / Д. Ш. Ягофаров, А. В. Канарский, Ю. Д. Сидоров, С. В. Василенко // Вестник Казанского технологического университета. – 2012. – № 10. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/bioprodukty-iz-krahmalosoderzhashego-syrya> (дата обращения: 30.03.2023).

256. Яшина, И. М. Пригодность сортов к переработке / И. М. Яшина, Н. О. Юрьева // Картофель и овощи. – 1983. – № 2. – С.16-17.

257. Яшина, И. М. Генетические основы селекции картофеля на пригодность к переработке / И. М. Яшина, Н. О. Юрьева // Селекция и семеноводство. – 1992. – № 1. – С. 11-15.

258. Яшина, И. М. Методика прогнозирования эффективности подбора и отбора в селекции картофеля на пригодность к промышленной переработке без кондиционирования / И. М. Яшина. – Москва : ВНИИКХ, 2002. – 15 с.

259. Amaral, R. D. A. A First Approach of Using Ultrasound as an Alternative for Blanching in Vacuum-Packaged Potato Strips / R. D. A. Amaral, B. C. Benedetti, M. Pujolà, I. Achaerandio, M. L. B. Bachelli // Food Bioprocess Technology. – 2016. – Vol. 9. – P. 1794-1801.

260. Araújo, T. H. Productivity and quality of potato cultivars for processing as shoestrings and chips / T. H. Araújo, J. G. Pádua, M. H. F. Spoto, V. D. G. Ortiz, P. L. Margossian, C. T. S. Dias, P. C. Melo // Horticultura Brasileira. – 2016. – Т. 34. – P. 554-560.

261. Bročić, Z. Yield, tuber quality and weight losses during storage of ten potato cultivars grown at three sites in Serbia / Z. Bročić, Ž. Dolijanović, D. Poštić, D. Milošević, J. Savić // Potato Research. – 2016. – Vol. 59. – P. 21-34.

262. Ceroli, P. Evaluation of food conservation technologies for potato cubes / P. Ceroli, L. M. G. Procaccini, G. Corbino, M. C. Monti, M. Huarte // Potato Research. – 2018. – Vol. 61. – P. 219-229.

263. Emilsson, B. Den svenska potati sodl in gen sutveckling ochframtid // Lantbruksakad. Tidskrift. – 1970. – Bd. 109, № 4/5. – S. 237-262.

264. Fajardo, D. Starch characteristics of modern and heirloom potato cultivars / D. Fajardo, K.G. Haynes, S. Jansky // *American Journal of Potato Research*. – 2013. – Vol. 90. – P. 460-469.
265. Gondwe, R. L. Yield and quality characteristics of popular processing potato (*Solanum tuberosum* L.) cultivars in two contrasting soil types under grower management in Hokkaido, Japan / R. L. Gondwe, R. Kinoshita, T. Suminoe, D. Aiuchi, J. P. Palta, M. Tani // *Potato Research*. – 2020. – Vol. 63. – P. 385-402.
266. Gupta, V. K. Potato processing varieties: present status and future thrusts / V. K. Gupta, S. K. Luthra, B. P. Singh // URL: [https://www.researchgate.net/publication/273120681\\_Potato\\_processing\\_varietie\\_Present\\_status\\_and\\_future\\_thrusts](https://www.researchgate.net/publication/273120681_Potato_processing_varietie_Present_status_and_future_thrusts) (дата обращения 05.05.2023).
267. Jagadeesan, S. An insight into the ultrastructural and physiochemical characterization of potato starch: A review / S. Jagadeesan, I. Govindaraju, N. Mazumder // *American Journal of Potato Research*. – 2020. – Vol. 97. – P. 464-476.
268. Jayanty, S. S. Effects of Cooking Methods on Nutritional Content in Potato Tubers / S. S. Jayanty, K. Diganta, B. Raven // *American Journal of Potato Research*. – 2019. – Vol. 96. – P. 183-194.
269. Jensen, K. Influence of variety and growing location on the development of off-flavor in precooked vacuum-packed potatoes / K. Jensen, M. A. Petersen, L. Poll, P. B. Brockhoff // *Journal of agricultural and food chemistry*. – 1999. – Vol. 47, № 3. – P. 1145-1149.
270. Jiang, Y. Purification of polyphenol oxidase and the browning control of litchi fruit by glutathione and citric acid / Y. Jiang, J. Fu, G. Zauberman, Y. Fuchs // *Journal of the Science of Food and Agriculture*. – 1999. – Vol. 79. – P. 950-954.
271. Labuza, T. P. Inhibition of polyphenol oxidase by proteolytic enzymes / T. P. Labuza, J. H. Lillemo, P. S. Taoukis // *Fruit Process*. – 1992. – Vol. 2. – P. 9-13.
272. Langdon, T. T. Preventing of browning in fresh prepared potatoes without the use of sulfiting agents // *Food Technology*. – 1987. Vol. 41. – P. 64-67.
273. Li, L. Natural DNA variation at candidate loci is associated with potato chip color, tuber starch content, yield and starch yield / L. Li, M. J. Paulo, J. Strahwald, J.

Lübeck, H.-R. Hofferbert, E. Tacke, H. Junghans, J. Wunder, A. Draffehn, F. van Eeuwijk, C. Gebhardt // *Theoretical and applied genetics*. – 2008. – Vol. 116. – P. 1167-1181.

274. Li, X.-Q. Effects of Sampling Methods on Starch Granule Size Measurement of Potato Tubers under a Light Microscope / X.-Q. Li, J. Zhang, S. Luo, G. Liu, A. Murphy, Y. Leclerc, T. Xing // *International Journal of Plant Biology*. – 2011. – Vol. 2. – Article e5.

