ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
П.А. СТОЛЫПИНА»
(ФГБОУ ВО Омский ГАУ)

На правах рукописи

Коцюбинская Ольга Андреевна

УДК 635.652.2:631.524.84 (571.1)

ПРОДУКТИВНОСТЬ, ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАСТИЧНОСТЬ СОРТОВ ФАСОЛИ ОВОЩНОЙ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СРОКАХ ПОСЕВА И НОРМАХ ВЫСЕВА В ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Специальность: 06.01.05 – селекция и семеноводство
сельскохозяйственных растений

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:
доктор с.- х. наук, профессор
Казыдуб Н.Г.

Москва – 2020

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ……... 4

1. Фасоль овощная как объект исследования (обзор литературы)…… 10

1.1 Современное состояние исследований по продуктивности, адаптивности и качеству фасоли овощной……. 10

1.2. Биологические, экологические особенности фасоли и этапы органогенеза…… 12

1.3. Биохимические показатели: качество зеленых бобов и семян…... 24

1.4. Сорта и их продуктивность, значение в формировании урожайности…… 28

1.5. Агротехнологические особенности возделывания культуры……. 30

1.6. Стабильность и экологическая пластичность сорта……... 40

2. Условия, объект и методика проведения исследований……. 46

2.1. Почвенно-климатические особенности южной лесостепной зоны 46

2.2. Метеорологические условия в годы проведения опытов…… 49

2.3. Материал и методика исследований…….. 50

3. Особенности формирования хозяйственно полезных признаков сортов фасоли овощной селекции Омского ГАУ…… 54

3.1. Лабораторная и полевая всхожесть семян, сохранность растений 54

3.2. Фенологические показатели роста и развития сортов……. 59

3.3. Элементы продуктивности сортов …… 61

3.4. Урожайность семян и зеленых бобов сортов……... 67

3.5. Экологическая пластичность сортов по урожайности…… 70

3.6. Коэффициент размножения семян сортов…… 74

3.7. Биохимические показатели и качество продукции сортов……. 76

3.7.1. Качество и химический состав зеленых бобов сортов …… 76

3.7.2. Содержание сахарозы и моносахаров в зеленых бобах и листьях …… 81

3.8. Устойчивость сортов к болезням…….. 86

3.9. Технологичность сортов при механизированном возделывании... 87
4. Влияние сроков посева и норм высева на семенную продуктивность сортов фасоли овощной……. 90
4.1 Влияние сроков посева на продолжительность межфазных и вегетационного периодов сортов фасоли овощной…… 90
4.2. Влияние сроков посева на элементы семенной продуктивности... 99
4.3. Влияние норм высева на элементы семенной продуктивности при оптимальном сроке посева……. 107
4.4. Экологическая пластичность сортов фасоли овощной в зависимости от срока посева…….. 112
5. Экономическая эффективность возделывания сортов фасоли овощной в условиях южной лесостепи Западной Сибири ……. 121
Заключение……. 124
Рекомендации для производства и практической селекции…….. 126
Список используемой литературы…… 127
Приложения…… 146

Введение

Наиболее важным направлением в развитии растениеводства является увеличение производства растительного белка за счет возделывания зернобобовых культур. На 68 заседании Генеральной Ассамблеи ООН было объявлено, что 2016 год − это Международный год зернобобовых. С помощью этого шага представители Генеральной Ассамблеи в будущем надеялись привлечь внимание всего населения планеты к рациональному использованию зернобобовых культур, а также подчеркнуть их важность в современном рационе человека [32].

Очень важное место среди бобовых культур занимает фасоль, являющаяся необходимым продуктом питания, представляющая большой практический интерес. Объясняется это высокими пищевыми качествами, в частности, большим содержанием белка в семенах и зеленых бобах. Кроме того, фасоль необходимо изучать как экологический объект, с помощью которого можно пополнить запасы соединений азота в почве и повысить ее биологическую активность [45; 63].

В настоящее время фасоль овощная широко распространена в мировом земледелии, еѐ возделывают более чем в 70 странах в различных почвенно-климатических зонах. Мировая площадь посевов культуры − около 25 млн га. Наибольшее потребление фасоли на душу населения зафиксировано в странах Африки и Латинской Америки [41].

В Российской Федерации посевных площадей под фасолью около5,0 тыс. га, а в Западной Сибири ее возделывают как огородную культуру [41]. В нашей стране, несмотря на достоинства, фасоль не является традиционной культурой, однако спрос на неѐ увеличивается из года в год. В то же время в Средние века фасоль была незаменимым продуктом в использовании с разными целями. Отсутствие интереса к возделыванию фасоли у нынешних производителей сельхозпродукции Сибирского региона объясняется недостаточностью сортов, хорошо адаптированных к конкретным почвенно-климатическим условиям зоны, пригодных к механизированной уборке, и низким качеством зеленых бобов. Связано это с тем, что районированные сорта не полностью отвечают

требованиям современного сельского хозяйства. Необходимы сорта интенсивного типа, пригодные для возделывания как в регионах традиционного выращивания фасоли, так и в перспективных, нетрадиционных районах. Это будет способствовать расширению ареала возделываемой культуры [46].

Фасоль овощная *Phaseolus L.*:

− продукт функционального питания;

− источник полноценного растительного белка;

− составляющая часть современных систем экологического земледелия;

− может иметь высокую значимость для продовольственной, экономической и экологической безопасности Западно-Сибирского региона[76].

Для увеличения выпуска продукции агропромышленного комплекса необходимо создать комфортные условия для сельхозпроизводителей. 21 января 2020 года В.В. Путин утвердил новую редакцию Доктрины продовольственной безопасности России [43]. Приоритеты, устанавливаемые ею, смещаются от чистого импортозамещения к экспортно-ориентированному направлению. Важно уделить внимание вопросам обеспечения сельхозпроизводителей семенами и сырьем.

В связи с этим весьма актуально комплексное изучение лучших сортов фасоли овощной местной селекции с целью получения качественных семян и зеленых бобов [17; 42].

Актуальность темы. Очень важное место среди бобовых культур занимает фасоль, являющаяся необходимым продуктом питания, представляющая большой практический интерес. Объясняется это высокими пищевыми качествами, в частности, большим содержанием белка в семенах и зеленых бобах. Агрономический ареал культуры требует расширения. В связи с этим актуально комплексное изучение лучших сортов отечественной и зарубежной селекции с учетом сортовой агротехнологии культуры.

Цель исследования − комплексная оценка сортов фасоли овощной по продуктивности и разработка элементов технологии ее возделывания.

Задачи исследования:

1.Оценить посевные качества семян в зависимости от сортовых особенностей культуры.

2. Оценить сорта фасоли по хозяйственно ценным признакам с целью выявления наиболее приспособленных к экологическим условиям южной лесостепи Западной Сибири.

3. Дать качественную оценку продукции сортов фасоли овощной по биохимическим и технологическим показателям.

4. Оценить новые сорта по экологической пластичности и стабильности в изменяющихся климатических условиях.

5. Определить оптимальные нормы высева и сроки посева, способствующие повышению семенной продуктивности культуры.

6. Дать экономическую оценку эффективности возделывания новых сортов фасоли овощной.

Научная новизна. В условиях южной лесостепи Западной Сибири впервые для новых сортов фасоли овощной установлены оптимальные нормы и сроки посева, способствующие повышению ее продуктивности. Проведена оценка сортов селекции Омского ГАУ (Памяти Рыжковой, Сибирячка, Золото Сибири, Маруся) по комплексу хозяйственно ценных признаков: устойчивости к болезням, экологической пластичности урожайности в нестабильных климатических условиях, качественных (биохимических и технологических) показателей зеленых бобов и семян.

Полученные результаты использованы в селекционном процессе для создания новых сортов фасоли овощной в Омском ГАУ. Селекционным учреждениям Западной Сибири рекомендуется использовать выделенные сорта по высокой экологической пластичности в селекционных программах.

Теоретическая и практическая значимость исследований. Применение рекомендованных приемов в условиях южной лесостепи Западной Сибири позволит повысить продуктивность сортов фасоли овощной: зеленых бобов − до 5,4 т/га, семян − до 3,5 т/га.

Выделенные стабильные источники по экологической пластичности, урожайности и другим, хозяйственно ценным признакам, которые используются нами в селекционных программах при создании новых адаптированных, конкурентоспособных сортов фасоли овощной, а так же могут быть рекомендованы для выращивания в сельскохозяйственных предприятиях АПК и частном секторе региона.

Дана экономическая оценка выращивания фасоли овощной в условиях южной лесостепи Западной Сибири.

Создан новый сорт фасоли обыкновенной Омичка, в 2019 году включенный в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию (патент на селекционные достижения №10477). В 2019 году на ГСИ передан сорт фасоли Физкультурница.

Результаты исследований внедрены и используются в селекционной практике учебно-научной лаборатории селекции, и семеноводства полевых культур им. С.И. Леонтьева Омского ГАУ и в учебном процессе по направлениям подготовки: «Агрономия» (35.03.04, 35.04.04), «Садоводство» (35.03.05, 35.04.05), «Сельское хозяйство» (Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений) (35.06.01). Практический выход представлен в приложениях П, П1.

Методология и методы исследования. Научная методология основывается на системном подходе к изучаемой проблеме и комплексном рассмотрении производственных процессов и селекции фасоли овощной. Методологической базой послужили труды отечественных и зарубежных ученых по теоретическим вопросам в области селекции и семеноводства (Т.В. Буравцева, М.П. Мирошникова, О.В. Паркина, Н.Г. Казыдуб, А.А. Антошкин, А.П. Клинг, М.А. Копылова, J.P. Baudoin и другие). Для проведения исследований были заложены лабораторные и полевые опыты в четырехкратной повторности в течение четырех лет. Учеты и наблюдения осуществляли по утвержденным методикам, применяли методы корреляционного, дисперсионного и регрессионного анализа [97].

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

1.Показатели продуктивности и качества продукции культуры при различных сроках посева и нормах высева в зависимости от сорта, обеспечивающие их эффективное производство.

2. Параметры экологической пластичности сортов фасоли овощной по урожайности семян и качеству зеленых бобов, являющиеся основой для дальнейшей селекции.

3. Экономическая целесообразность использования новых сортов фасоли в производственных условиях и в частном секторе региона Западной Сибири.

Степень достоверности и апробация результатов. Основные положения диссертационной работы и результаты исследований доложены на конференциях: XXIII научно-технической студенческой конференции (Омск, 2017); XXIV научно-технической студенческой конференции (Омск, 2018); на международных: I Международном форуме «Зернобобовые культуры – развивающееся направление в России» (Омск, 2016); Международной научно-практической конференции ФГБОУ ВО Омский ГАУ: Всемирный день охраны окружающей среды (Экологические чтения – 2017); Международной научно-практической конференции – «Научные инновации аграрному производству»,посвященной 100-летниму юбилею Омского ГАУ (Омск,2018); III Международном конкурсе студентов, магистрантов, аспирантов UNIVERSITYKNOWLEDGE (Москва, 2018); II Международном форуме «Зернобобовые культуры − развивающееся направление в России» (Омск, 2018 г.); на всероссийских: во II этапе Всероссийского конкурса на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых ученых высших учебных заведений Министерства сельского хозяйства РФ по Сибирскому федеральному округу в номинации «Агрономия» (Новосибирск, 2015); в III этапе Всероссийского конкурса на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых ученых вузов Минсельхоза РФ в номинации «Агрономия» (Оренбург, 2015); во II этапе Всероссийского конкурса на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых ученых высших учебных заведений Министерства

сельского хозяйства РФ по Сибирскому федеральному округу в номинации «Сельскохозяйственные науки» (Омск, 2018); в III этапе Всероссийского конкурса на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых ученых высших учебных заведений Министерства сельского хозяйства РФ в номинации «Сельскохозяйственные науки» (Самара, 2018); во Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения С.И. Леонтьева (Омск, 2019); в конкурсах: участие в фонде Михаила Прохорова «Академическая мобильность», 2018 (тендер на 68000 руб.); научная стажировка в ФГБНУ ФНЦО (ВНИИССОК) (Москва, 2018). За период стажировки освоила метод определения сахаров, содержания моносахаров и суммы сахаров и метод определения суммарного содержание антиоксидантов фасоли овощной.

По результатам исследований опубликованы 20 печатных работ, из них: 2– в Scopus, 2 – в изданиях, включенных в перечень ВАК. Получен патент на селекционное достижение: сорт фасоли зерновой Омичка (Приложение П1).

Личный вклад автора заключается в анализе литературных источников, проведении полевых и лабораторных опытов, статистической обработке результатов исследований, обобщении полученных результатов, формировании научных положений и выводов, подготовке научных публикаций, текста и рисунков диссертационной работы.

Автор выражает искреннюю благодарность и признательность за помощь в выполнении работы, личное руководство и консультации научному руководителю – доктору сельскохозяйственных наук, профессору Нине Григорьевне Казыдуб, а также всему коллективу кафедры агрономии, селекции и семеноводства, лаборатории селекции и семеноводства полевых культур ФГБОУ ВО Омского ГАУ. Родным − за поддержку и понимание.

Структура и объем диссертации: Диссертация состоит из введения, пяти глав, выводов и рекомендаций производству, библиографического списка из 188 источников, в том числе – 37 на иностранном языке. Работа изложена на 190 страницах, содержит 42 таблицы, 22 рисунка, 10 приложений (27 таблиц, 35 рисунков).

1. Фасоль овощная как объект исследования (обзор литературы)

1.1. Современное состояние исследований по продуктивности, адаптивности и качеству фасоли овощной

Фасоль − ценная высокобелковая культура, имеющая многостороннее использование в народном хозяйстве, очень широко распространена в мировом земледелии. Ее посевы занимают около 25 млн гектар [25; 30].

Родина фасоли− Центральная и Южная Америка, где она возделывалась уже 5−6 тыс. лет назад. В Россию фасоль завезена из Франции в середине XVIII века, сначала ее использовали как декоративное и овощное растение и лишь позднее в юго-западных районах стали возделывать как зерновую культуру.

Фасоль (лат. Phaseolus L.) относится к семейству Бобовые *(Fabaceae)*. Насчитывается 50−70 видов. Культурные виды делят на две группы: американскую и азиатскую. В России в качестве зерновой фасоли выращивают три ее вида из американской группы: обыкновенную фасоль, лимскую и многоцветковую.

Наибольшее производство фасоли зафиксировано в Индии, Бразилии, Китае, США [32].

В России производственные посевы фасоли овощной незначительны(около 5 тыс. га), выращивают ее в основном в мелких фермерских и личных хозяйствах. Посевы этой высокоценной белковой культуры в мире ежегодно увеличиваются и достигают 1млнга. Основными производителями являются Китай (218,5 тыс.га), Индия(150 тыс.га) и Индонезия (150 тыс.га). Самые крупные компании мира, занимающиеся селекцией фасоли овощной, принадлежат США, Нидерландам и Франции: Siminis (RoyalSluis, Asgrow, Petoseed, Bruinsma), Vilmorin, Clause, Harris Moran, Nickerson Zwaan, Pop Vrind. Селекционеры этих фирм достигли значительных успехов в создании новых сортов, обладающих ценными

признаками, которые могут быть использованы для селекционной работы в нашей стране [34].

