

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
ВСЕРОССИЙСКИЙ ИНСТИТУТ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ РАСТЕНИЙ
ИМЕНИ Н. И. ВАВИЛОВА» (ВИР)

На правах рукописи

Жигадло

Татьяна Эдуардовна

**Биологические особенности и селекционная ценность ранних сортов
картофеля в условиях Мурманской области**

Специальность: 4.1.2. – Селекция, семеноводство и биотехнология растений

Диссертация
на соискание учёной степени
кандидата биологических наук

Научный руководитель:
доктор биологических наук
Киру С. Д.

Санкт-Петербург
2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1 БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАННИХ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ.....	12
1.1 Биологические особенности развития растений картофеля в северных условиях.....	12
1.2 Влияние факторов внешней среды на развитие картофеля и их значение в селекционной работе	18
1.3 История и современное состояние отечественной и зарубежной селекции	
1.4 картофеля на раннеспелость	28
1.5 Вопросы методики оценки скороспелости картофеля	34
1.6 Изучение генофонда картофеля на скороспелость и его использование в селекции	42
1.7 Исходный материал для селекции картофеля на скороспелость	43
1.8 Методические аспекты селекции картофеля на скороспелость	47
ГЛАВА 2 УСЛОВИЯ, МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ	55
2.1 Характеристика природно-климатических условий Мурманской области	55
2.2 Условия проведения исследований	57
2.3 Материал и методика проведения исследований	64
ГЛАВА 3 ОЦЕНКА РАННИХ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ ПО ОСНОВНЫМ СЕЛЕКЦИОННЫМ ПРИЗНАКАМ В УСЛОВИЯХ МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ.....	71
3.1 Динамика развития растений в онтогенезе	71
3.1.1 Фенологическая оценка сортов в условиях Мурманской области	71
3.1.2 Развитие генеративных органов растений сортов картофеля	73
3.1.3 Взаимосвязь онтогенеза и теплообеспеченности сортов картофеля в условиях Мурманской области	77
3.1.4 Оценка динамики клубнеобразования сортов	79
3.1.5 Изучение адаптивной способности сортов различного происхождения в условиях Мурманской области	83
3.1.6 Определение скороспелости сортов картофеля с помощью коэффициента роста	86

ГЛАВА 4 ПОТЕНЦИАЛ СКРЕЩИВАЕМОСТИ РАННИХ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ	94
4.1 Оценка скрещиваемости ранних сортов картофеля в условиях Мурманской области.....	94
4.2 Оценка потомства F_1 от скрещиваний ранних сортов картофеля.....	95
4.2.1 Фенотипическая оценка сеянцев от скрещиваний по основным морфологическим и хозяйственным признакам	95
4.2.2 Оценка первого клубневого поколения гибридов F_1	97
4.2.3 Оценка продуктивности второго и третьего клубневого поколения гибридов	101
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	103
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ.....	105
Список работ, опубликованных по теме диссертации	106
Список используемой литературы	110
Приложения.....	133

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Картофель (*Solanum tuberosum* L.) играет большую роль в решении мировой продовольственной проблемы, так как является важнейшей продовольственной культурой с высокой питательной ценностью и продуктивностью. Растения картофеля довольно пластичны, поэтому его возделывают от тропиков до арктического пояса. Он хорошо произрастает в условиях туманного и дождливого климата, неблагоприятного для выращивания большинства зерновых культур. Картофель – наиболее продуктивная культура умеренного пояса, потому что обеспечивает получение высоких урожаев. Он дает в 1,5–2,0 раза больше углеводов с единицы площади, чем зерновые (Литуан и др., 1988).

За последние три десятилетия в мире существенно расширились посевные площади под этой культурой, повысилась её урожайность, значительно вырос валовой сбор. Из-за высокой биологической ценности картофель используют как техническую, продовольственную и кормовую культуру. Картофель – одна из ведущих культур в Нечернозёмной зоне. Проблема получения высоких урожаев семенного картофеля имеет важное хозяйственное значение. Наличие в Государственном реестре сортов и гибридов, допущенных к использованию различных по срокам созревания, соответствует агроклиматическим условиям регионов (Сорта картофеля..., Справочное издание, 2013).

Отечественные сорта по потенциальной урожайности приближаются к зарубежным: по результатам государственного сортоиспытания их средняя урожайность достигает 40–70 т/га (Малько, 2014; Малянов, 2015), а реальная урожайность в хозяйствах 11–23 т/га. В России по отдельным сортам картофеля потенциал урожайности используется лишь на 80% (Гунар и др., 2014).

В 2016 году в Российской Федерации лидерами по объёмам семенного картофеля были в основном сорта ранней и среднеранней групп спелости: Red Scarlett (53 тыс.т.), Невский (86 тыс.т.), Удача (74 тыс.т.), Romano (32 тыс.т.), Rosara (31 тыс.т.), Gala (23 тыс.т.), Impala (18 тыс.т.), Зекура (17 тыс.т.) (Жевора и др., 2017). В настоящее время российскими оригинаторами создана целая линейка

новых перспективных сортов картофеля различного целевого использования, из ранней группы спелости набирают популярность столовые сорта: Гулливер, Крепыш, Метеор, Спринтер (Симаков и др., 2022).

Возделывание картофеля в условиях Крайнего Севера имеет большое значение для укрепления продовольственной безопасности. Экономически производство картофеля в условиях Севера выгодно в основном для употребления в свежем виде, так как продукты переработки дешевле завозить из других регионов (Нелюбина, 2006). Климат Мурманской области, характеризуется дефицитом тепла, очень коротким вегетационным периодом и существенно отличается от климата других северных регионов тем, что она целиком расположена за Полярным кругом. Для этих широт характерны низкое стояние солнца, круглосуточные полярные дни летом. Число круглосуточных полярных дней: от 17 суток на юге области до 72 – на Севере. Этот период увеличивается ещё за счёт белых ночей (летних полярных сумерек) и длится от 79 суток на юге до 107 дней на севере (Аникина и др., 1983). Агрометеорологические условия не всегда дают возможность даже ранним сортам картофеля сформировать большой урожай с высоким содержанием питательных веществ, хорошими вкусовыми качествами, естественной устойчивостью к вредителям и болезням, со способностью хорошо переносить зимнее хранение (Нелюбина, 2006). Поэтому, потребность в новых ранних сортах картофеля, обладающих высоким урожаем, остаётся актуальной для Северо-Запада России в целом, и для Мурманского региона в частности (Рогозина, Киру, 2005).

Сорт является основным элементом технологии и позволяет совершенствовать всю систему сельскохозяйственного производства, повышая рентабельность и его реализацию (Дубинин, 2013; Темерева, 2016). Для Мурманского региона важно правильно выбирать сорт для короткого вегетационного периода. Поэтому здесь нужно выращивать, в основном, сорта картофеля ранней и среднеранней групп спелости. Преимуществом ранних сортов является быстрое дружное созревание, использование влаги в начале вегетации, когда после зимы её достаточно в почве, уход от болезней, формирование

качественных товарных клубней, высокая урожайность, высокая реализация ранней продукции на рынке (Дубинин, 2013).

Продвижение картофеля в северные районы может происходить благодаря внедрению в производство сортов с интенсивным клубнеобразованием в ранние сроки, что позволяет избежать неблагоприятных погодных условий, таких как ранние весенние и осенние заморозки. Важной особенностью новых сортов является устойчивость ботвы к кратковременным заморозкам и фитофторозу (Тищенко, Рябченко, 2011).

Потребительские и технологические свойства картофеля зависят не только от условий выращивания, но и от его сортовых особенностей. Правильно подобранный сорт картофеля с учётом зоны и условий возделывания определяет стабильный урожай (Питюрина и др., 2021).

По данным Государственного реестра селекционных достижений 2023 г. из представленных 230 отечественных сортов картофеля очень ранних – 6, ранних – 28, среднеранних – 67, что, в целом, недостаточно для всей страны, территория которой делится на 12 почвенно-климатических регионов (Государственный реестр..., 2023).

Экстремальные агроклиматические условия Мурманской области: нестабильность суммы среднесуточных температур воздуха выше 10°C в период вегетации (от 600 до 1200°C), поздние весенние (III декада мая – I декада июня) и ранние осенние заморозки (III декада августа – I декада сентября), определяют специфику местной картофелеводческой отрасли. Сорта картофеля, выращиваемые в зоне рискованного земледелия, должны отличаться скороспелостью, способностью за короткое северное лето сформировать товарный урожай клубней не менее 25–30 т/га, быть устойчивыми к наиболее распространённым болезням, обладать хорошими столовыми качествами, высокой сохранностью клубней. Поэтому для северных регионов РФ особенно важен правильный подбор сортов для короткого вегетационного периода. Следовательно, создание и внедрение в производство местных сортов, обладающих скороспелостью, высокой продуктивностью, необходимыми

качественными показателями, комплексной устойчивостью к стрессовым факторам, является основой повышения эффективности возделывания картофеля в регионе.

Таким образом, актуальным направлением селекционной работы в Мурманской области должно быть получение высокопродуктивных сортов, отличающихся ранними сроками клубнеобразования и интенсивным нарастанием урожая товарных клубней, а также сортов, сочетающих скороспелость и качество клубней с устойчивостью к биотическим и абиотическим факторам среды (Киру и др., 2016).

Степень разработанности темы исследования. Первые исследования по культуре картофеля на Полярной опытной станции ВИР были начаты с момента её становления. С 1923 года, наряду с разработкой агротехники выращивания, осуществлялось изучение и подбор сортов для возделывания в суровых условиях Кольского полуострова. Изучались разные зарубежные и отечественные сорта. Лучшими в условиях Мурманской области оказались ранние сорта: Азия Б, Ранний розовый, Снежинка № 3, Шестинедельный, Epicure, и среднеранние Ирландский сапожник, Княжеская корона, и др. С 1929 года на станции была развернута большая селекционная работа по созданию ранних сортов картофеля с применением межсортовой и межвидовой гибридизации. В скрещивания были вовлечены ранние сорта, выделенные из коллекции: Cobbler, Early Rose, Epicure, Vermont, среднеранние и среднеспелые – Камераз, Ямальский, Empire State, Jubel, и др., а также около 20 видов картофеля, например, *Solanum andigenum* Juz. et Buk., *S. demissum* Lindl., *S. curtilobum* Juz. et Buk., *S. rybinii* Juz. et Buk., *S. boyacense* Juz. et Buk. Результатами этой работы стали новые урожайные сорта: раннеспелые (Мурманский, Повировец, Хибинский ранний, Хибинская синеглазка), среднеранние (Имандра), сорта с коротким периодом покоя (Хибинский двуурожайный, Хибины 3) (Маньков и др., 1957; Вавилова, 1960; Травина, 2020). В дальнейшем были созданы и другие сорта, но большая часть из них не отличается раннеспелостью и поражается патогенами, которые продвинулись на Север – фитофторозом и золотистой картофельной нематодой. В

этой связи, для расширения ассортимента и создания новых ранних сортов картофеля, сочетающих высокую продуктивность с устойчивостью к фитофторозу и нематоде, для Мурманской области возросла необходимость комплексного изучения разнообразия раннеспелых российских сортов картофеля для оценки их пригодности к использованию в селекции в условиях Севера.

Цель исследования – изучить биологические особенности ранних и среднеранних сортов картофеля из коллекции ВИР и выделить источники ценных признаков для селекции скороспелых высокопродуктивных сортов в условиях Мурманской области.

Задачи исследований:

1. Изучить особенности динамики развития растений сортов картофеля в условиях Мурманской области.
2. Оценить сорта картофеля по скороспелости, продуктивности, адаптивности к условиям местного климата.
3. Провести скрещивания с целью выявления лучших родительских форм для создания нового гибридного материала с использованием его в селекционных программах Севера.
4. Выделить из гибридных популяций перспективный исходный материал для селекции картофеля на скороспелость в условиях Мурманской области.

Научная новизна. Впервые в условиях Мурманской области проведено комплексное изучение ранних сортов картофеля (оценка продуктивности ранних сортов картофеля на 50-й день от посадки, выявлены адаптивные возможности сортов во время динамических копок: на 50-й, 60-й и 75-й день от посадки). Определено значение взаимосвязи динамики накопления массы клубней, теплообеспеченности растений и стабильности метеоусловий. Для повышения эффективности метода определения скороспелости сортов картофеля, оценку динамики накопления массы клубней предложено дополнить учётом значений коэффициента роста на 60-й и 75-й дни вегетации. Установлена существенная дифференциация сортов картофеля по степени развития генеративных органов и их пригодность для вовлечения в гибридизацию в условиях Мурманской области.

Выделены сорта для селекции на скороспелость в условиях Мурманской области; с их участием созданы высокопродуктивные гибриды, в том числе скороспелые.

Теоретическая и практическая значимость работы, и реализация результатов исследований.

На основе результатов исследований выявлены особенности развития растений ранних и среднеранних сортов картофеля, в т.ч. динамики накопления массы клубней, связанной с нестабильностью метеоусловий по годам в Мурманской области.

Выделены раннеспелые, фертильные сорта картофеля, обладающие высокой продуктивностью и другими хозяйственно-ценными признаками, пригодные по своей адаптивности для использования в качестве родительских форм в селекции сортов для северных регионов. Выделенные среди сортов и гибридных форм генетические источники ценных признаков рекомендуются для включения в селекционную программу. Предложены элементы усовершенствования методики оценки скороспелости картофеля.

Методология и методы исследования. В работе применён метод системного анализа литературы и результатов, метод эмпирического исследования: полевые опыты и наблюдения, лабораторные анализы; применена основная методика по изучению и поддержанию мировой коллекции картофеля (Методические указания..., 2010) и методика по технологии селекционного процесса картофеля (Методические указания, 2006). Детальное описание использованного коллекционного материала, оценки фенологических, морфологических и хозяйственно-ценных признаков, статистическая обработка данных приводится в Главе 2 диссертации и автореферата.

Основные положения, выносимые на защиту:

Учёт динамики накопления массы клубней у сортов картофеля служит основой для оценки их скороспелости.

Степень скороспелости сортов картофеля в условиях Мурманской области определяется нестабильностью метеоусловий и теплообеспеченностью в период вегетации.

Стабильность и полноценность развития генеративных органов растений картофеля в условиях Севера определяет пригодность сорта для использования в целевой гибридизации.

Эффективность подбора исходного материала для селекции картофеля в условиях Мурманской области определяется биологическими особенностями развития используемых родительских форм и влиянием факторов «генотип–среда».

Степень достоверности и апробация результатов. Использование современных методов исследований и применение статистических методов для разработки данных подтверждает достоверность полученных результатов. Выводы и интерпретация данных подкреплены иллюстрированным материалом, таблицами, рисунками. Результаты исследований опубликованы в изданиях ВАК.

Основные результаты исследований доложены на: Международной научной конференции «Генетические ресурсы, селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур в условиях европейского Севера» (Апатиты, 2013); Международной научной конференции «Генетические ресурсы растений – основа продовольственной безопасности и повышения качества жизни», посвящённой 120-летию основания ВИР (Санкт-Петербург, 2014); Научной конференции аспирантов и молодых учёных Северо-Западного региона (Санкт-Петербург, 2015); Международной научной конференции, посвящённой 125-летию со дня рождения С. М. Букасова (Санкт-Петербург, 2016); IV-й Вавиловской Международной конференции «Идеи Н. И. Вавилова в современном мире» (Санкт-Петербург, 2017); Международной научно-практической конференции «Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве» (Киров: ФАНЦ Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого, 2018).

Публикации. По результатам исследований опубликована 21 работа, в том числе 7 статей в научных журналах, рекомендованных ВАК РФ.

Личный вклад соискателя. Исследования выполнены на Полярной опытной станции – филиале ВИР, Федерального исследовательского центра Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова

в 2013–2018 гг. Соискатель самостоятельно провела анализ литературных источников, непосредственно участвовала в планировании научных исследований, проведении полевых опытов и лабораторных учётов, а также самостоятельно выполнила обобщение результатов исследований и написание диссертации. Обсуждение и интерпретация полученных результатов осуществлялись автором совместно с научным руководителем.

Результаты диссертационной работы вошли в разработку каталога «Раннеспелые сорта картофеля, пригодные для возделывания в Мурманской области» (Жигadlo, Травина, 2017).

Соискатель выражает благодарность научному руководителю, доктору биологических наук С. Д. Киру за научную и методическую помощь в работе над диссертацией, доктору с.-х. наук Л. Ю. Новиковой за помощь в статистической обработке данных, лаборанту-исследователю С. В. Абакшиной за содействие в проведении исследований. Также автор благодарит администрацию и работников Полярной ОС – филиал ВИР за оказанное содействие в проведении работ.

Объём и структура научной работы. Диссертация изложена на 152 страницах. Состоит из введения, 4 глав, заключения, рекомендаций для селекции. Содержит 20 таблиц, 10 рисунков и 7 приложений. Библиографический список включает 193 источника, в том числе 39 на иностранном языке.

ГЛАВА 1 БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАННИХ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ

1.1 Биологические особенности развития растений картофеля в северных условиях

Знание биологических закономерностей роста и развития растений картофеля для конкретного почвенно-климатического района его возделывания даёт возможность повысить эффективность селекционной работы, а именно, правильно подобрать родительские формы для скрещивания, рекомендовать методы оценки и отбора гибридного материала.

Очень сложным, по-прежнему, остаётся вопрос методики ведения селекции картофеля в северных условиях. На развитие растений картофеля влияют экстремальные метеорологические условия, резкая смена температуры воздуха, и осадки в летние месяцы, длинный световой день во время вегетации растений. Поэтому селекционная работа в таких условиях приобретает особый характер и вести её можно только в направлении создания ранних и среднеранних сортов. А при выведении ранних сортов особенно важными являются знания об изучении биологического потенциала подбираемого исходного материала с учётом конкретных климатических условий проведения селекционной работы и значение взаимодействия факторов «генотип–среда». В этой связи важным, на наш взгляд, является анализ данных исследований биологических особенностей роста и развития растений картофеля, и их значение для селекции в конкретных эколого-географических условиях.

Развитие растений картофеля в онтогенезе. Исследования показывают, что период прорастания клубней картофеля в условиях Мурманской области более продолжительный, чем в других агроклиматических зонах. Продолжительность периода от посадки до всходов составляет здесь от 12 до 18 дней, от посадки до бутонизации – 24–35 дней, а от посадки до цветения от 40 до 54 дней (Травина, 2018). Для ранних сортов картофеля характерны короткие межфазные периоды – от посадки до всходов, бутонизации, цветения и, следовательно, короткий вегетационный период. Урожайность ранних сортов во

многим зависит от мощности растений и темпов её нарастания. Ранние сорта в фазе полных всходов образуют хорошо развитую корневую систему (Веселовский, 1974). В полевых опытах З. П. Котовой (2009), проведённых в условиях Карелии доля сухой массы корней от общей массы одного растения колебалась от 23% (сорт Latona) до 45% (сорт Пушкинец). Благодаря хорошему развитию корневой системы на начальном росте онтогенеза растения ранних сортов быстрее накапливают урожай и, как следствие, формируют наибольшее число клубней в кусте. В. П. Кокшаров (1989) отмечает, что при ранних посадках картофеля его корневая система больше по объёму, с короткими корнями 1-го порядка, но увеличенной массой и длиной корней 2-го и 3-го порядка, что способствует эффективному поглощению питательных веществ из почвы и росту всего растения. Сорта с мощной корневой системой более урожайны. По данным А. Хаверкорта (Haverkort, 2015) скороспелость у картофеля зависит от того, насколько быстро растения сорта в начале вегетации формируют вегетативную массу, которая обладает высокой синтетической способностью. К моменту клубнеобразования у ранних сортов активность синтеза метаболитов в листьях снижается при преобладании катаболизма белков, что создает благоприятные условия для лучшего формирования клубней. Поэтому такие сорта потребляют сравнительно небольшое количество питательных веществ и рациональнее их используют (Котова, 2009). Проведённые в условиях Мурманской области исследования (Козелецкая, 1973; Костюк, 1983) показали, что листовая поверхность у растений картофеля, возделываемого в северных условиях, формируется во второй половине июня и в июле. Максимального веса ботва достигает в первой половине августа (фаза массового цветения), затем её вес уменьшается из-за оттока питательных веществ и увядания нижних листьев. В онтогенезе растений картофеля эти сроки совпадают с окончанием фазы цветения. Образование клубней картофеля завершается между 27 июля и 12 августа. Было также установлено, что сорта картофеля селекции Полярной ОС филиала ВИР, характеризуются генетически детерминированным свойством скороспелости,

более ранним клубнеобразованием и высокой скоростью формирования хозяйственного урожая (Козелецкая, 1973).

В средней полосе РФ картофель высаживают при среднесуточной температуре воздуха выше 10°C. Для Заполярья же это недопустимо потому, что переход среднесуточных температур через +10°C наступает, в среднем, 10–20 июня. Поэтому здесь рекомендуют производить посадку, когда пахотный слой прогревается до 4–7°C. Холодные погодные условия после посадки задерживают появление всходов, но, несмотря на это, происходит интенсивное нарастание корневой системы растений. В результате этого продолжительность фаз вегетации сокращается на 3–5 суток и, в результате, урожайность выше, чем при более поздних посадках. В тёплую погоду всходы картофеля появляются через 7–10 дней после посадки, а в холодную погоду – через 14–17 и даже через 25–30 дней. Рост ботвы здесь начинается при температуре 5–6°C (Костюк, 1983). Установлено, что при благоприятной погоде, в отдельные дни июля растения картофеля здесь могут вырасти на 3–5см за сутки. Оптимальная температура для роста ботвы составляет в среднем 15–22°C (Сердеров, 2016). Ассимиляционный аппарат у картофеля формируется со второй половины июня до 10–20 августа (Аникина и др., 1986). Максимальный вес ботвы достигается в период цветения (300–500 г/куст). Затем он уменьшается вследствие отмирания нижних листьев. Интенсивный рост столонов и начало формирования клубней совпадают с фазой бутонизации. Сумма осадков в этот период определяет количество клубней в гнезде. Засушливая погода в период клубнеобразования в Мурманской области более опасна для получения урожая, чем недостаток тепла (исключая заморозки). В среднем суточный прирост урожая составляет 80–260кг/га. При тёплых погодных условиях и оптимальном увлажнении, он может составить 1000–1200кг/га (Аникина и др., 1986).

На Кольском Севере продукционный процесс культурных растений осуществляется в условиях умеренных температур, пониженной плотности потоков солнечной радиации и непрерывного полярного дня в первой половине вегетационного периода (Костюк и др., 2013).

Установлено, что в начальный период развития некоторые сорта картофеля ранней группы спелости характеризуются интенсивным темпом накопления массы клубней. Во второй же период клубнеобразования у некоторых из них (сорт Весна) этот темп снижается, тогда, как у сорта Северный он продолжается. Вместе с тем, по наблюдениям Ю. П. Логинова и др. (2016), у таких сортов, как Red Scarlett напротив, наблюдается низкий темп накопления массы клубней в первом периоде развития, и возрастает во втором. Доминирующим фактором в продукционном процессе является режим солнечной радиации, определяющий интенсивность фотосинтеза и питания растений (Костюк и др., 2013).

Фотосинтез растений картофеля. Основу хозяйственного урожая картофеля составляет сухое вещество, которое в течение вегетации откладывается в клубнях. Урожай картофеля на 90–95% формируется в процессе ассимиляции. Основными ассимилирующими органами являются листья (Haverkort, 2015).

Чистая продуктивность фотосинтеза напрямую зависит от максимальной площади листьев: чем больше развит у растений ассимиляционный аппарат, тем активнее протекает в них процесс фотосинтеза. Этот факт подтверждает, например, корреляционный анализ при изучении взаимосвязи между урожайностью клубней и чистой продуктивностью фотосинтеза ($r=0,82$) в исследованиях учёных республики Марий Эл (Гаспарян, 2016).

Для получения раннего урожая ранние сорта картофеля должны характеризоваться интенсивным начальным ростом корневой системы и надземной массы растений. Как отмечают Ю. П. Логинов и др. (2016) необходимо подбирать сорта с ранним клубнеобразованием, которые могли бы в начале июня сформировать урожайность товарных клубней 8–10т/га. Это достигается за счёт высокой фотосинтетической активности листьев и их аттрагирующей способности. Урожай картофеля при ранних копках тесно коррелирует с площадью листьев и продуктивностью фотосинтеза. Важно, чтобы куст был компактный, средней высоты, чтобы стебли не полегли, листья располагались синхронно, и под острым углом относительно стебля (Логинов и др., 2016).

На Кольском полуострове растения картофеля способны осуществлять фотосинтез в широком диапазоне световых и температурных условий. Область оптимальных температур фотосинтеза у картофеля по сравнению с умеренными широтами сдвинута на 3–5°C в сторону пониженных температур воздуха и находится в пределах 13–20°C. Оптимальная площадь листьев картофеля в Хибинах формируется очень быстро, к 10–15 августа составляет 3,5–4,0 м² на 1 м² площади агроценоза (Костюк, 1981). Максимальные суточные приросты листовой поверхности достигают 4–10 дм² в расчёте на одно растение. Поэтому агроценоз картофеля в Заполярье при коротком периоде вегетации характеризуется высоким фотосинтетическим потенциалом. Чистая продуктивность фотосинтеза у растений картофеля в среднем за период вегетации составляет 6–8 г/м²сут (Костюк, 1981; Заленский, 1995).

Потенциальная скорость фотосинтеза у картофеля может достигать 100–150 мг СО₂/дм² в час, в полевых условиях она колеблется от 10 до 50 мг СО₂/дм² в час (Naverkort, 2015). На Севере, во время полярного дня (июнь–июль) максимальная суточная продуктивность фотосинтеза у картофеля может достигать 330–390 мгСО₂/дм² в час. Общий уровень суточного поглощения СО₂ листьями картофеля определяется высокой дневной интенсивностью фотосинтеза, составляющей 20–30 мг СО₂/дм²ч (Костюк, 1995). Из этого следует, что на Севере здоровые листья картофеля при наличии оптимальной температуры и полной обеспеченности элементами корневого питания по интенсивности ассимиляции СО₂ не только не уступают, но и превосходят растения картофеля, возделываемые в зоне умеренного климата (Швецова, 1987).

Продуктивность ранних сортов картофеля в условиях Севера. По данным многолетнего изучения сортов картофеля из мировой коллекции ВИР на Полярной опытной станции следует: наибольшая средняя масса клубня (от 109 до 123 г.) у ранних сортов картофеля, а наименьшая – среднеспелых (до 100 г.) (Козелецкая, 1983). Исследования показывают, что по урожаю среднеспелые сорта, значительно уступают ранним сортам. По отношению к сорту Хибинский ранний урожай сорта Имандра составил 80% к стандарту. В условиях

Мурманской области ранние сорта картофеля являются наиболее урожайными, но их клубни беднее по химическому составу (Куликова, 1997). Многие сорта, не районированные по северному региону, показывают стабильно высокую урожайность, а также устойчивость к вирусным, грибным и другим болезням (Попова и др., 2017).

Особенности биохимического состава клубней картофеля в условиях Севера. Содержание сухого вещества и крахмала в клубнях картофеля сильно зависит от районов произрастания, которые обладают специфическими почвенно-климатическими условиями. Изучение химического состава клубней различных сортов картофеля в Мурманской области показывает, что клубни ранних сортов накапливают меньше сухого вещества (в т.ч. крахмала) и сырого белка, чем среднеранние, а среднеранние – меньше, чем среднеспелые (Ерохин, 1973). Клубни картофеля, выращенного в северных районах, накапливают меньше углеводов, чем в центральных и южных районах. Уменьшение содержания крахмала в северных районах обусловлено рядом причин. Одна из них – короткий вегетационный период, вследствие чего ботва часто погибает от ранних заморозков и в клубнях не успевают закончиться процессы накопления крахмала. Исследователи считают, что низкие температуры воздуха замедляют процесс биосинтеза крахмала в клубнях (Мельничук, Аникина, 1987; Куликова, 1987; Карманов, Серебренников, 1991; Куликова, 1997; Haverkort, 2015).

Установлено, что в клубнях картофеля, выращенного на Крайнем Севере, накапливается больше сахаров, чем в более южных районах (Плешков, 1965). У большинства сортов картофеля, выращиваемых в условиях Севера, содержание крахмала снижается на 1,5–2,5% по сравнению с более южными регионами. Связано это не только с неполным вызреванием клубней сортов, слабо адаптированных к условиям среды, но и с тем, что длинный световой день в период клубнеобразования сдерживает накопление крахмала (Коршунов, 2003; Тищенко, Рябченко, 2011). Исследования, проведённые на Полярной опытной станции ВИР, показали, что: среднесуточные температуры воздуха влияют на накопление крахмала в клубнях картофеля. Так для сорта Хибинский ранний была

установлена прямая корреляция содержания крахмала клубней со средней температурой воздуха ($r=0,82$) (Травина и др., 2008).

1.2 Влияние факторов внешней среды на развитие картофеля и их значение в селекционной работе

Перед селекционерами стоит задача создания сортов картофеля с ускоренным формированием биомассы в начале вегетационного периода, быстрым переходом к максимальному росту и его окончанию через 80 дней после появления всходов при раннем формировании клубней. Получение высокого хозяйственного урожая требует определённых условий для развития растений (Грушка, Зруст, 1984).

Мурманская область представляет собой северную границу возделывания культурных растений в европейской части России. Почвенно-климатические условия на её территории имеют экстремальный характер и предъявляют жесткие требования к биологическим особенностям выращиваемых культур. Они должны обладать высокой адаптивной способностью, обеспечивающей стабильность урожая при изменчивых факторах окружающей среды – света, температуры и атмосферных осадков (Жученко, 2005; Костюк и др., 2013).

Рост и развитие растений картофеля зависят от условий произрастания. Прорастание почек из глазков клубня, появление всходов, нарастание надземной массы, длительность межфазных периодов развития, начало клубнеобразования и интенсивность накопления клубней находятся в тесной зависимости от внешних факторов окружающей среды (Космортов, 1968).

Для получения высокого урожая картофеля необходимо знать физиологию сорта, в том числе его реакцию на условия внешней среды, чтобы можно было подобрать сорта с высокой пластичностью, слабо реагирующих на отклонения от средних параметров экологических и климатических факторов. Установлено, что длина вегетационного периода – это наиболее стабильный сортовой признак, а масса клубней и урожай – очень изменчивы (Estrada Ramos, 2000).

Растению картофеля необходимо определенное количество тепла (суммы температур), чтобы нормально развиваться от посадки до конца вегетации. Изменчивость среди сортов по числу дней от посадки до физиологической спелости привела к необходимости классификации сортов картофеля на очень ранние, ранние, среднеранние, среднепоздние и поздние (Ruzukas et al., 2009). Хотя нет стандартной меры определения степени развития зрелости картофеля, потому что клубни растут под землей и мониторинг их развития – сложная задача, как и оценка зрелости картофеля на основе физиологических изменений в надземной части растений. Развитие клубней связано с изменениями всего растения, такими, как снижение развития листьев, цветение и ягодообразование (Naga et al., 2012).

На формирование клубней у картофеля большое влияние оказывают внешние факторы, прежде всего, длина светового дня, температура, обеспечение влагой, оптимальное питание растений (Аксёнова и др., 2012). Значение температуры воздуха и почвы подтверждается во многих исследованиях отечественных и зарубежных авторов. Так, в исследованиях О. Эскуредо и др. (Escuredo et al., 2020) отмечена фенотипическая изменчивость морфологических признаков растений картофеля, связанная с нестабильностью местных метеоусловий. Установлено, что в годы с меньшей суммой месячной температуры и большим количеством осадков растения увеличивают длину стеблей и увеличивается степень и обильность цветения, длина цветоноса, уменьшается число пар листочков. Высота растения, размер верхушечных и боковых листочков, количество боковых листочков и степень цветения были параметрами с наибольшей изменчивостью. Показано также сильное влияние температуры на некоторые характеристики листьев. Температура почвы оказывает существенное влияние на рост и питание растений картофеля, клубнеобразование, состав и строение перидермы клубней (Haverkort, 2015).

Польскими исследователями доказана зависимость продуктивности раннего картофеля от среднемесячной температуры воздуха и суммой месячных осадков вегетационного периода. Осадки влияют и на урожайность раннего картофеля

больше, чем температура, особенно в июне и июле. Выявлено положительное влияние на урожай картофеля оказывает температура вовремя и после посадки (Rymuza et al., 2015). Наблюдаемые учёными влияние взаимодействия факторов «генотип–среда» на соотношение сухого вещества и общего урожая клубней имеет большое значение для селекционеров. Установлено, что фактор «среда» коррелирует с эффективностью проявления признаков генотипами, что указывает на их стабильность при выращивании в различных условиях. Исследования также подтверждают наличие существенной изменчивости среди генотипов по соотношению сухого вещества и массе клубней. Установлено, что генотипы различаются по соотношению сухого вещества и урожайностью клубней в различных погодных условиях, что следует учитывать селекционерам при отборе стабильных генотипов, по массе клубней и содержанию сухого вещества в конкретных эколого-географических условиях (Ewing, Struik, 1992; Estrada Ramos, 2000; Karan, Yilmaz, 2021).

Свет. Известно, что картофель относится к светолюбивым культурам. При недостатке света растение образует мало клубней небольшого размера и низкого качества. Для хорошего клубнеобразования требуется 15–18-часовое освещение (Kooman, Haverkort, 1995). Оптимальное клубнеобразование идёт при 12–15-часовом освещении, а в северных областях при 20-часовом фотопериоде (Котова и др., 2012). Исследованиями голландских учёных выявлены существенные различия в продуктивности сортов картофеля в зависимости от кумулятивного освещения, коэффициента эффективности использования листовой поверхности (Zaag D.E. van der Doornbos, 1987).

Длина светового дня. Исследования многих учёных показывают, что фотопериод оказывает существенное влияние на рост картофеля. С точки зрения формирования соцветий картофель относится к растениям длинного дня, а по формированию клубней – к растениям короткого дня. У селекционных сортов *Solanum tuberosum* длинный день тормозит рост ростков, усиливает развитие всходов, активизирует цветение, удлиняет вегетационный период и тормозит клубнеобразование. Короткий же день оказывает обратное влияние: усиливает

рост ростков, тормозит развитие ботвы, подавляет цветение, сокращает вегетационный период (Ewing, Struik, 1992).

При разработке стратегии создания ранних сортов картофеля важно понимать механизм клубнеобразования. Раннее клубнеобразование является ключевой особенностью при создании скороспелых сортов. Начало клубнеобразования – сложный процесс развития, на который влияют метеорологические, физиологические и генетические факторы. Метеорологические факторы включают температуру воздуха и почвы, солнечную радиацию, фотопериод и влажность почвы. Из этих факторов наибольшее влияние на рост клубней у картофеля оказывает взаимодействие фотопериода и температуры (Lafta, Lorenzen, 1995; Kooman, 1995; Martinez-Garcia et al., 2001; Brown, 2007). Эффект взаимодействия этих факторов на динамику клубнеобразования картофеля был выявлен ещё в 1989 году (Ewing, Struik, 1992; Estrada Ramos, 2000).

Разные виды, подвиды и сорта картофеля существенно различаются по степени зависимости формирования клубней от длины дня. Это связано как с происхождением, так и с особенностями селекции различных форм картофеля. Сорта картофеля *S. tuberosum* обладают слабой короткодневной реакцией количественного типа и могут формировать клубни в широких пределах длины дня. Дикие формы картофеля образуют клубни только в условиях короткодневного фотопериода (Jansky, Spooner, 2018).

Фотопериод оказывает существенное влияние на фазы роста растений. На ранних стадиях развития вес клубня в условиях короткого дня бывает выше, чем в условиях длинного. Но в результате более мощной ботвы и большей продолжительности жизни растений картофель, выращенный в условиях длинного дня превосходит картофель, выращенный в условиях короткого дня и, несмотря на более позднее клубнеобразование, даёт более высокий урожай при окончательной уборке (Haverkort, 2015).

Исследования П. Сэндса и его коллег (Sands et al., 1979) показали, что начало клубнеобразования задерживается на длинном дне, хотя предел продолжительности дня зависит от сорта.

Фотопериодизм картофеля относится к числу его важнейших физиологических свойств, так как от этого зависит не только воспроизведение семенами, но и размножение клубнями. Многие виды картофеля проявили способность к образованию генеративных органов в условиях длинного дня. В то же время уменьшение длины дня при выращивании картофеля стимулирует у него клубнеобразование, способствует более раннему созреванию и увеличивает урожай клубней на единицу листовой поверхности. Часть видов картофеля способна образовывать клубни только при укороченном дне. Это явление объясняется различной направленностью метаболизма картофеля, когда в условиях длинного дня преобладают процессы роста, а в условиях короткого дня – процесс клубнеобразования. От преобладания роста или клубнеобразования зависят процессы цветения и созревания картофеля. Особенность влияния фотопериода на рост главного побега картофеля заключается в том, что в начальные фазы его роста удлинению стебля способствует короткий день, а спустя 2–3 недели после всходов фотопериодический оптимум перемещается в условия длинного дня. Исследования, проведённые В. Н. Синельниковой (1971) в ВИРе им Н. И. Вавилова, показали, что наиболее благоприятным для роста стебля, листьев, столонов и генеративных органов картофеля является 14-часовой день. Реакция клубнеобразования на длину дня имеет много общих черт с реакцией цветения на фотопериод. Органами, воспринимающими длину дня у клубненосных растений, являются листья (Аксёнова и др., 2012). Так, как все виды картофеля цветут в условиях длинного дня, вплоть до непрерывного дня, работу по скрещиванию картофеля можно проводить в условиях естественной длины дня. По реакции на длину дня сорта *S. tuberosum* имеют большие различия, потому что *S. tuberosum* имеет своими основными предками чилийские и андийские формы, прошедшие затем в условиях длинного дня северного полушария достаточно жёсткий отбор на способность к генеративному и

вегетативному размножению. Вид *S. tuberosum* по сравнению с большинством диких видов картофеля обладает способностью накапливать урожай клубней и в длиннодневных условиях, поэтому ряд исследователей относит его к длиннодневному типу растений (Estrada Ramos, 2000). Однако при изучении фотопериодической реакции отдельных сортов выявлены сортовые различия. Это определяется тем, что в их создании первоначально после интродукции картофеля в Европу участвовали как чилийские формы *S. tuberosum*, так и различные формы культурного андийского вида *Solanum andigenum* Juz. et Buk., происходящего из горных, более короткодневных районов Южной Америки. Скрещивание этих двух видов картофеля во многом обусловило различную фотопериодическую реакцию возделываемых сортов, характер и темп их клубнеобразования (Синельникова, 1971). Известно, что многие раннеспелые сорта были созданы с участием скороспелых форм южноамериканских культурных видов картофеля *Solanum phureja* Juz. et Buk., и *Solanum rybinii* Juz. et Buk. По литературным данным эти виды обладают короткодневной фотопериодической реакцией. Исследованиями Д. А. Кирилова показано, что среди образцов (*S. andigenum*, *S. rybinii*) встречаются формы с нейтральной и положительной реакцией к увеличению длины дня (Кирилов, 2011, 2012).

