

На правах рукописи

Яковлева Нарыйа Семеновна

**СЕЛЕКЦИЯ КАРТОФЕЛЯ НА АДАПТИВНОСТЬ В УСЛОВИЯХ
ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ**

Специальность 06.01.05 – Селекция и семеноводство
сельскохозяйственных растений

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Тюмень 2021

Диссертационная работа выполнена в лаборатории картофелеводства и агроэкологии ФИЦ ЯНЦ СО РАН Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени М.Г. Сафронова.

Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук, академик
АН республики Саха (Якутия)
Охлопкова Полина Петровна

Официальные оппоненты: **Шанина Елена Петровна**
доктор сельскохозяйственных наук,
ФГБНУ «Уральский научно-
исследовательский институт сельского
хозяйства», главный научный сотрудник
селекционно-технологического центра
по картофелю

Митюшкин Алексей Владимирович
кандидат сельскохозяйственных наук,
ФГБНУ «Федеральный исследовательский
центр картофеля им. А.Г. Лорха»,
заведующий лабораторией селекции
сортов пригодных для переработки

Ведущая организация: Сибирский научно-исследовательский институт растениеводства и селекции – филиал ФГБНУ «Федерального исследовательского центра Института цитологии и генетики СО РАН»

Защита состоится «15» марта 2022 г. в 10-00 на заседании диссертационного совета Д 999.114.02 при ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья» по адресу: 625003, г. Тюмень, ул. Республики дом 7.

Телефон/факс: 8(3452) 29-01-52; e-mail: dissgausz@mail.ru

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

Автореферат разослан: «11» января 2022 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор с.-х. наук

Турсумбекова Галина Шалкаровна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. Одной из основных задач сельскохозяйственного производства Якутии является создание собственной продовольственной базы на основе рационального использования природных ресурсов и достижений аграрной науки. Картофель – одна из наиболее распространенных сельскохозяйственных культур, производимых для потребления, занимает лидирующее положение в агрокультуре. Общая площадь в Республике Саха (Якутия), отводимая под картофель, составляет около 8,0 тыс. га. Вместе с тем средняя урожайность картофеля колеблется в пределах 8,0-10,0 т/га, валовый сбор составляет около 80,0-85,0 тыс. тонн. Тогда как для полного обеспечения населения продукцией местного производства необходимо ежегодно до 150,0 тыс. тонн клубней, с учетом снабжения арктической зоны Якутии. Для решения этой задачи одним из важнейших факторов является наличие сортов картофеля, пригодных к возделыванию в экстремальных условиях северного земледелия.

Природно-климатические условия северного земледелия предъявляют особые требования к сортам картофеля. Необходимы раннеспелые сорта адаптивного типа, устойчивые к абиотическим и биотическим стрессам зоны, имеющие стабильную урожайность независимо от погодных условий. При этом в последние годы из-за потепления климата часто наблюдается аномальная жара в период вегетации. В таких условиях крайне важно создание сортов картофеля, наиболее пригодных к возделыванию в местных условиях. Внедрение новых сортов, способных противостоять воздействию неблагоприятных абиотических и биотических факторов среды, позволит полнее удовлетворять потребности населения в качественном картофеле.

В связи с этим необходимо всестороннее изучение исходного материала для успешного проведения гибридизации, создание гибридов и их проработка в питомниках селекции с последующим выведением новых сортов.

Цель исследований – оценка коллекции сортов картофеля по хозяйственно-ценным признакам, их использование в гибридизации, изучение гибридов в питомниках селекции при создании сортов картофеля, адаптированных к экстремальным условиям Центральной Якутии.

Задачи исследований:

- изучить коллекцию сортов картофеля и выделить лучшие сорта по хозяйственно-ценным признакам как исходный материал для гибридизации в местных условиях;
- провести гибридизацию и оценку полученных гибридов в питомниках селекции;
- выделить по комплексу хозяйственно-ценных признаков гибриды, перспективные по продуктивности и устойчивые к абиотическим и биотическим стрессам в условиях региона;

- рассчитать экономическую эффективность перспективных гибридов картофеля.

Научная новизна. Впервые в условиях Центральной Якутии изучено 30 сортов картофеля в коллекционном питомнике и отобрано 15 лучших родительских форм для селекции, сочетающие устойчивость к абиотическим и биотическим стрессам зоны с формированием генеративных органов и получением жизнеспособных семян при гибридизации; рассчитана корреляционная зависимость урожайности с элементами ее структуры. Созданы перспективные гибриды картофеля и дана их оценка в селекционных питомниках. Выделены лучшие гибриды для дальнейшей проработки.

Теоретическая значимость. Проведено изучение репродуктивности сортов картофеля в экстремальных условиях северного земледелия. Выделены родительские формы и их комбинации для создания гибридов с заданными параметрами: раннеспелость, высокая урожайность, устойчивость к стрессам зоны, высокая лежкость и качество клубней. Проведены оценка и отбор гибридов в питомниках селекции, выделены перспективные гибриды по продуктивности и адаптивности, устойчивые к стрессам природно-климатической зоны, которые переданы на производственное испытание.

Практическая значимость. Выделены по комплексу хозяйственно – ценных признаков сорта картофеля для использования в селекционном процессе. Созданы новые перспективные гибриды адаптивного типа, лучший из которых после производственного испытания будет передан Государственное сортоиспытание.