По назначению различают зерновую и овощную фасоль. У овощной в пищу используют зеленые бобы (лопатки) или же недозрелые семена в отваренном, тушеном виде или в супах и гарнирах, а на юге − в основном для консервирования. По питательности она выше других видов овощей [4].

Фасоль овощная − ценная пищевая культура, пользующаяся большой популярностью у населения. Питательность ее недозрелых бобов (лопатки) определяется, кроме высокого содержания белков, наличием сахаров и витаминов. В исследованиях установлено: бобы фасоли овощной в технической спелости содержат до 6% белка, витамины А, B_1, B_2, B_6, B_{12}, К, С, РР, сахара (3,4%), минеральные соли К, Р, Са, Na, Fe, J, также они богаты клетчаткой (3,9%) и пектинами. В100 г зеленых бобов содержится 0,26−0,45 мг каротина и 23−28 мг аскорбиновой кислоты [17].

В состав белков фасоли входят до 30 аминокислот, необходимых человеку. По мнению экспертов ФАО, для человека оптимальным считается содержание в 1 г пищевого белка (в мг): изолейцина − 40, лейцина − 70, лизина − 55, метионина в сумме с цистином − 10, треонина − 40, валина − 50. Аминокислотный состав семян фасоли указывает на ее исключительную биологическую ценность как продовольственной культуры. Белки фасоли могут полностью покрывать потребность в них организма человека. За высокое содержание белков, их биологическую полноценность фасоль называют растительным мясом, так как она может полностью заменить его в питании человека. Норма потребления белка для взрослого человека − 1−1,5 г на 1 кг массы тела [21; 30].

Сырую фасоль ни в виде зеленых бобов, ни в виде недозревших семян в пищу употреблять не рекомендуется во избежание отравления.

Один из чрезвычайно важных фактов: в консервированном виде фасоль абсолютно не теряет все положительные качества. Значительных масштабов достигло ее замораживание. Фасолевую муку используют для приготовления традиционных национальных блюд (каша, печенье или лапша, как в Китае).

Добавляют ее в некоторые кондитерские изделия [38].Усвояемость белков в зависимости от кулинарной обработки достигает 85−89% [3]. Также ее применяют в лекарственных целях. Фасоль обладает сахароснижающим, мочегонным и противомикробным действием. Ее рекомендуют в пищу при гастрите с пониженной кислотностью; благодаря тому что она содержит большое количество калия (до 530 мг на 100 г зерна), ее назначают при атеросклерозе, гипертонии и нарушениях ритма сердца [17].Чрезвычайно полезный цинк, входящий в состав фасоли, нормализует углеродный обмен в организме человека. Медь активизирует синтез гемоглобина и адреналина. Железо играет большую роль в иммунобиологических и окислительно–восстановительных реакциях; при его недостатке у людей возникает анемия (малокровие). При недостатке йода в организме отмечается нервозность и раздражительность, слабеет память и интеллект. Благодаря полезным свойствам, ее необыкновенному сбалансированному составу микроэлементов и макроэлементов, наличию легкоусвояемых белков и витаминов фасоль можно ответственно отнести к разряду наиценнейших диетических продуктов. Белок фасоли усваивается организмом человека на 80%, это чрезвычайно важный показатель [46].

В овощеводстве ценят сорта с округлыми и мясистыми бобами, без пергаментного слоя в створках и без волокон в швах, с повышенным содержанием белка, сахара, витаминов и минеральных солей. Районированные в России овощные сорта фасоли отвечают перечисленным требованиям – это сорта селекции Омского ГАУ (Памяти Рыжковой, Золото Сибири, Маруся, Сибирячка). Эталоном высокого качества зеленых бобов считают сорта группы Blue Lake.

1.2. Биологические, экологические особенности фасоли и этапы органогенеза

Фасоль (*лат. Phaseolus*) относится к семейству Бобовые (*Fabaceae*) и подсемейству Мотыльковые. В качестве зернобобовой культуры возделывают более 20 ее видов, которые по происхождению и ботаническим признакам разделяют на две географические группы – крупносемянные американские виды и

мелкосемянные азиатские виды. Наиболее известные виды американской группы − фасоль овощная (*Phaseolus L.*), самые распространенные из всех видов фасоли − многоцветковая, или турецкие бобы (*Ph. coccineus*), фасоль лимская, или лунообразная (*Ph. lunatus*), и фасоль остролистная, или тепари (*Ph. acutifolius*) [13].

В онтогенезе фасоли овощной выделены 5 фенофаз (набухание и прорастание семян, появление всходов, цветение, образование зеленых бобов, созревание семян), охватывающих 12 этапов органогенеза, в каждом разное отношение к факторам среды [17].

Всходы фасоли при благоприятных условиях появляются на 6−9-е сут после посева, а на 3−4-е сут после выноса семядолей. Первый тройчатый лист раскрывается на 5−7-е сут после появления всходов. Он формируется 10−13 дней. Последующие листья появляются через каждые 4−7-е сут. До фазы ветвления надземная часть фасоли растет медленно. В этот период и до начала цветения интенсивнее нарастают корни и клубеньки. Ветвление начинается с пазушных почек 3−4-го тройчатого листа, а в пазухах листьев, начиная с 5−6-го узла, образуются цветочные кисти. Одна кисть цветет 5−8 дней. Цветение и плодообразование на растении растянуто (15−30 дней). Первые бобы формируются через 10−15 дней после начала цветения. Развитие бобов продолжается 15−25 дней, а созревание семян – 10−12 дней. В период налива семян вегетативный рост фасоли прекращается, а во время созревания фасоль не сбрасывает листья, бобы при созревании растрескиваются, семена осыпаются, что влечет потерю урожая [13].

Потенциал продуктивности семян раннеспелых форм составляет 1,5…2,0 т/га, а среднеспелых – 2,5…3,5 т/га [73].

Фасоль – достаточно теплолюбивая культура. По данным В.П. Черноголовина, семена фасоли хорошо прорастают при температуре +8…+10° С, по данным Р.А. Бобровой, оптимальная температура прорастания +12…+15° С тепла [32]. Фасоль для своего развития требует от 1500 до 2500°С биологически активной температуры [1].

Для выращивания фасоли пригодны более теплые регионы умеренной зоны. Она очень чувствительна к заморозкам, требует относительно высокой температуры для прорастания, роста и развития, но толерантна к засухе. Снабжение влагой из почвенных запасов в вегетационном периоде для нее более эффективно, чем из осадков. Особенно отрицательно действуют на фасоль сильные осадки от фазы налива зерна до созревания. Орошение может быть эффективным во время цветения и при низких почвенных запасах влаги (полезная влагоемкость – ниже 50%), а также при высокой эвапотранспирации в южных регионах [4].

Требования к качеству почвы не очень высокие. Лучше всего растет на мягких суглинистых почвах с глубоким пахотным слоем, хорошо обеспеченным известью (показатель pH в зависимости от вида почвы − 5,5...7,5), который рано и быстро прогревается. Непригодны для выращивания фасоли тяжелые, илистые неструктурные холодные почвы. Исключаются почвы, склонные к застойному увлажнению, и очень легкие, кислые с недостаточной влажностью и содержанием питательных веществ[150].

Минимальная температура почвы для прорастания семян − 8−10°С, оптимальная – 18−22°С, для полноценной вегетации – 20−25°С. Фасоль плохо переносит возвратные холода и заморозки (поздние весенние, ранние осенние). Всходы фасоли не выдерживают продолжительного понижения температуры и погибают при −0,5…−1°С, взрослые растения ее могут выдерживать при кратковременных заморозках до −4°С, зеленые бобы в фазе молочной спелости частично гибнут при температуре воздуха 0…−1°С и полностью при −2…−3°С [4].

Культура не отличается высокой жаростойкостью. Лучшая температура во время бутонизации и цветения − 20−25°С. При длительной температуре воздуха свыше плюс 37°С наблюдается массовое опадание генеративных органов [13].

Фасоль овощная неодинаково реагирует на интенсивность освещения и продолжительность дня. Различают сорта с короткодневным (для южных регионов), длиннодневным и нейтральным (в северных условиях, центральных

зонах) периодами вегетации. Установлено, что в зависимости от широты местности изменяются ход фотопериодической реакции и отдельные морфологические признаки – задержка цветения, плодоношения, перемены типа роста, смена положения листьев на растении (в северных регионах они следуют за солнечным светом, максимально используя его; в южных – в дневные часы опущены, защищают растения от перегрева и слишком большого испарения), влияющие в конечном итоге на урожай в целом [13].

Фасоль не выносит затемнения, ее всходы при дефиците освещения вытягиваются, желтеют, слабеют, частично гибнут в загущенных посевах, становясь причиной снижения урожая. Главным фактором увеличения продуктивности растения является наращивание фотосинтетического потенциала, находящегося в тесной связи с площадью листьев, продолжительностью и интенсивностью фотосинтеза, поэтому комплекс агротехнических приемов при возделывании сортов должен быть направлен на обеспечение оптимальных условий светового режима [17].

Овощная фасоль по требовательности к влаге относится к группе мезофитов. Для прорастания семян наибольшее количество влаги требуют крупносемянные сорта фасоли (100−110% от массы семян) [1].Растения фасоли требовательны к влаге, особенно в период набухания и прорастания семян. Оптимальная влажность почвы должна быть 65−70% ППВ. Переувлажнение при прорастании семян приводит к снижению всхожести, дефицит воды в почве задерживает всходы. В период цветения и созревания бобов овощной фасоли недостаток влаги снижает урожай, избыток провоцирует болезни (особенно в холодный период), задерживает созревание семян, ухудшает вкус, посевные качества и условия хранения [2].

Исследованиями П.Ф. Львовой установлено: устьица листьев фасоли слабо открыты, чем и предохраняют себя от излишней потери влаги. Кроме того, отмечено, что вредное влияние засухи меньше проявляется у всходов, чем у взрослых растений, и что самое критическое в отношении влаги − период от цветения до созревания семян [2].

Лучшими почвами для выращивания фасоли являются серые лесные, оподзоленные черноземы; пригодными – типичные и выщелоченные черноземы, темно-серые лесные; плохо переносимыми – засоленные, переувлажненные, с близким залеганием грунтовых вод, кислые почвы [2].

Фасоль может мириться с небольшой кислотностью, но более высокие урожаи дает на нейтральных почвах. Известкование кислых почв положительно влияет на урожай [26].

По мнению многих авторов, овощная фасоль считается факультативным самоопылителем. Но бывают случаи и естественной гибридизации. Процент естественной гибридизации находится в зависимости от сорта, погоды и наличия насекомых-опылителей. На юге естественная гибридизация происходит чаще, чем на севере.

Как считает В.П. Попов, при всей приспособленности цветка фасоли к самоопылению у разных видов в той или иной степени возможен перекрест. В зависимости от способа опыления виды фасоли можно разделить на четыре группы: строгие перекрестники − с весьма редким самоопылением (фасоль многоцветковая); факультативные самоопылители, у которых перекрестное опыление возможно достаточно часто (фасоль лимская); факультативные самоопылители с редкой возможностью перекреста (фасоль овощная, фасоль тепари, фасоль рисовая); безусловные самоопылители, перекрестное опыление у них происходит в закрытом цветке (фасоль золотистая – маш, фасоль угловатая, фасоль мунго) [34].

Этапы органогенеза. Закономерности морфогенеза, в том числе органогенеза, знание изменчивости морфологических, биологических и хозяйственно-ценных признаков сортов в связи с изменяющимися экологическими условиями могут служить основой для разработки технологии возделывания овощной фасоли для товарного и семенного использования. Степень изменчивости количественных признаков в зависимости от условий выращивания сортов − важный показатель для семеноводческой работы и обоснования эффективных агротехнологических параметров [150].

Органообразовательные процессы вегетативных и генеративных органов фасоли изучали многие исследователи. А.И. Руденко (1959) определил следующие фазы развития: прорастание семян, всходы, появление первой пары настоящих листьев, ветвление стебля, рост стебля в высоту, образование соцветий, бутонизация, цветение, формирование и спелость плодов и семян. Н.Р. Иванов (1961) выделил пять фаз: набухание, прорастание семян и появление всходов; цветение; образование зеленых бобов; созревание семян [32; 150].

Ф.М. Куперман (1982) предложила схему органогенеза фасоли, которая включает XII этапов. Для I этапа характерно формирование конуса нарастания зародышевых листьев почки, заканчивается он прорастанием. На I этапе все основные физиологические функции выполняют зародышевые органы; для растения характерен гетеротрофный способ питания. После появления 1-го листа на поверхности почвы растение переходит ко II этапу и мезотрофному питанию. II этап отличается тем, что у основания конуса формируются настоящие стеблевые листья, узлы и междоузлия стебля. Помимо листьев и междоузлий, на II этапе закладываются боковые вегетативные почки и формируются побеги. На III этапе в пазухе примордиального листа почки закладывается меристематический бугорок, из которого в процессе следующей дифференциации образуется зачаточное соцветие. В связи с тем, что у бобовых соцветия малоцветковые (сравнительно короткая кисть или соцветие из 2−3 цветков) III этап протекает очень быстро [50; 152].

На IV этапе формируется соцветие − генеративная сфера отличается от вегетативной тем, что в пазухах листьев образуются не вегетативные побеги, а соцветия или цветки. Одновременно с этим верхушечный конус нарастания, оставаясь на II этапе, вплоть до формирования плодов в 2−3 нижних узлах, продолжает продуцировать новые листья и почки генеративной сферы. На III этапе у основания верхушечного конуса нарастания в пазухах листовых зачатков, ещѐ до расчленения их на зачаточные листочки, закладываются конусы нарастания осей 2-го порядка. На V этапе формируются органы цветка − двойной околоцветник, андроцей и гинецей. В отличие от IV, V

этап проходит длительно. На VI этапе органогенеза осуществляются процессы микро- и мегаспорогенеза, он проходит в фазе зеленых бутонов, находящихся в почке. VII этап связан с формированием мужского и женского гаметофита. Пыльца в это время готова к опылению. VIII этап совпадает с фазой видимой бутонизации. IX этап − цветение. В отличие от перекрестноопыляющихся растений, у самоопыляющихся бобовых процесс цветения сводится лишь к раскрытию цветка, биологическое значение которого пока неизвестно, так как опыление, а зачастую и процесс оплодотворения происходят в бутоне. Таким образом, у бобовых растений в связи с биологическими особенностями опыления как бы нарушается последовательность этапов органогенеза. Опыление и оплодотворение, характеризующие у злаков и других растений IX этап органогенеза, проходят одновременно с VIII этапом, цветение же следует после опыления, а часто и вслед за оплодотворением. Для X этапа характерны начальная дифференциация зародыша семени, образование проэмбрио, заложение семядолей и конуса нарастания почечки зародыша. В это время плод усиленно растет в длину и к концу X этапа достигает размеров, свойственных сорту. На XI этапе за счет откладывающихся запасных веществ в семядолях происходит интенсивный рост семян и дифференциация зародыша. XII этап органогенеза связан с созреванием семян. Происходит окончательный отток веществ в семядоли не только из плодовых створок, но и из семенной кожуры, а в конце онтогенеза − из всех органов растения, в результате растение отмирает [150].

