

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ П.А. СТОЛЫПИНА»

На правах рукописи

БЕЗУГЛОВА ЕЛЕНА ВАЛЕНТИНОВНА

**ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ БОБОВ (VICIA FABA)
И ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ
НА ИХ ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫЕ ПРИЗНАКИ
В ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

06.01.05 – Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений

Диссертация
на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:
доктор, профессор сельскохозяйственных наук
Н.Г. Казыдуб

Омск – 2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. БОБЫ КАК ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЙ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)	9
1.1. Происхождение, эволюция и генетические особенности бобов	9
1.2. Морфологические и биологические особенности культуры	12
1.3. Характеристика бобов, как пищевой и кормовой культуры	17
1.4. Способы повышения симбиотического потенциала бобовых	22
1.5. Болезни и вредители культуры	25
1.6. Селекционно-семеноводческая работа с культурой	28
1.7. Принципы и перспективы применения биологических препаратов	30
1.8. Основные направления и задачи селекции бобов	37
2. УСЛОВИЯ, МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ	40
2.1. Почвенно-климатические условия	40
2.2. Метеорологические условия в годы проведения исследований	42
2.3. Материал и методика проведения исследований	45
3. ИЗУЧЕНИЕ КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ БОБОВ ПО ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫМ ПРИЗНАКАМ	49
3.1. Продолжительность и структура вегетационного периода	49
3.2. Компоненты продуктивности	58
3.3. Пригодность к механизированной уборке	69
3.4. Клубенькообразующая способность	71
3.5. Химический состав семян	73
3.6. Устойчивость бобов к болезням и вредителям	74
3.7. Кластерный анализ коллекционных образцов культуры	78
4. УЛУЧШЕНИЕ ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ БОБОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ	80
4.1. Лабораторная и полевая всхожесть, сохранность растений	81
4.2. Биометрические показатели и фотосинтетическая деятельность бобов	87
4.3. Клубенькообразующая способность бобов	102

4.4. Определение жизнеспособности пыльцы	105
5. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ БОБОВ ПРИ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКЕ СЕМЯН БИОЛОГИЧЕСКИМИ ПРЕПАРАТАМИ	110
Заключение	113
Рекомендации для селекционной практики и производства	115
Библиографический список	116
Приложения	136

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Для отрасли земледелия актуальна тенденция расширения ассортимента возделывания культур. Современное сельскохозяйственное производство невозможно без возделывания зерновых бобовых культур – дешевого источника растительного белка для пищевых и кормовых целей и одного из важных средообразующих звеньев, от которого зависит баланс органического вещества в почве [17].

Одно из решающих мест в решении белковой проблемы отводится культуре бобов, которые имеют ряд преимуществ перед другими зернобобовыми [17]. Среди овощных культур они лидируют по содержанию белка и аминокислот. Белок бобов по ценности не уступает белку мяса. В их семенах содержится 28...35% белка, присутствуют все незаменимые аминокислоты. В фазе технической спелости в бобах – 4,2% углеводов (2,6% из них – сахара), большое количество минеральных солей, в основном калия, кальция, фосфора, магния, серы и железа.

В России площади под бобами небольшие. Основные районы возделывания – Нечерноземные области: Московская, Орловская, Тульская и др. В Западной Сибири она выращивается в основном как огородная культура. Площадь под ней составляет в последние годы около 200 га.

В нашей стране, несмотря на свои достоинства, бобы не являются традиционной культурой, лишь в последнее время спрос на них увеличивается. Отсутствие сортов, хорошо адаптированных к конкретным почвенно-климатическим условиям, очень незначительные объемы производства семян в значительной степени сдерживает распространение бобов в России. Районированные сорта не в полной мере отвечают требованиям возделывания современного сельского хозяйства. Необходимы сорта интенсивного типа, пригодные для возделывания, как в регионах традиционного выращивания бобов, так и в перспективных, нетрадиционных

районах. Это будет способствовать расширению ареала этой ценной зернобобовой культуры.

Условия южной лесостепи Западной Сибири благоприятны для выращивания бобов, это позволит восстановить и ассортимент овощных культур для Сибирского региона. Кроме того, бобы необходимо изучать как экологический объект, с помощью которого можно пополнить запасы азота в почве и повысить биологическую активность. Недостаточна и пропаганда ценных качеств культуры. В связи с этим актуально комплексное изучение коллекции бобов и выделение источников хозяйствственно-ценных признаков с целью создания сортов, пригодных для выращивания в условиях южной лесостепи Западной Сибири.

Сегодня также перспективно применение на зернобобовых культурах биологических препаратов различной природы, обладающих регулирующим влиянием на интенсивность роста и развития и семенную продуктивность растения [15].

Степень разработанности темы. Существенный вклад в изучение проблемы селекции и семеноводства бобов и использования биологических препаратов при возделывании её на семена внесли Н.И. Васякин (2002), М.С. Вишнякова (2010, 2011), Е.П. Пронина, И.Т. Балашова (2011, 2013), Ю.Н. Куркина (2001–2012), И.В. Михалев (2013). В их работах отражены генетические и морфобиологические особенности культуры, селекционные и семеноводческие подходы, ее хозяйственное значение, дана экономическая оценка.

Цель исследований – комплексная оценка образцов бобов и выделение ценного исходного материала для селекции, определение влияния биологических препаратов на рост и продуктивность культуры в южной лесостепи Западной Сибири.

Задачи исследований:

- провести комплексную оценку образцов бобов и выявить источники по признакам: продолжительность вегетационного периода, продуктивность, пригодность к механизированной уборке, клубенькообразующая способность, устойчивость к болезням и вредителям;
- определить содержание белка и микроэлементов в зерне образцов культуры;
- выявить источники, обладающие комплексом хозяйствственно-ценных признаков;
- определить корреляционную зависимость между урожайностью и элементами продуктивности на основе изучения многообразия хозяйствственно-ценных признаков;
- на основе проведенного кластерного анализа образцов выделить наиболее сходные по признакам и провести их сравнение для использования в качестве исходного материала культуры;
- установить влияние обработки биологическими препаратами семян перед посевом на хозяйствственно-ценные признаки;
- дать экономическую оценку эффективности возделывания бобов при предпосевной обработке биологическими препаратами.

Научная новизна работы. За последние 20 лет в южной лесостепи Западной Сибири впервые проведена комплексная оценка 22 образцов бобов различного происхождения, выделены новые источники хозяйствственно-ценных признаков: с высокой продуктивностью, стабильной урожайностью, устойчивые к болезням и вредителям. Выявлен характер корреляционной зависимости урожайности семян от основных хозяйственно - ценных признаков. Проанализировано влияние биологических препаратов на посевные качества семян, урожайность и симбиотическую активность.

Теоретическая и практическая значимость работы. На основе проведенных исследований даны теоретические и экспериментальные обоснования критериев отбора на высокую семенную продуктивность бобов

в условиях Омской области. Для селекционной работы выделены и рекомендованы источники ценных признаков бобов с целью создания новых сортов, пригодных для возделывания в южной лесостепи Западной Сибири. Систематизированы биологические препараты при предпосевной обработке семян.

Методология и методы исследования. Для проведения исследований были заложены лабораторные и полевые опыты. Учеты и наблюдения осуществлены согласно методическим указаниям ВИР (1975, 1987), государственного сортиспытания сельскохозяйственных культур (1989); статистическая обработка опытных данных проведена методом дисперсионного и корреляционного анализа, оценена экономическая эффективность выращивания бобов при предпосевной обработке семян биологическими препаратами в ценах 2013 г.

Исследования проводились на опытном поле лаборатории селекции и семеноводства сельскохозяйственных полевых культур кафедры агрономии, селекции и семеноводства ФГБОУ ВПО ОмГАУ им. П.А.Столыпина.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

- на основании комплексного изучения коллекции бобов получен исходный материал для селекционной практики и выявлены селекционные параметры культуры по хозяйственно-ценным признакам;
- предпосевная обработка семян биологическими препаратами обеспечивает экономическую эффективность возделывания бобов.

Достоверность полученных научных результатов подтверждается полевыми и лабораторными опытами, значительным объемом материала исследований, их статистической обработкой общепринятыми методиками с высокой степенью достоверности и полученными результатами, публикациями автора.

По материалам диссертации опубликовано 7 научных работ, в том числе 3 – в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Автор выражает благодарность за содействие в выполнении работы научному руководителю доктору, профессору сельскохозяйственных наук Нине Григорьевне Казыдуб; ведущему научному сотруднику лаборатории селекции зернобобовых культур ГНУ СибНИИСХ Россельхозакадемии Людмиле Валентиновне Омельянюк; коллективу кафедры агрономии, селекции и семеноводства и учебно-научной лаборатории селекции и семеноводства полевых культур им. С.И.Леонтьева; экспертной комиссии диссертационного совета Государственного аграрного университета Северного Зауралья; ученому секретарю диссертационного совета Наталье Владимировне Литвиненко Государственного аграрного университета Северного Зауралья; официальному оппоненту Наталье Николаевне Дюковой, доктору сельскохозяйственных наук, доценту кафедры общей биологии агротехнологического института ГАУ Северного Зауралья; ведущей организации, а именно Фирзинату Аглямовичу Давлетову, доктору сельскохозяйственных наук, заведующему лабораторией селекции и семеноводства зернобобовых культур ГНУ БНИИСХ Россельхозакадемии; родным за поддержку и понимание.

1. БОБЫ КАК ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЙ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

1.1. Происхождение, эволюция и генетические особенности культуры

«О культуре бобов люди уже знали –
за несколько тысячелетий до нашей эры...»

Плиний

Бобы (*Vicia faba L.*) в пищевых целях используются человеком с древнейших времен. Об этом свидетельствуют ископаемые остатки каменного, бронзового и железного веков в Испании, Италии, Франции, Швейцарии и Германии. Существует предположение, что среди зерновых бобовых культур бобы начали возделывать первыми. Первые сведения об использовании семян бобовых растений человеком относятся к каменному веку [40, 66, 112]. Их семена обнаружены в гробницах египетских фараонов, живших за 2400 лет до нашей эры. В Египте, Греции и Риме бобы употребляли в пищу. Само их название «фаба» означает слово «еда» [91]. Вопрос о происхождении культурных бобов – одного из древнейших возделываемых растений Старого Света – остается спорным, несмотря на многочисленные исследования [75, 188, 191, 192]. Возможно, поэтому сведения о центрах происхождения *Vicia faba L.* ограничены и неоднозначны [83]. Возделывание и использование бобов началось на Ближнем Востоке, и затем эта культура широко распространилась во времена неолита [75, 202]. Это означает, что бобы не были известны в других районах Средиземноморья [76, 175], их название встречается в четырех древних языках – греческом, арабском, древнееврейском и языке берберов [76, 108, 184]. Возможно, дикорастущий предок бобов в то время был распространен в пределах своего естественного ареала, откуда происходят и другие возделываемые виды *Vicia* [76].

Несмотря на то, что всё многообразие известных сейчас форм бобов кормового и овощного направлений применения относится исключительно к одному виду, исходный материал, привлекаемый специалистами для

селекции, характеризуется большим разнообразием. С 1978 года в Германии собрана коллекция бобов, насчитывающая свыше 2000 форм, но крупнейшей в мире считается сирийская коллекция ICARDA, включающая более 2300 образцов [43, 197]. Изучением коллекций занимались многие русские и зарубежные ученые [43, 85, 88, 108, 140, 171, 182]. Тем не менее, в одном источнике говорится о том, что «...древний дикий предок бобов до сих пор не найден» [83]. По данным N. Maxted (1991) [186], наивысшая концентрация видового разнообразия и возможный центр происхождения подрода *Vicia* приходится на юго-восточные регионы Европы и Юго-Западную Азию. Остатки обугленных семян бобов найдены в раскопках Банцеровского городища под Минском и датированы VI – VII вв. В летописях времен князя Владимира (978 – 1015 гг.) упоминается о строительстве в Киеве складов для хранения запасов овощей и бобов [83]. В России бобы стали возделывать с VI в. [119, 121]. Считалось, что бобы были ввезены в Россию болгарскими огородниками, которые в XI–XII в. в. заселяли южные регионы России [108]. В начале XX в. в царской России, как и в Европе, бобы выращивали в сравнительно больших масштабах [43, 183].

В России, при достаточно высоком спросе на высокобелковый корм, посевы бобов остаются незначительными. Их площади в стране сократились с 684 тыс. га в 1962 г. до 20 тыс. га к 2000 г., а по отдельным регионам составляют всего несколько десятков гектаров.

Генетических исследований на бобах, особенно по сравнению с изучением цитологии или физиологии, проведено мало. Это становится вполне понятным, если вспомнить, что число семян на растении сравнительно невелико, особенно у крупносемянных форм, а результаты расщепления только тогда становятся ясными, когда достаточно материала для выведения числовых соотношений.

Результаты немногочисленных работ по скрещиванию бобов можно свести к следующим положениям: черная и фиолетовая окраска семян

доминирует всегда, а типичная розово-желтая окраска семян доминирует над серой и зеленой.

Кроме окраски, которая преобладала в генетических исследованиях бобов, испытывалась еще величина и форма семян. Крупносемянные растения, скрещенные с мелкосемянными формами, дают F_1 промежуточное по этому признаку потомство, а затем расщепляются. По мнению Чермака, плоская форма семян доминирует над округло-яйцевидной [108].

Совершенно отдельно отметим работу Lanza (1921), генетические исследования которого касались одного из спорных вопросов современной генетики: существует ли у индивидов тенденция к увеличению любого намеченного признака при содействии селекции (Дарвин) или же увеличение потенциальности признаков фактически не имеет места, а искусственная селекция ограничивается лишь закреплением максимальной, уже имеющейся потенциальности какого-нибудь признака, не имея возможности увеличить ее.

Lanza, преследуя практические цели, пытался выяснить – каким же будет поведение некоторых характерных признаков в ряде последующих поколений у перекрестноопылителей, свободно растущих, как это имеет место у большинства растений в природных условиях. Им выделены из популяции крупносемянных бобов, распространенных в Сицилии, три линии, причем у одной исходили из величины семян, у другой – из многосемянности плодов, у третьей – из многоплодности растений. При этом указанные признаки в значительной, если не максимальной, степени у каждой из соответственно данному признаку выделенных линий. После наблюдений пришли к заключению, что в некоторых случаях у растений налицо несомненная тенденция повышения хозяйственно-ценных признаков, несмотря на все препятствия при перекрестном опылении, поэтому считается, что не абсолютное изолирование, проводимое искусственно, но относительная изоляция отдельных участков, которую нетрудно провести в

природных условиях, вполне достаточна для повышения любого признака, если для этого имеются данные [108].

Исследованиями селекции и генетики бобов ученые стали заниматься не так давно, среди них ученые ВНИИСОК – М.А. Вишнякова, Ю.Н. Куркина, И.В. Михалев.

Пока производственные посевы бобов в России незначительны, выращивают их в основном в мелких фермерских и личных хозяйствах. В Западной Сибири в промышленных масштабах они не возделываются, в основном культивируются как садово-огородная культура, о чем свидетельствует работа В.Ф. Пивоварова [119]. Отмечено: бобы охотно выращивают овощеводы-любители на индивидуальных участках как «кулисную» культуру и в севооборотах [87].

1.2. Морфологические и биологические особенности культуры

Бобы – род однолетних травянистых растений Семейства Бобовые. Бобы относятся к порядку Бобовоцветные (ordo Fabales Nakai), Семейству – Бобовые (Fabaceae), Колену Виковые (tribus Vicieae Bronn.), Роду *genas Faba* Medik, который представлен двумя видами: бобы Плиния (*F. Plinina* Trabut.) и бобы конские (*F. Bona* Medik.) (син. *Vicia faba* L., *Faba vulgaris* Moench., *Faba sativa* Bernh.). Бобы Плиния не имеют практического значения. В диком состоянии произрастают в Алжире. Все возделываемые в мире сорта принадлежат к одному виду – бобы конские [76].

Корневая система бобов проникает на глубину 1,5–2,0 м, благодаря чему из подпахотных горизонтов в пахотный слой переносятся микроэлементы: фосфор, калий и другие, улучшается воздушный и водный режим, физические свойства, структура почвы. Бобовые также затеняют и заглушают сорняки, что снижает численность популяций патогенов и вредителей, обусловливая уменьшение доз применяемых фунгицидов и пестицидов [40]. На корнях образуются колонии клубеньковых бактерий, которые обогащают почву азотом [30].

Стебель бобов прямой, реже полегающий, деревянистый, четырехгранный, полый или круглый, иногда ветвящийся у основания, высотой 60 – 150 см и более [50]. Ветвлению в значительной мере способствуют осадки, при засухе количество ветвей заметно уменьшается. Растение имеет кустовую форму [108].

Отавность растений бобов. Бобы склонны к отрастанию после скашивания. Процесс отрастания идет в основном за счет появления новых побегов от корневой шейки, то есть за счет ветвления. Таких побегов появляется разное количество: по одному, два, три и реже – четыре. В результате можно иметь отросшую отаву [62].

Листья бобов – сложные, имеют 1 – 3 пары листочков: от широко до удлиненно-эллиптической формы, мясистые, заканчиваются острием, а не усиком [80]. Величина листочков распределяется по растению таким образом: нижний ярус имеет самые короткие листочки, средний – самые длинные; верхний – средние. Типичная окраска листочков: сизо-зеленая, оригинальная (серо-зеленая) – у некоторых форм из Индии [108]. Сбрасывание листьев – закономерное явление при созревании бобов. Если замечено преждевременное массовое сбрасывание листьев, особенно нижних, задолго до созревания, значит, недостаточно влаги в почве и воздухе. Сбрасывание листьев в данном случае – явление защитное [62].

Начало формирования репродуктивных органов у бобов приурочено к фазе появления всходов, когда на конусе нарастания закладываются первые цветочные бугорки. Из них в дальнейшем развиваются цветки [46].

Цветки крупные, собраны по 2 – 12 штук в коротких кистях, белые, с черным бархатным пятном на крыльях, и без пятна, душистые, собраны в соцветия, которые размещаются в пазухах листьев [143]. Встречаются растения с белыми, фиолетовыми, коричневыми или красными цветками.

Цветки бобов типа мотыльковых, особенности их устройства в следующем: парус длиннее крыльев, в состоянии бутона он облекает и крылья, и лодочку. В лодочке скрыт генеративный аппарат из 9-ти сросшихся

в трубку нитей тычинок. За день и даже ранее до раскрытия цветка пыльники лопаются, пыльца застrevает в волосках бородки и попадает на готовое ее воспринять рыльце [108].

Цветение начинается рано: примерно через месяц после появления всходов и продолжается до налива нижних бобов, во влажное лето – до осенних заморозков. Цветет растение в зависимости от климатических условий 2–3 недели, срок цветения удлиняется при влажной и холодной погоде и укорачивается во время засухи. Начинает цвести с нижних кистей, которые в основном и плодоносят [30]. Время раскрытия цветков зависит от погоды, а иногда от возраста цветка. Новые цветки у бобов раскрываются в 16-00, однодневные – в 13-00, а двухдневные – в 11-00. От стадии зеленых бутонов до момента раскрытия цветка проходит двое суток. В раскрытом состоянии цветок пребывает 1 – 2 суток, затем закрывается и начинает увядать. Отличаясь обильным цветением, только 11 – 15% цветков образуют бобы [11]. Биологическая специфика бобов – значительно большее развитие цветков, чем сформированных плодов [29].

Одни авторы относят бобы к строгим самоопылителям, другие считают их факультативными перекрестниками, которые опыляются в основном пчелами и шмелями [44]. Шмели прокусывают основание трубы и тычинки высвобождаются в щель наверху лодочки, образующуюся под тяжестью севшего на цветок шмеля, пыльца высыпается и пачкает насекомое, но вместе с тем попадает и на пестик. Установлено, что для пчел нектар доступен только через отверстия, проделанные шмелями, поэтому пыльцы собирается больше (свыше 12 кг/га), причем она высокого качества [60].

Как у самоопыляющегося растения, опыление бобов часто происходит в фазе открытого цветка; яркая окраска околоцветника, наличие на лепестках контрастных пятен, аромат, нектарники, находящиеся в чашечке, делают цветки привлекательными для насекомых-опылителей. По сведениям немецких и английских ученых, в определенных условиях доля перекрестного опыления может возрастать до 70%. Число зрелых бобов

составляет не более 1/3 числа цветков, несмотря на то, что опылению подвергались более 1/3, поэтому низкий уровень плодоношения не может объясняться недостаточным опылением, при котором снижение количества бобов на нижних соцветиях частично компенсируется за счет повышения числа бобов на верхних соцветиях. Австралийскими учеными сделано заключение, что величина оплодотворения в значительной степени зависит от положения пестика и семяпочки на растении, а рыльце играет определяющую роль в семенной продуктивности бобов [190].

Плод – боб, в зависимости от сорта его длина варьирует от 4 до 35 см. В одной кисти 1–2, реже 3–4 плода в пазухе. От плосковальковатых до плоских, от 4 до 35 см длины, узкие и очень широкие, бурые. Бобы по строению подразделяют на сахарные (створки бобов мясистые, без пергамента) и лущильные, с пергаментным слоем на внутренней стороне створок. Створки боба в молодом возрасте зеленые, гладкие, с толстой нежной мякотью, без пергаментного слоя. В зрелом состоянии – темно-бурые. При наличии пергаментного слоя створки гладкие, слабосетчатые; если пергаментный слой отсутствует или слабо развит – морщинистые. Бобы с пергаментным слоем – растрескиваются. Молодые плоды – зеленого цвета, имеют опущенность. Бобы зрелые, готовые к уборке, имеют кожистую поверхность, буреют или чернеют [19, 108, 121].

Семена разнообразны по величине, форме, окраске. Форма семян: округло-овальная, вальковатая, цилиндрическая, плоская. Окраска семян бывает светло-желтой, темно-фиолетовой, черной, реже другая [50].

Отличительные признаки растения.

В систематическом отношении можно различать три разновидности кормовых бобов, которые одновременно указывают на различные направления использования:

–*Vicia faba minor*, мелкозерные (масса 1000 зерен составляет от 350 до 650 г), называемые полевыми, или конскими бобами – используются преимущественно для кормовых целей;

– *Vicia faba equine*, среднесеменные (от 650 до 1000 г) – кормового использования;

– *Vicia faba major*, крупнозерные (масса 1000 зерен достигает 2500 г), называемые также бобами, или овощными бобами – используются в полевом (огородном) овощеводстве [37, 180].

Наибольшее производственное значение представляют следующие две эколого – географические группы:

– среднеевропейская: к ней относятся кормовые мелкосемянные бобы сорта Аскот, Аушра, Бурштынские-56; крупносемянные Белорусские, Севильские, Виндзорские и другие. Встречаются они в Белоруссии и Прибалтике, возделываются и в областях Нечерноземной зоны России;

– северная: к этой группе относится сорт Русские черные, распространен в посевах северной лесной части Нечерноземной зоны России [50].

Бобы – растение длинного дня. С продвижением на север и при посеве в ранние сроки созревание наступает быстрее, чем на юге и при позднем посеве. При коротком дне цветение и плодоношение сильно задерживается. Лишь отдельные формы нейтральны. Северные и среднерусские формы бобов почти не изменяют темпы своего развития при укороченном дне [13, 37, 143].

Из всех зерновых бобовых растений бобы наименее требовательны к теплу и отличаются значительной холодостойкостью. Всходы легко переносят кратковременные заморозки до -4°C . Самая низкая температура прорастания бобов $+3,8^{\circ}\text{C}$, для появления полноценных всходов необходима температура выше $+6^{\circ}\text{C}$. При цветении и созревании плодов возможны повреждения растений при температуре -3°C . Лучшая температура для завязывания плодов $15 – 20^{\circ}\text{C}$. Температура выше $+30^{\circ}\text{C}$ угнетает культуру [84].

Бобы особенно нуждаются в хороших условиях увлажнения в период от прорастания семян до цветения. В благоприятные по увлажнению годы они

дают высокорослые растения с большим урожаем зеленой массы и семян. Воздушную засуху бобы переносят плохо. Потребность во влаге значительно увеличивается с начала цветения. При снижении влажности почвы в период налива зерна до 40% происходит разрушение симбиотического аппарата. При засухе цветки верхней и средней части под действием высоких температур и отсутствия влаги засыхают, но происходит ускорение созревания нижних бобов [79]. Избыток влаги не менее опасен, уменьшается процент оплодотворенных цветков, увеличивается заболеваемость растений, обнаруживается способность растения к израстанию [84].

Один из немаловажных факторов, определяющих урожай семян бобов – почвенные условия. Отдается предпочтение глубоким связным почвам с большим количеством органических веществ, способных удерживать влагу. Застоя воды бобы не любят, подпочва должна быть проницаема для воды. Бобы можно культивировать и на более легких почвах, но при этом они должны быть достаточно влажными и заправленными органическими удобрениями. Хорошо растут бобы на почвах, богатых известью, и при достаточном количестве влаги. Они успешно развиваются и дают хорошие урожаи на осушенных торфяниках (при известковании). На кислых почвах растут плохо. Критический для бобов pH – 4,1. Оптимальная кислотность почвы для бобов – 6,5. В районах с достаточным количеством осадков бобы могут расти даже на каменистых, песчаных и глинистых почвах [13, 84, 90, 172].

1.3. Характеристика бобов как пищевой и кормовой культуры

В современном мире при высокой питательной ценности семян бобов возрастает их пищевое значение [57]. Среди овощных культур они лидируют по содержанию белка и аминокислот [40]. Бобы в технической спелости – ценный продукт питания. В этой фазе в бобах содержится 6,7% белка (в зрелых семенах до 35%), 4,2% углеводов, 2,6% из них – сахара, а также большое количество минеральных солей, в основном калия, кальция,

фосфора, магния, серы и железа. Они содержат 32 – 37% протеина, 56 – 60 % углеводов, около 2% жира, аскорбиновую кислоту (витамин С) и каротин (провитамин А) [12,31,38,41]. Также известно, что белок бобов по ценности не уступает белку мяса [40]. Самое главное, что он хорошо усваивается и содержит много незаменимых аминокислот, которые не синтезируются в человеческом организме: аргинин, гистидин, лизин, триптофан, треонин, метионин и другие [41, 141].

Зерна бобов употребляются в пищу в свежем (молочная спелость), сухом, замороженном и консервированном виде (рисунок 1).



а

б

в

Рисунок 1. Форма и окраска семян бобов: а, б, в – окраска и форма бобов

Зеленые зерна богаты витаминами группы В, которым принадлежит важная роль в предотвращении явлений старения и склероза. В зернах содержится 13% углеводов, 1% клетчатки, 0,7% золы, 80% воды.

Сбалансированное сочетание белково-углеводного комплекса, биологически активных и минеральных веществ делает бобы ценным диетическим продуктом питания и источником пищевого белка (таблица 1.1) [22, 141].

Бобы обладают хорошими вкусовыми качествами. В кулинарии их ценят при приготовлении супов, соусов, холодных закусок, паштетов, специальных блюд из недозрелых семян и бобов. Семена используют и в консервной промышленности. Этот вкусный и питательный овощ – важный

продукт питания для Средней и Южной Европы, Индии, Англии, Китая, Италии, Голландии, Египта, Азии, Средиземноморья и других западных стран, там его применяют при изготовлении многих национальных блюд [114].

Таблица 1.1 – Пищевая ценность и химический состав бобов [122]

<i>Пищевая ценность</i>		<i>Витамины</i>	
Калорийность	88 кКал	Бета-каротин	0,196 мг
Белки	7,92 г	Витамин А (РЭ)	17 мкг
Жиры	0,73 г	Витамин В1 (тиамин)	0,133 мг
Углеводы	17,63 г	Витамин В2 (рибофлавин)	0,29 мг
Зола	1,12 г	Витамин В3 (пантотеновая кислота)	0,225 мг
Вода	72,6 г	Витамин В6 (пиридоксин)	0,104 мг
Насыщенные жирные кислоты	0,118 г	Витамин В9 (фолиевая кислота)	148 мкг
Сахара	7 г	Витамин С	3,7 мг
		Витамин РР (ниациновый эквивалент)	2,249 мг
<i>Макроэлементы</i>		<i>Микроэлементы</i>	
Кальций	37 мг	Железо	1,55 мг
Магний	33 мг	Цинк	1 мг
Натрий	25 мг	Медь	402 мкг
Калий	332 мг	Марганец	0,661 мг
Фосфор	129 мг	Селен	0,8 мкг

По калорийности бобы в 3,5 раза превосходят картофель и в 6 раз – кукурузу [23, 27, 96]. Бобы – хорошая пища, способствующая росту детей [107].

Из зерна бобов готовят муку, которую добавляют к ржаной и пшеничной при хлебопечении для повышения питательности хлеба [115].

В листьях бобов ко времени их созревания накапливается лимонная кислота. По ее содержанию бобы могут конкурировать с махоркой [70, 97].

Растение обладает лечебными свойствами. В античные времена бобы широко применяли в лечебных целях. Диоскорид и Гален (I–II вв.) советовали использовать сваренные в уксусе бобы при дизентерии и других кишечных заболеваниях. В народной медицине бобовая мука применялась

как средство при различных воспалительных процессах и от тошноты. В смеси с медом оказывала облегчение при различных нарывах. Настоем из муки бобов лечили катаракту [23, 31, 94, 126, 142]. Плоды бобов полезны при заболеваниях печени, почек и кишечника. Отвар из травы бобов назначают при диабете, водянке, тромбофлебите [24, 26, 41, 51].

Бобы привлекают все большее внимание фармацевтов, поскольку считается источником витаминов: краткий А, Е, Д, алколоидов, лектинов, фитостероидов, минеральных веществ. Доказана их неоценимая роль для профилактики диабета и в питании диабетиков, антихолестериновая, антиканцерогенная и иммуномодулирующая функция некоторых веществ семян [41]. Частое употребление бобов позволяет остановить рост раковых опухолей [123].

Богатые калием и фолиевой кислотой бобы можно считать целебной пищей. Они защищают наш организм от инфекций и очищают кровь. Из-за большого содержания витаминов группы В снижается риск возникновения сердечно-сосудистых заболеваний. При систематическом употреблении в пищу снижается уровень сахара в крови, укрепляется нервная и иммунная системы [22]. В бобах обнаружено довольно интересное вещество – убихион, обладающее массой полезных свойств при сердечно-сосудистых заболеваниях и нарушениях обменных процессов в организме. Убихион добавляют в кремы от морщин, а древние римлянки накладывали на лицо маску из размолотых бобов [24, 25].

Бобы могут быть важной составляющей постного и лечебного питания, так как зеленые бобы считаются диетическим и низкокалорийным продуктом [22]. Диетологи утверждают, что уже через две-три недели ежедневного употребления 100-150 г бобов наступает заметное снижение холестерина в крови [45, 121]. За питательную ценность зерна бобов на мировом уровне признаны частью «здорового питания» и занимают одно из ведущих мест в развитии современных пищевых технологий [35, 37].

«Бобовые стручки и стебли составляют излюбленнейший корм скота», – указывал Плиний [67]. Для нормального функционирования животных и их высокой продуктивности требуется, чтобы на кормовую единицу приходилось в среднем 105 – 110 г переваримого протеина [49].

Бобы и их солома – ценный белковый корм для скота. В одном килограмме семян бобов содержится 1,29 кормовых единиц и 230 – 300 г переваримого протеина [124]. В соломе – около 10% белков и около 1,5% жира, но она груба и тверда, поэтому ее можно скармливать лишь резаной, запаренной и в смеси с корнеплодами. Вместе с ботвой других культур стебли и листья бобов после обмолота силосуют [97, 143].

Сбалансированное сочетание белково-углеводного комплекса, биологически активных и минеральных веществ делают бобы ценным диетическим продуктом питания и источником пищевого белка.

Сейчас уже очевидно, что в ближайшем будущем рацион человечества будет совершенствоваться за счет более широкого использования продуктов, богатых растительным белком [17].

В настоящее время существующие сорта бобов отвечают требованиям ГОСТ по содержанию белка, витаминов, макро- и микроэлементов. Однако эти сорта не- достаточно адаптированы к возделыванию в южной лесостепи Западной Сибири, поэтому особо актуален вопрос создания новых высокоурожайных сортов, пригодных для выращивания в этой зоне рискованного земледелия.

1.4. Способы повышения симбиотического потенциала бобовых

Проблема биологического азота возникла с развитием земледельческой культуры. О благотворном влиянии бобовых растений на плодородие почвы известно с античных времен. Издавна из практической агрономической деятельности человека было известно, что бобовые растения повышают плодородие почвы. Свидетельством тому служат высказывания

древнегреческого естествоиспытателя и философа Теофраста (372 – 287 гг. до н. э.), римлян Катона Старшего (234 – 149 гг. до н. э.), Варрона (116 – 27 гг. до н. э.), Плиния и Вергилия. В частности, Варрон писал, что бобовые растения надо сеять, особенно на легких почвах, не столько ради их урожая, сколько ради той пользы, которую получают последующие культуры [19, 72, 116, 125, 139].

Бобовые травы и зернобобовые культуры включали в севообороты в Древнем Египте, откуда подобная практика перешла к древним грекам, римлянам и арабам. Этот земледельческий прием был распространен в Южной Америке у инков, в Древнем Китае [40].

Играя огромную роль в фитомелиорации почвы, бобы, наряду с другими бобовыми культурами, весьма актуальны для современных систем экологического земледелия [83]. По эффективности симбиотической азотфиксации бобы превосходят даже самую распространенную в России зернобобовую культуру – горох.

Запаханные бобовые культуры обогащают почву органическими веществами и азотом, причем азота в бобовых столько же, сколько в навозе, а выделяется и используется он лучше, чем азот навоза. Кроме того, «зеленые удобрения» предотвращают переход элементов питания в глубокие слои почвы, сводят к минимуму водную и ветровую эрозию [130]. Проведенные в России исследования показали большую ценность бобовых как предшественников [6].

После запашки пласта, занятого посевом бобовых или травосмесью, в которой они являются составной частью, почвенный слой обогащается легко минерализуемыми соединениями азота. Полезные последствия выращивания бобовых растений отмечены в течение нескольких лет [55, 128, 129, 152].

Огромный опыт, накопившийся к настоящему времени, свидетельствует о значимости бобовых растений для плодородия почв. Прянишников указывал, что после введения в Европе севооборотов с посевом клевера, средняя урожайность зерновых повысилась с 7 до 17 ц на 1 га. В Московской

сельскохозяйственной академии им. К.А. Тимирязева урожай ржи в шестипольном севообороте с клевером однолетнего пользования на протяжении 50 лет без внесения минеральных удобрений сохраняются на уровне 14 ц/га, а без клевера урожай достигает лишь 7 ц. На более плодородных почвах при хорошей агротехнической обработке бобовые растения повышают урожайность еще больше [9, 90, 131].

Бобовые – одно из самых больших семейств мотыльковых растений. У более 90% изученных видов обнаружена способность к азотфиксации [133, 199].

Велика теоретическая и практическая значимость азотфиксации. Этот процесс изучали такие выдающиеся ученые, как Ж. Буссенго, М. Бейерник, Г. Гельригель, Г. Вильфорт и др. Впервые прямые доказательства наличия азотфиксирующих микроорганизмов, живущих в симбиозе с бобовыми растениями, в 1886 г. получили немецкие ученые Г. Гельригель и Г. Вильфорт.

В 1888 г. М. Бейерник выделил клетки ризобио в чистой культуре [74, 126, 156, 168].

Прошло более 100 лет после того, как Г. Гельригель впервые показал, что растения семейства Бобовые фиксируют азот воздуха только в симбиозе с клубеньковыми бактериями [5, 164].

Неоценима роль и русских естествоиспытателей М.С. Воронина, П.С. Коссовича, К.А. Тимирязева, С.Н. Виноградского, В.Л. Омелянского, Д.Н. Прянишникова, Н.А. Майсуряна, Е.Н. Мищустина, В.К. Шильникова, Е.П. Трепачева, П.С. Посыпанова: они также изучали причины, вызывающие обогащение почвы азотом при выращивании бобовых растений.

В исследованиях многих ученых показано, что возделывание зернобобовых в севообороте сокращает долю азотных минеральных удобрений под основные культуры на 15 – 20 % без ущерба продуктивности, и даже полностью исключает их применение под зернобобовые культуры [49, 68, 80, 149, 150].

Зернобобовые уменьшают расход гумуса на выращивание культур севооборота. Если без бобовых из гумуса расходовалось 21 МДж/кг, то с введением поля гороха – только 13,3, или на 32 % меньше, а введение двух полей обеспечивает бездефицитный баланс гумуса в шестипольном севообороте.

После уборки зернобобовых культур на 1 га в почве остается 20 – 70 ц корневых и поживных остатков, в которых содержится 45 – 130 кг азота, 10 – 20 кг фосфора и 20 – 70 кг калия. Наиболее высокие показатели характерны для желтого и узколистного люпина, кормовых бобов, несколько меньшие – для белого люпина, фасоли, чины, чечевицы, гороха и вики. Бобовые позволяют иметь бездефицитный баланс азота в севооборотах.

Рекомендуется насыщать севообороты бобовыми до 30 % (большее их количество приводит к накоплению болезней) [81, 82, 170].