Роль фотопериода в раннем клубнеобразовании было изучено подробно многими учёными (Dobranszki, Mandi, 1993; Dobranszki, 2001; Martinez-Garcia et al., 2001; Raices et al., 2003). Картофель, выращиваемый в низких широтах, предпочитает короткий день (для клубнеобразования ему нужно меньше 12 часов дневного света) тогда, как в больших широтах, например, в Перу и в Боливии, для культурного вида *S. andigenum* для клубнеобразования нужно от 12 до 16 часов. Увеличение фотопериода у короткодневных форм картофеля задерживает начало образования столонов и клубней, уменьшает фотосинтез, вызывает появление мелких клубней.

Результаты генетических исследований показывают, что реакция длинного дня при клубнеобразовании носит рецессивный характер по отношению к реакции короткого дня (Mendoza, Haynes, 1977). Сорта картофеля различаются по их

критической потребности в фотопериоде (КПФ), и каждый генотип имеет свой собственный КПФ. Для клубнеобразования благоприятны те фотопериоды, которые короче, чем КПФ для генотипа.

Фотопериод оказывает существенное влияние на раннеспелость или позднеспелость накопления урожая картофеля. Увеличение фотопериода оказывает влияние на признаки, связанные с раннеспелостью картофеля (Carrega et al., 2000).

У местных сортов из группы *Andigena*, культивируемых на больших высотах в Южной Америке, обычно КПФ (критическая потребность в фотопериоде) составляет всего 12–13ч, в то время как сорта *S. tuberosum* прошедшего столетнюю селекцию на эту функцию этот показатель составляет 15 часов или более (Ewing, 1978). Физиологический механизм преждевременного старения растений определяется ранним клубнеобразованием и последующим ранним распределением сухого вещества.

Влияние длины дня тесно связано с температурой. Низкая температура уравнивает действие, которое оказывает на картофель длинный фотопериод. В условиях Республики Коми начало вегетационного периода совпадает с естественным длинным световым днём, что способствует развитию ассимилирующей массы и закладки клубней. Во второй половине вегетационного периода, когда световой день существенно укорачивается и понижается среднесуточная температура, ускоряется налив клубней (Швецова, 1987).

Фотопериод и температура являются двумя важными факторами, влияющими на ранний период накопления урожая. Более высокие температуры задерживают или даже препятствуют клубнеобразованию больше чем низкие температуры (Jackson, 1999). Более высокая температура благоприятствует развитию листьев, задерживает клубнеобразование, снижает скорость накопления массы клубня и, в конечном итоге, снижает урожайность (Kumar, Minhas, 2003). Ночные температуры оказывают особенно сильное влияние на клубнеобразование, которое значительно уменьшается ночью, если температура

выше 20°C. А при более высокой температуре клубнеобразование прекращается (Muthoni, Kabira, 2015).

Высокая эффективность распределения сухого вещества, более высокий уровень развития клубня свидетельствует о более раннем клубнеобразовании. Урожай картофеля созревает раньше, если большая часть суточного сухого вещества передается в клубни, оставляя меньше для листьев. Когда все фотоассимилированные вещества распределяются по клубням, происходит прекращение роста листьев, и после периода, зависящего от температуры, надземная часть отмирает (Kooman, 1995). Сухое вещество, полученное в результате фотосинтеза, используется растением для своего роста и развития. Для максимального накопления клубней существенная часть усвоенного углерода должно быть перенесено в клубни. Установлено, что больше сухое вещество распределяется по клубням в условиях короткого дня, а в листву оно больше распределяется в условиях длинного дня.

В условиях Севера реакция растений картофеля на длинный световой день (более 16 часов) при сравнении с южными районами характеризуется повышенной интенсивностью прироста биомассы. Растения отличаются более продуктивной фотосинтетической деятельностью, эффективным использованием солнечного света, способностью растений ускоренно проходить межфазные периоды при меньших суммах температур (Тищенко, Рябченко, 2011).

Температура. Картофель лучше всего произрастает в условиях умеренного климата. Потребность в тепле он испытывает при прорастании. Клубни начинают прорастать при 4–5°C, но прорастание идёт медленно и лишь в прогретой до 10°C почве, начинается дружный интенсивный рост. Почки глазков пробуждаются при температуре 3–6°C. Корни у картофеля образуются при температуре не ниже 7°C. Всходы картофеля не выдерживают даже небольших весенних заморозков (1–2°C). Самая благоприятная температура почвы в период образования клубней около 17°C. Ботва выдерживает лишь кратковременное понижение температуры почвы до минус 1,0–1,5°C, рост её прекращается при температуре ниже 7°C. Более продолжительное действие низкой температуры убивает всходы, но они могут

появиться вновь, если для посадки использовали не очень мелкие клубни. Интенсивный прирост клубней наблюдается при прогревании почвы до 6–7°C, и повышение её до 23–25°C задерживают прирост. Клубнеобразование при температуре 29–30°C практически прекращается (Коломейченко, 2007).

Ранние сорта толерантны к пониженным температурам воздуха и почвы, быстро регенерируют свои надземные структуры после заморозка, эффективно используют запасы влаги, накопившиеся в почве весной и в первой половине лета, хорошо отзываются на увеличение концентрации питательных веществ в почве, вносимых с органическими и минеральными удобрениями. Поэтому в условиях Заполярья ранние сорта картофеля при соответствующей агротехнике не испытывают резкого торможения ростовых и формообразовательных процессов, быстро образуют активный ассимиляционный аппарат и к концу июля способны накопить до 100–120 ц/га товарных клубней массой более 60 грамм (Костюк, Мельничук, 1991).

По данным С. Н. Травиной и др. (2008) продолжительность периода «посадка–всходы» на 28% зависит от суммы активных температур II-й и III-й декад июня, что существенно влияет на формирование будущего урожая картофеля на Севере. Получена положительная корреляционная зависимость ($r=0,72$) между урожаем картофеля и температурой воздуха II декады июня (Травина, 2008).

Значение метеоусловий вегетационного периода. Под воздействием климатических факторов у некоторых сортов картофеля меняются сроки прохождения фенологических фаз и формирования товарного урожая. По данным сотрудников Магаданского НИИСХ (Тищенко, Рябченко, 2011) среднеранние сорта Эффект и Елизавета ведут себя как среднеспелые, а среднеспелый сорт Жигулёвский проявляет себя как раннеспелый, опережая другие сорта по срокам прохождения фенофаз. Исследования З. П. Котовой (2009) в условиях Карелии подтверждают прямую зависимость процессов роста и развития от комплекса факторов среды. Быстрое формирование всходов у ранних сортов картофеля ускоряет наступление следующего периода роста ботвы и начала

клубнеобразования. Период «посадка–всходы» наиболее важен, потому что в это время интенсивно формируется корневая система, обеспечивающая в дальнейшем активный рост растений. По данным М. В. Федюниной (2009) и М.С. Менохова (2012) в условиях Горного Алтая на формирование высоты растений картофеля влияние метеоусловий было значительным: 40,2% у ранних сортов и 31,0% – у среднеранних. На формирование числа стеблей метеоусловия повлияли на 40,8% у ранних сортов, и на 22,8% у среднеранних сортов картофеля (Менохов, 2012). Доля метеорологического фактора в изменчивости числа клубней с куста у ранних сортов составляет 29,6%.

Влагообеспеченность почвы. К влаге картофель предъявляет умеренные требования, наиболее благоприятные условия для него создаются при средней влажности почвы. В период формирования и роста клубней большое значение имеют июльские и августовские осадки. Избыток влаги оказывает отрицательное влияние: задерживает развитие клубней, снижает содержание крахмала, клубни становятся водянистыми и неустойчивыми к заболеваниям. Транспирационный коэффициент картофеля 400–550, хотя в зависимости от условий произрастания он варьирует в пределах 170–660. Потребность во влаге изменяется у него по фазам развития. В начале своего роста картофель может жить за счёт запасов влаги, имеющихся в материнском клубне. Наиболее благоприятные условия для роста картофеля и образования высокого урожая клубней создаются при влажности почвы 70–80% от полной полевой влагоёмкости. А также в зоне распространения основной массы корней, и во время цветения и клубнеобразования, 60–65% в период отмирания ботвы и накопления крахмала в клубнях. Переувлажнение почвы резко снижает урожай клубней и содержание в них крахмала (Коломейченко, 2007).

Метеорологические условия вегетационного периода на Кольском полуострове, и обусловленный ими гидротермический режим окультуренных почв определяют урожайность различных сельскохозяйственных культур. Недостаток тепла и короткий период с активными температурами в пахотных горизонтах почв (60–80 дней) являются основными факторами, лимитирующими

выращивание сельскохозяйственных культур. В этих условиях возможно возделывание только относительно холодостойких культур, таких как картофель. На его урожайность большое влияние оказывает водный режим почв. Благоприятный режим влажности пахотного слоя подзолистых почв, создающийся во влажные годы, позволяет получать урожаи холодостойких растений в 1,5–2,0 раза больше, чем в сухие годы (Семко, 1982).

1.3 История и современное состояние отечественной и зарубежной селекции картофеля на раннеспелость

В развитых странах селекция раннеспелого картофеля была начата ещё в середине 20-го века. Так, в Германии, в 50-х годах 20-го столетия в созданы такие известные ранние сорта, как: Anemone, Amsel, Drossel – сорта дают стабильный урожай и устойчивы к фитофторозу; среднеранние сорта: Meise, Schwalbe. В производстве среди ранних сортов преобладали Frumelle, Eersteling, Bonna (Букасов, Камераз, 1959). В Германии создание скороспелых сортов картофеля с быстрым развитием молодых растений в сочетании с ранним клубнеобразованием и сегодня является одним из актуальных направлений в современной селекции картофеля (Старцев, 2016). Из современных раннеспелых продуктивных немецких сортов можно назвать сорта Secura и Rosara (Костина, Косарева, 2016).

Некоторые сорта немецкой селекции адаптированы к почвенно-климатическим условиям некоторых регионов России. Среди них успешно продвигаются на российский рынок семенного картофеля такие ранние высокопродуктивные сорта как: Leoni, Laperla, Sprint, Königin Anna. Сорта обладают высокой урожайностью, хорошим качеством клубней, отличным вкусом (Малянов, 2015).

В Нидерландах селекция на скороспелость также ведётся давно. В 60-х годах прошлого столетия начались исследования по выведению раннеспелых сортов, сочетающих высокую продуктивность с устойчивостью к фитофторозу (Филиппов, 1967). Современные скороспелые сорта из Нидерландов, обязательно

сочетают раннеспелость с высокой продуктивностью. Так, высокой продуктивностью отличаются сорта *Fresco*, *Impala*, *Latona*, *Sante* (Костина, Косарева, 2016).

Многие десятилетия успешно ведётся селекция на раннеспелость на Украине. На Немишаевской опытной станции выведен ряд высокоурожайных скороспелых сортов. Сорт Бородянский (*Frumelle* × Заводской) – раннеспелый сорт, ракоустойчив, имеет хорошие вкусовые качества. На всех станциях проводилась селекция сортов картофеля на скороспелость. Одним из самых популярных скороспелых украинских сортов, созданных в 50–60 годах, является сорт картофеля Ранняя полесская. Сорт создан на Полесской опытной станции при скрещивании сортов *Cobbler* и *Смысловский*. Сорт *Островська* (*Сеянец 66* × *Maincrop*) выведен там же, высокоурожайный, среднеранний с высокой товарностью и крахмалистостью. Ценным материалом для селекции здесь стали работы по скрещиванию ранних сортов с формами диких видов. Сорта Ранняя розовая, *Erren Signet*, *Early Maret* и другие, при скрещивании с гибридами *Solanum demissum* Lindl. дают раннеспелые, ракоустойчивые гибриды с высокими хозяйственно-ценными признаками (Онщенко, 1960).

Селекционерами Украины удалось также вовлечь в селекционную практику дикий мексиканский вид *Solanum bulbocastanum* Dun. Беккроссы с его участием успешно использовались украинскими селекционерами. В результате, создано немало раннеспелых сортов, наиболее популярный из которых – сорт *Повінь* (Костина, Косарева, 2016).

В республике Беларусь почвенно-климатические условия весьма благоприятны для возделывания картофеля и соответствуют требованиям и биологическим особенностям этой культуры. Поэтому в стране ведётся селекция по многим актуальным направлениям, в том числе и на раннеспелость. За последние 15–20 лет в республике чаще наблюдаются кратковременные засухи во второй половине вегетационного периода. Поэтому здесь большое внимание стали уделять скороспелым сортам, которые, за счёт активного протекания физиологических процессов успевают сформировать достаточно высокий

конечный урожай, не уступающий среднеспелым и позднеспелым сортам (Маханько, Гунько, 2009). Самые известные ранние белорусские сорта: Лазурит, Каприз, Дельфин, Лилея, Уладар. Перечисленные сорта селекции РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству» обеспечивают широкий выбор по цели использования урожая и скороспелости, отличаются высокими пищевыми качествами, устойчивостью к основным патогенам (Сорта картофеля..., 2007; Маханько, Гунько, 2009).

История селекции ранних сортов в России. Уже в середине 19-го века в Россию стали поступать новинки селекции различных сельскохозяйственных культур из разных иностранных фирм, в виде сортов, которые пользовались большим спросом. В связи с этим появились отечественные торговые фирмы, поставляющие семена этих культур. Самой известной стала фирма Грачёвых, продававшая семена картофеля, овощных и бахчевых культур. Фирма выпускала каталоги с подробной характеристикой сортов (Симаков и др., 2005). Основатель фирмы Ефим Андреевич Грачёв (1826–1877) занимался опытами по разведению картофеля из семян от самоопыления, затем перешёл к гибридизации с отбором лучших гибридов. Родительскими формами для скрещиваний были зарубежные сорта картофеля. Е. А. Грачёв создавал сорта картофеля с улучшенными свойствами: устойчивыми к заболеваниям, особенно к фитофторозу, урожайные, с хорошими вкусовыми качествами. Например, в каталоге фирмы за 1879–1900гг. были представлены различные сорта картофеля, в том числе ранние и среднеранние: Трофей Грачёва (ранний, столовый), Редкость Грачёва (среднеранний, столовый), Александра Грачёва (ранний), Минотавр Грачёва (ранний), Урожайный Грачёва (среднеранний), Суворов (ультраскороспелый) (Симаков и др., 2005).

В 1919 году в Бюро по прикладной ботанике Сельскохозяйственного учёного комитета при Совнаркомме была заложена основа для создания сортов – создана коллекция исходного материала, которая постоянно пополнялась. Первоначально отечественная селекция располагала одним видом рода *Solanum* L. – *S. tuberosum* L. Во время экспедиций в Южную Америку сотрудниками ВИР

был собран ценный материал других видов картофеля, например, *S. andigenum*, *S. demissum*, который был вовлечён в селекцию новых сортов картофеля, урожайных, устойчивых к фитофторозу, вирусным болезням, колорадскому жуку, нематоды, заморозкам (Костина, Косарева, 2017).

Основные направления в создании и в улучшении отечественных сортов картофеля, в том числе ранней группы спелости, можно проследить, анализируя их родословные. Сорт Early Rose (Ранняя роза), выведен в США в 1861 году использовался в селекции на скороспелость. По данным Л. И. Костиной и О. С. Косаревой (2017), с сортом Early Rose в первом цикле скрещиваний выведены известные сорта: Детскосельский, Нарымский ранний, Пензенская скороспелка, Северянин, Седов, Сумской, а также более современные сорта Алёна, Нарымка и др. В потомстве Early Rose во втором цикле скрещиваний с сортом Cobbler выведено 16 сортов, большая часть из них скороспелые. Это сорта: Агрономический, Белоярский ранний, Лайма, Мурманский, Полесский ранний, Приекульский ранний. Третий цикл скрещиваний сорта Early Rose представлен многочисленным потомством сортов: Earleine, Epicure и Приекульский ранний. Особый интерес для селекции скороспелых сортов представляет сорт Приекульский ранний. Почти все сорта в его потомстве скороспелые, наиболее популярные из них: Арина, Белоснежка, Изора, Ласточка, Повировец, Приобский, Рассвет, Уральский ранний, Белорусский ранний, Воротынский ранний, Киевский ранний, Минский ранний, Немешаевский ранний и др. В пятом цикле скрещиваний сорта Early Rose с сортом Жуковский ранний выведены скороспелые сорта: Антошка, Баритон, Мангуст. Анализ родословных сортов в потомстве сорта Early Rose показал, что поиск нового исходного материала на скороспелость должен основываться на потомстве этого сорта (Костина, Косарева, 2017).

Современные тенденции в селекции на скороспелость сортов картофеля в России. Сегодня актуальной задачей селекции картофеля на раннеспелость является создание современных сортов, которые сочетают этот признак с другими ценными качествами: высокая продуктивность, устойчивость к золотистой

картофельной нематоды (ЗКН), устойчивость к болезням, высокое содержание крахмала. Селекция ранних сортов значительно сложнее, чем поздних, так как большая часть хозяйственно-ценных признаков отрицательно коррелирует с раннеспелостью (Маханько, Гунько, 2009).

Схема селекционного процесса скороспелого сорта картофеля существенно не отличается в разных странах, но в последние два десятилетия наблюдается тенденция к её сокращению за счёт применения микроклонального размножения перспективных гибридов на завершающих этапах селекционного испытания (Маханько, Гунько, 2014). Критерии подбора сортов и межвидовых гибридов для скрещиваний существенно влияют на формообразовательные процессы в гибридных популяциях и определяют результативность создания гибридов с желаемыми признаками. Е. П. Шанина (2012) считает, что оптимальной схемой вовлечения в селекционный процесс диких и культурных видов является скрещивание ранних сортов картофеля с межвидовыми гибридами ВИР. Последующие возвратные скрещивания позволяют комбинировать раннеспелость с устойчивостью к фитофторозу и золотистой картофельной нематодой. В качестве генетических источников на скороспелость рекомендуют использовать сорта – Алёна, Алмаз, Барон, Жуковский ранний, Крепыш, Любава, Arosa, Bellarosa, Courage, Karatop, Red Scarlett, Timo.

Сорта картофеля, созданные учёными Уральского НИИСХ, сочетающие раннеспелость и устойчивость к золотистой картофельной нематодой: Табор, Ирбитский, Отрада, Югра, Маяк (Шанина и др., 2011; Шанина, 2012).

Сорта картофеля иностранной селекции, сочетающие устойчивость к нематодой и раннеспелость: Bonus, Molli, Dorisa – из Германии; Barycz, Mors – из Польши. Эти сорта показали высокую продуктивность в условиях Ленинградской области (Косарева, 2011).

Хорошими генетическими источниками являются сорта раннего срока созревания и столового назначения, сочетающие устойчивость к нематодой и раку, созданные в Ленинградском НИИСХ «Белогорка»: Холмогорский, Сударыня (Евдокимова, Калашник, 2013).

Успешным результатом селекционной работы по картофелю в Сибирском НИИСХ является создание высокопродуктивных столовых сортов, адаптированных к условиям Западной Сибири, обладающих раннеспелостью и устойчивостью к золотистой картофельной нематодe, например, сорт Саровский (Дергачева, Согуляк, 2016).

В условиях Крайнего Севера, где короткий вегетационный период, одной из задач в селекции скороспелых сортов является выделение сортов и гибридов с ранним и высоким накоплением крахмала в клубнях. Опыт селекционеров показывает, что для выведения ранних сортов с повышенной крахмалистостью клубней необходимо скрещивать ранние сорта картофеля с высококрахмалистыми среднеранними сортами (Вавилова, 1973).

Некоторые дикие и культурные виды картофеля обладают высоким содержанием крахмала в клубнях. Выведение скороспелых крахмалистых генотипов методом гибридизации с дикими видами в Хибинах очень сложно, так как клубнеобразование у диких видов в условиях длинного дня очень позднее или совсем отсутствует. Ранние сорта горных областей тропического пояса Южной Америки, относящиеся к диплоидным и триплоидным культурным видам *S. rybinii*, *S. phureja* на длинном дне малоурожайны. Исключительная энергия роста при пониженных температурах этих видов, не имеющих периода покоя, что актуально в условиях Севера, побудила исследователей об изучении возможности вовлечения их в селекцию раннеспелых сортов. К тому же, содержание крахмала у гибридов с формами культурного вида *S. rybinii* выше, чем с другими дикими видами. Например, содержание крахмала у гибрида (*Epicure* × *S. rybinii*) – 16% (Букасов, Камераз, 1972).

Однако большинство сортов с высоким содержанием крахмала характеризуется позднеспелостью. Поэтому создание ранних и среднеранних сортов с повышенным содержанием крахмала остаётся актуальным. Успешно ведут селекционную работу по созданию ранних сортов селекционеры селекционной компании «СеДеК» совместно с Уральским и Сибирским НИИСХ. Результатом такой работы является раннеспелый сорт картофеля Взрыв,

обладающий, высокой продуктивностью и относительно высокой устойчивостью к фитофторозу (Дубинин, 2013).

В соответствии с требованиями современного рынка в Российской Федерации развивается селекция столовых сортов картофеля для питания в свежем виде. Создание сортов с периодом вегетации до 80 дней, способных накапливать за 40 дней после всходов товарный урожай на уровне 15т/га. Селекция сортов для переработки на картофелепродукты, сортов с низким содержанием крахмала и высоким содержанием антиоксидантов для диетического питания (Симаков и др., 2010; Оразбаева и др., 2013; Филиппова и др., 2015). В качестве столовых сортов для получения ранней продукции могут быть использованы сорта: Гулливер, Крепыш, Метеор, Юбиляр (Симаков и др., 2017).

Производство раннего картофеля во многом зависит от научного обоснованного подбора сортов для конкретного региона. За последние десятилетия селекционеры России и зарубежных стран достигли больших результатов в создании раннеспелых сортов картофеля (Логинов и др., 2016).

1.4 Вопросы методики оценки скороспелости картофеля

Современная методика оценки скороспелости сортов картофеля неоднозначна, существует много мнений и подходов. По мнению Г. Ховарда ранними следует считать те сорта, которые способны давать хозяйственно-значимый урожай рано, при этом, не всегда являясь физиологически скороспелыми (Howard, 1978). Основной особенностью селекции скороспелых сортов картофеля является необходимость сочетания в одном генотипе признаков, часто находящихся в противоположной корреляционной зависимости. Вместе с тем, многие селекционеры склонны проводить отбор скороспелых форм по продолжительности межфазных периодов (Бакунов, 2009). Основным показателем скороспелости для раннего сорта является раннее накопление массы клубней, соответствующее определённому сроку формирования товарного урожая, и раннее окончание вегетации. Показатель скороспелости определяется

средней возможной продолжительностью вегетационного периода в определённой местности. Сорт должен показать за этот период максимальный урожай с минимальной затратой питательных веществ почвы (Букасов, Камераз, 1972).

Продолжительность вегетационного периода ранних сортов определяется хозяйственными запросами. Она должна быть минимальной из возможных, но обеспечивать хозяйственно оправданный урожай товарных клубней (Букасов, Камераз, 1972). Важной задачей является оценка ранних и среднеранних сортов по скороспелости их потомства, как от самоопыления, так и от скрещиваний. Это позволяет выделить наиболее перспективные формы. Всесторонняя оценка гибридного материала позволяет создавать новый исходный материал с устойчивостью к болезням в сочетании со скороспелостью (Шанина, 2011).

Для определения скороспелости применяют два понятия: хозяйственная спелость (число дней от посадки до уборки) и физиологическая спелость (число дней от всходов до естественного отмирания ботвы) (Методические указания..., 2010). Физиологическая спелость и хозяйственная не всегда совпадают по времени (Маханько, Гунько, 2009).

В селекции на скороспелость большое значение имеет определение скороспелых форм на первых этапах селекционного процесса. В то же время методы отбора должны быть достаточно достоверными и простыми в применении, и иметь значительные преимущества в экономическом плане перед традиционным отбором в клубневых репродукциях (Маханько, Гунько, 2009). В селекционной практике применяют различные методы определения скороспелости. Момент наступления равновесия ботвы и клубней (по графикам роста) характеризует продолжительность вегетационного периода. По утверждению некоторых учёных, это свидетельствует о скороспелости сорта (Логинов, 1976; Estrada Ramos, 2000).

Динамика роста накопления массы ботвы и клубней наиболее полно раскрыта в работах П. И. Альсмика, где показано, что масса ботвы после появления всходов постепенно увеличивается, достигая максимальной величины

в фазу цветения. После этого масса надземной части растений начинает постепенно снижаться за счёт отмирания листьев и оттока пластических веществ надземных органов в клубни. При этом на графиках, характеризующих динамику роста ботвы и клубней, большое значение имеет место пересечения кривых их роста. Чем раньше это пересечение происходит, тем урожайнее и более раннеспелыми является изучаемая форма или сорт (Альсмик, 1979; Мельничук, Кривенков, 2000).

К. З. Будин (1965) отмечает, что хозяйственная скороспелость сортов определяется величиной урожая клубней при ранних сроках уборки: чем выше урожай товарных клубней сорта, тем он является более скороспелым. Некоторые селекционеры использовали метод Энгеля и Меллера учитывающий длину столонов и наличие клубеньков у сеянцев в фазе рассады (Энгель, 1965; Онищенко, Поправко, 1969; Букасов, Камераз, 1972; Логинов, 1976; Козелецкая, 1983). В селекционной практике, чтобы избежать повреждения корневой системы при пересадке сеянцев в поле, семена высевают в горшки или стаканчики из прозрачного целлофана или пластика, которые выкладывают в парники, а потом высаживают рассаду вместе со стаканчиками, где хорошо просматриваются образовавшиеся клубеньки, благодаря чему легче отобрать раннеспелые сеянцы.

В Российской Федерации, в Беларуси, а также в Германии, широко применяют метод отбора раннеспелых гибридных сеянцев по срокам естественного отмирания у них ботвы (Онищенко, Поправко, 1969; Максимова, 1972). Достоверность отбора по этому признаку – 89,4% в условиях Беларуси (Гулько, Маханько, 2016). В условиях Мурманской области этот метод не нашёл применения, так как ботва сеянцев не отмирает, а повреждается ранними осенними заморозками. Только в благоприятные годы здесь для роста растений ботва у картофеля остается зелёной до сентябрьских заморозков (Вавилова, 1961; Козелецкая, 1973).

В 1966–1967гг. на Черкасской опытной станции (Украина) изучение возможности отбора ранних форм по клубенькам и столонам 40–45-дневной рассады, позволили установить, что раннее образование столонов и

клубнеобразование на рассаде – показатель относительно короткого вегетационного периода сеянцев картофеля (Онищенко, Поправко, 1969). Так, сеянцы, ботва которых отмирала в питомнике первого года, при вегетативном размножении оказывались раннеспелыми (период их вегетации составлял 70–80 дней), а сеянцы с пожелтевшей ботвой – среднеспелыми (90–100 дней). По утверждению вышеуказанных авторов, взаимосвязь, которая наблюдается между ранним образованием клубней, столонов и отмиранием ботвы сеянцев межсортовых гибридов в первом и втором питомниках, позволяет сделать вывод о возможности отбора ранних и среднеранних форм уже во время пересадки рассады в грунт.

Между продуктивностью сеянцев и последующей их урожайностью при клубневом размножении нет прямой зависимости. По мнению Г. З. Иванченко (1954) браковку сеянцев картофеля по хозяйственным признакам следует начинать с первого клубневого размножения (второго селекционного питомника). Это подтверждают исследования И. М. Кипер (1972), он оценивал сеянцы второго года на урожайность и раннеспелость. Для этого их убирали рано, на 70 день после посадки, а раннеспелость во время уборки определяли по соотношению веса клубней к весу ботвы. Сеянцы, которые к этому времени накопили урожай клубней, по весу равный весу ботвы, относили к раннеспелой группе (Кипер, 1972).

Некоторые селекционеры считают, что различные косвенные методы определения скороспелости не всегда успешны (Букасов, Камераз, 1959). Например, не у всех сортов скороспелость соответствует раннему наступлению фаз (Мельничук, Аникина, 1987). Другие, напротив, применяют только этот метод в своей работе (Усольцев, 1960). Опыт селекционеров показывает, что, во избежание случайной выбраковки ранних форм на начальных этапах селекции и ввиду недостаточного количества посевного материала, отбор лучше проводить по косвенным признакам (Синцова, Сергеева, 2007). К таким признакам относят морфологические признаки растений картофеля, по которым можно отличить ранние формы от поздних. Так, скороспелые формы обычно имеют невысокие

стебли с очень сближенными междоузлиями, малое количество пазушных побегов, крупную и блестящую пластинку листа, раннее, непродолжительное цветение и раннее естественное отмирание ботвы (Котова, 1975). Размер самого крупного клубня и выровненность клубневого гнезда могут являться основанием для отбора сеянцев на раннеспелость (Колядко и др., 2003; Синцова, Сергеева, 2007). С. И. Логинов (1999) рекомендует при селекции на скороспелость идентификацию ранних форм осуществлять косвенным методом по типу куста в питомнике одноклубнёвых гибридов на 65 день после посадки, с последующим определением скороспелости гибридов второй клубневой репродукции путём пробной копки.

Образцы картофеля со стабильным проявлением совокупности раннего появления всходов, раннего начала цветения и короткой его продолжительности с высокой долей вероятности можно относить к раннеспелым. Отмечена слабая положительная корреляция ($r=0,38$) количества стеблей в кусте с величиной раннего урожая, однако она проявлялась только в благоприятных погодных условиях. Более высокой ранней продуктивностью отличаются образцы с полыми стеблями. Для выделения образцов с ранним накоплением урожая клубней целесообразна оценка по количеству стеблей на куст и наличию в них полостей. Установлено, что образцы с большим количеством полых стеблей обладают более высокой ранней продуктивностью (Догуревич, 2008).

Для идентификации ранних форм по типу куста в питомнике гибридов первой клубневой репродукции учёт начинают проводить на 45-й день от посадки. Анализ данных показывает, что большая часть отобранных по скороспелому типу куста гибридов подтвердила свою раннеспелость на 70% (Логинов, 1999; Симаков и др., 1997).

Для повышения достоверности идентификации скороспелых генотипов используют несколько взаимодополняющих косвенных методов оценки, особенность модификации которых состоит в том, что отбор раннеспелых форм в питомнике одноклубнёвок проводят через 45 дней с момента посадки с учётом конституции растений (по морфологическому типу куста). На 60-й день после

посадки повторно оценивают скороспелые формы на основе физиологического состояния ботвы. При выращивании отобранных ранних форм в следующем году, в питомнике гибридов 2-го года, подтверждается группа их спелости (Симаков, 2010). Белорусские исследователи так же считают, что на ранних этапах селекции для отбора высокопродуктивных скороспелых гибридов нужен поиск косвенных признаков. Следует обращать внимание на быстрый рост надземной части растения в период до 35-го дня после всходов. Также, для отбора высокопродуктивных и скороспелых гибридов отбирают в первом клубневом поколении образцы с высокой продуктивностью. Установлено, что скороспелые образцы картофеля отличаются от позднеспелых образцов более высоким уровнем темнового накопления протохлорофиллида в листьях, а также фотохимической и фосфорилирующей активностью листьев и клубней, низкой активностью пероксидазы в листьях и клубнях. Отбор скороспелых гибридов по активности пероксидазы совпадает с данными динамического сортоиспытания на 76–84%, в зависимости от гибридной популяции (Маханько, Другаль, 1994).

И. С. Логинов (1999) предлагает использовать косвенные методы для оценки скороспелости картофеля. Оценка потомства ранних и среднеранних, материнских форм и гибридов позволила идентифицировать скороспелость на уровне 94,7%. Эффективность отбора раннеспелых гибридов по типу куста и физиологическому состоянию ботвы составляет 48–66%, по соотношению массы клубней и массы ботвы около 60%. По результатам пробных копок эффективность метода составляет 66–75%.

Изучение морфобиологии ранних сортов позволили белорусским селекционерам обосновать методику отбора скороспелых гибридов в генеративном поколении. В качестве отбора взяты два признака: размер самого крупного клубня и выровненность гнезда. В первую очередь отбирать надо гибриды с выровненным клубневым гнездом и размером клубня до 2см, так как в этом случае возможен отбор значительного количества среднеранних и среднеспелых образцов (Маханько, Гунько, 2009).

За счёт более активного протекания физиологических процессов ранние сорта успевают сформировать достаточно высокий конечный урожай до наступления кратковременной засухи во второй период вегетации. Поэтому, в условиях Беларуси для отбора скороспелых форм по динамике накопления массы ботвы и клубней рекомендуют проводить динамические копки картофеля на 35-й, 45-й и 55-й день после всходов (Гуныко, 2010). Располагая информацией о динамике накопления массы ботвы и клубней скороспелыми генотипами, можно составить чёткое представление об особенностях формирования их урожая (Гуныко, Маханько, 2016).

Для Мурманской области решающее значение имеет хозяйственная скороспелость сортов (Методические указания..., 1986) позволяющая сформировать товарный урожай в жатые сроки, ограниченные рамками вегетационного периода. С учётом географической и экономической целесообразности, предпочтение следует отдавать ранним сортам картофеля, у которых клубнеобразование начинается через 40–45 дней от посадки (Костюк, Мельничук, 1991).

В условиях Заполярья А. М. Козелецкая (1973) проводила наблюдения за фазами роста картофельных растений и динамикой нарастания веса ботвы и клубней картофеля, учёт массы ботвы и содержания крахмала в клубнях. Было установлено, что в условиях Заполярья между этими показателями нет корреляционной связи, поэтому скороспелость сортов и гибридов невозможно определить по количеству дней от всходов до бутонизации и от всходов до цветения. Это подтвердилось и в исследованиях селекционеров в Волго-Вятском регионе, которые не выявили тесной связи между раннеспелостью и продолжительностью фенологических фаз (Синцова, Сергеева, 2007). Поэтому, скороспелость сортов и гибридов селекции Полярной опытной станции определяли путём учёта урожая при динамических (пробных) копках на 60-й и 70-й день от посадки (Вавилова, 1960; Козелецкая, 1973). Последующие исследования А. М. Козелецкой (1973, 1983) показали, что раннеспелые сорта и гибриды на 60-й день от посадки накапливают достаточно высокий урожай.

Кроме того, она пришла к заключению, что в условиях Заполярья правильнее оценивать скороспелость сортов и гибридов не по общему урожаю клубней картофеля, а по величине урожая товарных клубней (Козелецкая, 1973, 1983).

Таким образом, более точное представление о скороспелости дают пробные динамические копки, проводимые для сравнения продуктивности со стандартными раннеспелыми сортами. Раннее начало клубнеобразования и быстрое накопление массы клубней до товарных размеров характеризует сорта и гибриды, как скороспелые (Методические указания..., 1986; Методические указания..., 2010; Синцова, Сергеева, 2007).

Исследователями Фалёнской селекционной станции НИИСХ Северо-Востока для более тщательного анализа темпов клубнеобразования было предложено проводить первый учёт продуктивности (пробную копку) на 50-й день от посадки (Синцова, Сергеева, 2007). П. И. Альсмик (1979) предложил при отборе гибридов на ранних этапах селекционного процесса обращать внимание на крупность клубней, поскольку даже небольшое их количество в гнезде, но крупных и выровненных, может служить для отбора семян на раннеспелость. Это подтвердилось в исследованиях Н. Ф. Синцовой и З. Ф. Сергеевой (2007).

Метод динамического учёта для оценки сортов и гибридов на скороспелость с интервалом между копками 10–15 дней применяют многие исследователи (Сулейменова и др., 2012; Спиридонов и др., 2012; Танаков, 2013; Киру, Жигадло, 2015; Логинов и др., 2016). В условиях Московской области первый учёт продуктивности (пробную копку) проводили на 45-й день после всходов. По данным С. В. Дубинина (2014) урожайность сорта Алёна составила 700 г/растение (31,5т/га), а урожайность сорта Жуковский ранний – 1004 г/растение (45,2т/га). При втором учёте, на 55-й день, сорт Удача показал 1222 г/растение (55т/га), а сорт Red Scarlett – 1900 г/растение (85,5т/га). В условиях Якутии через 45 дней после всходов урожайность сортов ранней группы спелости Якутянка и Тулунский ранний составила: 15т/га (Охлопкова, Лукина, 2009). В условиях Беларуси, при учёте на 45-й день от полных всходов сорта картофеля ранней и среднеранней группы накапливали от 23 до 30т/га (Сидоренко, Тихонова, 2016). В

исследованиях, проведённых в условиях Мурманской области, урожайность в этот же срок, например, у сорта Удача составила 15т/га, у сорта Дарёнка она достигала 20т/га (Жигадло, Травина, 2017).

1.5 Изучение генофонда картофеля на скороспелость и его использование в селекции

Создание скороспелых сортов – одно из важных направлений селекции, особенно для Северо-Запада России. В результате комплексного изучения образцов коллекции, выделены сорта, сочетающие скороспелость с другими признаками – устойчивостью к грибным, вирусным болезням и картофельной нематодой, а также высокой продуктивностью и качеством клубней. Например, сорта из Польши – Aster, Irga; Германии – Andra, Bonus; из России – Алёна, Дарёнка, Жаворонок, Жуковский ранний, Лина, Любава, Погарский, Удача, Холмогорский и другие (Киру, 2009).

По некоторым сортам учёными ВИРа проведён анализ родословных (Костина, Косарева 2017) и оценка по потомству от самоопыления. Большое количество скороспелых сеянцев выявлено в потомстве от самоопыления сортов Воротынский ранний (86%), Anosta (62%), Axilia (67%), Dorisa (73%), Laura (64%). Эти сорта рекомендуются сотрудниками для селекции на скороспелость (Костина и др., 2007).

В настоящее время в ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха» сформирован и поддерживается уникальный генофонд картофеля, включающий образцы диких и культурных видов, сложные межвидовые гибриды и сорта различного происхождения для использования в селекции новых высокопродуктивных сортов. В институте созданы ранние сорта картофеля, обладающие устойчивостью к фитофторозу (Крепыш, Погарский, Удача, Фрегат), к парше обыкновенной (Аспия, Вестник, Бежицкий), картофельной нематодой (Десница, Жуковский ранний, Заворовский) (Филиппова и др., 2015).

В условиях Приамурья, при оценке изучаемого генофонда на скороспелость определены сорта, обладающие способностью сформировать ранний товарный урожай: Алёна, Бородянский розовый, Елизавета, Жуковский ранний, Сибирячка, Удача, Romano (урожайность 25,0–34,8т/га; товарность клубней 94,0–96,7%) (Рафальский, 2016).

В результате многолетнего изучения мирового генофонда картофеля в условиях таёжной зоны Западной Сибири также выделены генетические источники раннеспелости в сочетании с другими ценными признаками. В качестве исходного материала для селекции на скороспелость С. Н. Красников (2008) рекомендует использовать такие сорта, как Алёна, Антонина, Жуковский ранний, Любава, Полёт, Приобский, Пушкинец, Тулунский ранний, Пролисок, Fresco.

1.6 Исходный материал для селекции картофеля на скороспелость

Работа по созданию сортов начинается с подбора исходных родительских форм, получения нужных гибридных семян и выращивание из них сеянцев (Методические указания..., 2006).