Основные положения, выносимые на защиту:

- выделены сорта из коллекционного питомника с необходимыми хозяйственно-ценными признаками, для включения в селекционный процесс с целью создания гибридов картофеля с высокой продуктивностью, качествами клубней, устойчивостью к абиотическим и биотическим стрессам зоны, повышенной лёжкостью;

- созданы гибриды, наиболее адаптированные к аридным условиям криолитозоны Центральной Якутии;

- проведены оценка и отбор лучших гибридов в питомниках селекции.

Апробация работы. Основные положения и выводы диссертации доложены и обсуждены на международных научных конференциях: «Проблемы систематики и селекции картофеля», посвященной 125-летию со дня рождения С.М. Букасова, ФИЦ Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова, Вавиловское общество генетиков и селекционеров (Санкт-Петербург, 2016); Symposium Emerging Threats for Human Health. Impact of Socioeconomic and Climate Change on Zoonotic (Якутск, 2018); «Проблемы эффективного использования научного потенциала общества» (Пермь, 2017); «Инструменты и механизмы современного инновационного развития» (Пермь, 2017), ежегодно на заседаниях научно-методического совета по растениеводству и ученого

совета ФИЦ ЯНЦ СО РАН Якутский НИИСХ им. М.Г. Сафронова (2011-2018 гг.).

Публикации результатов исследований. По материалам диссертации опубликовано 12 печатных работ, в том числе 4 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК Российской Федерации.

Личный вклад соискателя заключается в непосредственном участии в закладке полевых опытов, проведении наблюдений в питомниках, анализе и обработке материала, ежегодном представлении научных отчетов, подготовке научных публикаций, анализе и статистической обработке полученных экспериментальных данных, апробации результатов, написании и оформлении диссертации.

Объем и структура диссертации. Диссертационная работа изложена на 142 стр. машинописного текста. Состоит из введения, 6 глав, заключения и предложений для практической селекции. Список литературы включает 210 наименований, в том числе 15 на иностранных языках. Работа содержит 35 таблиц, 9 диаграмм и 9 приложений.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

ГЛАВА 1 ОСОБЕННОСТИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КУЛЬТУРЫ КАРТОФЕЛЯ

В главе 1 представлен обзор литературы о развитие селекции картофеля в условиях Якутии. Приведены сведения об основных направлениях селекции и технологии возделывания картофеля в условиях Якутии, опубликованных в отечественных и зарубежных литературных источниках.

ГЛАВА 2 УСЛОВИЯ, МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Место проведения исследований. Экспериментальная работа по теме диссертации проведена в 2011-2013 гг. (оценка сортов картофеля в коллекционном питомнике) и 2016-2018 гг. (оценка перспективных гибридов картофеля в питомнике конкурсного испытания) на стационаре «Бэлэнтэй», ФИЦ ЯНЦ СО РАН Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени М.Г. Сафронова, лаборатории картофелеводства и агроэкологии, который расположен в селе Ой, Хангаласского района Республики Саха (Якутия).

Селекционные питомники размещались в двупольном севообороте: зерновые – картофель. Почва на участке мерзлотно-пойменная, слоистая, по механическому составу относится к легким или средним суглинкам. На глубине пахотного слоя она характеризуется следующими агрохимическими показателями: содержание гумуса (по Тюрину) – 1,8-2,2% мг на 100г/почвы.

Имеет слабощелочную реакцию почвы, около рН 7,8. Определение подвижных форм азота показали, что в почве обнаруживаются следы аммиачного азота, а нитратный азот содержится в пределах 0,6-1,2 мг на 100г/почвы, что относится к низкой обеспеченности растений легкодоступным азотом, по содержанию доступного фосфора (15,2-21,0мг/100г) и калия (20,6-25,3 мг/100г), почвы обеспечены достаточно высоко.

Метеорологические условия. Для характеристики погодных условий в годы проведения опытов (2011-2013 и 2016-2018 гг.) использованы данные Покровской метеостанции.

Для более детальной характеристики погодных условий в периоды развития растений использовали гидротермический коэффициент (ГТК), выражающий соотношение суммы осадков к сумме активных температур выше 10 °С, который предложен советским климатологом Г.Т. Селяниновым. ГТК показывает отношение количества осадков к количеству испаряемой влаги. В (2011 г.) – 0,96; (2012 г.) – 0,6; (2013 г.) – 1,3; (2016 г.) – 1,4; (2017 г.) – 1,0; (2018 г.) – 0,8. Сумма эффективных температур в среднем по годам – 1235,6 °С, что является ниже требуемой для роста и развития картофеля (норма суммы активных температур необходимая для полного развития растений за вегетацию – 1400-1500 °С).

Объекты исследований. За три года в коллекционном питомнике изучались 30 сортов из мировой коллекции ВИР. Стандартом служит районированные сорта Вармас (среднеранний) и Тулунский ранний (ранний). Проведено более 650 комбинаций скрещивания. В питомнике испытания 3 года оценивались 30 селекционных образцов гибридного происхождения, в конкурсном испытании отобрано 17 гибридов из них наибольший интерес представляют 8 гибридов.

Методика исследований. Агрохимические анализы почв определялись: гумус по Тюрину (модификация ЦИНАО) ГОСТ 26213-84, подвижный фосфор ГОСТ 26209-89, обменный калий ГОСТ 26208-84, рН - кислотность почвы потенциометрическим методом ГОСТ 26423-85.