Возделывание ячменя после овса и однолетних бобовых показало, что наибольшая прибавка формируется после кормовых бобов (7,1 ц/га) и вики яровой (6,4 ц/га) [136].

Однако не все сформировавшиеся клубеньки одинаково интенсивно фиксируют азот воздуха. Бактерии, образующие мелкие клубеньки, как правило, фиксируют мало азота или совсем не фиксируют его [36].

Клубеньковые бактерии разделяются на группы. Каждая образует клубеньки на определенных видах бобовых растений, т.е. для гороха, фасоли, чечевицы, бобов, вики и т.д. существует своя раса бактерий [32, 33, 70].

Корни бобовых растений обладают значительно большей растворяющей способностью, чем корни, например, хлебных злаков. Бобовые растения лучше многих других растений способствуют растворению фосфорита, также они повышают плодородие почвы, поэтому их стараются чаще использовать в виде предшественника хлебным злакам [157].

При создании благоприятных условий для бобово-ризобиального симбиоза зерновые бобовые культуры могут фиксировать в среднем – 120 – 140 кг/га азота [7, 36, 72, 144, 200].

1.5. Болезни и вредители культуры

В зависимости от сортовых особенностей, бобы в разной степени повреждаются вредителями и поражаются грибными, вирусными и бактериальными болезнями. Ближайшая задача селекции бобов – создание сорта, наиболее устойчивого к грибным, бактериальным и вирусным заболеваниям, способного давать высокие урожаи зеленой массы и семян [157].

В Омской области чаще всего бобы поражаются: фузариозом, аскохитозом, ржавчиной, а также специфическими для бобов болезнями – черной ножкой и макроспориозом – пятнистостью листьев, существенно снижающих урожайность и качество посевного материала.

Аскохитоз – вызывается грибом-паразитом. Поражает листья, стебли и плоды. Появляется в виде относительно крупных округлых, желто-коричневых пятен с бурой каймой. В центре этих пятен появляются многочисленные черные точки – плодовые тела. Пораженные листья сохнут и опадают. Болезнь разносится с послеуборочными остатками.

Черная ножка – сопровождается почернением и размягчением корневой шейки и нижней части стебля. Вызывается бактериями. Больные стебли легко выдергиваются из земли, все растение принимает угнетенный вид. Бактерии проникают через механические повреждения корней, например, проволочником (личинка жука-щелкуна). Поражение может происходить в течение всего вегетационного периода [97].

Основными в борьбе с болезнями зернобобовых культур считаются мероприятия агротехнического и организационного характера. К главным из них следует отнести: соблюдение севооборота, размещение зернобобовых культур на допустимом расстоянии от посевов многолетних трав. Зернобобовую культуру нельзя раньше чем через 3 – 4 года возвращать на поле, занимаемом другими бобовыми [28, 117].

Условия, которые благоприятны для развития болезней, в том числе связаны и с биологией бобов. Известно, что бобы относятся к влаголюбивым культурам и наиболее требовательны к влаге в период от появления всходов до полного налива семян в бобах нижнего яруса. В ранний период вегетации и до образования бобов проявляется фузариозное увядание. Проявлению болезней способствуют кислые и легкие почвы, так как бобы не выдерживают кислых и засоленных почв, плохо растут на песчаных почвах. Зернобобовые как предшественники неблагоприятны для бобов, поскольку многие болезни у них общие; наилучшими предшественниками для бобов служат пропашные культуры, на хорошо окультуренных фонах – озимые [16, 185, 198].

Из вредителей наиболее опасны для зерновых бобовых культур клубеньковые долгоносики, тля, жуки-зерновки: гороховая зерновка (брухус).

В Омской области наиболее опасные вредители – клубеньковые долгоносики (*Sitona lineatus L. S. Crinitus Hbst.*). Вред могут наносить не только взрослые особи, но и личинки этого вредителя. Таким образом, с наступлением весны, когда всходят посевы, клубеньковые долгоносики начинают активно распространяться на бобовые однолетние культуры. Серьезный ущерб долгоносики наносят семядолям, а также самым первым, только образовавшимся листьям. Довольно часто под угрозой повреждения находится основание растения. После нападения клубенькового долгоносика растение становится значительно слабее, это приводит к его полной гибели или существенному отставанию в вегетационном развитии.

Для защиты зернобобовых культур от вредителей необходима пространственная изоляция участков с однолетними бобовыми культурами от многолетних культур. Агротехнические мероприятия по посеву и уходу за растениями должны выполняться на высоком уровне в оптимальные сроки.

Играя огромную роль в фитомелиорации почвы, бобы, наряду с другими бобовыми культурами, весьма актуальны для современных систем

экологического земледелия. При выращивании бобов на семена особо важное значение имеют сроки посева. Необходимо учитывать такую биологическую особенность бобов, как холодостойкость и нетребовательность к теплу, особенно в первый период вегетации, от посева до всходов, до 5 – 10 мая. Опыты показали, что при ранней и холодной весне бобы дают высокий урожай не только при посеве в первый день, но и на 5–8-й и 10–13-й сутки от начала сева ранних яровых зерновых культур, поэтому в годы с ранней и холодной весной сеять бобы можно вслед за ранними зерновыми культурами. Самый высокий урожай семян бобы дают при глубине заделки на 6 – 8 см. Лучшие способы посева бобов следующие: односторочный с расстояниями 45, 50, 60 см; двухстрочные ленточные с расстоянием между строчками 20 см и между лентами 50 см; квадратно-гнездовой (60 x 60 см), в гнезде 4 – 5 семян. Уменьшение нормы высева приводит к снижению урожая. Глубина заделки семян на тяжелых почвах – 4 – 6 см, а на легких – 8 – 10 см. После посева почву прикатывают, чтобы получить хорошие и дружные всходы. Норма высева семян колеблется от 160 до 300 кг на 1 га [16, 47, 48].

Учитывая, что бобы склонны к перекрестному опылению, при размножении двух и более сортов необходимо соблюдать пространственную изоляцию: 1000 м в условиях открытого пространства и 500 м при наличии естественных преград. Чтобы случайно попавшие в питомник отбора гетерозиготные и вообще нетипичные для данного сорта семена не служили очагами для распространения пыльцы на другие типичные растения, первую отбраковку необходимо провести до начала цветения. Удаляют все семена, отстающие в росте, недостаточно выравненные, с более поздним началом бутонизации, чем у типичных семей. Вторую прочистку проводят перед уборкой, удаляют растения, не соответствующие сорту по строению, форме, размеру боба, типу прикрепления бобов на растении. Перед уборкой на семена проводится апробация посевов [143].

1.6. Селекционно-семеноводческая работа с культурой

Несмотря на то, что всё многообразие известных сейчас форм бобов кормового и овощного направлений применения относится исключительно к одному виду, исходный материал, привлекаемый специалистами для селекции, характеризуется большим разнообразием. С 1978 года в Германии собрана коллекция бобов, насчитывающая свыше 2000 форм, но крупнейшей в мире является сирийская коллекция ICARDA – более 2300 образцов [85, 89, 113, 155, 160, 161, 172, 197].

Сейчас для изменения сложившегося положения концепцией развития кормопроизводства в Российской Федерации предусматривается, помимо агротехнических и организационных мероприятий, создание более совершенных сортов, способных за непродолжительный вегетационный период эффективно использовать ресурсы среды и формировать высокий и качественный урожай. Особую актуальность этот вопрос приобрел в связи с принятием Национального проекта «Развитие агропромышленного комплекса АПК» [10].

В настоящее время внимание селекционеров к данной культуре усиливается. Большое внимание уделяется изучению исходного материала, как при создании новых сортов, так и при улучшении уже существующих. Для выявления лучших доноров и перспективных кандидатов для новых сортов может быть полезен статистический анализ возможно большего количества признаков. В селекционной работе изучение между признаками играет большую роль, поскольку они могут определять направление отбора при создании новых сортов. Больше всего селекционеров интересуют количественные признаки, связь которых может быть обусловлена либо генетическим сцеплением, либо физиологическими взаимосвязями [8, 34, 84, 85, 179, 201]. Коэффициенты корреляции – наиболее удобный показатель для изучения взаимной зависимости количественных признаков. Итоги исследования корреляций представляют интерес при создании адаптивных

генотипов и получении требуемых характеристик продуктивности. В литературе мало данных о взаимосвязях количественных признаков у бобов [83, 178].

Изучив морфологические признаки типового экземпляра и анатомическую структуру семенной кожуры, а также учитывая дикорастущее состояние формы, В.С. Муратова выделила ее как самостоятельный вид *V. Pliniana* (Trabut) Murat., впервые предложив рассматривать его в качестве возможного предка культурных бобов [83, 176].

В мире в 2010 г. бобы возделывались на площади 2,5 млн га. Мировое производство составило 4,5 млн т. Наибольшие площади в мире под бобами заняты в Китае (882 тыс. га), Эфиопии (512 тыс. га), Марокко (197 тыс. га). В настоящее время в Российской Федерации бобы овощного и кормового использования возделываются на площади около 12 тыс. га [42, 181], поэтому основными производителями бобов являются Китай (2 млн. т), Европа (в основном Великобритания, Франция, Испания, Португалия и Греция) – 1 млн. т, Эфиопия (0,4 млн. т), Египет (0,4 млн. т) и Австралия (0,2 млн. т). Рынок семян бобов в основном сосредоточен в Европе (0,7 млн. т).

У нас в стране бобы возделываются в средней полосе России, Волго-Вятском и более северных регионах [53, 119].

Достижения отечественной селекции по бобам скромные. В Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию в 2013 г., внесено всего 8 сортов бобов овощных (из них селекции ВНИИСОК 3 сорта – 37%): Русские черные, Белорусские, Велена [83], а также десять сортов бобов кормовых [51].

В настоящее время коллекция бобов ВИР насчитывает 1951 коллекционный образец, собранный в 67 странах мира, в том числе и в Центрах происхождения культуры. К овощным бобам относятся около 400 образцов. Основные признаки, по которым ведется селекция овощных бобов в Российской Федерации: скороспелость, высокая семенная продуктивность, качество семян, нерастрескиваемость бобов при созревании [43, 109].

У истоков селекции и семеноводства овощных бобовых культур стояли выдающиеся ученые: Д.Н. Бровцын, Е.И. Ушакова, А.С. Афанасьева, Л.Н. Губина, Т.К. Енин, В.К. Соловьева, З.В. Дворникова и другие.

Под руководством В.А. Епихова усовершенствованы методологические основы селекции овощных бобовых культур [120].

Возделывание бобов в Западной Сибири и Омской области еще не достигло такого прогресса, как у зерновых и многих других сельскохозяйственных культур, это во многом объясняется недостаточным биологическим изучением этого вида растений. А.В. Красовская и Т.В. Веремей, занимающиеся с 2000 г. изучением культуры бобов в Омской области (Тарский филиал ФГБОУ ВПО ОмГАУ им. П.А. Столыпина), указывают, что кормовые бобы являются одной из культур, заслуживающих внимания и внедрения в производство, т.к. содержат значительное количество белка (28 – 35 %), ценные аминокислоты и сравнительно небольшое количество антипитательных веществ (гликозидов, танинов, ингибиторов протеаз) [81].

1.7. Принципы и перспективы применения биологических препаратов

Одним из важных путей решения продовольственной проблемы является экологизация сельского хозяйства с применением биологических средств защиты растений от вредителей, сорняков, болезней, а также применение биопрепаратов для увеличения продуктивности сельскохозяйственных культур [1, 14, 132, 145, 147, 154, 166].

Анализ мировой литературы и практики в области исследований и практического применения в сельском хозяйстве биопрепаратов и технологий биозащиты показывает быстро растущий интерес к ним как в развитых, так и развивающихся странах. Первая причина – это стремление к постоянному увеличению производства биологически полноценной и безопасной пищевой продукции. Вторая – нарастающее в мире беспокойство

о постоянно расширяющемся и все менее контролируемом использовании химических пестицидов.

Ежегодно в мире применяют около 2 млн т пестицидов. Их остатки обнаруживаются в 40% исследуемых образцов зерна, ягод, плодов и овощей. В мире ежегодно регистрируется 25 млн случаев отравления пестицидами, в том числе 20 тыс. – со смертельным исходом. Не вызывает сомнения негативное влияние химических пестицидов на природные экобиосистемы и агроценозы. Ряд химических пестицидов уже использовался в качестве биологического оружия и не исключается возможность такого использования в будущем [20, 35, 92, 93, 165].

Биологические средства защиты заслуживают все большего внимания как альтернатива химическим пестицидам в качестве их полной замены или использования в интегрированных системах защиты растений [21, 120, 151, 174].

Действующим началом биопрепаратов являются бактерии и микроскопические грибы, обитающие в почве. Путем длительной селекции из их числа отбирают микроорганизмы, которые хорошо приживаются в ризосфере или на корнях растений и оказывают положительное действие на рост и развитие сельскохозяйственных культур. Для человека и животных такие микроорганизмы совершенно безопасны, а при внесении в почву могут существенно улучшить ее плодородие. Поэтому наряду с агротехническими приемами можно более широко использовать современные препараты биологической природы [110, 149].

Без использования удобрений высокий урожай получить невозможно. Результаты применения регуляторов роста сильно зависят от эффективности всех остальных агротехнических мероприятий» [159]. Согласно данным Международного агентства по изучению рака (МАВР), около 85% опухолей, которые возникают у людей, можно связать с факторами окружающей среды [20]. Одним из перспективных направлений создания экологически безопасных средств защиты и стимуляторов роста растений являются

нанотехнологии. В европейских странах проводимые исследования позволили сделать вывод: крупномасштабный переход мирового сельского хозяйства на органические технологии позволит производить натуральные продукты и в то же время улучшить состояние окружающей среды [125, 194].

В России также поставлен вопрос о «биологизации» современного сельского хозяйства. Однако на рубеже веков стало ясно: широко применяя химические соединения в сельском хозяйстве, человечество роет себе яму планетарного масштаба [18, 69, 148, 163].

Стимуляторы роста сейчас приобретают все большую популярность в растениеводстве. За рубежом они используются широко [52, 169]. В 2005 г. в России говорить об их широком использовании было еще рано [43]. Сегодня в Российской Федерации более 60 организаций занимаются выпуском различных регуляторов роста. На территории европейской части России малоизученным остается вопрос об отзывчивости овощных культур на применение регуляторов роста нового поколения [118].

Биологизация сельского хозяйства предполагает более широкое использование биологических средств защиты растений, что определено «Комплексной программой развития биотехнологии в Российской Федерации на период до 2020 г.» [52].

Для обеспечения стабильности действия и высокой эффективности биопрепараторов в агроэкосистемах необходимо оптимизировать технологию их применения. При создании такого рода препаратов предпочтение отдается природным веществам, которые могут быть получены из высших растений, грибов и микроорганизмов. Характерной особенностью действия этих соединений является их способность стимулировать рост и развитие растений, повышать их устойчивость к абиотическим факторам среды и различным заболеваниям [4, 5].

Во всем мире широко применяются бактериальные и грибные препараты – антагонисты фитопатогенов. В настоящее время из бактериальных наиболее распространены препараты против болезней

растений на основе двух родов – *Pseudomonas* (Планриз) и *Bacillus* (Бактофит). Их действующим элементом являются живые клетки штаммов бактерий, которые в процессе вегетации активно заселяют поверхность корней и листьев, положительно влияют на жизнедеятельность растений, препятствуют поражению их фитопатогенными бактериями и грибами [56, 66].

В 2006 г. зарегистрированы 5 препаратов, которые рекомендуются в качестве микробиологических удобрений. Это Азотофит, Байкал ЭМ-1, Бактофосфин, Восток ЭМ-1, Ургаса [21].

В результате проведенных исследований, учеными Орловского ГАУ, ГНУ ВНИИ зернобобовых и крупяных культур Россельхозакадемии, Ю.Н. Куркиной (2011) [86], установлено, что биопрепарат Агат-25 стимулирует развитие проростков зернобобовых и крупяных культур. Это проявляется, в частности, в увеличении их линейных размеров – превышении длины проростков по сравнению с контрольными растениями на 10–27%. Также предпосевная обработка семян препаратами Агат-25 Альбит, Агростим Б и Бионорм способствовала снижению процента развития корневых гнилей на 10 – 12% [64, 78, 149].

По мнению ученых разных стран, в современных экологических условиях важную роль в борьбе с вредителями должен сыграть биологический метод защиты растений [1, 71, 73].

История открытия биологически активных веществ. Из природных регуляторов роста наиболее известны фитогормоны, которые классифицируют по их физиологическому действию на пять групп: ауксины, гиббереллины, цитокинины, абсцизовую кислоту и этилен [110]. Выдающимися отечественными учеными Н.Г. Холодным, Д.Н. Нелюбовым, Н.А. Максимовым, М.Х. Чайлахяном, Ю.В. Ракитиным и др. внесен значительный вклад в развитие теоретических основ гормональной регуляции растений [4, 168, 189].

Выдающуюся роль в развитии учения о фитогормонах сыграли исследования Н.Г. Холодного, которому удалось доказать, что тропические движения обусловлены наличием и полярным передвижением в растениях ростового гормона — ауксина. Созданная им в 20-х годах XX в. гормональная теория тропизмов в литературе стала фигурировать под названием «теории Холодного– Вента», так как независимо от украинского ученого аналогичные представления были высказаны и экспериментально доказаны голландским исследователем Ф.В. Вентом.

Следующий важный шаг в развитии учения о химических регуляторах роста – открытие голландского химика Кегля и его сотрудников (1934) [125].

В настоящее время синтезировано много органических соединений, обладающих физиологической активностью.

С 1940 г. по инициативе и под руководством академика С.С. Наметкина и в нашей стране налажено лабораторное производство («наработка») гетероауксина и нафтилуксусной кислоты, использовавшихся при черенковании растений.

В дальнейшем установлен ряд и отобраны высокоэффективные стимуляторы, ингибиторы роста и развития растений, дефолианты, гербициды, десиканты [4].

Не приходится сомневаться, что в процессе совместной творческой работы химиков, физиологов растений и представителей других областей знания будут создаваться все более эффективные соединения различного действия, позволяющие успешно управлять обменом веществ, ростом и развитием растений [1, 101].

Краткая характеристика основных классов биологических препаратов и их применение

Существенное достоинство биопрепаратов состоит в том, что их основой являются микроорганизмы, выделенные из природных объектов,

которые не обладают канцерогенным, тератогенным и кумулятивным действием [134, 150].

Регуляторы или стимуляторы роста и развития растений влияют на физиологические процессы, активизируя обмен веществ в растительном организме. Они позволяют усиливать или ослаблять признаки и свойства растений в пределах нормы реакции, определяемой генотипом, наследственностью, являются составной частью комплексной химизации растениеводства. С их помощью компенсируются недостатки сортов и гибридов. В связи с этим чрезвычайно важно точно знать механизм их действия на физиолого-биохимическом, молекулярном, генетическом уровнях [45, 145].

Стимуляторы роста растений можно условно разделить на три группы препаратов: 1) повышающие иммунную устойчивость растений при различных внешних неблагоприятных факторах (Альбит, Амбиол, Биосил, Гетероауксин, Иммунноцитофит, Корневин, Крезацин, Новосил, Нарцисс, Новосил, гуминовые препараты и др.); 2) способствующие цветению и образованию завязей и плодов (Завязь, Гибберсиб, Бутон, Циркон, Экост, Энергия, Атлет, Цветень и др.); 3) стимулирующие корнеобразование (Гетероауксин, Корневин и гуминовые препараты) [65, 145].

Микробные препараты (Бактофит, Планриз, Псевдобактерин и другие) – в состав которых входит как микробная масса (биомасса), используемые для повышения почвенного плодородия и продуктивности культурных растений, защиты их от фитопатогенной микрофлоры и вредителей, для повышения качества урожая, снижения норм внесения минеральных удобрений и пестицидов.

Микробиологические препараты (Азотофит, Байкал ЭМ-1, Ризоторфин и др.) – препараты, состоящие из соответствующих микроорганизмов (клубеньковые бактерии рода *Rhizobium* – симбионты бобовых),

улучшающих азотное питание соответствующих растений. Это очень важно для решения проблемы растительного белка [102, 103, 150, 192].

Органические удобрения (Гумат, Гумэл, Лигум, Биогуми, Сфагнум и др.) – на основе гуминовых кислот, используемые в качестве стимуляторов роста и органо-минеральных удобрений и почвоулучшителей. Они не токсичны, не канцерогенны, не мутагенны и не обладают эмбриологической активностью

[61, 75, 181].

Микроорганизмы, входящие в состав биопрепаратов, способны выполнять ряд функций, обеспечивая повышение урожайности сельскохозяйственных культур [66].

В исследованиях последних лет установлено, что существенным моментом в механизме действия фитогармонов является их влияние на активность генетического аппарата, с помощью этого можно модифицировать морфогенетические процессы у высших растений. Использование биопрепаратов исключает накопление пестицидов в растениях, продукция может быть сертифицирована как «экологически чистый продукт» [63, 66, 106].

Правительством Российской Федерации отмечено, что создание и применение биологических средств защиты растений отнесено к приоритетным направлениям развития науки. Данные рекомендации также являются ответом на актуальную и значимую тему по биологизации современного земледелия. Площади, на которых применяются биопрепараты, должны увеличиться с 27,1 до 32 тыс. га на территории области к 2020 г. [106].

Овощные растения в нашей стране были в числе первых культур, на которых применяли регуляторы роста [14, 15, 16, 27, 54, 95, 125, 135, 148, 190].

В конце XX в. во многих странах нитрогенизации подвергается 70–80% бобовых культур, но, к сожалению, среди этих культур нет бобов (*Vicia faba*).

Это значит, что, то многое, что можно было бы получать от этой культуры в жизни, мы не получаем [106].

1.8. Основные направления и задачи селекции бобов

Основным направлением селекционной работы с бобами во всех зонах выращивания следует признать: создание высокопродуктивных сортов со стабильным урожаем по годам, устойчивых к болезням, вредителям и неблагоприятным факторам среды, с высоким качеством семян. Кроме того, направление селекционной работы зависит от зоны возделывания будущего сорта [77].

Ученые мира в разные годы определяли основные векторы направления, которые и сейчас в мире востребованы в селекционных исследованиях: увеличение и стабильность урожайности семян [137, 141, 158]; содержание белка [27, 39, 193, 195]; сокращение вегетационного периода [53, 140]; устойчивость к болезням и вредителям [40, 76, 133, 148, 150].

На современном этапе главной задачей считается стабилизация урожайности семян бобов. По мнению специалистов, эту проблему можно решить, изменив идиотип растения. Одна из причин, снижающих урожай зерна бобов – чрезмерное израстание, полегание и опадение плодов, а, значит, и затруднения при механизированной уборке. Происходит это из-за того, что сорта бобов, используемые в производстве, имеют свойство продолжать вегетативный рост после образования репродуктивных органов, особенно во влажных погодных условиях. По этой причине усилия селекционеров должны быть направлены на изменение габитуса растения и, соответственно, на создание высокопродуктивных детерминантных форм бобов [84].

Одним из актуальных направлений в области селекции был и остается вопрос скороспелости культуры бобов. В 1977 г. в Финляндии

селекционерами достигнут большой успех в этой области: при использовании местных скороспелых форм получен ультраскороспелый сорт Hankkijan Mikko. В 1984 г. на основе ряда линий из коллекции ICARDA российских сортов, белоцветковых форм и детерминантов различного происхождения создан раннеспелый сорт Hankkijan Ukko. В дальнейшем в ряде других стран были выведены сорта: Альфред (Нидерланды), Aria (Швеция), Herz Freya, Troy (Германия).

Усиление устойчивости сортов к болезням и вредителям – важное направление в селекции культуры. Поиск источников – это первый этап селекции на иммунность к патогенам. Во многих странах ведется работа по сбору коллекции и оценке зародышевой плазмы, способствуя расширению использования генетических ресурсов в селекционном процессе.

К сожалению, механизм иммунитета и характер генетического контроля устойчивости бобов к болезням изучены пока недостаточно. В Международном центре сельскохозяйственных исследований в аридной зоне (ICARDA) совместно с учреждениями Англии, Канады, Польши и Франции проводят поиск резистентных к аскохитозу (возбудитель *Ascochyta fabae*) форм, поскольку это самая распространенная болезнь культуры, повреждающая значительные объемы урожая не только в России, но и в Северной Европе, Англии, Канаде.

Важную роль в селекции бобов приобрела работа по улучшению питательной ценности семян, первостепенно здесь повышение содержания и качества белка, снижение доли вредных соединений. В основном особенностями генотипа определяется содержание белка в зерне, этот признак очень изменчив и имеет полигенную основу. Исследованиями мирового генофонда отмечено, что содержание белка в зерне варьирует от 20 до 41%, а у культурных сортов – от 26 до 37%. Ученые Англии в своих трудах констатируют, что на синтез белка в зерне влияет не только генетический фактор, но и факторы внешней среды. Такая же особенность

выявлены в пределах одного сорта – это может быть основой для внутрисортового отбора.

В своей работе селекционеры стремятся к идеальному типу растения, предъявляя следующие требования:

- пять плодов в узле;
- длинные и плотно сидящие на стебле плоды с мелкими семенами;
- детерминантный тип роста;
- устойчивость к болезням;
- раннеспелость;
- пластичность [59, 153, 155, 158, 162, 167].

2. УСЛОВИЯ, МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Особенности сельского хозяйства в Сибири обусловлены жесткими климатическими условиями, но, несмотря на это, данная отрасль народного хозяйства развивается высокими темпами и играет важную роль в жизни региона и страны в целом. Сельское хозяйство в регионе имеет четкую зональную специализацию, на западе в структуре сельхозугодий преобладает пашня. Выращивание зерновых культур – главное направление сельского хозяйства в Сибири. В связи с тем, что климат в этом районе континентальный и резкоконтинентальный, в Западно-Сибирской части региона в дополнение к яровым культурам выращивают бобовые (в основном горох, а так же фасоль и бобы) [68].

2.1. Почвенно-климатические условия

Омская область расположена на юге Западно-Сибирской равнины по среднему течению реки Иртыша. Высота территории над уровнем моря – 100 – 400 м. В зоне южной лесостепи Омской области наиболее распространены типы почв: чернозем обыкновенный, солончаки и солонцы [104, 105].

Культура бобов требовательна к поступлению в почве легкодоступных питательных веществ. В лесостепи доминирующее положение занимают черноземные почвы, для этой культуры они лучшие по плодородию, наличию доступных элементов питания, реакции почвенного раствора.

Почвы опытного поля представлены черноземами обыкновенными, выщелоченными и лугово-черноземами. Для лугово-черноземной маломощной малогумусовой среднесуглинистой почвы характерен благоприятный гранулометрический состав для произрастания овощных культур. Порозность и аэрация хорошая. Относительное количество доступной влаги высокое – 62,5– 64,4%. Однако абсолютное ее содержание довольно низкое – 131,8–160,4 мм весной, летом – от 7–8 мм продуктивной влаги. Для этой почвы характерно низкое содержание гумуса –4,5%, что

определяет невысокое содержание в ней валового азота N – 28%, P₂O₅ – 0,12% [104].

Неодинаковое количество тепловой энергии, поступающей на земную поверхность в Западной Сибири, в том числе и в Омской области, является причиной формирования нескольких природных зон – от тайги на севере до степей на юге.

Тепловые ресурсы зоны удовлетворительные, увлажнение недостаточное. Сумма положительных температур воздуха выше 10°C – 2100–2200°C. Гидротермический коэффициент равен 0,95–1,05.

Южная лесостепь определяется тепловыми ресурсами 46–48 ккал/см² в год, из которых 5,5–5,0 ккал расходуется на теплообмен в почве и снежном покрове. В течение года 40% тепла идет на нагревание воздуха, остальные – на испарение.

В январе ежегодно возможны понижения температуры воздуха до -25,0...-30,0°C. В южной лесостепи выпадает 330–380 мм осадков, из них 200–220 мм – за май – август, с максимумом в июле.

Вегетационный период начинается 22–24 апреля с перехода среднесуточной температуры воздуха через 5° С и продолжается 163–166 сут. Период активной вегетации наступает 11–12 мая и прекращается 16–18 сентября. В это время накапливается 2100–2200° С тепла. Однако продолжительное вторжение холодных арктических воздушных масс вызывает снижение температуры. В такие годы, повторяемостью один раз в 10 лет, сумма среднесуточных температур выше 10° С уменьшается на 200–250° С. В самые холодные годы отклонение от средних многолетних значений составляет 400–650° С. Весенние заморозки обычно прекращаются в середине мая.

Южная лесостепь ежегодно испытывает дефицит влаги. В средний год коэффициент увлажнения равен 0,62, т. е. тепловые ресурсы обеспечены влагой лишь на 62%. Более сложные условия складываются в теплый период. В это время тепловые ресурсы обеспечены влагой лишь на 50% и меньше.

Такое соотношение между ресурсами влаги и тепла формирует критические запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы. В среднем за май–август влажность почвы равна влажности разрыва капиллярных связей. Южная лесостепь подвергается засухам и суховеям. Засухи повторяются три раза в 10 лет, а суховейные явления – ежегодно. Большее число суховейных дней приходится на май – июнь – 15 – 17 и 13 – 15 дней на июль – август. Нередко суховейные явления сопровождаются пыльными бурями – до 7 дней в году [2, 3].

К неблагоприятным чертам климата зоны проведения опытов, которые следует учитывать при районировании культур, разработке агромероприятий и в практике земледелия, следует отнести: недостаточное количество осадков в отдельные годы; глубокое промерзание почв и позднее оттаивание; короткий безморозный и вегетационный периоды; высокие среднегодовые скорости ветра (3–5 м/с), часто превышающие 15 м/с; поздние и ранние осенние заморозки, низкую температуру воздуха при малоснежных зимах.

Положительная сторона климата – обилие солнечного света и тепла в период вегетации, что компенсирует краткость периода положительных температур и ускоряет вегетацию растений.

Анализируя все вышесказанное в целом, отметим: несмотря на ряд неблагоприятных факторов погоды в отдельные годы проведения опытов, условия южной лесостепи Западной Сибири пригодны как для возделывания бобов в частном секторе, так и в сельскохозяйственном производстве.

2.2. Метеорологические условия в годы проведения исследований

По данным наблюдений метеорологической станции «Омск-Степная», в годы исследований (2010 – 2013 гг.) погодные условия различались по количеству и распределению выпавших осадков и температурному режиму,

благодаря этому мы смогли изучить и оценить образцы бобов по их основным хозяйствственно-ценным признакам.

Теплым и умеренно сухим был вегетационный период 2010 г., и это не благоприятно сказалось на росте и развитии исследуемой нами культуры.

В мае 2010 г. была сделана закладка опыта, погода была прохладной и сухой, наблюдался недобор влажности в почве. В мае при норме суммы осадков 35 мм выпало 27 мм; среднемесячная температура за май $11,4^{\circ}\text{C}$, отклонение от нормы $-0,2^{\circ}\text{C}$ (80 % от нормы). Хотя бобы – культура, неприхотливая к погодным условиям, малое выпадение осадков негативно отразилось на появлении их всходов. В июне продолжилась такая же неустойчивая погода с недобором осадков: температура $-18,6^{\circ}\text{C}$ (отклонение от нормы $+0,7^{\circ}\text{C}$), сумма осадков – 44 мм (88 % от нормы). В июле, как и в мае, преобладала прохладная, сухая погода: $17,8^{\circ}\text{C}$ (отклонение от нормы $-1,8^{\circ}\text{C}$), влаги выпало лишь 20 мм (33 % от нормы). Август был теплым и сухим: $18,6^{\circ}\text{C}$ (отклонение от нормы $+2,2^{\circ}\text{C}$), сумма осадков только 22 мм (39% от нормы). Так как бобы относятся к влаголюбивым растениям, в условиях 2010 г. развиваться этим растениям было тяжело из-за малого и неравномерного выпадения осадков.

В мае – августе 2011 г. метеоусловия в целом были близки к среднестатистическим многолетним показателям, характерным для зоны южной лесостепи нашего региона – выпало 206 мм осадков (102 % от среднемноголетнего значения). Май и июнь можно охарактеризовать как засушливый, поэтому и всходы и развитие вегетации бобов были затянуты. Вторая половина – июль, август были достаточно увлажненными, особенно во второй декаде июля, в это время менее чем за сутки (19–20 июля) выпало 40 мм влаги, составив 20 % от всех летних осадков; за декаду в целом зарегистрировано 55 мм осадков (306 % от среднемноголетнего значения). Развитие растений в этот период хорошее и благоприятствующее накоплению зеленой массы. Сочетание обильных осадков с теплой погодой положительно сказалось на обильном цветении, а потом и на наливе и

созревании зерна. В первой – второй декадах сентября осадков практически не наблюдалось. Но обильные дожди, которые шли в третьей декаде августа – 36 мм, и аномально теплая погода сентября создали благоприятные условия для получения второго урожая, это подтвердились тем, что от основания главного стебля пошли новые ветви, в процессе роста и их вегетации выпустили бутоны, которые начали цвети. К сожалению, дождаться второго урожая мы не могли, так как могли измениться метеоусловия, да и подошло время убирать бобы. Считаем, что погодные условия вегетационного периода в 2011 г. отвечали требованиям вегетационного периода нашей культуры.

В мае 2012 г. преобладала умеренно теплая и дождливая погода: за месяц среднемесячная температура составила $12,3^{\circ}\text{C}$ (отклонение от нормы $+0,4^{\circ}\text{C}$), сумма осадков – 38 мм (76 % от нормы). В июне началось повышение температуры воздуха, которое сопровождалось ливневыми дождями: среднемесячная температура $20,5^{\circ}\text{C}$ (отклонение от нормы $+2,6^{\circ}\text{C}$), сумма осадков – 50,5 мм (72%). Жаркая, сухая погода преобладала в июле, это угнетало нормальное цветение и, соответственно, формирование плодов, наблюдался недобор зеленой массы. Температура в июле – $22,8^{\circ}\text{C}$ (отклонение от нормы $+3,2^{\circ}\text{C}$), осадков выпало 20 мм (33 % от нормы). В августе стояла теплая погода с недобором осадков: температура $17,9^{\circ}\text{C}$ (отклонение от нормы $+1,5^{\circ}\text{C}$), сумма осадков – 49 мм (89 % от нормы). В сентябре, как и августе, сохранялась теплая погода с недобором осадков: температура – $12,2^{\circ}\text{C}$ (отклонение от нормы $+1,9^{\circ}\text{C}$), сумма осадков – 23 мм (64 %).

В 2013 г. в мае преобладала прохладная погода. В первой декаде средняя температура воздуха составляла $9,7^{\circ}\text{C}$, что на $1-2^{\circ}\text{C}$ ниже нормы. Во второй декаде температурный фон $8,5^{\circ}\text{C}$ оказался на $4-5^{\circ}\text{C}$ ниже нормы. В третьей декаде средняя температура воздуха $10-14^{\circ}\text{C}$. Среднемесячная температура воздуха в мае $8-11^{\circ}\text{C}$ оказалась ниже нормы на $1,5-2,5^{\circ}\text{C}$.

Лето 2013 г. было умеренно теплым и дождливым. В июне преобладала прохладная погода с большим недобором осадков: среднемесячная температура воздуха составляла 14 – 17° С, на 1 – 2° С ниже нормы. Максимальная температура воздуха повышалась до 29 – 33° С. Минимальная температура воздуха понижалась до 2 – 4° С на поверхности почвы. В июле преобладала прохладная с обильными осадками погода. Среднемесячная температура воздуха составила 18 – 19° С. Максимальная температура повышалась до 28 – 32° С. Минимальная понижалась до 3 – 7° С на поверхности почвы. В августе преобладала теплая погода с выпадением сильных осадков. Среднемесячная температура 16 – 18° С оказалась на 0,3 – 1,6° С выше нормы. Максимальная повышалась до 26 – 29° С. Минимальная температура воздуха понижалась до 1 – 8° С [3].

По количеству осадков, суммам положительных температур за период май – сентябрь, в целом годы проведения исследований можно охарактеризовать так: сухой и теплый – 2010 г., влажный и прохладный – 2011 г., жаркий – 2012 г., от влажного и прохладного до жаркого – 2013 г. Наиболее благоприятными для вегетации бобов были 2010 и 2011 гг.

Таким образом, метеорологические условия 2010 – 2013 гг. в достаточной мере отразили особенности погодных условий в южной лесостепи Западной Сибири.

2.3. Материал и методика проведения исследований

Опыты проводились с 2010 по 2013 г. на малом опытном поле лаборатории кафедры агрономии, селекции и семеноводства агротехнологического факультета Омского государственного аграрного университета им. П.А. Столыпина.

Объект исследований – коллекция бобов, состоящая из 22 образцов отечественной и иностранной селекции (таблица 2.1). В качестве стандарта использовали сорта: у среднеранней группы – Белорусские; у среднеспелой группы – Русские черные.



Рисунок 2.1. Коллекция образцов, культура бобы (Опытное поле ОмГАУ, 2010 г.)