Мировая коллекция Федерального исследовательского центра «Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова» служит основным источником исходного материала для всех направлений селекции по культуре картофеля (Яшина и др., 2013; Жигadlo и др., 2016). Сегодня использование образцов мировой коллекции позволяет решать многие проблемы современной селекции картофеля – повышение качества клубней, скороспелости, устойчивости к ряду вредоносных грибных, вирусных и бактериальных заболеваний, а также устойчивости к климатическим стрессам. На основе материала из коллекции созданы сотни отечественных сортов картофеля. Кроме того, поддерживаемая в ВИРе коллекция картофеля позволяет изучать самые разные вопросы систематики, истории, географии, генетики картофеля (Киру и др., 2017).

Богатое разнообразие диких и культурных видов картофеля благодаря современным технологиям делает достижимым вовлечение полезных признаков в относительно короткие сроки. Всестороннее изучение коллекционных образцов позволяет выделить и создать качественный исходный материал для создания новых сортов, обладающих комплексом хозяйственно-ценных признаков, включая высокую и стабильную устойчивость к патогенам (Киру и др., 2007).

В 20-х годах 20-го века селекционная работа с культурой картофеля в ВИРе проводилась в пределах вида *S. tuberosum*. Большое внимание тогда уделялось происхождению исходного материала. Руководил исследовательской работой в этой области академик С. М. Букасов. Исследователями придавалось большое значение родительским формам, связанным своим происхождением с сортом Early Rose (Ранняя роза) (Веселовский, 1965; Костина, Косарева, 2017).

Для получения ранних сортов картофеля наиболее результативным является скрещивание 2-х ранних форм. При внутривидовой гибридизации скрещивание 2-х ранних сортов в зависимости от особенностей компонентов даёт от 40 до 80% ранних гибридов. От скрещивания 2-х ранних сортов выведены сорта: Аврора (Erstling × Приекульский ранний), Мурманский [Epicure × (Epicure × Cobbler)], а от скрещивания среднеранних родителей: Хибинский ранний (Имандра × Empire State) и др. (Костина, Косарева, 2017).

При изучении потомства ряда комбинаций в пределах вида *S. tuberosum* учёными ВИР установлено, что и в скрещиваниях ранних сортов со среднеспелыми и даже среднепоздними, в результате расщепления можно найти скороспелые и урожайные формы. Например, от скрещивания сортов Epicure и Alma получен сорт картофеля Эпрон, районированный в 40 областях бывшего Советского Союза (Букасов, Камераз, 1972). Однако использование в качестве компонентов только позднеспелых и среднеспелых сортов *S. tuberosum* малоперспективно.

Новые виды картофеля, открытые экспедициями Всесоюзного института растениеводства (академиками С. М. Букасовым, Н. И. Вавиловым, профессором С. В. Юзепчуком) дали новые возможности для селекции картофеля, в частности

для селекции на скороспелость. В 30-х годах 20-го века на Полярной опытной станции ВИРа впервые был использован в скрещиваниях 48-хромосомный культурный южноамериканский вид *S. andigenum*, который при благоприятных экологических условиях характеризуется высокой урожайностью. Так, например, И. А. и М. Н. Веселовскими были выведены сорта: Имандра (*Jubel* × *S. andigenum* var. *tocanum*), Сестра Имандры (*Jubel* × *S. andigenum* var. *tocanum*), Игарский (*Epicure* × *S. andigenum*). Сорт Имандра устойчив к агрессивным расам рака, обладает высоким содержанием крахмала, а также отличными вкусовыми качествами (Костюк и др., 2011).

Установлено, что максимальное количество скороспелых гибридов идентифицировано в скрещиваниях: «среднеранний × среднеспелый» (8,9%), «среднеранний × среднеранний» (8,3%) и «среднеспелый × среднеспелый» (8,0%) (Бакунов, 2002). Для получения скороспелых урожайных форм необходимо беккроссирование гибридов с ранними сортами *S. tuberosum* – *Alma*, *Cobbler*, *Early Rose*, *Epicure*. Таким путём получены ранние урожайные сорта: Полярная роза, Хибинка, Хибинская черничка и другие (Костина, Косарева, 2017).

Изучение сортов и гибридов в условиях Крайнего Севера даёт ценный исходный материал для селекции, чтобы выявить особенности роста и развития картофеля в экстремальных условиях, и выделить скороспелые пластичные формы, способные за короткий период вегетации при пониженных температурах сформировать товарный урожай клубней картофеля (Мельничук, Аникина, 1987).

В результате изучения гибридных семей были подобраны комбинации родительских сортов, позволяющие получать скороспелые гибриды в условиях Заполярья. Для получения ранних сортов необходимо скрещивать между собой ранние сорта, а также ранние со среднеранними сортами или среднеранние сорта. Гибриды семей от скрещивания ранних сортов обычно отличаются низкими хорошо облиственными кустами свойственными ранним сортам, и имеют 70–80% ранних форм (Вавилова, 1960). Установлено, что в семьях от скрещивания ранних сортов со среднеранними сортами выделяется 40–60% ранних форм (Козелецкая,

1983). Поэтому, такие варианты комбинаций нужно использовать для создания раннеспелых гибридов.

Установлено, что результативность прямого использования в селекции образцов, выделенных по данным полевой и лабораторной оценки, не превышает 5%. Необходимо дополнительно проводить предварительный анализ выделенных образцов по их родословным, по потомству от самоопыления и по результатам скрещиваний. Наиболее достоверно селекционная ценность любого генетического источника определяется по результатам его использования при создании исходных форм или нового сорта (Шанина, 2012).

Для того чтобы разобраться в многообразии сортов картофеля и их ценности для использования в селекции, необходим анализ их родословных. Генеалогия сортов картофеля рекомендуется как метод выделения исходного материала для целей селекции. По родословным, используемых в скрещивании родительских пар можно спрогнозировать какими ценными признаками может обладать потомство. Анализ родословных сортов по хозяйственно-ценным признакам помогает спланировать поиск исходного материала по ряду признаков: продуктивность, скороспелость, устойчивость к патогенам и др. В исследованиях Л. В. Королёвой в результате анализа родословных сортов картофеля для дальнейшего изучения по потомству от самоопыления на скороспелость были отобраны сорта: Невский, Воротынский ранний, Anosta, Axilia, Dorisa, Laura, Linzer Frühe, Sasanka. Эти сорта картофеля находятся в потомстве скороспелого сорта Early Rose. Стратегия поиска исходного материала для селекции на скороспелость должна базироваться на потомстве сорта Early Rose, которое насчитывает более 1600 сортов (Королёва, 2000).

Исходным материалом при выведении ранних сортов картофеля могут служить разнообразные ранние и среднеранние сорта, имеющиеся в мировом ассортименте, и в России. Е. П. Шанина рекомендует сорта, обладающие комплексом биологических и хозяйственно-ценных признаков (высокую продуктивность, биохимические показатели, устойчивость к фитофторозу), которые эффективно могут применяться в селекции на скороспелость. К ним

относятся: Брянский юбилейный, Ирбитский, Лилея, Нептун, Gala, Rodriga, Rosalind, Velox (Шанина, 2012).

В условиях Приморского края выделен исходный материал, который рекомендуется использовать в селекции на скороспелость, это сорта картофеля, имеющие продуктивность на 60-й день от посадки выше 500г/растение: Аврора, Жуковский ранний, Огниво, Одиссей, Ручеёк, Серпанок, Холмогорский, Arosa, Aster, Karator и другие (Ким, 2012; Ким и др., 2016).

В условиях Тюменской области, при изучении коллекционных сортов, Ю. П. Логинов (2016) выделил в качестве источников скороспелости сорта: Алёна, Алина, Бежицкий, Весна, Весна белая, Жуковский ранний, Зарево, Зов, Колпашевский, Любава, Метеор, Пионер, Приобский, Пушкинец, Сарма, Северный, Стрелец, Томич, Тулунский ранний, Удача, Уральский ранний, Чароит, Пролисок, Свитанок киевский, Adretta, Agora, Anosta, Ausonia, Cardinal, Carlena, Concorde, Diamond, Dorisa, Jasmine, Karator, Lamia, Latona, Nikita, Reina, Rosara, Scala, Sunia, которые были вовлечены им в гибридизацию.

1.7 Методические аспекты селекции картофеля на скороспелость

Основными методами селекции картофеля различного хозяйственного назначения являются внутривидовая гибридизация, межвидовая гибридизация, получение полиплоидных форм, создание специальных родительских форм, относительно гомозиготных по ряду ценных признаков, получение гаплоидных форм, многократный отбор гибридов в пределах семей и клонов.

Внутривидовая гибридизация проводится в пределах вида *S. tuberosum*. Особенности метода:

1. Вегетативное размножение, определяющее биологическую, физиологическую, генетическую и хозяйственную константность сортов гибридного происхождения;
2. Стерильность по мужской линии, около 85% сортов и отсутствие цветения у 10–12% сортов (Френкель, Галун, 1982);

3. Гетерозиготность, связанная с гибридным происхождением сортов и дающая расщепление гибридов в F_1 , F_2 и F_n по хозяйственно-биологическим и морфологическим признакам (Методические указания..., 2006).

Применение гетерозиготного материала затрудняет соединение в одном сорте необходимых ценных признаков. Поэтому предварительное создание специальных родительских линий, гомозиготных по одному или нескольким важнейшим признакам, является важным этапом для успешной селекционной работы. Вегетативное размножение позволяет отбирать и вводить в производство любую гетерозиготную форму, в том числе с высоким проявлением гетерозиса (Росс, 1989; Wolfgang et al., 2009).

Межвидовая гибридизация составляет основу всех направлений селекции, в т.ч. на скороспелость. В пределах вида *S. tuberosum*, путём межсортовых скрещиваний, можно создать ранние, высокоурожайные, высококрахмалистые сорта. Однако практически невозможно создать сорта, сочетающие перечисленные хозяйственно-ценные признаки с устойчивостью к основным, наиболее вредоносным патогенам – фитофторозу, агрессивным расам рака, к вирусам и вредителям (нематодам и колорадскому жуку), а также жаростойкостью, засухоустойчивостью, морозостойкостью (Estrada Ramos, 2000). При гибридизации с различными видами есть определённые трудности из-за отсутствия скрещиваемости или крайне ограниченной скрещиваемости многих видов с селекционными сортами, а также проявления доминирования нежелательных признаков диких видов. Нескрещиваемость отдельных видов картофеля преодолевается разными путями: применение смеси пыльцы, использование дигаплоидов и экспериментальной полиплоидии. Последний метод является очень эффективным. Для того чтобы устранить доминирование нежелательных свойств диких видов необходимо проводить повторные скрещивания межвидовых гибридов с селекционными сортами. Скрещивать лучшие беккроссы между собой, и применять самоопыление беккроссов. Учитывая тот факт, что южноамериканские дикie виды картофеля являются позднеспелыми, приём беккроссирования следует проводить с раннеспелыми

сортами и видами, которые передают признак скороспелости потомству (Букасов, Камераз, 1959).

Усилить выраженность хозяйственно-ценных признаков можно за счёт инцухта межвидовых гибридов, сопровождаемого строгим отбором ценных форм в каждом поколении, так как в этом случае происходит не рассеивание, а концентрация полигенов. Примером такой работы является получение нового сорта Жемчужина, полученного путём инцухтирования (F_3) от сорта Наяда, который является 6-видовым гибридом картофеля. Сорт отличается более ранним сроком созревания, чем Наяда, устойчив к золотистой картофельной нематоде и обладает высокой урожайностью (Гаджиев, Лебедева, 2013).

Начиная с 1929 года, на Полярной опытной станции широко развернулась селекция картофеля на основе межвидовой гибридизации. В 1930–1932 гг. коллекция картофеля была расширена не только сортами, но и новыми видами, собранными экспедициями С. М. Букасова, С. В. Юзепчука, Н. И. Вавилова в Южной Америке. Новые виды картофеля характеризовались морозостойкостью, скороспелостью, высоким содержанием крахмала, устойчивостью к болезням. Среди них особенный интерес представляли: *Solanum acaule* Bitt., выдерживающий заморозки до -7°C , а также скороспелый, не имеющий периода покоя клубней вид *S. rybinii*, и многие другие андийские формы культурных и диких видов картофеля (Вавилова, 1973).

Селекционную работу на Полярной опытной станции в 1932–1936 гг. возглавлял И. А. Веселовский при участии М. Н. Веселовской; затем с 1937 по 1938 гг. занимался А. М. Аникиев; с 1939 по 1949 гг. – Ф. И. Маньков и Н. Н. Иванова. В 50-е годы селекционной работой занимались Н. С. Грандилевская, Л. А. Гуральник, а также М. А. Вавилова. В 60–70 годах продолжили селекционную работу С. А. Аникина и А. М. Козелецкая, в 80–90 годах Г. Д. Мельничук, С. В. Абакшина (Травина, 2020).

Традиционная селекция включает в себя первоначальное скрещивание родительских форм с дополнительными признаками, основанными на фенотипе, с последующим отбором в последующих клональных поколениях (Sleper, Poehlman,

2006). Отбор основан на фенотипах с целью выявления клонов с большим количеством желательных признаков для создания более качественных новых сортов (Lynch, Walsh, 1998; Bradshaw, Bonierbale, 2010). Поскольку выбор родительских форм зависит от их первоначальных свойств, трудно предсказать характер будущего потомства F_1 , так, как картофель является гетерозиготной культурой. Успешное размножение достигается путём объединения желаемых аллелей в единый генотип и тестирования их стабильности и адаптации (Asquith, 2007). Картофель высоко гетерозиготен, поэтому принцип доминирования и эпистатических эффектов способствуют качественному отбору клонов. Однако результаты скрещивания следует принимать только при проверенном потомстве (Muthoni et al., 2012).

В селекции картофеля на скороспелость, наряду с источниками высокой продуктивности, обязательно учитывается вовлечение в гибридизацию исходного материала, обладающего устойчивостью к биотическим и абиотическим факторам среды (Ruzukas, Jundulas, 2006).

Ранние сорта картофеля особенно необходимы в районах с нестабильными климатическими условиями. Селекция ранних сортов картофеля важна, потому что она помогает избежать некоторых болезней, которые появляются в конце вегетационного периода, таких, например, как фитофтороз (Ruzukas, Jundulas, 2006). Достижение скороспелости требует понимания способа наследования, обуславливающего этот признак. Очень важно определить, связано ли действие генов скороспелости с аддитивными, неаддитивными, доминантными или эпистатическими эффектами и их взаимодействием с окружающей средой (El-Bramawy, Shaban, 2007).

В создании скороспелых сортов картофеля также актуальным является комбинирование качеств, ранее не присущих этим группам спелости. Современные тенденции развития картофелеводства таковы, что использование сортов ранней и среднеранней групп не только на столовые цели, но и для производства картофелепродуктов, таких как чипсы и картофель фри, а также для закладки на долгосрочное хранение (Маханько, Гунько, 2009).

На основании изучения закономерностей наследования основных хозяйственно-ценных признаков с учётом времени начала клубнеобразования и интенсивности роста клубней В. Л. Маханько с коллегами была предложена модель для подбора компонентов скрещиваний в селекционной программе на скороспелость. Все предлагаемые в модели признаки в зависимости от закономерности их наследования разделены на две группы – обязательные и желательные. К желательным отнесены признаки, степень выраженности которых зависит от подбора родителей в конкретной комбинации, и определяемых неаддитивным действием генов. Важной особенностью данной модели является то, что в неё включены основные селектируемые признаки, т.е. она отличается комплексностью. Для признака «скороспелость», где определяющее влияние на проявление его в потомстве оказывает ОКС (общая комбинационная способность) отцовских форм, наличие в схеме гибридизации тестеров, относящихся к ранней или среднеранней группе спелости, является обязательным (Маханько, Гунько, 2009).

В селекции картофеля, как общая (ОКС), так и специфическая комбинационная способность (СКС) имеют важное значение, когда обуславливающие признаки зафиксированы в поколении F_1 , потому что при клональном размножении нет дальнейшего расщепления. Для продуктивности и качественных признаков в скрещиваниях между далёкими родительскими формами ОКС значительно существеннее, чем СКС, тогда как СКС представляется более важной среди родственных родительских форм (Ortiz, Golmirzaie, 2004).

Что касается спелости урожая, то эффекты ОКС, как правило, более важны, чем эффекты СКС (Росс, 1989; Estrada Ramos, 2000). Аддитивные и неаддитивные эффекты также влияют на показатели спелости и общего урожая клубней (Bradshaw, 2022). Paula Iragaba (2014) сообщила, что родительская линия 396038.107 показала отрицательные эффекты ОКС для параметров роста, и положительные эффекты СКС для параметров продуктивности, которые являются

желательными атрибутами для получения потомства, которые сочетают в себе раннеспелость с высокой урожайностью (Iragaba, 2014).

Сорт является одним из главных средств производства. Прибавка урожая от внедрения нового сорта может составлять 30–40%. Поэтому селекционная работа по созданию и изучению новых сортов в конкретных почвенно-климатических условиях является актуальной и имеет большое практическое значение (Шанина, 2012). Во многих регионах селекционеры работают над моделированием сортов, чтобы повысить урожайность и качество продукции. Так, по данным Ю. П. Логинова для условий Тюменской области разработана модель сорта столового назначения. Модель такого сорта включает конкретную продолжительность вегетационного периода, устойчивость к болезням (7–9 баллов). Также включает высоту растений (60–70 см), количество стеблей на растении (6–9 шт.), площадь листьев (35–40 м²/га), продуктивность фотосинтеза (6–7 г·см²·сутки), форма клубня округло-овальная, глазки поверхностные, количество клубней в гнезде (17–20 шт), масса одного клубня (90–100 г), масса ботвы одного растения в фазу цветения (1,0–1,5 кг), товарность клубней (95–98%), содержание крахмала (14–18%), витамина С (17–19%), содержание нитратов (меньше 250 мг/кг клубней), вкусовая оценка (7–9 баллов) (Логинов, 2016).

И. М. Яшина (1986) считает, что сорт раннего картофеля должен быстро формировать мощную ботву, способную при минимальных междурядных обработках подавлять развитие сорняков, рано и интенсивно образовывать клубни, иметь прямостоячий куст, выравненность гнезда.

По мнению А. Д. Андрианова (2017) модель сорта картофеля включает две категории параметров. Первая категория – это организационно-экономические параметры, включающие в себя схему селекционного процесса, себестоимость и прибыль новых создаваемых сортов для производства. Вторая – научно-агрономическая, состоящая из потребительских и биологических свойств культуры. Биологическая характеристика, требования, предъявляемые к сорту, сортоведение, потребности и предпочтения населения, и другие требования к потенциальным сортам находятся в постоянном движении и быстро меняются и, в

связи с этим конкретные количественные параметры модели сорта будут постоянно изменяться. Поэтому под моделью сорта картофеля следует понимать план-программу до 10 лет, включающий лучшее сочетание требуемых параметров, чтобы новый сорт был лучше предыдущих, приспособлен к тем почвенно-климатическим условиям, для которых он создаётся, и более привлекателен для потенциальных потребителей.

Для селекции скороспелого картофеля требуются родительские формы с ранним клубнеобразованием и высокой эффективностью распределения сухого вещества. Исходный материал должен быть с ранним накоплением клубневой массы в 30 дней урожая, с началом отмирания листвы в 60–70 дней. Результаты исследований (Kawar et al., 2018) показывают, что выбор родительских форм для раннеспелости позволил идентифицировать ряд клонов, которые могут передать эти признаки своему потомству. При этом индийские учёные предлагают следующую стратегию селекции на раннеспелость:

- Скрещивание скороспелого клона с клоном среднеранней спелости;
- Оценка предшественников по клубнеобразованию в теплице;
- Оценка потомства по клубнеобразованию в поле и продуктивности на 30-й, 60-й и 90-й день после посадки;
- Клубни с 90-дневного урожая подвергаются на следующий год повторной полевой оценке по клубнеобразованию. Сбор урожая через 30, 60 и 90 дней после посадки;
- Оценка влияния ОКС на клубнеобразование, процент клубнеобразования, отмирание листвы, средний вес клубней на растении сеянцев и клонов (Kawar et al., 2018).

Таким образом, эффективность селекционной работы в северных регионах РФ во многом зависит от знаний биологических закономерностей роста и развития растений в местных условиях произрастания.

Максимально возможный объём изучения биологического потенциала подбираемого исходного материала позволяет правильно подобрать родительские формы для скрещивания, выбрать методы оценки и отбора гибридного материала.

В селекции на скороспелость надо как можно раньше определить скороспелые формы на первых этапах селекционного процесса. Поэтому, при разработке стратегии создания ранних сортов картофеля очень важно понимать механизм клубнеобразования.

Успех подбора исходного материала в селекции на скороспелость заключается в изучении генетического разнообразия имеющегося генофонда картофеля. При этом наряду с источниками высокой продуктивности, обязательно учитывается вовлечение в гибридизацию исходного материала, обладающего устойчивостью к биотическим и абиотическим факторам среды.

ГЛАВА 2 УСЛОВИЯ, МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Характеристика природно-климатических условий Мурманской области

Температурный режим. В типологическом плане на территории Мурманской области, почти целиком расположенной за Полярным кругом, выделяют 6 агроклиматических районов. Полярная опытная станция размещается на территории 5 агроклиматического района, который ограничен изолиниями сумм температур (выше 10°C), равных 900–1000°C, а сумм положительных температур, превышающих 5°C 1300–1400°C. Лето на широте Апатит довольно прохладное и короткое (со второй половины июня до конца августа). Для первой половины июня характерны частые похолодания, иногда сопровождаемые снегопадами. Средняя температура воздуха в июне составляет +9,2°C, в июле +13,5°C, а в августе +11,8°C, однако в отдельные дни воздух может прогреваться до 30°C. Продолжительность периода с температурой выше 10°C составляет 76 дней, а выше 5°C – 126 дней. Безморозный период длится в среднем 90 дней, но в любой из летних месяцев возможны заморозки на поверхности почвы и в приземном слое воздуха вследствие вторжения холодных воздушных масс из Арктики. Наиболее вероятны заморозки в начале июня и конце августа (Костюк, 1997).

Световой режим. Район исследований расположен в 120км севернее Полярного круга, что определяет специфику его радиационного режима. С 31 мая по 12 июля солнце на широте г. Апатиты круглые сутки находится над горизонтом. В последующее время продолжительность дня уменьшается и к концу августа он равен приблизительно 15 часов. В целом светлый период составляет 93 дня (с 5 мая по 5 августа) и складывается из 43 полярных дней и 50 летних полярных сумерек.

Летняя адвекция холодного воздуха из Арктики и тёплого континентального воздуха с юга вызывает увеличение облачности в районе исследований, снижающей поступление прямой солнечной радиации на 60–70% и увеличивающей относительную долю рассеянной радиации более чем в 1,5 раза.

По наблюдениям агрометеорологической станции в отдельные дни при ясном небе суммарная радиация может достигать 840–980 Вт/м², но в основном варьирует в интервале 420–560 Вт/м². Интенсивность прямой солнечной радиации (на перпендикулярную поверхность) при средней прозрачности атмосферы в июне и июле составляет 840–910 Вт/м².

Из-за облачных условий в районе исследований фактическая продолжительность солнечного сияния за летний период составляет в среднем 670–680 часов или 40–45% от потенциальной продолжительности при чистом небе (Костюк, 1997).

Осадки и влажность воздуха. За три летних месяца в рассматриваемом районе выпадает около 160мм осадков, однако в период максимального прихода солнечной радиации (июнь–июль) бывает их длительное отсутствие, из-за возникновения «полярной засухи», которая может быть до 3–4 недель. Район исследований отличается сравнительно высокой относительной влажностью воздуха, которая с мая по сентябрь находится в пределах 55–80% (Костюк, 1995). В связи со специфическим влиянием северной ветви тёплого течения Гольфстрим ветровой режим в центральной части Кольского полуострова носит слабо выраженный муссонный характер. Осенью преобладают ветры юго-восточных, а весной – северо-западных направлений. Вторжение в летний период обделённого влагой арктического воздуха также является одной из причин сухой погоды, так как при достаточно прогревом воздухе наступает засуха с негативными для растений последствиями (Костюк, 1997).

Почвы. Картофель в исследованном районе выращивается главным образом на песчаных и супесчаных подзолистых почвах, сформированных на мореных отложениях, и обладающих изначально маломощностью и однотипностью строения минерального профиля, отсутствием гумусо-аккумулятивного горизонта, высокой кислотностью, малым запасом питательных веществ (Переверзев, 1993). В процессе окультуривания этих почв происходит существенная трансформация их профиля, приводящая к формированию пахотного слоя за счёт подзолистого и верхней части иллювиального горизонтов

(Переверзев, 1993). Успешное возделывание картофеля на почвах данного типа возможно только при регулярном внесении высоких доз органических и минеральных удобрений, увеличивающих гумусированность пахотного слоя и обогащающих его подвижными формами питательных веществ (Костюк, 1997).

2.2 Условия проведения исследований

Исследования проводились с 2013 по 2018 гг. на экспериментальном поле Полярной опытной станции филиала ВИР (67,6°с.ш., 33,4°в.д.), которая расположена в 5км к юго-западу от г. Апатиты (Костюк, 2012).

Метеорологические условия в годы исследований сильно различались (рисунок 1, рисунок 2, приложение А).

Метеоусловия 2013 года. К подготовке участка к посадке приступили с начала III декады мая, к посадке с 28 мая. Атмосферный воздух в начальный период вегетации картофеля «посадка–массовые всходы» очень хорошо прогревался. Среднесуточная температура воздуха была значительно выше по сравнению с предыдущим годом и рассчитанной климатической нормой. Тогда как количество осадков за летний период было значительно ниже по сравнению с прошлым годом и климатическими нормами. Особенно сильный дефицит влаги был отмечен в июле, августе месяцах (соответствующих периодам массового цветения и клубнеобразования картофеля). Сумма осадков за эти месяцы составила 96,6мм, это на 31,4мм меньше рассчитанной ГМС Апатиты нормы. Всходы картофеля у сорта-стандарта Хибинский ранний появились на 11–16 день от посадки, а бутонизацию отмечали в конце июня, на 23–25 день от посадки. Период активных температур воздуха (выше +10°С) попадает на летний сезон. Его продолжительность колеблется до 85 дней. По данным метеостанции Апатиты Мурманской области период активных температур воздуха этого года составил 83 дня (с суммой температур 1252,7°С), что на 17 дней (и на 350,3°С) больше прошлого года. Устойчивый переход через +10°С был отмечен с 28 мая. Относительно сухая и тёплая погода в июне способствовала активному росту и

развитию растений. Средняя температура в июле составляла $+15^{\circ}\text{C}$, что на 2 градуса выше показателей прошлого года. По сравнению с климатическими нормами, среднесуточная температура воздуха в июле была выше на $0,9^{\circ}\text{C}$. Массовое цветение картофеля отметили во второй декаде июля, на 36–40-й дни от посадки, что на 13 дней раньше прошлого года. Период массового клубнеобразования картофеля приходится на август. Среднесуточная температура воздуха в августе месяце составила $+14,1^{\circ}\text{C}$, превысив климатическую норму на 3,7 градуса. Наряду с повышением среднесуточных температур наблюдалось снижение количества выпавших осадков. В августе их выпало ниже климатической нормы. В целом, сложившаяся метеорологическая ситуация способствовала массовой закладке потенциального урожая картофеля. Температура почвы на глубине клубнеобразования (10см) составила в среднем $+13,5^{\circ}\text{C}$, что выше на 1–3 градуса по сравнению с прошлым, 2012 годом. Недостаток влаги в почве способствовал образованию большого количества продовольственного (а не семенного) картофеля, с массой товарного клубня больше 150 грамм. С середины третьей декады августа, а также в начале сентября, т.е. в период, сопутствующий процессу массовой уборки урожая, наблюдалась тёплая и сухая погода. Уровень выпавших осадков за III декаду августа и I, II декады сентября составил всего 16,3мм.

В 2013 году сумма активных температур за период «июнь-август» составила $1252,7^{\circ}\text{C}$, сумма выпавших осадков за этот период – 153,7мм. Средняя температура воздуха за период вегетации $+14,5^{\circ}\text{C}$. Метеорологические условия вегетационный периода были благоприятными для формирования урожая (Гидротермический коэффициент (ГТК)=1,2).

Метеоусловия 2014 года. К подготовке участка приступили с 26 мая, к посадке с 31 мая. Почвы на глубине 5см к этому времени прогрелись в среднем до $+8,9^{\circ}\text{C}$, это выше минимальных температур для пророщенных клубней картофеля. Всходы картофеля начали появляться через 13–14 дней, а массовые всходы через 15–16 дней от посадки. Лето 2014 года характеризовалось «непостоянством» температур воздуха, с недостаточным количеством влагообеспеченности.

Особенно сильный дефицит влаги был отмечен в июне и июле текущего года, когда количество выпавших осадков достигло только 39,3мм в июне (норма 51мм); 53,2 мм в июле (норма 64мм). Сумма осадков за три летних месяца (июнь, июль, август) составила 158мм. Период активных температур воздуха (выше +10°C) в условиях вегетационного сезона текущего года составил всего 67 дней, с суммой температур 1029,4°C. Это на 16 дней (223,3°C) меньше по сравнению с прошлым годом. Устойчивый переход через +10°C был отмечен только к 1 июля 2014 года. Июнь, как и май, характеризовался сильной амплитудой колебания температур воздуха. А 18 июня наблюдали длительные заморозки до -1,1°C. Минимальные температуры воздуха в III декаде июня не превышали +1,6°C. Низкие температуры воздуха июня, и недостаток влагообеспеченности способствовали растягиванию фенологических фаз развития растений, недобору вегетирующей массы ботвы картофеля, и недобору товарного урожая, а именно, к образованию большого количества мелких клубней. Среднесуточные температуры воздуха в июле были практически сопоставимы с температурами прошлого года. Начало цветения картофеля наблюдали со второй декады июля, т.е. на 49–50 день от посадки (на 15 дней позже прошлого года). Известно, что период массового клубнеобразования и роста сформировавшихся клубней приходится на август. Среднесуточная температура воздуха и количество выпавших осадков в августе текущего года были практически сопоставимы с климатическими нормами, рассчитанными ГМС Апатиты. Сложившиеся благоприятные погодные условия в конце вегетационного периода способствовали активному росту ботвы и клубней картофеля.

В 2014 году сумма активных температур за период «июнь–август» составила 1029,0°C, сумма выпавших осадков – 158,0мм. Средняя температура воздуха за период вегетации +13,1°C. Вегетационный период был более прохладным и влажным (ГТК=1,5).

Метеоусловия 2015 года в начале вегетационного периода были крайне неблагоприятными для роста растений. В июне и июле выпало большое количество осадков, особенно в июне (109,2мм при норме 52мм). На смену

дождливому июню пришёл холодный и дождливый июль. Среднесуточные температуры июля по декадам составили: 10,2; 11,1; 11,5°C (при норме: 13,6; 14,1; 14,1°C). В течение месяца наблюдались резкие скачки среднесуточных температур воздуха в дневные и ночные часы. Количество дней с активными температурами воздуха (более и/или равно +10°C) в июле составило всего 18, тогда как в благоприятные годы этот показатель достигал 30–31 дня. Средние температуры воздуха периода июнь-июль были ниже нормы. Сильное переувлажнение почвенного покрова и недостаток активных температур сильно ограничили рост вегетирующих растений. Многие образцы в текущем году не цвели. Август был более сухим и тёплым, что позволило растениям накопить достаточный урожай. Погодные условия июля текущего года оказали негативное влияние на набор массы ботвой картофеля. Так, например, образцы среднеранних сортов картофеля в течение всего летнего периода сильно отставали в росте, достигнув высоты ботвы 8–10см к 3 августу. Смыкание ботвы наблюдали в начале второй декады августа. Формирование бутонов в конце третьей декады июля, массовое цветение к середине первой декады августа. Тогда как в более благоприятные для картофеля годы массовое цветение наблюдали к середине второй декады июля. Раннеспелые сорта картофеля смогли сформировать ботву высотой 30–45см, но при этом ограничили формирование количества стеблей до 2–3 штук, иногда встречались кусты с 4–6 стеблями. Сумма осадков, выпавших в июле, составила 81,8мм, что больше на 28,7мм по сравнению с 2014г., и на 17,8мм выше климатической нормы. Норма, рассчитанная ГМС, для июля составляет 64мм. Продолжительность периода с активными температурами воздуха за июнь, июль и август в текущем году составила 57 дней, что значительно меньше по сравнению с прошлым 2014 и позапрошлым 2013гг. Из 57 дней с активными температурами воздуха, выделенных за весь вегетационный сезон этого года, 26 дней приходится на август. Этот месяц можно считать относительно сухим и тёплым, особенно I, II декады. Среднесуточная температура воздуха в августе была выше климатической нормы на 0,5°C и составила 12,3°C. Количество осадков не превышало климатическую норму (49,7мм). 30 августа температура на

поверхности почвы опустилась до -1°C . Ботва на картофеле местами была уничтожена.

В 2015 году сумма активных температур за период «июнь–август» составила $610,8^{\circ}\text{C}$, сумма выпавших осадков – $240,7\text{мм}$. Средняя температура воздуха за период вегетации $+11,1^{\circ}\text{C}$. Вегетационный период характеризовался как холодный и дождливый (ГТК=1,9).

Метеоусловия 2016 года. Количество осадков в июне незначительно ($8,3\text{мм}$) превысило климатическую норму. Устойчивый переход среднесуточных температур воздуха через $+10^{\circ}\text{C}$ зарегистрировали 15 июня. Среднесуточная температура воздуха июня на $0,7^{\circ}\text{C}$ превысила климатическую норму и составила $+11,2^{\circ}\text{C}$. Достаточная влагообеспеченность на посадках картофеля в сочетании с благоприятным уровнем теплообеспеченности в этот период способствовали интенсивному росту вегетативной массы ботвы картофеля, а также завязыванию столонов. Июль выдался жаркий и дождливый, с тенденцией снижения среднесуточной температуры воздуха и количества выпавших осадков к концу месяца. Среднесуточная температура воздуха в июле составила $+17,4^{\circ}\text{C}$. Массовое цветение картофеля отмечали с начала второй декады июля. В это время начали закладываться клубни картофеля.

В 2016 году сумма активных температур за период «июнь–август» составила $1146,8^{\circ}\text{C}$, сумма выпавших осадков – $295,4\text{мм}$. Средняя температура воздуха за период вегетации $+13,8^{\circ}\text{C}$. Вегетационный период характеризовался как тёплый с избыточным увлажнением (ГТК=2,6).

Метеоусловия 2017 года. Среднемесячная температура воздуха в мае 2017 года составила $-0,1$ до $+3,2^{\circ}\text{C}$, что ниже климатической нормы на $2,0-2,8^{\circ}\text{C}$. В этот период по Мурманской области наблюдались смешанные осадки в виде дождя и снега, со среднесуточной температурой воздуха от -2 до $+2^{\circ}\text{C}$, достигая в ночные часы от $-7,0$ до $-12,0^{\circ}\text{C}$. Лишь только к концу второй, начале III декады мая воздух стал прогреваться от $+5,0$ до $+15,0^{\circ}\text{C}$. Самая высокая температура воздуха в этом месяце была зафиксирована 19 мая $+15,5^{\circ}\text{C}$. Количество осадков в мае этого года, на большей территории Мурманской области выпало меньше

климатической нормы. Сложившиеся неблагоприятные метеорологические условия в начале весеннего периода оказали сильное влияние на подготовку к полевым работам текущего сезона. К вспашке участка приступили 1 июня. Посадка картофеля была проведена с 8 июня, сразу же, как был готов участок. Это на 14–15 дней позже по сравнению с прошлым, 2016г. Среднемесячная температура воздуха в июне по Мурманской области составила от +4,4 до +9,2°C, что так же было ниже климатической нормы на 1,3–3,6°C. Количество выпавших осадков составило в среднем 112–201% от нормы, которые выпали в виде дождя и снега. К середине II, началу III декады июня днём воздух прогревался от +5 до +16°C, а в ночные часы местами отмечались заморозки до –2°C. Сложившиеся агрометеорологические условия оказали огромное влияние на прорастания клубней, способствовали растягиванию сроков появления единичных/массовых всходов картофеля. Появление единичных/массовых всходов наблюдали с 26 июня по 8 июля, а в некоторых случаях и по 25 июля. Среднемесячная температура воздуха июля была сопоставима или чуть выше климатической нормы (11,8–15,4°C). А количество выпавших осадков в центральных районах области составило 103–131% месячной нормы. Данные условия способствовали недобору вегетативной массы ботвой картофеля и затягиванию фазы цветения, а, следовательно, и фазы начала формирования клубней на 7–10 дней. Сложившиеся условия оказали влияние на формирование и накопление урожая растениями картофеля. К окончательной уборке большинство образцов картофеля имели в своем составе клубни средней и мелкой фракции.

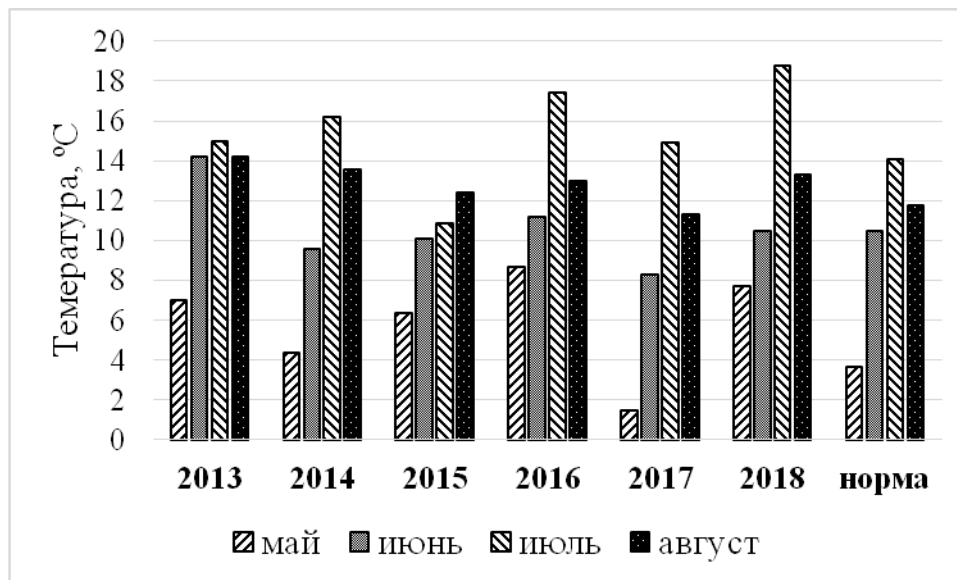


Рисунок 1 – температура воздуха за вегетационный период, 2013–2018 гг.