Питомники закладывались по принятой схеме селекционного процесса. Учеты и наблюдения проводились по общепринятым методикам: «Методическим указаниям ВИР» (2016); «Методике Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур» (1989); «Методике полевого опыта». Учеты и наблюдения проводятся согласно методике исследования по культуре картофеля, ВНИИКХ, 1967 г. Селекционные работы по созданию высокопродуктивных, обладающих комплексом необходимых признаков сортов картофеля проводили согласно методическим указаниям по селекции картофеля, 1994 г.

Схема посадки 70 x 35 см, площадь учетной делянки составляла в коллекционном питомнике 25 м², в конкурсном – 50 м², повторность трехкратная, размещение делянок рендомизированное, на общем агрофоне (без внесения удобрений). Подготовка почвы и агротехника выращивания

картофеля общепринятые для Республики Саха (Якутия). За период вегетации в опыте было проведено 2-3 полива нормой 250-300 м², уход за посадками состоял из культиваций по всходам и глубокого окучивания.

Для оценки сортов и гибридов по параметрам экологической пластичности по продуктивности использованы методики Эберхарта и Рассела в изложении В.А. Зыкина.

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили по методике полевого опыта (2012). Расчет и обработка экспериментальных данных выполнены с помощью пакета программ прикладной статистики MS Excel и SNEDECOR (1961, 2004).

Химические анализы проводятся в лаборатории биохимии ЯНИИСХ согласно общепринятым методикам. Агрохимические анализы почвы на инфракрасном анализаторе NIRSCANNERmodel 4250.

ГЛАВА 3 РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ КАРТОФЕЛЯ В КОЛЛЕКЦИОННОМ ПИТОМНИКЕ

Фенологические показатели роста и развития растений. Посадку сортов картофеля в коллекционном питомнике проводили 25-28 мая. Полные входы картофеля появлялись на 21-25 день. Ранние всходы наблюдались у сортов Тулунский ранний, Каменский, Бонус, Ладожский, Крепыш, Якутянка, Колобок. Фаза бутонизации наблюдалась с 25 июня по 9 июля. Первое цветение было отмечено у сортов Бонус, Розалинд, Якутянка, Тулунский ранний. Сорты убирали по зеленой ботве, пожелтение листьев в нижнем ярусе, отмечено у сортов Бонус и Тулунский ранний. Фазы развития картофеля по годам исследований не имели фиксированных дат и зависели от метеорологических условий года в вегетационный период.

Высота растений у разных сортов картофеля варьировала в зависимости от их биологических особенностей и условий выращивания. Максимальная высота растений отмечена у сортов Красавчик, Славянка, Разолинд – 55,4-59,8 см.

В среднем за 2011-2013 гг. по количеству стеблей в одном кусте выделились сорта Каменский (4,3 шт./раст.), Красавчик (4,2 шт./раст.), Аврора (4,1 шт./раст). Наибольшее количество основных стеблей сформировал сорт Каменский. Минимальное количество стеблей сформировали сорта Вармас (3,2 шт./раст.) и Ладожский (3,2 шт./раст.). Коэффициент вариации в среднем 17,1%.

Изучаемые сорта картофеля формировали достаточно высокую площадь листьев. В годы исследований листовая поверхность у растений картофеля варьировала в пределах от 0,42 до 0,78 м²/куст. Наибольшую ассимиляционную поверхность сформировали сорта в условиях вегетационного периода 2011 г.: Разолинд, Табор, Аврора, Красавчик 0,74-0,78 м²/куст в 2011 г., а наименьшую сорт Крепыш – 0,40 м²/куст в 2012 г. Площадь ассимиляционной поверхности листьев у стандартных сортов

Тулунский ранний колебалась от 0,46 м²/куст до 0,65 м²/куст и в среднем за годы наблюдений (2011-2013 гг.) составила 0,57 м²/куст, у сорта Вармас площадь ассимиляционной поверхности листьев варьировала от 0,43 м²/куст до 0,46 м²/куст, в среднем – 0,45 м²/куст.

Таким образом, по нашим данным, наибольшую ассимиляционную поверхность листьев, как в период максимального развития, так и в среднем за 3 года сформировали сорта Табор, Аврора, Красавчик.

Формирование массы ботвы и клубней картофеля. По всем изучаемым сортам накопление массы ботвы происходило до 25 августа. Масса ботвы в первую копку изменялось от 234 г/куст у сорта Адретта до 368 г/куст у сорта Каменский. Так наибольшая масса ботвы отмечена у сортов Красавчик (367 г/куст), Славянка (367 г/куст), Каменский (367 г/куст), а низкая – у сортов Адретта (234 г/куст) и Сударыня (289 г/куст).

Оценка продуктивности изучаемых сортов (общая масса клубней (г) с 1 куста), показала, что в среднем за годы наблюдения масса клубней с одного куста колеблется в пределах 235 до 373 г/куст. По результатам анализа высокая масса клубней с куста при ранней копке отмечена у сортов Сударыня (347 г/куст), Якутянка (368 г/куст), Адретта (373 г/куст).

Анализ соотношения массы клубней к массе ботвы показал, что сорта Ладожский, Крепыш, Каменский, Разолинд, Славянка, Красавчик и Аврора имели соотношение ботвы к клубням 1,2-1,6. У сортов Бонус, Колобок, Табор и Вармас соотношение ботвы к клубням составляла 1:1,0, а у остальных сортов масса клубней преобладала над массой ботвы (соотношение клубней к ботве меньше единицы).