Таблица 2.1 – Происхождение образцов коллекции бобов

Страна	Количество образцов, шт.
Россия	3
Белоруссия	2
Украина	1
Молдова	1
Испания	1
Италия	1
США	1
Франция	1
Англия	1
Болгария	3
Турция	1
Германия	3
Нидерланды	1
Голландия	1
Китай	1
Итого	22

Образцы в коллекционном питомнике высевали вручную на однорядковых делянках в пятикратной повторности по схеме 70 см x 100 см на глубину – 4–6 см. Площадь делянки – 4,2 м² (норма высева на 1 м² ≈ 15 – 16 семян). Рядки располагались с севера на юг. Уход за посевами: ручные прополки, окучивание, систематическое рыхлением почвы в междурядьях, причем в первый раз – при появлении полных всходов.

Изучение коллекционного материала проводилось по методике ВИР (Методические указания, 1980) [99], Международному классификатору СЭВ культурных видов рода *Vicia faba L.*, 1985 [98], Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1989) [99] и по методическим указаниям по применению классификатора рода *Vicia faba L.* (Бобы, 1980) [100].

Фенологические наблюдения на опытах проводили при появлении всходов (15%); появлении полных всходов (75%); начале цветения (10%); полном цветении (75%); технической спелости и созревании семян (биологическая спелость) (75%).

Устойчивость к болезням сортов к аскохитозу и фузариозу определялась визуально в фазу начала созревания семян по шкале поражения в соответствии с классификатором (ВИР, 1984):

0 баллов – признаков поражения нет;

1балл – типичные пятна или язвы, занимающие 10% площади поверхности бобов, стеблей, листьев;

2 балла – от 10 до 25%;

3 балла – от 26 до 50%;

4 балла – от 51 до 75%;

5 баллов – более 75%.

При изучении коллекции определили симбиотическую активность сортов бобов на клубенькообразование в фазу цветения и начала образования бобов на растении – по количеству, размеру и местонахождению клубеньков (методика П.С. Посыпанова, 1991) [127].

Биохимический анализ семян бобов проводили в ФГБУ «Федеральный центр оценки безопасности и качества зерна и продуктов его переработки» Омский филиал.

Фотосинтетическая деятельность посевов определяли: площадью листьев, фотосинтетическим потенциалом, чистой продуктивностью фотосинтеза и приростом сухой биомассы растений (Ничипорович, 1961)

[111]. Листья с нижнего, среднего и верхнего ярусов обводили карандашом на бумаге, а площадь рассчитывалась по формуле: $S = aC/b$. Определяли также массу листьев всего растения (Приложение 8). Выборка десяти растений каждого образца с каждого варианта опыта.

Определение содержания сахара проведено прибором-рефрактометром в трехкратной повторности на каждом образце, который обрабатывался БАП. Брали лист растения (фаза – боб в молочной спелости), на марлю сочили исходный материал, выдавливали каплю на линзу рефрактометра и в течение секунды прибор показывал степень сахара в растении.

Жизнеспособность пыльцы устанавливали по индивидуальной методике ВНИИСОК, лаборатории гаметной селекции, разработанной проф. И.Т. Балашовой и Е.Г. Козарь (приложение 1).

В опыты с биологическими препаратами включены сорта отечественной селекции: Белорусские, Велена, Русские черные и зарубежной селекции: Альфред, Меркур, Hangdown Grunkernig, Dreifach Weibe. Эти сорта выделены по хозяйственно-ценным признакам в результате изучения коллекции. Для предпосевной обработки семян бобов нами выбраны биологические препараты: Новосил, Росток, Планриз (приложение 2).

Анализ влияния биологических препаратов сделан на основе данных, полученных с помощью лабораторных электронных весов путем взвешивания (приложение 9).

Метеорологические условия вегетационного периода оценивали по данным Омской метеорологической станции [3].

Экономическая эффективность возделывания новых сортов была рассчитана в ценах 2013 г.

Статистическую обработку экспериментальных данных вычисляли по методике, изложенной в учебнике Б.А. Доспехова (1985) [61], в компьютерных программах Exel, Statictik-10.

3. ИЗУЧЕНИЕ КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ БОБОВ ПО ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫМ ПРИЗНАКАМ

Внедрение в производство новых высококачественных, устойчивых к болезням сортов позволяет без дополнительных затрат повысить урожайность и качество продукции. Однако при использовании ценных сортов, полученных в других природно-климатических зонах, успех обеспечен не всегда. Основной трудностью расширения ареала возделывания таких сортов заключается в том, что выведенные в иной зоне и показавшие там высокую продуктивность, они оказываются непригодными для интродукции, поэтому каждый регион возделывания должен иметь свой сортовой состав, адаптированный к местным почвенно-климатическим условиям и устойчивый к основным вредоносным заболеваниям [105, 138].

Бобы – растение, обладающее высокой экологической чувствительностью к изменениям почвенно-климатических условий выращивания, реагирующее на особенности климата, почвы, водного и пищевого режима [89].

3.1. Продолжительность и структура вегетационного периода

Изучению вопросов изменчивости вегетационного периода культуры посвящен ряд работ [51, 133, 196]. У сортов продолжительность периода цветение – техническая спелость в основном контролируется генотипом [78], поэтому при подборе пар для скрещивания принимается во внимание продолжительность данного периода. В условиях Сибирского региона, в связи с особенностями климата, решение вопросов скороспелости сортов бобов имеет особую важность.

Опытами установлено, что период от всходов до цветения – более постоянный и характерный, чем период от посева до полного созревания. Оптимальная продолжительность дня для вегетационного и репродуктивного

развития не совпадают: для первого оптимальной продолжительностью является 12-часовой, для второго – 18-часовой день [108]. Все возделываемые в России формы бобов относятся к растениям длинного дня, и поэтому при продвижении на север их вегетационный период сокращается [37, 50].

Изучаемые нами образцы, согласно Международному классификатору СЭВ (1985) [98], были разделены на две группы спелости: среднеранние и среднеспелые (таблица 3.1). Продолжительность вегетационного периода в наших опытах резко изменилась в зависимости от агрометеорологических условий года и в среднем составила: у раннеспелых форм – 90-102 сут., среднеспелых – 100-130. Наибольшую долю в изучаемой коллекции составили образцы из среднеранней группы – 20 шт. (98%) и в среднеспелой группе лишь 2 шт. (2%).

Таблица 3.1 – Распределение коллекционных образцов культуры по группам спелости (2010 – 2013 гг.)

Группа спелости	Вегетационный период, сутки	Количество сортов	
		шт.	%
Среднеранние	89 – 95	20	98
Среднеспелые	100 – 130	2	2
Итого	–	22	100

Для формирования урожая ведущими показателями считаются: полевая всхожесть, сохранность и выживаемость растений к уборке.

В наших опытах посевные качества семян образов бобов имели близкие показатели: энергия прорастания и лабораторная всхожесть составили от 90 до 100%, у сортов стандартов Русские черные и Белорусские – от 97 до 100%. Полевая всхожесть семян и выживаемость зависела от сорта и климатических условий региона, лучшие показатели у образцов: Русские черные, Велена, К-2267, Альфред, Меркур, Hangdown Grunkernig, Dreifach Weibe – от 97 до 100% (приложение 3). Самые низкие значения – у

селекционных номеров: в 2010 г. К-332, К-603, К-909, К-957, К-1441, К-1464, К-1639, К-1596, К-1800 – 90%; в 2011 г. – до 95%.

При селекции бобов на скороспелость необходимо учитывать не только общий период вегетации, но и продолжительность отдельных фенофаз: посев – всходы, всходы – цветение, всходы – техническая спелость, всходы – биологическая спелость.

Таблица 3.2 – Продолжительность периода посев-всходы коллекционных образцов, сут.

Образец	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее
<i>Среднеранняя группа</i>					
Русские черные, st	11	10	9	10	10
Велена	11	10	9	10	10
К-2267	12	10	9	10	10
К-332	12	10	10	11	11
К-603 (Johnson's wonderful)	11	10	9	10	10
К-909	12	11	10	11	11
К-957	11	10	9	10	10
К-1441 (Broad Impoved Long pod)	11	10	9	10	10
К-1464	12	11	10	11	11
К-1515	11	10	9	10	10
К-1595	11	10	9	10	10
К-1639	11	10	9	10	10
К-1596	11	10	9	10	10
К-1631 (Aquadulce u longia)	12	11	10	11	11
К-1660 (Кишиневский 1)	11	10	9	10	10
К-1800 (Futura)	11	10	9	10	10
Hangdown Grunkernig	16	10	9	10	11
Dreifach Weibe	15	10	9	10	10
Меркур	11	10	9	10	10
Альфред	11	10	9	10	10
<i>Среднеспелая группа</i>					
Белорусские, st	10	9	8	9	9
К-1404	10	9	8	9	9

В свою очередь, каждый этап жизнедеятельности растения отличается своими физиолого-биохимическими и морфологическими особенностями. Продолжительность как отдельной фазы, так и вегетационного периода в целом, зависит от генетической основы изучаемого образца и внешних условий.

В наших опытах длительность периода посев – всходы незначительно отличалась по образцам и незначительно варьировалась по годам (таблица 3.2).

В 2010 г. образцы всходили на 10 – 12 сутки после посева, кроме сортов Hangdown Grunkernig (взошел на 16-е сутки) и Dreifach Weibe (на 15-е сутки).

В данном случае наблюдалась адаптация немецких образцов к климатическим условиям Сибирского региона, в последующие годы исследований эти образцы всходили одновременно с другими коллекционными номерами, принадлежащими к среднеранней группе. Семена местной репродукции всходили быстрее, особенно в 2012 г.

Выявлена тенденция увеличения уровня урожайности семян у образцов

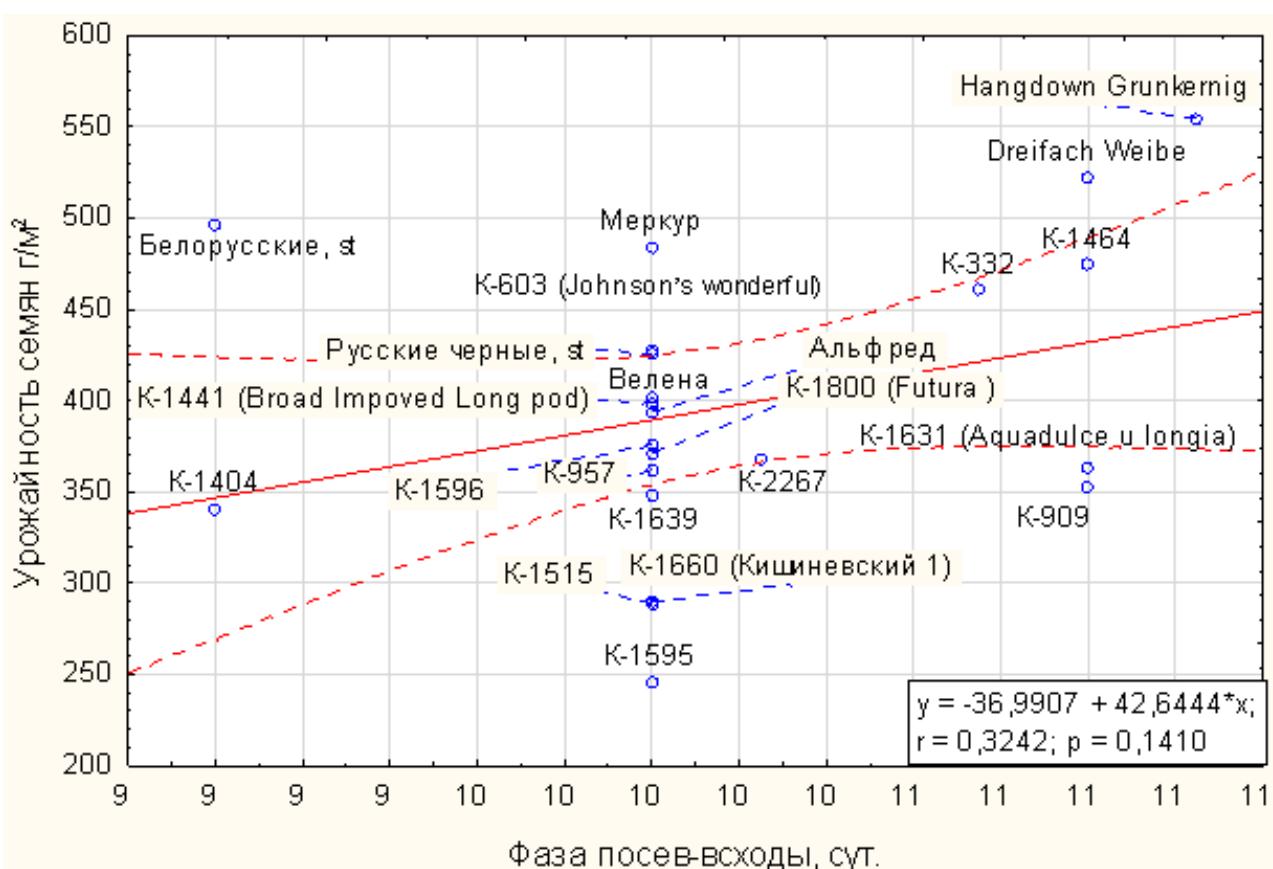


Рисунок 3.1 – Точечный график и теоретические линии регрессии

с более продолжительным периодом посев – всходы – $r = 0,32$ (рисунок 3.1).

при прямолинейной корреляции периода посев-всходы, сут. и урожайностью семян, г/м² (2010 – 2013 гг.)

Немаловажное значение имеют периоды всходы – цветение и всходы – созревание. Самый короткий в опыте межфазный период всходы – цветение (36 сут.) отмечен в 2010 г. в среднеранней группе у образцов Велена, К-332, К-1441, К-1595, К-163 и у К-1441 из среднеспелой группы (33 сут.), а так же в 2011 г. у стандартов Русские черные, Белорусские и образцов: К-332, Hangdown Grunkernig, Dreifach Weibe, К-1404; самый продолжительный – 51 – 52 сут. в 2013 г. у номеров: К-332, К-909, К-1464, К-1631 (*Aqua dulceu longia*) (таблица 3.3).

Таблица 3.3 – Продолжительность периода всходы – цветение у коллекционных образцов, 2010 – 2013 гг., сут.

Образец	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее
<i>Среднеранняя группа</i>					
Русские черные, st	37	36	38	49	40
Велена	36	37	38	50	40
К-2267	37	38	38	50	41
К-332	36	36	39	51	41
К-603 (Johnson's wonderful)	38	37	38	49	41
К-909	37	39	40	52	42
К-957	37	38	38	50	41
К-1441 (Broad Impoved Long pod)	36	38	39	49	41
К-1464	37	38	40	51	42
К-1515	38	37	38	49	41
К-1595	36	38	38	48	40
К-1639	37	37	39	49	41
К-1596	38	37	38	49	41
К-1631 (<i>Aquadulce u longia</i>)	36	38	41	52	42
К-1660 (Кишиневский 1)	37	38	39	49	41
К-1800 (Futura)	38	37	39	49	41
Hangdown Grunkernig	41	36	39	49	41
Dreifach Weibe	40	36	39	50	41
Меркур	36	37	38	49	40
Альфред	37	37	38	49	40
<i>Среднеспелая группа</i>					
Белорусские, st	32	35	40	45	38
К-1404	33	36	42	44	39

Влияния продолжительности периода всходы – цветение на уровень семенной урожайности не выявлено – $r = -0,15$.

Продолжительность периода всходы – техническая спелость изменялась по годам (таблица 3.4).

В 2010 г. самый короткий период всходы – техническая спелость наблюдался у образцов: К-332, К-957, К-1639 и составил 41 сут. У среднеспелого образца К-1404 – 38 сут., а наиболее продолжительный – у образцов Hangdown Grunkernig (52 сут.) и Dreifach Weibe (51 сут.).

В 2011 г. всходы, цветение и формирование семян у бобов проходили в оптимальных для сортов условиях. Следует отметить, что образцы Hangdown Grunkernig, Dreifach Weibe адаптировались к климатическим условиям нашего региона и взошли вместе с остальными на десятые сутки. Техническая спелость наступила у всех образцов практически в одно время.

В 2012 г. глобальное выпадение осадков соответствовало физиологическим потребностям влаголюбивой культуры бобов на стадии посев – всходы и всходы – цветение, это подтверждено и скоростью появления всходов, и своевременным началом цветения. Ближе к концу июля осадков для бобов стало не хватать, температура воздуха поднималась выше рекордных для этого времени значений, что мешало нормальной вегетации растений, поэтому период всходы – техническая спелость у ряда образцов по сравнению с контролем затянулся: К-1464, Меркур, Альфред – 47 сут.; Велена, К-603 (Johnson's wonderful), К-957, К-1639, Dreifach Weibe – 44 сут.; К-1631 (Aqua dulce ulongia), К-1660 (Кишиневский 1), К-332, К-1800 (Futura) – 43 сут.

Если в 2012 г. развитие фазу всходы – техническая спелость тормозила засуха, то в 2013 г. повышенное выпадение осадков также не давала нормального развития, поэтому у ряда образцов период затянулся до 50 сут.: Велена, К-2267, К-957, Dreifach Weibe; до 51 сут. – К-332, К-1464; до 52 сут. – К-909, К-1631 (Aqua dulceu longia).

Уровень семенной урожайности в изучаемой выборке образцов бобов не зависел от продолжительности их периода всходы – техническая спелость: $r = 0,03$. Среднемноголетняя продолжительность периода всходы – биологическая спелость в зависимости от сорта изменялась в пределах от 89 до 95 суток, на 3-4 сут. превзошли стандарт образцы: К-909, К-1464, К-1631 (*Aqua dulce longia*) (таблица 3.5).

Таблица 3.4 – Продолжительность фазы всходы – техническая спелость у коллекционных образцов, 2010 – 2013 гг., сут.

Образец	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее
<i>Среднеранняя группа</i>					
Русские черные, st	44	45	49	49	47
Велена	42	44	49	50	46
К-2267	44	45	49	50	47
К-332	41	43	50	51	46
К-603 (Johnson's wonderful)	46	44	48	49	47
К-909	43	46	49	52	48
К-957	41	44	49	50	46
К-1441 (Broad Impoved Long pod)	44	46	48	49	47
К-1464	43	47	51	51	48
К-1515	46	45	48	49	47
К-1595	43	46	47	48	46
К-1639	41	44	48	49	46
К-1596	45	44	48	49	47
К-1631 (<i>Aquadulce u longia</i>)	42	43	52	52	47
К-1660 (Кишиневский 1)	43	43	48	49	46
К-1800 (Futura)	44	43	48	49	46
Hangdown Grunkernig	52	46	48	49	49
Dreifach Weibe	51	44	49	50	49
Меркур	42	47	48	49	47
Альфред	44	47	48	49	47
<i>Среднеспелая группа</i>					
Белорусские, st	39	40	43	45	42
К-1404	38	42	44	44	42

Минимальным значением этого периода обладал среднеспелый образец К-1404 в 2010 г. – 81 сут., наиболее позднеспелыми в опыте были образцы: К-332, К-909, К-1464, К-1631 (*Aqua dulce u longia*) в 2013 г. – 101-104 сут.

Таблица 3.5 – Продолжительность фазы всходы – биологическая спелость у коллекционных образцов, 2010 – 2013 гг., сут.

Образец	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее
<i>Среднеранняя группа</i>					
Русские черные, st	96	90	93	98	94
Велена	89	89	89	99	92
К-2267	91	90	92	99	93
К-332	98	91	94	102	96
К-603 (Johnson's wonderful)	100	91	93	99	96
К-909	98	93	98	104	98
К-957	93	91	94	99	94
К-1441 (Broad Impoved Long pod)	91	92	95	99	94
К-1464	98	93	97	101	97
К-1515	98	91	95	98	96
К-1595	93	89	96	97	94
К-1639	89	90	95	98	93
К-1596	96	90	96	99	95
К-1631 (<i>Aqua dulce u longia</i>)	95	91	99	104	97
К-1660 (Кишиневский 1)	94	92	97	99	96
К-1800 (Futura)	96	92	96	99	96
Hangdown Grunkernig	100	91	94	99	96
Dreifach Weibe	93	90	93	100	94
Меркур	91	91	94	98	94
Альфред	93	91	94	98	94
<i>Среднеспелая группа</i>					
Белорусские, st	83	82	86	89	85
К-1404	81	83	88	89	85

Уровень семенной урожайности в изучаемой выборке образцов бобов не зависел от продолжительности их периода всходы – биологическая спелость: $r = -0,12$ (рисунок 3.2).

Подводя итоги и обобщая полученные данные по структуре вегетационного периода образцов коллекции, можно отметить:

– периоды посев – всходы и всходы – цветение зависят не только от температуры воздуха и влажности почвы, но и от генетических особенностей сорта. При понижении температуры и увеличении количества осадков

продолжительность периода от всходов до цветения, как правило, удлиняется.

Создание в условиях южной лесостепи Западной Сибири скороспелых и продуктивных сортов бобов – реально выполнимая задача, т.к. не выявлено

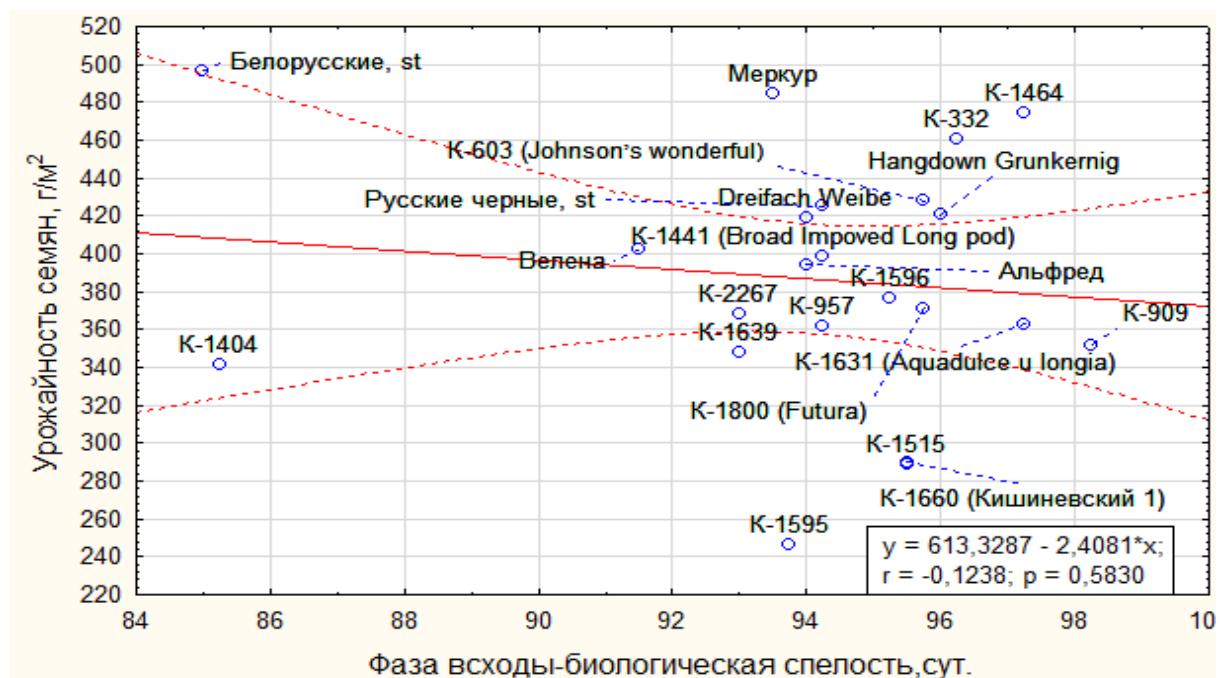


Рисунок 3.2 – Точечный график и теоретические линии регрессии при прямолинейной корреляции фазы всходы-биологическая спелость, сут. и урожайностью семян, $\text{г}/\text{м}^2$, 2010 – 2013 гг.

достоверного влияния на уровень семенной урожайности продолжительности периодов всходы – цветение, всходы – техническая спелость, всходы – биологическая спелость.

По результатам изучения периода вегетации можно рекомендовать для использования в селекции на скороспелость:

- в качестве источника коротких межфазных периодов: из среднеранней группы – Русские черные, К-1595, К-1515, К-1639, Меркур, Альфред; из среднеспелой: Белорусские, К-1404;
- в качестве источника скороспелости образцы: Белорусские, К-1404, Русские черные, Велена, Меркур, Альфред, К-1595.

3.2. Компоненты продуктивности

В наших исследованиях для оценки продуктивности образцов бобов были изучены следующие показатели: количество бобов и семян с растения, число семян в бобе, масса 1000 семян, масса семян с растения.

Количество бобов с растения – один из показателей, который находится под влиянием факторов внешней среды и лишь на 45% определяется сортовыми особенностями. Это один из основных количественных признаков зернобобовых культур, отвечающих за их семенную урожайность [15].

По количеству бобов с растения, в зависимости от года, показатель варьировал в среднеранней группе от 2 шт. (К-909 в 2013 г.) до 55 шт. (стандарт Русские черные в 2011 г.), а в среднеспелой – от 3 (К-1404 в 2013 г.) до 28 шт. (стандарт Белорусские в 2011 г.) (приложение 4). Лишь в 2010 г. отмечены достоверные прибавки в сравнении со St. по количеству бобов у образцов в среднеранней группе: Велена, Меркур (приложение 4). Коэффициент вариации по признаку в основном был очень высокий и, в зависимости от образца, изменялся от 15,9 % до 79,1 %.

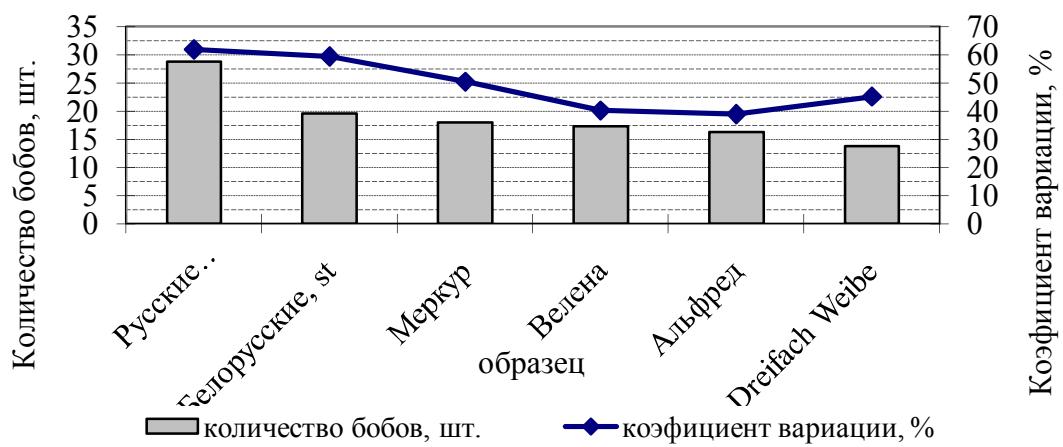


Рисунок 3.3 – Выделившиеся образцы с максимальным количеством бобов, 2010 – 2013 гг., шт.

Максимальный показатель в среднем за 4 года – у стандарта Русские черные – 29 шт., лучшие в среднеранней группе образцы: Меркур, Велена, Альфред, Dreifach Weibe уступили St. на 10 – 15%. Выделенные нами при оценке коллекции лучшие по количеству бобов с растения образцы, представленные на рисунке 3.3, рекомендованы в качестве источников для селекции по увеличению количества бобов с растения.

Выявлено преимущество по уровню урожайности семян у образцов с большим количеством бобов с растения: $r = 0,41$ (рисунок 3.4). Регрессионный анализ показал, что эта зависимость описывается уравнениями прямой линии, проходящей вблизи начала координат, это указывает на необходимость проведения исследований селекции на повышение стабильности данного признака.

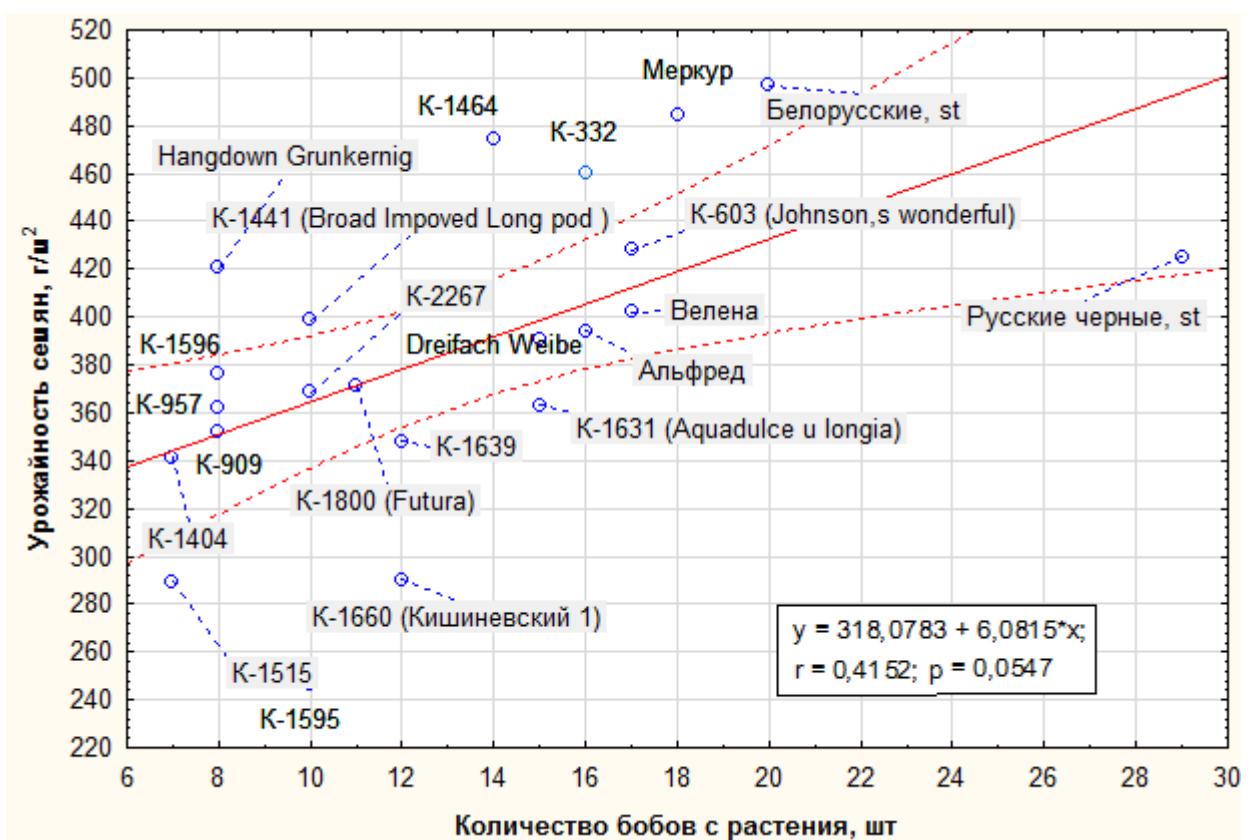


Рисунок 3.4 – Точечный график и теоретические линии регрессии при прямолинейной корреляции между количеством бобов с растения, шт. и урожайностью семян, $\text{г}/\text{м}^2$, 2010 – 2013 гг.

Семенная продуктивность растений определяются комплексом морфологических и физиологических признаков. Основные из них: количество семян с растения, масса семян с растения и масса 1000 семян.

Количество семян с растения зависит от воздействия как внутренних, так и внешних факторов. Ухудшение условий произрастания приводит к снижению этого показателя. По количеству семян с растения в среднеспелой группе выделился образец Белорусские, у которого этот показатель варьировал в зависимости от условий года от 13 до 82 шт. В среднеранней группе выделены образцы, превышающие сорт стандарт: Альфред – 53 шт. (от 13 до 86 шт.), Меркур – 51 шт. (от 19 до 82 шт.), К-2267 – 34 шт. (от 11 до 57 шт.), К-1464 – 32 шт. (от 13 до 52 шт.), Dreifach Weibe – 35 шт. (от 6 до 58 шт.), Hangdown Grunkernig – 34 шт. (от 8 до 56 шт.), Русские черные – 32 шт. (от 17 до 54 шт.) (таблица 3.5).

Относящиеся к влаголюбивым культурам, бобы очень требовательны к влаге в период от фазы появления всходов до полного налива семян в бобах нижнего яруса. Выявлено, что количество у лучших образцов бобов с растения то превосходит сорт стандарт с максимальными по данному признаку результатами в 2010 и 2011 гг., то уступают в показаниях стандарту – в неблагоприятные по погодным условиям для бобов 2012 и 2013 гг. Следовательно, как переувлажнение, так и засуха в период образования репродуктивных органов бобов отрицательно влияют на процесс формирования у них плодов. В прохладных и влажных условиях бобы растут быстро, хорошо и много завязывают семян, но созревание их задерживается, до наступления отрицательных ночных температур бобы не успевают закончить налив семян – отсюда плохая урожайность. Отрицательное влияние засухи на семенную продуктивность проявляется в гибели бутонов и завязей от высоких температур воздуха.

Таблица 3.5 – Количество семян с растения у коллекционных образцов, 2010 – 2013 гг., шт.

Образец	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее
<i>Среднеранняя группа</i>					
Русские черные, st	50	54	45	17	32
Велена	42	52	21	12	32
K-2267	48	57	19	11	34
K-332	19	24	20	13	19
K-603 (Johnson's wonderful)	20	26	20	9	19
K-909	43	50	7	5	26
K-957	11	15	13	8	12
K-1441 (Broad Impoved Long pod)	17	21	20	12	18
K-1464	48	52	27	13	32
K-1515	30	39	9	9	22
K-1595	22	27	24	14	22
K-1639	19	23	22	11	19
K-1596	10	13	12	10	12
K-1631 (Aquadulce u longia)	16	20	10	7	14
K-1660 (Кишиневский 1)	14	18	12	5	13
K-1800 (Futura)	19	25	23	13	15
Hangdown Grunkernig	51	56	20	8	34
Dreifach Weibe	50	58	24	6	35
Меркур	71	82	32	19	51
Альфред	82	86	31	13	53
<i>Среднеспелая группа</i>					
Белорусские, st	78	82	24	13	50
K-1404	50	79	18	10	39

Все представленные на рисунке 3.5 лучшие образцы рекомендованы в качестве источников при селекции на семенную продуктивность. Но они имеют высокий коэффициент вариации – до 80%, сравнительно стабильным по данному признаку является стандарт Русские черные.

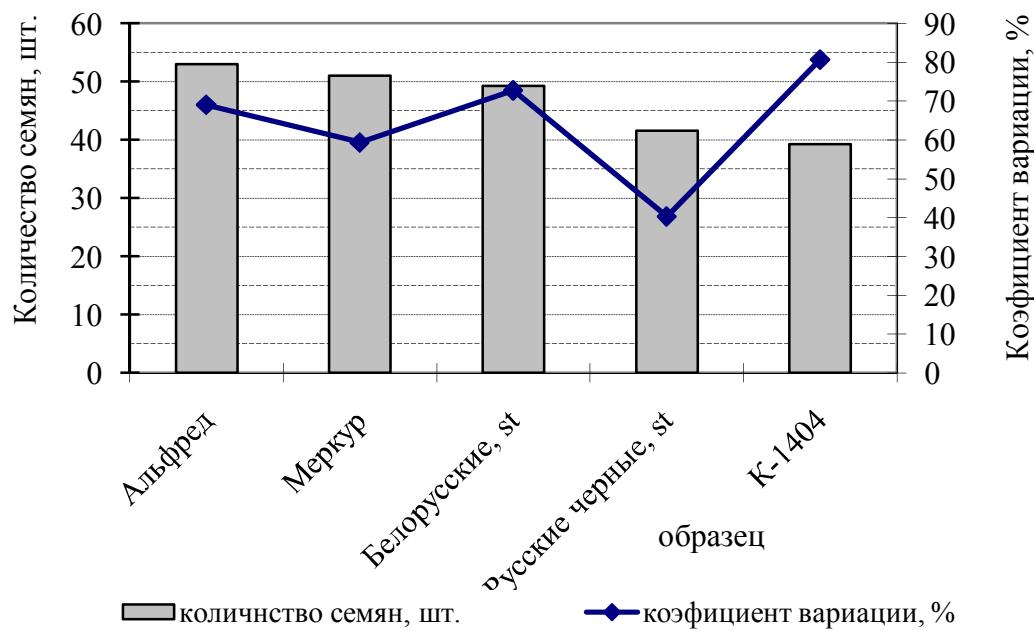


Рисунок 3.5 – Образцы с максимальным количеством семян с растения, 2010 – 2013 гг.

Установлено, что урожайность семян тесно связана с количеством семян с растения: $r = 0,48$ (рисунок 3.6).

По массе 1000 семян между изучаемыми образцами бобов имеются достоверные различия (приложение 4), обусловленные не только генетическими особенностями сорта.

На уровне стандарта были образцы: Белорусские – 447,3 г (от 380,0 до 546,4 г). Достоверное превышение массы 1000 семян с растения была у образцов: Велена, Hangdown Grunkernig и Dreifach Weibe (422,0; 401,3; 411,3 г). Наименьшая масса 1000 семян (в среднем за 4 года) зафиксирована у образцов: К-2267 – 144,6 г и К-1800 (Futura) – 141,0 г (стандарт Русские черные – 163,0 г).