275. Li, Z. Shifts in the Bacterial Community Related to Quality Properties of Vacuum-Packaged Peeled Potatoes during Storage / Z. Li, W. Zhao, Y. Ma, H. Liang, D. Wang, X. Zhao // *Foods*. – 2022. – Vol. 11, № 8. – Article 1147.

276. Magdalena, G. Losses during Storage of Potato Varieties in Relation to Weather Conditions during the Vegetation Period and Temperatures during Long-Term Storage / G. Magdalena, M. Dariusz // *American Journal of Potato Research*. – 2018. – Vol. 95. – P. 130-138.

277. Oner, M. E. Effect of processing and packaging conditions on quality of refrigerated potato strips / M. E. Oner, P. N. Walker // *Journal of Food Science*. – 2011. – Vol. 76, № 1. – P. S35-S40.

278. Pedreschi, F. Grading of Potato Chips According to Their Sensory Quality Determined by Color / F. Pedreschi, A. Bungler, O. Skurtys, P. Allen, X. Rojas // *Food Bioprocess Technology*. – 2012. – Vol. 5. – P. 2401-2408.

279. Pelaić, Z. Effect of UV-C Irradiation and High Hydrostatic Pressure on Microbiological, Chemical, Physical and Sensory Properties of Fresh-Cut Potatoes / Z. Pelaić, Z. Čošić, M. Repajić, F. Dujmić, S. Balbino, B. Levaj // *Processes*. – 2023. – Vol. 11, № 3. – Article 961.

280. Pizzocaro, F. Inhibition of apple polyphenoloxidase by ascorbic acid, citric acid and sodium chloride / F. Pizzocaro, D. Torreggiani, G. Gilardi // *Journal of Food Processing and Preservation*. – 1993. – Vol. 17, № 1. – P. 21-30.

281. Rahman, M. M. Identification of physical characteristics of potato varieties for processing industry in Bangladesh / M. M. Rahman, T. S. Roy, I. F. Chowdhury, A. Mahfuza, B. Ma // *Bangladesh Journal of Botany*. – 2017. – Vol. 46, № 3. – P. 917-924.

282. Reeve, R. M. Suggested improvements for microscopic measurement of

cells and starch granules in fresh potatoes // *American Potato Journal*. – 1967. – Vol. 44. – P. 41-50.

283. Samotus, B. Storage and reconditioning of tubers of Polish potato varieties and strains. 1. Influence of storage temperature on sugar level in potato tubers of different varieties and strains / B. Samotus, M. Niedźwiedz, Z. Kolodziej, M. Leja, B. Czajkowska // *Potato Research*. – 1974. – Vol. 17. – P. 64-81.

284. Shen, X. Effects of  $\epsilon$ -Polylysine/Chitosan Composite Coating and Pressurized Argon in Combination with MAP on Quality and Microorganisms of Fresh-Cut Potatoes / X. Shen, M. Zhang, K. Fan, Z. Guo // *Food and Bioprocess Technology*. – 2020. – Vol. 13. – P. 145-158.

285. Shin, E. H. Comparison of physicochemical properties of starches and parenchyma cells isolated from potatoes cultivated in Korea / E. H. Shin, M. Y. Baik, H. S. Kim // *Food Science and Biotechnology*. – 2015. – Vol. 24. – P. 955-963.

286. Sjöö, M. Comparison of different microscopic methods for the study of starch and other components within potato cells / M. Sjöö, A. C. Eliasson, K. Autio // *Foods*. – 2009. – Vol. 3. – P. 39-44.

287. Smith, O. Effect of cultural and environmental conditions on potato processing // *Potato Processing* / W. F. Talburt, O. Smith (Eds.). – 4th ed. – New York : Van Nostrand Reinhold Company, 1987. – P. 73-147.

288. Smith, A. M. Starch biosynthesis and the potential for its manipulation / A. M. Smith, C. Martin // *Biosynthesis and manipulation of plant products* / D. Grierson (Ed.). – Glasgow (United Kingdom) : Blackie Academic and Professional, 1993. – P. 1-54.

289. Niu S. Starch granule sizes and degradation in sweet potatoes during storage / S. Niu, X.-Q. Li, R. Tang, G. Zhang, X. Li, B. Cui, L. Mikitzel, M. Haroon // *Postharvest Biology and Technology*. – 2019. – Vol. 150. – P. 137-147.

290. Talib, Y. Y. A simple preparative method for the isolation of amylose and amylopectin from potato starch / Y. Y. Talib, M. S. Karve, S. V. Bhide, N. R. Kale // *Preparative Biochemistry*. – 1988. – Vol. 18, № 2. – P. 199-203.

291. Valcarcel, J. Antioxidant activity, total phenolic and total flavonoid content

in sixty varieties of potato (*Solanum tuberosum* L.) grown in Ireland / J. Valcarcel, K. Reilly, M. Gaffney, N. M. O'Brien // *Potato research*. – 2015. – Vol. 58. – P. 221-244.

292. Volkov, D. I. Comparative Evaluation of Different Potato Varieties for Their Suitability for Starch Processing / D. I. Volkov, I. V. Kim, A. G. Klykov, N. V. Matsishina // *Lecture Notes in Networks and Systems*. – 2022. – Vol. 353. – P. 443-450.

293. Wayumba, B. O. Selection and Evaluation of 21 Potato (*Solanum Tuberosum*) Breeding Clones for Cold Chip Processing / B. O. Wayumba, H. S. Choi, L. Y. Seok // *Foods*. – 2019. – Vol. 8. – Article 98.

294. Werij, J. S. A limited set of starch related genes explain several interrelated traits in potato / J. S. Werij, H. Furrer, H. J. van Eck, R. G. F. Visser, C. W. B. Bachemet // *Euphytica*. – 2012. – Vol. 186. – P. 501-516.

