

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
ХАБАРОВСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

На правах рукописи

ШЕПЕЛЬ ОКСАНА ЛЕОНИДОВНА

**ОЦЕНКА И ОТБОР ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ЗЕРНОБОБОВЫХ
КУЛЬТУР ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ В УСЛОВИЯХ МУССОННОГО КЛИМАТА
ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА**

4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология растений

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Красноярск – 2024

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Хабаровском федеральном исследовательском центре Дальневосточного отделения Российской академии наук

Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук,
член-корреспондент РАН
Асеева Татьяна Александровна

Официальные оппоненты: **Казыдуб Нина Григорьевна,**
доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования «Омский государственный аграрный
университет имени П.А. Столыпина», профессор
кафедры садоводства, лесного хозяйства и
защиты растений

Кожухова Елена Викторовна,
кандидат сельскохозяйственных наук,
Красноярский научно-исследовательский
институт сельского хозяйства – обособленное
подразделение Федерального государственного
бюджетного научного учреждения «Федеральный
исследовательский центр «Красноярский
научный центр Сибирского отделения
Российской академии наук», ведущий научный
сотрудник лаборатории селекции гороха

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования «Башкирский государственный
аграрный университет»

Защита состоится «04» апреля 2024 г. в 10⁰⁰ на заседании диссертационного
совета 35.2.018.02 на базе федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования «Красноярский
государственный аграрный университет» по адресу: 660049, г. Красноярск,
проспект Мира, 90, тел.: +7(391)227-36-09, e-mail: dissovet@kgau.ru.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте
ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ <http://www.kgau.ru>.

Автореферат разослан « ____ » _____ 2024 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Халипский
Анатолий Николаевич

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследований. Развитие растениеводства в Хабаровском крае в значительной степени зависит от природно-климатических ресурсов региона. Помимо ресурсного потенциала на устойчивость и эффективность отрасли большое влияние оказывает видовое разнообразие возделываемых культур. Почвенно-климатические условия территории позволяют возделывать широкий набор сельскохозяйственных культур, в том числе зернобобовых, биологическая ценность которых широко известна.

Зернобобовые культуры имеют определяющее значение для создания здоровых экосистем, в том числе обеспечения плодородия почвы, фитомелиорации, фитосанитарной очистки почв, а также в снижении энергозатрат в растениеводстве (Жученко, 2004; Вишнякова, 2007). Особое значение они приобретают как источник растительного белка, продукция из которых используется как в питании населения, так и в кормлении сельскохозяйственных животных (Шпаков, 2001; Асадова, 2016). Из-за способности к азотфиксации, им отводится особая роль в агроценозах. При их участии происходит регулирование круговорота азота в системе почва – растение – атмосфера (Тихонович и др., 2012; Завалин и др., 2019).

Несмотря на то, что зернобобовые культуры способны обеспечить высокую и устойчивую продуктивность агроценозов, в структуре посевных площадей Хабаровского края, кроме сои, они представлены мало, в основном это использование гороха на зеленый корм при совместном выращивании с овсом. Выращивание гороха и фасоли на зерно в промышленных масштабах не ведется. Это связано, в первую очередь, с отсутствием сортов, приспособленных к условиям произрастания в данном регионе и с дороговизной завозимых семян. Не изучены вопросы технологии их возделывания в данной климатической зоне.

Исследования диссертации выполнялись в рамках Государственного задания по теме № 0822-2018-0001 «Фундаментальные основы управления селекционным процессом создания новых генотипов растений с высокими хозяйственно ценными признаками продуктивности, устойчивости к био- и абиострессорам», № Госрегистрации АААА – А18 – 118082190002-0.

Степень разработанности темы исследований. Вопросам селекционного улучшения гороха и фасоли, а также совершенствования биологических, агрономических, технологических показателей новых сортов, выделения источников ценных признаков в различных условиях посвящены работы отечественных и зарубежных ученых. Большой вклад в изучение гороха внесли С. Н. Агаркова, О.П. Адамова, А.В. Амелин, А.П. Бердышев, Н.И. Васякин, Н.М. Вербицкий, Л.И. Говоров, Ф.А. Давлетов, Г.А. Дебелый, А.Н. Зеленов, Р.Х. Макашева, Т.С. Наумкина, Н.Е. Новикова, Л.В. Омельянюк, М.И. Смирнова-Иконникова, В.В. Хангильдин, Н.А. Соболев, В.С. Федотов, А.Я. Розентал, Mendel G., Wellensiek S. I., Lambrecht H., Vilmorin P., White O.E., Fourmont R., Blixt S. и многие другие.

Изучением фасоли занимались А.А. Абхазова, С.И. Жегалов, Н.М. Голбан, Н.Р. Иванов, Н.Г. Казыдуб, Л.И. Полянская, Т.В. Буравцева, П.М. Минюк, Л.Л. Декапрелевич, Г.В. Бадина, О.В. Паркина, В.Н. Зайцев, М.П. Мирошникова, Kooiman H., Jarnell S.H., Polignano G. V. и другие.

Однако особенности почвенно-климатических условий Дальнего Востока требуют уточнения основных направлений селекции гороха и фасоли, что и послужило основанием для данной работы.

Цель исследований – на основе изучения современного сортимента гороха и фасоли выделить источники хозяйственно ценных признаков и свойств для создания новых сортов зернобобовых культур в условиях муссонного климата.

Задачи исследований:

- изучить соответствие почвенно-климатических условий Дальневосточного региона биологическим потребностям гороха и фасоли;

- определить основные элементы продуктивности коллекционных образцов гороха и фасоли и выделить эффективные источники по важнейшим хозяйственно ценным признакам и свойствам;

- разработать модели сортов гороха и фасоли разного направления использования для условий Дальневосточного региона;

- выделить разнообразный по морфогенетическим признакам исходный материал для селекции сортов зернобобовых культур в Дальневосточном регионе.

Научная новизна работы. Впервые в условиях Дальневосточного региона проведено комплексное изучение генетического материала гороха и фасоли различного географического происхождения. Выявлено влияние агроэкологических условий и генотипа на рост, развитие, адаптивные свойства, формирование урожайности и качества зерна гороха и фасоли. Впервые определены особенности реакции растений гороха и фасоли на гидротермические условия региона. Впервые разработаны оптимальные модели перспективных генотипов гороха и фасоли для рационального использования результатов оценки коллекционных сортообразцов в подборе исходных родительских форм. В результате многолетнего испытания генофонда гороха и фасоли выделены перспективные образцы – источники высокой адаптивности, продуктивности, технологичности, высокого качества зерна для дальнейшего использования в селекционной программе. Выделены генотипы, стабильно формирующие высокое содержание белка и высокую урожайность. Создан новый гибридный материал с комплексом хозяйственно ценных признаков для использования в селекции на высокую урожайность, устойчивость к полеганию и болезням и высокое содержание белка в семенах.

Теоретическая и практическая значимость работы. Использование выделенных по хозяйственно ценным признакам источников в практической селекции позволяет создать новый исходный материал гороха и фасоли с высокой степенью адаптации к био- и абиотическим стрессорам региона. Установлены влияние генотипа и факторов среды (температура воздуха, количество осадков) на величину параметров продуктивности гороха и фасоли. Сформирована рабочая коллекция ценных сортов зернобобовых культур. Разработаны модели сортов

гороха и фасоли для гидротермических условий региона и с учетом требований современного сельскохозяйственного производства. Создан новый гибридный материал, который испытывается на всех этапах селекционного процесса. Впервые совместно с селекционерами ВНИИЗБК создан раннеспелый сорт фасоли зерновой Хабаровская, который успешно возделывается как в сельскохозяйственных предприятиях, так и в личных подсобных хозяйствах Хабаровского края.