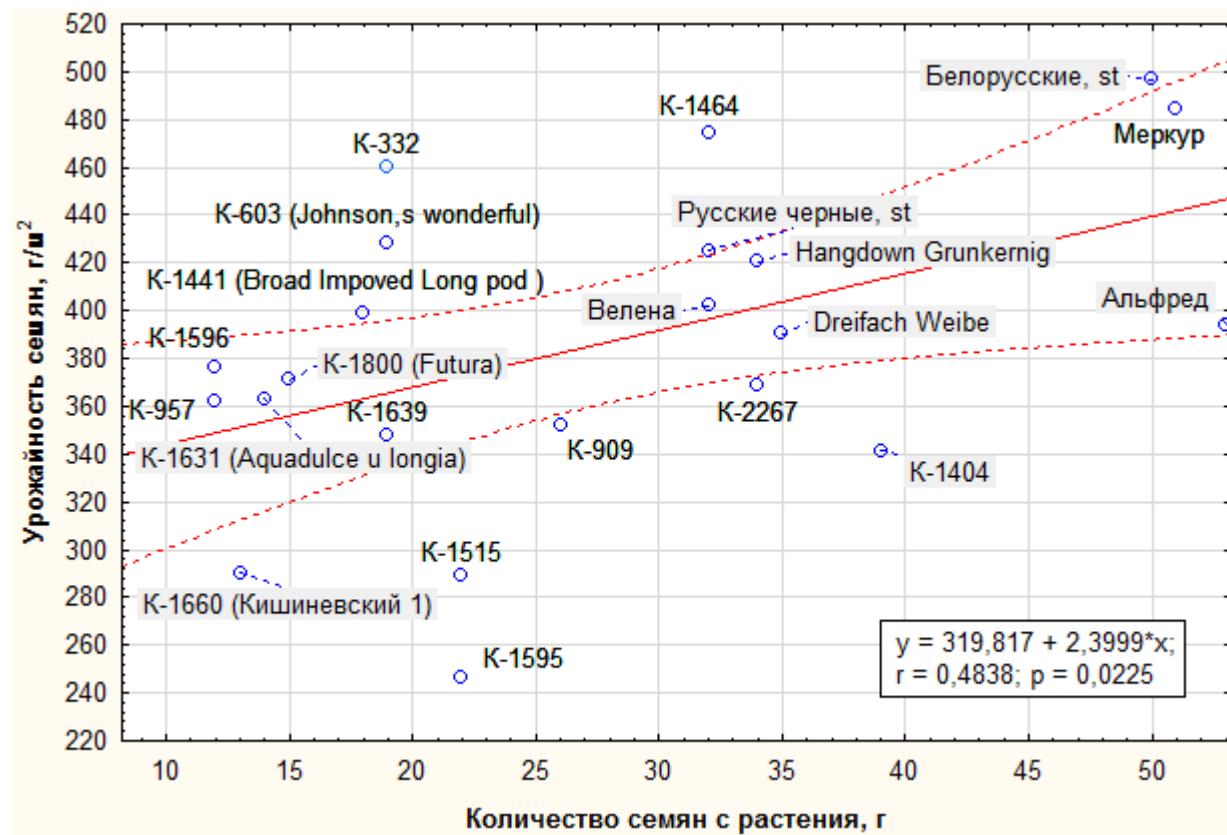
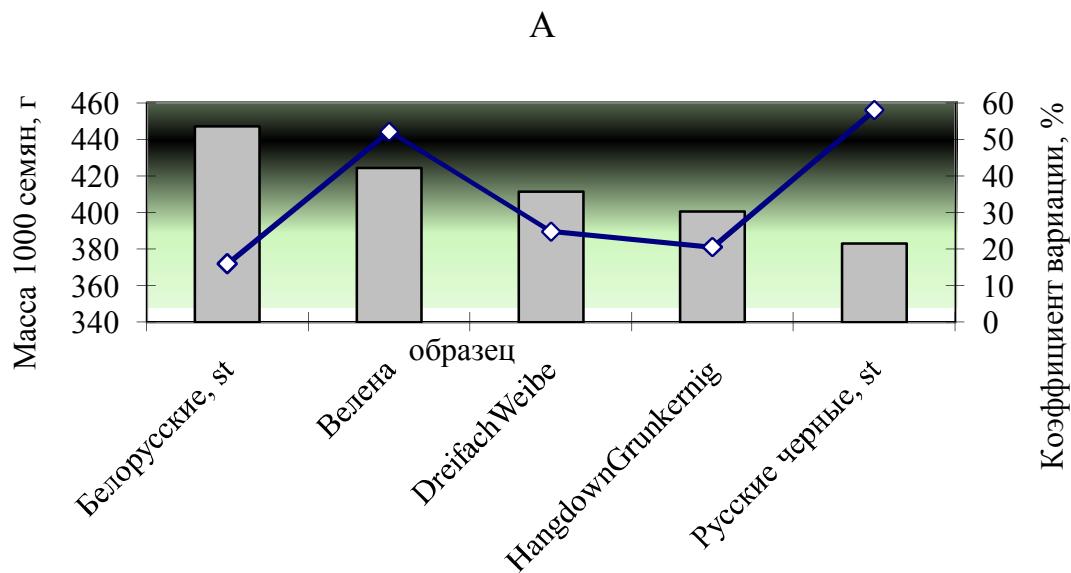


Рисунок 3.6 – Точечный график и теоретические линии регрессии при прямолинейной корреляции между количеством семян с растения и урожайностью семян, 2010 – 2013 гг., г/м^2

На рисунке 3.7 представлены образцы, выделившиеся по массе 1000 семян.



Б

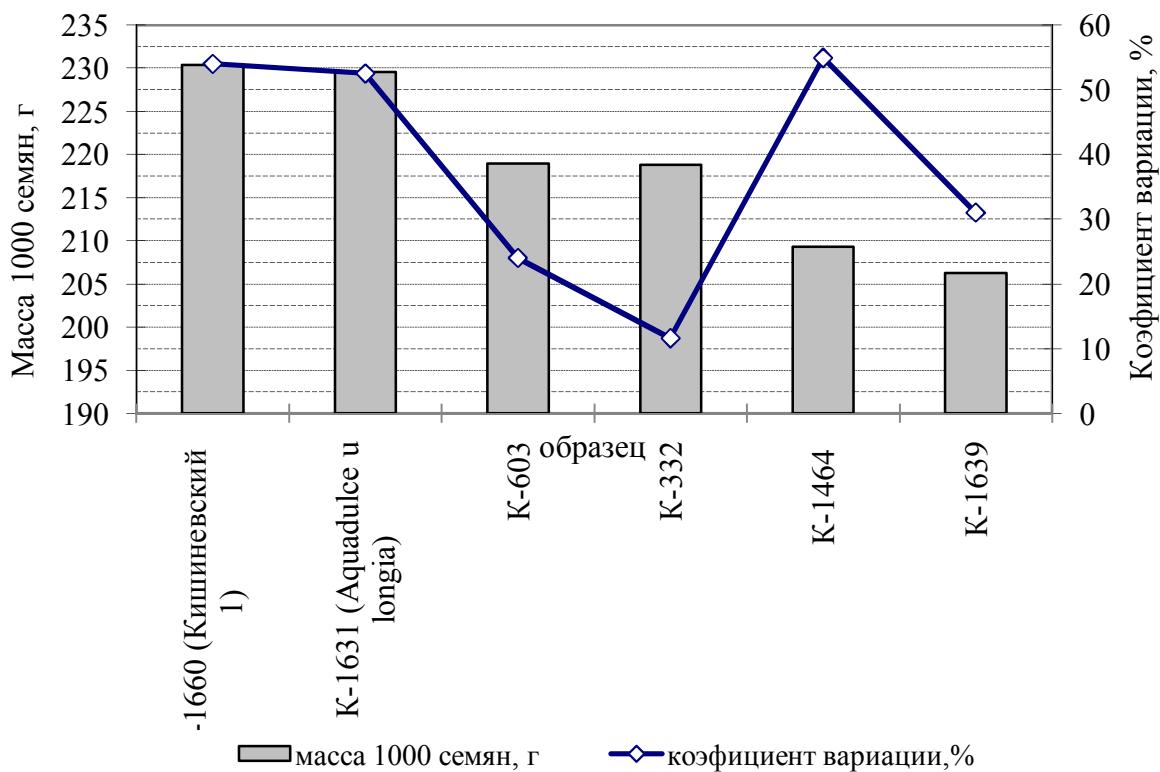


Рисунок 3.7 – Образцы с наиболее высокой (А) и низкой (Б) массой 1000 семян, 2010 – 2013 гг., г

Из них наибольшую стабильность по крупности семян проявили номера: Hangdown Grunkernig и K-332 – в менее 20%.

Установлено, что преимуществом по семенной продуктивности обладают более крупносемянные формы, т.к. она тесно связана с массой 1000 семян: $r = 0,54$ (рисунок 3.8).

По массе семян с растения между изучаемыми образцами имеются также достоверные различия, обусловленные генетическими особенностями сорта и погодными условиями года (приложение 6).

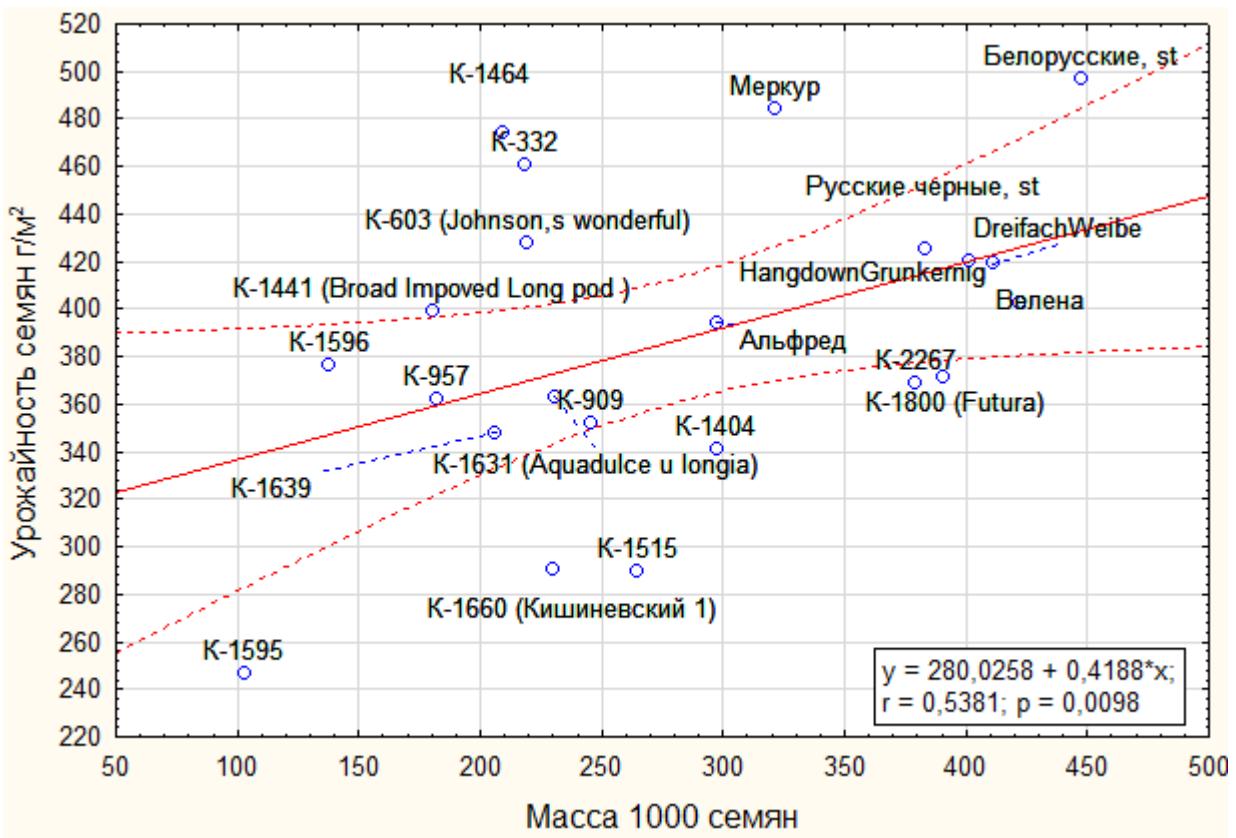


Рисунок 3.8 – Точечный графики теоретические линии регрессии при прямолинейной корреляции между массой 1000 семян с растения и урожайностью семян, 2010 – 2013 гг., г/м²

Среди выделенных образцов по данному показателю, изменчивость признака масса семян с растения характеризовалась как высокими, так и низкими значениями коэффициентов вариации: Белорусские, St – 15,9%, Hangdown Grunkernig – 20,5%, Dreifach Weibe – 24,8%, Велена – 52,1%, Русские черные St – 58,0% (рисунок 3.9).

По массе семян с растения у образцов бобов в среднеспелой группе (в среднем за 4 года) следует отметить образец Белорусские (35,5 г), высокой массы с растения он достиг в 2010 г. (43,1 г), и в 2011 г. (39,5 г), самый низкий показатель был в 2012 г. (29,3 г).

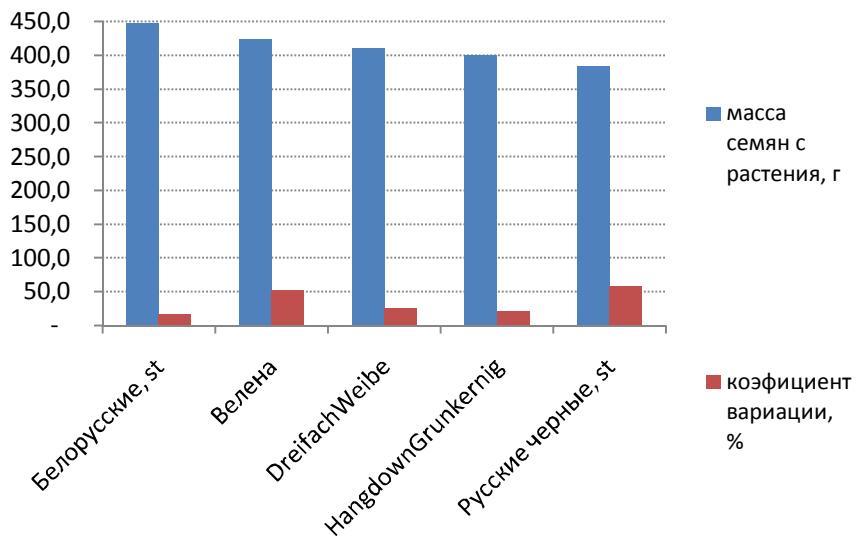


Рисунок 3.9 – Выделившиеся образцы по массе семян с растения, 2010 – 2013 гг.

В 2010 и 2011 гг. они были лучшими по этому показателю, в 2012 и 2013 гг. показатель не так высок: стандарт Русские черные – 37,5 г (в 2011 г. – 59,1 г, в 2010 г. – 55,4 г; наименьший в 2013 г. – 13,1 г в 2012 г. – 18,6 г), Hangdown Grunkernig – 35,5 г (в 2011 – 54,3 г, 2010 – 39,7 г.; 2012 – 27,4 г, 2013 – 20,4 г), Меркур – 32,6 г (2011 г. – 39,2 г, 2010 г. – 39,2 г; 2012 г. – 27,3 г, 2013 г. – 22,1 г), Альфред – 27,4 г (2011 г. – 39,2 г, 2010 г. – 33,5 г, 2012 г. – 20,8 г., 2013 г. – 16,4 г), Dreifach Weibe – 25,0 г (2011 г. – 58,7 г, 2010 г. – 44,3 г; 2012 г. – 21,3 г, 2013 г. – 19,7 г).

Выявлена сильная положительная связь между массой семян с растения и урожайностью семян: $r = 0,85$ (рисунок 3.10).

Повышение урожайности – основная задача селекции растений, ее решению подчинены почти все специфические задачи [31].

Из коллекции выделены образцы, значительно превзошедшие образец-стандарт по урожайности. В среднеспелой группе лидирует образец Белорусские – 496,7 г/м²; в среднеранней группе – образцы Hangdown Grunkernig – 631 г/м², Dreifach Weibe – 554,5 г/м².

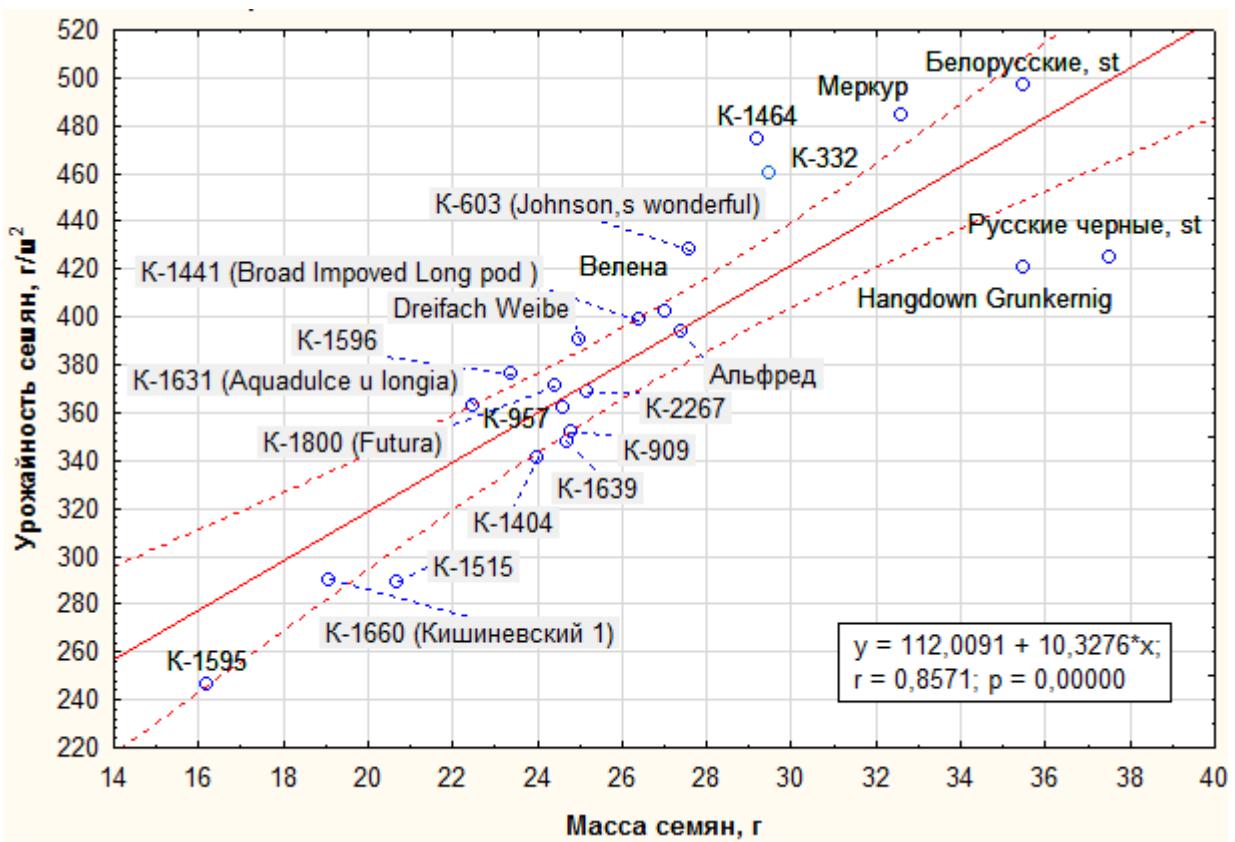


Рисунок 3.10 – Точечный график и теоретические линии регрессии при прямолинейной корреляции между массой семян с растения и урожайностью семян, 2010 – 2013 гг., $\text{г}/\text{м}^2$

Близки к показателям вышеназванных образцов из этой группы: К-1464 – 474,5 $\text{г}/\text{м}^2$ (по годам исследований: от 224,0 до 699,0 $\text{г}/\text{м}^2$), Меркур – 484,4 $\text{г}/\text{м}^2$ (по годам исследований: от 313,0 до 627,0 $\text{г}/\text{м}^2$), К-332 – 460,4 $\text{г}/\text{м}^2$ (по годам исследований: от 221,6 до 657,0 $\text{г}/\text{м}^2$), Русские черные – 425,3 $\text{г}/\text{м}^2$ (по годам исследований: от 120,1 до 831,0 $\text{г}/\text{м}^2$).

Изучение корреляции между урожайностью семян и элементами структуры урожая свидетельствует о том, что этот показатель определяется массой семян с растения, количеством семян с растения, массой 1000 семян и количеством бобов с растения.

В наших опытах урожайность зависела главным образом от массы семян с растения ($r = 0,80 \pm 0,01$). Коэффициент корреляции между

урожайностью и остальными признаками (количество семян с растения, масса 1000 семян и количество бобов с растения) средний ($r = 0,5 \pm 0,02$ и $r = 0,4 \pm 0,2$).

На основе анализа результатов элементов продуктивности бобов за 2010 – 2013 гг., выявлено:

– по количеству семян с растения в среднеспелой группе выделен образец Белорусские st (от 13 до 82 шт.). В среднеранней группе выделены образцы Альфред st (от 13 до 86 шт.), Меркур (от 19 до 82 шт.), К-2267 (от 11 до 57 шт.),

К-1464 (от 13 до 52 шт.), Dreifach Weibe (от 6 до 58 шт.), Hangdown Grunkernig (от 8 до 56 шт.), Русские черные (от 17 до 54 шт.);

– по массе 1000 семян из среднеспелой группы лидирует образец стандарт Белорусские (от 380,0 до 546,4 г), а в среднеранней выделены образцы: Велена (от 196,3 до 628,2 г), К-2267 (от 144,6 до 561,4 г), К-1800 Futura (от 141,0 до 604,4 г), Dreifach Weibe (от 265,4 до 497,1 г), Hangdown Grunkernig (от 278,2 до 452,1 г), Русские черные st (от 163,0 до 587,2 г);

– по массе семян с растения в среднеспелой группе выделен образец стандарт Белорусские (прибавка к массе семян была от 29,3 до 43,1 г); в среднеранней лидирует также образец стандарт Русские черные (прибавка к массе семян с растения от 13,1 до 59,1 г), Hangdown Grunkernig (от 20,4 до 4,3 г), Меркур (от 22,1 до 41,8 г), Альфред (от 16,4 до 39,2 г), Dreifach Weibe (от 19,7 до 58,7 г);

– по урожайности выделены в среднеспелой группе образец стандарт Белорусские (прибавка составила от 308,4 до 646,5 г/м²). В среднеранней группе образцы: Hangdown Grunkernig (прибавка от 321,6 до 886,5 г/м²), Dreifach Weibe (от 264,9 до 814,5 г/м²), К-1464 Местный (от 224,0 до 699,0 г/м²), Меркур – 484,4 г/м² (от 313,0 до 627,0 г/м²), К-332 – 460,4 г/м² (от 221,6 до 657,0 г/м²), Русские черные – 425,3 г/м² (от 120,1 до 831,0 г/м²).

Обобщая данные, полученные в ходе проведенных исследований, следует отметить, что все элементы структуры урожайности бобов взаимосвязаны, увеличение только одного из них не может обеспечить прибавку урожая в целом. В качестве источников по комплексу элементов продуктивности в селекционном процессе следует использовать образцы: Белорусские, Велена, Русские черные, Hangdown Grunkernig, Dreifach Weibe, Меркур, Альфред.

3.3. Пригодность к механизированной уборке

Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур предусматривают использование сортов интенсивного типа с целью получения высоких стабильных урожаев. Как показывают литературные источники [58], по механизированной уборке урожая из всех бобовых культур именно бобы сложнее всего убирать механизировано. Для современных сортов кормовых бобов, находящихся в производстве, характерен индетерминантный габитус, то есть вегетативный рост продолжается после образования репродуктивных органов. Это приводит во влажных погодных условиях к чрезмерному израстанию растений, полеганию, опадению плодов и затруднению механизированной уборки. Таким образом, склонность к израстанию – одна из основных причин, снижающих и дестабилизирующих урожай зерна кормовых бобов, поэтому усилия селекционеров направлены на изменение габитуса растений и создание высокопродуктивных детерминантных форм [84]. Нами была изучена коллекция по признакам пригодности к механизированной уборке: высоте растения и прикрепления нижнего боба, числу узлов до первого боба (таблица 3.7).

Практически все образцы из коллекции имеют высокие показатели пригодности к механизированной уборке.

Таблица 3.7 – Показатели пригодности коллекционных образцов культуры к механизированной уборке, 2010 – 2013 гг.

Образец	Высота растения, см	Число узлов до 1-го боба, шт.	Высота прикрепления нижнего боба, см
<i>Среднеранняя группа</i>			
Русские черные, st	81	4	18
Велена	61	4	16
K-2267	73	4	16
K-332	80	4	16
K-603 Johnson's wonderful	79	4	16
K-909	81	3	15
K-957	68	4	14
K-1441 Broad Impoved Long pod	82	4	16
K-1464	93	3	17
K-1515	89	3	17
K-1595	75	5	16
K-1639	78	4	16
K-1596	71	3	10
K-1631 Aquadulce u longia	74	5	16
K-1660 Кишиневский 1	81	5	15
K-1800 Futura	91	4	16
Hangdown Grunkernig	72	3	17
Dreifach Weibe	74	4	16
Меркур	81	8	29
Альфред	80	5	28
<i>Среднеспелая группа</i>			
Белорусские, st	75	4	12
K-1404	96	4	12
<i>HCP₀₅</i>	9,0	0,4	3

По высоте растения в среднеранней группе выделены образцы: Русские черные, Меркур, Альфред, K-332, K-909, K-1660 (Кишиневский 1),

K-1441(Broad Impoved Longpod) – от 80 – 82 см; K-1464 (93 см), K-1515 (89 см), K-1800 (Futura) (91 см), остальные образцы по высоте варьировали от 61 см у Велены до 79 см у

K-603 (Johnson's wonderful). В среднеспелой группе образец K-1404 имел высоту 96 см, это на 21 см выше стандарта Белорусские. По числу узлов до первого боба в среднеранней группе лучшим являлись образцы: Меркур – 8 шт., у остальных образцов этот признак варьировал от 3 до 5 шт. междуузлий.

Образцы, лучшие по высоте прикрепления первого боба: Меркур (29 см) и Альфред (28 см), что превышает стандарт Русские черные на 10 – 11 см, а Белорусские на 16–17 см. Наименьший показатель у образца K-1596 – 10 см; Белорусские и K-1404 – до 12 см.

Выделенные образцы следует рекомендовать в качестве источников признаков пригодности к механизированной уборке для селекционного процесса и для использования в фермерских хозяйствах.

3.4. Клубенькообразующая способность

Известный ученый Д.Н. Прянишников придавал первостепенное значение культуре бобовых растений в решении задач улучшения азотного баланса и подъема урожайности полей нашей страны. Он рекомендовал широко использовать биологический азот, получаемый через культуру бактерий-азотособирателей, чтобы полностью обеспечить сельскохозяйственное производство азотом [28].

Наблюдения в годы исследований за образованием клубеньков на корнях бобов в полевых опытах показало, что наибольшее количество клубеньков в среднеспелой группе было у образцов: Велена – 118 шт., K-1515 – 73 шт., K-1464 – 65 шт., K-909 – 54 шт., K-1639 – 48 шт., Dreifach Weibe – 36 шт., Меркура – 37 шт., Альфреда – 36 шт., а в среднеранней группе: у стандарта Белорусские – 36 шт.

У каждого образца размер клубеньков разный. Иногда, имея большое количество очень маленьких клубеньков на одном растении, при взвешивании всех клубеньков показатель небольшой. И наоборот, мы можем иметь не очень много клубеньков с растения, но по размеру они крупные и при взвешивании получаем сравнительно большую массу (таблица 3.8).

Таблица 3.8 – Клубенькообразующая способность у выделившихся по урожайности образцов культуры, 2010 – 2013 гг.

Образец	Масса клубеньков, г	Количество клубеньков, шт.	Урожайность семян, г/м ²
Русские черные, st	0,82	24	527,1
Велена	3,31	118	492,3
K-2267	0,71	18	448,3
K-332	0,24	28	540,5
K-603 Johnson's wonderful	0,45	7	505,4
K-909	2,83	54	457,2
K-957	2,11	9	448,5
K-1464	1,24	65	558,1
K-1639	3,44	48	421,7
K-1596	0,62	13	443,3
K-1631 Aquadulce u longia	0,91	22	404,5
K-1800 Futura	0,63	25	410,4
Hangdown Grunkernig	2,01	14	631,3
Dreifach Weibe	3,48	36	608,8
Меркур	2,83	37	541,5
Альфред	2,57	36	467,5
Белорусские, st	0,27	36	559,5
K-1404	0,29	34	421,5
<i>HCP₀₅</i>	0,7	3,5	79,0

В сравнении со стандартом Русские черные (0,8 г) по массе клубеньков в среднеспелой группе выделены сорта: Велена (3,31 г), K-1515 (2,8 г), K-1595 (2,6 г), K-639 (3,4 г), K-1660 (Кишиневский 1) (2,5 г), Hangdown Grunkernig (2,0 г), Dreifach Weibe (3,4 г), Меркур (2,8 г), Альфред (2,5 г). Выделенные образцы рекомендуем в качестве источника на симбиотической активности для селекционного материала.

3.5. Химический состав семян

Среди овощных культур бобы лидируют по содержанию белка и микроэлементов. Химический состав бобов не является постоянным, он подвержен изменчивости в зависимости от вегетации и сорта, а также колеблется под влиянием условий выращивания.

Многолетние наблюдения ученых доказывают, что из-за создавшейся экологии человек испытывает большую потребность в минеральных веществах, чтобы поддерживать хорошее самочувствие, а именно: в белке, йоде, железе и других веществах [20].

Голландские и итальянские ученые свидетельствуют об отсутствии корреляций между содержанием сырого протеина и урожайностью [177, 179]. Индийские селекционеры считают, что между этими признаками существует положительная связь [187]. Значит, о совместимости в одном генотипе урожайности и высокой белковости растения однозначного мнения нет, следовательно, данный вопрос требует проверок и подтверждений.

Мы в своих опытах поставили цель – определить в семенах бобов содержание белка и микроэлементов (цинк, йод, железо). В 2013 г. семена образцов выделенных по хозяйственно-ценным признакам, были переданы на химический анализ в ФГБУ «Федеральный центр оценки безопасности и качества зерна и продуктов его переработки» Омский филиал. Наши исследования доказали, что в семенах культуры присутствуют те микроэлементы, которые необходимы для полноценного здоровья человека (таблица 3.9).

Высокое содержание цинка выявлено у сорта Hangdown Grunkernig – 50,02 мг/кг, у остальных образцов – от 33,33 до 39,53 мг/кг.

По содержанию белка лучший показатель у сортов: Русские черные, Hangdown Grunkernig, Белорусские – от 30,07 до 35,50 %.

Таблица 3.9 – Характеристика выделившихся образцов бобов по содержанию белка и микроэлементов в семенах, 2013 – 2014 гг.

Сорт	Содержание в абсолютно сухом веществе			
	белок, %	цинк, мг/кг	йод, мг/кг	железо, мг/кг
Белорусские, st	30,07	34,47	0,060	2
Русские черные, st	35,50	39,53	0,010	4
Альфред	28,09	33,33	0,060	4
Меркур	29,48	35,81	0,034	2
Hangdown Grunkernig	32,37	50,02	0,040	2

Наибольшее количество йода содержали сорта: стандарт Белорусские и Альфред – 0,060 мг/кг.

По содержанию микроэлемента железа выделились сорта: Альфред и Русские черные – 4 мг/кг.

Образцы, выделенные по биохимическому составу семян, можно рекомендовать в схемы селекционного процесса в качестве источника данных показателей.

3.6. Устойчивость бобов к болезням и вредителям

В процессе роста и развития бобов наблюдалось повреждение растений болезнями. Полученные нами экспериментальные данные подтверждают результаты литературных источников, в том числе существование зависимости между устойчивостью бобов к болезням, погодными условиями и биологией культуры [16].

Оба образца из среднеспелой группы Белорусские и К-1404 были сравнительно устойчивы к фузариозному увяданию сорта – поражение растений в пределах 10%; в среднеранней группе более устойчивые сорта: Велена, К-2267, К-603 Johnson's wonderful, К-1800 Futura, Русские черные, Hangdown Grunkernig с процентом поражения также около 10%; сорта: К-957, К-1441 Broad Impoved Longpod, К-1595, К-1596, Dreifach Weibe, Альфред – к фазе биологической спелости поражение – от 10 до 35%; у остальных сортов

поражение от 26 до 50%. Такое варьирование главным образом обусловлено биологическими особенностями сорта и погодными условиями.

В целом выявлено отрицательное влияние фузариозного увядания на уровень семенной продуктивности бобов, $r = -0,32$ (рисунок 3.11).

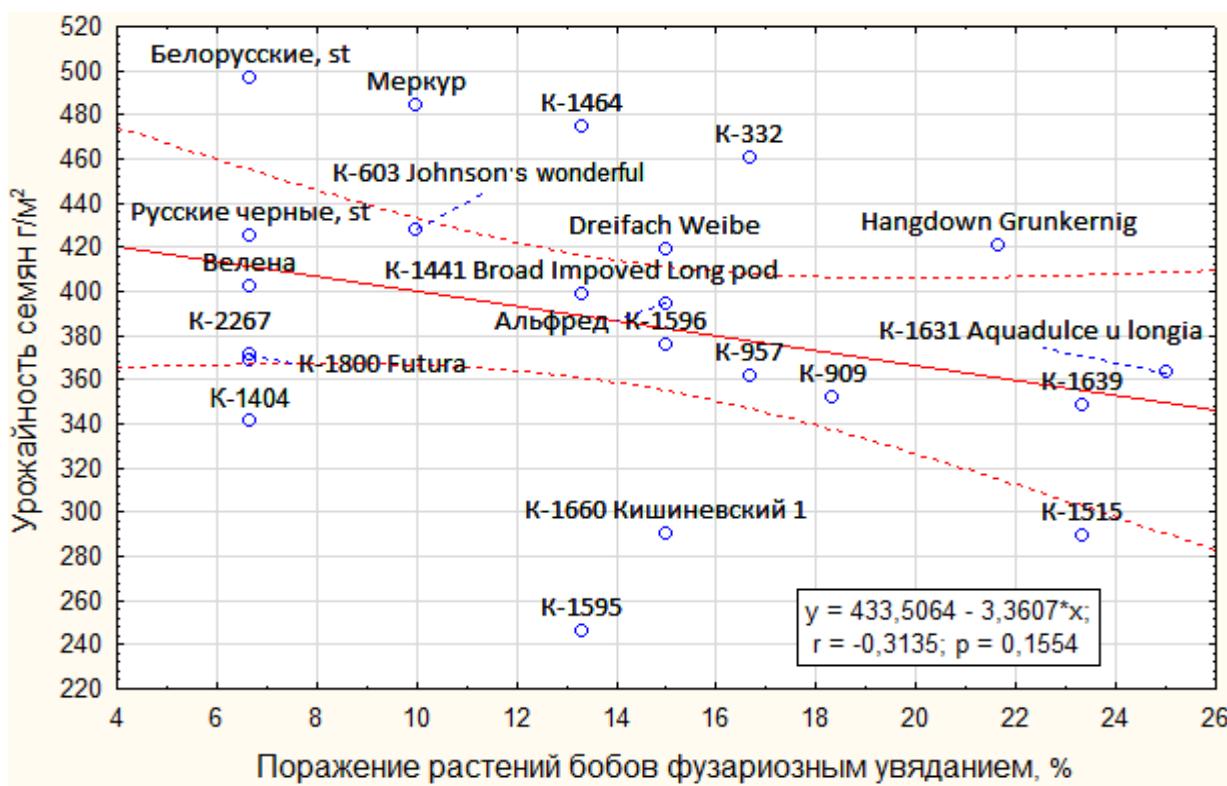


Рисунок 3.11 – Поражение растений культуры фузариозным увяданием в разные фазы развития (2010 – 2013 гг.)

Кроме того, в годы исследования у ряда сортов коллекции проявлялась корневая гниль, но образцы из среднеспелой группы ею не поражались. В среднеранней группе проявление этой болезни отмечено у Велены, К-2267, К-332, K-1441 Broad Impoved Longpod, K-1660 Кишиневский 1, K-1800 Futura – поражение в зависимости от образца от 25 до 35%.

Из вредителей в годы проведения исследований на растениях из коллекции бобов были выявлены: жук-щелкун, различные виды тли, луговой мотылек, листогрызущие совки. Наибольшая поврежденность отмечена клубеньковым долгоносиком (*Sitona lineatus L.S. Crinitus Hbst.*) – особенно,

если делянки с бобами располагались вблизи участка, где зернобобовые произрастали в прошлом году или если рядом находилось поле с многолетней бобовой культурой – козлятником. Этим вредителям очень нравятся молодые, только что распустившиеся листочки. Не оставляют без внимания они и корневую систему, поскольку личинки жука питаются бактериальной тканью азотфикссирующих клубеньков на корнях, тем самым нанося глубокий вред всему растению. Отметим, что численность долгоносиков за период роста бобов была довольно стабильна, поэтому насекомые причиняли вред растениям почти весь период вегетации. В основном заселенность посевов с возрастанием динамики численности насекомых происходила в первой декаде июня – пока наступит фаза бутонизации. В это время они и оказывали наибольший вред, повреждая листовую поверхность на 10 – 25 %. В конце июня (в фазу цветения бобов) наблюдалось снижение численности клубеньковых долгоносиков, в конце июля они почти не встречались [16].