## **ПРИЛОЖЕНИЯ**

### Приложение А Метеорологические показатели

Таблица А.1 – Температура воздуха за вегетационный период картофеля, 2019–2023 гг. (по данным АМС «Тимирязевский»)

Месяц	Декада	Средняя температура воздуха, °С					
		2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	средне многолетняя
Май	I	11,7	12,6	10,8	10,4	12,9	10,5
	II	13,2	12,1	13,6	13,9	13,0	12,5
	III	15,7	13,8	14,6	14,7	15,7	13,9
	за месяц	13,6	12,8	13,1	13,0	13,9	12,3
Июнь	I	15,6	16,8	16,7	13,6	16,5	15,4
	II	15,1	18,1	17,4	17,4	19,3	16,6
	III	16,5	16,6	19,0	19,8	20,1	18,1
	за месяц	15,7	17,2	17,7	16,9	18,6	16,7
Июль	I	17,6	20,1	18,9	20,9	20,9	19,4
	II	19,7	20,1	24,4	20,7	20,9	20,7
	III	23,3	22,1	27,8	22,7	25,4	21,6
	за месяц	20,3	20,8	23,8	21,4	22,5	20,6
Август	I	24,5	22,0	23,9	24,9	22,6	22,1
	II	19,9	23,0	20,4	21,8	23,3	21,4
	III	19,4	21,1	21,6	18,1	21,5	20,1
	за месяц	21,2	22,0	22,0	21,5	22,5	21,1
Сентябрь	I	21,1	19,8	19,1	17,1	20,6	18,3
	II	13,9	15,3	15,2	16,1	18,1	15,6
	III	14,7	14,0	16,4	15,2	15,5	13,5
	за месяц	16,6	16,4	16,9	16,1	18,1	15,8



Таблица А.2 – Сумма осадков за вегетационный период картофеля, 2019–2023 гг.  
(по данным АМС «Тимирязевский»)

Месяц	Декада	Сумма осадков, мм					
		2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	Средне многолетняя
Май	I	5,1	20,9	30,6	4,0	24,3	20
	II	31,1	10,6	12,4	12,6	30,9	23
	III	40,8	3,8	12,0	46,5	22,4	28
	за месяц	77,0	35,3	55,0	63,1	77,6	71
Июнь	I	5,6	72,2	27,8	30	0,1	25
	II	50,8	25,5	38,5	2,3	11,0	24
	III	28,8	95,8	0	54,4	10,7	25
	за месяц	85,2	192,5	66,3	86,7	21,8	74
Июль	I	15,5	13,1	15,8	33,4	69,2	31
	II	14,7	22,0	0	112,2	33,2	38
	III	40,2	3,3	1,6	29,2	14,3	44
	за месяц	70,4	38,4	17,4	174,8	116,7	113
Август	I	38,8	15,6	3,9	51,6	124	48
	II	116	27,6	3,8	22,0	115	31
	III	53,4	97,3	47	37,9	205	45
	за месяц	208,2	140,5	54,7	111,5	444	125
Сентябрь	I	21,6	86,7	4,0	61,2	1,8	37
	II	2,2	47,0	13,2	24,8	0	26
	III	1,7	4,2	29,6	22,8	0,6	15
	за месяц	25,5	137,9	46,8	108,8	2,4	79

## Приложение Б Наступление основных фенофаз развития картофеля

Таблица Б.1 – Продолжительность межфазных периодов у сортов картофеля разных групп спелости, 2019 г.

Группа спелости	количество образцов, шт.	посадка-всходы		всходы-бутонизация		бутонизация-цветение		цветение-отмирание ботвы		Вегетационный период, сут
		min-max	$\bar{x}$	min-max	$\bar{x}$	min-max	$\bar{x}$	min-max	$\bar{x}$	
Раннеспелая	53	21-37	30	9-21	13	5-17	12	43-71	53	108
Среднеранняя	53	21-34	31	9-23	14	4-18	10	40-77	55	110
Среднеспелая	47	24-37	31	8-22	15	4-18	11	47-72	56	113
Среднепоздняя	27	21-40	32	9-25	15	4-21	12	42-73	61	121

Таблица Б.2 – Продолжительность межфазных периодов у сортов картофеля разных групп спелости, 2020 г.

Группа спелости	Количество образцов, шт.	Посадка-всходы		Всходы-бутонизация		Бутонизация-цветение		Цветение-отмирание ботвы		Вегетационный период, сут
		min-max	$\bar{x}$	min-max	$\bar{x}$	min-max	$\bar{x}$	min-max	$\bar{x}$	
Раннеспелая	53	19-25	21	13-19	16	5-15	9	43-67	49	95
Среднеранняя	53	21-29	22	13-21	16	4-18	10	40-64	53	101
Среднеспелая	47	21-29	22	13-21	17	5-14	10	42-70	56	105
Среднепоздняя	27	21-25	22	13-24	17	4-21	10	42-70	60	110

Таблица Б.3 – Продолжительность межфазных периодов у сортов картофеля разных групп спелости, 2021 г.

Группа спелости	Количество образцов, шт.	Посадка-всходы		Всходы-бутонизация		Бутонизация-цветение		Цветение-отмирание ботвы		Вегетационный период, сут
		min-max	$\bar{x}$	min-max	$\bar{x}$	min-max	$\bar{x}$	min-max	$\bar{x}$	
Раннеспелая	53	18-29	22	12-27	18	3-15	7	40-69	52	99
Среднеранняя	53	18-29	23	11-24	19	4-15	7	40-77	57	106
Среднеспелая	47	18-29	23	12-27	19	4-12	7	52-74	63	112
Среднепоздняя	27	18-29	23	11-24	20	4-11	7	49-73	66	116

## Приложение В Морфологическая характеристика растений картофеля

Таблица В.1 – Высота, количество и масса стеблей растений картофеля в фазу цветения (2019–2021 гг.)