Наблюдения за органогенезом овощных сортов фасоли были проведены Л.Л. Еременко. Опыты проводили на скороспелых сортах Сакса без волокна, Конкурента и позднеспелых − Рефюджи восковая, Читис Кверхца в 1955−1956 гг. на овощной опытной станции ТСХА (Еременко, 1960), затем изучали в лаборатории биологии развития растений МГУ. Исследованию поздних этапов органогенеза посвящена диссертационная работа В.В. Крыловой (Кишеневский сельскохозяйственный институт, 1955−1963 гг.). В 1978−1980 гг. Л.В. Лагутина исследовала характер цветения и плодообразования овощных сортов с различным типом роста (Лагутина, 1986). Изучение онтогенеза и морфобиологических

особенностей формирования вегетативных и репродуктивных органов фасоли в условиях Сибири не проводилось. Поэтому мы сочли необходимым начать цикл агротехнических и семеноводческих работ по фасоли овощной с изучением характера роста новых сортов культуры и развития растений при разных нормах и сроках посева [150].

Болезни и вредители фасоли овощной

Болезни резко снижают урожай фасоли, так как поражают не только растения, но и семена [18].

Бактериальный ожог и *бактериоз фасоли* (рис. 1.1) – самые опасные заболевания культуры. Проявляется болезнь на всех подземных органах растения от всходов до уборки. При посеве зараженных семян часть всходов погибает, а на выживших растениях появляются водянистые пятна, которые впоследствии покрываются слизью, и ростки загнивают и отмирают.

На листьях заболевание вначале имеет точки бурого цвета, которые разрастаются до крупных пятен красно-бурого цвета с желтым ободком по краям. При сильном поражении листья некротизируются, усыхают и опадают. На стеблях и черешках развиваются продолговатые темно-зеленые пятна, которые затем буреют [42].

На бобах заболевание проявляется в виде мелких водянистых пятен, темнеющих со временем. Источник инфекции – семена, сохраняющие инфекцию в течение 5−8 лет, и пораженные растительные остатки. Патогены проникают в растения через устьица или механические повреждения, развиваются в межклетниках паренхимной ткани. Инфекция распространяется ветром, дождем, насекомыми [18].

Заражению и развитию патогенов способствует дождливая погода и высокая относительная влажность воздуха. Наибольшая восприимчивость растений к патогену – в фазу цветения фасоли. При сильном развитии заболевания недобор урожая может составлять 20% и более [42].

Развитие бактериоза фасоли (рис.1.1), вызванного возбудителем *Pseudomonas syringae*, не имеет существенных отличий от бактериального ожога. Болезнь проявляется в более ранние фазы развития фасоли при пониженных температурах весной и поражает в первую очередь листья верхнего яруса растений.

Рис. 1.1. Бактериоз фасоли

Меры борьбы. Единственным способом в борьбе с бактериозом фасоли является протравливание семян – ТМТД тпс – 3,5 кг/т; ТМТД сп – 3,4 кг/т; ТМТ вск – 6,8 л/т. Из профилактических мер хороший результат при ведении семеноводства на полностью здоровых участках, а также при оптимальных сроках междурядной обработки почвы и уборке в сухую погоду. В условиях, благоприятных для развития болезни, растения обрабатывают препаратами, содержащими медь [18].

Рис. 1.2. Ржавчина фасоли

Ржавчина фасоли (*Uromyces appendiculatus*) (рис. 1.2) и серая гниль (*Phaeoisariopsis griseala*) более распространены на участках, расположенных в приусадебной зоне, где проводятся частые поливы и отмечены ежегодные более теплые погодные условия. При ржавчине на листьях и бобах фасоли появляются мелкие бурые, слегка выпуклые подушечки, которые увеличиваются в диаметре и становятся темно-коричневыми [42].

*Рис. 1.3.*Антракноз листьев фасоли

Антракноз (*Colletotrichum lindemuthianum*) фасоли (рис. 1.3) проявляется во время всходов в виде бурых пятен на семядолях и гипокотиле. Название антракноз происходит от греческого слова «язва». Возбудитель болезни впервые описан Саккардо в 1972 г., который отнес возбудителя к *Gloeosporium lindemuthianum*. В дальнейшем при изучении систематики и морфологических особенностей возбудителя, учитывая появление характерных для вида *Colletotrichum* щетинок в ацервулах гриба, Бриози и Кавара

переименовали его видовое название в *C. lindemuthianum* (Тетеревникова-Бабаян, 1964). Под этим названием гриб идентифицирован и в монографии Н.И.Васильевского и Б.К.Каракулина «Паразитные несовершенные грибы. Меланкониевые»; изд-во АН СССР (1950). Антракноз фасоли широко известен в сопредельных странах с Россией и во многих странах мира: в Азии: Китае, Индии и других Юго-Восточных странах; странах Западной Европы, Северной и Южной Америки, Африки, Австралии.

На больных всходах (семядолях, стебельке) возникают пятна коричневого цвета округлой или неправильной формы, вдавленные. На листьях гриб вначале вызывает побурение жилок, вдоль них появляются мелкие бурые или коричневые, неопределенной формы пятна. Мякоть листа желтеет и отмирает, а лист продырявливается[96].

На бобах вначале пятна мелкие, бурые, рыжие или красноватые. Затем они вдавливаются, центр становится темным, по краям образуется желто-бурая или красноватая кайма. На дне язвы позже возникают беловато-оранжевые, розоватые подушечки, которые, высыхая, имеют вид бурых корочек [18].

Меры борьбы. Соблюдение 2−5-летнего севооборота, внесение фосфорно-калийных удобрений повышают устойчивость растений к антракнозу. Для посева здоровых семян или их обеззараживания используют протравители ТМТД тпс – 3,5 кг/т (вск – 6,8 л/т) [31].

Также необходимы высокий агрофон, соблюдение ротации культуры. Важное значение из мероприятий в борьбе с антракнозом фасоли имеет использование для посева здоровых семян. В осенний период при уборке фасоли следует проводить отбор семян со здоровых растений и их сортировку, отделяя больные и щуплые семена. В отдельных районах возможен завоз здоровых семян из засушливых зон, где антракноз не вредоносен и организовано семеноводство перспективных и высокопродуктивных сортов фасоли. Весной следует проводить обеззараживание семян при использовании высокоэффективных препаратов, обеспечивающих защиту всходов от первичной инфекции и стимулирующих рост и развитие растений. Для фасоли в «Каталоге пестицидов и агрохимикатов,

разрешенных к применению на территории РФ в 2010 г.» предусмотрен для протравливания семян (с увлажнением 5−10 л/т) – тирам (ТМТД ВСК (400 г/л) – 68 л/т. Установлено сравнительно меньшее развитие болезни и ее вредоносности при применении смесей сортов фасоли, содержащих 25 и 50% устойчивого сорта в посевах, использовании для посева сортов с прямостоячими побегами, менее поражаемыми антракнозом, чем летние посевы с ползучими побегами [96].

Рис.1.4. Фасолевая зерновка

Основной и наиболее опасный вредитель фасоли − фасолевая зерновка (*Acanthoscelides obtectus*) (рис. 1.4). По биологическому циклу зерновка является специализированным вредителем и может повреждать фасоль как в поле, так и в местах хранения. В одном зерне фасоли может содержаться до 20 ее личинок. Вредоносна зерновка как для урожая, так и для его качества. Полностью источенное, загрязненное экскрементами зерно теряет не только свои посевные качества, но и пищевую ценность. Семена, поврежденные личинками, теряют от 35 до 50% массы и более. Особенность зерновки – размножаться в зернохранилищах в геометрической прогрессии – усиливает ее вредоносность вдвое [12].

Меры борьбы. Основными мерами защиты являются аэрозольная обработка семенного материала и опрыскивание растений инсектицидами. Но прежде чем приступить к обработке зерна, необходимо подготовить помещения. В первую очередь, это должны быть холодные, хорошо проветриваемые склады с хорошей герметизацией стен, потолков, дверей. Необходимость обработки семенного материала зависит от степени пораженности, т.е. наличия насекомых на 1 кг зерна. При зараженности, превышающей максимально допустимый уровень (90 экз. кг), необходима обработка одним из препаратов: Кемифос, кэ – 12−30 мл/т, Простор, кэ – 0,015 л/т, Арриво, кэ − 24 мл/т (количество рабочего раствора не должно превышать 500 мл/т − для Кемифоса и 1 л/т − для Простора и Арриво). Использовать фасоль после дезинсекции на продовольственные цели нельзя, поэтому единственный способ сохранить продукцию на пищевые цели −

опрыскивание растений в период вегетации. Для этого согласно «Списку разрешенных препаратов»для фасоли можно использовать инсектициды: Би−58 Новый, кэ – 0,5−0,9 л/га; Данадим, кэ, Кемидим, кэ, Рогор, кэ, Диметоат, кэ, Бином, кэ, Террадим, кэ в дозах 0,5−1 л/га. Опрыскивание следует проводить в начале цветения фасоли [18].

Из агротехнических мероприятий существенное значение в борьбе с зерновкой имеют глубокая вспашка и лущение стерни. Большая часть личинок в набухаемом зерне погибает, а отродившиеся жуки не могут выбраться на поверхность почвы [12].

В Омской области наиболее опасным полевым и амбарным вредителем является *фасолевая зерновка*, которая в год дает одно поколение. Может распространяться на очень большие расстояния вместе с семенами. В зернохранилищах, где хранится фасоль, самка зерновки откладывает яйца на зерно, мешки, пол и стены, в среднем 50 яиц. Из отложенных яиц выходят подвижные личинки, проникающие внутрь семян: здесь фасолевая зерновка растет, окукливается и превращается в жука [55].

1.3. Биохимические показатели: качество зеленых бобов и семян

Уровень благосостояния любой страны в последнее время устанавливают исходя из количества белка, потребляемого на душу населения. По данным ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», норма потребления бобовых в год должна составлять 13 кг на человека. В развитии отечественного производства растительных белковых продуктов особый интерес представляет фасоль овощная.

Фасоль содержит до 25% белка, по пищевой ценности превосходящего многие сорта мяса. К тому же белок фасоли усваивается (70−80 %). В фасоли содержится калий, кальций, сера, магний, фосфор, железо, витамины B_1, B_2, B_3, B_6, С, Е, К и РР, а также незаменимые аминокислоты. Содержащаяся в фасоли сера благотворно влияет на кишечные инфекции, ревматизм, кожные заболевания, болезни бронхов. А железо способствует образованию эритроцитов, притоку кислорода к клеткам, повышает сопротивляемость организма к инфекциям.

Потребление фасоли рекомендуется для профилактики атеросклероза, почечно-каменной болезни, гипертонии, пиелонефрита, нарушении ритма сердечной деятельности. Фасоль повышает иммунитет к кишечным инфекциям и даже к гриппу.

Диетологи рекомендуют употреблять фасоль не меньше 1−2 раза в неделю и относят ее к диетическим и лечебным продуктам.

Содержащийся в фасолевых бобах аргинин участвует в синтезе мочевины и других процессах азотистого обмена, оказывая инсулиноподобное действие на обмен веществ, это существенно снижает уровень сахара в крови и благотворно влияет на выздоровление от сахарного диабета.

Особенно эффективен отвар стручковой фасоли с листьями черники и отвар створок фасоли. Его пьют натощак перед едой.

Благодаря антибактериальным свойствам, фасолевые блюда успокаивают нервную систему, препятствует образованию зубного камня. Фасоль также полезно употреблять при туберкулезе.

Зеленая фасоль обладает выраженным мочегонным эффектом, регулирует солевой обмен в организме, способствует растворению и удалению камней из желчного пузыря и почек. Ее употребление рекомендуется при подагре.

Фасоль усиливает секрецию желудочного сока, а благодаря антимикробным свойствам снимает воспалительные процессы в печени.

В консервированном виде фасоль сохраняет значительную часть полезных свойств.

Она богата питательными веществами, в том числе витаминами и микроэлементами, и содержит антиоксиданты, противостоящие естественному старению (П. Марков, 2016).

Обогащение пищевых продуктов – широко используемый и эффективный механизм коррекции питания населения. Для обогащения используют микронутриенты, дефицит которых широко распространен и безопасен для здоровья. По мнению российских и зарубежных ученых, развитие индустрии функционального питания − самое перспективное направление в пищевой

промышленности в настоящее время, так как в наибольшей степени отвечает запросам потребителей. В распоряжении № 1873 // р от 25.10.2010 г. «Основы государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года» развитие производства обогащенных микронутриентами пищевых продуктов рассматривается в качестве важнейшей меры, от еѐ решения зависит улучшение питания и здоровья населения России (Х.С. Романова,2017).

Фасоль – культура с низким гликемическим индексом, это благоприятно влияет на людей, болеющих сахарным диабетом (Donna M.Winham, 2017). Также гликемический индекс (GI) представляет метод ранжирования углеводов в продуктах переработки фасоли обыкновенной, которую в дальнейшем используют для диетического питания (Lily Arsanti Lestari, 2017).

Метионин является ограниченной (дефицитной) аминокислотой в фасоли, но он хорошо представлен в хлебных злаках. Лизин – ограниченная аминокислота в злаках, но с хорошим содержанием в фасоли. Таким образом, при комбинировании хлебных злаков (например, хлеба) с фасолью достигается улучшенный баланс аминокислот в общем количестве полученного белка. В семенах фасоли дополнительно содержатся: сложные углеводы (крахмал) – 55,5% и небольшое количество олигосахаридов; целлюлозу – 4,7%; жир – 1,5%; макроэлементы – кальций (220 мг/кг), калий (1160 мг/кг), магний и фосфор; витамины – B_1, B_2, PP, B_9 (S.B. Fernandes, 2016). Содержание минеральных элементов в фасоли может быть связано с действием неаддитивности гена, но для увеличения этого показателя необходимо при селекции учитывать комбинационную способность и гетерозис (Ercan Ceyhan, 2014).

10 причин для включения в рацион фасоли обыкновенной:

1) низкая жирность; 2) низкое содержание натрия; 3) богатый источник железа; 4) богатый источник белка; 5) высокое содержание клетчатки; 6) высокое содержание фолиевой кислоты; 7) хороший источник калия; 8) низкий гликемический индекс; 9) отсутствие холестерина; 10) отсутствие глютена.

В условиях южной лесостепи Западной Сибири дефицит белка можно восполнить возделыванием фасоли обыкновенной.