Эти вредители непрятательны, поэтому встречались на всех образцах нашей коллекции, но выделены номера, в меньшей степени поврежденные клубеньковым долгоносиком. В среднеспелой группе: Белорусские, К-1404; в среднеранней группе: Велена, К-2267, К-603 Johnsons wonderful, К-909, К-1800 Futura, Русские черные, Меркур – степень поврежденности – 10 %. У остальных образцов степень поврежденности составляла от 20 до 25 %, а у образца К-1464 – до 40 % (рисунок 3.12).

Практически все образцы из коллекции имеют высокие показатели пригодности к механизированной уборке.

У некоторых образцов устойчивость к долгоносику наиболее высокая: Русские черные, Велена, К-2267, К-1800, Белорусские, К-1404.

Выделенные из коллекции по устойчивости к клубеньковому долгоносику образцы можно рекомендовать фермерским хозяйствам для посева.

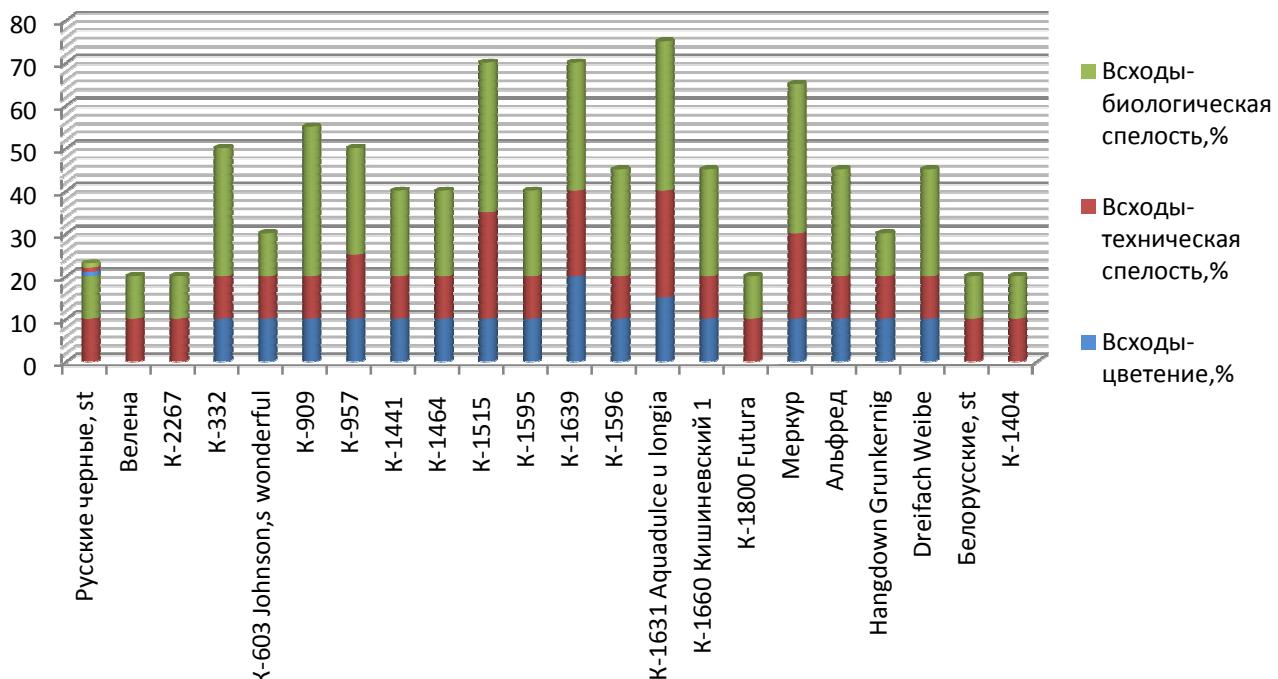


Рисунок 3.12 – Степень повреждения листьев бобов – клубеньковым долгоносиком на образцах коллекции в разные фазы развития, 2010 – 2013 гг., %

При оценке коллекции образцов по устойчивости к болезням и вредителям выделены сорта: Белорусские, К-1404, Велена, К-2267, К-1800 Futura, Русские черные, Альфред.

Мы выяснили, что в лесостепи Западной Сибири для культуры бобов самыми неблагоприятными были 2012 и 2013 гг. Проявление болезней на растениях больше всего отмечается в эти годы. Резкий контраст погодных условий: чрезмерной влажности, а затем засушливости создавал условия для их развития. Из полученных данных видно, что более устойчивыми оказались сорта Белорусские, К-1404, которые мы рекомендуем в схемы селекционного процесса как источник устойчивости к болезням.

3.7. Кластерный анализ коллекционных образцов культуры

С целью классификации результатов оценки двадцати двух образцов бобов по хозяйственно-ценным признакам (количество бобов с растения; число семян с растения; массой 1000 семян; масса семян с растения), для создания на их основе нового селекционного материала в условиях южной лесостепи Западной Сибири был проведен кластерный анализ.

Установлено, что в генеральной совокупности выделяются три хорошо различимых кластера. Это видно на дендрограмме, где графически изображена иерархическая структура выборки образцов: Велена, Альфред, К-1800 Futura, К-2267, Hangdown Grunkernig, Dreifach Weibe, Белорусские, Русские черные, Меркур (рисунок 3.13).

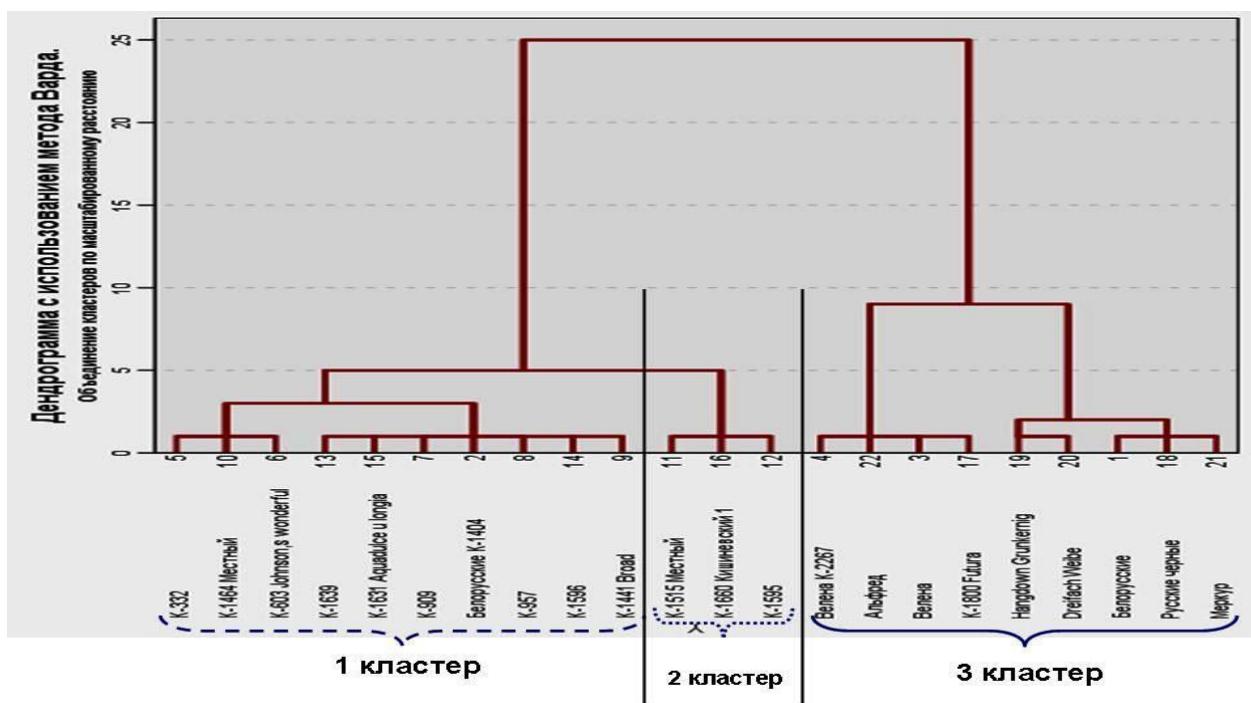


Рисунок 3.13 – Дендрограмма кластеризации образцов бобов по элементам продуктивности, 2010 – 2013 гг.

Для образцов, выделенных в кластеры, характерен схожий набор признаков внутри кластера и достоверные различия с другими кластерами.

Первый кластер объединил 10 образцов, сочетающих оптимальное число бобов с растения (17 шт.), число семян с растения (41 шт.) с меньшей массой семян с одного растения (24,7 г) и наименьшей массой 1000 семян (155,6 г).

Во второй группе (второй кластер) – 3 образца, где растения кластера сочетают максимальное количество бобов на растении (13 шт.) и число семян с растения (25 шт.), высокую массу семян с одного растения (22,4 г).

В третью группу (третий кластер) вошли 9 образцов. Здесь собраны растения, которые имеют высокий показатель по числу семян с растения (от 54 до 70 шт.), высокий показатель по числу бобов с растения (33 шт.), наибольшую массу семян с растения (49,0 г), а также наибольшую массу 1000 семян с растения (491,7 г).

Кластерный анализ образцов бобов по элементам продуктивности показал, что при создании новых сортов в качестве исходного материала необходимо уделять внимание отбору растений, относящихся к третьему кластеру. Эти образцы имеют комплекс положительных хозяйствственно-ценных признаков. При их отборе можно получить наиболее лучший материал для селекции бобов на высокую продуктивность. В первом и втором кластерах эффект отбора будет наименьшим, так как образцы сочетают неоптимальные показатели элементы продуктивности.

Ежегодно в мире создается большое количество новых сортов с усовершенствованными конкурентоспособными свойствами. На сегодняшний день работа по изучению исходного материала коллекции бобов продолжается, так как это непрерывный процесс.

4. УЛУЧШЕНИЕ ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ БОБОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ

Огромное значение на этапе современного развития земледелия имеет применение ростостимулирующих препаратов, которые приводят к сокращению межфазных периодов и увеличению продуктивности и устойчивости растений к неблагоприятным факторам внешней среды.

Ростостимулирующие препараты входят в группу природных и синтетических органических соединений, которые в небольших количествах активно влияют на обмен веществ растений. Препараты стимулируют выработку естественного иммунитета у растений. Это позволяет выработать устойчивость к болезням как вирусного, так и грибного и бактериального происхождения и другим неблагоприятным факторам (температурному стрессу, засухе и так далее).

Использование биопрепаратов способствуют увеличению урожая на 15...30% с использованием меньших доз удобрений, уменьшению потерь урожая сельскохозяйственных культур от болезней нормализации минерального состава растительной биомассы, хотя в денежном выражении биопрепараты – самые дешевые из всех предложенных на рынке средств защиты растений.

К глубокому сожалению, ростостимулирующие препараты в личных хозяйствах пока не используют, из-за отсутствия у населения агрохимических навыков.

Биохимическое действие препарата Новосил способствует увеличению урожайности, всхожести семян, улучшает качество плодов и семян, жизнеспособности растений при экстремальных климатических условиях (засуха, заморозки и так далее). Его комплексное воздействие на растение стимулирует в нем жизненные силы, позволяющие растению более полно реализовать свои потенциальные возможности, заложенные природой.

Микробиологический фунгицид Планриз, разработанный на основе бактериального штамма псевдомонас (действующее вещество - живые клетки бактерии), подавляет развитие возбудителей бактериальных и грибковых заболеваний растений. Его фунгицидные свойства сочетаются с ростостимулирующей активностью, которая вызывает усиление роста корневой системы, повышает всхожесть семян и энергию прорастания. Безопасность для окружающей среды, человека, теплокровных животных, птиц, рыб и полезной энтомофауны объясняется действующими агентами биопрепарата Планриз, которые являются компонентами природных биоценозов.

Росток – натуральный гуминовый препарат из торфа, стимулирует рост и развитие растений, адаптирует растения к природным и технологенным воздействиям, ускоряет прохождение фенологических фаз (в т.ч. и созревание), активно влияет на белковый обмен растений, активизирует синтез белка и углеводный обмен, повышает энергию прорастания семян, корнеобразование, рост и развитие надземной части, увеличивает урожайность и улучшает качество продукции, повышает коэффициент использования внесенных удобрений, ограничивает поступление токсикантов в растение, повышает устойчивость к болезням и неблагоприятным условиям среды [64].

Из изучаемой коллекции по комплексу признаков нами выделены сорта отечественной селекции: Белорусские, Велена, Русские черные; из группы зарубежной селекции: Альфред, Меркур, Hangdown Grunkernig, Dreifach Weibe и на них изучено влияние биологических препаратов.

4.1. Лабораторная и полевая всхожесть, сохранность растений

Для выращивания планируемых высоких и устойчивых урожаев с хорошим качеством продукции очень важно получить и сохранить своевременные, дружные и полноценные всходы оптимальной густоты.

Густота всходов определяется не только нормой высева, но и полевой всхожестью семян. Полевая всхожесть – это важнейшее биологическое свойство семян, она коррелирует с показателем степень сохранности растений. Сохранность растений – это число сохранившихся к уборке растений в процентах к числу взошедших. В совокупности полевая всхожесть и сохранность характеризуют общую выживаемость растений, то есть число сохранившихся к уборке растений в процентах к числу высеванных всхожих семян. Данный показатель интегральный и характеризует способность семян создавать в конкретных условиях полноценные растения, участвующие в формировании урожая. Они, прежде всего, должны иметь высокую всхожесть и энергию прорастания. Между тем, нередко бывает так, что внешне семена вполне пригодны для посева, но имеют недружные всходы и, как следствие, растянутый вегетационный период. В связи с этим, семена бобов перед закладкой на проращивание в лабораторных условиях предварительно были обработаны биологическими препаратами.

За годы исследований при определении посевных качеств семян с обработкой биологическими препаратами энергия прорастания в контроле варьировала – от 17 до 43%, с обработкой препаратом Новосил – от 22 до 49 %, Росток – от 25 до 50 %. Улучшения этих показателей не произошло при обработке препаратом Планриз (таблица 4.1).

Отмечена максимальная энергия прорастания (50%) обработанных препаратом Росток семян сорта Русские черные. Отмечалась преимущественная разница при обработке препаратом Новосил на сортах Русские черные

(49 %), Альфред (36 %). Таким образом, следует отметить, что влияние препаратов Новосил и Росток на энергию прорастания семян оказали положительное влияние.

При дисперсионном анализе данных двухфакторного лабораторного опыта установлена достоверность влияния биопрепаратов на энергию прорастания семян.

Таблица 4.1 – Энергия прорастания семян бобов, 2010 – 2013 гг., %

Сорт \ Препарат	Контроль	Новосил	Росток	Планриз
<i>Образцы отечественной селекции</i>				
Белорусские, st	17	22	25	9
Велена	15	24	28	6
Русские черные	43	49	50	10
<i>HCP₀₅</i>	2,5	3,2	3,4	1,0
<i>Образцы зарубежной селекции</i>				
Альфред, st	20	36	29	9
Hangdown Grunkernig	16	27	24	5
Dreifach Weibe	14	20	19	3
Меркур	18	31	26	8
<i>HCP₀₅</i>	1,7	2,9	2,5	6,3

$F_{\text{расчет}}$ = 10,38 по фактору А (сорта) превышало $F_{\text{факт.}}$ Фишера табличное ($F_{05} = 2,40$ и $F_{01} = 3,65$). По фактору В (препараты) $F_{\text{расчет}} = 12,50$ также превышало $F_{\text{факт.}}$ Фишера табличное ($F_{05} = 2,40$ и $F_{01} = 3,65$). Все опытные варианты достоверно отличались от контроля.

Полученный результат лабораторного испытания всхожести показал процент семян, которые проросли и были способны образовывать нормальные растения при стандартизованных условиях, в контроле составил от 95 до 98 % (таблица 4.2). При обработке биологическими препаратами лабораторная всхожесть семян была от 93 до 100 %.

Результаты исследования показали, что препараты Новосил и Росток на лабораторную всхожесть влияли положительно, большинство сортов по отношению к контролю имело всхожесть в среднем от 97 до 100%. При обработке биологическим препаратом Планриз показатель по отношению к контролю на некоторых сортах был меньше (от 93 до 97%) (рисунок 4.3).

Таблица 4.2 – Лабораторная всхожесть семян бобов, 2010 – 2013гг., %

Сорт \ Препарат	Контроль	Новосил	Росток	Планриз	HCP_{05}
<i>Образцы отечественной селекции</i>					
Белорусские, st	97	99	98	95	2,1
Велена	97	97	98	94	1,9
Русские черные	98	98	100	97	2,0
HCP_{05}	0,9	0,9	0,9	0,8	-
<i>Образцы зарубежной селекции</i>					
Альфред, st	96	98	97	97	1,8
Hangdown Grunkernig	96	97	96	94	2,0
Dreifach Weibe	95	97	96	93	2,2
Меркур	95	97	98	96	2,1
HCP_{05}	0,9	0,9	0,9	0,9	-

Отметим сорта с максимальной лабораторной всхожестью: Белорусские – 95%, Русские черные – 97%, Альфред – 97%.

При дисперсионном анализе данных двухфакторного лабораторного опыта не везде установлена статистическая достоверность влияния биологических препаратов на лабораторную всхожесть. Результаты двухфакторного дисперсионного анализа показали: на лабораторную всхожесть в данном случае большее влияние оказывает генотип сорта, а не препараты.

На основании полученных результатов можно сделать вывод, что полевая всхожесть зависит от ряда агротехнических, почвенных и метеорологических условий, а значит, высеванные в поле семена будут показывать другой процент всхожести, чем получили в лабораторных условиях.

Высокой полевой всхожестью (100%) выделился образец Русские черные при обработке препаратом Росток (таблица 4.3).

Таблица 4.3 – Полевая всхожесть бобов, 2010 – 2013 гг., %

Сорт \ Препарат	Контроль	Новосил	Росток	Планриз	HCP_{05}
<i>Образцы отечественной селекции</i>					
Белорусские, st	95	97	98	97	2,0
Велена	94	97	98	97	1,9
Русские черные	97	98	99	98	2,0
<i>Образцы зарубежной селекции</i>					
Альфред, st	97	98	99	99	1,9
Hangdown Grunkernig	94	97	98	96	1,9
Dreifach Weibe	93	96	96	99	2,4
Меркур	96	97	98	98	1,7
HCP_{05}	1,4	2,0	1,7	2,0	-

Анализируя результаты исследования полевой всхожести семян бобов, отмечаем, что у всех сортов была более высокая полевая всхожесть при применении биологических препаратов (96 – 99%).

Полученные данные обработаны статистически. При дисперсионном анализе данных двухфакторного полевого опыта установлена достоверность влияния биопрепаратов на полевую всхожесть семян. $F_{\text{расчет}} = 22,40$ по сортам превышало $F_{\text{факт.}}$ Фишера табличное ($F_{05} = 2,52$ и $F_{01} = 3,80$). По препаратам $F_{\text{расчет}} = 29,44$ также превышало $F_{\text{факт.}}$ Фишера табличное ($F_{05} = 2,22$ и $F_{01} = 4,10$). Результаты двухфакторного дисперсионного анализа показали, что на лабораторную всхожесть оказывает влияние как генотип сорта, так и препараты. Влияние препаратов было большим.

Благодаря применению биологических препаратов Новосил, Росток и Планриз повысился процент сохранности бобов (таблица 4.4).

Анализируя метеорологические условия в период проведения опытов, замечено, они существенно различались по годам (глава 2), но в среднем за годы исследований в периоды роста и развития бобов были благоприятные погодные условия по количеству влаги. В связи с этим сохранность растений по всем вариантам отмечена достаточно высокой – от 95 до 100 %.

Таблица 4.4 – Сохранность растений бобов, 2010 – 2013 гг., %

Сорт \ Препарат	Контроль	Новосил	Росток	Планриз
<i>Образцы отечественной селекции</i>				
Белорусские, st	95	98	98	96
Велена	97	98	100	97
Русские черные	96	99	100	97
<i>Образцы зарубежной селекции</i>				
Альфред, st	97	99	100	97
Hangdown Grunkernig	97	98	99	98
Dreifach Weibe	96	98	97	97
Меркур	96	99	98	97
<i>HCP₀₅</i>	0,8	0,9	0,9	0,7

Наименьшее количество растений отмечено в контрольном варианте (95 – 97 % без обработки). Немного больше в варианте с применением препарата Планриз (96 – 98 %). У сортов Велена и Альфред показатель сохранности растений – 97 %.

Знание продолжительности и особенностей вегетационного периода позволяет более полно использовать потенциальные возможности культурных растений в конкретных почвенно-климатических условиях [88]. В нашем опыте главным образом продолжительность вегетационного и межфазных периодов зависела от сортовых особенностей бобов. По продолжительности периода: от всходов до биологической спелости у сортов среднеранней группы в контроле составляла 82 – 85 суток, в опытах с применением биологических препаратов – 80 – 84 суток; у сортов среднеспелой группы (контрольной) – 92 – 96 суток, при применении биологических препаратов – 90 – 95 суток.

Проанализировав проведенные исследования по изучению лабораторной и полевой всхожести и сохранности растений, установлено:

- в стандартизованных (лабораторных) условиях проращивания семян биологические препараты влияют положительно на их энергию прорастания и всхожесть, но выявляется биологическая особенность сорта;

- биологические препараты Новосил, Росток и Планриз способствуют повышению полевой всхожести семян;
- при применении препаратов Новосил и Росток повышается качество выживаемости растений.

Также в лабораторных условиях мы определяли содержание сахара в листьях бобов (приложение 7).

В обзоре литературы (глава 1) мы уже упоминали о том, что все большее значение стали придавать бобовым в медицинских, фармацевтических и животноводческих целях, так как эти растения понижают содержание сахара в крови при диабетических заболеваниях.

В наших исследованиях по определению сахара в листьях бобов в фазу цветения нами были выделены образцы: Альфред, Меркур, Hangdown Grunkernig, DreifachWeibe содержат сахара от 15,0 до 15,9 %. У остальных сортов сахаросодержание составляло от 12,1 до 14,8 %. Нами выявлено: сорта, содержащие сахара более 15 %, можно рекомендовать для выращивания в фермерских хозяйствах, чтобы добавлять в силос на корм животным для повышения качества мясо-молочных продуктов.

4.2. Биометрические показатели и фотосинтетическая деятельность растений

В данной главе мы проводим сравнительный анализ эффективности применения биологически активных препаратов различного состава на изменение биометрических показателей растения бобов.

Изучали сорта бобов зарубежной селекции: Альфред (был стандартом в этой группе) Меркур, Hangdown Grunkernig, Dreifach Weibe (относятся к среднеранней группе) и отечественной: Белорусские, который взят за стандарт, Русские черные и Велена (относятся к среднеспелой группе).

Одним из сдерживающих факторов применения бобов в севооборотах на сельскохозяйственных угодьях остается пригодность сортов к механизированной уборке, в связи с этим изучение действия биологических

препаратов на биометрические показатели (высоту растения, число междоузлий до первого боба) будет целесообразным.

Важнейшими факторами внешней среды, влияющими на высоту растения, являются: температура воздуха, продолжительность светового дня, наличие продуктивной влаги в метровом слое почвы и обеспеченность питательными веществами. Длинный день ускоряет развитие стебля бобов. На развитие растений очень влияет влагообеспеченность. При недостаточном снабжении водой растения растут и развиваются медленно или не развиваются совсем. Во время развития биометрических показателей растения температура воздуха также играет важную роль.

Анализируя биометрические показатели растений в годы опытов, следует отметить: в зависимости от сорта в среднем за годы исследований высота растения в контроле варьировала от 60,3 до 88,6 см. Важно отметить, что сорт Меркур при обработке всеми препаратами был выше контроля и его высота варьировала от 88,7 до 93,6 см (таблица 4.5).

Таблица 4.5 – Высота растений бобов, 2010 – 2013 гг., см

Сорт	Препарат	Контроль	Новосил	Росток	Планриз
<i>Сорта отечественной селекции</i>					
Белорусские		79,6	74,3	75,0	82,3
Велена		74,6	71,0	78,0	80,3
Русские черные, st		72,3	71,0	72,6	78,3
<i>Сорта зарубежной селекции</i>					
Альфред, st		74,0	70,0	81,0	90,3
Hangdown Grunkernig		60,3	60,0	70,0	60,3
Dreifach Weibe		61,2	56,3	70,0	59,0
Меркур		88,7	92,0	93,6	89,3
<i>HCP₀₅</i>		2,3	2,5	2,8	2,6

При анализе данных полевого опыта установлено, что влияние биопрепаратов на сорта по высоте растения не всегда положительно. В группе сортов отечественной селекции лучше всего себя проявил биопрепарат Планриз, в среднем высота растения увеличилась на 2,0 см. В группе

зарубежной селекции этот биопрепарат проявлялся по разному: лучший показатель у Альфреда – 90,3 см; у Меркура изменений практически не произошло, также как и у Hangdown Grunkernig. На сорт Dreifach Weibe оказал отрицательное влияние и показатель оказался даже ниже контроля. Биологические препараты Новосил и Росток проявили себя меньше, и чаще растение реагировало на них отрицательно, что подтверждается данными исследования. На сортах, где мы наблюдаем положительный результат по препарату Росток: у Велены и всех сортов группы зарубежной селекции, скорее всего большую роль, играет генотип растения. То же можно сказать и про Новосил.

Таким образом, на лабораторную всхожесть оказывает влияние, как генотип сорта, так и препараты.

При анализе количества междуузлий до первого боба, по результатам наших исследований (таблица 4.6), выявлено: в зависимости от обработки препаратами этот показатель варьировал от 4 до 7 узлов.

Таблица 4.6 – Число междуузлий до первого боба при предпосевной обработке семян, 2010 – 2013 гг., шт.

Сорт \ Препарат	Контроль	Новосил	Росток	Планриз
<i>Сорта отечественной селекции</i>				
Белорусские	4	4	5	4
Велена	4	4	3	4
Русские черные	4	4	4	4
<i>Сорта зарубежной селекции</i>				
Альфред	5	5	5	5
Hangdown Grunkernig	4	4	4	4
Dreifach Weibe	4	4	5	5
Меркур	5	7	6	6

Анализируя данные по числу междуузлий до первого боба (таблица 4.6) при применении биологических препаратов, отметим: существенной разницы по отношению к контролю не происходило, лишь в группе образцов

зарубежной селекции выделен образец Меркур, при применении препарата Новосила – 7 шт., Ростка – 6 шт., Планриза – 6 шт.

Результаты влияния биологически активных препаратов для оценки продуктивности опытных образцов бобов изучали по следующим биометрическим показателям: число бобов с растения, число семян с растения, число семян в бобе, масса 1000 семян. Влияние биологических препаратов на количество бобов с растения представлено на рисунке 4.1.

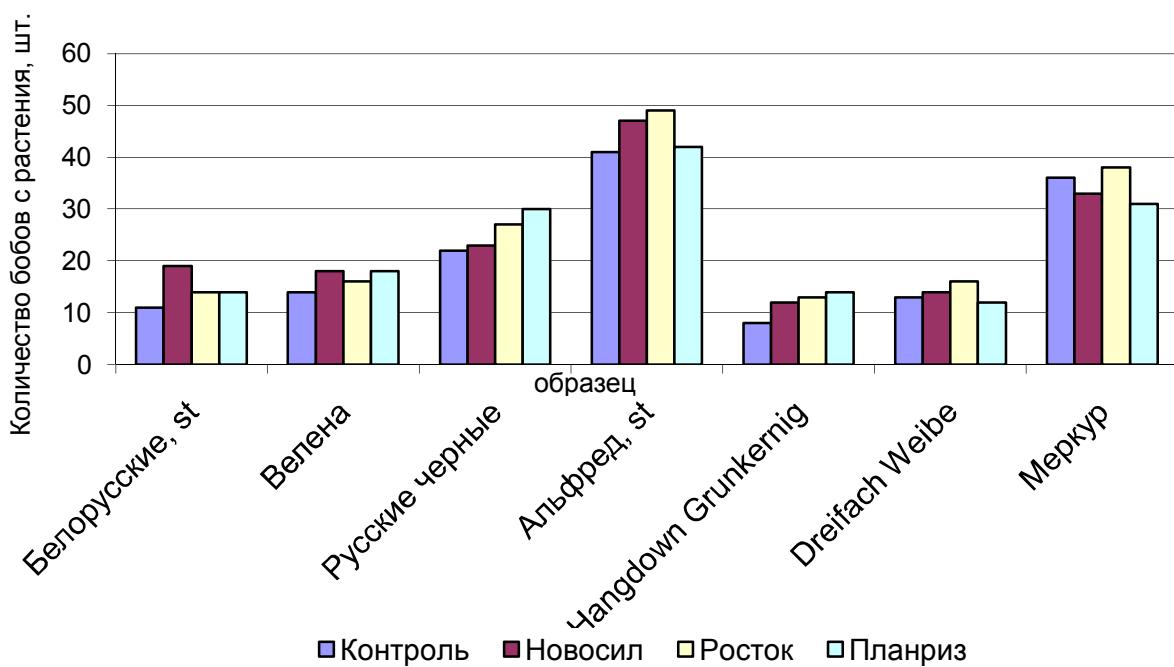


Рисунок 4.1 – Количество бобов с растения, 2010–2013 гг., шт.

Проанализировав данные по количеству бобов с растения, следует выделить образцы: из группы зарубежной селекции: у Альфреда прибавка – на 8 шт. при применении препарата Росток, у Langdown Grunkernig при применении препарата Планриз – на 6 шт., с применением препарата Росток – на 5 шт. В группе отечественной селекции у сорта Русские черные при применении биопрепарата Росток превышение – на 5 шт., Планриза – на 8 шт. У остальных сортов идет прибавка по два – три боба на растении.

Процесс формирования семян у бобов зависит от многих факторов, для усиления этого процесса, считаем, что обработка биологическими

препаратами (перед посевом) представляет большой практический интерес, поскольку дает возможность скорректировать рекомендации по применению различных препаратов сорта культуры для региона. Каждый сорт реагирует на биопрепараты по разному, результаты исследований по количеству семян с растения показали: при обработке биопрепаратором Новосил выделен образец сорта Белорусские st – на 17 шт., Русские черные – 22 шт. (группа отечественной селекции); Hangdown Grunkernig – 15 шт., Dreifach Weibe – на 9 шт. (группа зарубежной селекции). Остальные сорта прибавили от 2 до 9 шт.

В случае применения биопрепарата Росток прибавка по количеству семян по отношению к сорту-стандарту Белорусские – 14 шт., Альфред – 11 шт., Меркур – 12 шт. У остальных образцов прибавка – от 3 до 9 шт.

При применении биопрепарата Планриз прибавка по количеству семян по отношению к контролю у сортов: Велена – на 24 шт., Русские черные – на 18 шт., Белорусские – на 10 шт. (рисунок 4.2).

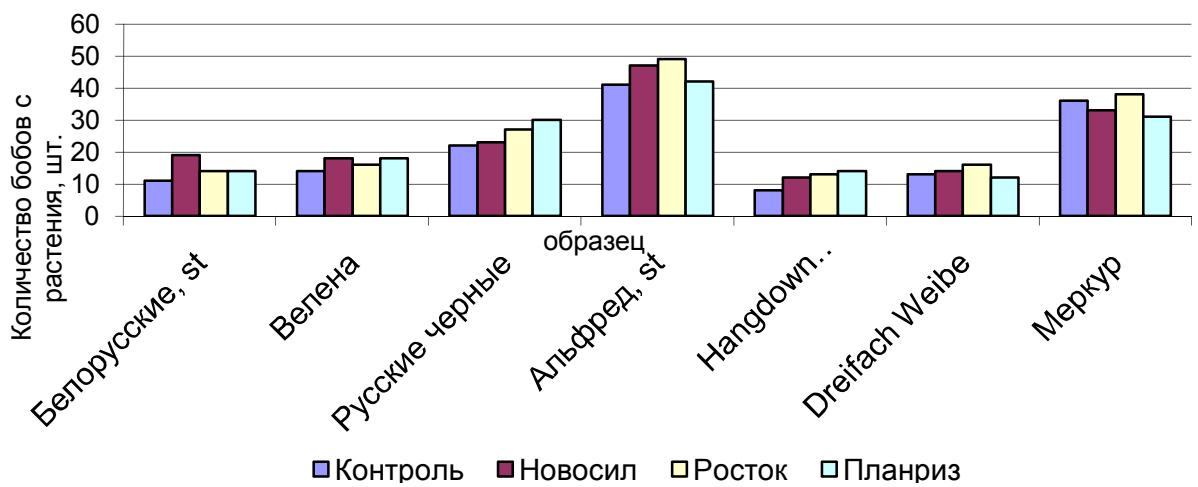


Рисунок 4.2 – Количество семян с растения, 2010 – 2013 гг., шт.

Благоприятное сочетание элементов структуры урожая определяется комплексом морфологических и физиологических признаков. Самые показательные из них – количество семян в бобе, масса семян с растения и

масса 1000 семян. В следующей таблице выделены те сорта, которые превышают сорт-стандарт по признаку масса 1000 семян (рисунок 4.3).

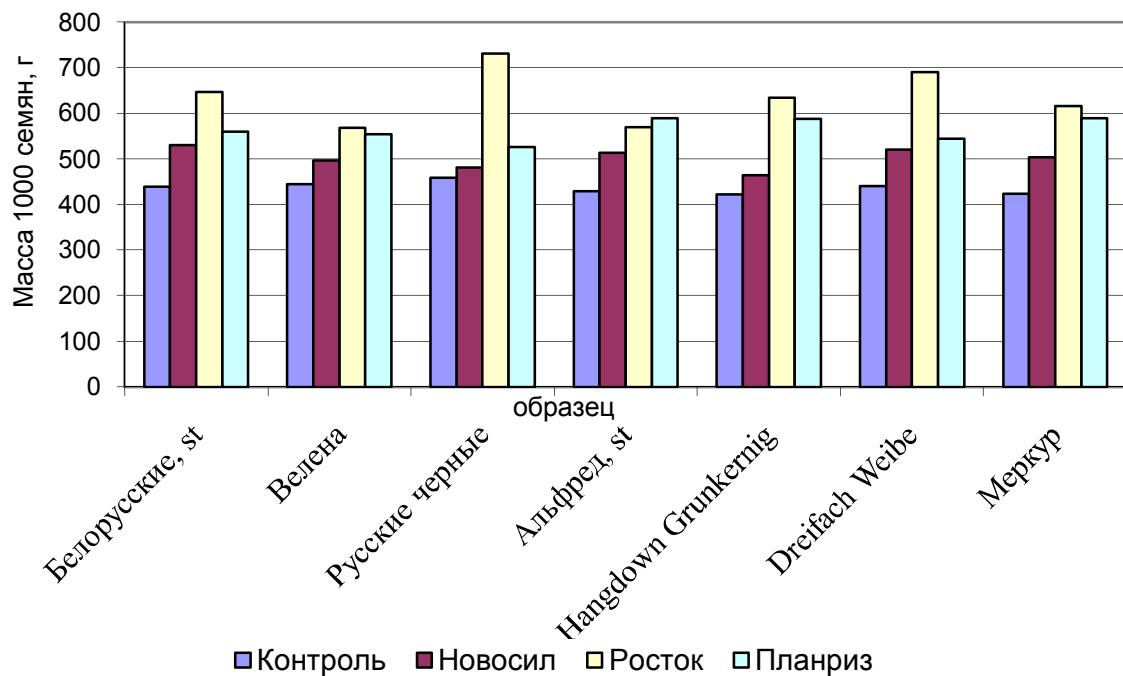


Рисунок 4.3 – Масса 1000 семян, 2010 – 2013 гг., г

У образца Велена с применением биопрепарата Росток по отношению к сорту-стандарту прибавка – на 272 г, у сорта зарубежной селекции Dreifach Weibe – на 249 г, на 212 г – Hangdown Grunkernig. У обработанных семян биопрепаратором Новосил прибавка в отечественной группе – у сорта Белорусские, st – 91 г, Русские черные – 52 г; в группе зарубежной селекции у сорта Dreifach Weibe – 103 г, у Меркура – 84 г, у Альфреда – 79 г.

Обработанные биопрепаратором Росток семена в группе образцов зарубежной селекции по отношению к стандарту лидировал сорт Hangdown Grunkernig, прибавка – на 455 г, у Dreifach Weibe – на 249 г; в группе отечественной селекции лидирует: сорт Велена, превышая контроль – на 272 г, у сорта стандарта Белорусские – 207 г, у Русских черных – 116 г.

Эти сорта можно использовать для внедрения как в селекционной работе, так и для посева в сельскохозяйственном производстве.

По массе семян с растения семена обработанные биопрепаратом Новосил у образцов бобов в группе отечественной селекции выделен сорт Белорусские st, прибавка – на 26,2 г. У остальных образцов, в том числе и из группы зарубежной селекции, прибавка – от 1,9 до 8 г (рисунок 4.4).