Группа спелости	Количество образцов, шт.	Высота растений, см			Количество стеблей, шт./куст			Масса стеблей, г/куст		
		2019	2020	2021	2019	2020	2021	2019	2020	2021
Раннеспелая	53	65,7	64,9	54,2	3,9	4,6	5,9	581	562	446
Среднеранняя	53	65,9	62,8	58,6	4,0	5,2	6,3	673	603	508
Среднеспелая	47	70,1	67,0	60,9	4,1	4,4	5,9	670	676	505
Среднепоздняя	27	67,2	63,9	61,0	3,6	4,7	6,3	731	667	484

## Приложение Г Формирование продуктивности сортов картофеля

Таблица Г.1 – Динамика накопление ранней продуктивности картофеля у разных групп спелости, 2019 г.

Группа спелости	Количество образцов, шт.	Продуктивность, г/куст					
		60-й день		70-й день		80-й день	
		min-max	$\bar{x}$	min-max	$\bar{x}$	min-max	$\bar{x}$
Раннеспелая	53	48-622	330	220-940	631	365-1368	883
Среднеранняя	53	127-540	301	323-835	582	635-1315	847
Среднеспелая	47	73-470	266	253-743	526	595-1180	814
Среднепоздняя	27	72-375	213	265-663	463	457-1165	798

Таблица Г.2 – Динамика накопление ранней продуктивности картофеля у разных групп спелости, 2020 г.

Группа спелости	Количество образцов, шт.	Продуктивность, г/куст					
		60-й день		70-й день		80-й день	
		min-max	$\bar{x}$	min-max	$\bar{x}$	min-max	$\bar{x}$
Раннеспелая	53	45-818	597	173-1157	793	343-1245	880
Среднеранняя	53	283-783	534	500-937	715	468-1023	797
Среднеспелая	47	43-718	458	273-1005	671	478-1090	802
Среднепоздняя	27	298-617	460	423-921	648	592-1048	797

Таблица Г.3 – Динамика накопление ранней продуктивности картофеля у разных групп спелости, 2021 г.

Группа спелости	Количество образцов, шт.	Продуктивность, г/куст					
		60-й день		70-й день		80-й день	
		min-max	$\bar{x}$	min-max	$\bar{x}$	min-max	$\bar{x}$
Раннеспелая	53	153-812	507	219-1267	761	502-1404	846
Среднеранняя	53	193-775	519	499-1307	736	385-1335	858
Среднеспелая	47	112-652	416	372-960	677	437-1082	821
Среднепоздняя	27	214-605	388	305-887	632	517-1002	768

**Приложение Д Урожайность и элементы ее структуры сортов картофеля разных групп спелости**

Таблица Д.1 – Урожайность сортов картофеля разных групп спелости (2019-2021 гг.)

Группа спелости	Количество образцов, шт.	Урожайность, т/га							V, %
		2019 г.		2020 г.		2021 г.		среднее	
		min-max	$\bar{x}$	min-max	$\bar{x}$	min-max	$\bar{x}$		
Раннеспелая	53	12,9-57,6	32,0	16,0-51,3	32,2	16,8-54,3	34,0	32,6	17,7
Среднеранняя	53	11,7-69,6	32,3	20,0-43,4	30,2	12,8-49,8	30,6	31,0	19,2
Среднеспелая	47	10,5-53,2	31,9	14,6-46,6	30,7	18,5-48,3	30,2	31,1	15,5
Среднепоздняя	27	14,6-61,8	33,1	12,2-45,2	30,0	13,7-39,9	29,6	30,9	20,6

Таблица Д.2 – Масса товарного клубня картофеля разных групп спелости

Группа спелости	Количество образцов, шт.	Масса товарного клубня, г						
		2019 г.		2020 г.		2021 г.		Среднее
		min-max	$\bar{x}$	min-max	$\bar{x}$	min-max	$\bar{x}$	
Раннеспелая	53	80-235	155	100-225	163	100-245	162	160
Среднеранняя	53	80-210	147	77-210	145	85-215	143	145
Среднеспелая	47	100-195	145	100-245	154	75-245	143	147
Среднепоздняя	27	90-185	143	100-205	151	80-200	137	144

Таблица Д.3 – Сорты картофеля с массой клубня 150 г. и более (2019–2021 гг.)

Сорт	Масса товарного клубня, г				V, %
	2019 г.	2020 г.	2021 г.	среднее	
ранние					
Жуковский ранний (st.)	147	195	170	171	14,1
Impala	190	155	225	190	18,4
Laperla	195	190	180	188	4,1
Антонина	180	180	170	177	3,3
Riviera	155	145	220	173	23,5
Крепыш	150	160	205	172	17,1
Red Lady	190	130	195	172	21,1
Метеор	160	170	180	170	5,9
Colette	145	170	180	165	10,9
Sanibel	130	170	195	165	19,9
Лена	195	140	150	162	18,1
Магушка	150	160	175	162	7,8
Ломоносовский	140	135	200	158	22,8
Madeleine	135	150	190	158	17,9
Бастион	195	150	125	157	22,6
Чароит	165	165	135	155	11,2
Bellarosa	115	145	200	153	28,1
Весна Белая	130	145	185	153	18,5
Памяти Кулакова	185	155	115	152	26,2
Colomba	155	145	150	150	3,3
среднеранние					
Sante (st.)	140	140	145	142	2,0
Горняк	185	155	185	175	9,9
Лилея	185	185	145	172	13,5
Jelly	130	175	195	167	19,9
7 for 7	140	165	155	153	8,2
София	170	125	155	150	15,3
среднепоздние					
Дачный (st.)	175	155	150	160	8,3
Ирбитский	160	225	190	192	16,9
Славянка	150	145	200	165	18,4
Дайфла	110	160	225	165	34,9

Продолжение таблицы Д.3

Сорт	Масса товарного клубня, г				V, %
	2019 г.	2020 г.	2021 г.	Среднее	
Артемовец	175	190	125	163	20,8
Щедрик	130	140	200	157	24,2
среднепоздние					
Янтарь (st.)	135	180	160	158	14,2
Sifra	165	150	160	158	4,8
Смак	155	175	130	153	14,7
Победа	165	150	135	150	10,0

Таблица Д.4 – Товарность и фракционный состав клубней сортов картофеля, % (2019 г.)