Методология и методы исследований. Методология проводимых исследований основана на анализе научных публикаций отечественных и зарубежных ученых и включает в себя комплексный подход к рассмотрению изучаемой проблемы. При выполнении работы использовались эмпирические, теоретические и общенаучные методы. Полевые и лабораторные опыты проводились по общепринятым методикам, используемым в селекции растений. Математическая обработка полученных в ходе исследований экспериментальных данных выполнялась с использованием методов дисперсионного и корреляционно-регрессионного анализов.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

- источники высокой продуктивности, технологичности, раннеспелости, используемые в качестве исходных форм, являются основой для создания ценного селекционного материала зернобобовых культур;

- установленные особенности продукционного процесса позволили разработать модели сортов гороха и фасоли разного направления использования для Дальневосточного региона и создать селекционный материал, адаптированный к местным условиям произрастания.

Степень достоверности результатов исследований. Степень достоверности результатов обеспечивается проведенными на протяжении 6 лет исследованиями с использованием общепринятых методик, подтверждается обработкой полученных данных статистическими методами и публикациями, отражающими основные результаты диссертационных исследований.

Апробация результатов исследований Основные результаты исследования апробированы на международной научно-практической конференции молодых ученых «Вклад молодых ученых в решении задач агропромышленного комплекса Азиатско-Тихоокеанского региона (Благовещенск, 07-08 сентября 2016 г.), Дальневосточном Дне Поля-2018 (Уссурийск, 03 сентября 2018 г.), международной научно-практической конференции «Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса» (Хабаровск, 16-17 июля 2020 г.). Получен патент на сорт фасоли зерновой Хабаровская. Сорт фасоли Хабаровская внедрен в производство на полях ИП Прилепин С.И. Налажено первичное семеноводство в ДВ НИИСХ.

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 8 научных работ, в том числе: 1 статья, индексируемая в Scopus, 4 статьи в изданиях, включенных в перечень ВАК РФ, получено 1 авторское свидетельство, 1 патент.

Структура и объем работы. Диссертация изложена на 196 страницах компьютерной верстки, содержит 36 рисунков, 43 таблицы; состоит из введения, 5

глав, заключения, рекомендаций для селекции, приложений, списка литературы из 236 источников, в том числе 40 – на иностранном языке.

Личный вклад автора. Автором лично разработана программа исследований, сформулированы цели, задачи, определена методика проведения исследований, осуществлено планирование, закладка и проведение опытов. Фенологические наблюдения и структурный анализ сноповых образцов гороха и фасоли проводились совместно с м.н.с. Хорняк М. П. и Кондратьевой А. Ю. Изучение сортообразцов с ВНИИЗБК проводилось в тесном сотрудничестве с Задориным А. М. и Мирошниковой М. П. Определение содержания белка проходило в биохимической лаборатории совместно со с.н.с. Рубан З. С. В соавторстве с д. фарм.н. Степановым А. С. проведена математическая обработка полученных данных. При непосредственном участии автора разрабатывались схемы создания нового селекционного материала и селекционного процесса в целом, написан текст диссертации, сформулированы выводы и защищаемые положения, подготовлены статьи для публикации в журналах и сборниках трудов. Анализ и обобщение полученных результатов проведен совместно с научным руководителем доктором сельскохозяйственных наук, член-корреспондентом РАН Асеевой Т. А. В соавторстве с Мирошниковой М. П., Задориным А. М., Зеленовым А. А., Миюц О. А. создан новый сорт фасоли обыкновенной Хабаровская.

Благодарности. Автор искренне благодарит коллектив Дальневосточного научно-исследовательского института сельского хозяйства за всестороннюю поддержку и практическую помощь в проведении исследований и работе над диссертацией. Особую признательность за помощь в выполнении работы соискатель выражает научному руководителю, доктору сельскохозяйственных наук, член-корреспонденту РАН Асеевой Татьяне Александровне. Родным – за поддержку и понимание.

СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность выбранного направления научных исследований.

В первой главе «Значение зернобобовых культур и современные направления селекции гороха и фасоли» проведен анализ отечественной и иностранной литературы, отражающий данные о народно-хозяйственном значении зернобобовых культур, морфологических и биологических особенностях гороха и фасоли, проанализированы достижения и проблемы селекции этих культур.

Во второй главе «Условия, объекты и методика проведения исследований» представлена характеристика агроклиматических и погодных условий в годы проведения исследований и изложены методы проведения исследований.

Исследования выполнены в 2015-2020 гг. на полях селекционного овощного севооборота ФГБНУ ДВ НИИСХ в районе с. Восточное Хабаровского района Хабаровского края. Почва опытного участка лугово-бурая оподзоленно-глеевая

тяжелосуглинистая. Содержание гумуса в пахотном слое 3,6-3,8 %; рН солевой вытяжки 4,9-5,6; гидролитическая кислотность 1,1-2,4 мг-экв. на 100 г почвы; подвижного фосфора – 9,9-15,5; обменного калия – 12,4-30,4 мг/100г абсолютно сухой почвы.

Объекты исследований – 172 образца гороха и 82 фасоли различного эколого-географического происхождения, в том числе предоставленные ФГБНУ «ФИЦ ВИГРР им. Н.И. Вавилова», ФГБНУ ВНИИЗБК, Ульяновским НИИСХ и РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по земледелию» (г. Жодино, Беларусь).

В качестве стандарта использовали сорта, включенные в реестр селекционных достижений и рекомендованные для возделывания в Дальневосточном регионе: для зернового гороха – Аксайский усатый 55 (2015-2018 гг.) и Спартак (2019, 2020 гг.); для гороха кормового – Зарянка, для гороха овощного направления – Альфа. Сорт-стандарт для фасоли зерновой – Рубин.

Посев культур в экологических питомниках производился сеялкой СЗФК-7 в 4-х кратной повторности, норма высева семян гороха – 1,2 млн всхожих семян на га, фасоли – 360 тыс. всхожих семян на га; площадь делянки 4 м², учетная площадь 1 м², размещение вариантов рендомизировано. Уборку осуществляли вручную по мере созревания.

В коллекционном питомнике гороха сортообразцы высевались в 2-х кратной повторности на делянке длиной 1 м, расстояние между рядками 40 см, количество высеянных семян в рядке 20 шт., количество рядков в делянке от 1 до 3. Через каждые 9 номеров высеяны стандарты.

В коллекционном питомнике фасоли сортообразцы высевались вручную на гребнях шириной 70 см в одну строчку, расстояние между растениями в рядке 10 см, площадь делянки 1,4 м², повторность двукратная. Через 9 номеров высевался сорт-стандарт Рубин.

Посев, уборку и обработку снопов в коллекционном питомнике гороха и фасоли проводили вручную.

Фенологические наблюдения, учет урожая семян, оценку устойчивости к полеганию в питомниках экологического испытания проводили согласно методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Изучение коллекции проводилось в соответствии с Методическими указаниями ВИР. Содержание белка в зерне определяли методом Кьельдаля (ГОСТ 10846 – 91). Результаты исследований обработаны методами дисперсионного и корреляционного анализов по методике Доспехова Б. А. с использованием пакета прикладных программ Microsoft Excel и Statistica 6.0.

Новый селекционный материал гороха и фасоли был создан путем проведения внутривидовой гибридизации в контролируемых условиях (теплица). Гибридизация проводилась в утренние часы методом ручной кастрации и последующего опыления с использованием налобной лупы.