Формирование генеративных органов растений картофеля. Результаты изучения формирования генеративных органов у растений картофеля показали, что по количеству бутонов сорта картофеля отличаются между собой. Наименьшее количество бутонов наблюдается у сортов Вармас и Ладожский (33,0-33,5 шт./растение), а наибольшее наблюдается у сортов Каменский и Красавчик (43,6-44,4 шт./растение). Варьирование данного признака зависит от особенностей сортов и условий выращивания. Количество сформировавшихся цветков у сортообразцов картофеля также колеблется по сортам и погодным условиям.

Анализ оценки сортов по образованию ягод от самоопыления показал, что отобранные сорта образуют в среднем 6,3-11,7 шт. Наибольшее количество ягод наблюдается в 2011 г. (13,0 шт./растение), а наименьшее их количество отмечено в 2013 г. (3,0 шт./растение).

ГЛАВА 4 УРОЖАЙНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАСТИЧНОСТЬ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ

Урожайность сортов картофеля в годы исследования. В результате оценки сортов картофеля в коллекционном питомнике в условиях Центральной Якутии выделены сорта, обладающие высокой урожайностью:

Адретта (18,1 т/га), Сударыня (18,3 т/га), Якутянка (23,6 т/га), которые превысили стандартные сорта Тулунский ранний и Вармас на 2,8-8,3 т/га (табл. 1).

Таблица 1

Урожайность сортов картофеля, т/га за 2011-2013 гг.

№	Сорт	Урожайность, т/га			Средняя урожайность , т/га	К стандарту+,-	
		2011	2012	2013		Тулунский ранний	Вармас
1	Бонус	19	10,2	18,4	15,9	0,6	-0,2
2	Ладожский	18,8	12,1	19,1	16,7	1,4	0,6
3	Крепыш	11,9	10,7	15,2	12,6	-2,7	-3,5
4	Разолинд	15,2	12	19,2	15,5	0,2	-0,6
5	Каменский	20	12,8	18,7	17,2	1,8	1,1
6	Якутянка	23,1	18,7	22,4	23,6	8,3	7,5
7	Колобок	13,6	7,8	15,3	12,2	-3,1	-3,9
8	Славянка	18,4	11,4	15,4	15,1	-0,2	-1
9	Красавчик	23	11,8	16,8	17,2	1,9	1,1
10	Аврора	19,1	12,6	18,1	16,6	1,3	0,5
11	Табор	18,9	13,7	20	17,5	2,2	1,4
12	Сударыня	20,5	13,5	21	18,3	3	2,2
13	Адретта	20,2	12,8	21,4	18,1	2,8	2
14	Тулунский ранний (st.)	19,8	8,5	17,6	15,3	-	-
15	Вармас (st.)	18,5	11	18,8	16,1	-	-
НСР _{0,5}						1,5	1,0

На основании экспериментальных данных рассчитаны коэффициенты корреляции между урожайностью и элементами ее структуры у сортов картофеля. Урожайность и количество основных стеблей в кусте в среднем за 2011-2013 гг. связаны между собой в средней степени ($r = 0,358$), что позволяет сделать вывод о возможности использования показателя количество стеблей в кусте, при отборе высокоурожайных образцов селекционной работе.

Значение коэффициентов корреляции между урожайностью и массой одного клубня варьировали от слабой положительной ($r = 0,064$) до высокой положительной ($r = 0,719$).

Анализ адаптивности сортов картофеля по урожайности и товарности. Анализ сортов картофеля позволил выделить сорта, которые отличаются высокими адаптивными свойствами по продуктивности. В среднем по сортам в коллекционном питомнике варьирование коэффициента

регрессии (b_i) по урожайности составило 0,33-1,19, стабильность (Sd^2) изменялась от 0,1 до 6,61.

К интенсивному типу относятся сорта Тулунский ранний, Адретта, Вармас, Каменский и Бонус с коэффициентом регрессии $b_i = 1,0-1,19$, то есть хорошо отзывчивы на улучшение условий выращивания. Сорта Якутянка, Славянка, Аврора, Сударыня, Ладожский относятся к адаптивному типу т.к. у этих сортов коэффициент b_i ближе к единице ($b_i = 0,7-0,94$), что характеризует хорошую адаптированность к разнообразным условиям среды (табл. 2).

Таблица 2

Влияние условий выращивания на продуктивность сортов картофеля,
2011-2013 гг.

№	Сорт	Урожайность за годы испытаний, т/га			$\sum Y_j$	Y_j	b_i	Sd^2
		2011	2012	2013				
1	Бонус	19	10,2	18,4	47,6	15,9	1,19	0,03
2	Ладожский	18,8	12,1	19,1	50	16,7	0,94	0,03
3	Крепыш	11,9	10,7	15,2	37,8	12,6	0,35	0,45
4	Разолинд	15,2	12	19,2	46,4	15,5	0,33	1,11
5	Каменский	20	12,8	18,7	51,5	17,2	1,18	0,13
6	Якутянка	23,1	18,7	22,4	64,2	21,4	0,78	1,69
7	Колобок	13,6	7,8	15,3	36,7	12,2	0,89	6,61
8	Славянка	18,4	11,4	15,4	45,2	15,1	0,79	0,32
9	Красавчик	23	11,8	16,8	51,6	17,2	1,19	1,39
10	Аврора	19,1	12,6	18,1	49,8	16,6	0,84	0,04
11	Табор	18,9	13,7	20	52,6	17,5	0,48	0,08
12	Сударыня	20,5	13,5	21	55	18,3	0,90	0,10
13	Адретта	20,2	12,8	21,4	54,4	18,1	1,10	0,10
14	Тулунский ранний (ст.)	19,8	8,5	17,6	45,9	15,3	1,10	1,76
15	Вармас (ст.)	18,5	11	18,8	48,3	16,1	1,00	0,06
$\sum Y_j$ общая сумма урожайности		280	179,6	277,4	737	16,4		
Y_j средняя урожайность		18,67	11,97	18,49				
I_j индекс условий среды		2,289	-4,404	2,116				

При изучении сортов картофеля средний (2011-2013 гг.) показатель товарности находился в пределах 61,2-87,7%. Коэффициент $b_i=0,7-1,19$, стабильность $Sd^2 = 0,7-46,2$.