Группа спелости	Количество образцов, шт.	Размер клубней						Товарность, %
		менее 40 мм		40-60 мм		более 60 мм		
		min-max	$\bar{x}$	min-max	$\bar{x}$	min-max	$\bar{x}$	
Раннеспелая	53	4,2-72,4	26,3	22,5-78,1	57,0	0-72,4	20,6	77,6
Среднеранняя	53	3,8-69,8	21,7	25,3-80,2	59,3	0-68,9	21,9	81,2
Среднеспелая	47	5,1-41,3	18,0	28,0-81,2	58,3	0-59,0	25,9	84,2
Среднепоздняя	27	5,1-67,0	21,6	26,1-74,2	57,4	0-68,0	25,1	82,5

Таблица Д.5 – Товарность и фракционный состав клубней сортов картофеля, %  
(2020 г.)

Группа спелости	Количество образцов, шт.	Размер клубней						Товарность, %
		менее 40 мм		40-60 мм		более 60 мм		
		min-max	$\bar{x}$	min-max	$\bar{x}$	min-max	$\bar{x}$	
Раннеспелая	53	5,6-53,7	21,1	32,2-81,3	58,3	0-57,7	20,6	78,9
Среднеранняя	53	6,6-64,8	24,3	35,2-77,3	60,1	0-53,4	15,6	75,7
Среднеспелая	47	3,8-53,7	22,3	28,9-77,9	58,1	0-67,3	19,6	77,7
Среднепоздняя	27	6,5-57,0	22,9	37,1-78,7	59,1	0-47,4	18,0	77,1

Таблица Д.6 – Товарность и фракционный состав клубней сортов картофеля, %  
(2021 г.)

Группа спелости	Количество образцов, шт.	Размер клубней						Товарность, %
		менее 40 мм		40-60 мм		более 60 мм		
		min-max	$\bar{x}$	min-max	$\bar{x}$	min-max	$\bar{x}$	
Раннеспелая	53	4,5-54,8	22,5	40,3-74,1	59,7	0-52,2	17,8	77,5
Среднеранняя	53	6,9-71,7	25,1	28,3-77,1	61,4	0-39,4	13,5	74,9
Среднеспелая	47	7,3-53,7	25,9	32,6-81,7	60,8	0-55,8	13,3	74,1
Среднепоздняя	27	7,6-75,3	26,1	24,7-73,1	59,8	0-50,3	14,1	73,9

Таблица Д.7 – Дефекты клубней сортов картофеля разных групп спелости, %

Год наблюдений	Дефекты клубней								Доля стандартных клубней
	Неправильная форма	Израстание	Растрескивание	Озеленение	Поврежденные вредителями	Механические повреждения	Поражение клубней паршой	Загнившие клубни	
ранние									
2019	12,6	8,7	1,9	0,6	0,6	4,5	3,9	1,7	65,5
2020	13,4	5,1	6,0	0,6	0,1	3,5	2,2	1,3	67,8
2021	10,9	2,9	1,0	0,7	0,3	2,7	2,6	4,0	74,9
среднее	12,3	5,6	2,9	0,6	0,3	3,6	2,9	2,2	69,4
среднеранние									
2019	9,2	4,5	3,3	0,4	0,3	3,6	3,9	2,0	72,8
2020	13,8	4,1	5,4	0,8	0,2	3,8	1,6	1,1	69,2
2021	9,8	2,0	1,6	0,4	0,3	2,6	1,5	2,9	78,9
среднее	10,9	3,5	3,4	0,5	0,3	3,3	2,2	2,0	73,6
среднезрелые									
2019	7,7	4,6	3,8	0,1	0,4	5,2	2,2	1,6	74,4
2020	15,4	4,1	3,8	0,6	0,3	6,0	1,6	0,7	67,5
2021	10,7	3,0	1,0	0,4	0,2	3,1	1,7	1,8	78,1
среднее	11,3	3,9	2,9	0,4	0,3	4,8	1,8	1,4	73,3
среднепоздние									
2019	7,1	5,1	5,6	0	0,3	4,6	3,8	1,6	71,9
2020	10,4	4,9	4,6	0,4	0,2	4,7	3,2	0,8	70,8
2021	9,8	2,4	2,0	0,3	0,1	2,5	1,1	2,0	79,8
среднее	9,1	4,1	4,1	0,2	0,2	3,9	2,87	1,5	74,2



## Приложение Е Столовые качества сортов картофеля в разных группах спелости

Таблица Е.1 – Кулинарные и вкусовые качества сортов картофеля по группам спелости, балл (2019–2022 гг.)