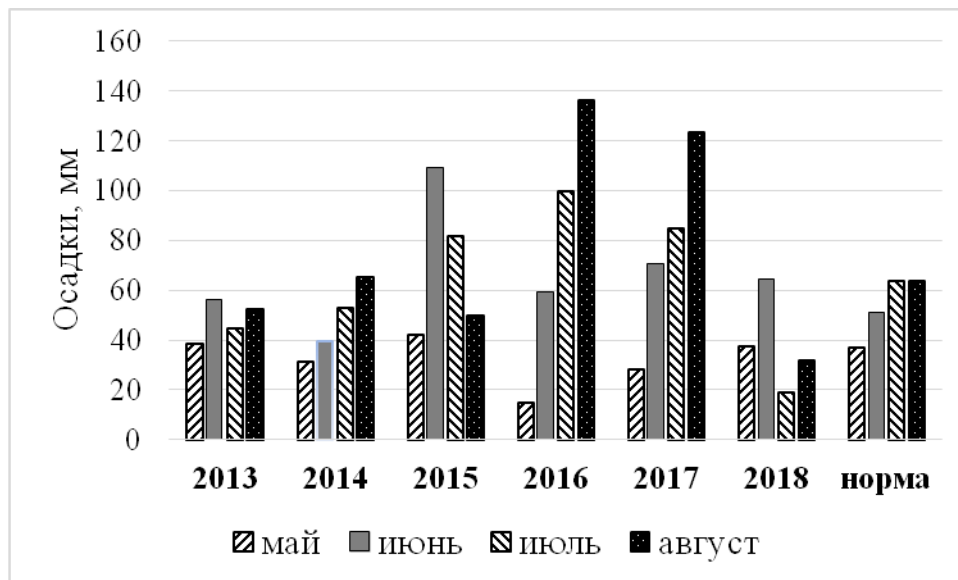


Рисунок 2 – количество осадков за вегетационный период, 2013–2018 гг.

В 2017 году сумма активных температур за период «июнь–август» составила 912,9°С, сумма выпавших осадков – 281,2мм. Средняя температура воздуха за период вегетации +11,5°С. Вегетационный период характеризовался как прохладный и дождливый (ГТК=2,0).

Метеоусловия 2018 года. Посадку клубней проводили в начале июня. К концу II декады июня на территории Мурманской области преимущественно преобладали низкие значения положительных среднесуточных температур воздуха и дефицит выпавших осадков. Прохладная и сухая погода июня способствовала растягиванию сроков появления всходов картофеля. В этом году

середина вегетационного сезона (июль, август) характеризовалась сильным дефицитом влаги, а также высокими и очень высокими среднесуточными температурами воздуха. Резкие изменения показателей среднесуточной температуры воздуха и влажности почвы по сравнению с прошлым, 2017 годом, способствовали изменению продолжительности периода покоя у клубней картофеля. В прошлом году клубни образцов картофеля имели длинный и очень длинный период покоя, тогда как в текущем 2018 году были выявлены образцы картофеля, которые начали прорасти в период уборки.

В 2018 году сумма активных температур за период «июнь–август» составила 1171,8°C, сумма выпавших осадков – 134,8мм. Средняя температура воздуха за период вегетации +14,2°C. Вегетационный период характеризовался как тёплый и слабо засушливый (ГТК=0,9).

Метеорологические данные вегетационных периодов за 2013–2018 годы были представлены ФГБУ «Мурманское УГМС», которое расположено на территории филиала.

2.3 Материал и методика проведения исследований

Исходный материал: Объект исследования – картофель (*Solanum tuberosum* L.). Материалом для исследования послужили сорта картофеля из Коллекции генетических ресурсов растений ВИР. Изначально планировалось изучить 95 ранних сортов картофеля. После первичной оценки урожайности в 2012 году были отобраны 63 сорта картофеля, имеющие наибольший потенциал для использования в селекционных работах. Из них по данным оригинаторов (Государственный реестр..., 2023; Костина и др., 2012; Костина и др., 2010) очень ранних – 3, ранних – 46, среднеранних – 14 (таблица 1, рисунок 3). Из 63 сортов 28 отечественной селекции и 35 иностранной, в том числе полученных из: Нидерландов (13), Германии (7), США (1), Польши (5), Беларуси (6), Украины (2) и Испании (1). В качестве стандарта применялся сорт местной селекции Хибинский ранний.

Таблица 1 – Селекционные сорта картофеля, изученные в 2013–2015 гг.

№	Номер каталога ВИР	Сорт	Страна происхождения	Год включения в Госреестр
Очень ранние				
1	к-19900	Alcmaria	Нидерланды	-
2	к-16745	Corine	Нидерланды	-
3	к-12242	Lady Claire	Нидерланды	2005
Ранние				
4	к-12145	Алёна	Россия	2000
5	к-24624	Антонина	Россия	2005
6	к-11827	Брянский ранний	Россия	1992
7	к-12194	Горянка	Россия	2002
8	к-12091	Дарёнка	Россия	2006
9	к-12101	Жаворонок	Россия	-
10	к-11825	Жуковский ранний	Россия	1993
11	к-24714	Каменский	Россия	2009
12	к-12168	Крепыш	Россия	2005
13	к-12198	Лига	Россия	2007
14	к-12094	Любава	Россия	2003
15	к-12201	Огниво	Россия	2007
16	к-6914	Повировец	Россия	1975
17	к-12173	Погарский	Россия	2004
18	к-6843	Суйдинский ранний	Россия	-
19	к-11900	Удача	Россия	1994
20	к-10767	Уральский ранний	Россия	1977
21	к-11915	Утёнок	Россия	1998
22	к-12111	Холмогорский	Россия	2005
23	к-6928	Хибинский ранний	Россия	1967
24	к-839	Эпрон	Россия	-
25	к-24760	Якутянка	Россия	2007
26	к-6882	Белорусский ранний	Беларусь	-
27	к-11924	Дельфин	Беларусь	2002
28	к-24621	Каприз	Беларусь	-
29	к-11899	Лазурит	Беларусь	2002
30	к-12107	Нептун	Беларусь	2006
31	к-10747	Пригожий №2	Беларусь	-
32	к-24736	Повінь	Украина	2007
33	к-24745	Серпанок	Украина	2008
34	к-23807	Adora	Нидерланды	-
35	к-19429	Arkula	Германия	-
36	к-24048	Aster	Польша	-
37	к-19596	Babett	Германия	-
38	к-12208	Bonus	Германия	2010
39	к-19452	Carina	Нидерланды	-
40	к-19600	Corona	Германия	-
41	к-19562	Concorde	Нидерланды	-
42	к-24050	Drop	Польша	-
43	к-4170	Earlaine	США	-
44	к-19549	Jaerla	Нидерланды	-

Продолжение таблицы 1

№	Номер каталога ВИР	Сорт	Страна происхождения	Год включения в Госреестр
45	к-18583	Jessica	Германия	-
46	к-12230	Karator	Германия	1998
47	к-11946	Latona	Нидерланды	1996
48	к-20145	Lora	Испания	-
49	к-12096	Red Scarlett	Нидерланды	2000
50	к-22179	Sasanka	Польша	-
Среднеранние				
51	к-12211	Белоснежка	Россия	2000
52	к-12193	Виза	Россия	2005
53	к-11279	Изора	Россия	-
54	к-12167	Колобок	Россия	2005
55	к-11989	Корона	Россия	1999
56	к-12109	Лина	Россия	1998
57	к-11987	Сказка	Россия	2004
58	к-24060	Accent	Нидерланды	-
59	к-19901	Amazone	Нидерланды	-
60	к-19540	Berber	Нидерланды	-
61	к-19564	Frisia	Нидерланды	-
62	к-18037	Kalina	Польша	-
63	к-1991	Kondor	Нидерланды	1995
64	к-8564	Mars	Польша	2002



Рисунок 3 – Вид опытного участка

Агротехника опыта: агротехнику возделывания сортов картофеля применяли согласно рекомендациям, принятым для Мурманской области (Аникина и др., 1983). Предварительно на поле были проведены следующие

мероприятия по подготовке опытного участка: вспашка, внесение удобрений; культивация; нарезка борозд тракторным окучником; маркировка участка. Закладка опыта проведена согласно общепринятой полевой методике (Доспехов, 1985). Агрохимическая характеристика пахотного горизонта в годы исследований: почва опытного участка супесчаная, высоко окультуренная, содержание органического вещества – 8,7%; pH – 5,2; P₂O₅ – 103–124 мг/100г; K₂O – 39,2–50,4 мг/100г почвы (данные ФГБУ ГСАС Мурманская, 2012 г.). Общая площадь делянки составляла 286,5м², учётная площадь делянки 5м², схема посадки 70×30см, (для сеянцев применялась схема посадки 60×30см) повторность в опыте трёхкратная, размещение сортов рендомизированное. Образцы высаживались в один ряд по 5 растений каждого сорта в трёхкратной повторности. В каждом варианте, через каждые 20 образцов располагался сорт-стандарт – Хибинский ранний. Даты посадки картофеля в 2013 году – 30 мая, в 2014, 2015 гг. 2 июня. Посадка клубней осуществлялась вручную. Уход за растениями включал довсходовое опрыскивание гербицидом Зенкор (0,9кг/га), однократное рыхление ротационными конусными боронками, окучивание, обработку участка фунгицидами (Инфинито 1,6л/га; Ордан 2кг/га) и ручную прополку.

Методика исследований: Клубни изучаемых сортов, подвергались проращиванию (яровизации) за месяц до посадки (первая декада июня) в питомник. Яровизация проводилась при ежедневном досвечивании в течение восьми часов лампами ЛБ-40-1 на уровне 5000 люксов, при температуре +16°C.

Фенологические наблюдения: На протяжении периода вегетации в годы исследований проводились систематические (3 раза в неделю) фенологические наблюдения за растениями. Отмечали следующие фазы: всходы, массовые всходы, бутонизация, цветение, массовое цветение, ягодообразование, степень развития генеративных органов проводили согласно (Методические указания..., 2010).

Скороспелость: оценка раннего урожая у изучаемых сортов определяли методом оценки динамики накопления массы клубней на 50-й, 60-й день от посадки, проведения пробных динамических копок 1–3 растений каждого сорта, в трёхкратной повторности, в указанные сроки учёта. Определяли массу и число клубней одного растения, товарность клубней. Полученные данные сравнивали со стандартным сортом Хибинский ранним (Методические указания..., 2010).

Продуктивность: при оценке продуктивности сортов учитывали такие элементы, как среднее число клубней, среднюю массу клубней одного растения, товарность клубней. Среднюю продуктивность определяли после окончательной уборки (через 75 дней от посадки), где оценивали так же массу клубней одного растения, среднее число клубней одного растения, число товарных клубней, среднюю массу товарного клубня, товарность клубней каждого сорта. Оценка показателей элементов продуктивности сортообразцов проводили в сравнении со стандартным сортом (Методические указания..., 2010). Уборку образцов проводили во второй декаде августа. Период вегетации составил 75 дней.

Адаптивность: Анализ адаптивных свойств картофеля проводили согласно методике, представленной А. А. Молявко и др. (2012). *Коэффициент адаптивности* (K_a) рассчитывали по формуле (1):

$$K_a = (X_{ij} * 100/X)/100 \quad (1)$$

где X_{ij} – урожайность на 50, 60 или 75 день от посадки i сорта в j год испытания;

X – среднесортовая урожайность в пробной копки года.

Для количественной оценки динамики рассчитывали *коэффициенты роста* по формулам (2), (3), (4):

$$K_{p_{60/50}} = \text{масса клубней с 1 растения на 60 день} / \text{масса клубней с 1 растения на 50 день} \quad (2)$$

$$K_{p_{75/60}} = \text{масса клубней с 1 растения на 75 день} / \text{масса клубней с 1 растения на 60 день} \quad (3)$$

$$K_{p_{75/50}} = \text{масса клубней с 1 растения на 75 день} / \text{масса клубней с 1 растения на 50 день} \quad (4)$$

(Балинова, 2004; Ефимова и др., 2014).

Для выявления связи между коэффициентами роста рассчитан коэффициент корреляции (r) (Доспехов, 1985). Для определения изменчивости признака продуктивности был рассчитан коэффициент вариации (C_v) (Доспехов, 1985).

Методика скрещивания: В 2014 году 22–30 июля были проведены скрещивания. *Гибридизация* выполнена согласно методическим указаниям (Методические указания..., 2006). Для улучшения завязываемости ягод был использован метод декапитации стеблей (Будин и др., 1989; Методические указания..., 2006). Соцветия картофеля вместе с 3–4 листьями срезали и помещали в банки с водой. Банки размещали на стеллажах яровизатора. Для предотвращения гниения стеблей в воду добавляли несколько миллиграммов марганцево-кислого калия. Цветки кастрировали. Опыляли пыльцой, собранной в стеклянные трубочки. В качестве родительских форм использовались сорта картофеля из Коллекции генетических ресурсов растений ВИР. Полученные ягоды хранились до полного созревания при температуре 15–20°C в течение 3-х месяцев согласно Методическим указаниям (Будин и др., 1989). В 20-х числах ноября 2014 года полученные семена из ягод были заложены на хранение.

В 2015 году из полученных гибридных семян картофеля, в соответствии с Методическими указаниями ВИР по поддержанию и изучению образцов мировой коллекции (Методические указания..., 2010) были выращены сеянцы, и высажены на отдельном участке. Уход за сеянцами включал окучивания, подкормки и своевременное удаление сорной растительности, согласно методическим рекомендациям (Будин и др., 1989).

В последующие годы 2016–2018 полученное клубневое поколение от скрещивания было изучено по основным хозяйственно-ценным признакам (раннеспелость, продуктивность, содержание крахмала, оценка столовых качеств клубней, устойчивость к грибным и вирусным заболеваниям) согласно методическим указаниям ВИР (Будин и др., 1986; Изучение..., 1988; Методические указания..., 2010).

Для характеристики климатических условий применили *Гидротермический коэффициент* (ГТК) по Г. Т. Селянинову (Коровин, 1984).

Обработка данных: Математическую обработку данных и группировку сортов по показателям степени развития генеративных органов проводили с привлечением кластерного и дискриминантного анализов (метод Варде, Квадрат Евклидова расстояния: Statgraphics+, 2017; Ким и др., 1989).

Математическую обработку результатов опытов проводили методом дисперсионного анализа (Доспехов, 1985), с использованием компьютерной программы STATISTICA 8.0. В исследовании принят уровень значимости 5%.

ГЛАВА 3 ОЦЕНКА РАННИХ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ ПО ОСНОВНЫМ СЕЛЕКЦИОННЫМ ПРИЗНАКАМ В УСЛОВИЯХ МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ

3.1 Динамика развития растений в онтогенезе

3.1.1 Фенологическая оценка сортов в условиях Мурманской области

Одной из задач наших исследований была оценка динамики развития растений селекционных сортов картофеля в онтогенезе. В связи с этим нами проводились фенологические наблюдения за растениями этих сортов. В северных регионах динамика развития растений картофеля является одним из важнейших факторов, влияющих на продуктивность сортов, особенно ранних и среднеранних. По данным Аникиной наступление фаз развития растений картофеля в Мурманской области сильно зависит как от биологических особенностей сорта, так и от метеорологических условий в течение вегетационного периода (Аникина, Куликова, 1978). Проведённые ранее исследования по изучению сортов мировой коллекции картофеля на Полярной опытной станции ВИР показали, что ранние сорта при благоприятных условиях могут сформировать всходы на 7-й – 8-й день от посадки (Аникина и др., 1986; Жигадло и др., 2016).

В результате фенологической оценки выделены сорта с минимальной продолжительностью межфазных периодов вегетации: Белоснежка, Дарёнка, Жуковский ранний, Колобок, Огниво, Повировец, Суйдинский ранний, Уральский ранний, Холмогорский, Хибинский ранний, Дельфин, Каприз, Лазурит, Aster, Lady Claire, Latona, Red Scarlett (таблица 2, приложение Б).

Фенологические наблюдения показали разную продолжительность периода от посадки до всходов у изучаемых сортов, она варьировала в пределах от 7 до 19 дней. Самую короткую продолжительность этого периода показали сорта: Белоснежка, Жуковский ранний, Колобок, Крепыш, Огниво, Суйдинский ранний, Уральский ранний, Утёнок, Хибинский ранний, Холмогорский, Дельфин, Каприз, Нептун, Alkmaria, Amazone, Aster, Earline, Jessica, Karatop, Lady Claire, Latona, Red Scarlett.

Таблица 2 – Сорты с минимальной продолжительностью межфазных периодов развития (2013–2015гг.) (n=64)

Каталог ВИР	Название сорта	Продолжительность периода (дни)			
		Посадка-всходы	Всходы-бутонизация	Бутонизация-цветение	Цветение-ягодообразование
к-6928	Хибинский ранний (St)	10,7±1,8	20,0±7,0	23,5±11,5	21,0±1,0
Очень ранние					
к-12242	Lady Claire	11,3±2,0	21,3±3,8	15,3±1,9	20,0±0,0
Ранние					
к-12091	Дарёнка	12,5±0,5	20,5±6,5	12,0±1,5	17,3±6,6
к-11825	Жуковский ранний	10,7±1,5	24,3±1,2	15,3±2,3	11,5±1,5
к-12201	Огниво	10,7±1,5	24,3±6,4	10,7±4,4	19,0±0,0
к-6914	Повировец	14,5±0,5	19,5±3,5	17,3±2,6	18,0±0,0
к-6843	Суйдинский ранний	7,0±1,0	26,5±7,5	11,1±3,6	14,2±7,2
к-10767	Уральский ранний	10,0±1,5	23,0±6,1	14,0±3,2	0,0±0,0
к-12111	Холмогорский	11,0±0,0	23,0±0,0	18,0±0,0	11,0±4,0
к-11924	Дельфин	9,5±1,5	24,0±3,0	14,7±3,2	10,7±3,2
к-24621	Каприз	11,3±2,0	23,0±3,2	13,1±2,4	14,0±0,0
к-11899	Лазурит	11,7±1,9	23,0±6,0	9,5±3,5	30,0±0,0
к-24048	Aster	9,7±1,7	24,3±4,5	12,7±3,7	22,0±0,0
к-11946	Latona	11,2±1,8	25,8±2,2	14,3±2,4	13,0±0,0
к-12096	Red Scarlett	11,0±0,0	23,0±0,0	11,3±1,8	21,0±0,0
Среднеранние					
к-12211	Белоснежка	10,5±2,5	29,5±9,5	12,5±1,5	25,0±0,0
к-12167	Колобок	11,3±2,0	23,7±1,8	15,4±3,3	22,7±0,0
НСР ₀₅		6,5	14,9	9,0	12,1

Трёхлетние наблюдения показали наличие широкого диапазона продолжительности периода от посадки до бутонизации от 28 до 52 дней у изучаемых сортов. Минимальную продолжительность этого периода имели сорта Дарёнка, Жуковский ранний, Каприз, Колобок, Любава, Огниво, Повировец, Суйдинский ранний, Удача, Уральский ранний, Хибинский ранний, Amazone, Aster, Lady Claire.

Также установлено, что в данной выборке только у 64% (у 41 из 64) изучаемых сортов наблюдалось цветение в течение трёх лет подряд. Массовое цветение в течение трёх лет было отмечено у сортов Алёна, Горянка, Жуковский ранний, Изора, Крепыш, Суйдинский ранний, Повиень, Aster, Carina, Lady Claire. Важным селекционным признаком при оценке пригодности сорта к использованию в скрещиваниях является продолжительность цветения растений.

Результаты наблюдений позволили выделить сорта с наибольшей продолжительностью цветения – это Любава, Колобок, Суйдинский ранний, Хибинский ранний, Earline и Lady Claire. У сорта Пригожий №2 цветение отсутствовало в течение трёх лет. Период от посадки до цветения у ранних и среднеранних сортов в годы изучения варьировал в пределах 34–62 дня. Самую короткую продолжительность периода «посадка–цветение» показали сорта Белоснежка, Дарёнка, Любава, Огниво, Суйдинский ранний, Уральский ранний, Хибинский ранний, Amazone, Aster, Earline, Lady Claire.

Оценка способности сортов к ягодообразованию в экстремальных условиях Севера показала значимое влияние метеоусловий на проявление этого признака. Так, ягодообразование в годы изучения было отмечено на 53–72-й день от даты посадки. Вместе с тем, 42 из 64 (или 66%) изучаемых сортов не образовывали ягоды в годы исследований, а 22 сорта (34%) образовали ягоды в двух из трёх, или только в один год изучения. Стабильное образование ягод наблюдалось только у трёх сортов: Дарёнка, Любава, Дельфин.

3.1.2 Развитие генеративных органов растений сортов картофеля

Одним из важных показателей пригодности сорта для использования его в селекционной работе является степень развития генеративных органов растений, в т.ч. полноценность цветения и образования ягод от самоопыления, что определяет возможность использования данного сорта в гибридизации.

Для успешного проведения селекции большое значение имеет стабильность развития генеративных органов у потенциальных родительских форм. Анализ многолетних наблюдений по развитию генеративных органов у сортов картофеля из Коллекции ГРР ВИР в условиях Мурманской области показал, что многие из них имеют нестабильное образование бутонов и цветение по годам. У части сортов бутоны опадают на раннем этапе развития, у другой части опадение бутонов происходит перед началом цветения и лишь небольшая часть сортов способны завязывать ягоды от самоопыления. Из 1594 сортов в среднем за 10 лет бутоны отмечены у 97,4% образцов, в стадию цветения вступило 85,7% образцов,

массовое цветение выявлено у 63,3% растений, завязывание ягод от самоопыления наблюдали только у 22,2% образцов. Лимитирующими факторами являются среднесуточные температуры воздуха и осадки в течение вегетационного периода (Травина, Жигadlo, 2019).

Исследования зарубежных исследователей также показывают, что метеоусловия оказывают существенное влияние на развитие бутонов, цветков и ягод отдельных сортов картофеля. Как показали исследования (Escuredo et al., 2020) многие сорта, проявляющих обильное цветение и ягодообразование в одних климатических условиях, могут вовсе не цвести в других, где наблюдается резкий контраст, например, холодные или жаркие условия.

Известно, что картофель, подобно всем высшим растениям проходит в своём развитии 12 этапов органогенеза. Г. Д. Мельничук (1990) изучал особенности органогенеза сортов и видов картофеля в условиях Крайнего Севера и установил, что переход к формированию генеративных органов начинается на III-м этапе, но настоящее формирование самих цветков начинается на V-м этапе, само цветение и оплодотворение происходит только на IX-м этапе. На X-м этапе происходит развитие ягоды и образование семян, а на XI-м и XII – завершение процесса формирования плода и созревание семян. Таким образом, в условиях Севера, благодаря необходимой предпосадочной яровизации (в течение 35–45 дней), к моменту посадки раннеспелые сорта находятся в стадии развития на IV–V этапах органогенеза (Мельничук, 1997).

Для использования определенного сорта в селекции на скороспелость важны такие признаки, как ярусность цветения, число соцветий, стабильность ягодообразования, продолжительность формирования генеративных органов и полноценность их развития, в т.ч. фертильность пыльцы, выполненность и жизнеспособность семян. В этой связи одной из задач исследований была оценка степени развития генеративных органов у изучаемых сортов. Изучение проводилось по следующим признакам: число ярусов цветения, число соцветий с ягодами, а также число ягод на одно соцветие и на одно растение.

С использованием кластерного анализа (метод Варде, Квадрат Евклидова расстояния) выделено три кластера (группы) сортов (объектов) по показателям степени развития генеративных органов (рисунок 4, приложение В).

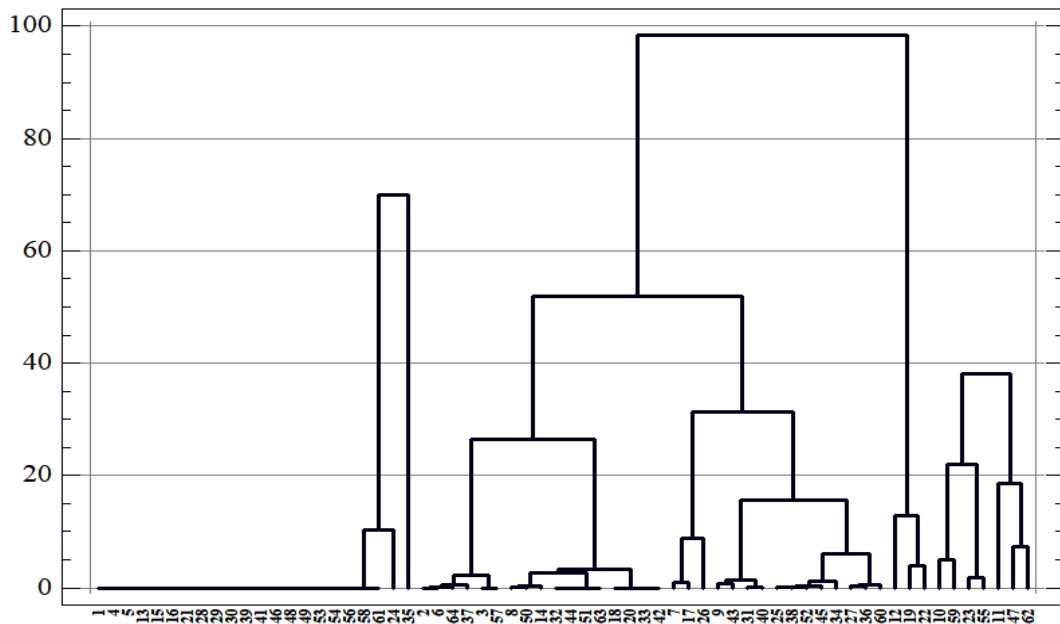


Рисунок 4 – Дендрограмма сортов картофеля по степени развития генеративных органов.

Примечание: цифры по горизонтали внизу обозначают порядковые номера сортов, в таблице 3 приведены названия сортов, включённые в тот или иной кластер.

Вариантом является степень развития генеративных органов. Первый кластер – слабая степень, второй кластер – средняя, третий – высокая степень развития. Таким образом, первый кластер, включающий 22 объекта, представлен нецветущим и цветущими сортами без образования ягод. Семь сортов третьего кластера выделились наибольшими показателями числа соцветий с ягодами, числом ягод на 1 соцветие и 1 растение. Второй кластер, состоящий из 35 сортов, отличался промежуточными показателями в сравнении с другими двумя кластерами (таблица 3).

Таблица 3 – Распределение сортов картофеля на кластеры по показателям развития генеративных органов в условиях Мурманской области (2013–2015)

Показатель	Кластер		
	I	II	III
Число сортов в кластере	22	35	7
Состав кластера	1. Алёна, 4. Брянский ранний, 5. Виза, 13. Корона, 15. Лига, 16. Лина, 21. Пригожий №2, 24. Kondor, 28. Сказка, 29. Уральский ранний, 30. Эпрон, 35. Lora 39. Якутянка, 41. Белорусский ранний, 46. Adora, 48. Amazone, 49. Bonus, 53. Corine, 54. Corona, 56. Frisia, 58. Jaerla, 61. Kalina	2. Антонина, 3. Жаворонок, 6. Белоснежка, 7. Каприз, 8. Колобок, 9. Повінь, 12. Latona, 14. Любава, 17. Лазурит, 18. Утёнок, 19. Red Scarlett, 20. Хибинский ранний, 22. Sasanka, 25. Arkula, 26. Нептун, 27. Drop, 31. Accent, 32. Огниво, 33. Холмогорский, 34. Concorde, 36. Earlane, 37. Дарёнка, 38. Aster, 40. Alcmaria, 42. Дельфин, 43. Серпанок, 44. Повировец, 45. Berber, 50. Крепыш, 51. Погарский, 52. Babett, 57. Жуковский ранний, 60. Karator, 63. Суйдинский ранний, 64. Горянка	10. Изора, 11. Jessica, 23. Удача, 47. Lady Claire, 55. Carina, 59. Каменский, 62. Mars
Средние значения по кластеру			
Ярусы цветения	0,97	1,09	1,16
Число соцветий с ягодами	0,00	1,87	5,11
Число ягод на 1 соцветие	0,00	2,65	5,14
Число ягод на 1 растение	0,00	5,01	21,79

Пошаговый дискриминантный анализ подтвердил 100%-ю корректность разделения сортов на 3 кластера по показателям (таблица 4). В качестве дискриминаторов выявлены три показателя в следующей последовательности: среднее число ягод на 1 растение, среднее число ягод на 1 соцветие, среднее число соцветий с ягодами. (Дискриминатор – показатель, по которому сорта различаются достоверно). Сорта существенно различаются в первую очередь по среднему числу ягод на 1 растение (F -включения = 194,46), затем по среднему числу соцветий с ягодами (F -включения = 47,63), далее по среднему числу ягод на

1 соцветие (F -включения = 27,11) при F теор. = 2,52. По показателю «ярус цветения» достоверных отличий между сортами не установлено (F -исключения = 0,32); (дискриминантные функции, формулы и график представлены в приложении В).

Таблица 4 – Матрица групповой классификации сортов по результатам дискриминантного анализа.

Группы	Процент корректности	Число сортов, классифицированных в группы		
		1	2	3
1	100.0	22	0	0
2	100.0	0	35	0
3	100.0	0	0	7
Итого:		22	35	7

Таким образом, результаты оценки сортов в нашем исследовании подтвердили особенности развития генеративных органов растений картофеля в условиях Мурманской области, особенно у значительной части ранних и среднеранних сортов – слабое цветение и ягодообразование. Такие сорта непригодны для скрещивания. Лишь немногие сорта имеют стабильно высокую фертильность по годам и способны полноценно завязывать ягоды. В результате исследования выделены сорта со стабильным цветением, которые могут быть вовлечены в скрещивания: Дарёнка, Изора, Каменский, Любава, Удача, Суйдинский ранний, Хибинский ранний, Дельфин, Berber, Carina, Lady Claire, Latona.

3.1.3 Взаимосвязь онтогенеза и теплообеспеченности сортов картофеля в условиях Мурманской области

Скороспелость картофеля определяется необходимой для формирования и созревания урожая суммой активных температур. Сумма температур (выше +10°C) за вегетационный период, необходима для полного развития растений. В среднем, для ранних сортов картофеля эта сумма равна 1000–1200°C, а для

среднеранних сортов 1100–1400°C (Котова и др., 2012). Основной особенностью развития растений в условиях Крайнего Севера является их быстрый рост, поэтому за короткие сроки образуется мощная вегетативная масса. От интенсивного роста вегетативных частей растений отстаёт их генеративное развитие. Из-за недостатка тепла особенно медленно происходит созревание. Это характерно и для культуры картофеля (Ewing, Struik, 1992).

В условиях Севера теплообеспеченность растений имеет особое значение для развития картофеля в течение всего периода вегетации. В этой связи нами было проведено изучение влияния теплообеспеченности растений изучаемых сортов на продолжительность межфазных периодов их развития. Проведённый сравнительный анализ метеоданных за годы исследований и данных продолжительности межфазных периодов развития растений изучаемых сортов, позволил выявить сорта, сочетающие наименьшую продолжительность межфазных периодов при их минимально необходимом теплообеспечении. Это позволило распределить сорта на 3 группы по степени теплообеспеченности (таблица 5).

Таблица 5 – Распределение сортов по группам требовательности к теплообеспечению (2013–2015)

Период от посадки, сорта	1 группа	2 группа	3 группа
	Min Σt°	Min Σt°	Min Σt°
всходы	≤ 130	131–160	>160
бутонизация	≤ 250	251–300	>300
цветение	≤ 585	586–700	>700
ягодообразование	≤ 830	831–900	>900
количество сортов	7	36	22

Примечание: Min Σt° – минимальная сумма температур изучаемого периода, (°C)

В результате выявлены сорта с наименьшей продолжительностью межфазных периодов и минимально необходимым теплообеспечением. Так, минимально необходимое теплообеспечение для периодов «посадка–всходы» (сумма температур меньше 130°C), «посадка–бутонизация» (250°C), от посадки до цветения (585°C) и «посадка–ягодообразование» (меньше 830°C) имели сорта:

Уральский ранний, Хибинский ранний, Якутянка, Каприз, Aster, Lady Claire (1 группа, таблица 5). Сорта относятся к ранней группе спелости.

Остальные сорта распределились во вторую и третью группы, требующих для своего развития более тёплых условий произрастания, из чего следует, что в условиях Севера большая часть раннеспелых сортов не способны полностью проявить свой биологический потенциал.

3.1.4 Оценка динамики клубнеобразования сортов

Одним из наиболее часто используемых способов оценки скороспелости картофеля селекционерами признан учёт динамики клубнеобразования или накопления массы клубней методом пробных копок, проводимых через определённые интервалы времени. Поэтому следующей нашей задачей было изучение взаимосвязи динамики накопления массы клубней и метеоусловий за годы изучения сортов в условиях Мурманской области. Как отмечалось выше, метеоусловия в годы исследований имели контрастный характер. По представленным на рисунке 5 графикам можно наглядно увидеть картину влияния метеоусловий на динамику накопления массы клубней за период вегетации растений. Так в 2013 году, относительно тёплая и сухая погода в «мае–июне» положительно повлияла на рост растений. Вместе с тем, дефицит влаги был отмечен в июле–августе. Средняя суточная температура периода «июнь–август» составила +14,5°C. Поэтому, в целом, метеорологические условия вегетационного периода были благоприятными для формирования урожая. Вегетационный период 2014 года был более прохладным и влажным. Низкие температуры воздуха в июне и недостаток влагообеспеченности в июле способствовали увеличению продолжительности фенологических фаз и слабому клубнеобразованию. Средняя суточная температура периода «июнь–август» была на 1,5°C ниже нормы. Метеоусловия 2015 года в начале вегетационного периода были крайне неблагоприятными для роста растений – большое количество осадков в «июне–июле» (в 2 раза выше нормы). Температура воздуха периода «июнь–июль» была ниже нормы. Сильное переувлажнение и недостаток активных температур

существенно ограничили развитие растений картофеля, что сказалось на их продуктивности. На графиках (рисунок 5) показана степень зависимости динамики

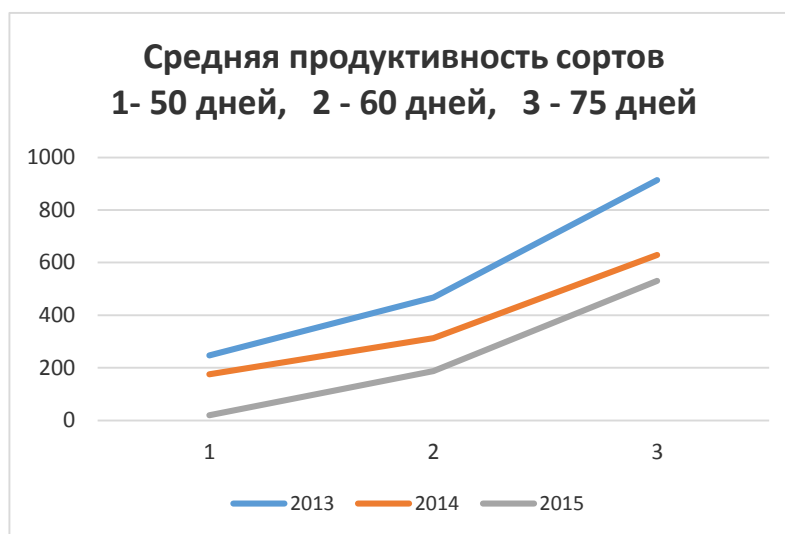
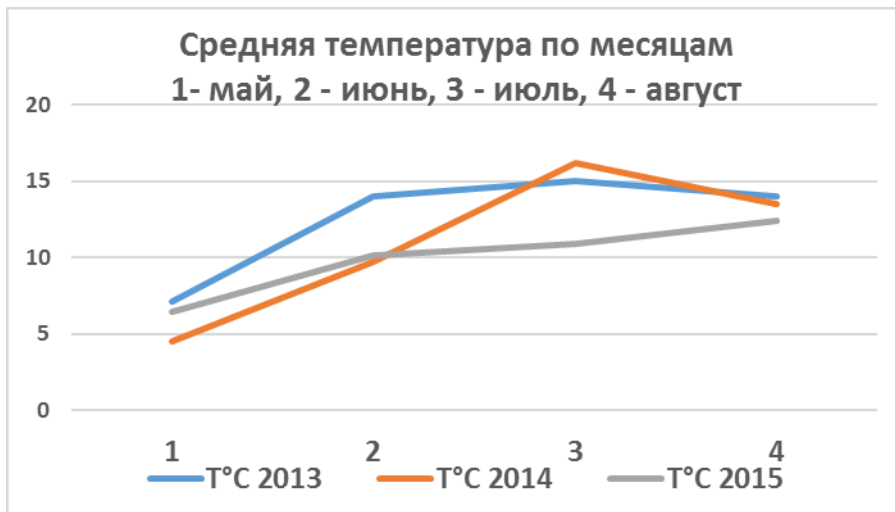
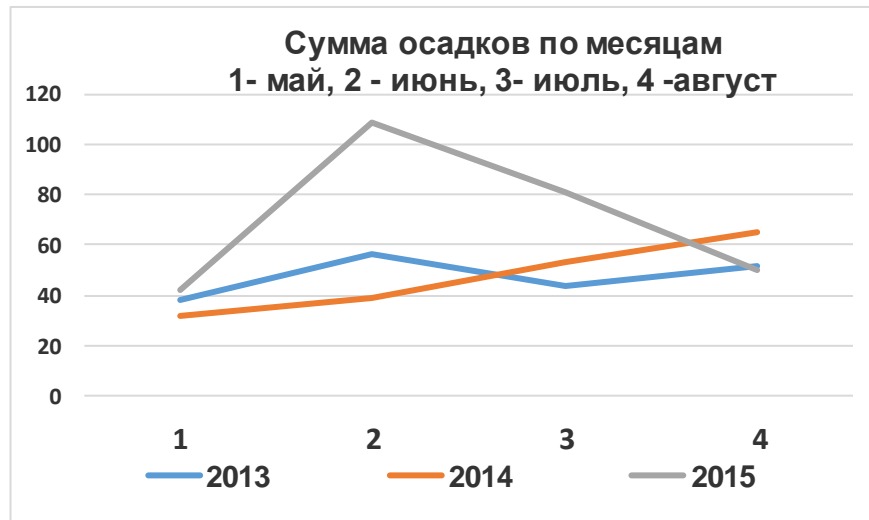


Рисунок 5 – Взаимосвязь накопления массы клубней и метеорологических условий по годам изучения сортов

клубнеобразования и продуктивности растений у изучаемых сортов от стабильности метеорологических условий.

Анализ продуктивности раннего картофеля в условиях Мурманской области некоторых исследователей также показывает, что этот показатель находится в тесной зависимости от метеорологических условий периода вегетации. Исследования В. И. Костюка (2012) показывают, что урожайность картофеля в северных регионах лимитируется недостатком суммы активных температур. В наших исследованиях наибольшая масса клубней одного растения по изучаемым сортам отмечена в 2013 году, который был самым тёплым, и благоприятным для клубнеобразования (таблица 6, приложение Г).

Таблица 6 – Средняя продуктивность изучаемых сортов в разные сроки учёта динамики накопления массы клубней (2013–2015)

Год исследования	Динамика накопления массы клубней у сортов, г/растение		
	50 дней от посадки	60 дней от посадки	75 дней от посадки
2013	247,1	467,8	914,9
2014	175,2	313,4	629,2
2015	59,7	188,3	531,4
Среднее	160,7	323,2	691,8

На момент пробных копок масса клубней с 1 растения составила – 247,1г. (50 дней после посадки), и 467,8г. (60 дней от посадки). В 2014 году величина этого показателя составляла 175,2 и 313,4 грамм, соответственно. В 2015 году она была существенно меньше – 59,7 и 188,3г., в связи с неблагоприятными метеоусловиями года. Средний урожай при окончательной уборке (75 дней от посадки) в 2013 году составил 914,9 г с 1 растения, в 2014 году – 629,2г., и в 2015 году – 531,4г. Средняя масса товарного клубня по годам была равна: 121,5г., 76,9г. и 65,6г. (Жигадло и др., 2016; приложение Г).