Отсюда следует, что выполнение задач заявленной темы позволит решить проблемы адаптированных сортов и посевного материала фасоли овощной для условий Западно-Сибирского региона, а также обеспечения продуктом − зелеными бобами для перерабатывающей промышленности.

Заметим, что местные сорта − основа здоровой пищи. Это позволит ускорить процесс распространения и освоения в сельскохозяйственном секторе диверсификации за счет внедрения в схему севооборота зернобобовых культур (фасоли обыкновенной) и повысить устойчивую конкурентоспособность сельхозпродукции Западно-Сибирского региона (Паркина, Зотиков и Казыдуб). На волне импортозамещения в агропромышленной сфере стоит особое внимание уделить возрождению и развитию отечественной индустрии семеноводства не только как фактора снижения себестоимости выращиваемых из собственных семян овощей и зернобобовых культур, но и что более важно − продовольственной безопасности России. Использование зернобобовых решает сразу две проблемы XXI века − голода и несбалансированного питания. Культура фасоли − ключевая составляющая здорового рациона [77].

Качество свежей овощной фасоли должно соответствовать характеристикам и нормам, указанным в таблице 1.1. Товарность бобов определяли согласно ГОСТ 34299−2017. Фасоль овощная свежая. Технические условия.

Таблица 1.1. Характеристика и норма для товарного сорта фасоли овощной

Наименование показателя	высшего	первого	второго
Внешний вид	Бобы (лопатки) молодые, здоровые, свежие, чистые, целые, потребительской зрелости, типичной для ботанического сорта формы и окраски, без излишней внешней влажности		
	Допускаются очень незначительные поверхностные дефекты, не влияющие на внешний вид, качество, сохранность и товарный вид продукта в упаковочной единице	Допускаются незначительные дефекты формы, окраски, оболочки, не влияющие на внешний вид, качество, сохранность и товарный вид продукта в упаковочной единице	Допускаются дефекты формы, окраски, оболочки, незначительные пятна ржавчины*, не влияющие на качество, сохранность и товарный вид продукта
Внутреннее строение	Бобы сочные, упругие, молодые, легко раскрывающиеся пальцами, мякоть очень нежная, без волокнистых нитей, без перманентного слоя, семена недоразвитые**, сочные	Бобы сочные, упругие, молодые, мякоть нежная, семена недоразвитые сочные	Мякоть мягкая, семена недоразвитые, допускаются волокнистые нити
Состояние плодов	Способные выдерживать транспортирование, погрузку, разгрузку и доставку к месту назначения		
Запах и вкус	Свойственному данному ботаническому сорту, без постороннего запаха и (или) привкуса.		
Массовая доля бобов, не соответствующих Данному товарному сорту, но соответствующих более низкому товарному сорту, %, не более:	5,0***	10,0	10,0
- в т.ч. бобов, не соответствующих требованиям второго сорта	Не допускается	1,0	10,0
Массовая доля бобов, не имеющих плодоножки и небольшой части узкой шейки,%, не более	Не допускается	15,0	30,0

Окончание таблицы 1.1.

Наличие с.-х вредителей, бобов, поврежденных сельскохозяйственным и вредителями, гнилых и испорченных и пораженных болезнями	Не допускается
Наличие посторонней примеси	Не допускается
Наличие фасоли, пора женной Colletotrichum lindemuthianum (антрак ноз фасоли)	Не допускается
* Пятна ржавчины для игловидной фасоли не допускаются. ** Наличие семян в игловидной фасоли не допускается. *** В том числе не более 0,5% бобов второго сорта. В том числе не более 5,0% бобов могут быть волокнистыми. При условии, что лопатки остаются закрытыми, сухими и не обесцвеченными. За исключением игловидной фасоли.	

1.4. Сорта и их продуктивность, значение в формировании урожайности

Важно отметить, что в селекционной проработке зернобобовых культур в Сибири наибольшее внимание традиционно отводилось гороху, который возделывался с XVII века. Остальные зернобобовые культуры стали осваиваться в Сибири значительно позже. И до сего времени посевы таких культур, как чина, нут, фасоль, чечевица, бобы, не имеют производственного значения, носят чисто опытнический характер. Более планомерная селекция зернобобовых была развернута в начале 30-х годах. XX века в СибНИИСХозе (г. Омск), позднее на Барнаульской (1937), Тулунской (1938), Нарымской (1939) и Камалинской селекционно-опытных станциях. Отрадно, что в последние годы внесены в реестр сорта, допущенные к возелыванию в Западно-Сибирском регионе, и новые сорта зерновой фасоли сибирской селекции – Солнышко (СибНИИРС), Светлая (ИЦиГ), Сиреневая и Бусинка (АНИИЗиС), Лукерья и Оливковая (Омский ГАУ, 2012), Омичка, Омская юбилейная (Омский ГАУ, 2019) [37; 38].

Правильный выбор сортов для возделывания зернобобовых важен для их успешного выращивания. Благодаря работе селекционеров постоянно повышается генетически фиксированная урожайность, улучшаются их морфологические и физиологические свойства для реализации потенциальной урожайности при местных условиях с увеличением их устойчивости к стрессовым факторам, а также устойчивостью к болезням и вредителям. Повышается качество продуктов урожая в соответствии с требованиями рынка [40].

Селекционный прогресс на основе широкого использования новейших методов биотехнологии и генной инженерии в будущем еще более ускорится, что позволит хозяйствам широко использовать его результаты для регулярной сортосмены [52].

Перед селекционерами, независимо от зон выращивания, стоит задача выведения сортов, адаптированных к этой зоне, пригодных к механизированному возделыванию, кустовых или слабовьющихся, с высоким прикреплением нижнего боба и дружным созреванием[37].

Специфика овощных сортов фасоли – высокое качество недозрелых бобов. Бобы должны быть мясистыми, без пергаментного слоя в створках и без волокна в швах, с высоким содержанием сахаров и их медленным переходом в крахмал.

В Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию в РФ, зарегистрировано 25 сортов фасоли зернового использования и 140 сортов овощного назначения [21].

Отрадно, что в последние годы в Государственном реестре селекционных достижений допущены к возделыванию в Западно-Сибирском регионе и новые сорта овощной фасоли сибирской селекции. О.В. Паркина (НГАУ) создала новые сорта овощной фасоли: Дарина, Солнышко, Янтарная, Виола (2010); Ника, Юбилейная (2013).

В процессе выполнения программ научных исследований с 1999 года в Омском ГАУ для условий южной лесостепи Западной Сибири созданы первые сорта фасоли овощной, которые в 2012 году включены в Государственный реестр селекционных достижений Российской Федерации, это сорта Памяти Рыжковой,

Золото Сибири, а также сорт Маруся (2015), с 2016 года − Сибирячка, получены патенты [37].

Размножение и быстрое внедрение в производство высокоурожайных сортов является эффективным средством повышения урожайности (Казыдуб, 2013). Районированные сорта фасоли овощной Памяти Рыжковой, Золото Сибири, Маруся и Сибирячка дают потенциальный урожай зеленых бобов − 3,5…4,5 т/га и семян − 2,9…3,9 т/га. Товарность зеленых бобов − 89…92% [79].

Наукой и практикой доказано, что высокий урожай любых сортов может быть получен только при условии хорошей агротехники и соблюдении оптимальных норм высева семян и сроков посева. В связи с этим в настоящее время главная задача заключается в поддержании высоко уровня земледелия, т.е. в создании оптимальных условий для возделывания высокоинтенсивных сортов. Учитывая это, в растениеводстве все больше внимания уделяется агротехнике возделывания, у неѐ решающая роль в повышении продуктивности и получении высококачественных урожаев фасоли овощной. Необходима дальнейшая селекционно-семеноводческая работа с культурой фасоли овощной − это позволит значительно пополнить и качественно улучшить пищевые ресурсы населения Западно-Сибирского региона.

Описание сортов фасоли овощной селекции Омского ГАУ представлено в Приложении А.

1.5. Агротехнологические особенности возделывания культуры

В России семеноводство фасоли овощной в основном сосредоточено в южной зоне. От всходов до созревания семян требуется: для скороспелых сортов − 85−89 дней, среднеспелых − 90−115 и для позднеспелых − 115−130 и более. Фасоль – теплолюбивая культура, но нежаростойкая. При температуре выше 30ºС резко снижается завязываемость плодов. Плохо переносит она и затенение [3].

Размещение в севообороте. Фасоль овощная хорошо развивается на оструктуренных почвах с высокими физическими свойствами. Лучшие из них легкие, хорошо прогреваемые, рыхлые почвы, на уплотнѐнных урожайность резко

снижается. Культура чувствительна к повышенной плотности и засоленности почвы. Для фасоли наиболее благоприятны почвы с почти нейтральной реакцией среды (ph 6,0…7,5).

Включение фасоли в севооборот не является проблемой. Разовое выращивание фасоли может даже обеспечить более высокий урожай культуры, благодаря большой популяции специфических, клубеньковых бактерий. Но от многоразового ее выращивания следует отказываться. Не следует выращивать фасоль и после других зернобобовых, чтобы избежать вирусных болезней. Выгодные предшественники − все культуры, оставляющие поле малозасоренным или позволяющие после уборки (зерновые) снизить засоренность при почвообработке. Фасоль − хороший предшественник для культур, которые могут использовать оставшиеся после ее уборки запасы азота [11].

Ввиду сильно выраженного фототропизма фасоли (листья в солнечную погоду не притеняют почву) сорняки могут заглушить растения, поэтому еѐ в севообороте необходимо размещать на чистых участках, не засоренных однолетними и особенно многолетними сорняками. Лучшими предшественниками в полевых севооборотах являются зерновые колосовые, а в овощных – пасленовые культуры или корнеплоды.

Обработка почвы. Способы обработки почвы зависят от зоны возделывания и предшественника. В условиях южной лесостепи Омской области при посеве после зерновых хлебов мы проводили обработку поля по системе полупара. Такая обработка позволяет лучше очистить поле от сорняков, выровнять поверхность почвы. После уборки предшествующей культуры проводили лущение стерни на глубину 5−6 см дисковыми лущильниками или дисковыми боронами в два следа. Через 15−20 дней после дискования и внесения удобрений проводили вспашку плугом с предплужником в агрегате с катками или боронами на глубину 18−20 см. Более глубокая вспашка не обеспечивает существенных прибавок урожая, а мелкая приводит к засорению поля. После подъема зяби поле в течение лета 1−2 раза культивируют, с каждым разом увеличивая глубину обработки (от 8 до 10−12 см) с одновременным боронованием.

Удобрения. Минеральные удобрения как основные вносят осенью под зяблевую вспашку, а весной (локально в рядки при посеве) и в подкормку при междурядных обработках. На серых лесных почвах, оподзоленных и выщелоченных черноземах применяют норму $N_{60}P_{60}K_{60}$, на типичных и обыкновенных черноземах $N_{60}P_{30}K_{30}$ [117].

В качестве основного удобрения целесообразно использовать сложные туки. Не менее 70 % общего их количества следует вносить осенью под основную обработку почвы, остальное при посеве и в подкормку.

Вследствие медленного развития корней и стеблей для фасоли требуется высокая обеспеченность питательными элементами. При урожайности 20 ц/га семян растения фасоли потребляют100 кг N/га, 40 кг P_2O_5/га, 100 кг K_2O/га, 25 кг CaO/га и 15 кг MgO/га [117].

Фосфор и калий вносят в зависимости от содержания в почве подвижных форм этих элементов. Потребность фасоли в магнии удовлетворяют внесением магнийсодержащих удобрений. У фасоли, как и у всех зернобобовых, высокая потребность в таких микроэлементах, как бор, марганец и молибден. При недостатке в почве их вносят в виде водных растворов. Внесение навоза под предшественник или осенью при основной обработке почвы улучшает ее структуру и позволяет быстрее согреваться почве весной [119].

Несмотря на активную работу клубеньковых бактерий и значительное накопление связанного азота, внесение азотных удобрений на большинстве разных почв повышает урожай фасоли, так как использование азота, накопленного бактериями, начинается только с фазы образования семян. Поэтому эффективно внесение в виде подкормки при культивации посевов в весенний период аммиачной селитры или другого азотного удобрения из расчета 1−1,5 ц/га [11].

На участках, где фасоль овощная возделывается впервые, рекомендуется перед посевом проводить обработку семян клубеньковыми бактериями. Для этого используют заводской препарат нитрагин (фасолевый) по 0,5 кг на гектарную

норму высева семян. На каждые 100 кг фасоли требуется 1 л воды. Мы при проведении опытов использовали чистый фон без внесения удобрений.

Посев. Фасоль – теплолюбивая культура, поэтому высевать ее необходимо, когда почва на глубине 8−10 см прогреется до 15−17°С и минует опасность возврата заморозков [13].

Способ посева выбирают в зависимости от зоны, в которой расположено хозяйство. Наиболее распространены широкорядный с расстоянием между рядами 45−50 см, ленточный с расстоянием между строчками 15−20 см, между лентами 60 см и квадратно-гнездовой 60х60 см, по 4−6 семян в гнезде. Эти способы посева облегчают прополку и позволяют механизировать обработку междурядий [20].

По данным научно-исследовательских учреждений и производственников, лучший способ посева, при котором достигается равномерное распределение растений на площади, − широкорядный с шириной междурядий 45 см. При этой ширине междурядий, в отличие от 60 см, рядки смыкаются в период цветения, растения лучше противостоят сорнякам и достигается более высокий урожай, возможна механизация ухода за растениями и особенно уборки, это резко снижает затраты на возделывание [16].

Норма высева должна составлять 350−400 тыс. всхожих семян на 1 га.

Сорта фасоли резко отличаются между собой по величине семян, следовательно, и норма высева у них будет различной. Примерная норма высева овощной фасоли (в кг на 1 га), по мнению Р.А. Бобровой: мелкосемянных сортов – 70−90; среднесемянных – 90−100; крупносемянных – 110−140, а по мнению В.П. Черноголовина, норма высева мелкосемянной фасоли устанавливается в пределах 60−80 кг/га, среднесемянной – 80−90; крупносемянной – 100−140 кг/га [32].Глубина заделки семян зависит от типа почвы и величины семян. Семена фасоли для набухания и прорастания требуют воды значительно больше, чем зерновые культуры; поэтому при посеве очень важно, чтобы семена попали во влажный слой почвы [19].

Для посева мелкосемянных сортов применяют 12-рядную навесную свекловичную сеялку ССТ−12В, оборудованную приспособлением СТЯ−44000. При посеве крупносемянных сортов можно использовать сеялки с килевидными и дисковыми сошниками: MulticornSK-12, СПУ-6, СЗА-3,6, СЗ-3,6, СЗ-5,4-06; с работающими сошниками − через 45 см, остальные высевающие аппараты необходимо заглушить [18].

После обозначения рядков (1−2 настоящих листа) проводится первая культивация междурядий фрезерным культиватором КФ-5,4 или УСМК-5,4А лапами-бритвами на глубину 5−6 см, оставляя защитную зону 8−10 см.