К пластичным сортам по товарности относятся сорта Табор, Аврора, Славянка, Якутянка, Ладожский коэффициент регрессии $b_i = 0,7-0,94$, т.е. эти сорта хорошо адаптированы к разнообразным условиям среды.

Сорта Крепыш ($b_i = 0,35$) Разолинд ($b_i = 0,33$) слабо отзываются на изменение факторов условий среды.

Наиболее стабильными по товарности были сорта Бонус, Ладожский, Разолинд, Каменский, Якутянка, Колобок, Красавчик, аврора, Табор, Сударыня, Адретта, Разолинд коэффициент стабильности (Sd^2) – 3,4-15,8, ($Sd^2 = 1,11$), Красавчик ($Sd^2 = 1,39$), Якутянка ($Sd^2 = 1,69$). Эти сорта лучше всех использовали благоприятные условия среды для формирования товарности (табл. 2).

Структура урожая сортов картофеля. В среднем за годы максимальное количество клубней на куст варьировало в пределах 4,7-6,8 шт./куст. Наибольшее количество клубней на растении в среднем за годы исследования наблюдается у сортов Якутянка, Славянка, Аврора, Сударыня которые превышают стандартные сорта Тулунский ранний и Вармас соответственно на 0,3; 0,5; 0,6; 1,0 и 1,1 шт./ растение (или же на 5,3; 7,5; 9,1; 9,6; 14,5; 15,2; 17,5 и 18,2%). Коэффициент вариации составил 9,29 % - средней.

Масса одного клубня по сортам была различной и варьировала от 44,0 до 67,9 г. Наибольшая масса одного клубня отмечено у сортов Ладожский (61,2 г), Якутянка (62,5 г), Славянка (63,3 г), Аврора (67,5 г), Красавчик (67,9 г) в 2012 г. По сравнению со стандартными сортами прибавка составила 4,8 – 12,1 г. (Тулунский ранний) и 0,8 – 2,4 г (Вармас) (5,3-18,2%).

Поражение растений картофеля болезнями. За годы исследования на растениях картофеля были отмечены грибные болезни, такие как макроспориоз и ризоктониоз. Степень поражения СПЛ ризоктониозом отмечено у сорта Табор (2,8%). Наибольшее развития среди листо – стеблевых инфекций достиг макроспориоз, степень поражения достигало у сортов 0,6% (Крепыш) до 4,9% (Вармас).

Биохимический состав клубней картофеля. Анализ полученных данных показало, что содержание крахмала и сухого вещества у изучаемых сортов в основном зависит от их биологических особенностей. По содержанию сухого вещества, крахмала, витамина С, в клубнях картофеля выделены сорта: Тулунский ранний, Разолинд, Славянка, Якутянка, и Табор.

ГЛАВА 5 ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВНЫХ ГИБРИДОВ КАРТОФЕЛЯ

Наибольшую ценность для использования в селекции представляют сорта, сочетающие высокий уровень проявления хозяйственно-ценных признаков с продолжительным и интенсивным цветением.

Этим критериям соответствуют сорта: Аврора, Славянка, Ладожский, Колобок, Василек, Романце, Табор, Каменский, Колобок, которые в течение

2011-2013 гг. отличались высокой энергией цветения и стабильно образовывали ягоды от самоопыления. В гибридизации помимо приведенных в главе 3 использованы другие сорта родительского питомника, прошедшие оценку ранее.

В качестве опылителей использовали 15 сортов (Надежда, Якутянка, Табор, Ладожский, Бонус, Адретта, Разолинд, Сапрыкинский, Наяда, Очарование, Вдохновенье, Сударыня, Чайка, Удалец, Гарант), лучшими опылителями были сорта Бонус, Разолинд и Адретта. Проведено более 650 комбинаций скрещивания с 20 материнскими формами (Розалинд, Василек, Адретта, Сапрыкинский, Романце, Якутянка, Табор, Славянка, Аврора, Ладожский, Алый парус, Киви, Бриз, Каменский, Василек, Колобок, Розара, Тулунский ранний, Вармас, Северный).

В период вегетации (2012 г. – ГТК 0,6) посадка – всходы (5-7 июня) характеризовалась высокими температурами воздуха, суховеями и отсутствием осадков, избыточное увлажнение в III декаде июля способствовало, уменьшение цветения и снижению ягодообразования, это затруднила гибридизацию. Для гибридизации использованы сорта Киви, Бриз, Каменский, Василек, Колобок, Розара, Тулунский ранний, Вармас, Северный, Вдохновенье, Удалец, Гарант, Бонус. Были подобраны родительские пары, проведена гибридизация, опылено 394 цветка. Максимальное ягодообразование отмечено в комбинациях Колобок x Адретта (13,0%), Разолинда x Бонус (7,0%), Розара x Адретта (6,7%). По остальным комбинациям 1,8 – 4,9%. То есть в целом процент ягодообразования в условиях 2012 г. был низок (табл. 3).