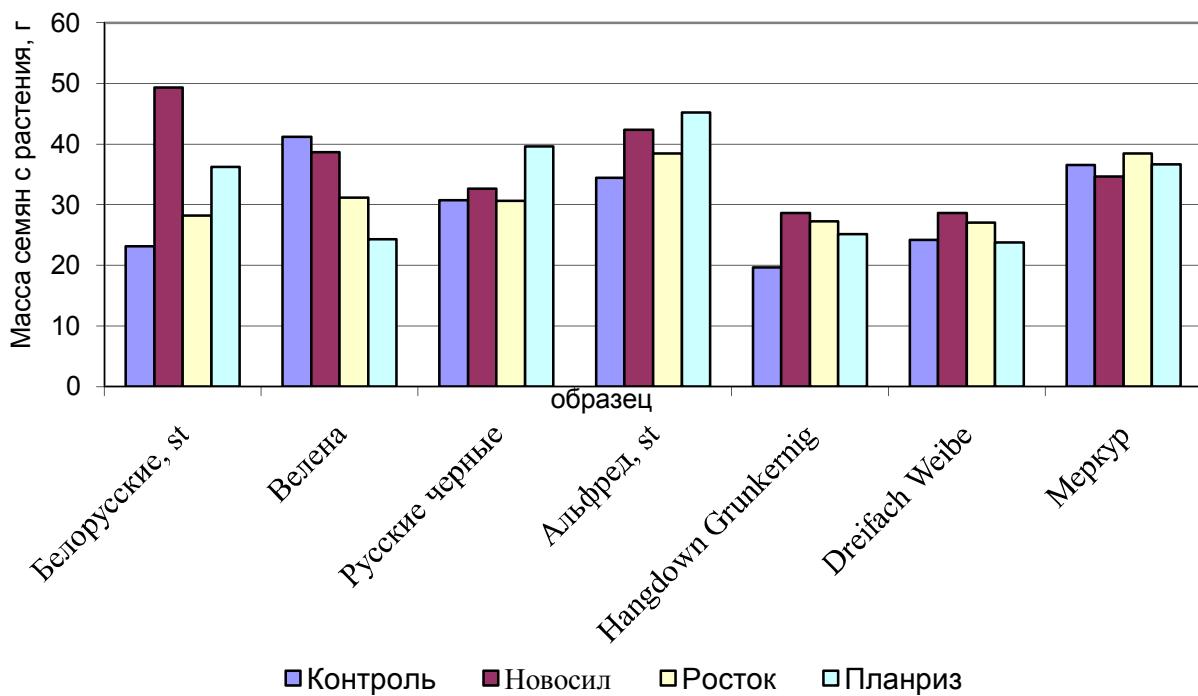


Рисунок 4.4 – Масса семян с растения, 2010 – 2013 гг., г

У семян обработанных биопрепаратом Росток были выделены образцы отечественной селекции: Белорусские – на 5,1 г, Велена – на 10,0 г; в группе зарубежной селекции образцы: Hangdown Grunkernig – на 7,6 г, Альфред – на 10,8 г.

При обработке семян биопрепаратом Планриз выделены образцы: из группы отечественной селекции – Белорусские, st – на 13,1 г, Велена – на 16,9 г, Русские черные – на 8,9 г. В группе зарубежной селекции: Hangdown Grunkernig – на 5,4 г, у Альфред – на 10,8 г.

В результате исследования в период с 2010 по 2013 г. масса семян с растения образцов бобов достоверно превышала сорт-стандарт Белорусские в представленных группах.

Анализ рисунка 4.5 показал, что используемые нами биопрепараты можно рекомендовать к использованию в сельском хозяйстве в фермерских хозяйствах для применения обработки семян и растений для лучшего роста и развития культуры.

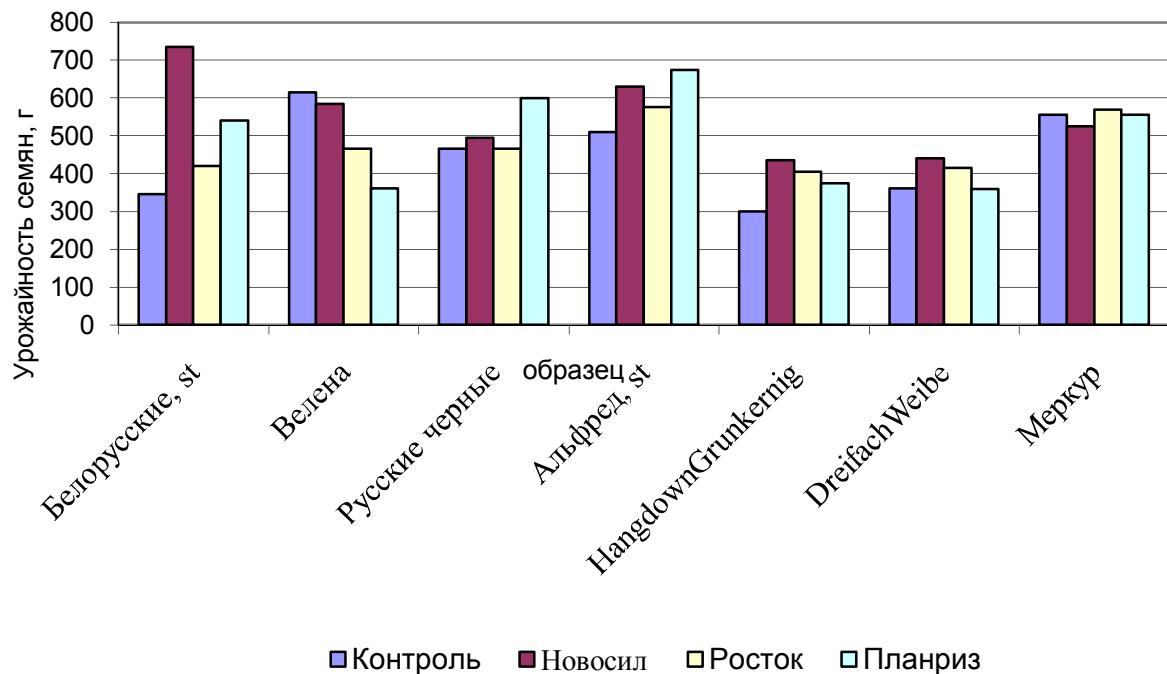


Рисунок 4.5 – Урожайность семян, 2010 – 2013 гг., г

В случае применения обработки биопрепаратором Новосил (рисунок 4.6) выделились образцы: Белорусские st – 390 г; в группе зарубежной селекции Hangdown Grunkernig – 135 г, Альфред – 120 г.

На приведенном рисунке оцененная коэффициентами корреляции связь оказалась положительной: $r = 0,191$. Регрессионный анализ показал: зависимость описывается уравнениями прямой линии, проходящей вблизи начала координат.

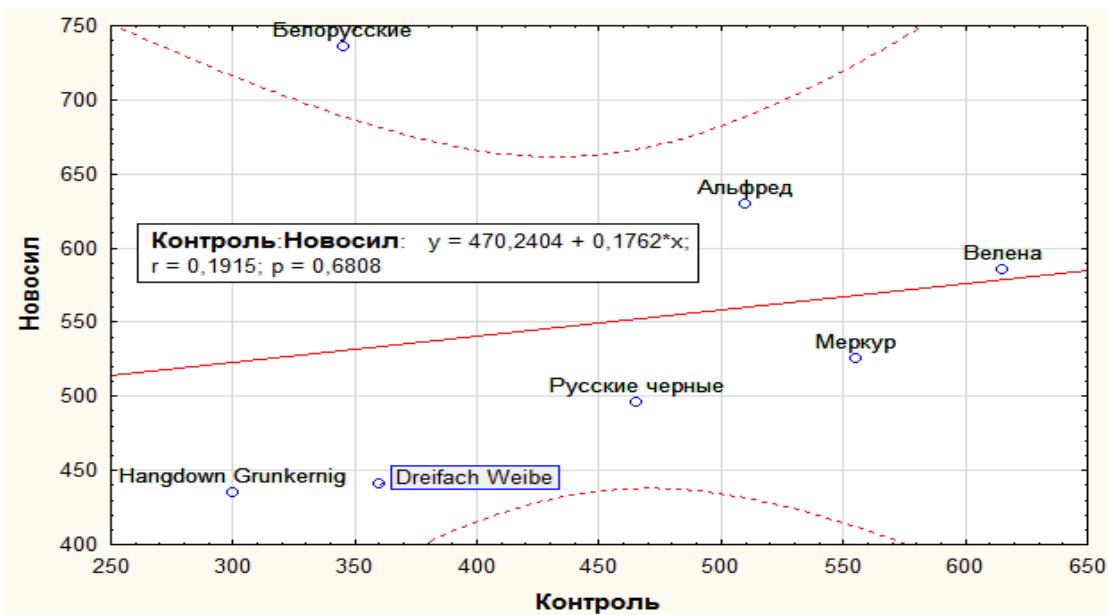


Рисунок 4.6 – Точечный график и теоретическая линия регрессии при прямолинейной корреляции на урожайность сортов при обработке семян препаратом Новосил в сравнении с контролем

При применении биопрепарата Росток из группы отечественной селекции выделены образцы: Велена на – 150 г, Белорусские на – 95 г. В группе зарубежной селекции: Hangdown Grunkernig на – 105 г, Альфред – на 60 г, Dreifach Weibe на – 45 г (рисунок 4.7).

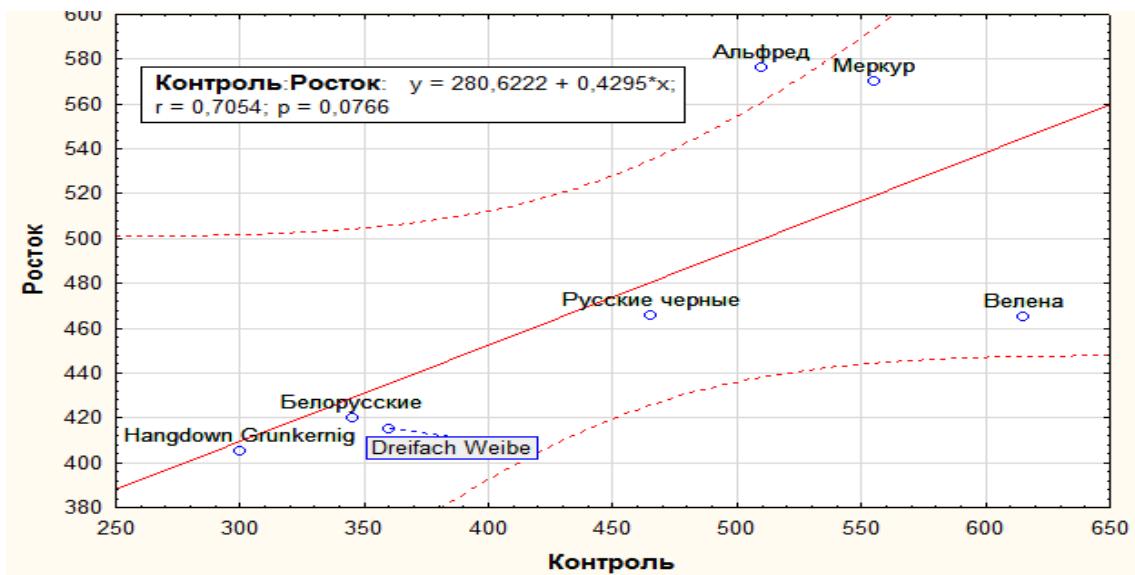


Рисунок 4.7 – Точечный график и теоретическая линия регрессии при прямолинейной корреляции на урожайность сортов при обработке семян препаратом Росток в сравнении с контролем

Приведенные на рисунке 4.7 данные показывают корреляцию, которая оказалась положительной и высокой: $r = 0,705$. Регрессионный анализ показал: эта зависимость описывается уравнениями прямой линии, проходящей вблизи начала координат.

При применении биопрепарата Планриз из группы отечественной селекции выделены образцы: Велена – на 255 г, Белорусские st – на 195 г, Русские черные – на 135 г. В группе зарубежной селекции: Hangdown Grunkernig – на 75 г, Альфред – на 165 г (рисунок 4.8).

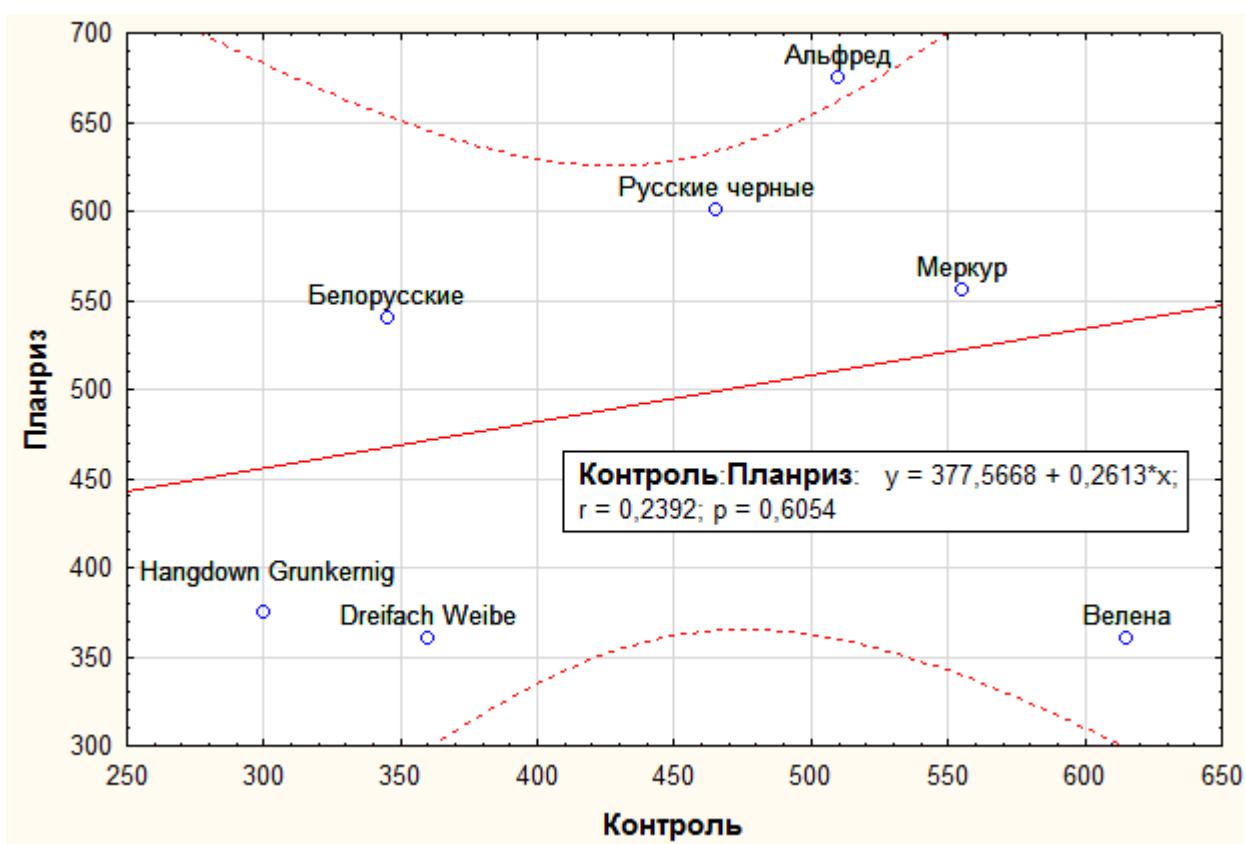


Рисунок 4.8 – Точечный график и теоретическая линия регрессии при прямолинейной корреляции на урожайность сортов при обработке семян препаратом Планриз в сравнении с контролем

По приведенным на рисунке 4.8 данным отмечена положительная корреляция, но не очень высокая: $r = 0,239$.

Установлено, что применение всех изучаемых препаратов оказало стабильное отрицательное влияние на формирование биомассы у сортов: Велена, Русские черные, Hangdown Grunkernig (таблица 4.7).

Таблица 4.7 – Влияние биологических препаратов на биомассу растений в фазу цветение-техническая спелость, 2010 – 2013 гг., г

Препарат	Масса всего растения	Масса корня	Масса надземной части растения
<i>Образцы отечественной селекции</i>			
<i>Белорусские, st</i>			
Контроль	143	12	131
Новосил	291	35	256
Росток	135	30	105
Планриз	228	41	187
<i>Велена</i>			
Контроль	384	31	353
Новосил	253	38	349
Росток	224	26	198
Планриз	155	28	148
<i>Русские черные</i>			
Контроль	203	36	167
Новосил	162	32	130
Росток	104	29	75
Планриз	179	20	159
<i>Образцы зарубежной селекции</i>			
<i>Альфред, st</i>			
Контроль	214	39	175
Новосил	290	35	255
Росток	135	30	105
Планриз	114	21	93
<i>Меркур</i>			
Контроль	134	34	100
Новосил	131	40	91
Росток	252	30	222
Планриз	262	51	205
<i>Hangdown Grunkernig</i>			
Контроль	364	44	320
Новосил	162	40	122
Росток	224	45	179
Планриз	110	23	87
<i>Dreifach Weibe</i>			
Контроль	178	43	135
Новосил	298	47	251
Росток	360	43	317
Планриз	293	53	240
<i>HCP₀₅</i>	20,0	3,3	17,6

Анализируя данные, представленные в таблице 4.7, отмечаем: все применяемые биологические препараты оказывали положительное действие на развитие клубеньков. Лучшие результаты показал препарат Планриз,

результат по массе клубеньков варьировал от 3,1 до 4,9 г. Так у сорта Белорусские – 4,9 г, у сорта Альфред – 4,5 г, у Русских черных – 4,2 г, Велена, Dreifach Weibe – 4,1 г, Меркур – 4,0 г и только на сорте Hangdown Grunkernig – 3,1 г.

Применение препаратов Новосил и Росток также оказали положительное влияние, при их применении повышение и понижение массы клубеньков варьировала и такой стабильности, как с применением препарата Планриз не наблюдалось, о чем свидетельствуют данные таблицы.

Положительный эффект на массу всего растения и его составляющих оказали все препараты у сорта Dreifach Weibe и препараты Новосил и Планриз на Русские черные, Белорусские и Меркур. Таким образом, на трех сортах из семи положительный эффект оказал Планриз.

Фотосинтез – основа сложной последовательной цепи метаболизма растений, обеспечивающая рост, развитие и продуктивность. Для получения высоких урожаев необходимо, чтобы посевы имели оптимальную для фотосинтеза листовую поверхность. Правильная организация фотосинтетической деятельности особенно важна в посевах с применением поливов и удобрений, так как данные мероприятия нередко приводят к образованию площади листьев выше оптимальной. Это ухудшает световой режим внутри посевов и условия фотосинтеза. В исследованиях на Дальнем Востоке отмечено: влияние удобрений на площадь листовой поверхности сои оказало положительное влияние лишь при посевах с большими междурядьями [111].

Основным показателем, напрямую взаимодействующим с величиной урожая и характеризующим состояние посевов с точки зрения их фотосинтетической деятельности, является площадь листьев. Увеличивается площадь листьев, происходит пропорциональное увеличение поглощаемой энергии, но следует помнить, что чрезмерная облиственность снижает коэффициент поглощения света за счет затенения нижнего яруса листьев.

Площадь листовой поверхности бобов в 2010 – 2013 гг. была значительной.

В годы исследований происходило изменение листовой поверхности, на это влияли климатические условия и применение предпосевной обработки семян в течение вегетации растения биологически активными препаратами.

В среднем за 2010 – 2013 гг. исследований площадь листьев бобов по сортам в варианте без обработки препаратами варьировала от 19,6 до 36,1 тыс. м²/га (таблица 4.8).

Таблица 4.8 – Площадь листовой поверхности бобов, 2010 – 2013 гг., тыс. м²/га

Сорт \ Препарат	Контроль	Новосил	Росток	Планриз
<i>Образцы отечественной селекции</i>				
Белорусские, st	22,3	28,4	25,6	28,0
Велена	19,6	20,3	22,4	25,2
Русские черные	36,1	45,9	47,8	49,3
<i>HCP₀₅</i>	2,6	3,2	3,2	3,4
<i>Образцы зарубежной селекции</i>				
Hangdown Grunkernig	24,9	28,7	26,6	33,2
Dreifach Weibe	22,4	25,4	27,5	24,1
Меркур	20,8	25,7	29,2	36,5
Альфред, st	33,8	36,3	35,1	32,5
<i>HCP₀₅</i>	2,5	2,9	3,0	3,2

Максимальная площадь листьев наблюдалась у образца Русские черные (36,1 тыс. м²/га) и Альфред (33,8 тыс. м²/га). Результаты опытов с обработкой препаратами показали, прирост листовой площади при применении препаратов наблюдался у всех сортов. Максимальные показатели отмечены в варианте с обработкой Планриз у сортов: Русские черные – 49,3 тыс. м²/га, Меркур – 36,5 тыс. м²/га, Hangdown Grunkernig – 33,2 тыс. м²/га, Альфред – 32,5 тыс. м²/га. Отмечаем, что сорт Русские черные имеет лучшие показатели во всех опытах по применению препаратов, так как на фоне других показал самые высокие приrostы площади листовой поверхности по отношению как к контролю (без

обработки препаратом) и к сортам с обработкой препаратами. На разных фазах роста и развития бобов, динамика формирования ассимиляционного аппарата растений имела свои особенности, было выявлено: в 2011 г. достигнута наибольшая величина ассимиляционной поверхности растений, наименьшая – 2012 и 2013 гг.

При дисперсионном анализе выявлено: влияние сорта и обработки биопрепаратами как по отдельности, так и в совокупности на площадь листовой поверхности бобов статистически достоверно. По сортам среднее $F_{\text{расчет}}$ за период (2010–2013), равное 43,03, превышало $F_{\text{факт.}}$ Фишера табличное ($F_{05} = 2,07$ и $F_{01} = 2,95$). По препаратам $F_{\text{расчет}} = 3,12$ также превышало $F_{\text{факт.}}$ Фишера табличное ($F_{05} = 2,02$ и $F_{01} = 3,03$). Однако взаимодействие этих факторов дало $F_{\text{расчет}} = 1,35$, превышающее табличное значение распределения Фишера только при 5%-ной вероятности ошибки ($F_{05} = 1,43$, $F_{01} = 1,52$). Все опытные варианты достоверно отличались от контроля, показывая положительное влияние на бобы.

Фотосинтетический потенциал является показателем, характеризующим светопоглощающую способность посевов, в прямой зависимости от его величины – накопление органической массы в посевах.

Одним из характеризующих и надежных показателей фотосинтетической мощности листового аппарата посевов является фотосинтетический потенциал (ФП). Для овощных культур длинного дня – это один из основных показателей эффективности в агротехнических приемах технологии возделывания (таблица 4.9).

Таблица 4.9 – Фотосинтетический потенциал бобов, 2010 – 2013 гг., тыс. $\text{m}^2/\text{га}$

Лучшие показатели отмечены в варианте с применением препарата Планриз, прибавка ФП у сорта Русские черные – на 118,8 тыс. $\text{m}^2/\text{га}$. В опыте с применением препарата Новосил прибавка к контролю составила от 22,6 до 17,4 тыс. $\text{m}^2/\text{га}$ у образцов: Hangdown Grunkernig (34,2 тыс. $\text{m}^2/\text{га}$), у Альфреда (22,5 тыс. $\text{m}^2/\text{га}$), у Русских черных (88,2 тыс. $\text{m}^2/\text{га}$). При применении

препарата Росток отмечены большие значения ФП по сравнению с сортом-стандартом у Русских черных (105,3 тыс. м²/га).

Сорт	Препарат	Контроль	Новосил	Росток	Планриз
<i>Образцы отечественной селекции</i>					
Белорусские, st	185,1	235,7	212,5	232,4	
Велена	176,4	182,7	201,6	226,8	
Русские черные	324,9	413,1	430,2	443,7	
<i>HCP₀₅</i>	2,3	2,8	2,8	3,1	
<i>Образцы зарубежной селекции</i>					
Hangdown Grunkernig	224,1	258,3	239,4	298,8	
Dreifach Weibe	201,6	228,6	247,5	216,9	
Меркур	187,2	231,3	262,8	328,5	
Альфред, st	304,2	326,7	315,9	292,5	
<i>HCP₀₅</i>	2,3	2,6	2,7	2,8	

По результатам дисперсионного двухфакторного анализа выявлено: по сортам среднее $F_{\text{расчет}}$ за 2010 – 2013 гг. равно 46,53 и превышало $F_{\text{факт.}}$ Фишера табличное ($F_{05} = 2,05$ и $F_{01} = 2,95$). По препаратам $F_{\text{расчет}} = 2,54$ превышало $F_{\text{факт.}}$ Фишера табличное с 5%-ной вероятностью ошибки ($F_{05} = 2,02$, $F_{01} = 3,11$). Это свидетельствует о достоверном увеличении фотосинтетического потенциала как по фактору А (сорта), так и по фактору В (препаратам).

О том, насколько качественно работает фотосинтетический аппарат, можно судить по величине чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ) (таблица 4.10).

Лучшие показатели отмечены в варианте с применением препарата Планриз, прибавка ФП у сорта Русские черные – на 118,8 тыс. м²/га. В опыте с применением препарата Новосил прибавка к контролю составила от 22,6 до 17,4 тыс. м²/га у образцов: Hangdown Grunkernig (34,2 тыс. м²/га), у Альфреда (22,5 тыс. м²/га), у Русских черных (88,2 тыс. м²/га). При применении препарата Росток отмечены большие значения ФП по сравнению с сортом-стандартом у Русских черных (105,3 тыс. м²/га).

Таблица 4.10 – Чистая продуктивность фотосинтеза бобов, 2010 – 2013 гг., г/м² сут

Препарат Образец	Контроль	Новосил	Росток	Планриз
<i>Образцы отечественной селекции</i>				
Белорусские, st	1,9	2,2	2,1	2,2
Велена	1,8	2,2	2,1	2,1
Русские черные	2,0	3,5	3,5	3,6
<i>Образцы зарубежной селекции</i>				
Hangdown Grunkernig	2,0	2,9	2,6	2,6
Dreifach Weibe	2,0	2,5	2,8	2,9
Меркур	2,0	2,1	2,7	3,1
Альфред, st	2,1	3,5	2,6	2,4
<i>HCP₀₅</i>	0,2	0,5	0,5	0,6

Во всех вариантах обработки у сортов отмечается увеличение ЧПФ в 1,1 – 1,6 раза по отношению к контролю.

Дисперсионный двухфакторный анализ показал: по сортам среднее $F_{\text{расчет}}$ за 2010 – 2013 гг. равно 12,54 и превышало табличные значения $F_{\text{факт.}}$ ($F_{05} = 2,02$ и $F_{01} = 2,95$). По препаратам $F_{\text{расчет}} = 2,35$ превышало $F_{\text{факт.}}$ Фишера табличное с 5%-ной вероятностью ошибки ($F_{05} = 2,11$, $F_{01} = 2,97$). По результатам двухфакторного дисперсионного анализа отмечено: на чистую продуктивность фотосинтеза бобов оказывают влияние, как генотип сорта, так и препараты.

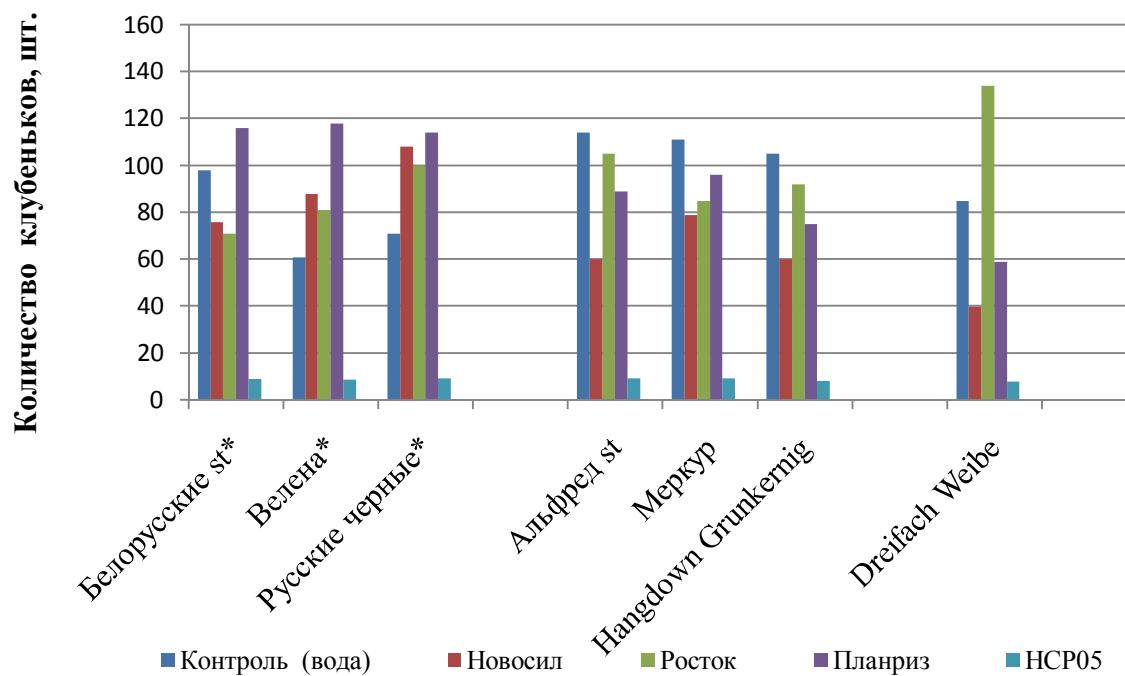
Таким образом, характер фотосинтетической деятельности растений в посевах зависит от особенностей культуры бобов, его сорта и приемов предпосевной обработки семян.

4.3.Клубенькообразующая активность растений

Активный симбиотический потенциал бобов намного больше, чем у других аналогичных культур. В нормальных условиях симбиоза на одном растении бобов формируется 250 – 300 клубеньков. Причем интенсивная фиксация азота продолжается от фазы бутонизации и до полного налива семян в бобах верхних ярусов. В среднем за вегетационный период за счет

симбиоза кормовыми бобами усваивается из воздуха до 300 кг/га азота, половина которого остается последующим культурам. Кроме того, мощная масса бобов способна подавить пресс сорняков, тем самым, исключая химические средства защиты растений [71].

На рисунке 4.10 показан анализ варьирования показателя количество клубеньков с растения при применении биологических препаратов, мы видим, что влияние биологических препаратов действует на симбиотическую активность бобов по-разному, это зависит от сорта, препарата и погодных условий.



* сорта отечественной селекции; HCP₀₅ по опыту – 8,8

Рисунок 4.9 – Количество клубеньков при применении биологических препаратов, 2010 – 2013 гг., шт.

Анализируя данные, представленные в рисунке 4.9, отмечаем: все применяемые биологические препараты в основном не оказывали отрицательного действия на развитие клубеньков. Наилучшие результаты,

достигая максимальных значений в опыте, показал препарат Планриз, на сортах: Белорусские – 4,9 г, Альфред – 4,5 г, Русские черные – 4,2 г, Велена, Dreifach Weibe – 4,1 г, Меркур – 4,0 г и только на сорте Hangdown Grunkernig – 3,1 г.

Таким образом, по показателю количества клубеньков лучшими выделены сорта из группы отечественной селекции: Белорусские st, Русские черные; из группы зарубежной селекции: Альфред st, Dreifach Weibe, где наибольшее положительное влияние оказали препараты Новосил и Планриз. Применяя препарат Планриз, отмечается тенденция роста клубеньков, превышающая сто штук на сортах группы отечественной селекции: Белорусские, st – 116 шт., Велена – 118 шт., Русские черные – 114 шт.; на сортах группы зарубежной селекции: Меркур – 105 шт., Альфред – 111 шт., Dreifach Weibe – 124 шт., такие показатели мы наблюдаем у препарата Новосил на сортах Русские черные – 108 шт., Альфред – 105 шт., Dreifach Weibe – 134 шт. При обработке семян препаратом Росток отмечаются относительно ровные показатели по клубенькам лишь на сорте Русские черные – 100 шт. Сорт Hangdown Grunkernig не превышает своих показателей ни на одном из препаратов за сотню штук, возможно, это обусловлено сортовыми особенностями.

При дисперсионном анализе данных двухфакторного полевого опыта установлена достоверность влияния сорта и биопрепаратов как по отдельности, так и в совокупности на количество клубеньков с растения. $F_{\text{расчет}} = 48,32$ по сортам в среднем за 2010 – 2013 гг. превышало $F_{\text{факт.}}$ Фишера табличное ($F_{05} = 2,19$ и $F_{01} = 2,95$). По препаратам $F_{\text{расчет}} = 31,16$ также превышало $F_{\text{факт.}}$ Фишера табличное ($F_{05} = 2,24$ и $F_{01} = 3,18$). Взаимодействие этих факторов дало $F_{\text{расчет}} = 1,58$ в сравнении с табличными значениями распределения Фишера ($F_{05} = 1,46$ и $F_{01} = 1,55$). Результаты двухфакторного дисперсионного анализа показали: на количество клубеньков с растения оказывают влияние, как генотип сорта, так и препараты. Влияние препаратов было большим.

За годы изучения было замечено, что в среднем по сравнению с контрольным вариантом, на сортах отмечается тенденция повышения клубенькообразования, это еще раз подтверждает, что обработка семян и растений биологически активными препаратами подобрана нами правильно.

4.4. Определение жизнеспособности пыльцы

В селекционной работе очень важно длительное время сохранить жизнеспособность пыльцы, то есть ее способность к прорастанию и оплодотворению. В связи с этим нами был проведен опыт по определению жизнеспособности пыльцы бобов. Уточнена методика определения жизнеспособности пыльцы по индивидуальной методике ВНИИСОК, лаборатории гаметной селекции, разработанной проф. И.Т. Балашовой и Е.Г. Козарь в 2010 г. Было установлено время прорастания всей жизнеспособной пыльцы. Показано, что сорта по динамике прорастания пыльцы и роста пыльцевых трубок подразделяются на две группы с разной продолжительностью этих процессов (соответственно 2 – 4 и 16 – 22 час.) (рисунок 4.10).

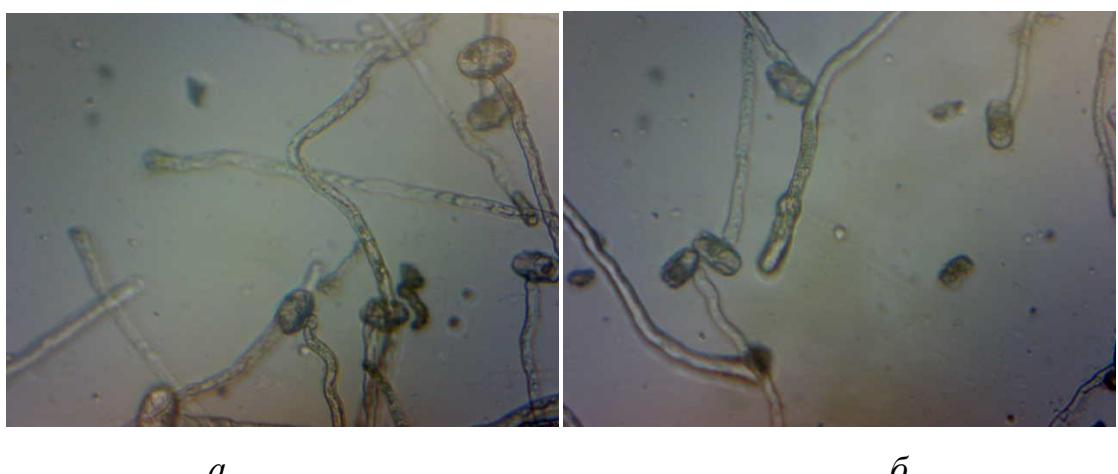


Рисунок 4.10 – Прорастание пыльцы и роста пыльцевых трубок, 2011 г., кафедра агрономии, селекции и семеноводства, ОмГАУ им. П.А. Столыпина; а – прорастание пыльцы и пыльцевых трубок в течение – от 2 до 4 час; б – прорастание пыльцы и пыльцевых трубок в течение – от 16 до 22 час.

В обеих группах наблюдалось хорошее прорастание пыльцы, это дало возможность сделать выводы: если брать пыльцу цветков бобов рано утром или вечером (при нежаркой погоде), в селекции можно достигнуть хороших результатов (рисунок 4.11).