Основное назначение ранних и среднеранних сортов картофеля – получение высокого товарного урожая клубней в ранние сроки уборки в течение летних

месяцев, поэтому, при изучении скороспелых сортов картофеля большое внимание уделяется динамическому испытанию (Гуныко, Маханько, 2016).

Анализ продуктивности сортов по результатам динамических учётов показал разную реакцию сортов на изменение метеорологических условий в год изучения (таблица 7, приложения А и Г).

Таблица 7 – Сорта, выделенные по динамике накопления массы клубней (2013–2015) (n=64)

Каталог ВИР	Название сорта	Средняя масса клубней, г/растение		
		50 дней	60 дней	75 дней
к-6928	Хибинский ранний (St)	146,6±22,0	435,8±146,4	747,1±150,6
Очень ранние				
к-16745	Corine	246,7±121,4	511,2±85,8	1080,9±197,6
к-12242	Lady Claire	201,1±18,3	369,0±41,9	886,4±122,6
Ранние				
к-11825	Жуковский ранний	257,8±109,3	467,7±19,4	742,8±39,9
к-11899	Лазурит	133,3±50,1	474,3±128,4	787,5±151,4
к-11900	Удача	236,7±80,3	394,6±132,3	848,1±153,5
к-11915	Утёнок	278,9±85,2	383,2±95,2	804,0±209,1
к-12091	Дарёнка	200,2±69,3	410,1±113,6	843,1±220,3
к-11924	Дельфин	153,4±58,3	371,1±131,2	845,2±246,2
к-24048	Aster	333,2±91,4	397,8±139,7	818,8±108,9
к-19596	Babett	263,3±104,5	373,2±108,2	997,0±61,3
к-19562	Concorde	269,9±69,4	572,1±111,4	991,1±190,5
к-12230	Karatop	218,8±133,7	464,4±145,5	974,4±243,6
к-11946	Latona	208,8±72,3	427,8±102,0	755,7±169,5
к-12096	Red Scarlett	254,6±70,5	402,3±176,5	916,2±90,3
к-22179	Sasanka	164,4±83,2	329,0±96,1	953,7±292,1
Среднеранние				
к-11279	Изора	120,0±48,6	377,8±138,2	990,0±165,7
	НСР ₀₅	186,7	286,1	415,0

По результатам оценки динамики накопления массы клубней было выделено 33 сорта, превышающих стандарт на 50 день от посадки. Продуктивность варьировала в пределах от 153,4 до 333,2 г/растение. Среди них выделены сорта с максимальной массой накопления за этот период: Дарёнка, Жуковский ранний, Удача, Утёнок, Aster, Babett, Concorde, Corine, Karatop, Red Scarlett (таблица 7). На 60 день от посадки стандарт превысили только 5 сортов: Жуковский ранний, Лазурит, Karatop, Concorde и Corine. Масса клубней с одного

растения составила от 467,7 до 572,1г. По продуктивности (при окончательной уборке) 23 сорта превысили показатели стандарта. Максимальные показатели имели сорта Изора, Babett, Concorde, Corine, Karatop, Red Scarlett и Sasanka: от 916,2 до 1080,9 г/растение.

Сорта Concorde, Corine и Karatop превысили показатели стандарта на 50-й, 60-й и 75-й день вегетации во все годы изучения. Это свидетельствует о способности данных сортов к интенсивному клубнеобразованию в ранние сроки, в сочетании со стабильно высокой продуктивностью в условиях Севера.

3.1.5 Изучение адаптивной способности сортов различного происхождения в условиях Мурманской области

От правильно подобранных сортов для конкретных почвенно-климатических условий во многом зависит урожай картофеля, качество клубней, а также себестоимость и рентабельность производства этой культуры. Поэтому изучение реакции сортов картофеля на проявление абиотических стрессов в конкретных почвенно-климатической зоне имеет большое практическое значение для производства картофеля в данных условиях произрастания (Попова и др., 2021). Сравнительный анализ показателей метеоусловий по годам и динамики накопления массы клубней позволил нам заключить, что первые оказали существенное влияние на стабильность динамики накопления клубней по годам, а, значит, на стабильность продуктивности растений изучаемых сортов. Эти результаты привели нас к необходимости проведения дополнительных исследований – изучения реакции разных сортов на изменения метеоусловий по годам, их адаптивной способности. Следует учитывать специфическую адаптивную способность – свойство растений максимально полезно использовать для своего развития благоприятные условия среды (солнечную радиацию, длину дня, влагу), а также противостоять стрессам (засухе, к резким скачкам температур, болезням и вредителям). Также сорта должны обладать общей адаптивной способностью – реализовать потенциальную продуктивность при

ежегодных изменениях погодных условий (Estrada Ramos, 2000; Молявко и др., 2012).

Потенциальная урожайность – интегральный показатель хозяйственной ценности любого сорта, его устойчивости к биотическим и абиотическим стрессам (Макаров, Хлопук, 2017). Нами был проведён анализ продуктивного и адаптивного потенциала ранних и среднеранних сортов в условиях Мурманской области по показателю «продуктивность». Для оценки общей видовой адаптивной реакции использовали данные «среднесортной урожайности года» на каждый момент проведения учёта динамики накопления массы клубней: 50, 60 и 75 дней от посадки (таблица 8). В результате были рассчитаны – коэффициент адаптивности (K_a) для характеристики степени адаптивности каждого сорта; и коэффициент вариации (C_v) для определения степени изменчивости по признаку «продуктивность».

По полученному коэффициенту адаптивности (K_a) можно судить о продуктивных возможностях изучаемых сортов. Значение K_a выше 1,0 говорит о хороших адаптивных способностях сорта к местным условиям произрастания. Анализ результатов оценки динамики накопления массы клубней на 50-й, 60-й и 75-й день от посадки, показал различную степень адаптивности сортов к условиям среды.

Так, по динамике продуктивности сортов на 50-й день от посадки K_a варьировал от 0,4 (сорта Arkula, Mars) до 2,1 (Aster). Из данной выборки сортов K_a свыше 1,0 был отмечен у 24 сортов (38%). У сортов: Утёнок, Aster, Babett, Concorde, Lady Claire, Red Scarlett K_a имеет наибольшие значения (1,7–2,1), что свидетельствуют о широком адаптивном потенциале этих сортов в формировании урожая в экстремальных условиях окружающей среды за минимальный отрезок времени. На 60-й день от посадки K_a составлял в пределах от 0,4 (Mars) до 1,8 (Concorde). У 28 из всех изучаемых сортов (44%) коэффициент адаптивности был выше 1,0. Наибольшие его показатели (1,6–1,8) отмечены у сортов Жуковский ранний, Лазурит, Corine и Concorde. На 75-й день K_a варьировал от 0,4 (Якутянка)

Таблица 8 – Сорты, выделенные по адаптивной способности за три года изучения (2013–2015) (n=64)

Каталог ВИР	Название сорта	Средняя масса клубней, г/растение									
		50 дней	Ка	Сv	60 дней	Ка	Сv	75 дней	Ка	Сv	
к-6928	Хибинский ранний (St)	146,6±22,0	1,1	25,6	435,8±146,4	1,4	43,6	747,1±150,6	1,1	34,9	
Очень ранние											
к-16745	Corine	246,7±121,4	1,3	74,9	511,2±85,8	1,7	29,0	1080,9±197,6	1,6	31,9	
к-12242	Lady Claire	201,1±18,3	1,7	15,0	369,0±41,9	1,3	19,7	886,4±122,6	1,3	24,6	
Ранние											
к-11825	Жуковский ранний	257,8±109,3	1,4	73,1	467,7±19,4	1,6	7,1	742,8±39,9	1,1	10,5	
к-11899	Лазурит	133,3±50,1	0,9	64,4	474,3±128,4	1,6	48,7	787,5±151,4	1,1	33,4	
к-11900	Удача	236,7±80,3	1,5	58,7	394,6±132,3	1,2	58,2	848,1±153,5	1,2	31,4	
к-11915	Утёнок	278,9±85,2	1,8	53,2	383,2±95,2	1,2	42,1	804,0±209,1	1,1	44,2	
к-12091	Дарёнка	200,2±69,3	1,3	55,2	410,1±113,6	1,3	48,1	843,1±220,3	1,1	45,7	
к-11924	Дельфин	153,4±58,3	0,9	65,0	371,1±131,2	1,1	61,0	845,2±246,2	1,2	49,0	
к-24048	Aster	333,2±91,4	2,1	48,4	397,8±139,7	1,2	60,6	818,8±108,9	1,2	22,1	
к-19596	Babett	263,3±104,5	1,7	68,9	373,2±108,2	1,1	50,2	997,0±61,3	1,5	10,2	
к-19562	Concorde	269,9±69,4	1,9	45,6	572,1±111,4	1,8	33,8	991,1±190,5	1,4	33,2	
к-12230	Karatop	218,8±133,7	1,2	75,4	464,4±145,5	1,5	54,3	974,4±243,6	1,4	43,4	
к-11946	Latona	208,8±72,3	1,3	60,4	427,8±102,0	1,3	41,2	755,7±169,5	1,1	39,6	
к-12096	Red Scarlett	254,6±70,5	1,7	48,2	402,3±176,5	1,1	75,9	916,2±90,3	1,3	17,2	
к-22179	Sasanka	164,4±83,2	0,9	86,5	329,0±96,1	1,0	50,5	953,7±292,1	1,3	17,2	
Среднеранние											
к-11279	Изора	120,0±48,6	0,9	70,9	377,8±138,2	1,1	63,4	990,0±165,7	1,4	29,0	
	НСР ₀₅	186,7			286,7			415,0			

до 1,6 (Corine). Выше 1,0 K_a был у 23 сортов (39%). Самый высокий коэффициент адаптивности у сорта Corine.

У сортов Дарёнка, Жуковский ранний, Удача, Утёнок, Хибинский ранний, Aster, Babett, Concorde, Corine, Drop, Karatop, Lady Claire, Latona, Red Scarlett по результатам изучения средний коэффициент адаптивности на каждый момент динамического учёта составлял выше 1,0. Сорта относятся, в основном, к ранней группе спелости, разного географического происхождения: 5 сортов из России, 1 из Польши, 2 сорта из Германии и 5 сортов из Нидерландов. Это подтверждает наши данные, опубликованные ранее о способности ранних сортов картофеля давать стабильные урожаи в условиях Крайнего Севера (Травина и др., 2016).

Коэффициент вариации показателей сортов сильно варьировал в пределах от 7,1 до 86,5%. Это указывает на сильную изменчивость сортов по продуктивности, и их зависимость от метеорологических условий в период вегетации. Из этой группы сортов следует отметить Lady Claire, у которого коэффициент вариации составил от 15,0 до 24,6%, что указывает на способность сорта иметь сравнительно стабильный урожай, независимо от метеоусловий года.

3.1.6 Определение скороспелости сортов картофеля с помощью коэффициента роста

Проведённые ранее на Полярной опытной станции исследования по изучению сортов мировой коллекции картофеля ВИР, показали, что способ определения скороспелости путём учёта соотношения массы ботвы и клубней, используемый большей частью селекционеров, неэффективен в условиях Севера. В таких условиях у растений картофеля ассимиляция продолжает быть активной до конца вегетационного периода, и, независимо от группы спелости сорта, масса надземной части растений продолжает расти вместе с массой клубней. Для уточнения метода оценки хозяйственной скороспелости сортов нами предложен новый, альтернативный способ выявления раннеспелых форм с использованием показателей динамики накопления массы клубней и коэффициента роста (K_p),

используемого в методике экономической статистической обработки данных (Балинова, 2004; Ефимова и др., 2014). Коэффициент роста – характеристика динамического ряда (Елисеева и др., 2007), рассчитывается как отношение уровня ряда в последующий момент времени к предыдущему.

Способ заключается в сравнении изменения показателей массы клубней с 50-го до 60-го дня от посадки (коэффициент роста – $Kp_{60/50}$), и с 60-го до 75-го дня ($Kp_{75/60}$), показывающий интенсивность увеличения показателя за эти периоды (Киру и др., 2016).

Для северных регионов РФ нужны раннеспелые сорта с продолжительностью периода вегетации 60–70 дней, за который растения должны иметь максимально высокий темп накопления массы клубней. Поэтому коэффициент роста $Kp_{60/50}$ должен быть максимальным, а $Kp_{75/60}$ – минимальным.

Анализ оценки динамики накопления массы клубней и продуктивности всех изученных сортов показал, что коэффициент роста массы клубней $Kp_{60/50}$ варьировал в пределах 1,0–4,7. Этот диапазон был разделён на 3 интервала, примерно одинаковой широты: с низкими (1,0–2,0), средними (2,0–3,0) и высокими (3,0 и выше) значениями. Было выделено 10 сортов с максимальным коэффициентом роста $Kp_{60/50}$. Как отмечалось ранее, на хозяйственную скороспелость указывает минимальный коэффициент роста в период с 60 до 75 дней ($Kp_{75/60}$). Он также варьировал от 1,4 до 3,7 и был разделён на 3 интервала: с низкими (1,0–2,0), средними (2,0–3,0) и высокими (3,0 и выше) значениями. С минимальным коэффициентом роста отметили 21 сорт (приложение Д). В таблице 9 показаны сорта картофеля с максимальным коэффициентом роста $Kp_{60/50}$ и минимальным – $Kp_{75/60}$. Это сорта ранней группы спелости разного географического происхождения: Алёна и Хибинский ранний (Россия), Каприз и Лазурит (Беларусь), Серпанок (Украина) и Kondor (Нидерланды).

В то же время, многие сорта, отнесённые к раннеспелым, показали довольно высокий коэффициент роста и массу клубней на 75-й день учёта. Это позволяет

заклучить, что в условиях Мурманской области такие сорта по динамике клубнеобразования проявляют себя как среднеранние (приложение Д).

Таблица – 9 Сорта с максимальным и минимальным коэффициентами роста

Каталог ВИР	Название сорта	Средняя масса клубней, г/растение			Коэффициент роста (K_p)	
		50 дней	60 дней	75 дней	60/50	75/60
к-6928	Хибинский ранний (St)	146,6±22,0	435,8±146,4	747,1±150	3,0	1,7
к-12145	Алёна	74,6±14,1	237,9±49,4	457,0±16,0	3,2	1,9
к-24621	Каприз	91,7±2,0	316,6±112,5	553,3±45,2	3,5	1,7
к-11899	Лазурит	133,3±50,1	474,3±128,4	787,5±151,4	3,6	1,7
к-24745	Серпанок	54,4±13,9	257,8±113,1	491,3±110,0	4,7	1,9
к-1991	Kondor	129,0±51,6	384,3±168,8	658,6±124,2	3,0	1,7
	НСР ₀₅	186,7	286,7	415,0		

На рисунках 6 и 7 показано распределение изучаемых сортов по коэффициенту роста массы клубней, откуда следует, что по $K_{p60/50}$ незначительная

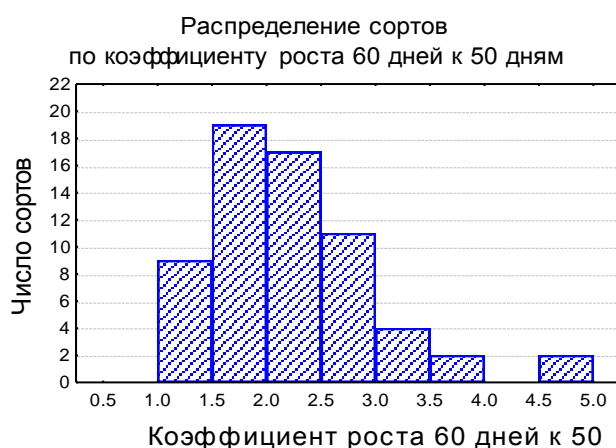


Рисунок 6 – Распределение сортов по коэффициенту роста

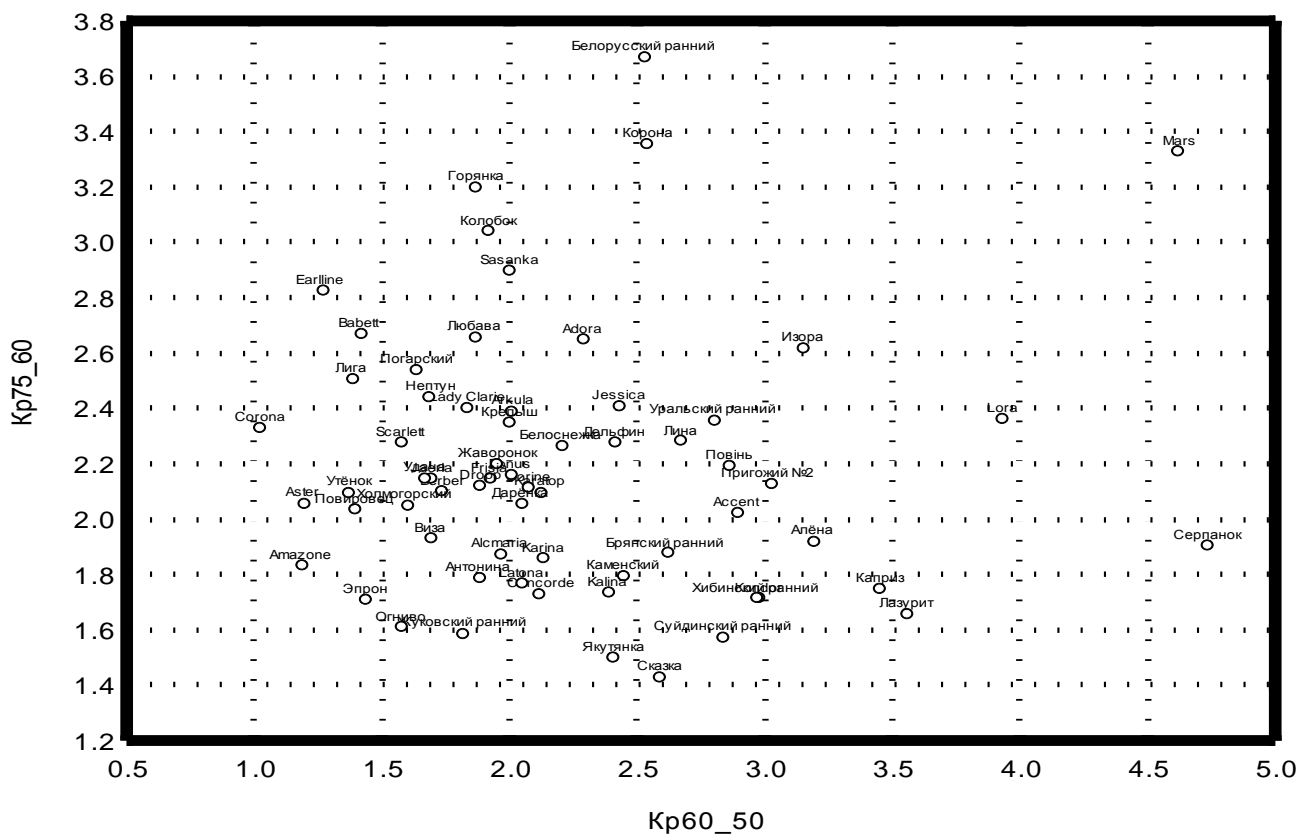


Рисунок 7 – Характеристика сортов по коэффициентам роста

часть сортов имеет высокую динамику накопления массы клубней на 60-й массы клубней на 75-й день учёта, что по праву относит их к среднеранней группе спелости. Анализ данных позволил также определить степень варьирования коэффициентов роста. Среднее и пределы варьирования коэффициентов представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Варьирование коэффициентов роста (2013–2015)

Коэффициент роста	Средний	Min	Max	Стандартное отклонение
$Kp_{60/50}$	2,2	1,0	4,7	0,8
$Kp_{75/60}$	2,2	1,4	3,7	0,5
$Kp_{75/50}$	4,9	2,2	15,4	2,1

Анализ изучаемых сортов картофеля по коэффициентам роста позволил распределить их по соответствующим группам динамики накопления массы клубней (таблица 11).

Таблица 11 – Распределение сортов по скороспелости и коэффициентам роста

Группа	Коэффициенты роста				Число сортов	Сорта
	$Kp_{60/50}$	Уровень	$Kp_{75/60}$	Уровень		
1	3,5	высокий	1,8	низкий	6	Алёна, Хибинский ранний, Каприз, Лазурит, Серпанок, Kondor
2	3,4	высокий	2,4	средний	3	Изора, Пригожий №2, Lora,
3	4,6	высокий	3,3	высокий	1	Mars
4	2,5	средний	3,5	высокий	2	Белорусский ранний, Корона
5	2,3	средний	2,3	средний	16	Белоснежка, Дарёнка, Жаворонок, Крепыш, Лина, Дельфин, Повишь, Уральский ранний, Accent, Adora, Arkula, Bonus, Corine, Jessica, Karator, Sasanka
6	2,4	средний	1,7	низкий	10	Брянский ранний, Каменский, Сказка, Суйдинский ранний, Якутянка, Alcmaria, Carina, Concorde, Kalina, Latona
7	1,6	низкий	1,7	низкий	6	Антонина, Виза, Жуковский ранний, Огниво, Эпрон, Amazone
8	1,6	низкий	2,3	средний	18	Лига, Любава, Повировец, Погарский, Удача, Утёнок, Холмогорский, Нептун, Aster, Babet, Berber, Corona, Drop, Earline, Frisia, Jaerla, Lady Claire, Red Scarlett,
9	1,9	низкий	3,1	высокий	2	Горянка, Колобок

В 1-ю группу вошли сорта с максимальными коэффициентами $Kp_{60/50}$ и минимальными $Kp_{75/60}$: Алёна, Каприз, Лазурит, Серпанок, Хибинский ранний, Kondor. Это означает, что сорта из этой группы обладают наименьшими коэффициентами роста после 60 и 70 дней вегетации, что свидетельствует о максимальном накоплении у них массы клубней, которое, практически, завершается после 60 дней вегетации. Начиная со второй группы и далее, сорта показывали постепенное уменьшение коэффициента роста массы клубней до 60

дней и увеличение этого показателя после этого периода до 75-го дня, до максимального (сорта из 9-й группы).

Для наглядной демонстрации на рисунке 8 изображена диаграмма роста массы клубней у сортов, относящихся к разным группам спелости с соответствующим коэффициентом роста. Вес клубней на 50-й день принят за 1.

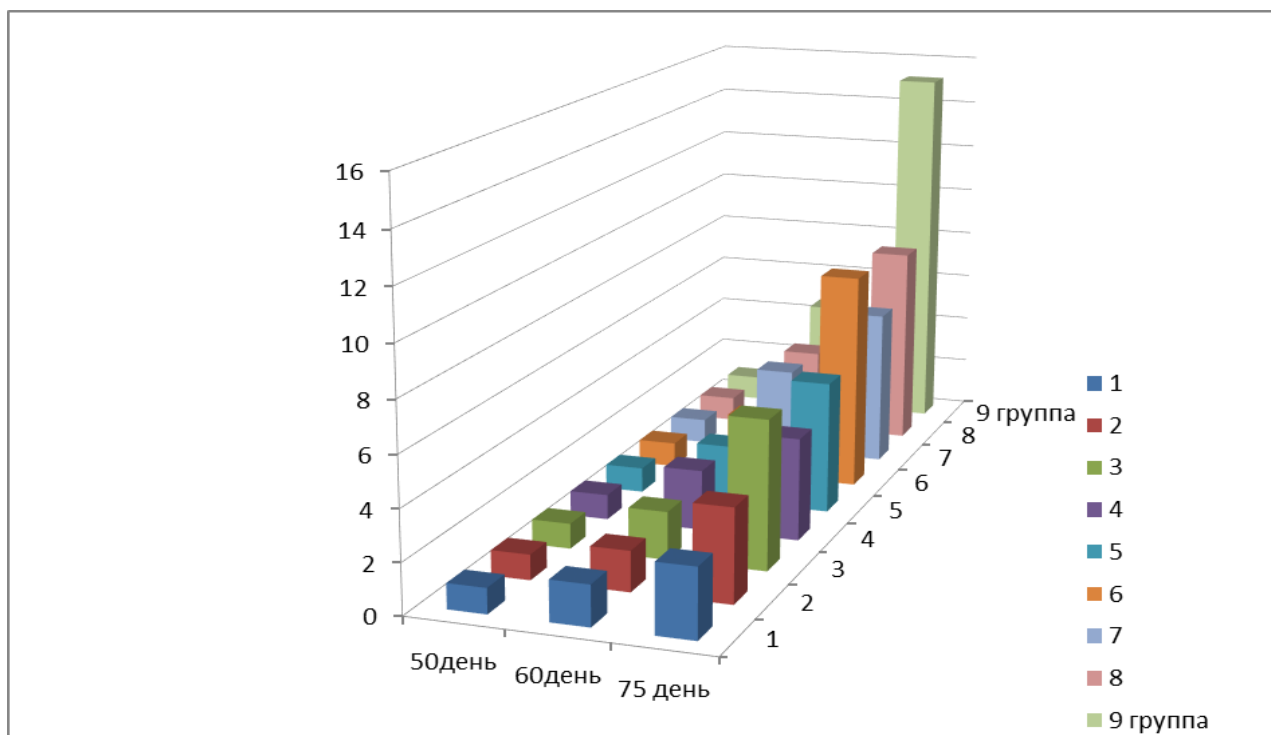


Рисунок 8 – Распределение сортов в группы по динамике накопления массы клубней

Исследование корреляций показало, что коэффициенты $Kp_{60/50}$ и $Kp_{75/60}$ не связаны друг с другом ($r = -0,01$). Итоговый коэффициент роста $Kp_{75/50}$ зависит в основном от роста в период 50–60 дней ($r=0,81$), и в меньшей степени от периода 60–75 дней ($r=0,55$) (таблица 12, приложение Д).

Таблица 12 – Коэффициенты парной корреляции коэффициентов роста

Коэффициент роста	$Kp_{60/50}$	$Kp_{75/60}$	$Kp_{75/50}$
$Kp_{60/50}$	1,00	-0,01	<u>0,81</u>
$Kp_{75/60}$	-0,01	1,00	<u>0,55</u>
$Kp_{75/50}$	<u>0,81</u>	<u>0,55</u>	1,00

Примечание: достоверные значения подчёркнуты

В таблице 13 показана корреляционная связь между показателями массы клубней на 50-й, 60-й и 75-й день вегетации. Из неё видны возможные варианты динамики накопления массы клубней в зависимости от сочетаний коэффициентов.

Таблица 13 – Корреляция между показателями массы клубней на 50-й, 60-й и 75 день вегетации

Коэффициенты роста	Средняя масса клубней 50-й день	Средняя масса клубней 60-й день	Средняя масса клубней 75-й день
$Kp_{60/50}$	-0,69	-0,04	-0,09
$Kp_{75/60}$	-0,27	-0,46	0,22
$Kp_{75/50}$	-0,69	-0,29	0,04

Проведённая оценка скороспелости сортов картофеля путём учёта динамики накопления массы клубней на 50-й, 60-й и 75-й день от посадки, показывает, что этот показатель у изучаемых сортов существенно варьирует, что обусловлено не столько биологическими особенностями генотипа, сколько влиянием факторов «генотип–среда». Сравнительный анализ результатов показал, что определение скороспелости путём учёта соотношения массы ботвы и клубней у многих сортов и в разные годы не подтверждается экспериментально. Данные исследований показывают, что большинство ранних сортов в условиях Мурманской области продолжают накапливать массу клубней на 75 день от посадки и дольше. Поэтому, для селекции картофеля в условиях Севера следует использовать сорта с ранним накоплением массы клубней и его максимальным снижением после 60 дней вегетации.

Таким образом, проведённый нами объединённый анализ результатов оценки скороспелости двумя способами позволил выделить сорта, отличающиеся наибольшей скороспелостью – Лазурит и Хибинский ранний.

Выделенные сорта, сочетающие скороспелость с высокой продуктивностью и другими хозяйственно-ценными признаками, могут быть использованы в

селекционной работе для создания новых сортов картофеля, пригодных для возделывания в условиях Севера.

По результатам трёхлетней оценки продуктивности всей выборки изучаемых сортов установлено, что только 5 из них (Жуковский ранний, Лазурит, Corine, Concorde, Karator) превзошли стандартный сорт Хибинский ранний по этому показателю на 60-й день вегетации, тогда, как на 75-й день таких сортов было 23 (35%) (приложение Д). Следует отметить, что большая часть сортов показала высокий коэффициент роста $Kp_{75/60}$, что указывает на то, что в условиях Мурманской области ранние сорта продолжают накапливать массу клубней после 60 дней.

ГЛАВА 4 ПОТЕНЦИАЛ СКРЕЩИВАЕМОСТИ РАННИХ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ

4.1 Оценка скрещиваемости ранних сортов картофеля в условиях Мурманской области

Пригодность исходного материала для вовлечения в гибридизацию в качестве материнского или отцовского компонентов (интенсивность цветения, фертильность пыльцы, обильность ягодообразования, качество семян и др.), определяется результатами его изучения в конкретных почвенно-климатических условиях (Дергачева, 2017). В 2013 году на Полярной станции нами была отобрана группа ранних сортов картофеля по результатам изучения сортов из Коллекции ГРР ВИР в предыдущие годы. Эти сорта, кроме высоких показателей по хозяйственно-ценным признакам, имели стабильное цветение, образовывали ягоды от самоопыления. В 2014 году с целью определения скрещиваемости изучаемых сортов, и их пригодности для использования в качестве исходного материала для селекции в условиях Мурманской области проводили гибридизацию. В скрещивания были вовлечены растения 18 сортов картофеля. Всего было проведено 122 скрещивания в 69 комбинациях (приложение Е). Было опылено 576 цветков. В 33 комбинациях проведённые скрещивания оказались нерезультативными, а в 36 комбинациях у растений наблюдалось ягодообразование. По результатам его оценки в 18 комбинациях скрещиваний (50%) с участием 13 сортов получено 96 ягод, из которых около трети (30,1%) содержали полноценные, жизнеспособные семена. Всего было получено 750 гибридных семян.

В результате оценки скрещиваемости изучаемых сортов было установлено, что в качестве материнской формы наиболее успешными оказались сорта: Каменский, Дельфин, Повишь, Berber, Carina, Lady Claire и Latona. Среди них лучший сорт Carina (15 из 16 успешных скрещиваний). Удачными отцовскими родительскими формами были сорта Дарёнка, Изора, Каменский, Суйдинский ранний, Хибинский ранний, Дельфин, Latona. Лучшие опылители – сорта

Хибинский ранний и Latona. Результаты скрещиваний показали, что сорта Дельфин и Latona пригодны для использования как в качестве материнской, так и отцовской форм.

4.2 Оценка потомства F₁ от скрещиваний ранних сортов картофеля

4.2.1 Фенотипическая оценка сеянцев от скрещиваний по основным морфологическим и хозяйственным признакам

В селекционной работе важным этапом является оценка и отбор полученного в результате скрещиваний гибридного материала. Следующей задачей наших исследований была оценка потомства F₁ (таблица 14).

Таблица 14 – Результаты скрещиваний изучаемых сортов (2015)

№	Комбинация	Опылено цветков, шт.	Образова- лось ягод, шт.	Число ягод с семенами, шт.	Всего семян, шт.
1	Carina × Хибинский ранний	19	6	3	63
2	Carina × Latona	22	6	4	96
3	Carina × Суйдинский ранний	26	8	4	80
4	Carina × Изора	19	4	2	51
5	Пови́нь × Latona	21	1	1	2
6	Latona × Суйдинский ранний	15	6	1	130
7	Latona × Хибинский ранний	26	5	2	37
8	Каменский × Дарёнка	28	5	1	23
9	Каменский × Дельфин	15	3	1	18
10	Каменский × Latona	19	1	1	15
11	Каменский × Хибинский ранний	15	1	1	16
12	Berber × Дельфин	24	1	1	26
13	Berber × Latona	15	1	1	25
14	Berber × Хибинский ранний	22	1	1	28
15	Lady Claire × Дельфин	16	3	3	37
16	Lady Claire × Latona	14	1	1	20
17	Дельфин × Каменский	16	2	2	62
18	Дельфин × Latona	13	1	1	21

Весной 2015 года были высеяны полученные гибридные семена от 18 комбинаций. Сеянцы получены от 17 комбинаций, семена от комбинации

скрещивания (Berber × Latona) оказались нежизнеспособными. Сеянцы в количестве 371 шт. были высажены на подготовленный участок в селекционном питомнике. В течение периода вегетации проводились фенологические наблюдения, а также фенотипическая оценка сеянцев по основным морфологическим и хозяйственным признакам (таблица 15). Цветение отмечено у растений 9 гибридных комбинаций. Растения отличались хорошей мощностью, их высота варьировала от 60 до 80 см. Уборку сеянцев и учёты элементов продуктивности проводили в начале II декады сентября. Средняя продолжительность вегетационного периода сеянцев в поле составила 90 дней.

Таблица 15 – Результаты фенологических и морфобиометрических наблюдений за сеянцами от скрещиваний F₁ изучаемых сортов (2015)

Комбинация	Продолжительность периода (число дней) от посева до:			Преобладающая окраска венчика	Средняя высота растений, (см)
	всходов	бутонизации	цветения		
Дельфин × Latona	25	92	108	белая	80
Каменский × Дарёнка	25	92	132	белая	70
Carina × Изора	26	92	111	кр. ф.*	40
Carina × Latona	23	–	–	–	70
Berber × Дельфин	25	111	–	–	40
Каменский × Latona	23	119	–	–	40
Carina × Суйдинский ранний	26	106	119	белая	60
Повінь × Latona	22	–	–	–	30
Дельфин × Каменский	25	–	–	–	20
Berber × Хибинский ранний	23	92	111	белая	75
Carina × Хибинский ранний	27	119	132	белая	80
Каменский × Хибинский ранний	21	–	–	–	10
Каменский × Дельфин	26	111	119	кр. ф.	60
Latona × Хибинский ранний	23	106	119	кр. ф.	60
Latona × Суйдинский ранний	26	119	–	–	40
Lady Claire × Дельфин	27	92	–	–	40
Lady Claire × Latona	24	–	–	–	20

Примечание: * кр. ф. – красно-фиолетовая

Фенотипической оценка сеянцев выявила наличие определённой дифференциации гибридов как по динамике развития в онтогенезе, так по степени расщепления потомства по морфологическим признакам. В пределах комбинации гибридные растения отличались полиморфизмом по окраске, форме и размеру

клубней. Преобладала округлая форма и белая окраска клубней. В период уборки проводили отбор клонов сеянцев по морфологическим признакам клубней и в лабораторных условиях по основным элементам продуктивности. Было отобрано 960 клубней 198 клонов от 16 комбинаций, и заложено на хранение для дальнейшего изучения клубневых поколений (таблица 16, приложение Ж).

Таблица 16 – Результаты отбора клубней по каждой комбинации скрещивания (2015)

№	Комбинация	Число растений (шт.)		Число отобранных клубней (шт.)
		высаженных в поле	к моменту уборки	
9/015	Carina × Суйдинский ранний	38	21	105
7/015	Berber × Дельфин	9	6	30
23/015	Lady Claire × Latona	9	3	15
16/015	Latona × Хибинский ранний	7	10	30
14/015	Каменский × Хибинский ранний	6	5	15
8/015	Каменский × Latona	11	13	65
17/015	Latona × Суйдинский ранний	15	6	30
2/015	Каменская × Дарёнка	9	4	20
15/015	Каменская × Дельфин	12	3	15
4/015	Carina × Latona	30	26	130
3/015	Carina × Изора	20	18	90
11/015	Дельфин × Каменский	19	13	65
1/015	Дельфин × Latona	9	16	80
12/015	Berber × Хибинский ранний	12	14	70
13/015	Carina × Хибинский ранний	27	20	100
19/015	Lady Claire × Дельфин	23	20	100
	Всего	256	198	960

4.2.2 Оценка первого клубневого поколения гибридов F₁

С целью дальнейшего изучения потомства от скрещиваний в первом поколении, в 2016 году, было отобрано 62 гибридных клонов от 12 комбинаций. Показатели оценки отобранных клонов приведены в таблице 17.

Таблица 17 – Результаты предварительного отбора (2016)

№	Комбинация	Изучено растений	Выделено клонов			
			скоро-спелых	высоко продуктивных	компактным кустом	отобрано в питомник
1	Carina × Суйдинский ранний	9	3	2	4	9
2	Berber × Дельфин	2	0	1	1	2
3	Latona × Хибинский ранний	4	1	1	2	4
4	Carina × Latona	12	0	4	2	6
5	Carina × Изора	6	0	3	1	4
6	Дельфин × Каменский	4	0	2	2	4
7	Дельфин × Latona	6	0	2	1	3
8	Berber × Хибинский ранний	4	1	0	2	3
9	Lady Claire × Дельфин	7	1	6	0	7
10	Каменский × Latona	1	0	0	1	1
11	Latona × Суйдинский ранний	3	0	0	1	1
12	Carina × Хибинский ранний	4	0	0	2	2
	Всего	62	6	21	19	46

В рамках оценки первого клубневого поколения гибридных клонов проводили фенологические наблюдения, учёт, хозяйственно-морфологическую оценку клубней, браковку генотипов по негативным признакам, визуальную фитопатологическую оценку (рисунки 9, 10). В качестве стандарта использовали сорт Хибинский ранний.

Для определения скороспелости, проводили учёт элементов продуктивности на 60-й день от посадки и в момент уборки (на 90-й день), согласно методике по поддержанию и изучению мировой коллекции картофеля ВИР (Методические указания..., 2010).

По результатам изучения гибридов в первом клубневом поколении отобрано 23 гибридных клон, превысивших показатели стандарта по продуктивности. Продуктивность гибридов составила 919,0–1600,0 г/растение. Продуктивность стандартного сорта 910,7 г/растение. Среди отобранных гибридов 6 генотипов обладают ранним накоплением массы клубней: 2/015-4; 9/015-32; 13/015-2; 16/015-4; 19/015-18; 12/015-7 (таблица 18).



Рисунок 9 – Изучение первого клубневого поколения межсортовых гибридов



Рисунок 10 – Морфологическая оценка клубней первого клубневого поколения межсортовых гибридов

Тип скрещиваний у первых четырёх гибридов – «ранний × ранний»; у пятого «очень ранний × ранний»; у шестого «среднеранний × ранний» (приложение Ж).