Таблица 3

Количество опыленных цветков и полученных гибридных ягод картофеля, 2012 г.

№	Материнская форма	Отцовская форма	Количество опыленных цветков	Количество полученных ягод, шт.	Процент, ягодообразования, %
1	Розалинд	Бонус	13	1	7,7
2	Алый парус	Вдохновенье	28	1	3,6
3	Киви	Сударыня	45	0	0,0
4	Бриз	Чайка	55	1	1,8
5	Каменский	Удалец	38	1	2,6
6	Василек	Гарант	40	1	2,5
7	Колобок	Адретта	46	6	13,0
8	Розара	Адретта	30	2	6,7
9	Тулунский ранний	Бонус	41	2	4,9
10	Вармас	Табор	36	1	2,8
11	Северный	Сударыня	22	1	4,5
Всего			394	17	4,3

По формированию ягод наиболее эффективными комбинациями скрещиваний были Адретта х Розалинд (21,4%), Якутянка х Табор (23,1%), Славянка х Разолинд (20,8%), Аврора х Бонус (21,2%), по остальным комбинациям сформировалось 8,0-15,5% ягод от общего количества опыленных цветков. В комбинациях Сапрыкинский х Надежда и Табор х Ладожский цветки опали до ягодообразования (табл. 4).

Таблица 4

Количество опыленных цветков и полученных гибридных ягод картофеля, 2013 г.

№	Материнская форма	Отцовская форма	Количество опыленных цветков	Количество полученных ягод, шт.	Процент, ягодообразования, %
1	Василек	Адретта	25	2	8,0
2	Адретта	Разолинд	14	3	21,4
3	Сапрыкинский	Надежда	17	0	0,0
4	Романце	Якутянка	15	2	13,3
5	Якутянка	Табор	13	3	23,1
6	Табор	Ладожский	11	0	0,0
7	Славянка,	Разолинд	48	10	20,8
8	Аврора	Бонус	52	11	21,2
9	Ладожский	Разолинд	50	7	14,0
Всего			245	38	15,5

Количество зрелых жизнеспособных семян в ягодах в среднем за 2011-2013 гг. изменялось от 20 до 55 шт. Сравнительно низкое количество семян наблюдалось в ягодах комбинаций Розара х Адретта, Василек х Гарант, Северный х Сударыня, Якутянка х Табор, Романце х Якутянка, Алый Парус х Вдохновенье, Розалинд х Бонус, Каменский х Удалец, Тулунский ранний х Бонус – 20-28 шт./ягода, а у комбинаций скрещивания Ладожский х Разолинд, Аврора х Бонус, Славянка х Разолинд количество семян в ягодах составляет 48-55 шт./ягода. В среднем в одной ягоде содержится около 26 шт. полноценных семян.

Фенологические показатели роста и развития перспективных гибридов картофеля.

У всех гибридов всходы появились на 20-25 сутки. Первые всходы отмечены у гибридов 232 (Аврора х Бонус), 233 (Славянка х Разолинд) и 247 (Славянка х Латона) – 18 июня, остальные гибриды всходили на 1-3 суток позже. Вегетационный период у изучаемых гибридов составил от 62 до 72 суток. Период от всходов до цветения близок к сорту Тулунский ранний (26-33 дней). По общей продолжительностью вегетационного периода на уровне сорта Тулунский ранний были следующие гибриды: 232 (Аврора х Бонус), 233 (Славянка х Разолинд), 239 (Ладожский х Разолинд), вегетационный период которых колебался в пределах 60-62 дней, что свидетельствует об их раннеспелости.

Урожайность и качество перспективных гибридов картофеля. Перспективные гибриды формируют достаточно мощную надземную массу, что свидетельствует об их относительной устойчивости к засухе. Число основных стеблей на одно растение колеблется в пределах 3,2 – 4,0 штук, а их высота составляет 50-79 см. Наименьшее количество стеблей отмечено у гибрида 216 (Дачный х 128-6) – 3,2 шт./куст, высоты растений – 60,7 см у гибрида 251 (Колобок х Адретта). Число сформировавшихся клубней у всех выделенных гибридов колеблется в пределах 8-11 шт./куст, что превышает оба стандарта (табл. 5).

Таблица 5

Характеристика выделенных по комплексу признаков гибридов картофеля (в среднем 2016-2018 гг.)

№	Сорт	Количество основных стеблей, шт./куст	Высота растений, см	Количество клубней с 1 куста, шт.
216	Дачный х 128-6	3,2	69,9	8,0
232	Аврора х Бонус	3,8	69,9	10,0
233	Славянка х Разолинд	4	79	9,0
239	Ладожский х Разолинд	3,7	65,2	8,0
247	Славянка х Латона	3,4	63,5	10,0
251	Колобок х Адретта	3,6	60,7	11,0
252	Колобок х Табор	3,6	64,6	8,0
253	Вдохновенье х Табор	3,4	61,7	10,0
Вармас		3,7	50	6,2
Тулунский ранний		3,5	44,1	6,0
X				8,17
S				1,59
V, %				19,49

Урожайность выделенных гибридов составляла от 20,0 до 34,6 т/га. В результате оценки гибридов, нами выделены 4 перспективных гибрида, обладающие высокой урожайностью – 216 (Дачный х 128-6) – 26,8 т/га, 239 (Ладожский х Разолинд) – 28,1 т/га, 233 (Славянка х Разолинд) – 29,5 т/га, 232 (Аврора х Бонус) – 34,6 т/га, прибавка урожая у которых составляла 8,4 ... 16,2 – 8,6, ... 16,4 т/га сравнительно к стандартным сортам Вармас и Тулунский ранний.