Метеорологические условия вегетационного периода (2015-2020 гг.) оценивали по данным ФГБУ «Дальневосточное УГМС» (г. Хабаровск). Погодные условия в годы проведения исследований были разнообразными, что в полной мере

позволило оценить их влияние на рост, развитие и формирование основных показателей продуктивности изучаемых культур. В течение вегетационного периода гороха в годы исследований количество тепла изменялось в пределах 1193,6 ° - 1483,8 °С при среднемноголетних значениях 1338,2 °С, количество осадков – 216,4 - 370,4 мм при среднемноголетних значениях 232 мм. В течение вегетационного периода фасоли в годы исследований сумма активных температур изменялась в пределах 1378,7 - 1914,7 °С при среднемноголетних значениях 1813,6 °С, что вполне достаточно для формирования устойчивого урожая. Количество выпавших осадков составило от 266,8 мм до 601,4 мм при среднемноголетних значениях 361,3 мм.

В главе 3 «Оценка исходного материала гороха и фасоли по селекционным признакам и элементам продуктивности» представлены результаты экологического испытания современных сортов и линий гороха и фасоли, что позволило выявить средовую реакцию генотипов.

Вегетационный период гороха. Продолжительность вегетационного периода в годы исследований зависела от сложившихся гидротермических условий. Наибольшее влияние погодные условия оказали на продолжительность периода всходы-цветение (таблица 1). Продолжительность всего вегетационного периода определяется длительностью периода от массового цветения до созревания, о чем свидетельствует коэффициент корреляции – $r = 0,70 \pm 0,05$.

Таблица 1 – Зависимость продолжительности фаз развития растений сортов гороха от гидротермических условий Среднего Приамурья (2015-2020 гг.)

Период	Коэффициент корреляции (r) между:		
	\sum осадков, мм	$\sum t$, °С	ГТК
Всходы-цветение	0,94*	0,61	0,72*
Цветение-созревание	-0,18	0,61	-0,49
Всходы-созревание	0,08	0,79*	-0,29

* связь достоверная на 5 % уровне значимости

В гидротермических условиях региона предпочтительны сорта гороха с относительно коротким периодом органогенеза, в том числе за счет укороченного репродуктивного периода, что позволяет ослабить неблагоприятное воздействие муссонных дождей. Установлено, что оптимальная продолжительность вегетационного периода должна укладываться в 70 дней с учетом посева в 3-ей декаде апреля. В результате исследований выделились образцы:

- Аксайский усатый 55 (усатый морфотип), ЯГ-06-83, ЯГ-08-1269 (морфотип «хамелеон»), имеющие самый короткий вегетационный период – 74 суток;

- Р-743-09 (морфотип «хамелеон») и Юбиляр (усатый морфотип) по минимальной продолжительности периода от всходов до массового цветения (39 суток) и по количеству узлов до 1-го боба (14,8 и 13,0 соответственно).

Выделившиеся сортообразцы можно использовать для селекции раннеспелых сортов гороха в гидротермических условиях региона.

Устойчивость гороха к полеганию. В годы исследований полегание стеблестоя отмечалось в период налива бобов, сильный ветер и осадки способствовали процессу. Среди изученных сортообразцов по устойчивости к полеганию выделились линии усатого морфотипа Л-20-03 и Л-104-13 с устойчивостью 5 и 4 баллов соответственно, которые можно рекомендовать для вовлечения в селекционный процесс.

Урожайность гороха. Средняя урожайность гороха в годы исследований составила 23,3 ц/га. Наиболее благоприятные условия для формирования повышенной урожайности сложились при максимальном индексе условий окружающей среды $I_j = +5,52$ в 2018 году. Минимальная урожайность – в избыточно влажном 2016 году ($I_j = -3,41$) (рисунок 1).

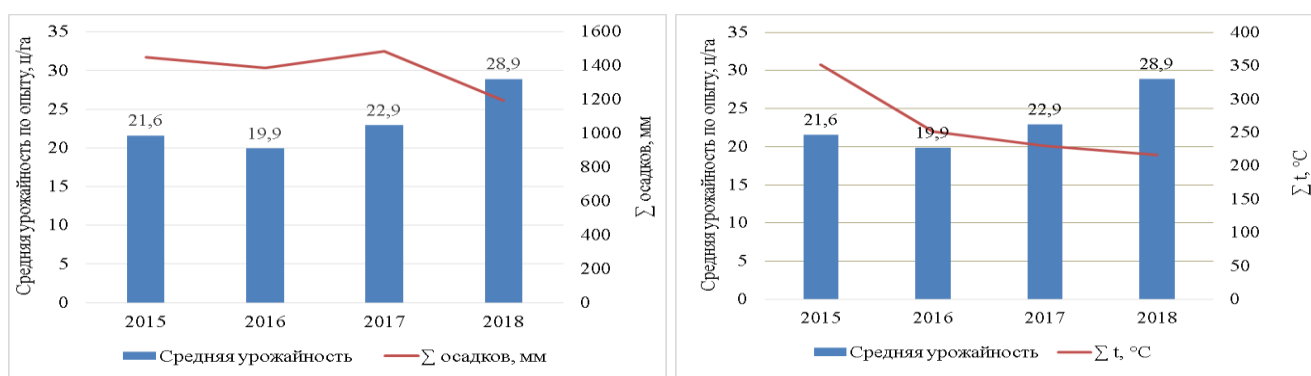


Рисунок 1 – Влияние погодных условий на урожайность гороха в годы исследований

Несмотря на то, что горох относится к группе растений, мало требовательных к теплу, и способен расти и развиваться в широком диапазоне температур, именно температурный фактор в условиях Среднего Приамурья оказывает негативное воздействие на формирование урожая. На это указывает высокая отрицательная зависимость урожайности гороха от суммы температур за период вегетации ($r = -0,80$). Таким образом, урожайность изучаемой группы сортообразцов в значительной степени определяется сложившимися гидротермическими условиями.

На основании полученных результатов нами проведено ранжирование сортообразцов гороха по показателям адаптивности, определяемыми разными методами. Анализ адаптивности изучаемых сортообразцов свидетельствует о том, что наиболее приспособленные из них к условиям Среднего Приамурья (ЯГ-09-523, ЯГ-07-643, ЯГ-07-599, Спартак и ЯГ-06-83), занявшие по большинству методов оценки первые места и набравшие меньшую сумму рангов (от 30 до 33), имели относительно низкую урожайность (от 20,2 ц/га у ЯГ-06-83 до 24,4 ц/га у ЯГ-07-643), что значительно ниже стандарта (26,7 ц/га). Таким образом, дальнейшая селекционная работа позволит реализовать потенциал культуры в данных экологических условиях.

Основными элементами, слагающими семенную продуктивность у гороха, являются: число продуктивных узлов, число бобов на продуктивный узел, число семян в бобе и масса 1000 семян. Максимальное число продуктивных узлов и

бобов за годы исследований сформировалось в относительно благоприятном 2017 году (от 4,8 узлов и 7,4 бобов у Юбиляра до 8,9 узлов и 13,2 бобов у ЯГ-06-83), минимальное – в избыточно увлажненном 2016 году (от 2,0 узлов и 3,1 бобов у Л-75-06 до 3,1 узлов и 5,0 бобов у ЯГ-06-83 и Спартак). Максимальное число бобов на продуктивном узле (1,8 шт.) и число семян в бобе (4,9 шт.) во все годы исследований отмечено у сорта-стандарта Аксайский усатый 55. Основное количество сортообразцов за годы исследований имело среднюю массу 1000 семян – от 200,5 г (Р-743-09) до 233,1 г (Л-75-06). Наиболее крупное зерно в среднем за четыре года отмечено у Яг-07-652 (238,5 г), самое мелкое – у Юбиляра (167,4 г). Масса семян с растения в среднем по сортам варьировала по годам от 3,3 г (в переувлажненном 2016 г.) до 8,4 г (в благоприятном 2017 г.). Выявлена положительная связь между урожайностью и массой семян с одного растения ($r = 0,55 \pm 0,06$). Проведенный нами корреляционный анализ показал, что основной вклад в урожайность вносят число продуктивных узлов ($r = 0,81$) и число бобов на одном растении ($r = 0,84$).