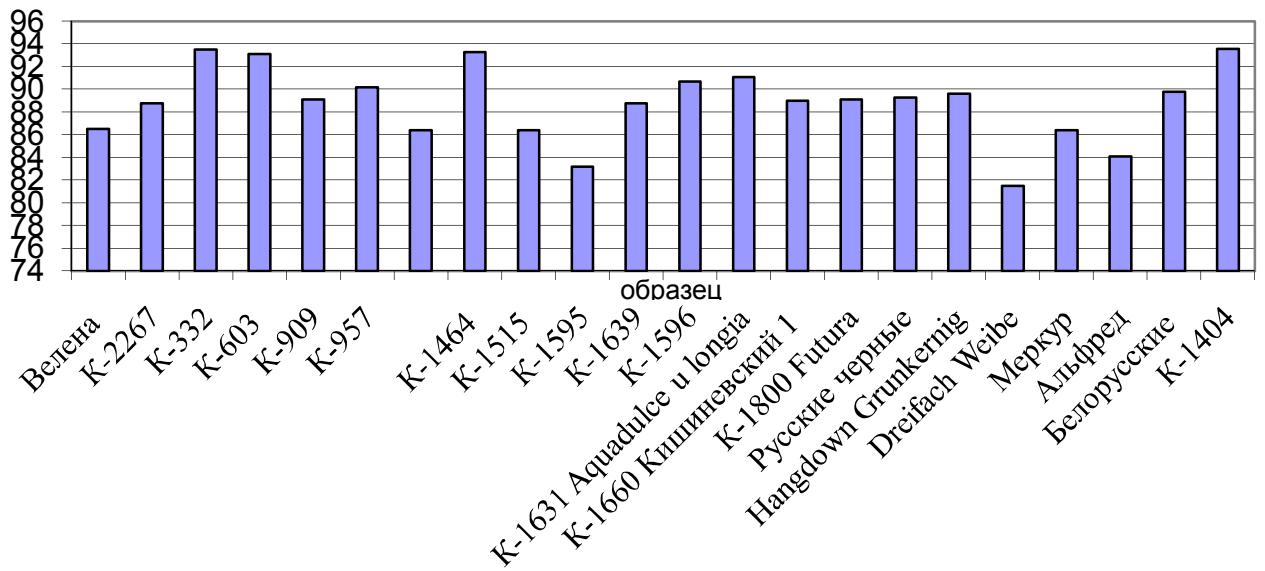


Рисунок 4.11 – Жизнеспособность пыльцы, 2010 – 2013 гг., %

Результаты показали, что для дальнейших селекционных исследований можно изучать качественные показатели пыльцы сортов бобов при использовании питательной среды.

В данном случае выделены образцы бобов по жизнеспособности пыльцы в группе отечественной селекции – сорт Велена (29,2%); в группе зарубежной селекции – Альфред (34,2%), Dreifach Weibe (32,8%).

Пыльца появляется во время массового цветения на протяжении 5 – 7 недель, в конце июня – начале августа. Определяют жизнеспособность пыльцы растения для оценки пыльцевой продуктивности, качества пыльцы и урожайности семян.

Под жизнеспособностью понимают способность пыльцы прорастать на рыльце пестика при наличии любых климатических условиях. Данные жизнеспособности пыльцы приведены в таблице 4.11.

Таблица 4.11 – Данные жизнеспособности пыльцы образцов бобов, 2011 – 2012 гг., %

Количество пыльцевых зерен				
Название биологически активных препаратов	проросших		не проросших	
	шт.	%	шт.	%
<i>Образцы отечественной селекции</i>				
Белорусские, st				
Контроль	112	68	53	32
Новосил	114	74	50	26
Росток	111	69	49	31
Планриз	98	89	12	11
<i>HCP₀₅</i>	<i>10,91</i>	<i>7,42</i>	<i>4,0</i>	<i>2,58</i>
Велена				
Контроль	115	72	45	28
Новосил	121	72	50	28
Росток	104	67	51	33
Планриз	95	79	25	21
<i>HCP₀₅</i>	<i>10,88</i>	<i>7,08</i>	<i>4,42</i>	<i>2,92</i>
Русские черные				
Контроль	132	71	53	29
Новосил	160	80	40	20
Росток	131	73	49	27
Планриз	138	76	52	24
<i>HCP₀₅</i>	<i>14,01</i>	<i>7,52</i>	<i>4,58</i>	<i>2,48</i>
<i>Образцы зарубежной селекции</i>				
Альфред, st				
Контроль	71	55	57	45
Новосил	73	64	41	36
Росток	116	71	48	29
Планриз	151	82	34	18
<i>HCP₀₅</i>	<i>9,51</i>	<i>6,58</i>	<i>4,44</i>	<i>3,42</i>
Меркур				
Контроль	101	70	44	30
Новосил	82	69	36	31
Росток	99	83	21	18
Планриз	111	91	10	8
<i>HCP₀₅</i>	<i>9,40</i>	<i>7,96</i>	<i>2,60</i>	<i>2,04</i>
Hangdown Grunkernig				
Контроль	106	55	88	45
Новосил	180	85	31	15
Росток	132	72	51	28
Планриз	172	90	22	10
<i>HCP₀₅</i>	<i>14,75</i>	<i>7,50</i>	<i>4,70</i>	<i>2,50</i>
Dreifach Weibe				
Контроль	78	74	27	26
Новосил	71	64	40	36
Росток	99	71	41	29
Планриз	122	77	36	23
<i>HCP₀₅</i>	<i>8,68</i>	<i>6,72</i>	<i>4,16</i>	<i>3,28</i>

Проанализировав результаты исследования сортов бобов на жизнеспособность пыльцы при обработке препаратами, отметим, что данные значительно варьируют. Показатели изменяются от 50% до 147,5%. В среднем у выделенного сорта Меркур 79,6% проросших пыльцевых зерен по отношению к сорту стандарту Белорусские (74,2%). Уровень жизнеспособности пыльцы семян, обработанных препаратом Планриз, был более 90% у сорта Hangdown Grunkernig. У цветков, обработанных препаратом Росток, жизнеспособность пыльцы была выше 80%, но ниже по сравнению с цветками, обработанными препаратом Планриз на 8%. Цветки, обработанные препаратом Новосил, имеют показатель от 64 до 85%. Отмечаем, что цветки, обработанные этими препаратами, имели пыльцу хорошего качества с хорошей жизнеспособностью. Добавим, что качество пыльцы кое-где варьирует по годам, потому что жизнеспособность пыльцы в большей мере зависит от температурных условий в период ее формирования.

В результате проведенных исследований жизнеспособности пыльцы бобов в неблагоприятные для бобов по погодным условиям 2012 и 2013 гг. отмечен достаточно низкий уровень жизнеспособности пыльцы. Погодные условия 2010 и 2011 гг. благоприятствовали развитию бобов и жизнеспособности пыльцы, отмечен высокий уровень выживания (рисунок 4.12).



Рисунок 4.12 – Вид под микроскопом прорастания пыльцевых трубок 2012 г., кафедра агрономии, селекции и семеноводства ОмГАУ им. П.А.Столыпина

При двухфакторном дисперсионном анализе установлено, что жизнеспособность пыльцы статистически достоверно зависела от генотипа сорта и не зависела от обработки биопрепаратами. По сортам среднее $F_{\text{расчет}} = 3,35$, что превышало табличные значения $F_{\text{факт.}}$ ($F_{05} = 2,28$ и $F_{01} = 3,11$), в то время как $F_{\text{расчет}} = 2,10$ по препаратам не превышало $F_{\text{факт.}}$ табличное ($F_{05} = 2,21$, $F_{01} = 3,40$).

5. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ БОБОВ ПРИ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКЕ СЕМЯН БИОЛОГИЧЕСКИМИ ПРЕПАРАТАМИ

В условиях модернизации экономики и развития рыночных отношений возрастаёт роль научных исследований, связанных с проблемой повышения эффективности отечественной селекции и семеноводства овощных культур. Рентабельность ведения сельскохозяйственного производства актуальна для населения России. Правительственная поддержка, условия ВТО создают наилучшие условия для комплексного производства, где составляющими являются сельскохозяйственные угодья, культуры, животноводство и конечный потребитель. Важно учитывать, что в новых экономических условиях в каждом коллективном и крестьянском хозяйстве существенно изменится отношение к технологии возделывания культуры, уходу за посевами в период вегетации, к уборке и транспортировке, хранению и реализации урожая. Любой технологический приём будет строго оцениваться по затраченным средствам: стоимость семян, горючего, пестицидов и т.д. Эффективность производства растениеводческой продукции напрямую зависит также и от выбора культуры, сорта, и от технологии производства. В условиях южной лесостепи Западной Сибири расширение производства бобовых культур не только повысит плодородие почвы, но одновременно комплексно повысит эффективность всего интегрированного производства сельского хозяйства.

Как показывают наши экономические расчеты (таблица 5.1), сорт необходимо подбирать в строгом соответствии с почвенными, климатическими условиями и технологическими возможностями реализации его генетического потенциала. Основной продукт бобов – семена – транспортабельный и дорогой. В Россию в основном поставляется в замороженном виде, для лучшей сохранности бобов из среднеазиатских стран. В связи с систематическим изменением цен на

растительное сырье не представляется возможным, применяя современные экономические методы, дать объективную оценку эффективности возделывания той или иной культуры, использования того или иного технологического приема.

Для повышения производства бобов важно выделить основополагающие элементы: селекцию и семеноводство данной культуры, производство и переработку бобов. Эти элементы объединяет, прежде всего, общая технологическая схема реализации качественных характеристик тех или иных сортов бобов с учетом целевого использования и высокого экономического эффекта [67].

Для расчета затрат труда и материально-денежных затрат в наших опытах была составлена технологическая карта. Экономическую эффективность возделывания бобов при использовании биологических препаратов определяли сопоставлением затрат, связанных с производством и стоимостью произведенного урожая, на основании этой карты. В таблице 5.1 отображены экономические показатели производства семян выделенных сортов бобов по комплексу хозяйственно-ценных признаков с использованием биологических препаратов (Росток, Новосил).

Таблица 5.1 – Экономическая эффективность производства семян бобов при применении биологических препаратов, 2013 г.

Вариант	Урожайность, т/га	Стоимость урожая, тыс. руб.	Производственные затраты, тыс. руб.	Чистый доход, тыс. руб.	Уровень рентабельности, %
Сорт Белорусские					
Контроль (без обработки)	3,45	103,50	48,00	55,50	115,63
Росток	4,20	294,07	123,00	171,07	139,08
Новосил	7,35	514,64	98,00	416,64	425,14
Сорт Русские черные					
Контроль (без обработки)	4,65	162,82	74,25	88,57	119,29
Росток	4,65	348,75	149,25	199,50	133,67
Новосил	4,95	371,25	124,25	247,00	198,79

Анализ таблицы показал, что производственные затраты при возделывании культуры на семена увеличились при обработке биологическими препаратами, но в связи с тем, что сорта при обработке семян препаратами в основном превышали контроль по урожайности и товарности, чистый доход и уровень рентабельность также был выше, чем в контроле (без обработки).

Урожайность – важный показатель роста и развития, фотосинтетической продуктивности и симбиотической деятельности растения. В среднем за четыре года вегетационных опытов в наших вариантах с обработкой семян биологическим препаратом (Росток и Новосил) у сорта Белорусские данный показатель превышал контроль, варьируя от 4,20 до 7,35 т/га. У сорта Русские черные этот показатель изменился только при применении препарата Новосил от 4,65 (Контроль) до 4,95 (Новосил). При использовании препарата Росток у данного образца изменений не произошло.

Приведенные расчеты показали, что условно чистый доход с гектара при выращивании бобов на семена в зависимости от препаратов и сорта варьировал от 171,07 до 416,64 тыс. руб.; в контрольном варианте – от 55,50 до 88,57 тыс. руб.

При производстве семян бобов (2013 г.) с использованием биологических препаратов отмечено, что их применение определяет высокие показатели рентабельности при небольших затратах на использованные препараты. Уровень рентабельности находился в пределах от 115,63 – 425,14%.

В заключение отметим, получение семян с использованием предпосевной обработки биологическими препаратами в условиях южной лесостепи Западной Сибири перспективно и рентабельно. Выделенные сорта по хозяйственно-ценным признакам рекомендуем для выращивания в частном секторе и КФХ региона.

Заключение

В результате изучения и комплексной оценки по хозяйственно-ценным признакам коллекции бобов в условиях южной лесостепи Западной Сибири выделены источники по каждому из изученных признаков:

- продолжительности вегетационного периода – *раннеспелости*: Русские черные (98 сут.), К-1595 (97 сут.), К-1515 (98 сут.), К-1639 (98 сут.), Меркур (98 сут.); Белорусские (89 сут.), К-1404 (89 сут.);
- высокой семенной продуктивности с растения: Альфред – 53 г (от 13 до 86 шт. бобов), Меркур – 51 г (от 19 до 82 шт.), К-2267 – 34 г (от 11 до 57 шт.), К-1464 – 32 г (от 13 до 52 шт.), Dreifach Weibe – 35 г (от 6 до 58 шт.), Hangdown Grunkernig – 34 г (от 8 до 56 шт.), Русские черные – 32 г (от 17 до 54 шт.);
- пригодности к механизированной уборке: Альфред, Меркур, К-957, К-1595, К-1631;
- высокой клубенькообразующей способности: Велена – 118 шт., К-1515 – 73 шт., К-1464 – 65 шт., Белорусские – 36 шт.;
- комплексу устойчивости к поражению болезнями и вредителями: Белорусские, К-1404, Велена, К-2267, К-1800 *Futura*, Русские черные, Альфред.
- высокому содержанию белка в зерне: Русские черные, Hangdown Grunkernig, Белорусские от 30,07 до 35,50%; по микроэлементам: цинку – Hangdown Grunkernig (50,02 мг/кг); йоду – Белорусские, Альфред (0,060 мг/кг); железу – Альфред и Русские черные (4 мг/кг).

Источниками по комплексу биологических и хозяйственно-ценных признаков являются образцы: Белорусские, Велена, Русские черные, Меркур, Альфред, Dreifach Weibe, Hangdown Grunkernig.

Урожайность бобов имеет высокую корреляцию с массой бобов с растения ($r = 0,8 \pm 0,01$); а признаки «количество семян с растения», «масса

1000 семян» и «количество бобов с растения» – среднюю ($r = 0,5 \pm 0,02$ и $r = 0,4 \pm 0,2$).

Выделена группа лучших образцов, в которую вошли: Русские черные, Белорусские, К-2767, Велена, Альфред, Меркур, К-1800 Futura, Dreifach Weibe, Hangdown Grunkernig, превосходящие родительские формы по оптимальному набору хозяйствственно-ценных признаков, что дает возможность более целенаправленно вести отбор ценных форм.

Обработка семян сортов бобов биологическими препаратами повышает:

- фотосинтетическую продуктивность, препараты Новосил, Росток и Планриз способствовали увеличению площади листьев на 3,8 – 66,6% по сравнению с контролем;
- препарат Новосил активизировал фотосинтетический потенциал растений – 607,2 тыс. м^2 сут/га и чистую продуктивность фотосинтеза – 6,85 $\text{г}/\text{м}^2$ сут.;
- увеличивающиеся число и масса клубеньков, в зависимости от варианта обработки семян биологическими препаратами; максимальное число клубеньков в условиях региона отмечено на корнях растений бобов у сортов Белорусские – 116 шт., Русские черные – 114 шт., Велена – 118 шт., Dreifach Weibe – 124 шт.;
- урожайность семян при предпосевной обработке препаратами Росток и Новосил повышалась и составляла от 360 до 525 $\text{г}/\text{м}^2$, что в 0,2–0,6 раза выше в сравнении с контролем.

При предпосевной обработке семян биологическими препаратами получена прибавка урожая в размере: Росток – от 4,20 до 7,35 т/га, Новосил – от 4,65 до 4,95 т/га в зависимости от сорта. При этом условно чистый доход с гектара от реализации материала в контроле 171,07 тыс./руб., при применении препаратов – 416,64 тыс. руб. Уровень рентабельности находился в пределах от 115,63 – 425,14%.

Рекомендации для селекционной практики и производства

1. Образцы селекции ВНИИССОК: Белорусские, Велена, Русские черные и иностранной: Hangdown Grunkernig, Dreifach Weibe, Альфред, Меркур с комплексом хозяйственно-ценных признаков рекомендуется использовать как источники в селекции при создании высокопродуктивных сортов бобов для южной лесостепи Западной Сибири.
2. По хозяйственно-ценным признакам образцы Белорусские, Русские черные, Hangdown Grunkernig, Dreifach Weibe, Альфред, Меркур могут быть рекомендованы для возделывания в производственных условиях региона.
3. Предпосевная обработка семян биологическими препаратами Росток (10 мл препарата на 10 л воды) и Новосил (3 мл препарата на 10 л воды) повышает продуктивность и биомассу бобов, активизирует фотосинтетическую деятельность растений и обеспечивает стабильность урожая семян культуры на уровне 4,1–4,3 т/га. Этот агроприем необходим и для внедрения в производстве.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Агробиотехнологии: альтернатива минеральным удобрениям и пестицидам [Электронный ресурс]. – М., [200-]. – Режим доступа: <http://www.bestreferat.ru/referat-8481.html>. – (13.01.2014).
2. Агроклиматические ресурсы Омской области. – Л.: Гидрометеоиздат, 1971. – 188 с.
3. Агрометеорологический бюллетень. – Омск: ГУ Ом. ЦГМС-Р, 2010. – № 7-21; 2011. – № 7-21; 2012. – № 7-21; 2013. – № 7-21.
4. Агрохимия / Б.А. Ягодин [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1988. – 512 с.
5. Агрохимия и плодородие почвы [Электронный ресурс] // Сельское хозяйство: агрономия, земледелие, овощеводство. – М., [201-]. – Режим доступа: <http://selo-delo.ru/8-zemelnie-resursi>.
6. Азаров Б.Ф. Симбиотический азот в земледелии Центрально-Черноземной зоны Российской Федерации: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.04 / Азаров Борис Федорович. – М., 1995 – 59 с.
7. Азотфикссирующие бактерии [Электронный ресурс] // Жизнь растений. – М., [201-]. – Режим доступа: <http://plant.geoman.ru/books/item/f00/s00/z0000000/st013.shtml>.
8. Актуальные и перспективные направления изучения коллекции зерновых бобовых культур ВИР, определяющие ее рациональное использование в селекции [Электронный ресурс] / Всерос. ин-т растениеводства им. Н.И. Вавилова. – СПб., 2005. – Режим доступа: www.vir.nv.ru/glycine/zbb.htm.
9. Алибекова Ш.Б. Микробиологические свойства черноземов южных и обыкновенных Северного Казахстана / Ш.Б. Алибекова, А.Т. Сейтменбетова, Г.Т. Жаманбаева // Почвоведение и агрохимия. – 2010. – № 1. – С. 25.
10. Амелин А. В. Продуктивные возможности растений кормовых

бобов у разных по оккультуренности сортообразцов / А.В. Амелин, Б.А. Вороничев, Е.Н. Стебакова // Вестн. ОрелГАУ. – 2008. – Т. 13, – № 4. – С. 8-11.

11. Андрейнский Ж. Продуктивност на зимуваща фуражна бакла / Ж. Андрейнский // Растениеводческие науки. – 1993. – № 7-8. – С. 94-97.

12. Бабич Н.Н. И снова о проблеме белка / Н.Н. Бабич // Кормопроизводство. – 1996. – № 1. – С. 22-24.

13. Бадина Г.В. Возделывание бобовых культур и погода / Г.В. Бадина. – Л.: Гидрометеоиздат, 1974. – 244 с.

14. Барайщук Г.В. Перспективы применения микробиологического метода защиты растений от вредителей, болезней и сорняков в Омской области: лекция / Г.В. Барайщук. – Омск, 1992. – 32 с.

15. Безуглова Е.В. Влияние биологических препаратов на элементы продуктивности бобов в условиях южной лесостепи Западной Сибири / Е.В. Безуглова, Н.Г. Казыдуб // Вестн. НГАУ. – 2014. – № 3. – С. 7-12.

16. Безуглова Е.В. Использование биологических препаратов в системе защиты бобов (*Vicia faba*) от болезней и вредителей в условиях южной лесостепи Западной Сибири / Е.В. Безуглова, Н.Г. Казыдуб // Ом. науч. вестн. – 2014. – № 1. – С. 93-97.

17. Безуглова Е.В. Результаты изучения коллекции бобов в условиях южной лесостепи Западной Сибири / Е.В. Безуглова, Н.Г. Казыдуб // Науч. журн. [Электронный ресурс] // Сельскохозяйственные науки. – М., 2014. – Режим доступа: <http://www.science-educaitio.ru/118-14302>.

18. Беляев А.А. Использование биопрепаратов для управления ростом, плодоношением и фитосанитарным состоянием садовой земляники / А.А. Беляев, М.В. Штерншиц, В.И. Лутов // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 12. – С. 44-47.

19. Биктирикова З. Качество жизни: продовольственная безопасность / – Биологический азот в земледелии [Электронный ресурс] //

Агрокорзина: материалы агрономической тематики. – Киев, [201-]. – Режим доступа: [/http://agrocart.com/33/biologicheskij-azot-v-zemledelii](http://agrocart.com/33/biologicheskij-azot-v-zemledelii).

20. Биологическое земледелие – основа здоровья нации [Электронный ресурс] // Akant-pm.ru: экологический портал польских студентов. – Киев, 2010. – Режим доступа: <http://akant-pm.ru/22-biologicheskoe-zemledelie-osnova-zdorovua-nacii.html>.

21. Бирюков Е.В. Возможность применения биопрепарата триходермин в качестве микробиологического удобрения в условиях Тамбовской области / Е.В. Бирюков // Вопр. современной науки и практики. – 2008. – Т. 1.- № 1. – С. 85-86.

22. Бобовая диета [Электронный ресурс] // Диеты для похудения от А до Я. – М., [201-]. – Режим доступа: www.zolotoy-kuvshin.ru/dieti/1322-bobovaja-dieta.

23. Бобы – полезные и опасные свойства бобов [Электронный ресурс] // ЕдаПлюс.info. – М., [201-]. – Режим доступа: http://edaplus.info/produce/bean_sprouts.html.

24. Бобы // Лесная энциклопедия: в 2 т. / гл. ред. Воробьева Г.И. – М., 1985. – Т. 2 – С. 563.

25. Бобы конские: народные средства и народные рецепты [Электронный ресурс] // «Лекарственные травы» Лекарственные травы и растения на букву Б. – М., [201-]. – Режим доступа: www.1000listnik.ru.

26. Бобы овощные [Электронный ресурс] // Энциклопедия пищевых лекарственных растений. – М., [201-]. – Режим доступа: www.enpilekra.ru.

27. Бобы: пищевая ценность [Электронный ресурс]. – М., [201-]. – Режим доступа: <http://www.ovoschevodstvo.ru/boby/pishevaja-cennostj.html>.

28. Бондар Г.В. Зернобобовые культуры / Г.В. Бондар, Г.Т. Лавриненко. – М.: Колос, 1977. – 256 с.

29. Бороевич С. Принципы и методы селекции растений / под ред. и с предисл. А.К. Федорова. – М.: Колос, 1984. – 344 с.

30. Будвитеңе В.П. Кормовые бобы / В.П. Будвитеңе, А.А. Будвите. – М.: Агропромиздат, 1989. – 48 с.
31. Булынцев С.В. Бобы [Электронный ресурс] // Технологии овощеводства. – М., 2001. – Режим доступа: <http://www.olegmoskalev.ru/agro/technologij/79.html>
32. Бунтова Е.А. Влияние бактеризации семян фасоли на продуктивность растений и биологическую активность чернозема выщелоченного: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / Е.А. Бунтова. – Новосибирск, 2002. – 19 с.
33. Буравцева Т.В. Оценка клубенькообразующей способности образцов фасоли / Т.В. Буравцева // Бюлл. / Всесоюз. ин-т растениеводства. – М., 1991. – Вып. 213. – С. 52-56.
34. Буравцева Т.В. Оценка нового исходного материала фасоли обыкновенной из коллекции ВИР и выделение источников хозяйствственно-ценных признаков / Т.В. Буравцева, Л.В. Лагутина, М.В.Гуркина // Роль генетических ресурсов и селекционных достижений в обеспечении динамичного развития сельскохозяйственного производства: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Дня поля и Ярмарки сортов. – Орел: Картуш, 2009. – С. 219-232.
35. Бутузов А.С. Эффективность применения регуляторов роста при возделывании озимой пшеницы / А.С. Бутузов // Аграр. вестн. Урала. – 2009. – № 11 (65). – С. 50-52.
36. Вавилов П.П. Бобовые культуры и проблема растительного белка / П.П. Вавилов, Г.С. Посыпанов. – М.: Россельхозгиз, 1983. – 256 с.
37. Васякин Н.И. Зернобобовые культуры в Западной Сибири / Н.И. Васякин. – Новосибирск: [б. и.], 2002. – 184 с.
38. Введение. Бактерии и актиномицеты [Электронный ресурс] // Жизнь растений. – М.: Просвещение, 1974. – Т. 1. – 487 с. – Режим доступа: <http://plant.geomen.ru>

39. Верзилов В.Ф. Регуляторы роста и их применение в растениеводстве / В.Ф. Верзилов. – М.: Наука. – 1971. – 144 с.
40. Вишнякова М.А. Генофонд зернобобовых культур и адаптивная селекция как факторы биологизации и экологизации растениеводства: (обзор) / М.А. Вишнякова // Сельскохозяйственная биология. – 2008. – № 3. – С. 3-23.
41. Вишнякова М.А. Коллекция зерновых бобовых культур ВИР как источник исходного материала для актуальных и перспективных направлений селекции / М.А. Вишнякова // Селекція і насінництво. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. – Харків, 2005. – С. 75-83.
42. Вишнякова М.А. Перспективы использования генетических ресурсов зернобобовых в современной системе сельскохозяйственного природопользования / М.А. Вишнякова // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2012. – № 3 –С. 25-29.
43. Вишнякова М.А. Роль ВИРа в мобилизации, сохранении и использовании генофонда зернобобовых культур: история и современность / М.А. Вишнякова // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2012. – № 1. – С. 27-37.
44. Волузнева В.А. Биология цветения и плодоношения: автореф. дис....канд. наук / В.А. Волузнева – Л.: ВИР, 1967.
45. Вороничев Б.А. Кормовые бобы – надежный резерв увеличения производства растительного белка / Б.А. Вороничев, В.В. Коломейченко // Кормопроизводство. – 2003. – № 5. – С. 14-18.
46. Вороничев Б.А. Селекционный аспект проблемы повышения устойчивости производства зерна кормовых бобов / Б.А. Вороничев // Биологический и экономический потенциал зернобобовых, крупяных культур и пути его реализации: материалы Междунар. конф., приуроченной к 35-летию ВНИИ зернобобовых и крупяных культур. – Орел, 1999. – С.130-131.
47. Вредители и болезни сельскохозяйственных культур в Западной Сибири: справ. пособие / О.А. Иванов [и др.]. – Новосибирск: Зап.-Сиб. кн.

изд-во, 1985. – 216 с.

48. Вредители и способы борьбы с ними [Электронный ресурс] // Энциклопедия растений]. – М., 2014. – Режим доступа: <http://www.pandia.ru/text/77/152/14299-4.php>.
49. Выращивание кукурузы в смеси с бобовыми в Западной Сибири / Н.И. Кашеварова [и др.] // Кормопроизводство. – 2002. – № 3. – С. 16-17.
50. Генералов Г.Ф. Справочник по апробации зернобобовых культур / Г.Ф. Генералов. – М.: Колос. – 1968. С. 42-50.
51. Государственный реестр лекарственных средств, 2005 // ГАРАНТ: платформа F...: электрон.-период. справочник. – М., 2014. – Загл. с экрана.
52. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. – М.: Хлебпродинформ, 2014. – Т.1. Сорта растений. – 456 с.
53. Греков И.М. Особенности семеноводства бобов овощных / И.М. Греков, Е.П. Пронин, С.В. Гончаров // Селекция и семеноводство овощных культур: сб. науч. тр. / Всерос. науч.-исслед. ин-т селекции и семеноводства овощных культур. – М., 2009. – Вып. 43. – 84 с.
54. Грехова И.В. Тюменский гуминовый препарат / И.В. Грехова, И.Д. Комиссаров // Земледелие. – 2005. – № 4. – С. 30-32.
55. Гусев М.В. Микробиология: учебник / М.В. Гусев, Л.А. Минеева. – М.: Изд-во МГУ, 1992. – 448 с.
56. Гуцманюк А.А. Справка о применении биологических препаратов в ООО ПЗ «Наша Родина [Электронный ресурс] / А.А. Гуцманюк. – М., [201-]. – Режим доступа: http://www.biotechagro.ru/articles/crop/crop_18.php.
57. Демин И.О. Бобы и горох – на радость всем! / И.О. Демин; сост. Г. Гриценко. – М.: ОЛМА Медиа Групп, 2010. – С. 4-5.
58. Демина Р.Б. Изменчивость вегетационного периода у бобов / Р.Б. Демина // Тр. по приклад. ботанике, генетике и селекции. – 1973. – Т.51.

– Вып.1. – С. 57-66.

59. Дорофеев В.А. Проблема идентификации генотипов по фенотипам по количественным признакам в растительных популяциях / В.А. Дорофеев, А.Б. Дьяков // Генетика. – 1982. – Т. 18. – № 1. – С. 81-89.

60. Дорофеев В.Ф. Цветение, оплодотворение и гибридизация растений / В.Ф. Дорофеев, Ю.П. Лаптев, Н.М. Чекалин. – М.: Агропромиздат, 1990. – 144 с.

61. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: с основами статистической обработки результатов исследований/ Б.А. Доспехов. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

62. Елсуков М.П. Бобы кормовые./ М.П. Елсуков. – М.: Знание, 1962. С.10-18.

63. Емцев В.Т. Микробиология: учеб. для вузов / В.Т. Емцев, Е.Н. Мишустин. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Дрофа, 2005. – 445 с.

64. Ерохин А.И. Эффективность применения биопрепарата Агат-25 при обработке семян гречихи и кормовых бобов / А.И. Ерохин, Т.С. Наумкина // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2013. – № 3 (7). – С. 51-52.

65. Жмуррова М.В. Влияние гуминовых удобрений на качество продукции / М.В. Жмуррова, Ж.А. Зимина // Актуальные проблемы современных аграрных технологий: материалы III Всерос.науч. конф. студентов и молодых ученых с международным участием (23-24 апреля 2008 г.). – Астрахань: Астраханский университет, 2008. – С. 161-162.

66. Завалин А.А. Биопрепараты, удобрения и урожай / А.А. Завалин. – М.: ВНИИА, 2005. – 36 с.

67. Залогина Е.Ф. Опыт выращивания бобов на Алтае / Е.Ф. Залогина, В.Я. Метелев, Н.И. Чеканова. – Барнаул: Алт. кн. изд-во, 1961. – 112 с.

68. Зернобобовые культуры в интенсивном земледелии / В.П. Орлов [и др.]; сост. В.П. Орлов. – М.: Агропромиздат, 1986. – 197 с.

69. Иванов Н.Р. Бобы / Н.Р. Иванов. – Л.-М.: Гос. изд-во с.-х. лит-ры, 1961. – 280 с.
70. Иванов Н.Р. Зерновые бобовые культуры / Н.Р. Иванов. – М.; Л., 1953. – 353 с.
71. Иванцова Е.А. Влияние пестицидов на микрофлору почвы и полезную биоту / Е.А. Иванцова // Вестн. Волгогр. гос. ун-та. Сер. 11. Естеств. науки. – 2013. – № 1 (5). – С. 35-36.
72. Израильский В.П. Клубеньковые бактерии и нитригин / В.П. Израильский, Е.В. Рунов, В.В. Бернард. – М.; Л.: Сельхозиздат., 1933. – 323 с.
73. Иманбекова А.К. Применение биопрепаратов как один из путей
74. М.Б. Хусаинов. – М., 2009. – Режим доступа: <http://sibac.info/index.php/2009-07-01-10-21-16/2719-2012-05-25-08-24-49http://sibac.info/> – (13.01.2013).
75. История открытия азотфикссирующих бактерий [Электронный ресурс] // Биологическая энциклопедия: в 6 т. / под ред. А.Л. Тахтаджяна. – М.: Просвещение, 1981. – Режим доступа: http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_biology/1355.
76. К вопросу о происхождении возделываемых бобов и внутривидовом разнообразии *Vicia faba* L. по результатам молекулярного маркирования генома / Е.К. Потокина [и др.] // Сельскохозяйственная биология. – 2008. – № 3. – С. 48-57.
77. Казыдуб Н.Г. Курс лекций по частной селекции и генетике зернобобовых культур (горох, соя, фасоль, вика, бобы) / Н.Г. Казыдуб. – Омск: ОмГАУ, 2003. – С.121-123.
78. Казыдуб Н.Г. Селекция и семеноводство фасоли в условиях южной лесостепи Западной Сибири : дис. ... д-ра. с.-х. наук06.01.05 / Казыдуб Нина Григорьевна. – Омск, 2013.
79. Кирсанова Е.В. Изучение эффективности использования

- биопрепаратов на зерновых, зернобобовых и крупяных культурах / Е.В.Кирсанова // Вестн. ОрелГАУ. – 2001. – № 5 (11). – С.114-116.
80. Кормовые бобы / Н. Мамонов [и др.]. – Омск: Ом. кн. изд-во, 1963. – С. 34.
81. Кретович В.Л. Биохимия усвоения азота воздуха растениями / В.Л. Кретович. – М.: Наука, 1994. – 167 с.
82. Красовская А.В. Влияние погодных условий на рост, развитие и урожайность зерна кормовых бобов в подтаежной зоне Западной Сибири / А.В. Красовская, Т.М. Веремей, А.Ф. Степанов // Ом. науч. вестн. – 2014. – № 1. – С. 81-83.
83. Кузеев Э.М. Кормовые бобы в однолетних агрофитоценозах /Э.М. Кузеев // Кормопроизводство. – 2002. – № 6. – С. 24-26.
84. Культура бобов овощных в Нечерноземной зоне России /И.Т. Балашова [и др.]//Овощи России.–2013.–№ 1.–С. 60-62.
85. Куркина Ю.Н. Биологическая связь бобов и их селекционная ценность / [Электронный ресурс]: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Куркина Юлия Николаевна. – Воронеж, 2003. – 150 с. – Режим доступа: <http://www.dslib.net/news.html>.
86. Куркина Ю.Н. Взаимосвязь некоторых признаков у кормовых бобов [Электронный ресурс]: реферат / Ю.Н. Куркина, И.К. Ткаченко. – М., 2010. – Режим доступа: <http://www.kazedu.kz/referat/68287>.
87. Куркина Ю.Н. Действие регуляторов роста на посевные качества семян бобовых культур / Ю.Н. Куркина // Земледелие. – 2011. – № 1. – С. 46-47.
88. Куркина Ю.Н. Кормовым бобам – достойное место в хозяйствах / Ю.Н. Куркина, И.К. Ткаченко // Кормопроизводство. – 2002. – № 6. – С. 26-28.
89. Куркина Ю.Н. Способ классификации и идентификации коллекционных образцов бобов / Ю.Н. Куркина // Науч. ведомости. Сер.

Естеств. науки. – 2010. – Вып. 13, № 21(92). – С. 33-37.

90. Куркина Ю.Н. Некоторые особенности строения органов растений бобов / Ю.Н. Куркина // Аспирант и соискатель. – 2002. – № 1.– С. 195-196.

91. Куркина Ю.Н. Один из основных компонентов экологического земледелия / Ю.Н. Куркина // Экология – образование, наука, промышленность. – Белгород, Изд. БелГТАСМ, 2002. – С. 256-259. (Сб.н.тр. / Белгород, БелГТАСМ: Т.2).

92. Кшникаткин П.С. Приемы технологии возделывания кормовых бобов в условиях лесостепи Среднего Поволжья: дис.... канд. с.-х. наук: 06.01.09/ Кшникаткин Павел Сергеевич. – Пенза, 2009. – 168 с.

93. Лабутова Н.М. Агробиотехнологии: альтернатива минеральным удобрениям и пестицидам [Электронный ресурс] / Н.М. Лабутова // Коммерческая биотехнология: интернет-журн. – СПб., [201-]. – Режим доступа: <http://cbio.ru/page/43/id/711>.

94. Ламанович Н.В. Биопрепараты в органическом земледелии [Электронный ресурс] / Н.В. Ламанович // Библиотека умного садовод-огородника. – М., [201-]. – 153 с. – Режим доступа: http://ksv.ucoz.ua/Zemledelie/biopreparaty_v_organicheskem_zemledelii.

95. Лечебные свойства некоторых огородных растений семейства Бобовые / Т.Л. Киселева [и др.] // Традиционная медицина. – 2010. – № 1 (20). – С. 64.

96. Лящева Л.В. Регуляторы роста, микроэлементы и минеральные удобрения как экологические факторы в технологии выращивания моркови в Северном Зауралье: автореф. дис. ... д-ра. с.-х. наук: 03.00.16, 03.01.04 / Лящева Людмила Васильевна. – Тюмень, 2009. – 409с.