Анализ экологической пластичности и стабильности гибридов картофеля, позволил нам выделить образцы, 232 (Аврора х Бонус), 233 (Славянка х Разолинд), 239 (Ладожский х Разолинд) обладающие высокой пластичностью и высокой стабильностью ($b_i = 1,25-1,5$; $Sd^2 = 0,77-0,9$). Высокой пластичность и средней стабильностью отличаются гибриды 216 (Дачный х 128 - 6) и 241 (Колобок х Адретта) ($b_i = 1,2-1,5$; $Sd^2 = 1,8-3,6$).

Биохимический анализ клубней картофеля показал, что гибриды не уступают стандартным сортами по содержанию сухого вещества, крахмала, витамина С и вкусовым качествам. По содержанию сухого вещества и крахмала выделяются гибриды: 241 (Колобок х Адретта) – 18,3% и 14,2%, 253 (Вдохновенье х Табор) – 18,3% и 13,7%.

Оценка гибридов по устойчивости к наиболее распространенным болезням в местных условиях показало, что гибриды имеют устойчивость к макроспориозу, ризоктониозу и к парше обыкновенной (6-9 баллов). Все гибриды по результатам ПЦР анализа были свободны от вирусной инфекции на 100%. Гибрид 247 (Славянка х Латона) имеет среднюю степень устойчивости к поражению клубней макроспориозом и паршой обыкновенной. Перед закладкой на хранение клубни картофеля подвергались визуальному осмотру и клубневому анализу на пораженность болезнями.

В среднем за 2016-2018 гг. выход полноценных клубней колеблется в пределах 91,8-96,8%, потери 3,0-5,5% из них естественная убыль массы 2,0-4,0%, гнили 0,75-2,75%. Наибольшая естественная убыль наблюдалась у гибрида 216 (Дачный х 128-6) – 5,0%.

На основании экспериментальных данных рассчитаны коэффициенты корреляции урожайности с элементами ее структуры перспективных гибридов картофеля. Между урожайностью и количеством основных стеблей корреляционная связь средняя ($r=+0,479$). Урожайность и масса одного клубня в 2016-2018 гг. связаны между собой в средней степени ($r=+0,446$ - $+0,618$). Корреляция между продуктивностью и крахмалистостью была в целом отрицательной (от $r=-0,153$ до $r=-0,712$) с исключением гибрида 251 (Колобок х Табор) ($r=+0,010$) слабоположительная.

В итоге выделены наиболее перспективные гибриды для производственного испытания и последующей передачи лучшего гибрида в ГСИ - 232 (Аврора х Бонус), 233 (Славянка х Разолинд), 239 (Ладожский х Разолинд). Два из них 232, 233 прошли испытание во ВНИИКХ на устойчивость к возбудителю рака (Далемский патотип) и золотистой картофельной нематоды (патотип Rol). По результатам оба образца устойчивы к возбудителю рака и неустойчивы к нематоды.

ГЛАВА 6 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ГИБРИДОВ КАРТОФЕЛЯ

Расчет экономической эффективности картофеля, показал, что у выделившихся гибридов 216 (Дачный х 128 - 6), 232 (Аврора х Бонус), 233 (Славянка х Разолинд), 239 (Ладожский х Разолинд), стоимость прибавки урожая с 1 гектара у которых составила 425,0 – 815,0 тыс. руб., условно чистый доход – 396,5 – 786,5 тыс. руб. Окупаемость затрат 13,9 ... 27,6 на один потраченный рубль.

Заключение

В результате проведенных исследований по селекции картофеля на адаптивность в условиях Центральной Якутии были сделаны следующие выводы:

1. Выделены наилучшие сорта картофеля, как исходный материал для селекции, сочетающие хозяйственно-ценные признаки с хорошим формированием генеративных органов, способности к ягодообразованию в экстремальных условиях Центральной Якутии: Аврора, Славянка, Ладожский, Колобок, Василек, Романце, Табор, Каменский.

2. Установлено что в природно-климатических условиях Центральной Якутии гибридизация картофеля весьма трудоемка и имеет низкий выход семян. Процент выхода семян составил от 4,3% до 15,5% в зависимости от комбинации.

3. Изучены 8 комбинаций исходных родительских форм и выделены наиболее эффективные по ягодообразованию и выхода жизнеспособных семян: Адретта х Разолинд (21,4%), Якутянка х Табор (23,1%), Славянка х Разолинд (20,8%), Аврора х Бонус (21,2%).

4. Изучено и выделено в конкурсном испытании 17 гибридов, лучшими из которых являются образцы из комбинаций Аврора х Бонус, Славянка х Разолинд, Ладожский х Разолинд, Колобок х Адретта (ЯНИИСХ), Дачный х 128-6, Славянка х Латона, Колобок х Табор, Вдохновенье х Табор (ВНИИКХ).

5. Наиболее перспективными являются гибриды 232 (Аврора х Бонус), 233 (Славянка х Разолинд), 239 (Ладожский х Разолинд), отличающиеся раннеспелостью, превышают урожайность стандартных сортов на 9,8–16,4 т/га независимо от условий года, имеют устойчивость к ризоктониозу – 8 баллов, хорошую лежкость в период зимнего хранения.