Содержание белка в зерне гороха. В среднем, за годы исследований содержание белка у изучаемых сортообразцов, в зависимости от гидротермических условий, изменялось от 18,4 % году до 23,9 %; максимальное содержание отмечено у Яг-07-652 (24,5%), ЯГ-07-599 и Спартак (по 23,2 %). Максимальный выход белка отмечен у Л-104-13 (5,13 ц/га) и Аксайского усатого 55 (4,96 ц/га).

Вегетационный период фасоли. В условиях Среднего Приамурья все испытываемые сортообразцы фасоли относятся к среднеспелым, продолжительность вегетации в среднем за годы исследований изменялась от 82 (Рубин, 12-322) до 89 суток (05-75). Минимальная продолжительность вегетационного периода (82 суток) наблюдалась в 2018 году, этому способствовала сухая погода в период налива и созревания бобов; максимальная – 89 суток – в переувлажненный 2016 год. Установлено, что лимитирующим фактором при выборе сортов для производства является ограниченный тепловой ресурс. Наибольшее влияние погодные условия оказали на продолжительность периода всходы - цветение (таблица 2).

Таблица 2 – Зависимость продолжительности фаз развития растений сортов фасоли от гидротермических условий

Период	Коэффициент корреляции (r) между:		
	\sum осадков, мм	$\sum t$, °С	ГТК
Всходы-цветение	0,98*	0,69*	0,92*
Цветение-созревание	-0,49	0,10	-0,90
Всходы-созревание	0,85*	0,99*	0,39*

* связь достоверная на 5 % уровне значимости

Установлено, что оптимальная продолжительность вегетационного периода должна быть в пределах 85 дней, при этом продолжительность фазы всходы - массовое цветение не должна превышать 35 дней, тем самым обеспечивая дружное созревание семян в первой половине сентября. В результате

исследований сортообразцы 09-197, 12-322 и Рубин, имеющие короткий период всходы-массовое цветение и вегетационный период в целом (30/84, 32/82, и 33/82 суток соответственно), рекомендуем использовать в селекции на скороспелость.

Оценка урожайности сортообразцов фасоли. Урожайность сортообразцов сильно варьировала по годам и определялась гидротермическим режимом периода вегетации (рисунок 2). Средняя урожайность фасоли за годы исследований составила 14,6 ц/га, наиболее благоприятные условия для формирования повышенной урожайности сложились в 2017 году при максимальном индексе условий окружающей среды $I_j = +6,73$. Она варьировала от 13,7 ц/га у сортообразца 08-551 до 28,8 ц/га у Шоколадницы. Минимальная урожайность наблюдалась в 2018 году при $I_j = -6,63$. Она изменялась от 3,4 ц/га у 08-554 до 10,1 ц/га у сортообразца 08-415.

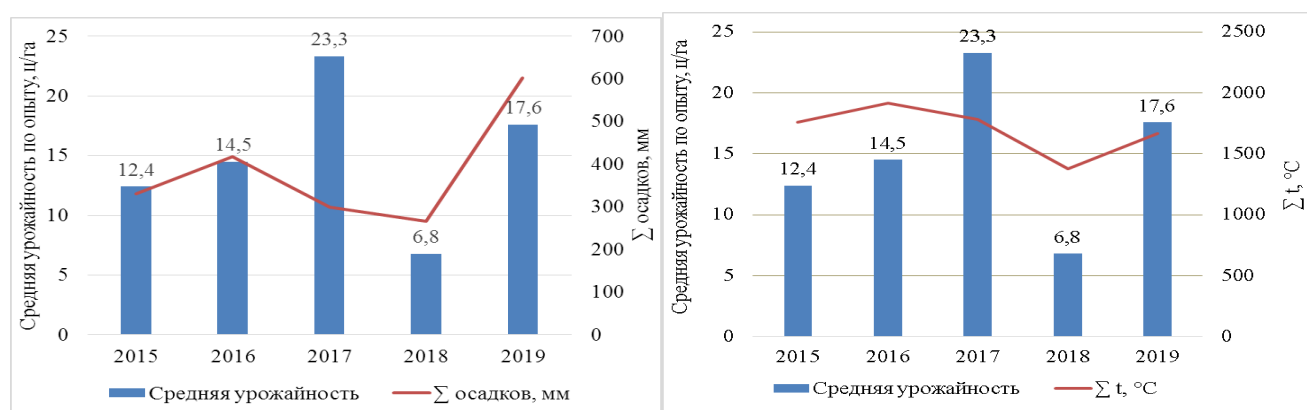


Рисунок 2 – Влияние погодных условий на урожайность фасоли в годы исследований

Гидротермические условия Среднего Приамурья в целом отвечают биологическим потребностям фасоли, однако именно недобор тепла больше всего влияет на возможность растений реализовать свой генетический потенциал. На это указывает положительная зависимость урожайности фасоли от суммы температур за период вегетации ($r = 0,60$), связь достоверная на 5 % уровне значимости. Регион достаточно обеспечен влагой, зависимость урожайности от количества выпавших осадков слабая.

Определены параметры пластичности, стабильности, гомеостатичности сортообразцов фасоли в условиях Среднего Приамурья. Проведено ранжирование по показателям адаптивности, определяемые разными методами. В наших исследованиях сортообразцы 09-180, 08-551, Рубин и Гелиада, набравшие меньшую сумму рангов по большинству методов оценки (от 24 до 26), наиболее приспособлены для возделывания в условиях Среднего Приамурья.

Урожайность фасоли в условиях Среднего Приамурья сильно зависит от продуктивности растений, что подтверждается нашими исследованиями: выявлена тесная зависимость между урожайностью и массой семян с одного растения ($r = 0,92 \pm 0,03$). Максимальное число бобов сформировали сортообразцы 08-415 (9,6 шт.) и 12-322 (9,0), что превышает стандартный сорт

Гелиада на 23 % и 15,4 % соответственно. Максимальное число семян в бобе за годы исследований сформировалось у сортообразцов 05-554 и Шоколадница – 3,9 шт. Среди изучаемых сортообразцов наблюдалось значительное разнообразие по массе 1000 семян – от 183,1 г (08-554) до 400,3 г (Местная). Минимальное значение массы 1000 семян наблюдалось в прохладном 2015 году у сортообразца 08-554 (149,7г), максимальное значения – у сортообразца 09-197 в благоприятном 2017 году (536,7 г).

Установлено, что повышение семенной продуктивности растения может быть достигнуто прежде всего, за счет увеличения у них числа бобов на растении ($r = 0,74$) и числа семян в бобе ($r = 0,30$), связь достоверная на 5 % уровне значимости.