Таблица 18 – Продуктивность первого клубневого поколения
выделенных клонов межсортовых гибридов (2016)

Комбинация	Гибридный клон	Средняя продуктивность одного растения на:			
		60-й день от посадки		90-й день от посадки	
		Число клубней	Масса (г) клубней	Число клубней	Масса (г) клубней
Хибинский ранний (St)		10,4	811,3	7,5	910,7
Carina × Суйдинский ранний	9/015-31	11,0	625,0	14,5	981,5
Carina × Суйдинский ранний	9/015-32	20,5	845,0	20,2	1033,3
Carina × Суйдинский ранний	9/015-5	16,0	395,0	10,4	1007,4
Berber × Дельфин	7/015-4	19,5	555,0	18,5	1206,5
Latona × Хибинский ранний	16/015-4	21,5	880,0	12,3	931,7
Carina × Latona	4/015-2	18,5	450,0	25,5	1038,3
Carina × Latona	4/015-23	15,5	380,0	17,5	969,9
Carina × Latona	4/015-6	18,5	500,0	16,5	944,5
Carina × Latona	4/015-16	15,5	410,0	29,5	963,5
Carina × Изора	3/015-15	24,0	550,0	20,7	1081,8
Дельфин × Каменский	11/015-12	25,0	625,0	22,3	1344,4
Дельфин × Каменский	11/015-10	18,5	405,0	24,5	1194,2
Дельфин × Latona	1/015-9	20,5	420,0	15,5	950,0
Дельфин × Latona	1/015-1	21,5	355,0	15,5	1013,6
Berber × Хибинский ранний	12/015-7	16,5	830,0	13,1	944,4
Lady Claire × Дельфин	19/015-16	29,0	490,0	20,4	1600,0
Lady Claire × Дельфин	19/015-1	16,0	745,0	12,5	919,0
Lady Claire × Дельфин	19/015-19	12,0	665,0	11,5	1187,1
Lady Claire × Дельфин	19/015-18	22,0	825,0	18,0	1094,2
Lady Claire × Дельфин	19/015-21	15,5	785,0	17,2	1319,8
Каменский × Дарёнка	2/015-4	11,0	835,0	9,0	1021,3
Carina × Хибинский ранний	13/015-2	18,0	860,0	6,5	993,9
Каменский × Дельфин	15/015-4	13,0	775,0	12,0	1118,9

Максимальную массу клубней с одного растения на 90-й день от посадки показал гибрид 19/015-16 (Lady Claire × Дельфин) – 1600,0г (64,0т/га). Вторым по продуктивности был гибрид 11/015-12 (Дельфин × Каменский), средняя масса клубней которого составила 1344,0г (53,8т/га). Следует отметить, что

продуктивные гибриды полученные с участием сорта Дельфин позволяет считать его перспективным источником продуктивности для селекции. В то же время важно отметить, что не все выделенные высокопродуктивные гибриды отличались ранним накоплением массы клубней.

Наиболее высокую продуктивность на 60-й день от посадки (в сравнении со стандартом) показали гибрид 16/015-4 (Latona × Хибинский ранний) – 880г/растение (35,3т/га), а также гибриды 19/015-18 (Lady Claire × Дельфин), 9/15-32 (Carina × Суйдинский ранний), 12/015-7 (Berber × Хибинский ранний), 2/015-4 (Каменский × Дарёнка) 13/015-2 (Carina × Хибинский ранний), – показавшие продуктивность от 825,0 до 860,0 г/растение (33,0–34,5т/га).

Как видно из таблицы 18, наиболее высокие показатели по раннему накоплению массы клубней имели гибриды, где в качестве отцовской формы участвовал сорт Хибинский ранний, что позволяет рекомендовать его источником для селекции на скороспелость.

4.2.3 Оценка продуктивности второго и третьего клубневого поколения гибридов

В 2017–2018гг. была продолжена оценка продуктивности второго и третьего клубневого поколения гибридных клонов, отобранных в результате оценки первого клубневого поколения.

Фенологические наблюдения показали, что за годы изучения гибридов всходы в среднем отметили на 14 день от посадки, массовые всходы на 17 день, бутоны на 35 день от посадки. Цветение наблюдали на 47–52 день от посадки. У гибридов 16/015-4 и 19/015-18 фенотипы проходили быстрее.

У выделенных гибридов в основном клубни имеют округло-овальную форму с мелкими глазками, светло-жёлтую или белую окраску кожуры, с белым или с кремовым цветом мякоти. Гибриды данной выборки в северных условиях неплохо цветут и образуют ягоды (таблица 19).

Таблица 19 – Морфологические признаки выделенных гибридов картофеля (2016–2018)

Гибрид	Форма клубня	Окраска кожуры	Цвет мякоти	Глубина глазков	Окраска венчика	Цветение, балл	Ягоды, балл
2/015-4	окр. ов.*	красная	кремовая	мелкие	розовая	9	7
3/015-15	окр. ов.	белая	кремовая	мелкие	белая	5	5
4/015-5	округлая	св. ж.	белая	средние	розовая	9	5
7/015-4	окр. ов.	св. ж.	белая	средние	розовая	3	3
8/015-5	окр. ов.	красная	белая	мелкие	кремовая	5	5
9/015-32	окр. ов.	белая	белая	средние	белая	7	3
11/015-10	округлая	св. ж.	кремовая	мелкие	белая	7	5
13/015-2	окр. ов.	красная	белая	мелкие	кр. ф.*	5	3
15/015-4	окр. ов.	розовая	белая	мелкие	кр. ф.	7	3
16/015-4	окр. ов.	белая	белая	мелкие	белая	7	3
19/015-1	овальный	белая	кремовая	мелкие	белая	3	1
19/015-18	окр. ов.	св. ж.	кремовая	мелкие	белая	9	5
19/015-19	овальный	св. ж.	белая	мелкие	белая	9	3

Примечание *: окр. ов. – округло-овальная, св. ж. – светло-жёлтая, кр. ф. – красно-фиолетовая

Урожай выделенных гибридов составил при ранней копке (на 60 день от посадки) от 6,9 (8/015-5) до 32,0 (9/015-32) т/га, при основной уборке от 36,7 (3/015-15) до 50,0 т/га (9/015-32). Высокое содержание крахмала установлено у гибридов 2/015-4, 4/015-5, 9/015-32, 19/015-1, 19/015-18, 19/015-19. У всех гибридов выявлено также отсутствие потемнения сырой мякоти до и после варки.

Гибриды 2/015-4, 9/015-32, 19/015-1, 19/015-18, 19/015-19 отличаются хорошими вкусовыми качествами (4,0–4,9 баллов). Сохранность клубней во время хранения хорошая.

В результате оценки было отобрано 12 гибридов по скороспелости, продуктивности, товарности клубней, содержанию крахмала и вкусовым качествам (таблица 20).

Таблица 20 – Гибриды, выделенные за годы исследований (2016–2018)

Гибрид	Продуктивность, г/растение		Средняя масса товарного клубня, г	Товарность, %	Коэффициент роста (Kp)		Содержание крахмала, %	Вкус, балл
	60-й день	90-й день			60/50	75/60		
Хибинский ранний (St)	529,2	836,3	122,2	86,7	1,3	1,7	13,4–14,9	3,7
2/015-4	611,0	965,1	102,5	80,2	1,3	1,3	15,6–18,0	4,0
3/015-15	550,0	815,8	81,0	76,2	2,6	1,2	12,7–16,4	3,2
4/015-5	410,0	949,9	66,9	88,3	2,0	1,6	15,2–19,0	3,6
7/015-4	500,0	835,0	69,0	75,0	2,0	1,4	11,4–15,4	3,0
9/015-32	710,0	1099,0	85,3	95,7	1,2	1,5	15,9–18,5	4,4
11/015-10	471,7	850,0	86,6	84,0	1,7	2,5	15,2–16,4	3,4
13/015-2	496,7	872,7	115,0	91,0	1,6	1,3	13,1–15,9	3,3
15/015-4	403,3	946,5	114,5	94,0	1,7	1,8	13,3–14,9	3,4
16/015-4	571,7	1040,0	69,0	86,3	1,3	1,6	12,0–14,4	3,7
19/015-1	543,9	800,0	59,2	76,3	1,2	1,1	17,9–19,0	4,0
19/015-18	615,0	890,1	97,1	88,3	1,5	1,0	16,4–18,0	4,9
19/015-19	501,0	853,0	101,7	88,2	2,0	1,2	15,9–19,8	4,1
НСР ₀₅	52,5	63,6	12,4	4,5				

Примечание: коэффициенты роста указаны за 2018 год

Согласно результатам оценки, для селекции на скороспелость могут быть использованы высокопродуктивные гибриды: 2/015-4 (Каменский × Дарёнка); 9/015-32 (Carina × Суйдинский ранний); 16/015-4 (Latona × Хибинский ранний), Описание созданных гибридов представлено в приложении Ж.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Нестабильность метеорологических условий года в Мурманской области оказывают существенное влияние на растения картофеля, в т.ч. на продолжительность межфазных периодов, развитие генеративных органов и динамику накопления массы клубней, которая, в свою очередь, влияет на продуктивность растений. Сорты, сочетающие короткую продолжительность фенологических фаз (от всходов до цветения: 44–51 день); и высокую динамику

накопления массы клубней (на 50-й день от посадки 201,0–257,0 г/растение и на 60-й день от посадки 435,0–474,0 г/растение): Дарёнка, Жуковский ранний, Хибинский ранний, Лазурит, Lady Claire, Latona, Red Scarlett.

2. Оценка сортов по динамике накопления массы клубней не позволяет полностью судить об их скороспелости. Предложено дополнить метод определения скороспелости путём использования коэффициента роста на 50-й, 60-й и 75-й день вегетации. По результатам использования двух способов оценки в качестве исходного материала для селекции выделены ранние сорта с высокой продуктивностью массы клубней на 60-й день от посадки (747,0–787,0 г/растение); с высоким коэффициентом роста после 50 дней вегетации ($Kp_{60/50}$ 3,0–3,6); с низким коэффициентом роста после 60 дней вегетации ($Kp_{75/60}$ 1,7): Хибинский ранний и Лазурит.

3. В условиях Мурманской области, при длинном световом дне и дефиците суммы активных температур, растения всех изученных ранних сортов продолжают вегетацию после 60-го дня от посадки. Поэтому скороспелыми можно считать сорта, обладающие не только высокой динамикой накопления массы клубней (превышающий стандартный сорт), но также высоким коэффициентом роста на 60-й день ($Kp_{60/50}$ больше 3,0), и его существенным снижением после этого периода – коэффициент роста минимальный ($Kp_{75/60}$ меньше 2,0).

4. Выявлена дифференциация ранних сортов по требовательности к теплообеспечению в период вегетации. Выделены наименее требовательные к теплообеспечению ранние сорта: Уральский ранний, Хибинский ранний, Якутянка, Каприз, Aster, Lady Claire.

5. Сорта картофеля проявляют различный уровень адаптивной способности в отношении почвенно-климатических и метеорологических условий Мурманской области. Выделены сорта с высокой адаптивной способностью с коэффициентом адаптивности выше 1,0 (Ka 1,1–2,1): Дарёнка, Жуковский ранний, Удача, Утёнок, Хибинский ранний, Aster, Babett, Concorde, Corine, Drop, Karatop, Lady Claire, Latona, Red Scarlett.

6. В условиях Мурманской области, значительная часть ранних сортов характеризуется слабым цветением и ягодообразованием в связи с чем, не могут быть пригодными для вовлечения в гибридизацию. Выделены сорта, обладающие стабильным цветением: Дарёнка, Изора, Каменский, Любава, Удача, Хибинский ранний, Суйдинский ранний, Дельфин, Berber, Carina, Lady Claire и Latona. Из них стабильное ягодообразование имеют сорта Дарёнка, Любава и Дельфин.

7. Для условий Мурманской области пригодны для использования в гибридизации, в качестве материнской формы: Каменский, Дельфин, Повінь, Berber, Carina, Lady Claire и Latona; в качестве отцовской формы: Дарёнка, Изора, Каменский, Суйдинский ранний, Хибинский ранний, Дельфин, Latona. Сорта Дельфин и Latona можно применить в качестве обеих родительских форм.

8. В результате комплексной оценки полученных межсортных гибридов отобраны высокопродуктивные генотипы, в том числе раннеспелые: 2/015-4 (Каменский × Дарёнка), 9/015-32 (Carina × Суйдинский ранний), 16/015-4 (Latona × Хибинский ранний), предложенные для включения в селекционную программу.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ

1. В селекции на скороспелость в условиях Мурманской области целесообразно использовать сорта, высоко адаптированные к местным условиям, сочетающие высокую динамику накопления массы клубней на 60-й день вегетации и высокую продуктивность с другими хозяйственно-ценными признаками, в т.ч.: Жуковский ранний, Хибинский ранний, Лазурит, Concorde, Corine, Latona.

2. В качестве родительских компонентов гибридизации в селекции на скороспелость в условиях Мурманской области рекомендуется использовать ранние сорта Дарёнка, Каменский, Суйдинский ранний, Хибинский ранний, Дельфин, Carina, Lady Claire, Latona и среднеранние Изора, Berber.

3. В целях увеличения выхода перспективных гибридов в селекции на скороспелость в северных условиях целесообразно использовать комбинации из высокофертильных сортов: Каменский × Дарёнка; Carina × Суйдинский ранний;

Carina × Latona; Berber × Дельфин; Lady Claire × Дельфин; Latona × Хибинский ранний.

4. Для использования в селекционных программах по созданию новых сортов для северных регионов рекомендованы гибриды 2/015-4 (Каменский × Дарёнка), 9/015-32 (Carina × Суйдинский ранний), 16/015-4 (Latona × Хибинский ранний), сочетающие скороспелость и высокую продуктивность с другими хозяйственно-ценными признаками.

5. Для уточнения оценки скороспелости картофеля, кроме динамики накопления массы клубней рекомендуется применять коэффициент роста.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК РФ

1. Жигadlo, Т. Э. Качество урожая сельскохозяйственных культур на европейской территории РФ в условиях измененного климата / Л. Ю. Новикова, С. Н. Травина, Т. Э. Жигadlo, Л. Г. Наумова, Е. В. Зуев / Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2015. – Т. 176. – Вып. 4. – С. 391–401

2. Жигadlo, Т. Э. Генетическое разнообразие Мировой коллекции картофеля ВИР и ее использование в селекции / С. Д. Киру, Л. И. Костина, О. С. Косарева, Т. Э. Жигadlo, С. Н. Травина, Н. А. Чалая, Т. В. Кирпичева // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – Т. 29. – № 7. – С. 31–34

3. Жигadlo, Т. Э. Ранний картофель для Севера / Т. Э. Жигadlo // Картофель и овощи. – 2016. – № 2. – С. 31–32.

4. Жигadlo, Т. Э. Потенциал продуктивности раннеспелых сортов картофеля из коллекции ВИР в условиях Мурманской области / С. Д. Киру, Т. Э. Жигadlo, Л. Ю. Новикова // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30. – № 10. – С. 27–31

5. Жигadlo, Т. Э. Репродукционный потенциал образцов картофеля из коллекции ВИР в условиях Мурманской области / С. Н. Травина, Т. Э. Жигadlo //

Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2019. – Т. 180. – Вып. 3. – С. 110–115 <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2019-3-110-115>

6. Жигadlo, Т. Э. Характеристика образцов картофеля по биологическим и хозяйственно важным признакам в условиях Мурманской области / Т. Э. Жигadlo / Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2019. – Т. 180. – Вып. 3. – С. 32–35 <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2019-3-32-35>

7. Жигadlo, Т. Э. Биологические особенности развития ранних сортов картофеля в условиях Мурманского региона / Т. Э. Жигadlo // Овощи России. – 2022. – № 4. – С. 40–45 <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2022-4-40-45>

Публикации в рецензируемых журналах и материалах конференций:

8. Жигadlo, Т. Э. Прогнозирование качества урожая сельскохозяйственных культур на ЕТ РФ в условиях изменения климата / Л. Ю. Новикова, С. Н. Травина, Т. Э. Жигadlo, Л. Г. Наумова // Доклады ТСХА. – 2015. – С. 59–61

9. Жигadlo, Т. Э. Комплексное изучение Мировой коллекции картофеля ВИР и его значение для селекции / С. Д. Киру, Л. И. Костина, О. С. Косарева, Т. Э. Жигadlo / Картофелеводство: История развития и результаты научных исследований по культуре картофеля: сборник научных трудов. – Москва: ФГБНУ ВНИИКХ, 2015 – С. 25 – 33.

10. Жигadlo, Т. Э. Оценка исходного материала для селекции ранних сортов картофеля в Северных условиях / С. Д. Киру, Т. Э. Жигadlo // Материалы Международной научно-практической конференции «Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве». – Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2015. – С. 114–117

11. Жигadlo, Т. Э. Использование мировой коллекции картофеля в отечественной селекции / С. Д. Киру, Л. И. Костина, Т. Э. Жигadlo // Сборник научных трудов Отделения сельскохозяйственных наук. Петровская акад. наук и искусств. Санкт-Петербург, 2016. С. 45–53. Санкт-Петербург: Отд-ние с.-х. наук Петровской акад. наук и искусств, 2012. – С. 45–53

12. Жигadlo, Т. Э. Результаты изучения образцов картофеля из коллекции генетических ресурсов ВИР в условиях Мурманской области / Т. Э. Жигadlo, С. Н. Травина, А. С. Бабкова // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве: монография; под общ. ред. В. А. Сысуева, Г. А. Баталовой, Е. М. Лисицына. – Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2016. – С. 47–50.

13. Жигadlo, Т. Э. Изучение ранних сортов картофеля в условиях Кольского Севера / Т. Э. Жигadlo, С. Н. Травина, А. С. Бабкова // Генетические ресурсы растений и их использование в селекции сельскохозяйственных культур: Материалы науч. Конф. аспирантов и молодых ученых Северо-Западного региона. – Санкт-Петербург: Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н. И. Вавилова, 2016. – С. 57–63.

14. Жигadlo, Т. Э. Оценка адаптивности сортов картофеля из коллекции ВИР в условиях Мурманской области / С. Н. Травина, Т. Э. Жигadlo, А. С. Бабкова // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве: монография; под общ. ред. В. А. Сысуева, Г. А. Баталовой, Е. М. Лисицына. – Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2016. – С. 151–155

15. Жигadlo, Т. Э. Адаптивность, стрессоустойчивость, урожайность ранних сортов картофеля в условиях Крайнего Севера / Т. Э. Жигadlo // Материалы III Международной научно-практической конференции «Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве». Киров: НИИСХ СевероВостока, 2017. – С. 58–62.

16. Жигadlo, Т. Э. Раннеспелые сорта картофеля, пригодные для возделывания в Мурманской области / Т. Э. Жигadlo, С. Н. Травина; под науч. ред. С. Д. Киру // Каталог Мировой коллекции ВИР. – СПб, 2017. – Вып. 852. – 27 с.

17. Жигadlo, Т. Э. Выделение исходного материала для селекции по результатам эколого-географического изучения сортов картофеля / С. Д. Киру, О. С. Косарева, Т. Э. Жигadlo, Т. В. Кирпичева, А. В. Любченко, Э. А. Наумова // Картофелеводство: Материалы международной научно-

практической конференции «Инновационные технологии селекции и семеноводства картофеля», 29-30 июня 2017 г. – М.: ФГБНУ ВНИИКХ, 2017. – 332 с.

18. Жигadlo, Т. Э. Источники продуктивности и раннеспелости, выделенные из коллекции картофеля генетических ресурсов растений ВИР в условиях Мурманской области / С. Н. Травина, Т. Э. Жигadlo // Вестник науки и образования. – 2018. – Т. 1. – № 4 (40). – С. 38–44 <https://doi.org/10.20861/2312-8089-2018-40-010>

19. Жигadlo, Т. Э. Результаты изучения коллекции генетических ресурсов растений ВИР. Картофель в условиях Мурманской области / Т. Э. Жигadlo, С. Н. Травина // Проблемы современной науки и образования. – 2018. – № 6 (126). – С. 43–44 <https://doi.org/10.20861/2304-2338-2018-126-002>

20. Жигadlo, Т. Э. Поддержание коллекции картофеля в филиале Полярная опытная станция ВИР и ее значение для развития картофелеводства на Севере / С. Н. Травина, Т. Э. Жигadlo // Материалы IV Международной научно-практической конференции «Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве». Киров: ФАНЦ Северо-Востока, 2018. – 352 с.

21. Жигadlo, Т. Э. Комплексная оценка изучаемых сортов картофеля в условиях Мурманской области / Т. Э. Жигadlo / Международный научно-исследовательский журнал. – 2020. – № 8-1 (98). – С. 183–185

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аксёнова, Н. П. Гормональная регуляция клубнеобразования у картофеля / Н. П. Аксёнова, Т. Н. Константинова, С. А. Голяновская, Л. И. Сергеева // Физиология растений. – 2012. – Т. 59. – № 4. – С. 491–508
2. Альсмик, П. И. Селекция картофеля в Белоруссии / П. И. Альсмик. – Минск: Ураджай, 1979. – 127 с.
3. Андрианов, А. Д. Особенности модели сорта раннего картофеля / А. Д. Андрианов, Д. А. Андрианов // Картофелеводство: Материалы международной научно-практической конференции «Инновационные технологии селекции и семеноводства картофеля» 29-30 июня 2017. – М.: ФГБНУ ВНИИКХ, 2017. – С. 140–150.
4. Аникина, С. А. Изучение некоторых зарубежных сортов картофеля в Заполярье / С. А. Аникина, Н. Т. Куликова // Бюл. Всесоюз. науч.-исслед. ин-та растениеводства им. Н. И. Вавилова. – Л., 1978. – Вып. 79. – С. 17–20
5. Аникина, С. А. Система ведения сельского хозяйства в Мурманской области / С. А. Аникина, Л. И. Арчакова, Э. А. Бишов, В. Ф. Василисков, Е. М. Васильева, С. Д. Елсакова, Г. В. Елсаков, А. М. Козелецкая, В. И. Костюк, В. Н. Кочнева, Н. Т. Куликова, О. И. Курашова, Б. А. Куценин, В. Ф. Петров, Г. М. Стрекопытов, М. В. Титова, М. И. Телеш, Л. Л. Федорова, И. А. Чемисов. – Мурманск, 1983. – 232 с.
6. Аникина, С. А. Картофель в Мурманской области / С. А. Аникина, М. А. Вавилова, Е. М. Васильева и др. – Мурманск: Кн. изд-во, 1986. – 72 с.
7. Бакунов, А. Л. Подбор и оценка исходного материала для селекции картофеля на вирусостойчивость и раннеспелость в условиях Среднего Заволжья: автореф. дис... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Бакунов Алексей Львович. – Москва, 2002. – 24 с.
8. Бакунов, А. Л. Длительность фенологических фаз растений картофеля как один из признаков для определения группы спелости / А. Л. Бакунов // Материалы

- коорд. совещания и научн-практ. конф., посвящённой 120-летию со дня рождения А. Г. Лорха: сборник научных трудов. – М.: ВНИИКХ, 2009. – 383 с.
9. Балинова, В. С. Статистика в вопросах и ответах: учебное пособие / В. С. Балинова. – М.: ТК. Велби, Изд-во Проспект, 2004. – 344 с.
 10. Будин, К. З. Биологические особенности роста ранних сортов картофеля, приёмы их выведения и семеноводства: докл... д-ра с.-х. наук / Будин Константин Захарович. – Москва, 1965. – 44 с.
 11. Будин, К. З. Выращивание картофеля из семян: методические указания / К. З. Будин, С. В. Палеха, С. Д. Киру; под ред. К. З. Будина. – Ленинград, 1989. – 12 с.
 12. Будин, К. З. Изучение и поддержание образцов мировой коллекции картофеля. Методические указания / К. З. Будин, А. Я. Камераз, Н. Ф. Бавыко, Л. И. Костина, Е. В. Морозова, Л. М. Турулева. – Л., 1986. – 23 с.
 13. Букасов, С. М. Основы селекции картофеля / С. М. Букасов, А. Я. Камераз. – Москва-Ленинград: Государственное изд-во с.-х. лит.-ры. – 1959. – 527 с.
 14. Букасов, С. М. Селекция и семеноводство картофеля / С. М. Букасов, А. Я. Камераз. – Л.: Колос, 1972. – 359 с.
 15. Вавилова, М. А. Селекция картофеля на Кольском полуострове: автореф. дис... канд. с.-х. наук / Вавилова Мария Александровна. – Л., 1960. – 20 с.
 16. Вавилова, М. А. Селекция картофеля на Кольском полуострове: дис... канд. с.-х. наук / Вавилова Мария Александровна. – Л., 1961. – 171 с.
 17. Вавилова, М. А. Селекция картофеля в Заполярье / М. А. Вавилова // Бюл. Всесоюз. науч.-исслед. ин-та растениеводства им. Н. И. Вавилова. – Л., 1973. – Вып. 34: К пятидесятилетию Полярной опытной станции ВИР – С. 23–27
 18. Веселовский, И. А. Исходный материал в селекции ранних сортов картофеля. Декапитация и другие приёмы повышения скрещиваемости / И. А. Веселовский // Исходный материал в селекции картофеля: [Сборник статей] / Всесоюз. Ордена Ленина акад. с.-х. наук им. В. И. Ленина. Всесоюз. Науч.-

- исслед. ин-т растениеводства; [под ред. Акад. С. М. Букасова]. – М., 1965. – С. 142–146
19. Веселовский, И. А. Анатомия и развитие столонов и клубня / И. А. Веселовский // Картофель и овощи, 1974. – С. 12-13
20. Гаджиев, Н. М. Межвидовая гибридизация картофеля и инбридинг в селекции на высокое качество клубней / Н. М. Гаджиев, В. А. Лебедева // Картофель и овощи. – 2013. – № 2. – С. 23
21. Гаспарян, И. Н. Урожай картофеля зависит от технологии / И. Н. Гаспарян // Картофель и овощи. – 2016. – № 1. – С. 28-29
22. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т.1. «Сорта растений» (официальное издание). – М.: ФГБНУ «Росинформгротех», 2023. – 631 с.
23. Грушка, Л. Формирование урожая картофеля / Л. Грушка, И. Зруст // В сборнике: Формирование урожая основных сельскохозяйственных культур; пер. с чеш. З. К. Благовещенской. – М.: Колос, 1984. – 367 с.
24. Гунар, Л. Э. Сорта картофеля в условиях дефицита влаги / Л. Э. Гунар, А. А. Черенков, М. С. Хлопюк // Картофель и овощи. – 2014. – № 4. – С.26-27
25. Гунько, Ю. В. Формирование урожая раннеспелыми сортообразцами картофеля / Ю. В. Гунько, В. Л. Маханько // Картофелеводство: сб. науч. тр. Науч.-практ. центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству; редкол.: С.А. Турко (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2010. – Т. 17. – С. 20–27.
26. Гунько, Ю. В. Динамика накопления урожая раннеспелыми сортообразцами картофеля / Ю. В. Гунько, В. Л. Маханько // Картофелеводство: сб. науч. тр. РУП «Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству»; редкол.: С.А. Турко (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2016. – Т. 24. – 432 с.
27. Дергачева, Н. В. Новые сорта картофеля селекции Сибирского НИИ Сельского Хозяйства / Н. В. Дергачева, С. В. Согуляк // Картофелеводство: сб. науч. тр. РУП «Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по картофелеводству и

- плодоовощеводству»; редкол.: С. А. Турко (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2016. – Т. 24. – 432 с.
28. Дергачева, Н. В. Исходный материал для создания сортов картофеля адаптированных для условий Западной Сибири / Н. В. Дергачева // Картофелеводство. Материалы международной научно-практической конференции. – М., 2017. – С. 118–128
29. Догуревич, О. А. Морфобиологические признаки и элементы продуктивности селекционных образцов картофеля в условиях Средневолжского региона: автореф. дисс... канд. биол. наук / Догуревич О. А. – Саратов, 2008. – 23 с.
30. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
31. Дубинин, С. В. Как получить высокий урожай картофеля / С. В. Дубинин // Картофель и овощи. – 2013. – № 2. – С. 21-22
32. Дубинин, С. В. Гряды-короба: новая технология для высоких урожаев картофеля / С. В. Дубинин // Картофель и овощи. – 2014. – № 4. – С. 22-23
33. Евдокимова, З. З. Новые раннеспелые сорта картофеля / З. З. Евдокимова, М. В. Калашник // Картофель и овощи. – 2013. – № 10. – С. 24-25
34. Ерохин, В. Д. Успехи растениеводства на Крайнем Севере / В. Д. Ерохин // Бюл. Всесоюз. науч.-исслед. ин-та растениеводства им. Н. И. Вавилова. – 1973. – Вып. 35. – С. 66–71
35. Ефимова, М. Р. Социально-экономическая статистика: учебник / М. Р. Ефимова, А. С. Аброскин, С. Г. Бычкова; под ред. М. Р. Ефимовой. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Юрайт, 2014 – 592 с.
36. Жевора, С. В. Современное состояние и прогноз производства картофеля / С. В. Жевора, В. С. Чугунов, О. Н. Шатилова, Б. В. Анисимов // Картофелеводство: Материалы международной научно-практической конференции «Инновационные технологии селекции и семеноводства картофеля», 29-30 июня 2017 г. – М.: ФГБНУ ВНИИКХ, 2017. – 332 с.

37. Жигadlo, Т. Э. Влияние метеoусловий на продуктивность раннеспелых сортов картофеля в условиях Мурманской области / Т. Э. Жигadlo, С. Д. Киру, Л. Ю. Новикова // Проблемы систематики и селекции картофеля: Тезисы докладов Международной научной конференции, посвященной 125-летию со дня рождения Сергея Михайловича Букасова, Санкт-Петербург, 3-5 августа 2016 г. – 84 с.
38. Жигadlo, Т. Э. Результаты изучения образцов картофеля из коллекции генетических ресурсов ВИР в условиях Мурманской области / Т. Э. Жигadlo, С. Н. Травина, А. С. Бабкова // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве: монография. – Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2016. – С. 47–50
39. Жигadlo, Т. Э. Изучение ранних сортов картофеля в условиях Кольского Севера / Т. Э. Жигadlo, С. Н. Травина, А. С. Бабкова // Сборник: Генетические ресурсы растений и их использование в селекции с.-х. культур // Материалы научной конференции аспирантов и молодых учёных Северо-Западного региона. Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н. И. Вавилова. 2016. – С. 57–63
40. Жигadlo, Т. Э. Раннеспелые сорта картофеля, пригодные для возделывания в Мурманской области / Т. Э. Жигadlo, С. Н. Травина; под науч. ред. С. Д. Киру // Каталог мировой коллекции ВИР. – СПб, 2017. – Вып. 825. – 27 с.
41. Жученко, А. А. Генетическая природа адаптивного потенциала возделываемых растений / А. А. Жученко // Индентифицированный генофонд растений и селекция. – СПб.: ВИР, 2005. – 896 с.
42. Заленский, М. И. Фотосинтетические характеристики важнейших сельскохозяйственных культур и перспективы их селекционного использования / М. И. Заленский // Физиологические основы селекции растений. – СПб.: Изд-во ВИР, 1995. – С. 466–554
43. Иванченко, Г. З. Об отборе и браковке семян картофеля / Г. З. Иванченко // Земледелие. – 1954. – № 1. – С. 86–88

44. Изучение технологических свойств картофеля: (Метод. указания) / ВАСХНИЛ, ВНИИ растениеводства им. Н. И. Вавилова; [Сост. В. И. Шинкарев]. – Ленинград: ВИР, 1988. – 133 с.
45. Карманов, С. Н. Картофель / С. Н. Карманов, В. С. Серебренников. – М.: Росагропромиздат, 1991. – 64 с.
46. Ким, И. В. Генетические источники для селекции картофеля / И. В. Ким, А. К. Новоселова, В. П. Вознюк // Картофель и овощи. – 2016. – № 6. – С. 33-34
47. Ким, И. В. Исходный материал для селекции картофеля на продуктивность и высокие потребительские качества в условиях Приморского края: автореф. дис... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Ким Ирина Вячеславовна. – СПб., 2012. – 22с.
48. Ким, Дж.- О. Факторный, дискриминантный и кластерный анализ: [сборник] / Дж.- О. Ким, П. У. Миллер, У. Р. Клекка и др.; пер. с англ. А. М. Хотинского, С. Б. Королева. – М.: Финансы и статистика, 1989. – 215 с.
49. Кипер, И. М. Селекция и семеноводство раннего картофеля / И. М. Кипер. – М.: Россельхозиздат, 1972. – 120 с.
50. Кирилов, Д. А. Фотопериодическая чувствительность образцов южноамериканских культурных видов картофеля с ценными признаками для селекции / С. Д. Киру, В. И. Пыженков, Д. А. Кирилов // Известия СПбГАУ. – 2011. – № 22. – С. 41–46
51. Кирилов, Д. А. Фотопериодическая чувствительность образцов южноамериканских культурных видов картофеля с ценными признаками для селекции: автореф. дис... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Кирилов Дмитрий Александрович. – СПб., 2012. – 20 с.
52. Киру, С. Д. Сохранение, изучение и использование в селекции генетического разнообразия картофеля во ВНИИР им. Н. И. Вавилова (ВИР) / С. Д. Киру, Т. А. Гавриленко, Л. И. Костина и др. // Картофелеводство России: Актуальные проблемы науки и практики. – М., 2007. – С. 4-11
53. Киру, С. Д. Сохранение, изучение и использование в селекции генетического разнообразия картофеля во ВНИИР им. Н. И. Вавилова / С. Д. Киру, Т. А.

- Гавриленко, Л. И. Костина, Е. В. Рогозина, О. Ю. Антонова, Э. В. Трускинов, Н. А. Швачко, Е. А. Крылова, А. Б. Смирнова // Достижения науки и техники АПК. – 2007. – № 7 – С. 2–6
54. Киру, С. Д. Итоги и перспективы исследований мировой коллекции картофеля / С. Д. Киру // Генетические ресурсы культурных растений в XXI веке: состояние, проблемы, перспективы / Доклады II Вавиловской международной конференции. СПб, 26-30 ноября 2007 г. – СПб: ВИР, 2009. – С. 233–238
55. Киру, С. Д. Оценка исходного материала для селекции ранних сортов картофеля в северных условиях / С. Д. Киру, Т. Э. Жигadlo // Материалы Международной научно-практической конференции «Методы и технология в селекции растений и растениеводстве». – Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2015. – С. 114–117
56. Киру, С. Д. Историческое и современное значение мировой коллекции картофеля ВИР / С. Д. Киру // Проблемы систематики и селекции картофеля: Тезисы докладов Международной научной конференции, посвящённой 125-летию со дня рождения Сергея Михайловича Букасова, Санкт-Петербург, 3–5 августа 2016 г. – 84 с.
57. Киру, С. Д. Потенциал продуктивности раннеспелых сортов картофеля из коллекции ВИР в условиях Мурманской области / С. Д. Киру, Т. Э. Жигadlo, Л. Ю. Новикова // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30. – № 10. – С. 27–31.
58. Киру, С. Д. Выделение исходного материала для селекции по результатам эколого-географического изучения сортов картофеля / С. Д. Киру, О. С. Косарева, Т. Э. Жигadlo, Т. В. Кирпичева, А. В. Любченко, Э. А. Наумова // Картофелеводство: Материалы международной научно-практической конференции «Инновационные технологии селекции и семеноводства картофеля», 29-30 июня 2017 г. – М.: ФГБНУ ВНИИКХ, 2017. – 332 с.
59. Козелецкая, А. М. Динамика накопления клубней и веса ботвы картофеля / А. М. Козелецкая // Бюл. Всесоюз. науч.-исслед. ин-та растениеводства им.

- Н. И. Вавилова. – Л., 1973. – Вып. 34: К пятидесятилетию Полярной опытной станции ВИР. – С. 18–22
60. Козелецкая, А. М. Скороспелость сеянцев и гибридов картофеля в Заполярье / А. М. Козелецкая // Тр. по прикл. бот., ген. и сел. – Л., 1983. – Т. 82. – 136 с.
61. Кокшаров, В. П. Научные основы картофелеводства Среднего Урала / В. П. Кокшаров. – Свердловск, 1989. – С. 96-97.
62. Коломейченко, В. В. Растениеводство: учебник / В. В. Коломейченко. – М.: Агробизнесцентр, 2007. – 600 с.
63. Колядко, И. И. Селекция картофеля на скороспелость / И. И. Колядко, В. Л. Маханько, Л. Н. Вологодина // Материалы Междунар. юбил. науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию Института картофелеводства Национальной академии наук Беларуси: Сб. науч. тр. – Минск, 2003. – Ч. 1. – С. 34–40
64. Коровин, А. И. Растения и экстремальные температуры / А. И. Коровин. – Л.: Гидрометеиздат, 1984. – 271 с.
65. Королёва, Л. В. Выделение исходного материала для селекции картофеля на основе генеалогии и анализа потомств от самоопыления: автореф. дис...канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Королёва Людмила Викторовна. – СПб., 2000. – 16 с.
66. Коршунов, А. В. Картофель России (в 3-х томах) / А. В. Коршунов. – М.: 2003. – Т.2. – 321 с.
67. Косарева, О. С. Нематодоустойчивые сорта картофеля с комплексом хозяйственно ценных признаков / О. С. Косарева // Картофель и овощи. – 2011. – № 6. – С. 29-30
68. Космортов, В. А. Биология картофеля в Коми АССР / В. А. Космортов. – Л.: Изд-во Наука, 1968. – 251 с.
69. Костина, Л. И. Сорта картофеля для селекции на хозяйственно-ценные признаки / Л. И. Костина, О. С. Косарева // Проблемы систематики и селекции картофеля: Тезисы докладов Международной научной конференции, посвящённой 125-летию со дня рождения Сергея Михайловича Букасова, Санкт-Петербург, 3-5 августа 2016 г. – 84 с.

70. Костина, Л. И. Генеалогия отечественных сортов картофеля: монография / Л. И. Костина, О. С. Косарева. – СПб: ВИР, 2017. – 72 с.
71. Костина, Л. И. Многоступенчатый скрининг при выведении исходного материала для селекции картофеля на хозяйственно ценные признаки / Л. И. Костина, В. Е. Фомина, О. С. Косарева // К 80-летию мировой коллекции картофеля ВИР (Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции) – СПб: ВИР. – 2007. – Т. 163. – 212 с.
72. Костина, Л. И. Картофель. Каталог мировой коллекции ВИР / Л. И. Костина, В. Е. Фомина, Л. В. Королева, Д. А. Бычкова, О. С. Косарева; под науч. ред. С. Д. Киру. – СПб, 2010. – Вып. 804. – 53 с.
73. Костина, Л. И. Картофель. Генетическая коллекция. Каталог мировой коллекции ВИР / Л. И. Костина, Л. В. Королёва; под науч. ред. С. Д. Киру. – СПб, 2012. – Вып. 809. – 43 с.
74. Костюк, В. И. Эколого-физиологическое изучение фотосинтетической деятельности картофеля в условиях Кольского полуострова: автореф. дис... канд. биол. наук: 03.00.12/ Костюк Валентин Иванович. – Л., 1981. – 21 с.
75. Костюк, В. И. Эффективность использования энергии солнечной радиации посадками картофеля в Хибинах / В. И. Костюк // Изучение сортов кормовых овощных культур и картофеля для использования в селекции и производстве в условиях Крайнего Севера. (Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции, том 82). – Л., изд. ВИР, 1983. – 136 с.
76. Костюк, В. И. Агроэкологические основы продуктивности картофеля на Кольском полуострове: автореф. дис... доктр. биол. наук: 03.00.12 / Костюк Валентин Иванович. – СПб, 1995. – 41 с.
77. Костюк, В. И. Экология культурных растений на Кольском Севере / В. И. Костюк. – Апатиты: Изд-во Кольского научного центра РАН, 2012. – 169 с.
78. Костюк, В. И. Агротехника производства раннего картофеля в Мурманской области (практические рекомендации) / В. И. Косюк, Г. Д. Мельничук. – Апатиты: Кольский научный центр АН СССР, 1991. – 26 с.