Группа спелости	Количество образцов, шт.	Целостность кожуры	Запах вареного картофеля	Консистенция мякоти	Мучнистость	Водянистость	Вкус
		октябрь/ март	октябрь/ март	октябрь/ март	октябрь/ март	октябрь/ март	
Раннеспелая	53	1,6/1,1	6,9/6,9	5,6/6,1	5,7/5,9	8,3/8,1	6,9/6,9
Среднеранняя	53	1,6/1,2	7,0/6,9	5,1/5,6	6,6/6,4	8,5/8,3	7,0/7,0
Среднеспелая	47	2,0/1,3	7,0/6,9	5,4/5,4	6,1/6,8	8,7/8,2	7,1/7,0
Среднепоздняя	27	1,6/1,1	7,0/7,0	4,9/5,4	6,2/6,6	8,5/8,3	7,2/7,1

## Приложение Ж Продолжительность периода и потери при хранении картофеля

Таблица Ж.1 – Продолжительность периода покоя и потери при хранении сортов картофеля по группам спелости, 2019–2020 гг.

Группа спелости	Количество образцов, шт.	Продолжительность периода покоя, сут		Потери, %				Выход полноценного картофеля, %
		min-max	$\bar{x}$	всего	убыль массы	потери на ростки	абсолютная гниль	
Раннеспелая	53	30-180	114	15,8	8,5	6,8	0,5	84,2
Среднеранняя	53	30-240	123	19,1	10,8	8,0	0,3	80,9
Среднеспелая	47	30-180	120	13,7	7,6	5,9	0,2	86,3
Среднепоздняя	27	30-210	114	11,5	5,1	6,4	0	88,5

Таблица Ж.2 – Продолжительность периода покоя и потери при хранении сортов картофеля по группам спелости, 2020-2021 гг.

Группа спелости	Количество образцов, шт.	Продолжительность периода покоя, сут		Потери, %				Выход полноценного картофеля, %
		min-max	$\bar{x}$	всего	убыль массы	потери на ростки	абсолютная гниль	
Раннспелая	53	60-210	111	14,5	7,7	7,1	0	85,5
Среднеранняя	53	60-210	129	16,5	8,6	7,6	0,3	83,5
Среднеспелая	47	60-210	132	13,8	7,6	6,2	0	86,2
Среднепоздняя	27	60-180	123	14,8	9,2	5,6	0	85,2

Таблица Ж.3 – Продолжительность периода покоя и потери при хранении сортов картофеля по группам спелости, 2021-2022 гг.

Группа спелости	Количество образцов, шт.	Продолжительность периода покоя, сут		Потери, %				Выход полноценного картофеля, %
		min-max	$\bar{x}$	всего	убыль массы	потери на ростки	абсолютная гниль	
Раннеспелая	53	30-210	63	21,1	13,1	7,8	0,2	78,9
Среднеранняя	53	30-240	60	22,8	14,2	8,6	0	77,2
Среднеспелая	47	30-210	75	19,3	12,4	6,8	0,1	80,7
Среднепоздняя	27	30-150	63	21,9	13,6	8,3	0	78,1

### Приложение 3 Количество и размер крахмальных зерен

Таблица 3.1 – Содержание крахмала и морфологическая характеристика крахмальных гранул у сортов картофеля разных групп спелости

Сорт	Содержание крахмала, %	Количество зерен в клетке шт.	Размер зерен %			Пределы варьирован, мкм	
			более 70 мкм	35-70 мкм	менее 35 мкм	min- max	$\bar{x}$
<b>раннеспелые</b>							
Антонина	16,41	8,5	0,6	31,2	68,2	5,87-72,05	30,36
Весна белая	15,21	8,3	10,2	54,2	35,6	10,31-98,91	45,12
Глория	13,66	9,1	4,9	56,6	38,5	6,79-89,93	39,91
Кабо	15,49	8,4	1,8	61,9	36,3	7,68-80,31	41,69
Colette	13,16	10,6	0	26,6	73,4	6,75-66,48	27,90
Colombo	9,64	8,2	7,4	41,1	51,5	4,90-77,72	35,79
Laperla	7,56	12,4	0	45,7	54,3	4,85-67,66	33,11
Лена	15,31	12,1	2,1	36,2	61,7	9,08-87,51	33,96
Матушка	15,26	9,7	8,3	35,3	56,4	11,92-88,04	37,01
Огниво	12,91	10,0	3,0	33,5	63,5	5,27-84,74	32,59
Юбиляр	16,07	9,2	2,7	54,1	43,2	6,92-75,23	38,30
<b>среднеранние</b>							
Adretta	15,54	9,5	4,5	32,3	63,3	6,51-108,91	33,61
Василек	15,23	6,5	8,5	57,6	33,9	15,66-82,85	43,67
Дебют	15,96	9,3	0	50,3	49,7	9,85-66,34	34,52
Лиллея	13,82	10,8	0	34,0	66,0	7,07-67,77	28,96
Lilly	10,02	13,7	1,8	41,6	56,6	7,12-86,48	35,19
Sante	14,00	7,6	8,0	49,7	42,3	12,96-88,18	40,51
Свитанок киевский	20,97	6,9	11,5	64,0	24,5	16,10-84,04	49,09
Солнышко	15,99	9,0	2,8	47,6	49,6	9,04-84,00	36,10
София	10,57	6,9	10,8	66,9	22,3	18,76-90,62	50,60
<b>Среднеспелые</b>							
Вектар	17,22	11,9	0,4	25,6	74,0	9,50-71,39	26,02
Волат	16,18	9,4	2,1	58,8	39,0	6,69-76,37	39,64
Гарант	18,65	9,6	6,3	30,9	62,8	6,88-96,18	34,30
Дачный	13,61	8,0	13,8	42,8	43,4	7,18-91,60	41,88
Надежда	17,73	7,7	9,2	58,2	32,6	11,05-100,03	44,40
Накра	18,35	9,2	4,9	44,3	50,8	9,40-81,42	38,32
Очарование	15,68	7,7	9,4	72,7	16,8	17,40-88,93	44,55
Синеглазка 2016	15,36	9,0	0,6	57,0	42,4	7,81-74,25	36,28
Тарасов	10,99	10,7	0	56,5	43,5	8,16-69,92	36,73
Фрителла	17,52	7,5	4,7	54,7	40,6	15,79-82,93	41,27
Чайка	12,82	11,6	12,6	49,8	37,6	7,09-96,79	44,67
<b>Среднепоздние</b>							
Вдохновение	13,53	8,8	6,9	51,4	41,7	5,88-98,28	40,24
Ветразь	15,19	6,9	6,7	50,0	43,3	11,20-84,60	40,40