После первой культивации второе боронование по всходам в фазе первого тройчатого листа поперек рядков посевными боронами − в жаркое время дня, когда тургор у растений фасоли ослаблен и они меньше подвержены повреждениям.

Для сохранения почвы в рыхлом состоянии в фазе 4−5 листьев проводят вторую междурядную культивацию стрельчатыми лапами шириной захвата 230 мм в центре междурядья и бритвами (120 мм) по бокам на глубину 6−8 см.

Перед смыканием рядков (фаза бутонизация – начало цветения) проводится третья культивация (подокучивание) стрельчатыми лапами – окучниками (230 мм) с образованием гребней высотой 13−14 см от дна борозды. Эта операция повышает качество уборки урожая.

В широкорядных посевах междурядья обрабатывают культиватором УСМК−5,4А в агрегате с тракторами МТЗ−82, оборудованными пропашными (200 мм) шинами, или Т−70С. Рабочую скорость агрегата выбирают в зависимости от состояния посевов, но не более 7 км/ч [28].

Хорошие результаты в борьбе с сорной растительностью в посевах фасоли дает применение гербицида «Агритокс». Норма расхода – 0,8−1,0 л/га. Гербицид системного действия «Агритокс» поглощается листьями и воздействует на наземные органы и корневую систему сорняков. Препарат подавляет синтез ростовых веществ и ферментов, угнетает процессы фотосинтеза и дыхания [25].

Уход за посевами. Посевы фасоли могут поражаться вирусными, грибными и бактериальными болезнями. Наиболее распространены: из грибных болезней − антракноз и ржавчина, основные возбудители которых чаще всего грибы из рода фузариум; из бактериальных болезней – бурый и угловатый бактериозы. От поражения бактериозом, антракнозом или ржавчиной семеноводческие посевы фасоли можно обработать 1%-ным раствором бордосской жидкости или купрозаном (2,4−3,2 кг/га). Опрыскивание проводят 2−3 раза за вегетацию (при массовых всходах, бутонизации и после образования бобов). Расход рабочей жидкости − 400−500 л/га [13].

Уборка. В фазе технической спелости зеленые бобы достигают нормальной для сорта величины, но еще ломкие и длина зерен в них не более 8 мм (размер семени в бобе не более чем зерно у пшеницы). Этот период наступает обычно через 12−15 дней после цветения. При запаздывании со сбором мясистая часть боба грубеет, зерна увеличиваются в размере и качество зеленых бобов значительно ухудшается. Сбор обычно проводят через 4−5 дней осторожно, чтобы не повредить стебли [6].

Зерна фасоли на семена очень чувствительны к ударам и придавливанию. Поэтому правильное определение срока уборки и регулировка комбайна очень важны, обеспечивая низкие потери и сохранение качества. Фасоль спелая и готова для уборки тогда, когда листья высохли или опали, большинство бобов сухие, а семя уже сортотипичной окраски. Оптимальная влажность семян − 18...22%.При более низкой влажности повышается число ломаных зерен и зерен с трещинами в кожуре. Потери до жатвы значительно растут во времени. При более высокой влажности затрудняется вымолот бобов, возможно сильное плющение зерен. Лучше всего убирать фасоль в утренние и вечерние часы. Режим работы и регулировка комбайна – как и при уборке кормовых бобов, молотильный барабан защищают резиной. Чем больше размер зерен фасоли, тем более требуется щадящая работа комбайна. Посевы с неравномерным созреванием, полеглые стеблестои или сорта с низким расположением бобов, а также сильно засоренные

стеблестои лучше обмолачивать из валков (двухфазная уборка). Скашивание посевов проводят при 23...25% влажности семян[152].

Сушка и хранение. При транспортировке семян фасоли все поверхности транспортных средств следует обшивать мягким материалом и избегать при погрузке и разгрузке больших степеней падения. Сразу после уборки проводят первую очистку для удаления растительных остатков (стебли, бобы) и примесей земли. После этого сушат семена щадящим образом для длительного хранения до 14% влажности [152].

Таким образом, знание биологических особенностей, основных требований фасоли обыкновенной к условиям выращивания, сортового разнообразия и других вопросов, проработанных в процессе научно-исследовательской работы, позволят расширить посевы данной культуры в Сибирском регионе.

Качество семенного материала. Семена – сложный живой организм. Каждое имеет зародыш, одну или две семядоли, где откладывается запас питательных элементов, и оболочку, предохраняющую их от неблагоприятных внешних факторов.

Использование для посева высококачественного посевного материала − важнейшее условие для достижения высоких урожаев[150].

По форме семена фасоли делят: на округлую, эллиптическую, удлиненную, полусжатую, сжатую; по длине: очень мелкие, мелкие, средние, крупные, очень крупные; по массе 1000 штук: очень мелкие, мелкие, средние, крупные, очень крупные; по окраске кожуры (1-я): белая, серая, желтая, охряная, зеленая, изабелловая, коричневая, оливковая; по окраске кожуры (2-я): розовая, винно-красная, фиолетовая, черная [13].

Но даже в пределах одного сорта семена различаются по крупности. Связано это с тем, что они формируются на растении неодновременно и питательные элементы поступают в них неодинаково.

Количество и качество урожая в значительной степени зависят от качества семян. Семена различают по сортовым и посевным качествам. Сортовые качества

контролируют специалисты-оригинаторы. Отклонения от сорта должны быть небольшими, в пределах нескольких процентов.

Посевные качества характеризуют степень пригодности семян к посеву, их можно определить в контрольно-семенных лабораториях, имеющихся в каждом районе, или самостоятельно. К посевным качествам относят всхожесть, чистоту, влажность, энергию прорастания и их жизнеспособность [32].

Показатели посевных качеств семян определяли по стандартным методикам:

− энергию прорастания и всхожесть по ГОСТ 12038−84;

− массу 1000 зерен по ГОСТ 12042−80;

− органолептические показатели: состояние поверхности, блеск, окраску по ГОСТ 10967−90;

− выравненность семян на решетах с отверстиями 2,5х20, 2,0х20 и 1,5х 20 мм по ГОСТ 13586−81.

В разных странах существуют правовые акты, в которых регулируются качественные требования к посевному материалу при его производстве и торговле, а также контроль за их выполнением. В Германии, например, это «Закон о торговле посевным материалом» от 20.08.1985 года в редакции от 25.10.1994 года и «Постановление о посевном материале» от 21.01.1986 в редакции от 26.02.1995 года, в Республике Беларусь это «Закон о семенах» от 14.02.1997, Постановление Совета Министров Республики Беларусь «Об организационно-правовых мероприятиях по выполнению закона Республики Беларусь «О семенах»» от 11.08.1997 года, положение «О семеноводстве зерновых, зернобобовых, кормовых, крестоцветных культур и льна в Республике Беларусь» от 18.11.1998 года и стандарт Республики Беларусь на посевные качества семенного материала «Семена зернобобовых, масличных и технических культур» от 1.1.1999. В России правовые акты основаны на законе «О семеноводстве» от 17.12.1997, на Украине − на «Законе о посевном материале» от 15.12.1993.

Международной организацией экономического сотрудничества и развития (Organization for Economic Cooperation and Development − OECD) установлены специальные требования по сертификации при торговле посевным материалом,

которым подвергаются все страны-члены организации и входящие в соответствующее национальное законодательство. Непосредственная торговля (импорт) семенным материалом, даже сортов, районированных в странах-членах организации, из стран, которые не являются членами организации, допускается только при положительной сертификации системы семеноводства данной страны[52].Различают разные категории посевного материала в Германии. Например:

− базисный посевной материал (получают путем поддерживающей селекции соответствующих сортов) соответствует оригинальному посевному материалу в странах СНГ;

− сертифицированный посевной материал (готовится из посевов базисного материала) соответствует примерно суперэлите в странах СНГ;

− сертифицированный посевной материал второй генерации(получают из сертифицированного посевного материала) соответствует примерно элите в странах СНГ [150].

Требования к производству посевного материала этих категорий разные. Минимальная площадь для размножения посевного материала составляет 0,5 га. Его производство разрешается, как правило, в одном хозяйстве и только одного сорта. При семеноводстве необходим правильный выбор предшественника, для того чтобы на площади размножения не было растений других видов и сортов, которые могут вести к перекрестному опылению [150].

Для посева используют семена районированных и перспективных сортов, обладающие высокими посевными качествами и соответствующие требованиям ГОСТ 10251–76: сортовая чистота элитных семян − не менее 99,8%. Семена первой и последующих репродукций, в зависимости от сортовой чистоты, делят на три класса (Таблица 1.2).

К посеву не допускаются семена фасоли при наличии в них: а) карантинных сорняков (семян и плодов), вредителей и болезней; б) семян ядовитых сорняков – гелиотропа опушенноплодного и триходесмы седой; в) живых экземпляров вредителей и их личинок, за исключением клеща, наличие

которого допускается в семенах III класса (не более 20 шт./кг семян). Семена должны быть хорошо выравненными и обладать высокой массой 1000 зерен (Строна, 1966; Никитенко, 1971 и др.).

Таблица 1.2. Посевные качества семян фасоли в зависимости от класса, ГОСТ 10251−76

Показатель	Класс		
	I	II	III
Сортовая чистота (не менее),%	99,5	98,5	98,0
Отход основной культуры и примеси (не более), %	0,5	1,5	2,0
Из них семян, шт./кг: − других растений (не более)	Не допускается	5	30
− сорных растений (не более)	Не допускается	2	5
Всхожесть (не менее),%	95,0	92,0	90,0
Влажность (не более),%	14,0	15,0	15,0

Семена фасоли доводят до установленных посевных стандартов благодаря очистке и сортировке. За 2−3 недели до посева их протравливают фентиурамом или фентиурам-молибдатом из расчета 3−4 кг препарата на 1 т семян. Перед самым посевом семена желательно обрабатывать в затененном месте нитрагином, специально приготовленным для фасоли. Нельзя проводить в одно время протравливание и обработку семян нитрагином, так как определенные фунгициды убивают клубеньковые бактерии.

Для всех сельскохозяйственных культур залогом получения высокого урожая является правильный выбор оптимальных сроков посева с учетом складывающихся погодно-климатическим условиям года, состояния почвы и особенностей сорта.

Изучение сроков посева показало: как слишком ранние, так и поздние сроки снижают урожай фасоли и его качество. Слишком ранний срок приводит к изреживанию посевов, зарастанию их сорняками и в конечном итоге к снижению урожая. Не следует высевать фасоль в переувлажненную почву, что также способствует изреживанию посевов. Лучший способ посева, при котором достигается равномерное распределение растений на площади – широкорядный, с шириной междурядий 45 см. При этой ширине междурядий, в отличие от 60 см,

рядки смыкаются в период цветения, растения лучше противостоят сорнякам и достигается более высокий урожай. Получить высокие урожаи фасоли можно при разных нормах высева, в зависимости от сорта и почвенно-климатических условий норма высева семян должна составлять 300−500 тыс. шт./га, они обязательно должны попасть во влажный слой почвы. В связи с тем что фасоль при прорастании выносит семядоли на поверхность почвы, чрезмерно глубокая заделка семян значительно снижает урожай. Оптимальной глубиной считают 4−5 см, на связных и влажных почвах − 3−4 см, на легких супесчаных почвах и в засушливых районах, а также при запаздывании с посевом их можно заделывать несколько глубже − на 6−8 см. Посев должен быть закончен за 4−5 дней [37; 152].

Таким образом, оптимальные сроки сева − чрезвычайно важный прием, ограничивающий развитие всех экологических групп вредных организмов. Его оптимизацию проводят в соответствии с биологическими особенностями сельскохозяйственных культур и зон их возделывания, а также биоэкологией вредных организмов, особенно с механизмом передачи возбудителей. Относительно почвенных, или корневых, вредных организмов решающая роль принадлежит выбору условий, при которых интенсифицируется рост корневой системы, повышая их физиологическую устойчивость к болезням и вредителям; для семенных инфекций важно сократить продолжительность критического периода, когда происходит заражение растений возбудителями; для наземно-воздушных вредных организмов следует избегать совместимости во времени восприимчивой фазы и массового проявления развития болезней и вредителей, а для трансмиссивных − обеспечить уход от времени максимальной активности переносчиков [18].

1.6. Стабильность и экологическая пластичность сорта

Переход к индустриальным способам производства сельскохозяйственной продукции требует внедрения качественно новых сортов, обладающих высокой и стабильной продуктивностью, повышенными пищевыми и технологическими достоинствами, устойчивостью к неблагоприятным условиям среды. Сортосмена приводит к росту урожайности не во всех зерновых регионах. Это связано, в

первую очередь, с тем, что потенциал новых сортов даже при оптимальных условиях реализуется всего на 50–60% вследствие сравнительно низкой адаптивности создаваемых сортов. [93].

Стабильность – устойчивое проявление признака в различных условиях (Eberhard S.A., Russell W.A., 1966). Термин «стабильность» в свою очередь также подразделяется на два понятия: в широком и узком смысле слова. В широком смысле стабильными считаются те генотипы, у которых изменение условий среды не влияет на развитие признаков. В узком смысле стабильность определяют как степень отклонения формы отклика на изменение условий среды конкретного генотипа от среднего отклика всей системы, изучаемых генотипов (K.W.Finlay, Z.H.Wilkinson, 1964; Eberhard, Russell, 1966).

Широкое распространение сортов интенсивного типа в производстве показало, что высокая и стабильная урожайность зависит от двух основных показателей: высокой потенциальной продуктивности и устойчивости к неблагоприятным факторам среды (А.А. Жученко, 1980; В.А. Сапега, 1983).

Величина изменчивости признаков генотипа в различных экологических условиях определяет уровень пластичности этих признаков (A.D.Bradshaw,1965).

В понимании В. О. Островерхова (1978), экологическая пластичность – способность живых организмов приспосабливаться к изменяющимся условиям произрастания. По отношению к сельскохозяйственным растениям − способность сортов давать высокий и качественный урожай в различных почвенно-климатических условиях.

При изучении приспособительных свойств растений наравне с экологической пластичностью рассматривают и понятие стабильности. Понятие «пластичность» и «стабильность» характеризуют потенциал модификационной и генотипической изменчивости отдельных признаков и видов растений. Пластичность и стабильность у растений играют важную роль в приспособлении и поддержании внутренней среды, сохранении гомеостаза. Наибольшая адаптивность генотипа может быть достигнута за счѐт пластичности одних

признаков, которые, в свою очередь, обусловливают стабильность проявления других (В.А. Зыкин и др., 2011).

Генотип − средовое взаимодействие – главная причина того, что в разные годы и (или) в разных пунктах сорта отличаются рангами по величине уровня урожайности, так как разные генотипы по-разному реагируют на одну и ту же среду и одни и те же генотипы по-разному реагируют на разные среды. В большинстве исследований отмечается значительная вариабельность доли вклада генотипической и средовой изменчивости в общее фенотипическое варьирование урожайности и основных хозяйственно ценных признаков в зависимости от условий лет, пунктов, агрофонов, сроков посева. Повышение стабильности урожая и его структуры свойственно сортам с широкой гомеостатичностью. Селекция на широкую гомеостатичность имеет важное значение, так как высокая адаптивность сорта может обеспечить стабильность урожая в варьирующих экологических условиях (В.А. Сапега, 2013).