Пригодность к механизированной уборке фасоли. Длительный период переувлажнения почвы и высокая степень засоренности посевов сельскохозяйственных культур в Среднем Приамурье делает предпочтительным широкорядный способ посева с дальнейшей культивацией и образованием гребней. Сорта, пригодные к механизированной уборке, должны иметь компактный неполегающий куст детерминантного типа роста высотой 35-45 см с прикреплением нижнего боба на высоте не менее 16 см, должны обладать мощной корневой системой и толстым стеблем, способными противостоять негативным природным явлениям. Высота растений в среднем по опыту варьировала от 32,6 см в сильно переувлажненные 2016 и 2018 годы до 51,7 см в оптимальный по гидротермическим показателям 2017 год. Высота прикрепления нижнего боба варьировала в зависимости от гидротермических условий года исследований от 8,2 см у сортообразца 09-180 до 28,4 см у 05-75. По высоте прикрепления боба выделились сортообразцы 08-554 (25,5 см), 05-75 (20,3 см) и 08-551 (19,1 см). Во все годы исследований устойчивостью к полеганию обладали сорт-стандарт Гелиада, Рубин, Местная, Шоколадница, 09-197 и 05-75

Содержание белка в зерне фасоли. В среднем, в зависимости от гидротермических условий периода вегетации, содержание белка у изучаемых сортообразцов изменялось от 18,4 % до 21,8 %. Максимальный выход белка отмечен у сортообразцов Рубин (3,2 ц/га) и у 09-197 (3,1 ц/га). Анализ сопряженности содержания белка в зерне фасоли (21,4 %) и урожайности (17,4 ц/га) за годы исследований позволил выделить сорт Рубин. На основании отбора, проведенного из сортовой популяции Рубин, создан сорт зерновой фасоли Хабаровская, характеризующаяся высокой адаптивностью к био- и абиотическим стрессорам региона, сочетающим раннеспелость, высокую урожайность, устойчивость к полеганию. Сорт отличается дружным созреванием, высоким содержанием белка и отличными вкусовыми свойствами зерновой продукции. Получен патент № 11221 от 04.09.20, авторское свидетельство № 77887 от 04.09.2020 г.

Изучение селекционных признаков гороха в коллекционном питомнике. За годы исследований в коллекционном питомнике изучен 151 сортообразец гороха различного направления использования отечественной и зарубежной селекции. Сорта отличались по морфологическим, биологическим и хозяйственно ценным

признакам. Особое внимание уделялось раннеспелым детерминантным сортообразцам, имеющим толстый стебель с короткими междоузлиями. Анализ данных показывает, что, несмотря на значительные колебания по годам, величины элементов урожайности специфичны для каждого сорта и варьируют в разных пределах. Относительно устойчивыми сортовыми признаками у гороха в гидротермических условиях Среднего Приамурья являются число междоузлий до 1-го боба, продолжительность периода всходы - цветение и продолжительность вегетации – $V < 10\%$ (рисунок 3).

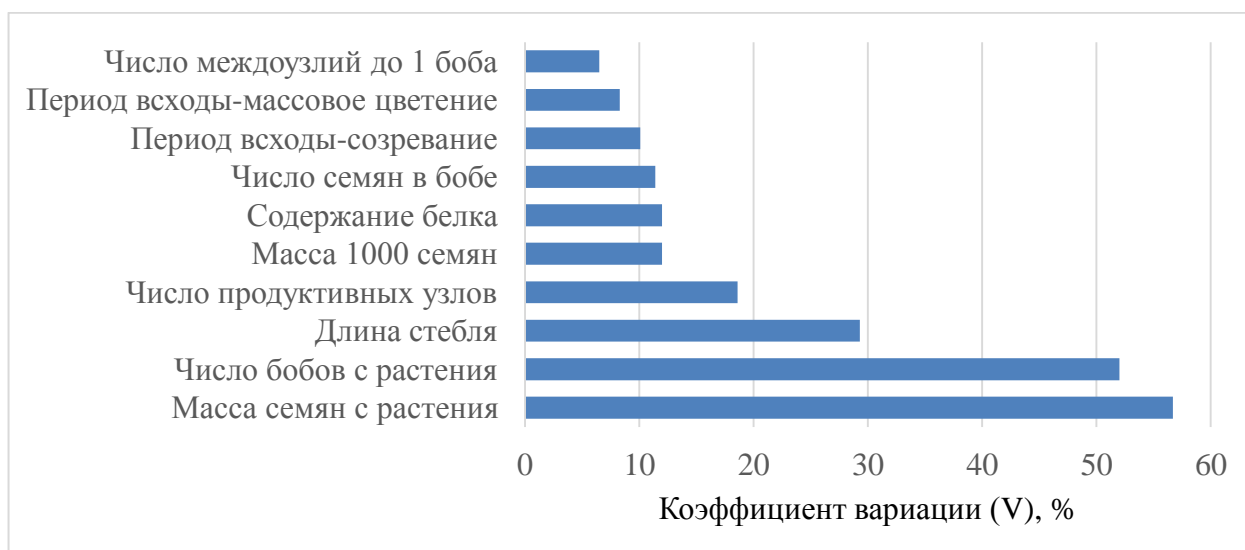


Рисунок 3 – Изменчивость признаков сортов гороха в коллекционном питомнике (2017-2020 гг.)

Наиболее сильному влиянию условий внешней среды подвержены признаки: длина стебля, число продуктивных узлов, число бобов с растения и масса семян с растения. Число узлов до первого боба, число семян в бобе, масса 1000 семян в первую очередь детерминируются генотипом. Значительное разнообразие коллекционного материала позволило выделить сорта с ценными селекционными признаками:

1. Сортообразцы: Aspair (af) (США), LWK, Askan, Hadmerslebener Diadem (Германия), Pica (Франция), имеющие минимальную продолжительность периода от всходов до цветения (от 33 до 36 суток) и минимальное значение числа междоузлий до 1-го боба (от 9,6 до 11шт.), можно использовать в селекции раннеспелых сортов гороха.

2. Сортообразцы: Флагман 5, Короткостебельный 1, Батрак, Север, Демос (Россия), Triplex (Франция), WL – 1395 (Швеция), Jezero, INRA 6221 (Беларусь), имеющие толстый стебель, короткие междоузлия, усатую форму листа, можно использовать для селекции низкостебельных сортов гороха, устойчивых к полеганию.

3. Ценные для селекции гороха по отдельным элементам структуры урожая:

- по количеству бобов выделились сортообразцы Pica (7,8 шт.), Fabina (9 шт.), Circo (8,9 шт.), Triofin (8,3 шт.) (Франция);

- по количеству семян в бобе выделились сортообразцы Беркут (Россия, 5,8 шт.), Livioletta (Беларусь, 5,4 шт.), Aspair (af) (США, 5,3 шт.), Николка (Россия, 5,3 шт.);

- по массе 1000 семян с наименьшей вариабельностью признака (менее 7%): Gastro (Нидерланды, 298,8 г), Tigra (Беларусь, 257,8 г), INRA 6221 (Беларусь, 245,9 г), Орел (Россия, 243,1 г), Комбайновый 1 (Украина, 242,8 г), Baroness (Великобритания, 238,9 г), Руслан (Россия, 224,5 г), Николка (Россия, 223,8 г), Спартак (Россия, 216,9 г), Неосыпающийся 1 (Украина, 207 г), Jade (США, 184,2г), Превосходный 240 (Россия, 175,9 г), Klarus (Чехословакия, 146,6 г), Finroy (Нидерланды, 101 г).