79. Костюк, В. И. Средообразующие факторы, объекты и методы исследований / Г. Д. Мельничук, В. И. Костюк, Н. Т. Куликова // Физиология и биохимия картофеля на Кольском Севере. – Апатиты: Изд-во Кольского научного центра РАН, 1997. – 162 с.
80. Костюк, В. И. Краткая энциклопедия северного картофеля / В. И. Костюк, С. Н. Травина, С. В. Абакшина, Е. М. Ахтулова. – Апатиты: Изд-во Кольского научного центра РАН, 2011. – 109 с.
81. Костюк, В. И. Влияние солнечной активности, инсоляции, температуры воздуха и атмосферных осадков на продуктивность культурных растений в условиях Кольского Севера / В. И. Костюк, С. Н. Травина, М. И. Вихман. – Апатиты: Изд-во Кольского научного центра РАН, 2013. – 79 с.
82. Котова, К. А. Изучение корреляционной связи в изменчивости признаков у сеянцев межвидовых гибридов и в клубневой репродукции / К. А. Котова // Генетические основы межсортовой и межвидовой гибридизации картофеля и пшеницы; Ред. коллегия: проф. В. В. Суворов (гл. ред.) [и др.]. - Ленинград; Пушкин, 1975. - 66 с. (Записки Ленинградского сельскохозяйственного института / М-во сельск. хоз-ва СССР; Т. 271).
83. Котова, З. П. Развитие растений и потенциальная продуктивность у районированных сортов картофеля в северном регионе в зависимости от погодных условий / З. П. Котова // Сельскохозяйственная биология. – 2009. – № 1. – С. 72–76
84. Котова, З. П. Особенности выращивания картофеля в условиях Европейского Севера. Рекомендации / З. П. Котова, Х. Хутта, А. Тилланен. – Петрозаводск: ГНУ «Карельская государственная опытная сельскохозяйственная станция РАСХН», 2012. – 83 с.
85. Красников, С. Н. Селекция картофеля на адаптивность в условиях таежной зоны Западной Сибири: автореф. дис... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Красников Сергей Николаевич. – Омск, 2008. – 16 с.

86. Куликова, Н. Т. Изменчивость химического состава картофеля в условиях Мурманской области при хранении / Н. Т. Куликова // Бюл. Всесоюз. науч.-исслед. ин-та растениеводства им. Н. И. Вавилова. – Л, 1987. – Вып. 172: Внедрение достижений науки в заполярное земледелие. – С. 12-16.
87. Куликова, Н. Т. Биохимия картофеля / Г. Д. Мельничук, В. И. Костюк, Н. Т. Куликова // Физиология и биохимия картофеля на Кольском Севере. – Апатиты: Изд-во Кольского научного центра РАН, 1997. – 162 с.
88. Литуан, Б. П. Картофелеводство зарубежных стран / Б. П. Литуан, А. И. Замотаев, Н. А. Андрюшина. – М.: Агропромиздат, 1988. – 167 с.
89. Логинов, И. Я. Оценка исходных форм по скороспелости, урожайности, крахмалистости, белковости гибридного потомства и изучение особенностей роста и приживаемости рассады семян картофеля: автореф. дис... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Логинов Иван Яковлевич. – Москва, 1976. – 25 с.
90. Логинов, С. И. Повышение эффективности селекционного отбора на скороспелость в гибридных комбинациях нематодоустойчивых родительских форм: автореф. дис... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Логинов Сергей Иванович. – М., 1999. – 24 с.
91. Логинов, Ю. П. Исходный материал для селекции картофеля в условиях тюменской области проблемы систематики и селекции картофеля / Ю. П. Логинов // Проблемы систематики и селекции картофеля: Тезисы докладов международной научной конференции, посвященной 125-летию со дня рождения С.М. Букасова, Санкт-Петербург, 3-5 августа 2016 г. – 84 с.
92. Логинов, Ю. П. Динамика формирования урожайности и качества клубней раннеспелых сортов картофеля в лесостепной зоне Тюменской области / Ю. П. Логинов, А. А. Казак, Л. И. Якубышина // Овощи России. – 2016. – № 2 (31). – С. 83–85
93. Макаров, В. И. Оценка сортов картофеля / В. И. Макаров, М. С. Хлопук // Картофель и овощи. – 2017. – № 8. – С. 31–33

94. Максимова, В. Н. Изучение семян и гибридов картофеля по скороспелости: исследования по генетике, селекции и семеноводству / В. Н. Максимова. – Л., 1972. – С. 23–31
95. Малянов, В. Д. «Солана»: союз науки и производства / В. Д. Малянов // Картофель и овощи. – 2015. – №1. – С. 29–30
96. Малько, А. М. В центре внимания – вопросы семеноводства / А. М. Малько // Защита и карантин растений. – 2014. – № 10. – С. 3–5
93. Маньков, Ф. И. Пути и методы продвижения сельскохозяйственных культур на Крайний Север / Ф. И. Маньков, П. П. Гусев, П. К. Калинин, В. Л. Витковский. – Мурманск: Книжная редакция Полярной правды, 1957. – 67 с.
94. Маханько, В. Л. Оценка селекционного материала картофеля на скороспелость на ранних этапах селекции / В. Л. Маханько, И. Н. Другаль // Стратегии и новые методы в селекции и семеноводстве сельскохозяйственных культур: тезисы докладов научной конференции, Жодино, 25-27 января 1994 / [под общей редакцией С. И. Гриба]. – Минск, 1994. – 163 с.
95. Маханько, В. Л. Селекция картофеля на скороспелость / В. Л. Маханько, Ю. В. Гунько // Использование мировых генетических ресурсов ВИР в создании картофеля нового поколения; под общ. ред. д-ра биол. наук, проф. Н. И. Дзюбенко. – СПб. – 2009. – С. 177–181
96. Маханько, В. Л. Скороспелость – как направление селекции картофеля в Беларуси / В. Л. Маханько, Ю. В. Гунько // Защита картофеля. – 2014. – № 1. – С. 18-19
97. Мельничук, Г. Д. Продуктивность и крахмалистость коллекционных сортов картофеля в Заполярье / Г. Д. Мельничук, С. А. Аникина // Бюл. Всесоюз. науч.-исслед. ин-та растениеводства им. Н. И. Вавилов. – Л., 1987. – Вып. 172: Внедрение достижений науки в заполярное земледелие. – С. 8–12
98. Мельничук, Г. Д. Морфогенез картофеля в условиях Крайнего Севера и его значение для селекции: автореф. дис...канд. биол. наук: 06.01.05 / Мельничук Георгий Дмитриевич. – Л., 1990. – 21 с.

99. Мельничук, Г. Д. Физиология роста и развития картофеля / Г. Д. Мельничук, В. И. Костюк, Н. Т. Куликова // Физиология и биохимия картофеля на Кольском Севере. – Апатиты: Изд-во Кольского научного центра РАН, 1997. – 162 с.
100. Мельничук, Д. И. Структура урожая оздоровленного картофеля, выращенного при различной густоте посадки / Д. И. Мельничук, А. А. Кривенков // Сб. науч. тр. Белорус. науч.-исслед. ин-т картофелеводства; редкол.: С. А. Банадысев (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2000. – Вып. 10. – С. 313–322.
101. Менохов, М. С. Изменчивость продуктивности сортов картофеля разных групп спелости в условиях Горного Алтая: автореф. дис... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Менохов Михаил Сергеевич. – Барнаул, 2012. – 22 с.
102. Методические указания по поддержанию и изучению мировой коллекции картофеля: [методические указания] / ВНИИ растениеводства им. Н. И. Вавилова (ГНУ ГНЦ РФ ВИР); сост. С. Д. Киру [и др.]. – Санкт-Петербург: ГНУ ГНЦ РФ ВИР, 2010. – 27 с.
103. Методические указания к систематике растений / ВАСХНИЛ, ВНИИ растениеводства им. Н. И. Вавилова; [Составитель О. Н. Коровина]. – Ленинград: ВИР, 1986. – 207 с.
104. Методические указания по технологии селекционного процесса картофеля / сост. Е. А. Симаков, Н. П. Склярова, И. М. Яшина. – М.: ООО Редакция журнала Достижения науки и техники АПК, 2006. – 70 с.
105. Молявко, А. А. Коэффициент адаптивности сорта картофеля определяет его продуктивность / А. А. Молявко, А. В. Марухленко, Н. П. Борисова // Картофель и овощи. – 2012. – №3. – С. 10-11.
106. Нелюбина, Н. А. Перспективы развития оригинального, элитного и репродукционного семеноводства картофеля в условиях Европейского Севера РФ: Материалы научно-практической конференции, Архангельск, 26-28 июля 2006г. – АрхНИИСХ, 2006. – 88 с.

107. Онищенко, А. Ранняя диагностика скороспелости / А. Онищенко, Н. Поправко // Картофель и овощи. – 1969. – № 4. – С. 12-13
108. Оразбаева, Г. К. Селекция сортов картофеля диетического и лечебного назначения – проблемы и перспективы / Г. К. Оразбаева, В. М. Москаленко, Э. Н. Дюсибаева, В. К. Швидченко // Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина. – 2013. – № 1(76). – С. 3–9
109. Охлопкова, П. П. Оценка исходного материала на скороспелость в условиях Якутии / П. П. Охлопкова, Ф. А. Лукина // Использование мировых генетических ресурсов ВИР в создании сортов картофеля нового поколения; под общ. ред. д-ра биол. наук, проф. Н. И. Дзюбенко. – СПб., 2009. – 276 с.
110. Переверзев, В. Н. Культурное почвообразование на Крайнем Севере / В. Н. Переверзев. – Апатиты: Изд-во Кольского НЦ РАН, 1993. – 156 с.
111. Питюрина, И. Р. Продуктивность и технологические показатели качества клубней сортов картофеля, выращенных в условиях Нечернозёмной зоны / И. Р. Питюрина, Д. В. Виноградов, А. В. Новикова // Вестник КрасГАУ. – 2021. – № 1. – С. 118–125
112. Плешков, Б. П. Картофель: Биохимия сельскохозяйственных растений / Б. П. Плешков. – М.: Колос, 1965. – С. 415–428
113. Попова, Л. А. Оценка адаптивности сортообразцов картофеля в условиях северных территорий Архангельской области / Л. А. Попова, Л. Н. Головина, В. В. Гинтов, А. А. Шаманин // Картофель и овощи. – 2021. – № 1. – С. 34-37
<https://doi.org/10.25630/PAV.2021.36.25.004>
114. Попова, Л. А. Оценка продуктивности и адаптивности сортов картофеля различных групп спелости в условиях Архангельской области / Л. А. Попова, Л. Н. Головина, А. А. Шаманин, В. М. Маслова // Аграрная наука Северо-Востока. – 2017. – № 3 (58)
115. Рафальский, С. В. Оценка исходного материала картофеля по комплексу хозяйственных признаков в условиях Приамурья / С. В. Рафальский //

- Проблемы систематики и селекции картофеля: Тезисы докладов Международной научной конференции, посвящённой 125-летию со дня рождения С. М. Букасова, СПб, 2016. – С. 71.
116. Рогозина, Е. В. Доноры устойчивости картофеля к патогенам и качества продукции / Е. В. Рогозина, С. Д. Киру // Идентифицированный генофонд растений и селекция. – СПб: ВИР, 2005. – С. 443-470.
117. Росс Х. Селекция картофеля. Проблемы и перспективы / Х. Росс; пер. с англ. В.А. Лебедева; под ред. И. М. Яшиной. – М.: Агропромиздат, 1989. – 182 с.
118. Семко, А. П. Гидротермический режим почв лесной зоны Кольского полуострова / А. П. Семко. – Апатиты: Академия наук СССР ордена Ленина Кольский филиал им. С. М. Кирова ордена «Знак Почёта» Полярно-альпийский ботанический сад-институт, 1982. – 142 с.
119. Сердеров, В. К. Возделывание картофеля на равнинной зоне Дагестана / В. К. Сердеров // Картофель и овощи. – 2016. – № 6. – С. 37-38
120. Сидоренко, Т. Н. Зависимость накопления урожая картофеля от погодных условий / Т. Н. Сидоренко, Л. Г. Тихонова // Картофелеводство: сб. науч. тр. РУП «Науч. - практ. Центр Нац. Акад. наук Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству»; редкол.: Турко С.А. (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2016. – Т. 24. – 432 с.
121. Симаков, Е. А. Генетические и методологические основы повышения эффективности селекционного процесса картофеля: автореф. дис... докт. с.-х. наук: 06.01.05 / Симаков Евгений Алексеевич. – М., 2010. – 40 с.
122. Симаков, Е. А. Российские сорта картофеля (Каталог) / Е. А. Симаков, Б. В. Анисимов, И. М. Яшина, Н. П. Складорова. – Москва: ВНИИКХ, Россельхозакадемия, 2005. – 125 с.
123. Симаков, Е. А. Стратегия развития селекции и семеноводства картофеля на период до 2020 года / Е. А. Симаков, Б. В. Анисимов, Г. И. Филиппова // Картофель и овощи. – 2010. – № 10 – С. 2–4

124. Симаков, Е. А. Картофелеводство России: состояние и перспективы в новых условиях / Е. А. Симаков, Б. В. Анисимов, С. В. Жевора, А. В. Митюшкин, А. А. Журавлёв, С. Н. Зебрин // Картофель и овощи. – 2022. – № 4. – С. 3–5 <https://doi.org/10.25630/PAV.2022.80.38.001>.
125. Симаков, Е. А. Сравнительная эффективность косвенных методов отбора раннеспелых форм картофеля в гибридных популяциях разных типов скрещивания / Е. А. Симаков, И. Я. Логинов, С. И. Логинов // Актуальные проблемы картофелеводства. – Минск. – 1997. – С. 38-39.
126. Симаков, Е. А. Конкурентоспособные сорта картофеля различного целевого использования / Е. А. Симаков, А. В. Митюшкин, А. А. Журавлёв, В. А. Жарова // Идеи Н. И. Вавилова в современном мире: тезисы докладов IV Вавиловской международной конференции, Санкт-Петербург, 20-24 ноября 2017 г. – СПб: ВИР, 2017. – С. 311-312
127. Синельникова, В. Н. Некоторые физиологические особенности видов картофеля / В. Н. Синельникова // Культурная флора СССР, – Л.: Изд-во Колос, 1971. – IX том: Картофель. – С. 409–413
128. Синцова, Н. Ф. Селекция картофеля на скороспелость на Северо-Востоке России / Н. Ф. Синцова, З. Ф. Сергеева // Картофелеводство России: актуальные проблемы науки и практики. – 2007. – С. 87–91
129. Сорта картофеля: Каталог. 2007 / Н. Н. Гончарова, Л. Н. Козлова, И. И. Колядко и др.; науч. ред. С. А. Турко; сост.: Л. И. Носевич; РУП «Науч. - прак. центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству». – Минск, 2007. – 96 с.
130. Сорта картофеля, возделываемые в России: 2013. Справочное издание / Б. В. Анисимов, С. Н. Еланский, В. Н. Зейрук и др. – М.: Агроспас, 2013. – 144 с.
131. Старцев, В. И. Организация селекции и семеноводства картофеля в ФРГ / В. И. Старцев // Картофель и овощи. – 2016. – № 6. – С. 26–28

132. Спиридонов, В. Т. Выращивать ранний картофель выгодно / В. Т. Спиридонов, Л. В. Спиридонова, С. Н. Смирнов // Картофель и овощи. – 2012. – №1. – С. 16-17
133. Сулейменова, С. Е. Влияние способов подготовки посадочных клубней на рост и развитие раннего картофеля / С. Е. Сулейменова, Э. Э. Браун, С. Л. Исматуллаев // Известия Национальной Академии наук Республики Казахстан. – 2014. – №2. – С. 38–41
134. Танаков, Н. Т. Динамика накопления биомассы в зависимости от сорта и предпосадочной обработке клубней раннего картофеля / Н. Т. Танаков // Известия вузов. – 2013. – № 2. – С. 112–114
135. Темерева, И. В. Физиологические и агрохимические характеристики различных сортов картофеля при возделывании на лугово-черноземной почве / И. В. Темерева // Вестник ОмГАУ. –2016. – № 2(22). – С. 50–55
136. Тищенко, Г. В. Оценка степени адаптивности новых сортов картофеля в Магаданской области / Г. В. Тищенко, Л. В. Рябченко // Картофель и овощи. – 2011. – № 1. – С. 18-19
137. Травина, С. Н. Влияние агрометеорологических условий Севера на урожай картофеля / С. Н. Травина, С. В. Абакшина, Е. М. Ахтулова // В кн: «Картофелеводство. Результаты исследований, инновации, практический опыт». Материалы научно-практической конференции «Научное обеспечение и инновационное развитие картофелеводства» ВНИИ картофельного хозяйства им. А. Г. Лорха. – М. – 2008. – Т. II. – С. 283–290
138. Травина, С. Н. Оценка адаптивности сортов картофеля из коллекции ВИР в условиях Мурманской области / С. Н. Травина, А. С. Бабкова, Т. Э. Жигadlo // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве: монография; под общ. ред. В. А. Сысуева, Г. А. Баталовой, Е. М. Лисицына. – Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2016. – 372 с.
139. Травина, С. Н. Репродукционный потенциал образцов картофеля из коллекции ВИР в условиях Мурманской области / С. Н. Травина, Т. Э.

- Жигадло // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2019. – 80(3):110-115 <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2019-3-110-115>.
140. Травина, С. Н. Урожайность и продовольственные качества картофеля на Крайнем Севере / С. Н. Травина // Проблемы современной науки и образования. – 2018. – № 5 (125). – С. 32-38 <https://doi.org/10.20861/2304-2338-2018-125-003>
141. Травина, С. Н. Продуктивность сорта картофеля Хибинский ранний в условиях Севера (Мурманская область) / С. Н. Травина // Проблемы современной науки и образования. – 2018. – № 7(127). – С. 36–39 <https://doi.org/DOI: 10.20861/2304-2338-2018-127-003>
142. Травина, С. Н. Полярная опытная станция ВИР – северный форпост исследований картофеля / С. Н. Травина // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2020. – 181(1):139-145 <https://doi.org/DOI: 10.30901/2227-8834-2020-1-139-145>
143. Усольцев, Н. В. Методы выращивания раннего картофеля в условиях Кузнецкой котловины Западной Сибири (КУЗБАСС): автореф. дисс... канд. с.-х. наук / Усольцев Николай Васильевич. – Л., 1960. – 22 с.
144. Федюнина, М. В. Влияние экологических факторов высотной поясности Горного Алтая на изменчивость признаков картофеля: автореф. дис... канд. биол. наук: 03.00.16 / Федюнина Марина Валерьевна. – Новосибирск, 2009.
145. Филиппова, Г. И. Будем с картофелем. ВНИИ картофельного хозяйства – старейший центр научного обеспечения производства «второго хлеба» / Г. И. Филиппова, С. В. Жевора, Н. А. Янюшкина // Картофель и овощи. – 2015. – № 11. – С. 8.
146. Филиппов, Д. И. Селекция и семеноводство картофеля в Голландии / Д. И. Филиппов // Сельскохозяйственная наука и практика за рубежом. – М., 1967. – Вып. 16 (71). – 79 с.

147. Френкель, Р. Механизмы опыления, размножения и селекция растений / Р. Френкель, Э. Галун. – пер. с англ. Л. В. Ковалёвой, Э. Л. Миляевой, Д. В. Карликова; под ред. и с предисл. И. П. Ермакова. – М.: Колос, 1982. – 384 с.
148. Шанина, Е. П. Селекция сортов картофеля различного целевого назначения на Среднем Урале: автореф. дис...докт. с.-х. наук: 06.01.05 / Шанина Елена Петровна. – Тюмень, 2012. – 21 с.
149. Шанина, Е. П. Нематодоустойчивые сорта картофеля Уральской селекции / Е. П. Шанина, Е. М. Клюкина, В. П. Кокшаров // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 6. – С. 27–28
150. Швецова, В. М. Фотосинтез и продуктивность сельскохозяйственных растений на Севере / В. М. Швецова. – Л.: Наука, 1987. – 95 с.
151. Эконометрика: учебник / И. И. Елисеева, С. В. Курышева, Т. В. Костеева и др.; под ред. И. И. Елисеевой. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Финансы и статистика, 2007. – 576 с.
152. Энгель, К. Г. Некоторые вопросы методики селекции картофеля / К. Г. Энгель // Селекция и семеноводство картофеля: Сборник материалов научно-технического совещания учёных и специалистов стран-членов СЭВ в Варшаве. – М.: Изд-во Колос, 1965. – С. 29–33
153. Яшина, И. М. Модель сорта картофеля / И. М. Яшина // Плодоовощное хозяйство. – 1986. – № 1. – С. 41-43
154. Яшина, И. М. Создание исходного материала для селекции картофеля / И. М. Яшина, В. А. Жарова, Г. Л. Белов // Картофель и овощи. – 2013. – № 4. – С. 32–33
155. Оніщенко, О. Й. Селекція картоплі на Україні / О. Й. Оніщенко. – Київ: Видавництво Української академії сільськогосподарських наук, 1960. – 114 с.
156. Acquaah, G. Potato Breeding / G. Acquaah // In Principles of Plant Genetics and Breeding. Blackwell Publishing Ltd, Malden MA, USA, 2007. – P. 537–545.

157. Bradshaw, J. E. Potatoes / J. E. Bradshaw, M. Bonierbale // In Bradshaw J.E., edition. Root and tuber crops. Hand book of plant breeding 7. Springer science + Business media, New York, 2010. – P. 1–52.
158. Bradshaw, J. E. Brief History of the Impact of Potato Genetics of the Breeding of Tetraploid Potato Cultivars for Tuber Propagation / J. E. Bradshaw // Potato Research (2022) 65:461-501 <https://doi.org/10.1007/s11540-021-09517-w>
159. Brown, P. H. The Canon of Potato Science: 37. Stolonization, tuber induction and tuberization / P. H. Brown // Potato Research (2007) 50:363–365
160. Carrera, E. Changes in GA 20-oxidase gene expression strongly affect stem length, tuber induction and tuber yield of potato plants / E. Carrera, J. Bou, J. L. Garcia-Martinez, S. Prat // Plant J. – 2000. – 22:247–56.
161. Dobranszki, J. Effects of light on *in vitro* tuberization of the potato cultivar Desiree and its relatives / J. Dobranszki // Acta. Biol. Hung. – 2001. – 52:137–47.
162. Dobranszki, J. Induction of *in vitro* tuberization by short day period and dark treatment of potato shoots grown on hormone-free medium / J. Dobranszki, M. Mandi // Acta. Biol. Hung. – 1993. – 44:411–20.
163. El-Bramawy, M.A.S. Nature of gene action for yield, yield components and major disease resistance in Sesame (*Sesamum indicum* L.) / M.A.S. El-Bramawy, W. I. Shaban // Res. J. Agri and Bio Sci., – 2007. – 3:821-826.
164. Escuredo, O. Changes in the Morphological Characteristics of Potato Plants Attributed to Seasonal Variability / O. Escuredo, A. Seijo-Rodríguez, M. S. Rodríguez-Flores, L. Meno, M. C. Seijo // Agriculture 2020, 10, 95. <https://doi.org/10.3390/agriculture10040095>
165. Estrada Ramos N. La biodiversidad en el mejoramiento genetico de la papa / Estrada Ramos N//CIP&PROINPA, 2000. – 372 p.
166. Ewing, E. E. Shoot, stolon, and tuber formation on potato (*Solanum tuberosum* L.) cuttings in response to photoperiod / E. E. Ewing // Plant Physiol. – 1978. – 61:348–53.

167. Ewing, E. E. Tuber formation in potato: induction, initiation and growth / E. E. Ewing, P. C. Struik // Hort Rev 1489-198 (1992)
168. Haga, E. Examination of potential measures of vine maturity in potato / E. Haga, B. Weber, S. Jansky // Am. J. Plant Sci. – 2012. – 3:495–505
169. Haverkort, A. J. A Robust Potato Model: LINTUL-POTATO-DSS / A. J. Haverkort, A. C. Franke, J. M. Steyn, A. A. Pronk, D. O. Caldiz, P. L. Kooman // Potato Res. – 2015. – Vol. 58. – P. 313–327
170. Howard, H. W. The production of new varieties / H. W. Howard // In: PM Harris (eds.): The potato crops, the scientific basis for improvement. Chapman and Hall, London: 1978, pp. 607–646
171. Iragaba, P. Inheritance and stability of earliness in potato (*Solanum tuberosum* L.) / Paula Iragaba. – Thesis submitted to Makerere University, Uganda, April 2014
172. Jackson, S. D. (1999). Multiple signaling pathways control tuber induction in potato / S. D. Jackson // Plant Physiol. –1999. –119:1–8
173. Jansky, H. The Evolution of Potato Breeding in book: Plant Breeding Reviews / H. Jansky, D. M. Spooner. – 2018 <https://doi.org/10.1002/9781119414735.ch4>
174. Karan, Y. B. Genotype × environment interaction and stability analyses concerning the yield and quality characteristics of promising potato (*Solanum tuberosum*) genotypes / Y. B. Karan, G. Yilmaz // Applied Ecology and Environmental Research Volume 19 (1):549-561. – 2021. – Budapest, Hungary https://doi.org/10.15666/aeer/1901_549561
175. Kavar, P. Developing early-maturing and stress-resistant potato varieties / P. Kavar, Hemant Kardile, Shaz Raja / [http: BDS Ch7 Potatoes V1 SED docbook indd.indd](http://BDS.Ch7.Potatoes.V1.SED.docbook.indd.indd) // [dx.doi.org/10.19103/AS.2017.0016.07](https://doi.org/10.19103/AS.2017.0016.07) Burleigh Dodds Science Publishing Limited, 2018
176. Kooman, P. L. Yielding ability of potato crops as influenced by temperature and daylength / P. L. Kooman. – PhD thesis, Wageningen Agricultural University Wageningen, Netherlands. – 1995. – ISBN90-5485-362-x Subject headings: potato growth; simulation models, 155 pp.

177. Kooman, P. L. Modelling development and growth of the potato crop influenced by temperature and daylength *Lintul Potato* / P. L. Kooman, A. J. Haverkort // In: A. J. Haverkort and D.K.L. MacKerron (eds.): *Potato Ecology and Modeling of Crops under Conditions Limiting Growth*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands. – 1995. – pp. 41–60
178. Kumar, D. Performance of heat tolerant genotypes stored at room temperature / D. Kumar, J. S. Minhas // *J. Indian Potato Assoc.* – 2003. – 30:165–66
179. Lafta, A. M. Effect of high temperature on plant growth and carbohydrate metabolism in potato / A. M. Lafta, J. H. Lorenzen // *Plant Physiol.* – 1995. – 109:637–43
180. Lynch, M. *Genetics and Analysis of Quantitative Traits* / M. Lynch, B. Walsh. – Sinauer Associates Incorporated, Sanderland USA. – 1998. – 874 pp.
181. Martinez-Garcia, J. F. The interaction of gibberellins and photoperiod in the control of potato tuberization / J. F. Martinez-Garcia, J. L. Garcia-Martinez, J. Bou, S. Prat // *J. Plant Growth Regul.* – 2001. – 20:377–86
182. Mendoza, H. A. Inheritance of tuber initiation in the tuber bearing *Solanum* as influenced by photoperiod / H. A. Mendoza, F. L. Haynes // *Am. Potato J.* – 1977. – 54:243–52
183. Muthoni, J. Potato production in the hot tropical areas of Africa: Progress made in breeding for heat tolerance / J. Muthoni, J. N. Kabira // *J. Agr. Sci.* – 2015. – 7(9):220–7.
184. Muthoni, J. Reproduction biology and early generation's selection in conventional potato breeding / J. Muthoni, R. Melis, J. Kabira // *Australian Journal of Crop Science.* – 2012. – 6: 488-497.
185. Ortiz, R. Combining ability analysis and correlation between breeding values in true potato seed / R. Ortiz, A. M. Golmirzaie // *Plant Breed. J.* – 2004. – 123:564–7
186. Raices, M. Sucrose increases calcium-dependent protein kinase and phosphatase activities in potato plants / M. Raices, G. C. MacIntosh, R. M. Ulloa, P. R. Gargantini, N. F. Vozza, M. T. Tellez-Inon // *Cell Mol. Biol.* – 2003. – 49:959–64.

187. Ruzukas, A. Potato breeding for nematode and disease resistance / A. Ruzukas, J. Jundulas. – 2006. – pp. 26–29.
188. Ruzukas, A. Research of technical crops (potato and flax) genetic resources in Lithuania / A. Ruzukas, Z. Jankauskiene, J. Jundulas, R. Asakaviciute // *Agron. Res.* – 2009. – 7:59–72.
189. Rymuza, K. The effect of weather conditions on early potato yields in east-central Poland / K. Rymuza, E. Radzka, T. Lenartowicz // *Communications in Biometry and Crop Science* 10. – 2015. – pp. 65–72.
190. Sands, P. J. A model of the development and bulking of potatoes (*Solanum tuberosum* L.) / P. J. Sands, C. Hackett, H. A. Nix // *I. Derivation from well-managed field crops. Field Crops Res.* – 1979. – 2:309-331.
191. Sleper, D. A. *Breeding Field Crops* / D. A. Sleper, J. M. Poehlman. – 5th edition. – Blackwell publishing professional, 2121 state avenue, Ames, Iowa. – 2006.
192. Wolfgang, J. Selection methods. Breeding clonally propagated crops / J. Wolfgang, R. Mwanga, M. Andrade, J. Espinoza; In Ceccarelli, S., Guimaraes, E.P. and Weltzien, E. (edition). *Plant breeding and farmer participation*, FAO, Rome. – 2009. – pp. 275–322.
193. Zaag, D. E. van der An attempt to explain differences in the yielding ability of potato cultivars based on differences in cumulative light interception, utilization efficiency of foliage and harvest index / D. E. van der Zaag, J. H. Doornbos // *Potato Research.* – 1987. – 30:551-568.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Таблица А1 – Метеоусловия по декадам за вегетационный период май–август 2013–2018 гг. (данные ГМС г. Апатиты, Мурманская обл.)

Год	Декады	Средняя температура воздуха, °С				Сумма осадков, мм			
		май (3,7)	июнь (10,5)	июль (14,1)	август (11,8)	май (37,0)	июнь (51,0)	июль (64,0)	август (64,0)
2013	I	3,2	14,9	17,2	17,3	20,5	22,4	6,1	18,8
	II	5,9	9,8	11,9	13,4	17,9	31,2	23,4	27,1
	III	11,8	18,0	15,9	11,9	0,0	2,8	12,3	6,6
	за месяц	7,0	14,2	15,0	14,2	38,4	56,4	44,8	52,5
2014	I	-1,0	12,6	14,5	18,1	4,1	15,3	9,8	17,1
	II	6,4	7,9	18,3	12,3	13,0	21,1	2,3	41,8
	III	7,8	8,4	15,9	10,5	14,3	2,9	41,1	6,6
	за месяц	4,4	9,6	16,2	13,6	31,4	39,3	53,2	65,5
2015	I	3,9	9,0	10,0	13,3	10,5	56,0	18,9	29,5
	II	5,5	8,5	11,1	12,4	21,1	32,3	12,0	14,0
	III	9,7	12,7	11,5	11,5	10,7	20,9	50,9	6,2
	за месяц	6,4	10,1	10,9	12,4	42,3	109,2	81,8	49,7
2016	I	7,0	7,6	18,8	15,1	0,7	33,6	50,0	31,4
	II	7,4	11,4	16,4	13,5	12,6	24,0	31,7	65,8
	III	11,4	14,7	17,1	10,6	11,9	1,7	18,2	39,0
	за месяц	8,7	11,2	17,4	13,0	15,2	59,3	99,9	136,2
2017	I	0,3	7,8	13,6	11,5	13,0	6,4	12,3	37,9
	II	1,5	8,4	15,8	13,8	3,2	44,0	62,3	32,3
	III	2,7	8,6	15,3	8,5	12,0	20,2	10,4	53,2
	за месяц	1,5	8,3	14,9	11,3	28,2	70,6	85,0	123,4
2018	I	4,2	6,9	15,7	15,0	13,3	19,7	6,9	2,9
	II	9,4	12,2	20,4	13,5	16,8	31,0	1,0	17,9
	III	9,4	12,5	20,4	11,5	7,7	13,8	11,0	11,3
	за месяц	7,7	10,5	18,8	13,3	37,8	64,5	18,9	32,1

Примечание: в скобках указаны среднемноголетние значения

Таблица Б1– Статистическая обработка данных фенологических наблюдений

Название сорта	Продолжительность периода (дни)			
	Посадка- всходы	Всходы- бутонизация	бутонизация- цветение	Цветение- образование ягод
1	2	3	4	5
Дельфин	9,5±1,5	24,0±3,0	14,7±3,2	10,7±3,2
Каприз	11,3±2,0	23,0±3,2	13,1±2,4	14,0±0,0
Пригожий №2	15,5±4,5	23,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0
Сказка	15,5±4,5	30,0±0,0	13,5±2,5	0,0±0,0
Суйдинский ранний	7,0±1,0	26,5±7,5	11,1±3,6	14,2±7,2
Red Scarlett	11,0±0,0	23,0±0,0	11,3±1,8	21,0±0,0
Эпрон	9,7±1,7	29,0±3,0	13,0±0,0	0,0±0,0
Carina	13,3±3,5	30,0±5,0	17,0±7,0	10,8±6,8
Lora	17,0±1,0	26,5±1,5	21,0±3,5	0,0±0,0
Жуковский ранний	10,7±1,5	24,3±1,2	15,3±2,3	11,5±1,5
Удача	16,5±1,5	30,0±0,0	17,5±6,5	17,7±0,0
Утёнок	11,0±1,7	32,0±5,0	14,7±2,2	21,0±0,0
Latona	11,2±1,8	25,8±2,2	14,3±2,4	13,0±0,0
Корона	18,0±0,0	0,0±0,0	14,0±0,0	15,0±0,0
Колобок	11,3±2,0	23,7±1,8	15,4±3,3	22,7±0,0
Крепыш	11,0±3,0	30,0±4,0	17,7±4,7	19,0±0,0
Виза	11,3±2,0	37,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0
Горянка	15,5±4,5	21,0±0,0	14,0±0,0	17,0±0,0
Лига	12,0±1,0	30,5±9,5	16,7±4,1	0,0±0,0
Огниво	10,7±1,5	24,3±6,4	10,7±4,4	19,0±0,0
Bonus	10,7±1,5	36,0±7,5	17,0±0,0	0,0±0,0
Белоснежка	10,5±2,5	29,5±9,5	12,5±1,5	25,0±0,0
Karatop	10,3±1,9	33,3±3,3	13,0±0,0	18,0±0,0
Kondor	16,0±4,0	29,5±7,5	18,0±0,0	0,0±0,0

Продолжение таблицы Б1

1	2	3	4	5
Лазурит	11,7±1,9	23,0±6,0	9,5±3,5	30,0±0,0
Дарёнка	12,5±0,5	20,5±6,5	12,0±1,5	17,3±6,6
Любава	12,0±1,0	22,5±1,5	13,3±0,3	16,0±4,2
Жаворонок	18,7±2,9	24,0±3,1	14,0±1,0	21,0±3,0
Нептун	11,0±0,0	23,0±0,0	15,0±0,0	18,0±0,0
Лина	13,0±2,0	23,0±5,0	11,5±0,5	0,0±0,0
Холмогорский	11,0±0,0	23,0±0,0	18,0±0,0	11,0±4,0
Алёна	19,0±1,0	14,0±0,0	11,5±1,5	0,0±0,0
Погарский	9,5±1,5	26,5±1,5	17,7±3,9	11,0±0,0
Adora	15,0±4,5	26,0±3,0	17,5±4,5	0,0±0,0
Drop	11,3±2,0	34,3±4,7	16,5±3,5	0,0±0,0
Accent	13,0±2,0	38,5±15,5	12,0±0,0	15,0±0,0
Aster	9,7±1,7	24,3±4,5	12,7±3,7	22,0±0,0
Антонина	12,3±2,2	22,3±1,2	14,3±1,8	11,0±0,0
Брянский ранний	17,0±3,0	24,0±18,0	25,5±10,5	0,0±0,0
Уральский ранний	10,0±1,5	23,0±6,1	14,0±3,2	0,0±0,0
Белорусский ранний	17,0±3,0	31,0±11,0	4,0±0,0	0,0±0,0
Jaerla	16,0±4,0	20,0±1,0	11,0±5,0	0,0±0,0
Alcmaria	8,0±0,0	0,0±0,0	-2,0±0,0	15,0±0,0
Arkula	11,7±2,0	36,0±6,4	12,7±3,5	11,0±0,0
Kalina	13,3±3,5	38,7±2,4	2,5±2,5	0,0±0,0
Sasanka	14,5±3,5	29,0±0,0	22,0±0,0	7,5±3,5
Jessica	15,5±4,5	32,0±0,0	0,0±0,0	11,0±0,0
Изора	11,0±3,0	30,5±4,5	16,0±3,1	21,0±0,0
Berber	13,5±2,5	27,5±4,5	12,5±0,5	7,0±6,0
Frisia	12,7±2,9	32±5	5,7±2,4	0,0±0,0
Concorde	15,05±4,5	25,5±2,5	12,7±4,7	7,0±7,0
Babett	11,5±3,5	39,0±1,0	10,0±1,0	16,0±0,0

Продолжение таблицы Б1

1	2	3	4	5
Amazone	15,5±4,5	29,0±5,0	-1,0±0,0	0,0±0,0
Earline	11,0±2,0	28,5±12,5	10,0±0,0	24,0±0,0
Mars	15,5±4,5	31,5±3,5	15,5±1,5	11,0±0,0
Corine	12,0±1,0	30,5±11,5	15,5±1,5	0,0±0,0
Corona	12,3±2,2	30,3±7,3	16,0±0,0	0,0±0,0
Повировец	14,5±0,5	19,5±3,5	17,3±2,6	18,0±0,0
Lady Claire	11,3±2,0	21,3±3,8	15,3±1,9	20,0±0,0
Каменский	15,5±4,5	25,0±10,0	11,0±1,5	28,±0,0
Серпанок	15,0±1,7	24,0±1,5	16,3±1,5	9,5±0,5
Якутянка	18,0±2,0	16,5±3,5	8,0±2,1	0,0±0,0
Повінь	17,0±3,0	27,5±7,5	18,0±4,0	14,0±3,0
Хибинский ранний	10,7±1,8	20,0±7,0	23,5±11,5	21,0±1,0
НСР ₀₅	6,5	14,9	9,0	12,1

Примечание: в колонках 1-я цифра означает показатель (число дней)
2-я цифра ±0,0 – среднее отклонение