Процесс формообразования фасоли шел, с одной стороны, за счет естественной гибридизации и, с другой – путем приспособления к изменяющимся климатическим условиям в результате интродукции. По мере того как фасоль овощная эволюционировала в культуре, отбором были получены кустовые однолетние формы. В процессе эволюции многие признаки были утрачены, но в то же время возникли другие. Предпочтение в промышленном производстве отдается сортам с кустовым типом роста и компактной формой куста. Благодаря данным параметрам фасоль овощная более устойчива к неблагоприятным условиям (В.К. Базарнова, 2017).

Различные генотипы дифференцированно реагируют на одну и ту же среду, что сказывается на общей фенотипической вариации, которая возникает из-за несоответствия генетических и негенетических эффектов, представляя генотипические-средовые взаимодействия. В регионах Западной Сибири, где крайне контрастные погодные условия по годам, характер взаимодействия «генотип-среда» предпочтительнее изучать в системе «сорт-годы» или «сорт-

годы-пункты» в связи с высокой степенью влияния фактора лет на изменчивость урожайности.

Для ведения направленной селекции генотипов с широкой или узкой нормой реакции к конкретному набору сред необходима информация об их общей и специфической адаптации. Под адаптивной способностью понимают способность генотипа поддерживать свойственное ему фенотипическое выражение признака в определенных условиях среды.

У каждого генотипа свой предел возможного отклонения условий среды от оптимальных значений, существенно не влияющих на проявление им биологического потенциала продуктивности. Этот диапазон называют нормой реакции генотипа, а его способность поддерживать определенный и постоянный уровень биологической продуктивности в изменяющихся условиях среды – гомеостатичностью, объединяющей гомеостазы генетический (популяционный) и физиологический, или организменный (Е.К. Лазарева, 2006).

Большинство возделываемых в стране сортов зерновых бобовых культур обладают достаточно высоким биологическим потенциалом, реализация которого сдерживается их высокой склонностью к полеганию, низкой гомеостатичностью и устойчивостью к неблагоприятным факторам среды (засухе, переувлажнению, низким и высоким температурам воздуха, pH почвенного раствора и т.д.) (А.Д. Задорин, 1994; Н.В. Шелепина, 2002).

Поскольку регулирование этих факторов на обширных территориях практически невозможно, остается один путь – изучить изменчивость признаков, определяющих урожайность культуры, выявить их взаимосвязи с погодными факторами, влияющими на рост, развитие и продуктивность растений (Е.К.Лазарева,2006).

Повышение экологической устойчивости рассматривается в качестве важнейшего условия реализации все возрастающей потенциальной продуктивности культивируемых видов. В связи с этим в последнее время большое внимание уделяется вопросам селекции и оценки сортов.

У фасоли овощной масса 1000 семян, число семян в бобе и высота прикрепления нижнего боба обусловливают не только большую часть изменчивости сортов, но и таксономические различия.

Многочисленные опытные и производственные данные показывают: высокую и стабильную урожайность фасоли по годам можно обеспечить путем внедрения в производство сортов, устойчивых к холоду, засухе, засолению почв, пригодных к механизированному возделыванию, кустовых или слабовьющихся, с высоким прикреплением нижнего боба и дружным созреванием (А.Д. Задорин, 1999; И.А.Русских, 2000; Е.К. Лазарева,2006). Для ее современных сортов характерны высокая биологическая и физиологическая разнокачественность популяций, в их составе биотипы с высоким, средним и низким потенциалом продуктивности. Поэтому оптимизация биотического состава сортовых популяций может быть резервом дальнейшего увеличения потенциала продуктивности зернобобовых культур.

Растение представляет сложную саморегулирующуюся систему, в которой признаки и свойства взаимосвязаны. Изменение одного из них влечет изменение других, не всегда протекающее в желаемом направлении. Эта взаимосвязь, несомненно, должна учитываться при создании новых сортов с измененной архитектоникой растений (С.Н. Агаркова, 2012).

Для всякой селекционной работы должно быть значимым географическое и экологическое изучение данной культуры. В особенности это должно касаться регионов, особо неблагоприятных по климатическим и почвенным условиям. Для создания новых, наиболее полно соответствующих экологическим особенностям предполагаемых почвенно-климатических зон размещения сортов необходима информация о дифференциации вида и его отношения к конкретной среде (В.А.Зыкин,2007; Л.В. Омельянюк, 1998; Н.А. Поползухина, 2003).

Увеличение потенциала урожайности всегда фундаментально важно в селекционных программах, но современные сорта должны быть не только высокоурожайными, дающими продукцию высокого качества, но и устойчивыми к неблагоприятным факторам среды, т.е. высокоадаптированными,

высокогомеостатичными. Только высокая адаптивность сорта (обусловленная гомеостатичностью его генотипа) может обеспечить стабильность урожая в различных экологических условиях. Селекция на повышенный гомеостаз имеет особое значение для регионов с недостаточным увлажнением, каковыми являются южная лесостепь и степь Западной Сибири (В.Г. Потанин, 2014).

Подводя итог вышеизложенного следует отметить, что фасоль − требовательная к условиям выращивания культура. Экологические условия, своевременность и качество агротехнических приемов определяют уровень реализации биологического потенциала сортов. Особенностями экологических условий Омской области являются: короткий безморозный период, а также значительные перепады дневных и ночных температур в течение вегетации.

Согласно литературным источникам каждый сорт имеет какой-либо отличительный морфолого-физиологический признак. С особенностью этого признака связаны обмен веществ и потребности растений в метерологических условиях. Срок посева, соответствующий требованиям растений к условиям выращивания, − важный элемент сортовой агротехники. Правильное определение срока посева позволяет более эффективно использовать гидротермические ресурсы для обеспечения более полной реализации потенциальных возможностей сорта.

Существует ряд проблем, которые необходимо учитывать и решать в ходе проведения исследований:

− для разных зон и областей календарные сроки посева семян фасоли овощной различные;

− для формирования высокой урожайности, как зеленых бобов, так и семян сортов фасоли овощной, необходимо обеспечить оптимальное в определенных условиях количество растений на единицу площади, достигается это соответствующей нормой высева.

Для быстрого распространения и успешного выращивания новых сортов фасоли овощной необходима разработка приемов и агротехнологии в соответствии с зональным особенностями.

2. Условия, объект и методика проведения исследований

Территория Омской области расположена в южной части Западно-Сибирской низменности, по среднему течению реки Иртыша. Протяженность территории с севера на юг равна почти 600 км, с запада на восток – более 300 км. Общая площадь – 14118,5 тыс. га, или 141,2 тыс. км^2. На юге граничит с Казахстаном, на востоке – с Новосибирской, северо-востоке – Томской, севере и западе – Тюменской областями (Л.Н. Мищенко, 1982, 1991).

2.1. Почвенно-климатические особенности южной лесостепной зоны

Почвенные условия. Омская область обладает уникальными природно-климатическими условиями: живописные пейзажи, леса, озера, реки. По природным условиям Омскую область разделяют на четыре природно-климатические зоны: тайгу, подтайгу, лесостепь (северную и южную) и степь. Для каждой зоны характерны свои гидроклиматические и биогенные ресурсы, обусловленные широтным распределением тепла и влаги. Климат Омской области континентальный, его особенность – холодная зима и жаркое лето.

Учебное опытное хозяйство Омского ГАУ, где проводили опыты, располагается в зоне южной лесостепи Западной Сибири. Почвы опытного поля представлены чернозѐмами обыкновенными, выщелоченными и лугово-чернозѐмными. В морфологическом строении почвенного профиля –лугово-черноземная среднемощная малогумусовая тяжѐлосуглинистая почва, вскипает от HCl со 111 см, оглеение со 153 см (Приложение Б).

При смешанном типе увлажнения для почвы характерна полугидроморфность (УГВ 3 – 6 м). Ее гранулометрический состав тяжелый, профиль отличается слоистостью грунтов. Наблюдается высокий процент фракции крупной пыли и мелкого песка. Среднемощность гумусового слоя до 29 см определяется гидротермическими условиями, глубоким промерзанием, поздним оттаиванием и запасами «зимнего холода». У гумуса лугово-черноземной почвы гуматный состав, отношение $С_{г.к.}$: $Сф._{к.}$ в горизонте $А_{пах}$ варьирует от 3,2 до 4,23%. В его составе преобладает фракция гуминовых кислот, связанных с

кальцием. Для почв характерно высокое содержание гуминовых кислот, связанных с устойчивыми полуторными окислами и глинистыми минералами.

Гумус исследуемой почвы насыщен азотом в средней степени. Почва имеет среднюю поглотительную способность. Карбонаты залегают с глубины 111 см, оглеение в виде ржавых и сизых пятен со 153 см. Плотность почвы в верхнем слое 0 – 29 см составляет 1,3 г/см^3, удельная масса – 2,31 г/см^3. Емкость поглощения в пахотном слое (0 – 30 см) – 25,1–28,3 мг·экв/100 г. В почвенно-поглощающем комплексе преобладает кальций – 20,5мг·экв/100 г. Содержание магния по профилю варьирует в пределах 8,0мг·экв/100 г, натрия − 1–3%, pH водной вытяжки в слое 0–29 см – 7,1. С глубиной содержание кальция уменьшается. Содержание нитратного азота, подвижного фосфора и обменного калия в слое почвы 0–29 см определяли в 2%-ной CH_3COOH вытяжке, перед посевом оно было соответственно 10, 78 и 180 мг/кг.

Лугово-черноземная почва формируется при уровне грунтовых вод от 3 до 6 м. или при смешанном типе увлажнения. По морфологическим признакам в пределах первого метра они не отличаются от черноземов. Для них характерен тот же гумусовый профиль небольшой мощности с низким и средним содержанием гумуса, глинисто-комковатой структурой и трещиноватым сложением (Н.М. Невенчанная, 2012).

В отличие от черноземов, гумус лугово-черноземных почв менее насыщен азотом. По составу поглощенных катионов эти почвы близки к своим аналогам – черноземам, но отличаются от них повышенным содержанием магния и натрия. Лугово-черноземные почвы засолены, карбонатны и выщелочены со средней поглотительной способностью, которая коррелирует с грансоставом и содержанием гумуса. По общим запасам гумуса и его содержанию в метровом слое для них характерны низкие и средние запасы. Содержание гумуса в пахотном слое – 4,23% (Л.Н. Мищенко, 1999; Н.М. Невенчанная, 2012). Гранулометрический состав почвы благоприятен для выращивания фасоли овощной [5].

Климатические условия. Южная лесостепная зона занимает наибольшую часть территории области, климат зоны теплый, умеренно увлажненный.

Среднесуточная температура самого теплого месяца (июль) от 18 до 19°С, максимальные температуры колеблются от 31 до 41°С. Суховеи наблюдаются весной и в первой половине лета.

Сумма среднесуточных температур за период выше 10°С составляет 1850–2050°, продолжительность этого периода в среднем – 120–130 суток.

Период со среднесуточной температурой воздуха выше 15°С длится 70−80 суток.

Наступление периода с устойчивой среднесуточной температурой воздуха выше 5°С приходится на последнюю декаду апреля. Продолжительность вегетационного периода в среднем – 155–160 суток.

Безморозный период в этой зоне составляет 110–120 суток. Ночные заморозки в воздухе весной прекращаются 21–22 мая и возможны осенью 10–22 сентября.

Средняя многолетняя сумма осадков– 300 мм, за тѐплый период – 225 мм, а за период с устойчивой среднесуточной температурой воздуха выше 10° осадков выпадает 190–200 мм.

К неблагоприятным чертам климата зоны при проведении опытов, которые необходимо учитывать при районировании фасоли овощной, разработке агромероприятий, следует отнести: недостаточное количество летних осадков в отдельные годы или их неравномерное распределение по фазам развития агрокультуры; поздние весенние и ранние осенние заморозки.

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

В целом условия южной лесостепи Западной Сибири благоприятны для возделывания фасоли овощной при соблюдении правильных агротехнических мероприятий.

2.2. Метеорологические условия в годы проведения опытов

Для характеристики погодных условий в годы проведения опытов (2016−2019) использованы наблюдения по южной лесостепи Омской области (станция Омск). Погодные условия в годы исследований различались по количеству и распределению выпавших осадков и температурному режиму, что позволяло изучить и оценить образцы овощной фасоли по основным хозяйственно-ценным признакам в меняющихся условиях среды [5−8] .

Метеорологические условия 2016−2019 годы отражали особенности климата в южной лесостепи Западной Сибири (рис. 2.1, рис. 2.2).

Экологические условия, своевременность и качество агротехнических приемов определяют уровень реализации биологического потенциала сортов фасоли. Особенности экологических условий Омской области: короткий безморозный период, а также значительные перепады дневных и ночных температур в течение вегетации.