6. Анализ корреляционных связей показал, что наибольшая величина коэффициента корреляции между урожайностью и количеством клубней отмечена у гибрида 233 (Славянка х Разолинд) ($r=+0,882$). Корреляция между продуктивностью и крахмалистостью была в целом отрицательной (от $r=-0,153$ до $r=-0,712$), за исключением гибрида 251 (Колобок х Табор) ($r=+0,010$) со слабоположительной корреляцией.

7. Наибольшую экономическую эффективность имеют гибриды: 216 (Дачный х 128-6), 232 (Аврора х Бонус), 233 (Славянка х Разолинд), 239 (Ладожский х Разолинд). Окупаемость дополнительных затрат 13,9 – 27,6 на 1 потраченный рубль.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ СЕЛЕКЦИИ

1. Для селекционной работы по созданию новых сортов картофеля в качестве исходного материала наибольший эффект может быть получен от сортов обладающих комплексом хозяйственно-ценных признаков: Бонус, Ладожский, Разолинд, Колобок, Аврора, Адретта.

2. Для государственного сортоиспытания и производственного испытания следует использовать перспективные гибриды, сочетающие комплекс хозяйственно-ценных признаков – 239 (Ладожский х Разолинд), 233 (Славянка х Разолинд), 232 (Аврора х Бонус).

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК РФ

1. Яковлева Н.С. Оценка родительского питомника картофеля по параметру ягодообразования в условиях центральной Якутии/ **Яковлева Н.С.**, Охлопкова П.П., Николаева Ф.В.//Наука и образование. – 2011. – № 2. – С. 98-100.
2. Охлопкова П.П. Селекция картофеля в условиях Центральной Якутии/ Охлопкова П.П., Васильева Р.Д., Ефремова С.П., **Яковлева Н.С.**// Достижения науки и техники АПК. – 2011. – №5. – С. 35-36.
3. Яковлева Н.С. Оценка гибридов картофеля в условиях Якутии/ **Яковлева Н.С.**, Охлопкова П.П., Васильева Р.Д., Ефремова С.П.// Вестник АПК Ставрополя. – 2016. – № 3 (23). – С. 236-239;
4. Яковлева Н.С. Изучение гибридов картофеля в селекционных питомниках/ **Яковлева Н.С.**, Охлопкова П.П., Ефремова С.П.// Международный сельскохозяйственный журнал. – 2018. – № 6. – С. 76-77.

Публикации в других научных изданиях

1. Охлопкова П.П. Оценка исходных родительских форм для гибридизации в условиях Якутии/ Охлопкова П.П., Ефремова С.П., **Яковлева Н.С.**/ «Проблемы систематики и селекции картофеля»: Тезисы докладов Международной научной конференции, посвященной 125-летию со дня рождения С. М. Букасова. – Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова, Вавиловское общество генетиков и селекционеров. – 2016. – С. 80-81.
2. Okhlopkova P.P. Assessment of hybrids of potatoes in the conditions of Yakutia/ Okhlopkova P.P., **Yakovleva N.S.**, Efremova S.P./ ЕВРАЗИЙСКИЙ СОЮЗ УЧЕНЫХ (ЕСУ) № 5(26)/ ЧАСТЬ 1. 2016. С. 114-118.
3. Охлопкова П.П. Агробиологическая оценка родительских форм для гибридизации в условиях Якутии /Охлопкова П.П., Ефремова С.П., **Яковлева Н.С.**/ В сборнике: Проблемы эффективного использования научного потенциала общества. Сборник статей Международной научно – практической конференции. – 2017. – С. 71-77.
4. Охлопкова П.П. Результаты селекции культуры картофеля в условиях Якутии /Охлопкова П.П., Ефремова С.П., **Яковлева Н.С.**/ В сборнике: Инструменты и механизмы современного инновационного развития. Сборник статей Международной научно – практической конференции: в 5 частях. – 2017. – С.40-44

5. Okhlopkova P.P. Selection evaluation of hybrids of potato of preliminary testing under the conditions of yakutia / Okhlopkova P.P., **Yakovleva N.S.**, Efremova S.P./ Emerging Threats for Human Health Impact of Socioeconomic and Climate Change on Zoonotic Diseases. Program and Abstract Book. Yakut State Agricultural Academy. Institute of Biological Problems of Cryolithozone SB RAN; North-Eastern Federal University in Yakutsk; University of Hohenheim; Yakut Scientific Research Institute of Agriculture; LLC Scientific & production center „Khotu-Bact“. – 2018. – С. 79.

6. Охлопкова П.П. Создание и оценка гибридов картофеля в условиях центральной Якутии/ Охлопкова П.П., **Яковлева Н.С.**, Ефремова С.П. // Тенденции развития науки и образования. – 2018. – № 42-3. – С. 66-69

7. Охлопкова П.П. Создание сортов картофеля, пригодных к возделыванию в экстремальных условиях Якутии / Охлопкова П.П., **Яковлева Н.С.**, Ефремова С.П. // Тенденции развития науки и образования. – 2018. – № 43-6. – С. 56-59.

8. Охлопкова П.П. Изучение исходного материала сельскохозяйственных культур для селекции в Якутии/Охлопкова П.П., Алексеева В.И., Габышева Н.С., Яковлева Н.С., Неустроев А.Н., Владимирова Е.С.//Природные ресурсы Арктики и Субарктики. – 2018. – Т. 25. – № 3. – С. 105-113.