## Продолжение таблицы 3.1

Сорт	Содержание крахмала, %	Количество зерен в клетке. шт.	Размер зерен %			Пределы варьирован, мкм	
			более 70 мкм	35-70 мкм	менее 35 мкм	min-max	$\bar{x}$
среднепоздние							
Зарево	22,37	7,0	5,8	57,6	36,6	19,42-80,56	43,74
Зольский	15,66	7,8	0	40,1	59,9	10,69-65,30	33,86
Казачок	14,76	6,8	12,4	53,9	33,7	10,26-90,69	43,07
Мусинский	18,26	6,2	12,2	52,8	35,0	13,43-84,61	45,99
Sifra	10,69	12,1	20,2	43,8	36,0	9,70-97,91	46,25
Fregata	18,38	8,6	16,8	47,4	35,8	10,29-98,31	46,62
Янтарь	11,82	7,7	0	42,5	57,5	6,66-64,40	31,20

**Приложение И Редуцирующие сахара гибридов конкурсного сортоиспытания**

Таблица И.1 – Содержание редуцирующих сахаров у гибридов картофеля конкурсного сортоиспытания в зависимости от температуры и срока хранения, % (2023-2024 гг.)

Сорт, гибрид	осень (октябрь)	весна (март)		
		температура хранения		
		2-4 <sup>0</sup> С		8-9 <sup>0</sup> С
		б /Рк*	с/Рк**	
Lady Rosetta, st	0,36	0,71	0,59	0,65
Надежда, st	0,30	0,68	0,52	0,47
При-14-4-2	0,48	1,71	1,32	0,87
При-15-7-16	0,52	1,41	1,24	0,66
При-15-7-31	0,57	1,37	1,14	0,51
При-15-12-23	0,51	1,27	0,97	0,61
При-15-41-5	0,61	1,25	0,68	0,42
При-15-41-8	0,46	1,39	1,06	0,84

## Приложение К Акты об испытании и внедрении новых сортов

Приложение К. 1 – Акт об испытании и внедрении сорта Посейдон в 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ  
ИП Глава КФХ  
Соколовский Евгений Владиславович

  
Е.В. Соколовский  
«21» \_\_\_\_\_ 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Директор  
ФГБНУ «ФНЦ агробιοтехнологий Дальнего  
Востока им. А.К. Чайки»  
А.Н. Емельянов

  
«21» \_\_\_\_\_ 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Ректор  
ФГБОУ ВО «Дальневосточный  
аграрный университет»  
П.В. Тихончук

  
«21» \_\_\_\_\_ 2023 г.

### АКТ

об испытании и внедрении перспективного сорта картофеля Посейдон

Авторы сорта: Вознюк В.П., Ким И.В., Аникина О.В., Гисюк А.А., Волков Д.И., Чиканова Е.Р.

Сорт создан в ФГБНУ «ФНЦ агробιοтехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки», с 2022 г. проходит испытание в ФГБУ «Госсорткомиссия» (№ заявки на допуск к использованию 87068/7754774, № заявки на патент 87069/7754774 от 7.10.2022 г.).

Сорт внедряется в КФХ «Соколовский Евгений Владиславович» при научном и методическом сопровождении ФГБОУ ВО «Дальневосточный аграрный университет».

Дата начала внедрения: 2023 г.

Площадь под сортом: 0,20 га

Заключение об эффективности внедрения: использование сорта Посейдон позволяет получить урожайность картофеля – 40 т/га.

Ответственные за внедрение:

ИП Глава КФХ  
Соколовский Евгений Владиславович



Е.В. Соколовский

Профессор кафедры общего земледелия,  
растениводства и селекции  
ФГБОУ ВО «Дальневосточный  
аграрный университет», д-р.с-х. наук



О.В. Щегорев

Заведующий отделом картофелеводства и  
овощеводства ФГБНУ «ФНЦ агробιοтехнологий  
Дальнего Востока им. А.К. Чайки»



Д.И. Волков



## Приложение К. 3 – Акт об испытании и внедрении сорта Орион в 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ  
ИП Глава КФХ  
Соколовский Евгений Владиславович  
Е.В. Соколовский  
«21» 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Ректор  
ФГБОУ ВО «Дальневосточный  
аграрный университет»  
П.В. Тихончук  
«21» 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Директор  
ФГБНУ «ФНЦ агrobiотехнологий Дальнего  
Востока им. А.К. Чайки»  
А.Н. Емельянов  
«21» 2023 г.

## АКТ

об испытании и внедрении перспективного сорта картофеля Орион

Авторы сорта: Вознюк В.П., Ким И.В., Аникина О.В., Гисюк А.А., Волков Д.И.

Сорт создан в ФГБНУ «ФНЦ агrobiотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки», с 2022 г. проходит испытание в ФГБУ «Госсорткомиссия» (№ заявки на допуск к использованию 87070/7754775, № заявки на патент 87071/7754775 от 7.10.2022 г.).

Сорт внедряется в КФХ «Соколовский Евгений Владиславович» при научном и методическом сопровождении ФГБОУ ВО «Дальневосточный аграрный университет».

Дата начала внедрения: 2023 г.

Площадь под сортом: 0,20 га

Заключение об эффективности внедрения: использование сорта Орион позволяет получить урожайность картофеля – 35 т/га.