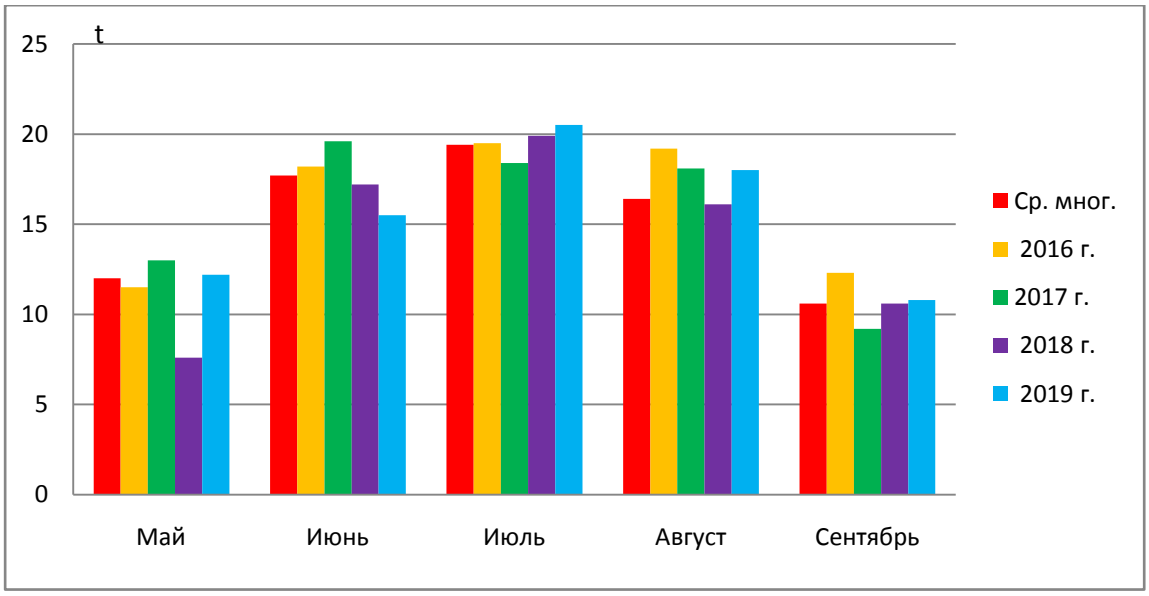


Рис. 2.1. Гистограмма температур за вегетационный период 2016–2019 годы в сравнении со средними многолетними данными

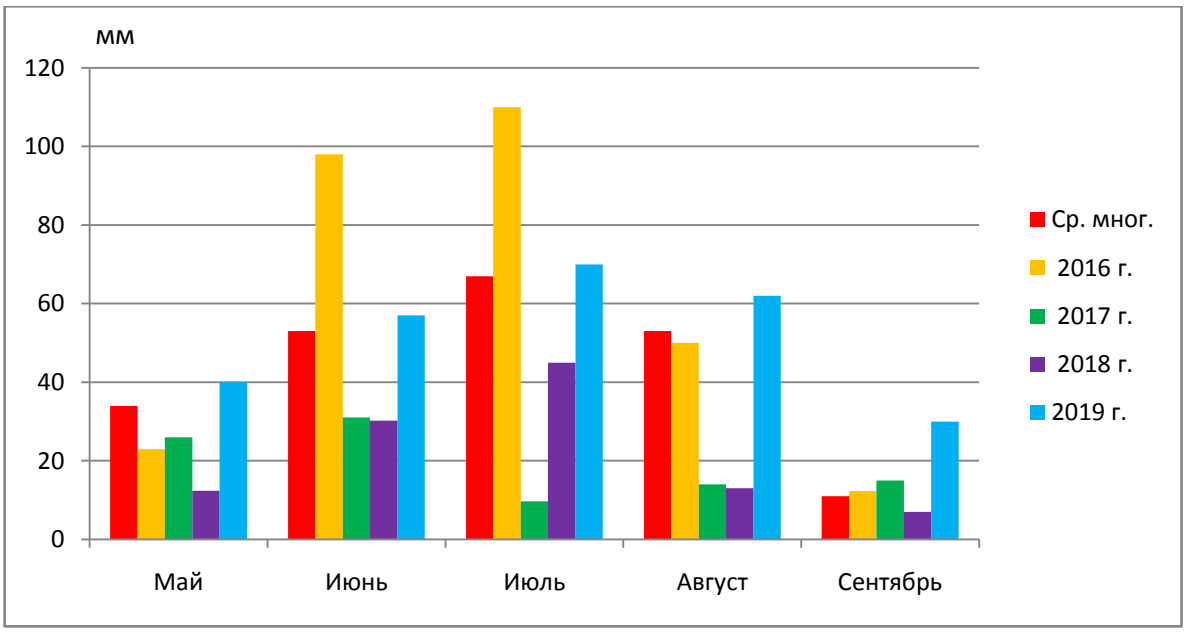


Рис. 2.2. Гистограмма распределения осадков за вегетационный период 2016–2019 годы в сравнении со средними многолетними данными

2.3. Материал и методика исследований

Экспериментальная часть работы проведена в 2016–2019 годах на опытном участке селекционного севооборота в Учебно-опытном хозяйстве лаборатории селекции и семеноводства полевых культур имени С.И. Леонтьева Омского ГАУ.

Объектами исследования служили шесть сортов фасоли овощной: Сибирячка-стандарт, Памяти Рыжковой, Золото Сибири и Маруся селекции Омского ГАУ; два сорта иностранной селекции – Полька-стандарт, Niver, взятые с целью сравнительной оценки и определения конкурентоспособности сортов селекции Омского ГАУ в сопоставлении с зарубежными аналогами (Таблица 2.1, приложение А).

Таблица 2.1. Характеристика изучаемых сортов

Сорт	Страна-оригинатор	Тип куста	Окраска семян	Окраска боба
Сибирячка, стандарт	Россия, Омский ГАУ	Кустовой	Коричневая	Зеленая
Полька, стандарт	Польша	Кустовой	Белая	Желтая
Памяти Рыжковой	Россия, Омский ГАУ	Кустовой	Черная с бежевыми разводами	Зеленая
Маруся	Россия, Омский ГАУ	Кустовой	Белая	Зеленая

Окончание таблицы 2.1

Золото Сибири	Россия, Омский ГАУ	Кустовой	Белая	Желтая
Niver	Германия	Кустовой с завивающейся верхушкой	Темно-фиолетовая	Зеленая

Опыты закладывались по методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / Вып. второй. – М., 1989) и методике полевого опыта в овощеводстве (Методика полевого опыта в овощеводстве. Литвинов С.С – М., 2011). Изучение коллекционного материала проводилось по методике ВИР (Методические указания, 1975) [96; 104].

Первый срок посева определяли температурой почвы, когда почва прогреется до − 8−10°С.

Сроки посева:

− 1-й срок посева –12 мая;

− 2-й срок посева –23 мая;

− 3-й срок посева – 3 июня.

Схема посева:

− Междурядья− 60 см, с глубиной заделки семян − 5−6 см.

− первый вариант: в ряду между растениями 2 см (60 х 2) − 500 000 шт./га;

− второй вариант: в ряду между растениями 4 см (60 х 4) – 250 000 шт./га;

− третий вариант: в ряду между растениями 6 см (60 х 6) − 170 000 шт./га;

− четвертый вариант: в ряду между растениями 8 см (60 х 8) − 130 000 шт./га.

Опыт был заложен в четырехкратной повторности, учетная площадь делянки − 25 м^2.Рядки расположены с севера на юг.

Предшествующая культура – яровая пшеница.

Уход за посевами включал ручные прополки с подокучиванием, которые проводили при необходимости.

Для определения структурного анализа растений фасоли овощной разбирали каждую повторность вручную (6 сортов по 4 повторности − 36 растений с каждого сорта).

Посевные качества семян устанавливали согласно ГОСТу: энергию прорастания и всхожесть – по ГОСТ–12038–84; массу 1000 семян – по ГОСТ 12042−80.

Полевую оценку устойчивости к болезням проводили по шкале поражения в соответствии с классификатором (ВИР, 1980). Устойчивость сортов к антракнозу в полевых условиях устанавливали в фазу начала созревания семян по шкале поражения в соответствии с классификатором: 0 баллов – признаков поражения нет; 1 балл – типичные пятна или язвы, занимающие менее 10 % площади поверхности бобов, стеблей, листьев; 2 балла – 10…25 %; 3 балла – 26…50 %; 4 балла – 51…75 %; 5 баллов – более 75 %.

Химический анализ зеленых бобов осуществляли в лаборатории ФГБУ «Федеральный центр оценки безопасности и качества зерна и продуктов его переработки» (Омский филиал) по нормативным документам: ГОСТ 10846–91 (белок), МУК 4.1986–00 (цинк), ГОСТ 28458–90 (йод), ГОСТ 27998–88 (железо)[129].

Товарность бобов определяли согласно ГОСТ 34299−2017. Фасоль овощная свежая. Технические условия.

Оценивали технологические качества образцов фасоли овощной при консервировании. Для пригодности к консервированию ее бобы должны быть целыми, длиной не менее 90 мм или кусочками длиной не менее 30 мм (ГОСТ 52477–2005, 2007). Согласно ГОСТ 15979–70 для выработки консервированной стручковой фасоли применяли: соль поваренную первого сорта по ГОСТ 13830, воду питьевую по ГОСТ 2874. Заливка почти прозрачная, не содержащая взвешенных частиц. Стручковую фасоль расфасовывали в стеклянные банки по ГОСТ 5717.1 – ГОСТ 5717.2 вместимостью не более 1 л (ГОСТ 15979–70, 2008). Согласно международному классификатору СЭВ пригодность к консервированию мы оценивали в баллах: 1 – не пригоден; 9 – пригоден [24].

Содержание сахарозы в зеленых бобах определено рефрактометром «Refracto 30P».

Коэффициент размножения семян определяли согласно ГОСТ 20081−74.

Экологическую пластичность сортов оценивали по методике: S.A. Eberhart, W.A.Russell (1966), в изложении В.А Зыкина (1984), где дана возможность определения как пластичности, так и стабильности генотипов [60; 160].

Метеорологические условия вегетационного периода (2016–2019 годы) оценивали по данным Омской метеорологической станции (Агрометеорологические бюллетени, 2016–2019 годы) [5−8].

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили по методике полевого опыта (Б.А. Доспехов, 1985). Расчет и обработка экспериментальных данных выполнены с помощью пакета программ прикладной статистики MS Excel и Statistica 6.0 [43].

Экономическая эффективность возделывания новых сортов рассчитана в ценах 2019 года [42].

3. Особенности формирования хозяйственно полезных признаков сортов фасоли овощной селекции Омского ГАУ

3.1. Лабораторная и полевая всхожесть семян, сохранность растений

Как отмечает академик В.Ф. Пивоваров (2007), необходима оценка сортов для определения энергетического подхода их размещения в производстве, это позволит наиболее плотно реализовать потенциал продуктивности выращиваемых сортов.

Кроме того, размножение сортов и получение высококачественных семян − первоочередная задача семеноводства [138].

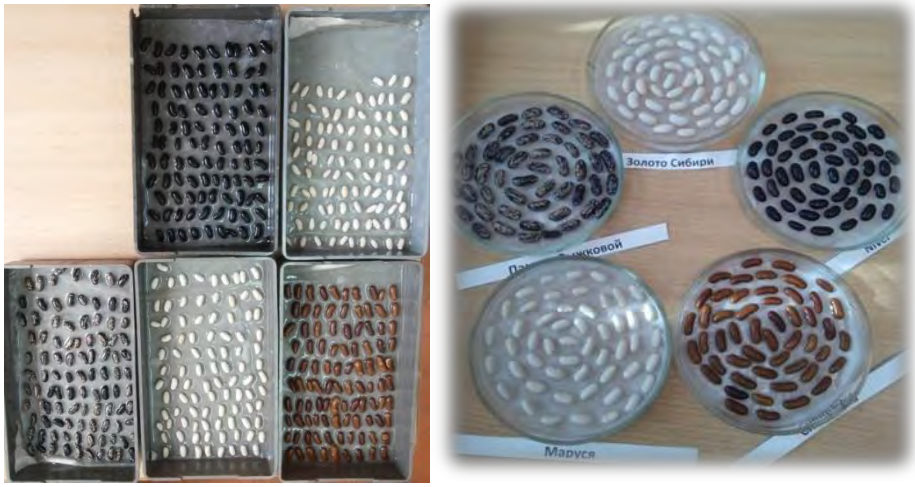
Качество семенного материала определяет будущий урожай сельскохозяйственной культуры. Поэтому в комплексе агротехнических мероприятий, проводимых для получения высоких и устойчивых урожаев, особое внимание должно уделяться именно качественному посевному материалу.

Качество семян фасоли овощной обусловливают показатели: всхожесть и энергия их прорастания, чистота семян, влажность, масса 1000 семян, зараженность болезнями.

Требования к семенному материалу изложены в ГОСТе, с указанием регламентирующих норм сортовых и посевных качеств семян.

Мы в своих исследованиях в лабораторных условиях определяли показатели лабораторной всхожести и энергию прорастания семян.

Устанавливали лабораторную всхожесть семян фасоли овощной перед посевом в лаборатории селекции и семеноводства полевых культур имени С.И.Леонтьева (рис. 3.1). Семена сортов фасоли овощной выкладывали в пластиковые поддонны, предварительно застелив влажной фильтровальной бумагой, по 100 семян каждого сорта. Учет проводили согласно методике (Энергия прорастания и всхожесть – ГОСТ 12038–84).



а *б*

*Рис. 3.1.*Энергия прорастания семян сортов фасоли овощной:

а– 2016 г., *б*– 2017 г.

а *б*

Рис. 3.2. Всхожесть семян сортов фасоли овощной,

а – 2016 г., *б* – 2017 г.

При анализе полученных показателей в наших исследованиях лабораторная всхожесть и энергия прорастания различались в зависимости от сорта (Таблица 3.1).

Таблица 3.1. Показатели лабораторной всхожести семян сортов фасоли овощной, %

Сорт	2016 г.		2017 г.		2018 г.		2019 г.		Среднее	
	энергия прораста-ния	всхо-жесть	эн. про-раст.	всхо-жесть	эн. про-раст.	всхо-жесть	эн. про-раст.	всхо-жесть	эн. про-раст.	всхо-жесть
Сибирячка, стандарт	63,2	91,1	82,1	96,2	78,2	92,1	85,2	92,3	77,3	93,1
Полька, стандарт	60,1	90,2	78,2	90,2	75,1	92,2	80,3	95,3	73,3	94,3
Памяти Рыжковой	89,3	96,3	88,1	98,2	80,3	98,1	85,1	96,1	86,2	97,1
Золото Сибири	75,1	88,1	82,1	92,3	78,4	90,3	80,1	90,1	79,1	90,3
Маруся	88,1	96,1	85,2	86,1	90,1	96,1	83,2	90,1	87,1	92,2
Niver	60,2	90,4	80,2	86,1	78,1	90,1	76,2	90,2	74,2	89,2
$НСР_{05}$	7,3	9,2	8,3	9,2	8,0	9,3	8,2	9,2	7,9	9,3

Анализируя показатели лабораторной всхожести семян, следует отметить: в 2016 году семена сорта Памяти Рыжковой имели энергию прорастания – 89,3 %, это на 29 % выше, чем у сорта иностранной селекции стандарта Полька, и на 26% выше, чем у сорта-стандарта Сибирячка. Максимальный показатель всхожести семян −у сортов Маруся и Памяти Рыжковой – 96%.

В 2017 году всхожесть семян сорта Маруся составила 86,1%, а у сортов Памяти Рыжковой, Сибирячка, Золото Сибири, Niver − близко к 100%. У сорта-стандарта Полька − 100%.

В 2018 году семена сорта Маруся имели энергию прорастания 90,1%, это на 15% выше, чем у сорта-стандарта Полька, и на 12% выше сорта-стандарта Сибирячка. Высокий процент всхожести семян показали такие сорта, как Маруся и Памяти Рыжковой – 96−98%.

В 2019 году семена сорта Памяти Рыжковой имели энергию прорастания 85,1%, это на 5% выше, чем у сорта-стандарта Полька. Высокий процент всхожести семян показали сорта Сибирячка и Памяти Рыжковой – 92−96%.

Установлено, что сорта Памяти Рыжковой и Маруся имели энергию прорастания 86−87%, что на 13% выше, чем у сорта-стандарта Полька, и на 9% выше сорта-стандарта Сибирячка. Кроме того, выделенные сорта показали

высокий процент всхожести семян − 92−97%. Также высокие посевные качества показали сорта Маруся и Памяти Рыжковой при 2-м сроке посева (23−25 мая).