Таблица В1 – Результаты оценки степени развития генеративных органов

№ п/п	Название сорта	Ярусы цветения	Число соцветий с ягодами	Число ягод на 1 соцветие	Число ягод на 1 растение
1	2	3	4	5	6
1	Алёна	1,0	0,0	0,0	0,0
2	Антонина	1,0	3,0	2,0	5,0
3	Белоснежка	1,0	3,0	1,0	3,0
4	Брянский ран	1,0	0,0	0,0	0,0
5	Виза	1,0	0,0	0,0	0,0
6	Горянка	1,0	3,0	2,0	5,0
7	Дарёнка	1,3	1,7	2,7	5,0
8	Жаворонок	1,0	1,5	1,5	2,0
9	Жуковский ран	1,0	1,0	4,0	4,0
10	Изора	1,0	7,0	3,0	20,0
11	Каменский	1,5	5,0	5,0	24,5
12	Колобок	2,0	1,0	5,0	5,0
13	Корона	1,0	0,0	0,0	0,0
14	Крепыш	1,0	2,0	1,0	2,0
15	Лига	1,0	0,0	0,0	0,0
16	Лина	1,0	0,0	0,0	0,0
17	Любава	1,3	1,7	1,7	3,7
18	Огниво	1,0	1,0	2,0	2,5
19	Повировец	1,6	2,0	4,0	6,9
20	Погарский	1,0	1,0	2,0	2,0
21	Сказка	1,0	0,0	0,0	0,0
22	Суйдинский ран	1,7	2,7	2,1	7,3
23	Удача	1,0	4,0	5,0	19,3
24	Уральский ран	1,3	0,0	0,0	0,0
25	Утёнок	1,0	2,0	4,0	9,2
26	Хибинский ран	1,3	1,5	5,0	6,5
27	Холмогорский	1,0	2,5	3,5	10,5
28	Эпрон	1,0	0,0	0,0	0,0
29	Якутянка	1,0	0,0	0,0	0,0
30	Белорусский ран	1,0	0,0	0,0	0,0
31	Дельфин	1,0	1,8	3,7	6,2
32	Каприз	1,0	1,0	1,0	1,0
33	Лазурит	1,0	1,0	2,0	2,0

Продолжение таблицы В1

1	2	3	4	5	6
34	Нептун	1,0	2,0	5,3	10,5
35	Пригожий №2	0,0	0,0	0,0	0,0
36	Повінь	1,0	3,0	3,5	12,0
37	Серпанок	1,0	2,5	2,0	4,0
38	Ассент	1,0	2,0	4,3	8,7
39	Adora	1,0	0,0	0,0	0,0
40	Alcmaria	1,0	1,8	3,5	3,9
41	Amazone	1,0	0,0	0,0	0,0
42	Arkula	1,0	1,0	2,0	2,0
43	Aster	1,0	1,0	3,0	3,0
44	Babett	1,0	1,0	1,0	1,0
45	Berber	1,0	2,0	4,6	9,7
46	Bonus	1,0	0,0	0,0	0,0
47	Carina	1,3	3,5	7,5	21,0
48	Corine	1,0	0,0	0,0	0,0
49	Corona	1,0	0,0	0,0	0,0
50	Concorde	1,0	2,0	1,7	3,0
51	Drop	1,0	1,0	1,0	1,0
52	Earlaine	1,0	2,0	4,0	8,0
53	Frisia	1,0	0,0	0,0	0,0
54	Jaerla	1,0	0,0	0,0	0,0
55	Jessica	1,0	5,0	4,0	20,0
56	Kalina	1,0	0,0	0,0	0,0
57	Karatop	1,0	3,0	1,0	3,0
58	Kondor	1,0	0,0	0,0	0,0
59	Lady Claire	1,3	7,6	4,0	20,3
60	Latona	1,0	3,0	3,0	9,2
61	Lora	1,0	0,0	0,0	0,0
62	Mars	1,0	3,7	7,5	27,4
63	Red Scarlett	1,0	1,0	1,0	1,0
64	Sasanka	1,0	3,0	1,8	6,7

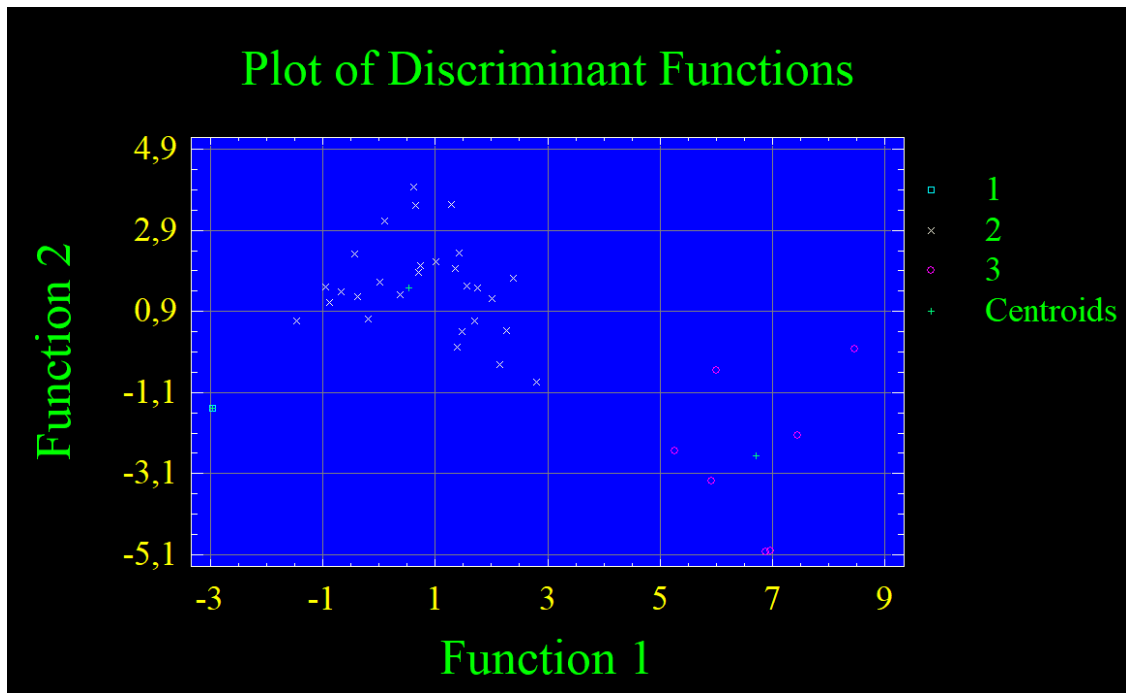


Рисунок В1 – Показатели дискриминантных функций

Формулы дискриминантных функций:

$$F1 = 0,73165 N_1 + 0,460558 N_2 + 0,311808 N_3$$

$$F2 = 1,01143 N_1 + 1,78632 N_2 - 1,87374 N_3$$

Где N_1 — среднее число соцветий с ягодами;

N_2 — среднее число ягод на 1 соцветие

N_3 — среднее число ягод на 1 растение

Таблица Г1 – Статистическая обработка данных по продуктивности на 50-й и 60-й день от посадки

Название сорта	50 дней от посадки			60 дней от посадки		
	Число клубней	Число товарных кл.	Сред. вес 1 растения, г	Число клубней	Число товарных кл.	Сред. вес 1 растения, г
1	2	3	4	5	6	7
Дельфин	14,3±4,3	2,8±0,8	153,4±58,3	18,8±4,8	4,6±1,1	371,1±131,2
Каприз	9,7±0,7	1,2±0,2	91,7±19,2	11,5±4,5	4,9±1,0	316,6±112,5
Пригожий №2	6,8±4,8	3,0±0,3	140,0±60,5	12,0±6,0	5,3±2,0	423,3±158,1
Сказка	16,7±10,7	1,0±0,3	133,3±62,0	14,2±5,2	6,5±1,5	345,6±163,7
Суйдинский ран	8,8±0,2	1,7±0,7	135,6±55,8	11,0±1,0	5,0±0,4	384,3±133,4
Red Scarlett	15,3±1,3	3,1±1,1	254,6±7,5	12,2±2,2	5,6±1,0	402,3±176,5
Эпрон	14,8±5,8	3,2±0,2	237,7±86,6	21,0±3,0	5,4±1,4	341,1±21,9
Carina	12,8±6,8	1,3±0,0	178,3±84,5	18,5±5,5	4,1±1,1	381,0±171,4
Lora	16,0±2,0	0,0±0,0	61,1±5,9	17,5±4,5	3,6±0,3	240,1±30,0
Жуковский ран	9,7±2,7	5,7±0,7	257,8±109,3	14,7±1,3	6,2±1,5	467,7±19,4
Удача	12,3±1,7	4,3±1,0	236,7±80,3	11,0±2,0	4,8±0,4	394,6±132,3
Утёнок	11,7±3,7	4,0±2,0	278,9±85,2	11,3±3,3	5,4±1,0	383,2±95,2
Latona	15,0±2,0	2,2±1,1	208,8±72,3	16,3±3,7	5,7±0,7	427,8±102,0
Корона	3,5±1,5	1,3±1,3	104,4±50,6	14,2±3,2	3,3±0,7	265,4±56,1
Колобок	7,3±0,3	1,7±0,7	118,8±63,8	10,3±4,3	4,0±0,3	227,9±93,8
Крепыш	13,0±1,0	1,8±0,8	175,4±92,9	12,3±0,7	4,4±1,3	351,2±66,3
Виза	7,5±0,5	1,7±0,0	192,1±115,5	13,5±1,5	5,2±0,2	325,6±33,9
Горянка	9,7±4,7	0,2±0,2	104,6±53,0	13,0±3,0	2,2±0,4	195,6±30,9
Лига	14,7±1,7	2,8±0,2	207,7±86,0	11,7±1,7	3,9±0,5	287,7±73,0
Огниво	12,8±2,8	1,9±0,5	191,0±52,1	13,0±1,0	4,6±0,7	300,7±36,6
Bonus	9,5±2,5	2,2±0,8	140,6±63,2	11,5±0,5	3,0±0,0	282,1±55,3
Белоснежка	16,5±6,5	0,8±0,8	106,1±24,6	11,8±2,8	3,4±0,3	234,6±30,0
Karator	15,7±1,3	3,2±1,8	218,8±133,7	17,2±0,8	5,7±0,9	464,4±145,5

Продолжение таблицы Г1

1	2	3	4	5	6	7
Кондор	9,0±3,0	2,8±1,5	129,0±51,6	11,5±2,5	5,1±1,1	384,3±168,8
Лазурит	8,7±1,7	1,5±0,5	133,3±50,1	15,3±1,3	5,9±0,7	474,3±128,4
Дарёнка	27,0±10,0	6,0±3,0	200,2±69,3	19,7±0,7	5,2±1,2	410,1±113,6
Любава	15,0±2,0	2,0±1,3	157,9±26,2	12,8±4,8	4,0±1,2	294,3±67,0
Жаворонок	9,0±2,0	0,8±0,8	93,3±21,7	8,0±3,0	3,2±0,2	182,2±80,9
Нептун	7,2±1,2	2,7±0,3	169,9±63,4	8,3±2,3	3,7±0,5	286,8±74,9
Лина	6,7±2,7	2,0±0,0	133,3±66,4	11,3±3,3	4,6±0,8	356,7±142,4
Холмогорский	18,5±0,5	1,8±0,2	222,3±91,4	15,7±0,3	3,9±1,4	355,6±119,9
Алёна	9,3±2,3	0,0±0,0	74,6±14,1	11,5±0,5	4,2±1,5	237,9±49,4
Погарский	11,3±3,3	1,5±0,5	167,8±78,0	8,2±1,8	3,1±1,1	275,0±95,9
Adora	6,8±1,8	0,8±0,8	107,9±58,3	10,0±6,0	5,7±0,7	246,7±88,8
Drop	18,0±7,3	2,2±0,2	193,4±63,3	12,3±0,7	5,8±0,4	364,3±111,8
Accent	14,0±2,0	0,8±0,6	105,6±12,8	13,0±1,0	4,1±0,9	305,4±31,0
Aster	21,5±3,5	4,8±2,2	333,2±91,4	18,5±4,5	5,4±1,7	397,8±139,7
Антонина	11,2±4,2	3,7±2,3	185,4±89,0	11,3±2,3	4,4±1,0	348,9±51,0
Брянский ран	8,3±1,7	2,0±0,3	154,3±94,4	10,0±2,0	5,2±1,2	404,0±150,7
Уральский ран	14,0±1,0	1,0±0,3	128,9±54,4	14,7±2,7	5,0±1,5	361,1±123,4
Белорусский ран	22,5±8,5	0,0±0,0	79,9±28,8	23,5±4,5	2,8±1,5	202,1±34,8
Jaerla	11,7±1,7	2,2±0,8	157,7±53,1	9,8±2,2	3,3±0,4	267,3±24,8
Alcmaria	13,0±1,0	2,7±1,3	188,9±54,6	14,8±2,8	4,2±0,6	372,3±99,2
Arkula	7,8±0,2	1,7±0,7	61,2±26,5	9,5±2,5	1,9±0,7	123,2±46,6
Kalina	19,8±6,8	0,7±0,3	115,7±34,3	13,5±7,5	5,2±2,5	276,8±108,5
Sasanka	10,5±1,5	2,2±1,2	164,4±83,2	11,3±5,3	3,4±0,7	329,0±96,1
Jessica	10,0±0,8	0,9±0,3	111,1±41,4	14,2±4,2	2,9±1,1	270,1±118,3
Изора	17,2±3,8	0,7±0,7	120,0±48,6	21,5±2,5	4,0±1,5	377,8±138,2
Berber	16,3±1,7	4,0±1,7	203,2±78,3	9,0±6,0	3,9±1,4	353,2±122,7
Frisia	7,2±1,2	1,2±0,8	103,3±46,7	5,3±0,3	2,7±0,4	198,8±64,1

Продолжение таблицы Г1

1	2	3	4	5	6	7
Concorde	13,0±2,0	3,9±0,9	269,9±69,4	16,8±5,8	5,7±1,1	572,1±111,4
Babett	21,5±0,5	2,0±0,3	263,3±104,5	16,5±1,5	4,9±1,3	373,2±108,2
Amazona	15,5±0,5	2,0±1,2	222,2±36,4	14,3±2,7	3,8±0,6	263,2±25,3
Earline	13,7±2,3	3,0±1,3	145,6±36,6	9,3±1,3	3,1±0,5	184,4±17,5
Mars	7,5±0,5	0,2±0,2	35,6±26,2	9,2±1,2	1,9±0,5	164,3±70,5
Corine	12,5±4,5	2,7±1,3	246,7±121,4	15,8±1,2	6,7±0,8	511,2±85,8
Corona	12,2±1,2	2,3±0,3	174,4±85,6	7,2±3,2	2,4±0,3	177,8±46,8
Повировец	18,8±1,2	3,5±0,2	252,3±101,1	10,0±2,0	5,7±0,2	351,1±138,5
Lady Claire	27,8±5,2	0,2±0,2	201,1±18,3	16,8±1,2	4,8±0,6	369,0±41,9
Каменский	13,8±2,2	1,6±0,3	144,6±40,0	10,5±2,5	4,0±1,3	354,3±151,0
Серпанок	10,3±5,7	0,3±0,3	54,4±13,9	7,2±3,2	2,9±0,9	257,8±113,1
Якутянка	6,3±0,3	0,8±0,8	75,7±36,7	7,3±0,7	3,0±0,4	182,1±17,3
Повінь	11,3±0,7	2,3±2,3	114,4±53,4	8,8±0,2	4,7±0,9	327,8±114,5
Хибинский ран	11,3±0,3	1,9±0,5	146,6±22,0	10,7±0,7	4,0±0,2	435,8±146,4
НСР ₀₅	8,3	2,5	186,7	7,4	2,7	286,1

Таблица Г2 – Статистическая обработка данных по продуктивности на 75-й день

Продуктивность на 75-й день от посадки						
Название сорта	Число клубней	Число товарных клубней	Средн. масса клубней 1 растения, г	Товарность %	Сред. масса товарного клубня	Содержание крахмала %
1	2	3	4	5	6	7
Дельфин	18,7±1,7	9,0±1,2	845,2±246,2	78,8±6,6	72,1±13,7	10,8±0,4
Каприз	11,7±1,3	5,4±0,8	553,3±45,2	88,2±4,3	91,6±19,5	9,9±0,6
Пригожий №2	15,2±5,2	8,7±1,3	900,4±247,3	83,5±3,3	84,7±10,7	11,1±1,3
Сказка	18,5±4,5	8,7±3,9	494,8±127,5	69,5±5,4	66,0±15,7	11,1±0,7
Суйдинский ран	13,8±2,8	6,4±0,8	605,4±71,5	82,7±6,2	80,7±12,3	13,7±,2
Red Scarlett	13,3±0,3	7,4±0,9	916,2±90,3	90,7±2,1	108,3±18,9	10,1±1,0
Эпрон	17,2±2,2	8,0±1,2	582,8±65,3	79,9±3,0	86,0±24,4	11,6±0,1
Carina	14,0±1,0	7,0±0,6	708,4±173,1	82,8±3,6	80,6±17,0	11,0±1,0
Lora	11,0±0,0	6,7±0,3	567,7±87,9	89,7±2,0	82,7±11,3	12,0±0,4
Жуковский ран	9,3±0,3	6,4±0,9	742,8±39,9	94,6±1,8	112,1±20,9	9,9±0,6
Удача	11,8±3,2	7,6±1,8	848,1±153,5	90,0±2,4	102,4±17,3	11,6±0,6
Утёнок	8,5±1,5	6,7±0,9	804,0±209,1	92,5±1,9	90,3±3,2	9,1±0,8
Latona	14,0±1,0	6,7±0,9	755,7±169,5	84,0±4,1	94,9±15,7	10,4±0,3
Корона	15,5±2,5	9,1±1,1	891,1±103,1	904,0±2,9	88,2±16,3	9,6±0,4
Колобок	10,8±1,8	6,2±0,6	692,9±211,1	86,5±0,9	93,5±26,6	12,1±1,2
Крепыш	14,5±1,5	7,3±0,3	825,2±75,6	88,2±0,9	99,6±14,7	10,4±0,8
Виза	14,8±0,8	6,8±0,6	628,3±131,4	86,1±3,1	806,0±23,6	11,8±0,6
Горянка	16,0±4,0	7,1±0,6	626,1±99,8	82,5±4,1	72,6±17,1	12,4±0,4
Лига	14,2±2,8	7,3±0,9	721,5±113,4	87,3±0,4	83,9±15,1	11,8±0,2
Огниво	7,2±0,2	4,9±0,1	483,7±76,1	90,0±1,2	70,8±39,0	10,0±0,9
Вопус	15,2±2,2	6,9±1,7	609,8±50,0	77,7±2,3	71,8±15,8	12,3±0,6
Белоснежка	11,2±3,2	6,2±0,8	531,8±157,1	82,3±4,1	70,6±17,9	13,7±0,4
Karatop	17,7±2,7	9,9±1,1	974,4±243,6	84,9±4,9	82,4±16,9	9,9±0,3
Kondor	12,8±1,2	6,8±1,1	658,6±124,2	86,3±2,0	89,0±24,7	11,2±0,8

Продолжение таблицы Г2

1	2	3	4	5	6	7
Лазурит	11,7±0,7	6,3±0,3	787,5±151,4	91,0±2,1	113,2±28,9	11,4±0,8
Дарёнка	17,5±0,5	9,6±0,3	843,1±220,3	85,2±1,9	72,0±15,5	11,7±0,7
Любава	13,3±0,7	6,4±0,6	782,3±215,3	87,9±2,2	98,8±23,1	11,7±0,0
Жаворонок	9,3±1,7	5,0±0,0	401,3±57,8	84,4±6,2	69,0±18,7	13,4±1,3
Нептун	9,3±0,7	6,1±0,1	700,9±99,9	93,8±1,5	111,6±24,0	11,0±0,9
Лина	11,8±0,2	6,9±0,1	813,7±237,5	86,6±3,5	97,7±22,6	10,5±0,0
Холмогорский	13,2±1,8	7,3±0,7	729,2±152,7	85,6±0,7	83,4±11,6	11,1±0,5
Алёна	10,2±1,8	5,0±1,0	457,0±16,0	85,4±1,4	80,7±16,5	13,0±0,2
Погарский	11,0±1,0	6,8±0,4	698,4±188,2	88,9±1,6	87,0±18,6	9,4±0,7
Adora	16,2±3,2	8,3±1,5	653,5±167,4	75,0±4,7	88,5±38,5	12,6±1,0
Drop	12,8±2,2	8,2±0,4	773,0±141,0	89,6±3,2	84,5±18,5	13,5±0,6
Accent	15,0±3,0	6,6±0,7	618,5±96,5	84,4±5,6	76,7±15,1	11,6±0,1
Aster	16,5±2,5	8,7±0,7	818,8±108,9	87,2±2,5	81,7±14,8	12,3±0,5
Антонина	11,0±0,0	5,4±0,9	624,4±71,8	87,9±1,3	100,4±15,2	12,7±0,2
Брянский ран	12,3±1,3	5,3±0,3	758,4±297,1	86,0±1,5	90,1±22,4	11,1±0,6
Уральский ран	13,8±1,8	7,6±0,6	852,0±239,3	86,7±3,3	90,3±30,0	11,2±1,5
Белорусский ран	20,5±4,5	6,1±0,7	741,9±211,8	66,6±1,4	64,0±12,1	10,9±1,1
Jaerla	8,3±0,3	4,8±1,0	573,4±95,3	92,2±2,4	110,0±20,0	11,4±1,1
Alcmaria	9,8±1,8	5,9±0,6	698,0±155,6	90,4±0,6	101,4±10,9	11,9±0,2
Arkula	6,7±1,3	3,1±0,6	294,6±47,4	85,5±3,7	78,8±7,6	10,5±0,9
Kalina	13,3±0,7	5,6±0,3	479,6±71,4	78,8±1,6	69,3±17,9	13,1±0,7
Sasanka	13,3±1,3	7,1±0,5	953,7±292,1	85,2±4,5	106,9±22,8	10,3±0,6
Jessica	11,5±1,5	6,4±0,9	651,2±82,8	87,1±2,5	92,8±22,1	11,3±0,2
Изора	24,2±3,8	9,7±1,2	990,0±165,7	79,8±1,5	90,9±21,3	12,2±0,9
Berber	14,0±2,0	6,7±0,9	741,8±112,5	92,3±2,9	118,8±28,8	11,0±1,0
Frisia	6,8±1,2	4,6±0,3	426,8±90,5	92,7±2,4	93,6±28,8	11,9±0,1
Concorde	15,2±3,2	7,1±0,5	991,1±190,5	86,7±4,1	122,2±25,6	10,4±0,5
Babett	27,0±2,0	10,4±1,4	997,0±61,3	79,1±1,6	79,6±18,2	10,6±1,2

Продолжение таблицы Г2

1	2	3	4	5	6	7
Amazone	14,2±1,2	5,6±0,3	482,2±45,1	80,7±3,2	73,6±16,7	12,6±0,6
Earline	9,8±0,8	4,9±0,1	520,9±142,9	81,3±1,5	80,7±17,7	10,2±1,1
Corine	14,3±2,7	8,7±1,2	1080,9±197,6	92,7±0,3	119,4±26,3	11,0±0,3
Corona	10,5±3,5	4,1±1,1	414,5±133,2	69,3±5,2	60,8±12,7	12,8±0,8
Повировец	17,7±2,7	7,6±0,6	714,6±45,6	85,1±1,6	84,7±13,2	11,1±1,0
Lady Claire	18,0±1,0	9,2±0,9	886,4±122,6	86,8±0,9	83,9±17,0	13,3±1,4
Каменский	11,0±0,0	6,0±0,0	635,9±105,9	86,1±2,5	102,9±26,2	12,2±0,3
Серпанок	8,3±0,3	5,4±0,6	491,3±110,0	84,6±4,5	77,5±14,9	11,5±1,2
Якутянка	5,0±1,0	3,3±0,3	273,4±32,6	77,4±15,1	77,7±15,8	10,3±0,1
Повінь	11,7±1,3	6,9±0,9	719,3±47,7	90,0±2,1	90,6±24,3	12,9±1,4
Хибинский ран	11,7±3,7	8,4±2,4	747,1±150,6	93,7±1,5	101,7±12,7	11,3±0,4
НСР ₀₅	5,0	2,8	415,0	10,1	54,4	2,3

Приложение Д

Таблица Д1 – Сорты с максимальными и минимальными коэффициентами роста $Kp_{60/50}$

Название сорта	Средняя масса клубней, г/растение			Коэффициент роста (Kp)		
	50 дней	60 дней	75 дней	60/50	75/60	75/50
Хибинский ранний (St)	146,6	435,8	747,1	3,0	1,7	5,1
Алёна	74,6	237,9	457,0	3,2	1,9	6,1
Изора	120,0	377,8	990,0	3,1	2,6	8,3
Каприз	91,7	316,6	553,3	3,5	1,7	6,0
Лазурит	133,3	474,3	787,5	3,6	1,7	5,9
Пригожий № 2	140,0	423,3	900,4	3,0	2,1	6,4
Серпанок	54,4	257,8	491,3	4,7	1,9	9,0
Kondor	129,0	384,3	658,6	3,0	1,7	5,1
Lora	61,1	240,1	567,7	3,9	2,4	9,3
Mars	35,6	164,3	547,1	4,6	3,3	15,4

Таблица Д2 – Сорты с минимальным коэффициентом роста $Kp_{75/60}$

Название сорта	Средняя масса клубней, г/растение			Коэффициент роста (Kp)		
	50 дней	60 дней	75 дней	60/50	75/60	75/50
Хибинский ранний (St)	146,6	435,8	747,1	3,0	1,7	5,1
Алёна	74,6	237,9	457,0	3,2	1,9	6,1
Антонина	185,4	348,9	624,4	1,9	1,8	3,4
Брянский ранний	154,3	404,0	758,4	2,6	1,9	4,9
Виза	192,1	325,6	628,3	1,7	1,9	3,3
Жуковский ранний	257,8	467,7	742,8	1,8	1,6	2,9
Каменский	144,6	354,3	635,9	2,5	1,8	4,4
Огниво	191,0	300,7	483,7	1,6	1,6	2,5
Сказка	133,3	345,6	494,8	2,6	1,4	3,7
Суйдинский ранний	135,6	384,3	605,4	2,8	1,6	4,5
Эпрон	237,7	341,1	582,8	1,4	1,7	2,5
Якутянка	75,7	182,1	273,4	2,4	1,5	3,6
Каприз	91,7	316,6	553,3	3,5	1,7	6,0
Лазурит	133,3	474,3	787,5	3,6	1,7	5,9
Серпанок	54,4	257,8	491,3	4,7	1,9	9,0
Alcmaria	188,9	372,3	698,0	2,0	1,9	3,7
Amazone	222,2	263,2	482,2	1,2	1,8	2,2
Carina	178,3	381,0	708,4	2,1	1,9	4,0
Concorde	269,9	572,1	991,1	2,1	1,7	3,7
Kalina	115,7	276,8	479,6	2,4	1,7	4,1
Kondor	129,0	384,3	658,6	3,0	1,7	5,1
Latona	208,5	427,8	755,7	2,0	1,8	3,6

Таблица Е1 – Результаты скрещиваний

№ п/п	Материнская форма	Отцовская форма	Опылено цветков, шт.	Завязалось ягод, шт.	Ягоды с семенам и, шт.	Всего семян, шт.
1	2	3	4	5	6	7
1	Удача	Хибинский ран	6	0	0	0
2	Удача	Хибинский ран	4	1	0	0
3	Удача	Хибинский ран	9	0	0	0
4	Удача	Хибинский ран	6	1	0	0
5	Удача	Хибинский ран	9	0	0	0
6	Удача	Катерина	4	0	0	0
7	Удача	Катерина	3	0	0	0
8	Удача	Катерина	3	0	0	0
9	Удача	Катерина	6	0	0	0
10	Удача	Суйдинский ран	6	0	0	0
11	Удача	Дельфин	4	0	0	0
12	Удача	Дарёнка	6	0	0	0
13	Удача	Carina	11	0	0	0
14	Удача	Carina	9	0	0	0
15	Удача	Latona	6	0	0	0
16	Удача	Latona	7	0	0	0
17	Удача	Berber	7	0	0	0
18	Удача	Холмогорский	5	0	0	0
19	Удача	Каменский	5	0	0	0
20	Удача	Изора	3	0	0	0
21	Удача	Жуковский ран	3	0	0	0
22	Carina	Хибинский ран	3	1	0	0
23	Carina	Хибинский ран	3	0	0	0
24	Carina	Хибинский ран	3	3	1	30
25	Carina	Хибинский ран	4	2	2	33
26	Carina	Berber	3	1	0	0
27	Carina	Berber	2	1	0	0
28	Carina	Latona	3	1	0	0
29	Carina	Latona	5	3	2	80
30	Carina	Latona	4	2	2	16
31	Carina	Суйдинский ран	9	4	4	80
32	Carina	Суйдинский ран	3	2	0	0
33	Carina	Суйдинский ран	4	2	0	0
34	Carina	Каменский	4	1	0	0
35	Carina	Каменский	1	1	0	0
36	Carina	Изора	5	2	0	0
37	Carina	Изора	4	2	2	51
38	Повінь	Carina	1	1	0	0
39	Повінь	Хибинский ран	2	0	0	0
40	Повінь	Хибинский ран	6	0	0	0
41	Повінь	Хибинский ран	4	1	0	0

Продолжение таблицы Е1

1	2	3	4	5	6	7
42	Повінь	Катерина	3	0	0	0
43	Повінь	Latona	1	1	1	2
44	Karator	Суйдинский ран	3	1	0	0
45	Суйдинский ран	Хибинский ран	5	1	0	0
46	Latona	Суйдинский ран	3	2	1	130
47	Latona	Суйдинский ран	6	1	0	0
48	Latona	Суйдинский ран	6	3	0	0
49	Latona	Хибинский ран	4	0	0	0
50	Latona	Хибинский ран	4	0	0	0
51	Latona	Хибинский ран	7	2	1	18
52	Latona	Хибинский ран	2	0	0	0
53	Latona	Хибинский ран	5	3	1	19
54	Latona	Хибинский ран	4	0	0	0
55	Latona	Изора	6	0	0	0
56	Latona	Дельфин	4	1	0	0
57	Latona	Катерина	5	0	0	0
58	Каменский	Дарёнка	7	4	1	23
59	Каменский	Дарёнка	1	1	0	0
60	Каменский	Дельфин	5	3	1	18
61	Каменский	Latona	6	1	1	15
62	Каменский	Хибинский ран	13	1	1	16
63	Каменский	Хибинский ран	2	0	0	0
64	Каменский	Суйдинский ран	2	2	0	0
65	Каменский	Суйдинский ран	7	3	0	0
66	Каменский	Суйдинский ран	4	1	0	0
67	Каменский	Изора	10	4	0	0
68	Каменский	Изора	6	5	0	0
69	Каменский	Carina	4	0	0	0
70	Каменский	Carina	8	4	0	0
71	Каменский	Carina	2	0	0	0
72	Berber	Дельфин	4	1	1	26
73	Berber	Latona	5	1	1	25
74	Berber	Каменский	4	1	0	0
75	Berber	Хибинский ран	9	1	1	28
76	Berber	Хибинский ран	3	0	0	0
77	Lady Claire	Дельфин	3	3	3	37
78	Lady Claire	Latona	4	1	1	20
79	Lady Claire	Berber	5	0	0	0
80	Lady Claire	Хибинский ран	1	0	0	0
81	Холмогорский	Изора	5	0	0	0
82	Изора	Latona	3	0	0	0
83	Изора	Latona	3	1	0	0
84	Изора	Latona	4	0	0	0
85	Изора	Хибинский ран	6	0	0	0
86	Изора	Хибинский ран	6	1	0	0
87	Изора	Хибинский ран	4	0	0	0

Продолжение таблицы Е1

1	2	3	4	5	6	7
88	Изора	Хибинский ран	8	0	0	0
89	Изора	Хибинский ран	11	0	0	0
90	Изора	Хибинский ран	3	0	0	0
91	Изора	Хибинский ран	7	0	0	0
92	Изора	Хибинский ран	9	0	0	0
93	Изора	Хибинский ран	6	0	0	0
94	Изора	Северянин	10	0	0	0
95	Изора	Berber	1	0	0	0
96	Изора	Berber	7	0	0	0
97	Изора	Каменский	3	0	0	0
98	Изора	Carina	9	0	0	0
99	Изора	Carina	5	0	0	0
100	Изора	Дарёнка	8	0	0	0
101	Дельфин	Каменский	5	1	1	24
102	Дельфин	Каменский	1	1	1	38
103	Дельфин	Хибинский ран	2	0	0	0
104	Дельфин	Дарёнка	1	0	0	0
105	Дельфин	Latona	3	1	1	21
106	Дельфин	Катерина	2	1	0	0
107	Дельфин	Суйдинский ран	4	1	0	0
108	Дельфин	Изора	3	2	0	0
109	Mars	Жуковский ран	4	0	0	0
110	Mars	Каменский	5	0	0	0
111	Mars	Хибинский ран	5	0	0	0
112	Mars	Хибинский ран	8	0	0	0
113	Mars	Изора	2	0	0	0
114	Mars	Изора	2	0	0	0
115	Mars	Дельфин	3	1	0	0
116	Mars	Катерина	7	0	0	0
117	Mars	Latona	4	0	0	0
118	Mars	Carina	3	0	0	0
119	Mars	Carina	7	0	0	0
120	Mars	Berber	4	1	0	0
121	Mars	Berber	2	1	0	0
122	Mars	Северянин	3	0	0	0
	Итого:		576	96	31	750

Таблица Ж1 – Происхождение отобранных гибридов

Номер комбинации	Происхождение, тип скрещиваний
9/015	Carina (ранний) × Суйдинский ранний (ранний)
7/015	Berber (среднеранний) × Дельфин (ранний)
23/015	Lady Claire (очень ранний) × Latona (ранний)
16/015	Latona (ранний) × Хибинский ранний (ранний)
14/015	Каменский (ранний) × Хибинский ранний (ранний)
8/015	Каменский (ранний) × Latona (ранний)
17/015	Latona (ранний) × Суйдинский ранний (ранний)
2/015	Каменский (ранний) × Дарёнка (ранний)
15/015	Каменский (ранний) × Дельфин (ранний)
4/015	Carina (ранний) × Latona (ранний)
3/015	Carina (ранний) × Изора (среднеранний)
11/015	Дельфин (ранний) × Каменский (ранний)
1/015	Дельфин (ранний) x Latona (ранний)
12/015	Berber (среднеранний) × Хибинский ранний (ранний)
19/015	Lady Claire (очень ранний) × Дельфин (ранний)
13/015	Carina (ранний) × Хибинский ранний (ранний)
Хибинский ранний (St)	Имандра (среднеранний) × Empire State (ранний)

Описание отобранных гибридов

Гибрид 9/015-32 (*Carina* × Суйдинский ранний). Куст полураскидистый, окраска венчика белая, ярус цветения 1, интенсивность цветения – умеренное (7,0 баллов), ягоды округлые, зелёные, до 10 штук (5,0 баллов). Клубни округло-овальной формы, белые, слегка неровные, глазки средние, мякоть белая, не темнеет в течение 24 часов и при варке. Урожай на 60 день от посадки – 710,0 г/растение (32,0 т/га), на 90 день – 1099,0 г/растение (49,5 т/га). Средняя масса товарного клубня 95,7–110,0г. Крахмал на 60 день – 10,6%, на 90 день 15,9–18,5%. Вкус хороший (4,4 балла). Росток бело-розовый. Длинный биологический покой клубней (5 месяцев, 7,0 баллов). Лёжкость клубней при хранении отличная.



Рисунок Ж1 – Клубни и соцветие гибрида 9/015-32

Гибрид 16/015-4 (*Latona* × Хибинский ранний). Куст полураскидистый, окраска венчика белая, ярус цветения 1, цветение умеренное (7,0 баллов), ягоды округлые, зелёные, мелкие, до 10 штук (5,0 баллов). Клубни округло-овальной формы, белые, ровные, глазки мелкие, слабо окрашенные в розовый цвет, мякоть белая, не темнеет в течение 24 часов и при варке. Урожай на 60 день – 511,7 г/растение (23 т/га), на 90 день – 1040,0 г/растение (46,8 т/га). Средняя масса товарного клубня 92,7–130,0г. Крахмал на 60 день – 9,5%, на 90 день 12,0–14,4%. Вкус хороший (3,7 балла). Росток бело-розовый. Длинный биологический покой клубней (5 месяцев, 7,0 баллов). Лёжкость клубней при хранении отличная.



Рисунок Ж2 – Клубни и соцветие гибрида 16/015-4

Гибрид 2/015-4 (Каменский × Дарёнка). Куст полураскидистый, окраска венчика розовая с тёмно-фиолетовыми прожилками, ярус цветения 1, ягоды округлые, клубни округло-овальные, красные, ровные, глазки белые, мелкие, мякоть кремовая, росток бело-розовый. Урожай на 60 день 611,0 г/растение (27,5 т/га), на 90 день 965,1 г/растение (43,4 т/га). Средняя масса товарного клубня 97,1–111,0г. Крахмал на 60 день 11,3%, на 90 день 15,6–18,0%. Вкус хороший (4,0 балла). Росток бело-розовый. Длинный биологический покой клубней (5 месяцев, 7,0 баллов). Лёжкость клубней при хранении отличная.

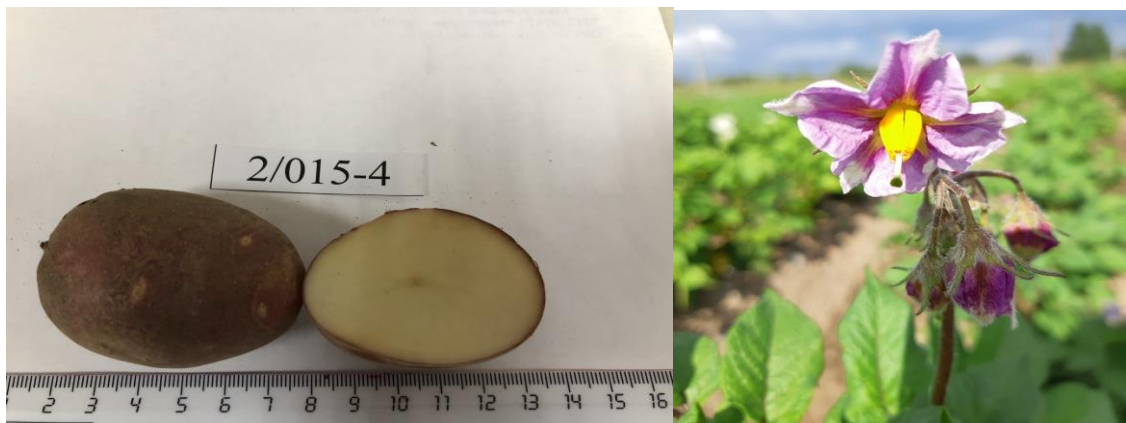


Рисунок Ж3 - Клубни и соцветие гибрида 16/015-4