4. Высокопродуктивные сортообразцы: Неосыпающийся 3 (Украина, 11,7 г), ОМК-1 (Россия, 10,4 г), Kala mukhi matar (Индия, 10,4 г), Proteo (Италия, 9,8 г), Livioletta (Беларусь, 9,3 г), Jezero (Беларусь, 5,8 г), Надежный (Украина, 7,5 г), Орел (Россия, 7,2 г), Аккорд (Украина, 6,9 г), INRA 6221 (Беларусь, 6,5 г), можно использовать для селекции высокоурожайных сортов для Среднего Приамурья.

5. Сортообразцы с высоким содержанием белка: ОМК-1 (Россия, 28,0 %), Kala mukhi matar (Индия, 27,4 %), Ji-6 (Великобритания, 27,1 %), Klarus (Чехословакия, 27,1 %), Triofin (Франция, 27,1 %), Circo (Франция, 26,6 %), Новатор (Россия, 26,6 %), Николка (Россия, 26,5 %), Mastin (Белоруссия, 26,3 %), Комбайновый 1 (Украина, 26,0 %), Diacol Voyasa (Болгария, 25,9 %), Батрак (Россия, 25,6 %), Livioletta (Беларусь, 25,6 %), Tara (Канада, 25,5 %), можно использовать в селекции высокобелковых сортов различного направления использования для Среднего Приамурья.

6. Наибольшую ценность в селекции современных сортов гороха представляют образцы: Батрак, Демос, Север (Россия), INRA 6221 (Беларусь) сочетающие признаки, повышающие технологичность гороха – короткостебельность, усатый тип листа и неосыпающиеся семена; Jezero (Беларусь); а также высокобелковый высокопродуктивный листочковый сортообразец Livioletta (Беларусь).

Изучение селекционных признаков фасоли в коллекционном питомнике. С целью выявления наиболее ценного исходного материала было изучено 87 образцов фасоли отечественной и зарубежной селекции, из них 33 сортообразца овощного направления использования. Анализ данных показывает, что, несмотря на значительные колебания по годам, величины элементов урожайности специфичны для каждого сорта и варьируют в разных пределах. Относительно устойчивыми сортовыми признаками у фасоли в гидротермических условиях региона являются длина боба, содержание белка и продолжительность вегетации – $V < 10\%$. Наиболее сильному влиянию условий внешней среды подвержены признаки: длина стебля, число бобов с растения и масса семян с растения. Число семян в бобе, масса 1000 семян и высота прикрепления первого боба в первую очередь детерминируются генотипом (рисунок 4).

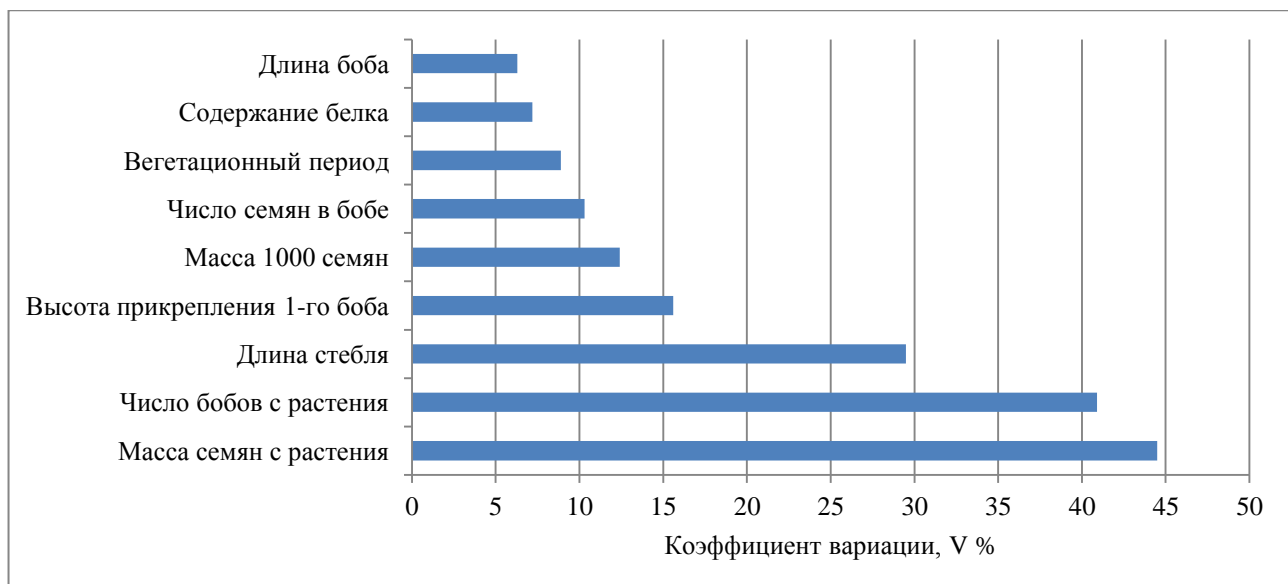


Рисунок 4 – Изменчивость признаков сортов фасоли в коллекционном питомнике (2017-2020 гг.)

Значительное разнообразие коллекционного материала позволило выделить сорта с ценными селекционным признаками:

1. Сортообразцы зерновой фасоли K-15550 (Таджикистан), Зуша, Рубин (Россия), AC Elk (Канада) и сорт овощной Starnel (Франция), имеющие минимальное значение вегетационного периода (от 82 до 92 суток) и минимальную продолжительность периода от всходов до цветения (от 28 до 34 суток) можно использовать в селекции раннеспелых сортов фасоли для условий Среднего Приамурья.

2. Зерновые сорта Alberta Pink (Канада), K-15703 (Таджикистан), Tui (Румыния), а также овощные Major (Франция), Sonesta (Польша), K-15068 (Азербайджан) можно использовать в селекции технологичных сортов фасоли, максимально приспособленных к механизированной уборке в условиях Среднего Приамурья.

3. Установлены ценные для селекции фасоли сортообразцы по отдельным элементам структуры урожая:

- по количеству бобов выделились Kentwood (Канада, 22,7 шт.), Katja (Швеция, 16,1 шт.), Belmidak-RR-1 (США, 15,8 шт.). Среди овощных сортов выделились Nordia (Швеция, 20 шт.), Major (Франция, 18,6 шт.), Starnel (Франция, 18 шт.), Sonesta (Польша, 16,4 шт.);

- по количеству семян в бобе среди зерновых сортов выделились Terra velha (Бразилия, 5,6 шт.), Belmidak-RR-1 (США, 5,1 шт.), Radiante (Бразилия, 4,4 шт.), K-60 (Монголия, 4,3 шт.); среди овощных сортов выделился сортообразец Дачная (Россия, 4,7 шт.), Empress (Венгрия, 4,5 шт.), Starnel (Франция, 4,3 шт.);

- по массе 1000 семян выделились сортообразцы с наименьшей вариабельностью признака (менее 7 %): зерновые сорта Tiger (Германия, 281,7 г), K-15703 (Таджикистан, 521,4 г) и овощной сорт Rovet (США, 261,7 г).

4. Высокопродуктивные зерновые сорта Katja (Швеция, 18,2 г), Terra velha (Бразилия, 18,0 г), Tui (Румыния, 15,0 г) и овощные сорта Major (Франция, 15,8 г),

Nordia (Швеция, 15,8 г), Sonesta (Польша, 15,3 г) можно использовать в селекции высокоурожайных сортов фасоли различного направления использования для Среднего Приамурья.

5. Наибольшую ценность в селекции современных сортов фасоли для Среднего Приамурья представляют образцы Katja, Nordia (Швеция), Terra velha (Бразилия), K-15703 (Таджикистан), Starnel, Major (Франция), Sonesta (Польша), сочетающие в своем генотипе несколько ценных селекционных признаков и отвечающие требованиям производства.