Ответственные за внедрение:

ИП Глава КФХ  
Соколовский Евгений Владиславович

Е.В. Соколовский

Профессор кафедры общего земледелия,  
растениеводства и селекции  
ФГБОУ ВО «Дальневосточный  
аграрный университет», д-р.с-х. наук

О.В. Щегорев

Заведующий отделом картофелеводства и  
овощеводства ФГБНУ «ФНЦ агrobiотехнологий  
Дальнего Востока им. А.К. Чайки»

Д.И. Волков

## Приложение К. 4 – Акт об испытании и внедрении сорта Орион в 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Генеральный директор  
ООО «Пуциловское»

В.В. Виноградов

«19» \_\_\_\_\_ 2023 г.



УТВЕРЖДАЮ

Директор

ФГБНУ «ФНЦ агrobiотехнологий  
Дальнего Востока им. А.К. Чайки»

А.Н. Емельянов

«19» \_\_\_\_\_ 2023 г.



### АКТ

об испытании и внедрении перспективного сорта картофеля Орион

Авторы сорта: Вознюк В.П., Ким И.В., Аникина О.В., Гисюк А.А., Волков Д.И.

Сорт создан в ФГБНУ «ФНЦ агrobiотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки», с 2022 г. проходит испытание в ФГБУ «Госсорткомиссия» (№ заявки на допуск к использованию 87070/7754775, № заявки на патент 87071/7754775 от 7.10.2022 г.).

Сорт внедряется в ООО «Пуциловское» (Уссурийский район, Приморский край).

Дата начала внедрения: 2023 г.

Площадь под сортом: 0,15 га

Заключение об эффективности внедрения: при выращивании на продовольственные цели сорт Орион позволяет получить урожайность 37 т/га и высокий выход товарной продукции 91%.

Ответственные за внедрение:

Генеральный директор ООО «Пуциловское»

В.В. Виноградов

Заведующий отделом картофелеводства и  
овощеводства ФГБНУ «ФНЦ агrobiотехнологий  
Дальнего Востока им. А.К. Чайки»

Д.И. Волков

Ведущий научный сотрудник отдела  
картофелеводства и овощеводства  
ФГБНУ «ФНЦ агrobiотехнологий  
Дальнего Востока им. А.К. Чайки»,  
канд. с.-х. наук

И.В. Ким



## Приложение К. 5 – Акт об испытании и внедрении сорта Аскольд в 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Генеральный директор  
ООО «Пуциловское»

  
В.В. Виноградов

 2024 г.



УТВЕРЖДАЮ

Директор  
ФГБНУ «ФНЦ агrobiотехнологий  
Дальнего Востока им. А.К. Чайки»  
А.Н. Емельянов



 2024 г.



## АКТ

об испытании и внедрении перспективного сорта картофеля Аскольд

Авторы сорта: Вознюк В.П., Ким И.В., Аникина О.В., Волков Д.И., Гисюк А.А.

Сорт создан в ФГБНУ «ФНЦ агrobiотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки», с 2023 г. проходит испытание в ФГБУ «Госсорткомиссия» (№ заявки на допуск к использованию 89951/7653522, № заявки на патент 89952/7653522 от 23.10.2023 г.).

Сорт внедряется в ООО «Пуциловское» (Уссурийский район, Приморский край).


Дата начала внедрения: 2024 г.

Площадь под сортом: 0,15 га

Заключение об эффективности внедрения: при выращивании на продовольственные цели сорт Аскольд позволяет получить урожайность 55 т/га и высокий выход товарной продукции 93 %.

Ответственные за внедрение:

Генеральный директор ООО «Пуциловское»

 В.В. Виноградов

Заведующий отделом картофелеводства и  
овощеводства ФГБНУ «ФНЦ агrobiотехнологий  
Дальнего Востока им. А.К. Чайки»

 Д.И. Волков

Главный научный сотрудник отдела  
картофелеводства и овощеводства  
ФГБНУ «ФНЦ агrobiотехнологий  
Дальнего Востока им. А.К. Чайки»,  
д-р. с-х. наук

 И.В. Ким

## Приложение К. 6 – Акт об испытании и внедрении сорта Лотос в 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Генеральный директор  
ООО «Пуциловское»



В.В. Виноградов

ноябре 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Директор  
ФГБНУ «ФНЦ агробиотехнологий  
Дальнего Востока им. А.К. Чайки»



А.Н. Емельянов

ноябре 2024 г.

## АКТ

об испытании и внедрении перспективного сорта картофеля Лотос

Авторы сорта: Вознюк В.П., Ким И.В., Аникина О.В., Волков Д.И., Гисюк А.А.

Сорт создан в ФГБНУ «ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки», с 2023 г. проходит испытание в ФГБУ «Госсорткомиссия» (№ заявки на допуск к использованию 89953/7653523, № заявки на патент 89954/7653523 от 23.10.2023 г.).

Сорт внедряется в ООО «Пуциловское» (Уссурийский район, Приморский край).

Дата начала внедрения: 2024 г.

Площадь под сортом: 0,15 га

Заключение об эффективности внедрения: при выращивании на продовольственные цели сорт Лотос позволяет получить урожайность 40 т/га и высокий выход товарной продукции 92 %.

Ответственные за внедрение:

Генеральный директор ООО «Пуциловское»

В.В. Виноградов

Заведующий отделом картофелеводства и  
овощеводства ФГБНУ «ФНЦ агробиотехнологий  
Дальнего Востока им. А.К. Чайки»

Д.И. Волков

Главный научный сотрудник отдела  
картофелеводства и овощеводства  
ФГБНУ «ФНЦ агробиотехнологий  
Дальнего Востока им. А.К. Чайки»,  
д-р. с-х. наук

И.В. Ким