97. Маланкина Е.Л. Как правильно готовить овощные бобы [Электронный ресурс] / Е.Л. Маланкина. – М., [201-]. – Режим доступа: http://www.greeninfo.ru/vegetables/vicia_faba.html/Article/_ald/5615

98. Мартынов С.М. Русские бобы / С.М. Мартынов // Зерновые бобовые культуры (горох, чечевица, фасоль, соя, нут, чина, русские бобы, вигна) / под общ. ред. П.М. Жуковского. – М.; Л., 1953. – С. 302-303.
99. Международный классификатор СЭВ культурных видов рода *Phaseolus L.* / сост. В. Буданова [и др.]. – Л.: ВИР, 1985. – 45 с.
100. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М.: Колос. – 1989. – Вып. 2. – 189 с.
101. Методические указания по применению классификатора рода *Vicia faba L.* (бобы). – Л.: ВИР, 1980. – 21 с.
102. Миронова М.Е. Влияние регуляторов роста и бактериальных препаратов на формирование урожайности ячменя в условиях лесостепи Поволжья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 // М.Е. Миронова. – Пенза, 2009. – 22 с.
103. Мишустин Е.Н. Клубеньковые бактерии и инокуляционный процесс / Е.Н. Мишустин, В.К. Шильникова. – М.: Наука, 1973. – 149 с.
104. Мишустин Е.Н. Почвенные азотфикссирующие бактерии рода *Clostridium* / Е.Н. Мишустин, В.Т. Емцев. – М.: Наука, 1984. – 250 с.
105. Мищенко Л.Н. Почвенно-агрохимические характеристики опытных полей кафедры почвоведения: [рукопись] / Л.Н. Мищенко ; Ом. с.-х. ин-т им. С.М. Кирова. – Омск, 1982. – 20 с.
106. Мищенко Л.Н. Почвы Омской области и их сельскохозяйственное использование / Л.Н. Мищенко. – Омск: Изд-во ОмГАУ, 1991. – 162 с.
107. Монастырский О.А. Нужны ли биопрепараты и биологическая защита растений сельскому хозяйству? [Электронный ресурс] / О.А. Монастырский. – М., [201-]. – Режим доступа: <http://www.agroxxi.ru/journal/20060406/20060406007.pdf>. – (13.03.2014).
108. Мосолов А.В. Использование пищевых продуктов здорового питания в рационах дошкольников и школьников / А.В. Мосолов //

Индустрия детского и школьного питания – 2005: тез. докл. Междунар. спец. выставки. – М., 2005. – С. 31-33.

109. Муратова В.С. Бобы (*Vicia faba* L.) / В.С. Муратова // Тр. по приклад. ботанике, генетике и селекции / Всесоюз. ин-т растениеводства. – М., 1931. – Вып. 50. – С.1-285.

110. Некоторые аспекты стратегии адаптивной селекции растений / А.А. Жученко [и др.]. – Изв. АН МССР, серия биол. и хим. наук, 1983. – № 4. – С. 13.

111. Никелл Л.Дж. Регуляторы роста растений. Применение в сельском хозяйстве / Л.Дж. Никелл. – М.: Колос, 1984. – 191 с.

112. Ничипорович А.А. Фотосинтез и урожай. / А.А. Ничипорович. – М.: Знание, 1966. – 47 с.

113. [О бобах] [Электронный ресурс] // Настоящий хозяин. – М., 2005. – Режим доступа: <http://www.technoexport.ru>.

114. Образцов А.С. О некоторых биологических аспектах проблемы селекции на скороспелость / А.С. Образцов // Сельскохозяйственная биология. – 1983. – № 10. – С. 3-11.

115. Овощные бобовые культуры (горох, фасоль, бобы) / С.В. Булынцев [и др.]. – СПб.: [б. и.], 1993. – 68 с.: ил.

116. Омельянюк Л.В. Бобы – древнейшая культура / Л.В. Омельянюк // Настоящий фермер. – 2007. – № 6 (18). – С. 18-19.

117. Оптимизация симбиотической деятельности бобовых культур: система удобрения [Электронный ресурс] / Зооинженер. фак. Моск. с.-х. акад. – М., [201-]. – Режим доступа: <http://www.activestudy. Info/optimizaciya-simbioticheskoy-deyatelnosti-bobovuyx-kultur>.

118. Ореховская М.В. Болезни и вредители овощных культур и меры борьбы с ними / М.В. Ореховская, Н.Н. Корганова, А.И. Мельникова. – М.: Россельхозиздат, 1997. – 206 с.

119. Отзывчивость томатов в открытом грунте на регуляторы роста / К. Корсаков [и др.] // Овощеводство и тепличное хозяйство. – 2014. – № 6. –

80 С.

120. Пивоваров В.Ф. Овощи России / В.Ф. Пивоваров – М.: ВНИИСОК, 2006. – С. 111-114.
121. Пивоваров В.Ф. Основные направления и результаты селекции и семеноводства овощных бобовых культур во ВНИИСОК / В.Ф. Пивоваров, Е.П. Пронина // Овощи России. – 2013. – № 1(18) – С.5-6.
122. Пивоваров В.Ф. Селекция и семеноводство овощных культур / В.Ф. Пивоваров. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: ВНИИСОК, 2007. – 807 с.
123. Пищевая ценность и химический состав бобов [Электронный ресурс] // Кормовые бобы, невылущенные, сырье. – М., [201-]. – Режим доступа: <http://health-diet.ru/usda/vegetable/17369.php>
124. Полезные продукты [Электронный ресурс] // Электронный журнал о вегетарианстве VEGETARIAN. – М., [201-]. – Режим доступа: <http://vegjournal.ru/pitanie/poleznye-produkty/1126-bob-zhizni.html>.
125. Полищук А.А. Кормовые бобы в лесостепи Западной Сибири / А.А. Полищук, А.В. Бейч, К.А. Никкарь // Земледелие. – 2004. – № 3. – С. 31.
126. Полтораднева О.Ю. Оценка коллекции фасоли и улучшение хозяйственно-ценных признаков культуры в условиях южной лесостепи Западной Сибири: / дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Полтораднева Ольга Юрьевна. – Омск, 2014. – 168 с.
127. Поползухина Н.А. Фотосинтез и симбиотическая азотфиксация гороха и сои: монография: науч. исслед. / Н.А. Поползухина, Е. Озякова, И. Кадермас. – Саарбрюккен: VDM Publishing, 2014. – 128 с.
128. Посыпанов Г.С. Методологические аспекты изучения симбиотического аппарата бобовых культур в полевых условиях / Г.С. Посыпанов // Изв. Тимирязев. с.-х. акад. – 1991. – № 5. – С. 34-38.
129. Почва и микроорганизмы [Электронный ресурс] // АгроЖурнал. – 2005-2014. – С. 1. – Режим доступа: <http://www.agrojour.ru>.
130. Практикум по микробиологии : учеб. пособие для студ. вузов /

под ред. А.И. Нетрусова. – М.: Академия, 2005. – 608 с.

131. Преображенский К. Сидераты – дешево и эффективно / К. Преображенский // Садовод. – 2006. – 16 марта.
132. Приемы повышения продуктивности азотфиксации и урожая бобовых культур / А.П. Кожемяков // Биологический азот в сельском хозяйстве СССР. – М., 1989. – С. 15-27.
133. Проблемы и перспективы производства биопрепаратов [Электронный ресурс] / Д.Н. Говоров [и др.]. – М., [200-]. – Режим доступа: <http://rosselhoscenter.com/index.php?option=com>.
134. Проворов Н.А. Взаимосвязь между таксономией бобовых и специфичностью их взаимодействия с клубеньковыми бактериями / Н.А. Проворов // Ботан. журн. – 1992. – Т.77, № 8. – С. 21-32.
135. Прянишников Д.Н. Конские бобы / Д.Н. Прянишников // Кормовые бобы: сб. ст. – М. : Изд-во с.-х. лит., жур. и плакатов, 1962. – 283 с.
136. Ракитин Ю.В. Химические регуляторы роста / Ю.В. Ракитин // Химия в растениеводстве. – 1965. – № 8. – С. 27-34.
137. Роль зернобобовых и крупяных культур в развитии устойчивого земледелия / А.Д. Задорин [и др.] // Земледелие. – 2012.– № 5.– С.7-8.
138. Рыбцов С.А. Гетерозис и комплекс компенсаторных генов у гороха. Дис. ...канд.биол.наук. / С.А. Рыбцов. – М., 1992. – 147 с.
139. «Сельское хозяйство Сибири» [Электронный ресурс] // М., [200-]. – Режим доступа: <http://www.sibprom-region.ru/shsibir.html>.
140. Сидераты (зеленое удобрение для участков огородников и фермеров) / С.И. Репьев // Бобы кормовые. – СПб., 1993. – С. 35.
141. Сидорова В.Ф. Методы селекционной работы с кормовыми бобами / В.Ф. Сидорова // Бюл. / Всерос. науч.-исслед. ин-т зернобобовых и крупяных культур Рос. акад. с.-х. наук. – Орел, 1980. – № 26. – С. 30-33.
142. Сирота С.М. Проблема возрождения семеноводства гороха овощного и производства зеленого горошка / С.М. Сирота, Н.С. Цыганок //

Овощи России. – 2008. – № 1-2. – С. 67-69.

143. Соколов С.Я. Справочник по лекарственным растениям / С.Я. Соколов, И.П. Замотаев. – М.: Медицина, 1985. – 464 с.
144. Соловьева В.К. Бобовые овощные культуры / В.К. Соловьева, З.В. Дворникова. – М.: Сельхозиздат, 1963. – 126 с.
145. Старченков Е.П. Проблема симбиотической азотфиксации: народнохозяйственное значение, достижения и перспективы исследований / Е.П. Старченков // Физиология и биохимия культурных растений. – 1996. – Т.28, № 1-2. – С. 36–52.
146. Степанова Л.П. Экологические проблемы земледелия / Л.П. Степанова, Е.Н. Цыганок, И.М. Тихойкина // Вестн. ОрелГАУ. – 2012. – № 1 (12). – С. 18.
147. Технология выращивания. Бобы овощные [Электронный ресурс] // Овощеводство: [по материалам журн.]. – М., [201-]. – Режим доступа: <http://www.uaseed.com/technology/214.htm>
148. Тимошкин О.А. Применение микроэлементов и регуляторов роста в технологии возделывания кормовых бобов / О.А. Тимошкин, П.С. Кшникаткин // Нива Поволжья. – 2009. – № 3 (12). – С. 103-104.
149. Титов И.Н. Отечественные биопрепараты: регуляторы роста и развития растений и гуминовые препараты для современного земледелия [Электронный ресурс]: науч. обзор / И.Н. Титов. – М., [201-] – Режим доступа: <http://do.gendocs.ru/docs/index-347606.html>
150. Титова Е.М. Влияние биопрепаратов на продуктивность ячменя / Е.М. Титова, М.А. Внукова // Вестн. ОрелГАУ. – 2012. – № 4 (37). – С. 58-60.
151. Тихонович И.А. Использование биопрепаратов – дополнительный источник элементов питания растений / И.А. Тихонович, А.А. Завалин, А.П. Кожемяков // Плодородие. – 2011. – № 3 (60). – С. 9-10, 12.
152. Тихонович И.А. Использование генетических факторов макросимбионта для повышения эффективности биологической

азотфиксации / И.А. Тихонович // Биологический азот в сельском хозяйстве СССР. – М., 1989. – С. 166-181.

153. Трепачев Е.П. Роль биологического азота в азотном балансе земледелия РСФСР / Е.П. Трепачев // Круговорот и баланс азота в системе почва – удобрение – растение – вода. – М., 1979. – С. 29-36.

154. Тюрин Ю.С. К селекции кормовых бобов на раннеспелость / Ю.С. Тюрин, В.Ф. Сидорова // Селекция и семеноводство. – 1982. – № 4. – С. 11-12.

155. Уваров Г. Достижения биотехнологии – в земледелие / Г. Уваров // Главный агроном. – М.: Панорама, 2008. – № 9. – С. 15-20.

156. Унифицированные методики ведения селекционного процесса по зерновым, зернобобовым и крупяным культурам: методические рекомендации. – Харьков, 1975. – 73 с.

157. Фатина П.Н. Применение микробиологических препаратов в сельском хозяйстве / П.Н. Фатина // Вестн. АГТУ. – 2007. – Вып. № 4. – С. 133-136.

158. Федотов В.С. Горох, вика, бобы, фасоль в Нечерноземной полосе / В.С. Федотов. – Изд. 2-е, перераб. – Л.: Лениздат, 1976. – 80 с.

159. Физиология засухоустойчивости растений. – М.: Наука, 1971. – 308 с.

160. Фиторегуляторы развития растений на основе природного и синтетического сырья Казахстана [Электронный ресурс] / Л.С. Кожамжарова [и др.]. – [б. м.], [201-]. – Режим доступа: http://www.ruanauka.com?6_PNI_2013/Biologia/4_129571.doc.htm

161. Френкель Р. Механизмы опыления, размножения и селекция растений / Р. Френкель, Э. Галун. пер. с англ. Л.В. Ковалевой, Э.Л. Миляевой, Д.В. Карликова; под ред. и с предисл. И.П. Ермакова. – М.: Колос, 1982. – 384 с.

162. Цыганок Н.С. Лаборатории бобовых культур – 80 лет / Н.С. Цыганок // Селекция и семеноводство. – 2000. – № 1. – С. 32-36.

163. Чекалин Н.М. Перспективы селекции зернобобовых на повышение урожайности / Н.М. Чекалин // Селекция и семеноводство. – 1982. – № 9. – С. 5-8.
164. Чиканова В.М. Бактериальные удобрения / В.М. Чиканова. – Минск: Ураджай, 1988. – 93 с.
165. Шабаев В.П. Роль биологического азота в системе почв-растения при внесении ризосферных микроорганизмов: автореф. дис. д-ра биол. наук: 06.01.04. / Шабаев Валерий Павлович. – М., 2004. – 46 с.
166. Штерншиц М.В. Тенденции развития биотехнологии микробных средств защиты растений в России / М.В. Штерншиц // Вестн. Том. гос. ун-та. Сер. Биология. – 2012. – № 2 (18). – С. 92-100.
167. Экологические продукты и экология сельского хозяйства [Электронный ресурс] // Спиркулина. Питание. Здоровье. – 2007. – № 8. – Режим доступа: www.bio-rynok.ru/mag-ek_sx.htm.
168. Эколого-генетическая оценка сортов озимой пшеницы по адаптивности и другим полигенным системам на основе ортогонального анализа систем признаковых координат / В.А. Драгавцев, [и др.] // Сельскохозяйственная биология. – 2000. – № 5. – С. 31-37.
169. Ягодин Б.А. Агрохимия / Б.А. Ягодин, Ю.П. Жуков, В.И. Кобзаренко. – М.: Колос, 2002. – 584 с.
170. Ярошенко В.А. Микробиологические препараты / В.А. Ярошенко // БиоМир. – 2011. – № 2 . – С. 2.
171. Яценко С.Я. Агроценозы с зернобобовыми культурами / С.Я. Яценко, А.П. Исаев // Кормопроизводство. – 1999. - № 2. – С. 22-24.
172. Abdalla V.V., Fischbeck G. Potentiality of different subspecies and types of *Vicia faba* L. for breeding // Z. Pflanzenzucht. – 1981. – V. 87. - № 2. – Р. 111-120
173. Abul-Naas A.A., Abdel-Rarry A.A. Rady M.S., El-Shauref I.I.S. Breding studies on yield and its components in faba beans *Vicia faba* l. // Egypt. J.

Agron. – 1989. – V. 14. – № 1, 2. – P. 117-144.

174. Adams M.W. Basis of yield components compensation in crop plants with special reference to the field bean (*Phaseolus vulgaris*) // Crop Sci. – 1967. – V. 7. – P.505-511.

175. Basra A. Plant growth regulators in agriculture and horticulture: their role and commercial uses / Food products Press. – 2004. – P. 264.

176. Cubero J.I. La mejora de habas de grando. I. Selection // An INIA. Ser. Agr. – 1981. – № 16. – P. 13-30.

177. De Vries A.P.H., Brink-Horst Vander Swan B.L.C. Comparison of some selection procedures and objectives in faba beans (*Vicia faba* L.) Selection for crude protein content // Euphytica. – 1986. – № 3. – P. 809-816.

178. Elliot I.F.M., Whittington W.I. An assessment of varietal resistance to chocolate spot (*Botrytis fabae*) infection of field beans (*Vicia faba* L.) with some indications of its heritability and mode of inheritance. – J. Agr. Sci. – 1979. – V. 93. – № 3. – P. 52-58.

179. El-Sayed S.A., Baeshin N.A. Improved resistance associated with changes in phytoalexin production in some *Vicia faba* mutants induced by gamma irradiation // Ann. Agr. Sc. – 1985. – V. 30. – № 1. – P. 487-498.

180. Falkowski J. Proba okresleniaa smakowitosci nasion bobiku naturalnego / obluszczonego stosowanych w zywieniu odsadzonych prosiat // Roczn. Nauk. Zootechn, Krakow. – 1994. – V. 21. – № 1 – 2. – P. 157-167.

181. Filippetti A., RestaP., Mazzano C.F. Miglioramento per il contenuto proteico in *Vicia faba* L.: Analisi dalla F_2 di un incrocio tra *Vicia faba* minor e *Vicia faba* major // Sementi elette. – 1985. – V. 81. – № 4. P. 29-33.

182. Food and Agriculture Organization website [Электронный ресурс]. – Poma, [201-]. – Режим доступа: <http://faostat.fao.org>.

183. Hammer K. Genetic resources and the diversity of *Vicia faba* / K. Hammer, P. Hanelt, C. Lehman // Biol. Zbl. - 1986. – V. 105, № 1 – 2. – P. 199-205.

184. Hanebrink L. Ackerbohnen frih und dunn saen // Top agrar. – 1988. – № 2. – P. 64, 66-67.
185. Hanelt P. Zur Geschichte des Anbaues von *Vicia faba* L. und ihrer verschiedenen Formen / P. Hanelt // Die Kulturpflanze. – 1972. – № 20. – P. 75-128.
186. Hesler Lex R. Manual Of Fruit Diseases / Lex R. Hesler . - [S. l.], 2008. – 488 p.
187. Jellis G., Lockwood G., Aubury R. Phenotypic influences on the incidence of infection by *Ascochyta fabae* in spring varieties of faba bean // Plant Pathol. – 1985. – V. 34. – № 3. – P. 347-352.
188. Keydel F. Arbeitsschwerpunkte und erste Regebnisse der Akerbohnenzuchtung in Weihenstephan // RAPS. – 1986.–V. 4 – № 1.– P. 36-38.
189. Ladzinsky G. On the origin of the broad bean *Vicia faba* L. // Israel Journal of Botany. – 1975. – № 24. – P. 80-88.
190. Lord J.C. From Metchnikoff to Monsanto and beyond: The path of microbial control/ J.C. Lord // J. Invertebrate Pathology. – 2005. –Vol. 89. – P. 19 – 29.
191. Marcellos H., Perryman T. Pollinationan dfertilization in crops of *Vicia faba* // Austral. J. agr. Res. – 1988/ – V. 39. – № 4. – P. 579-587.
192. Maxted N. An ecogeographical study of *Vicia* subgenus *Vicia* / N. Maxted // Systematic and Ecogeographical Studies on Crop Genepools. – 1995. – Vol. 8. – P. 145-163.
193. Maxted N. The newly discovered relatives of *Vicia faba* L. do little to resolve the enigma of its origin / N. Maxted, A. M. A. Khattab., F. A. Bisby // Bot. Chron. – 1991. – № 10. – P. 435-465.
194. Naidu M.R., Chabra A. Genetic variation for seed protein of *Vicia faba* L. // Cur. Sci. India. – 1985.–V. 54. – № 21.– P. 1128-1129.
195. Nemecek T., Richthofen Y., Dubois G., Casta P., Charles R., Pahl H. Environmental impacts of introducing grain legumes into European crop rotations

// *Europ. J. Agronomy*. – 2008 – V. 28. – P. 380-393.

196. Pieterse A., Roorda T., Wiselius S. A method for in vitro testing of resistance to *orobanche* on faba bean and lentil // *Biology and control of orobanche*. – 1986. – P. 150-157.

197. Polignano G.B. Spagnoletti Z.P.L. Genetic distances on multivariate basis among selected entries of *Vicia faba* L. // *J. Genet and Breed.* – 1993. – V.47. – № 2. – P. 139-144.

198. Robertson L.D. Distribution of discretely scored descriptors in a pure line faba bean germplasm collection / L.D. Robertson, M. El-Sherbeeng // *Euphytica*. – 1991. – Vol. 57. – № 1. – P. 83-92.

199. Schiffers B.C, Fraselle J., Jaumin L. Comparison d'efficacité contre le *Ditylenchus dipsaci* fil. de 4 traitements nematicides incorpores aux enrobages de asemences de feverol (*Vicia faba* L.) // *Meded. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent.* – 1986. – V. 50. – № 3 a. – P. 797-807.

200. Sprent J.I. Knobs, knots and nodules the renaissance in legume symbiosis research / J.I. Sprent // *New Phytol.* – 2002. – V. 153, № 1. – P. 2-9.

201. Van Kessel Vhris. Agricultural management of grain legumes: Has it led to an increase in nitrogen fixation? / Vhris Van Kessel, Christopher Hartley // *Field Crops Res.* – 2000. – Vol. 65, № 2-3. – P. 166-181.

202. Zakrzewska E. Variability in resistance of *Vicia faba* L. to *Ascochyta fabae* Speg. // *Hodowla Rosl. Aklimat. Nasienn.* – 1988. – V. 32. – № 1-2. – P. 311-317.

203. Zohary D., Hopf M. Domestication of pulses in the Old World. // *Science*. – 1873. – № 182. – P. 887-894.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Определение жизнеспособности пыльцы культуры фасоль
(лаборатория гаметной селекции ВНИИССОК, г. Москва,
авторы И.Т. Балашова, Е.Г. Козарь)

В процессе приготовления препаратов для проращивания пыльцы фасоли использовали предметные стекла, на которых восковым карандашом рисовали окружность диаметром 2–2,5 см. На предметном стекле должно быть три капли питательной среды, т. е. три повторности по возможности одинакового размера. Пыльца не прорастает при неправильной сушке или отсутствии контакта с поверхностью питательной среды. Как правило, пыльцевые зерна не прорастают внутри среды. На поверхности капли пыльцевые зерна должны быть равномерно распределены, поэтому мы использовали мягкую кисточку для посева пыльцы.

Препараты с высеванной пыльцой помещали во влажную камеру и оставляли для проращивания на три часа при температуре 25°C. Затем препараты хорошо осматривали под микроскопом. В центре капли анализировали 300–600 случайно выбранных пыльцевых зерен и рассчитывали процент прорастания по формуле: количество проросших пыльцевых зерен делили на количество просмотренных пыльцевых зерен и умножали на 100.

Пыльцевое зерно считали проросшим, если длина пыльцевой трубки равна как минимум половине его диаметра. При необходимости определяли и длину пыльцевых трубок. Для этого с помощью окуляр-микрометра микроскопа измеряли длину 30–50 случайно выбранных пыльцевых трубок и вычисляли среднюю величину.

Приложение 2

Таблица 1 – Биологические препараты, используемые для предпосевной обработки семян бобов (2010–2013 гг.)

Наименование биопрепарата, производитель	Краткая характеристика	Действие биопрепарата	Применение в опыте
<i>1. Регуляторы роста растений</i>			
Новосил  Институт органической химии им. Н.Н. Ворожцова СО РАН (г. Новосибирск)	Природный регулятор роста и развития растений. Действующее вещество – тритерпеновые кислоты, получаемые из хвои пихты сибирской. Производится в виде водной эмульсии, содержащей 50 и 100 г/л действующего вещества	–Увеличивает урожайность на 9–25%; –ускоряет созревание, наступление биологической и технологической зрелости на 3–6 дней; –снижает грибковую и бактериальную заболеваемость растений в 2–4 раза; – способствует уменьшению потерь при хранении; –увеличивает лежкость плодов, овощей, клубней; –ускоряет прорастание семян и повышает их всхожесть и активность начального роста; –ускоряет рост корневой системы и увеличивает ее массу в 1,2–1,8 раза; –разлагается в растениях и почве в процессе естественного метаболизма за 10–15 дней	Замачивание семян на 2 часа: 3 мл препарата на 10 л воды

*Продолжение таблицы 1***Биологические препараты, используемые для предпосевной обработки семян бобов (2010–2013 гг.)**

<p>Росток</p>  <p>НПЦ «Эврика» Тюменской государственной сельскохозяйствен- ной академии</p>	<p>Натуральный гуминовый препарат из торфа</p>	<ul style="list-style-type: none"> – действует на мембранные проницаемость клеток и окислительно-восстановительные процессы в системе фермент-субстрат; – активизирует синтез белка и углеводный обмен; – повышает энергию прорастания семян, корнеобразование, рост и развитие надземной части; – ускоряет прохождение фенологических фаз (в т.ч. созревание); – увеличивает урожайность и улучшает качество продукции; – повышает коэффициент использования внесенных удобрений; – ограничивает поступление токсикантов в растение; – повышает устойчивость к болезням и неблагоприятным условиям среды 	<p>Замачивание семян на 2 часа: 10 мл препарата на 10 л воды</p>
--	--	---	--

Окончание таблицы 1

Биологические препараты, используемые для предпосевной обработки семян бобов (2010–2013 гг.)

Биоfungициды			
Планриз  ФГБУ Омский референтный центр Россельхознадзора	Бактериальный препарат на основе живых клеток культуры <i>Pseudomonas fluorescens</i>	<ul style="list-style-type: none"> – оказывает фунгицидный и бактерицидный эффекты; – может применяться в любую фазу развития растений; – не имеет срока ожидания, что позволяет проводить обработку в период созревания фруктов, ягод, овощей; – оказывает ростостимулирующее действие; – не угнетает жизнедеятельность аборигенной бактериальной микрофлоры; – не вызывает формирования резистентности у фитопатогенов, что позволяет проводить обработки неоднократно, до получения положительного результата; – совместим с инсектицидными и землеудобрительными препаратами. 	Замачивание семян на 2 часа: 15 мл препарата на 10 л воды

Таблица 2 – Полевая всхожесть семян, 2010 - 2013 гг.

Среднеранняя группа			
Образец	Год	Срок посева	Выживаемость растений, %
Русские черные, st	2010	11.05.	100
	2011	12.05.	100
	2012	17.05.	98
	2013	17.05.	97
Велена	2010	11.05.	100
	2011	12.05.	100
	2012	17.05.	98
	2013	17.05.	97
К-2267	2010	11.05.	100
	2011	12.05.	100
	2012	17.05.	98
	2013	17.05.	97
К-332	2010	11.05.	90
	2011	12.05.	95
	2012	17.05.	99
	2013	17.05.	98
К-603 (Johnson's wonderful)	2010	11.05.	90
	2011	12.05.	95
	2012	17.05.	99
	2013	17.05.	98
К-909	2010	11.05.	90
	2011	12.05.	95
	2012	17.05.	99
	2013	17.05.	98
К-957	2010	11.05.	90
	2011	12.05.	95
	2012	17.05.	99
	2013	17.05.	98
К-1441 (Broad Impoved Long pod)	2010	11.05.	90
	2011	12.05.	95
	2012	17.05.	99
	2013	17.05.	98
К-1464	2010	11.05.	90
	2011	12.05.	95
	2012	17.05.	99
	2013	17.05.	98

Продолжение таблицы 2

Среднеранняя группа			
Образец	Год	Срок посева	Выживаемость растений, %
К-1515	2010	11.05.	95
	2011	12.05.	99
	2012	17.05.	97
	2013	17.05.	98
К-1595	2010	11.05.	95
	2011	12.05.	99
	2012	17.05.	97
	2013	17.05.	98
К-1639	2010	11.05.	90
	2011	12.05.	95
	2012	17.05.	99
	2013	17.05.	98
К-1596	2010	11.05.	90
	2011	12.05.	95
	2012	17.05.	99
	2013	17.05.	98
К-1631 (Aquadulce u longia)	2010	11.05.	95
	2011	12.05.	99
	2012	17.05.	97
	2013	17.05.	98
К-1660 (Кишиневский 1)	2010	11.05.	95
	2011	12.05.	99
	2012	17.05.	97
	2013	17.05.	98
К-1800 (Futura)	2010	11.05.	90
	2011	12.05.	95
	2012	17.05.	99
	2013	17.05.	98
Hangdown Grunkernig	2010	11.05.	100
	2011	12.05.	100
	2012	17.05.	98
	2013	17.05.	97

Среднеранняя группа			
Образец	Год	Срок посева	Выживаемость растений, %
DreifachWeibe	2010	11.05.	100
	2011	12.05.	100
	2012	17.05.	98
	2013	17.05.	97
Меркур	2010	11.05.	100
	2011	12.05.	100
	2012	17.05.	98
	2013	17.05.	97
Альфред	2010	11.05.	100
	2011	12.05.	100
	2012	17.05.	98
	2013	17.05.	97
Среднеспелая группа			
Белорусские, st	2010	11.05.	100
	2011	12.05.	100
	2012	17.05.	98
	2013	17.05.	97
К-1404	2010	11.05.	100
	2011	12.05.	100
	2012	17.05.	98
	2013	17.05.	97

Таблица 3 – Количество бобов с растения, 2010 – 2013 гг., шт.

Образец	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее (2010 – 2013 гг.)
Среднеранняя группа					
Русские черные, st	24	55	20	16	28,7
Велена	28	24	9	8	17,2
K-2267	9	13	10	7	9,7
K-332	17	19	17	11	16,0
K-603 (Johnson's wonderful)	21	20	16	10	16,7
K-909	12	14	3	2	7,7
K-957	9	10	7	4	7,5
K-1441 (Broad Impoved Long pod)	12	10	10	8	10,0
K-1464	10	16	20	10	14,0
K-1515	9	10	5	4	7,0
K-1595	12	15	7	5	9,7
K-1639	11	13	10	9	10,7
K-1596	10	10	7	6	8,2
K-1631 (Aquadulce u longia)	19	17	14	10	15,0
K-1660 (Кишиневский 1)	10	13	11	9	10,7
K-1800 (Futura)	11	14	11	9	11,2
Hangdown Grunkernig	11	10	6	5	8,0
Dreifach Weibe	24	12	10	9	13,7
Меркур	28	18	15	11	18,0
Альфред	25	16	14	10	16,2
Среднеспелая группа					
Белорусские, st	25	28	15	10	19,5
K-1404	9	10	6	3	7,0
<i>HCP₀₅</i>	1,8	3,2	1,6	1,1	-

Приложение 5

Таблица 4 – Масса 1000 семян, 2010 – 2013 гг., г

Образец	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее	V, %
Среднеранняя группа						
Русские черные, st	560,4	587,2	221,0	163,1	383,1	58,0
Велена	598,0	628,2	274,1	196,3	422,0	52,1
K-2267	553,2	561,4	255,0	144,6	379,5	55,8
K-332	197,1	249,4	229,7	199,0	218,8	11,6
K-603 (Johnson's wonderful)	224,4	254,0	254,3	143,1	219,5	24,0
K-909	302,9	310,4	249,4	115,8	245,5	36,8
K-957	186,2	202,2	191,0	146,7	182,3	13,3
K-1441 (Broad Impoved Long pod)	231,1	239,9	139,5	110,2	180,3	36,1
K-1464	298,0	318,5	121,0	99,6	209,4	54,9
K-1515	254,5	275,3	332,1	198,5	265,1	20,8
K-1595	95,4	103,1	123,6	90,3	103,1	14,2
K-1639	227,0	254,6	231,5	112,0	206,3	31,0
K-1596	158,3	204,1	101,2	88,0	138,0	38,9
K-1631 (Aquadulce u longia)	319,0	347,0	140,5	111,7	230,5	52,5
K-1660 (Кишиневский 1)	327,3	346,4	145,0	102,8	230,4	54,0
K-1800 (Futura)	496,1	604,4	322,3	141,2	391,0	51,9
Hangdown Grunkernig	434,1	452,1	438,0	278,2	401,3	20,5
Dreifach Weibe	421,0	461,6	497,1	265,4	411,3	24,8
Меркур	305,1	333,0	400,5	246,8	321,4	19,9
Альфред	300,5	307,7	390,1	196,4	297,5	26,6
<i>HCP₀₅</i>	30,3	35,2	25,3	15,7	27,3	-
Среднеспелая группа						
Белорусские, st	380,0	442,2	546,4	420,1	447,3	5,9
K-1404	404,2	438,5	190,1	156,2	297,3	48,7
<i>HCP₀₅</i>	39,2	44,0	36,8	28,8	37,2	-

Приложение 6

Таблица 5 – Масса семян с растения, 2010 – 2013 гг., г

Сорт	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее	V.%
Среднеранняя группа						
Русские черные, st	55,4	59,1	18,6	13,1	37,5	143,59
Велена	44,6	37,9	14,7	10,9	27,0	140,29
K-2267	39,8	36,5	13,3	11,0	25,2	138,65
K-332	40,4	43,8	23,8	9,9	29,5	136,33
K-603 (Johnson's wonderful)	35,8	44,6	20,6	9,7	27,6	137,86
K-909	42,2	48,3	0,9	7,8	24,8	164,42
K-957	37,5	41,1	11,1	9,0	24,6	145,26
K-1441 (Broad Impoved Long pod)	37,7	40,9	19,9	7,1	26,4	142,03
K-1464	40,1	46,6	24,9	5,3	29,2	146,56
K-1515	29,8	32,1	8,5	8,7	20,7	141,65
K-1595	20,2	24,4	14,1	5,9	16,2	133,75
K-1639	29,8	32,2	22,2	10,1	24,7	128,88
K-1596	34,1	37,3	17,3	5,1	23,4	146,36
K-1631 (Aquadulce u longia)	29,7	30,6	20,6	9,4	22,5	129,81
K-1660 (Кишиневский 1)	25,4	28,5	13,5	9,0	19,1	132,14
K-1800 (Futura)	29,0	31,4	24,5	12,8	24,4	124,61
Hangdown Grunkernig	39,7	54,3	27,4	20,4	35,5	128,28
Dreifach Weibe	44,3	58,7	21,3	19,7	25,0	133,30
Меркур	39,2	41,8	27,3	22,1	32,6	123,43
Альфред	33,5	39,2	20,8	16,4	27,4	126,88
<i>HCP₀₅</i>	3,6	4,0	1,8	1,1	2,6	-
Среднеспелая группа						
Белорусские, st	43,1	39,5	29,3	30,1	35,5	122,43
K-1404	40,7	31,0	12,6	11,7	24,0	137,55
<i>HCP₀₅</i>	4,2	3,5	2,1	2,7	3,1	-

Приложение 7

Определение сахара в листьях коллекционных образцов бобов



а



б



в

- а) лист боба натертый на терке;
- б) натертый лист боба закручивают в марлю и отжимают в определитель сахара в рефрактометре;
- в) определение рефрактометром отжатого сока из листьев бобов на сахар (см. на дисплее).

Утверждаю:

Ректор ФГБОУ ВПО
ОмГАУ им. П.А.Столыпина
С.Я. Петуховский
«15» сентября 2014г.

СПРАВКА

об использовании научных результатов диссертационной работы Безугловой Елены Валентиновны: «Исходный материал для селекции бобов (*Vicia faba*) и влияние биологических препаратов на их хозяйственно-ценные признаки в южной лесостепи Западной Сибири».

Проведенная Е.В. Безугловой комплексная оценка селекционной ценности образцов бобов позволила выделить источники хозяйственно-ценных признаков, которые в 2013 г. включены в программу скрещиваний, выполняемую в лаборатории селекции и семеноводства полевых культур им. С.И. Леонтьева кафедры агрономии, селекции и семеноводства агротехнологического факультета ФГБОУ ВПО ОмГАУ им. П.А.Столыпина

- продолжительности вегетационного периода с *коротким межфазным периодом цветение-техническая спелость*: Русские черные (87 сут.), Белорусские (80 сут.), Меркур (87 сут.), К-1595 (86 сут.), К-1515 (88 сут.), К 1639 (87 сут.), К-1404 (81 сут.);

- высокой семенной продуктивности: Русские черные – 32 г, Альфред – 53 г, Меркур – 51 г, К-2267 – 34 г, Dreifach Weibe – 35 г, Hangdown Grunkernig – 34 г, К-1464 – 32 г;

- количеству бобов: в среднеспелой группе у Русских черных до 29 шт., а в среднеспелой – у Белорусских – 20 шт.;

- пригодности к механизированной уборке: Альфред, Меркур, К-1595, К-1631;

- клубенькообразующей способности: у сорта Велена – 118 шт., Белорусские – 36 шт., К-1515 – 73 шт., К-1464 – 65 шт.;

- комплексу устойчивости к поражению болезнями и вредителями: Белорусские, Русские черные, Альфред, К-1404, Велена, К-2267, К-1800 Futura.

Выделенные в процессе выполнения диссертационной работы семь перспективных сортов бобов с комплексом хозяйственно-ценных признаков: Белорусские, Русские черные, Альфред, Меркур, Dreifach Weibe, Hangdown Grunkernig переданы в лабораторию селекции и семеноводства полевых культур им. С.И. Леонтьева на кафедру агрономии, селекции и семеноводства агротехнологического факультета ФГБОУ ВПО ОмГАУ им. П.А.Столыпина.

Зав. кафедрой агрономии, селекции
и семеноводства, к.с.-х.н.


Е.В. Некрасова

Зав. лабораторией
селекции и семеноводства
полевых культур
им. С.И. Леонтьева


А.С. Чурсин



КАРТА ОБРАТНОЙ СВЯЗИ

Данные информационного письма о работе Безугловой Елены Валентиновны на тему: «Исходный материал для селекции бобов (*Vicia faba*) и влияние биологических препаратов на их хозяйственно ценные признаки в южной лесостепи Западной Сибири» рассмотрены на кафедре общего земледелия, растениеводства и защиты растений (протокол № 3 от «15» сентября 2014 г.) и приняты к использованию в учебном процессе и НИР в нашем ВУЗе.

Зав. кафедрой агрономии,
селекции и семеноводства,
к.с. – х.н., доцент

Е.В. Некрасова