В четвертой главе «Моделирование сортов гороха и фасоли» представлены основные требования, предъявляемые к сортам зернобобовых культур в почвенно-климатических условиях зоны возделывания и предложены оптимальные модели перспективных сортов гороха и фасоли с учетом формирования продуктивности стандартных сортов.

Основными требованиями, предъявляемыми к сортам гороха, возделываемым в южных районах Хабаровского края, являются: высокая продуктивность семян; раннее и дружное созревание; устойчивость к полеганию, к пониженным температурам приземного слоя воздуха, переувлажнению почвы, к грибным и бактериальным заболеваниям; высокое качество продукции.

По результатам корреляционного анализа между признаками «масса семян с растения» и «число бобов на растении» установлена тесная положительная связь ($r = 0,786 \pm 0,08$). Наиболее продуктивными являются сорта с большим количеством бобов. Однако максимальное количество бобов формируется у позднеспелых сортов, поэтому за модельную величину мы приняли 7-9 бобов. Взаимосвязь между массой семян с растения и числом продуктивных узлов слабая положительная, максимальная продуктивность наблюдается при формировании их в количестве 5-6 штук, при этом число семян в бобе должно быть 3,5 - 4,5 шт. Суммируя полученные данные, определены параметры модели нового сорта гороха для условий региона (таблица 3).

Таблица 3 – Параметры районированных сортов гороха и модельного сорта

Показатель	Районированные сорта		Модель сорта
	Аксайский усатый 55	Спартак	
Морфотип	усатый	хамелеон	усатый
Урожайность семян, ц/га	26,7	22,3	27-30
Вегетационный период, дни	74	76	68-70
Высота растения, см	88,2	67,2	55-75
Число междоузлий до 1-го боба, шт.	14,2	15,1	12-13
Число продуктивных узлов, шт.	3,7	4,9	5-6
Число бобов на растении, шт.	6,3	7,8	7-9
Число бобов на продукт. узле, шт.	1,7	1,6	2,0
Число семян в бобе	5	3-4	4-5
Наличие признака неосыпаемости	+	-	+
Масса 1000 семян, г	182,1	206,7	180-200
Масса семян с растения, г	7,7	5,2	7-9
Содержание белка, %	22-25	22-23	23-25

Основными требованиями, предъявляемыми к сортам фасоли, возделываемым в южных районах Хабаровского края, являются: высокорослая кустовая форма с детерминантным стеблем; устойчивость к пониженным температурам, переувлажнению почвы, к полеганию, к грибным и бактериальным заболеваниям; раннее и дружное созревание; высокое прикрепление нижних бобов (не ниже 16 см); высокая продуктивность семян; высокое качество продукции.

Для корректировки параметров будущей модели сорта использовали данные в рамках границы изменчивости потенциальной продуктивности, обеспечиваемой ресурсами климата в Дальневосточном регионе. Установлена тесная связь между массой семян с растения и длиной стебля ($r = 0,71 \pm 0,27$). Анализ взаимосвязей массы семян с растений и высоты растений показывает, что максимальную семенную продуктивность обеспечивают растения высотой 40-45 см независимо от направления использования. Дальнейшее увеличение высоты сопряжено с риском формирования более позднего урожая, что не приемлемо для условий возделывания с ограниченными тепловыми ресурсами. Установлена тесная положительная связь между признаками «масса семян с растения» и «число бобов на растении» ($r = 0,85 \pm 0,19$). Анализ зависимости продуктивности от числа бобов на растении показывает, что максимальную массу семян с растения обеспечивают генотипы с 16-18 бобами у зерновой фасоли и 18-22 бобами – у овощной, при этом с массой 1000 семян у зерновых сортов – 200 - 230 г, у овощных сортов – 250 - 300 г.

Таким образом, нами разработана модель нового сорта фасоли обыкновенной разного направления использования для Дальневосточного региона, основные параметры которой представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Параметры районированного сорта фасоли и модельных сортов разного направления использования

Показатель	Районированный сорт Хабаровская	Модель сорта	
		зерновая	овощная
Направление использования	зерновая	зерновая	овощная
Тип роста	кустовая детерминантная	кустовая детерминантная	кустовая детерминантная
Урожайность семян, ц/га	18	20-25	18-20
Вегетационный период, дни	80-85	80-85	90-100
Высота растения, см	35-45	40-45	40-45
Высота прикрепления нижнего боба, см	18	не менее 16	не менее 16
Число бобов на растении, шт.	8-9	10-16	14-18
Число семян в бобе, шт.	3-4	4-5	4-5
Масса 1000 семян, г	350-500	200-300	230-250

В пятой главе «Создание нового селекционного материала гороха и фасоли в условиях Среднего Приамурья» представлены результаты селекционной работы.

В результате изучения обширного коллекционного материала гороха и фасоли установлены сортообразцы, обладающие комплексом хозяйственно ценных признаков и хорошей адаптацией к почвенно-климатическим факторам

Дальневосточного региона. По мере изучения исходного материала и подбора родительских пар был получен ряд гибридных популяций гороха (таблица 5).

Таблица 5 – Результаты скрещивания в питомнике гибридизации гороха

Год	Число созданных комбинаций	Число гибридных бобов	Число гибридных семян
2018	15	36	82
2019	45	130	526
2020	71	290	1178

В качестве родительских форм использовали сорта Аксайский усатый 55, ОМК-1, Корелический кормовой, Резон, Tigra, L-2920/467, Спартак, Указ, Gastro, Червенский, Baroness, Степняк, Jezero, Богатырь, Николка, Орпела, Diacol, Vouasa, Pica и линии Л-102-07 и Л-104-13. Полученные гибридные семена высевались для дальнейшего размножения и изучения. В результате проведенной работы в гибридных питомниках F₂-F₄ отобраны 135 перспективных линий, из которых выделены 29 для испытаний в селекционном питомнике 1-го года.

Из-за биологических особенностей строения цветка фасоли, проведение ее гибридизации связано с техническими сложностями. Климатические условия во время работы, особенно высокий температурный режим, также оказывают отрицательное влияние на результативность. Скрещивания проводили в 2019 и 2020 годах, опыляя при этом до 30 цветков ежегодно, однако завязываемость гибридных семян была очень низкой, результативными оказались в 2019 году 6 комбинаций и в 2020 – 3. Всего за два года получено 28 гибридных семян. В качестве родительских форм использовали сорта Рубин, Зуша, МТ-1, АС Elk. В результате проведенных отборов в гибридном питомнике F₂ отобраны 4 линии: АС Elk x Рубин (1 линия) и Рубин x Зуша (3 линии) для испытаний в селекционном питомнике 1-го года.

Заключение

1. Расширение ассортимента зернобобовых культур в структуре посевных площадей Среднего Приамурья значительно влияет на обеспечение населения ценными высокобелковыми продуктами, поэтому в течение шести лет проведено изучение коллекционных образцов гороха и фасоли различного направления использования и развернута работа по селекции этих культур.

2. В результате экологического испытания гороха и фасоли установлено, что гидротермические условия Среднего Приамурья в целом соответствуют биологическим особенностям гороха и фасоли. Суммы активных температур, накопленных за вегетационный период гороха (1193,6 ° - 1483,8 °С) и фасоли (1378,7 - 1914,7 °С) способствуют формированию высокого урожая культур. Распределение тепла в отдельные периоды роста и развития соответствуют оптимальным показателям условий вегетации гороха и фасоли.

3. Основными элементами продуктивности у гороха являются число продуктивных узлов, число бобов на продуктивный узел, число семян в бобе и

масса 1000 семян. Выявлена тесная связь между массой семян с растения и числом бобов на растении ($r = 0,76$) и на внутрисортном уровне между массой семян и числом семян в бобе ($r =$ от 0,52 до 0,78).

4. Основными элементами продуктивности у фасоли являются число бобов и семян на растении, число семян в бобе и масса 1000 семян. Выявлена средняя положительная связь между массой семян с растения и массой 1000 семян ($r = 0,51$).

5. Установлено влияние гидротермических факторов на продолжительность вегетационного периода, урожайность и качество семян гороха и фасоли.

6. В результате изучения коллекционных образцов гороха и фасоли выделены перспективные источники по раннеспелости, высоте растений, устойчивости к полеганию, по количеству бобов, количеству семян в бобе, по массе 1000 семян, продуктивности, содержанию белка в зерне.

7. Разработаны модели перспективных сортов гороха и фасоли различного направления использования, которые должны стабильно реализовать свой генетический потенциал в стрессовых условиях Дальневосточного региона: у гороха за счет сокращения периода вегетации до 68-70 суток, снижения высоты растения до 55-75 см, увеличения числа продуктивных узлов на растении до 5-6 шт. и количество бобов на растении до 7-9 шт., а у фасоли – за счет увеличения количества бобов до 10-16 шт. у зерновой и 14-18 шт. у овощной, а также, увеличения количества семян в бобе до 5,0 шт.

8. Проведена гибридизация (131 комбинация скрещиваний гороха и 9 комбинаций фасоли) и получен новый разнообразный исходный материал для селекции гороха (135 линий) и фасоли (4 линии) в условиях Среднего Приамурья.

Рекомендации по практическому использованию результатов

1. В селекционных программах по гороху рекомендуется использовать ценные источники:

- раннеспелости (до 70 дней): Aspair (af) (США), LWK (Германия), Askan (Германия), Hadmerslebener Diadem (Германия), Pica (Франция);

- по количеству бобов (более 7 шт.): Pica, Fabina, Circo, Triofin (Франция).

- по количеству семян в бобе (более 5 шт.): Беркут (Россия), Livioletta (Беларусь), Aspair (af) (США), Николка (Россия);

- по массе семян с растения (более 9,3 г): Неосыпающийся 3 (Украина), Kala mukhi matar (Индия), ОМК-1(Россия), Proteo (Италия), Аксайский усатый 55 (Россия), Livioletta (Беларусь), Флагман (Россия);

- по содержанию белка (более 25 %): ОМК-1(Россия), Kala mukhi matar (Индия), Ji-6 (Великобритания), Klagus (Чехословакия), Triofin (Франция), Circo (Франция), Новатор (Россия), Николка (Россия), Mastin (Беларусь), Комбайновый 1 (Украина), Diacol Voyasa (Болгария), Батрак (Россия), Livioletta (Беларусь), Tapa (Канада);

- по комплексу признаков технологичности (короткостебельность, усатый тип листа и неосыпающиеся семена): Север (Россия), Батрак (Россия), Демос (Россия), INRA 6221(Беларусь).

2. В качестве морфологического маркера высокой урожайности зерна гороха можно использовать показатель «число бобов с растения».

3. В селекционных программах по фасоле рекомендуется использовать ценные источники:

- раннеспелости (до 90 дней): К-15550 (Таджикистан), Зуша, Рубин (Россия), AC Elk (Канада), Starnel (Франция);

- по количеству бобов (более 15 шт.): Kentwood (Канада), Katja (Швеция), Belmidak-RR-1 (США), Nordia (Швеция), Major, Starnel (Франция), Sonesta (Польша);

- по количеству семян в бобе (более 4 шт.): Terra velha, Radiante (Бразилия), Belmidak-RR-1 (США), К-60 (Монголия), Дачная (Россия), Empress (Венгрия), Starnel (Франция);

- по продуктивности (более 15 г семян с растения): Katja (Швеция), Terra velha (Бразилия), Tui (Румыния), Major (Франция), Nordia (Швеция), Sonesta (Польша);

- по пригодности к механизированной уборке: Alberta Pink (Канада), К-15703 (Таджикистан), Tui (Румыния), Major (Франция), Sonesta (Польша), К-15068 (Азербайджан);

- по комплексу признаков: Katja, Nordia (Швеция), Terra velha (Бразилия), К-15703 (Таджикистан), Starnel, Major (Франция), Sonesta (Польша), сочетающие в своем генотипе несколько ценных селекционных признаков и отвечающие требованиям производства.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

В изданиях, включенных в перечень ВАК РФ

1. Асеева, Т.А. Изучение перспективных сортообразцов гороха в условиях Приамурья / Т.А. Асеева, **О.Л. Шепель** // Достижения науки и техники АПК. – 2017. – Т.31. – № 4. – С. 47-50.

2. Шепель, О.Л. Оценка генетического разнообразия гороха различного направления использования в условиях Среднего Приамурья / **О.Л. Шепель**, Т.А. Асеева, З.С. Рубан // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2018. – № 2. – С. 104-109.

3. Асеева, Т.А. Зависимость продолжительности периода вегетации и урожайности гороха от гидротермических условий Среднего Приамурья /Т.А. Асеева, **О.Л. Шепель**, М.П. Хорняк / Дальневосточный аграрный вестник. – 2022. – № 1 (61). – С. 7-18. DOI:10.24412/1999- 6837-2022-1-7-18.

4. Шепель, О.Л. Изучение семенной продуктивности и урожайности овощной фасоли в условиях Среднего Приамурья / **О.Л. Шепель**, Т.А. Асеева,

А.Ю. Кондратьева, М.П. Хорняк // Достижения науки и техники АПК. – 2022. – Т.36. – № 6. – С. 24-30. DOI 10.53859/02352451_2022_36_6_24. – EDN VMGPKC.

В международной базе данных SCOPUS

5. Shepel, O. L. The influence of hydrothermal conditions in the Middle Amur Region on main characteristics of pea varieties of various uses / O. L. Shepel, A. S. Stepanov, M. P. Zvolimbovskaya // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Khabarovsk, 2020. – Vol. 547 P. – 012036. DOI:10.1088/1755-1315/547/1/012036.

Публикации в других изданиях

6. Асеева, Т.А. Влияние климатических факторов на формирование белка у зернобобовых культур в условиях Среднего Приамурья / Т.А. Асеева, З.С. Рубан, О.Л. Шепель // Аграрный вестник Приморья. – 2018. – № 4 (12). – С.39-44.

7. Шепель О.Л. Изучение перспективных сортообразцов гороха и фасоли в условиях Приамурья / О.Л. Шепель // Вклад молодых ученых в решение задач агропромышленного комплекса Азиатско-Тихоокеанского региона: материалы заочной научно-практической конференции молодых ученых (с международным участием). – Благовещенск, 2016. – С. 58-67.

Авторские свидетельства и патенты

8. Авторское свидетельство № 77887 от 04.09.2020 г.

9. Патент на селекционное достижение № 11221. Фасоль обыкновенная Хабаровская / Задорин А.М., Зеленов А.А., Мирошникова М.П., Миоц О.А., Шепель О.Л.; патентообладатель ФГБУН «ХФИЦ ДВО РАН», ФГБНУ «Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных культур»; заявка № 8154096 с датой приоритета 26.11.2018 г. с регистрацией в государственном реестре охраняемых селекционных достижений 04.09.2020 г.