Оптимальная густота стояния растений − одно из важнейших условий, определяющих продуктивность посевов. Низкая полевая всхожесть исключает возможность получения высоких урожаев, загущение посевов вызывает снижение продуктивности отдельных растений и качества семян, увеличивает опасность поражения растений болезнями. Полевая всхожесть оказывает существенное влияние на формирование густоты растений и их сохранность к уборке. Как правило, она значительно ниже лабораторной и зависит от взаимодействия агротехнических, почвенных, метеорологических условий и качества семян (Таблица 3.2.).

Таблица 3.2. Полевая всхожесть семян сортов фасоли овощной, %

Сорт	Полевая всхожесть семян				
	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	среднее
Сибирячка, стандарт	95,1	96,2	95,2	96,1	95,5
Полька, стандарт	91,2	90,1	92,2	91,2	91,3
Памяти Рыжковой	96,1	96,2	96,1	98,1	96,5
Золото Сибири	92,1	90,3	92,1	92,1	91,5
Маруся	94,3	96,1	94,3	92,2	94,1
Niver	90,1	91,1	92,1	91,3	91,1
$НСР_{05}$	9,3	9,3	9,4	9,3	9,3

При анализе полученных результатов полевой всхожести семян в наших исследованиях сорта Памяти Рыжковой в 2016−2018 годах, показали 96%, в 2019 году − 98%, в среднем по этому варианту за четыре года исследований получен наивысший показатель полевой всхожести − 96,5% (выше, чем у сорта-стандарта Сибирячка на 1%, и у сорта-стандарта Полька иностранной селекции − на 5,5%).

Также нами установлено: что в среднем наиболее низкая полевая всхожесть оказалась у сортов иностранной селекции − 91%, что ниже сорта-стандарта Сибирячка на 4,5%. Наиболее высокая полевая всхожесть по годам была у сорта Памяти Рыжковой, составив 98% в 2019 году, в 2016−2018 годы этот показатель

равнялся 96%.У остальных сортов в среднем за период исследований показатель полевой всхожести варьировал от 91,5 до 95,5%.

Урожайность культуры определяется не только продуктивностью одного растения, но и количеством растений, сохранившихся к уборке (Таблица 3.3).

Таблица 3.3. Сохранность растений сортов фасоли овощной к уборке, %

Сорт	Сохранность растений				
	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	среднее
Сибирячка, стандарт	73,1	72,2	75,2	74,1	73,5
Полька, стандарт	69,5	68,2	70,5	69,2	69,3
Памяти Рыжковой	76,2	74,1	75,1	76,5	75,4
Золото Сибири	72,5	71,1	73,1	73,3	73,5
Маруся	73,1	72,2	73,5	74,1	73,2
Niver	70,5	69,1	71,2	72,6	70,9
$НСР_{05}$	7,2	7,1	7,3	7,3	7,3

При анализе полученных результатов по сохранности растений фасоли овощной следует отметить: выпадение растений происходило под влиянием отдельных неблагоприятных факторов (атмосферная и почвенная засухи, низкая и высокая температура, поражение болезнями и повреждение вредителями). Следует предположить, что зависело это и от биологической пластичности сорта, мера которой − сохранность растений к уборке, изменить ее можно, используя элементы сортовой агротехники, это подтверждают наши исследования.

Отметим, что в среднем за 2016−2019 года максимальная сохранность растений культуры к уборке составила у сорта Памяти Рыжковой − 75,4%, (выше, чем у сорта-стандарта Сибирячка, на 1,9% и сорта-стандарта иностранной селекции Полька на 6,1%).

Анализируя полученные нами данные, установлено: в среднем наиболее низкая сохранность растений у сортов иностранной селекции Niver − 70,9% и у сорта-стандарта Полька − 69,3%, это ниже, чем у сорта-стандарта Сибирячка, на 2,6% и на 4,2% соответственно. У сортов селекции Омского ГАУ в среднем за

период исследований сохранность растений фасоли овощной варьировала от 73,2 до 73,5%.

Отметим, что с большим числом растений на 1 $м^2$ в среднем за четыре года выделены сорта: Памяти Рыжковой, Сибирячка и Маруся − от 11 до 45 растений в зависимости от нормы высева. С меньшим числом растений к уборке выделен сорт-стандарт Полька (от 7 до 35 растений, в зависимости от нормы высева).

В заключение отметим, что наукой и практикой доказано: семена, прорастающие в первые 3−4 суток, дают на 30% выше урожай, т. е. обладающие высокой энергией прорастания способны дать урожай более высокий, чем семена с низкой энергией прорастания. Это подтверждают и наши результаты опытов; сорта фасоли овощной селекции Омского ГАУ имели высокую энергию прорастания и всхожесть.

Полевая всхожесть и сохранность по сортам у всех изучаемых сортов была близкой к 100%. У сортов селекции Омского ГАУ не отмечено значительных отличий.

3.2. Фенологические показатели роста и развития сортов

В процессе развития растения культуры фасоли проходит несколько фенологических фаз, их наступление и продолжительность в значительной степени зависят от генетической структуры сорта и степени адаптивности растений к условиям внешней среды [120; 124; 131].

Продолжительность вегетационного периода и его структура определяют приспособленность сорта к условиям данной климатической зоны. С продолжительностью вегетационного периода связаны многие хозяйственно-биологические признаки и свойства сорта [20].

В условиях Западной Сибири продолжительность вегетационного периода имеет особую важность для созревания семян фасоли овощной. У среднеранних и среднеспелых сортов решены многие проблемы: уход от ранних и поздних заморозков, засухи, от поражения болезнями и вредителями (Н.Г. Казыдуб, 2013).Вегетационный период фасоли овощной может составлять от 80 до 190 сут (О.В. Паркина, 2009; М.А.Копылова, 2015), но для условий южной лесостепи

Западной Сибири интересны и перспективны сорта с его длиной не более 84–90 сут, отнесенные к среднеспелой группе.

В период вегетации сортов фасоли овощной в 2016−2019 годы в соответствии с методикой сортоиспытания проводились фенологические наблюдения и учеты в условиях южной лесостепи Западной Сибири при втором сроке посева − 23 мая (Таблица 3.4, рисунок 3.3).

Таблица 3.4. Продолжительность вегетационного и межфазных периодов сортов фасоли овощной, в среднем за 2016−2019 годы, сутки

Сорт	Посев − всходы		Всходы − цветение	Цветение − техническая спелость	Посев − биологическая спелость	Вегетационный период
	единичные	массовые				
Сибирячка, стандарт	11	19	45	52	105	86
Полька, стандарт	11	19	45	54	105	86
Памяти Рыжковой	13	18	45	52	105	87
Золото Сибири	14	18	47	54	107	89
Маруся	11	19	47	51	107	88
Niver	11	18	46	53	107	89
$НСР_{05}$	1,2	1,9	3,8	5,3	10,6	8,8

Первыми зацвели сорт-стандарт иностранной селекции Полька, сорт-стандарт Сибирячка и сорт Памяти Рыжковой. Техническая спелость у всех сортов при разных сроках посева была во второй декаде июля, следует выделить сорта-стандарты − Сибирячку и Памяти Рыжковой, которые на 3 сут раньше зацвели в сравнении с изученными сортами.

Уборку зеленых бобов овощной фасоли проводили с 06.07 по 16.08, с периодичностью через 5−7 сут. За вегетационный период проведено по 6 сборов с каждого изучаемого сорта.

Для возделывания культуры на семена в южной лесостепи Западной Сибири рекомендуем сорта с продолжительностью вегетационного периода– 84−90 сут. Такие сорта относятся к среднеспелой группе и обеспечивают формирование высококачественных семян, зеленых бобов и их своевременное созревание.

В результате проведенных исследований нами выделены сорта: Полька, Сибирячка, Памяти Рыжковой и Маруся, у которых вегетационный период варьировал от 85 до 89 сут, при сроке посева – 23 мая. Таким образом, эти сорта следует рекомендовать для возделывания, как в частном секторе, так и в промышленном производстве региона, а также в качестве источников при селекции на скороспелость.

3.3. Элементы продуктивности сортов

Продуктивность сорта фасоли – сложный признак. В своих научных исследованиях мы определили продуктивность сортов фасоли по следующим количественным показателям: числу бобов с растения, числу семян в бобе, массе семян с растения и массе 1000 семян.

Проведенные исследования показали, что в 2016 году число бобов с растения в зависимости от сорта варьировало от 19 до 31 шт. с растения (Таблица 3.5).

Таблица 3.5. Элементы семенной продуктивности растений сортов фасоли овощной, 2016−2019 годы

Сорт	Число бобов с раст., шт.	Число семян в бобе, шт.	Масса семян с растения, г	Масса 1000 семян, г	Урожайность семян, кг/м^2
2016 г.					
Сибирячка, стандарт	19,0	8,0	30,1	346,0	0,290
Полька, стандарт	22,0	6,0	21,6	343,0	0,240
Памяти Рыжковой	27,0	6,0	43,2	352,0	0,370
Золото Сибири	31,0	7,0	31,2	194,0	0,320
Маруся	22,0	6,0	29,6	226,0	0,301
Niver	22,0	6,0	21,6	343,0	0,260
$НСР_{05}$	2,4	0,7	2,9	30,1	0,02
2017 г.					
Сибирячка, стандарт	14,0	8,0	13,4	350,3	0,201
Полька, стандарт	12,0	6,0	12,3	340,0	0,185

Окончание таблицы 3.5

Памяти Рыжковой	16,0	6,0	23,0	353,0	0,301
Золото Сибири	11,0	6,0	12,5	230,0	0,188
Маруся	15,0	6,0	12,9	220,8	0,193
Niver	12,0	6,0	12,6	320,0	0,189
$НСР_{05}$	1,33	0,63	1,45	30,2	0,02
2018 г.					
Сибирячка, стандарт	20,0	8,0	30,8	351,0	0,295
Полька, стандарт	19,0	6,0	20,6	345,0	0,250
Памяти Рыжковой	20,0	6,0	35,7	350,0	0,360
Золото Сибири	20,0	7,0	28,9	210,0	0,290
Маруся	22,0	6,0	28,6	230,0	0,310
Niver	20,0	6,0	19,2	320,0	0,250
$НСР_{05}$	2,01	0,65	2,73	30,1	0,02
2019 г.					
Сибирячка, стандарт	17,0	8,0	19,1	340,0	0,280
Полька, стандарт	15,0	6,0	16,1	345,0	0,241
Памяти Рыжковой	22,0	6,0	38,2	351,0	0,371
Золото Сибири	21,0	6,0	29,5	225,0	0,310
Маруся	23,0	6,0	29,1	232,0	0,325
Niver	21,0	6,0	20,1	324,0	0,265
$НСР_{05}$	2,0	0,63	2,53	30,3	0,02

Наибольшее число бобов с растения показал сорт Золото Сибири − 31 шт. Минимальное число бобов − у сортов иностранной селекции Полька и Niver − по 22 шт. По признаку числа семян в бобе максимум был у сорта Сибирячка − 8 шт., Золото Сибири – 7 шт., а у сортов иностранной селекции Полька и Niver − по 6 шт. в бобе. Признак массы семян с растения у изучаемых сортов варьировал от 21,6 до 43,2 г. Признак массы 1000 семян максимальный у сорта Памяти Рыжковой − 352 г, минимальный у сорта Золото Сибири − 194 г. По признаку урожайности семян выделен сорт Памяти Рыжковой − 0,370 кг/м^2, минимальный показатель был у сорта-стандарта Полька − 0,240 кг/м^2 и иностранной селекции Niver− 0,260 кг/м^2.

При анализе данных по продуктивности 2017 года: по признаку наибольшего числа бобов с растения выделен сорт Памяти Рыжковой − 16 шт. (Таблица 3.5).

Минимальное число бобов было у сорта Золото Сибири – 11 шт., а у сортов иностранной селекции Полька и Niver − по12 шт. По признаку числа семян в бобе максимум − у сорта Сибирячка − 8 шт., у остальных сортов по 6 шт. По признаку массы семян с растения выделен сорт Памяти Рыжковой − 23,0 г, а минимальный показатель − у сорта-стандарта Полька − 12,3 г и сорта Niver − 12,5 г. Признак массы 1000 семян максимальный − у сорта Памяти Рыжковой − 353 г, минимальный − у сорта Маруся − 220 г. По признаку урожайности семян выделен сорт Памяти Рыжковой − 0,301 кг/м^2, минимальным был показатель у сорта-стандарта иностранной селекции Полька – 0,185 кг/м^2 и у Niver− 0,189 кг/м^2.

По анализу данных результатов в 2018 году отметим: максимальное число бобов с растения было у сорта Маруся− 22 шт. (Таблица 3.5).

Минимальное число бобов было у сорта иностранной селекции Полька − 19 шт. По признаку числа семян в бобе максимальное − у сорта Сибирячка − 8 шт. и у сорта Золото Сибири− 7 шт., у остальных сортов по 6 шт. По признаку массы семян с растения выделен сорт Памяти Рыжковой – 35,7 г, минимальный показатель − у сорта-стандарта Полька – 20,6 г и у Niver − 19,2 г.

Признак массы 1000 семян был максимальным у сорта Памяти Рыжковой − 350 г, минимальным у сорта Золото Сибири − 210 г. По урожайности выделен сорт фасоли овощной Памяти Рыжковой – 0,360 кг/м^2, минимальным был показатель у сортов иностранной селекции Полька и Niver − 0,250 кг/м^2.

Анализируя результаты, следует отметить, что в зависимости от сроков посева в 2019 году наибольшее число бобов с растения было у сорта Памяти Рыжковой − 22 шт.Минимальное число бобов было у сортов иностранной селекции Полька − 15 шт. (Таблица 3.5).

По признаку числа семян в бобе максимальное − у сорта Сибирячка − 8 шт., у остальных сортов по 6 шт. По признаку массы семян с растения выделен сорт Памяти Рыжковой – 38,2 г, минимальным был показатель у сорта-стандарта Полька – 16,1 г.

Признак массы 1000 семян был максимальным у сорта Памяти Рыжковой − 351 г, минимальным у сорта Золото Сибири − 225 г. По урожайности выделен сорт фасоли овощной Памяти Рыжковой − 0,371 кг/м^2, минимальным показатель был у сортов иностранной селекции Niver − 0,265 кг/м^2 и у сорта-стандарта Полька − 0,241 кг/м^2.

В зависимости от сроков посева в среднем за 2016−2019 годы исследования наибольшее число бобов с растения, как уже отмечали, показал сорт Памяти Рыжковой − 18,8 шт. (Таблица 3.6).

Таблица 3.6. Элементы семенной продуктивности растений сортов фасоли овощной, средняя за 2016−2019 года

Сорт	Число бобов с раст., шт.	Число семян в бобе, шт.	Масса семян с растения, г	Масса 1000 семян, г	Урожайность семян, кг/м^2
Сибирячка, стандарт	17,5	8,0	22,6	347,0	0,266
Полька, стандарт	17,0	6,0	18,7	343,0	0,230
Памяти Рыжковой	21,3	6,0	35,0	350,0	0,350
Золото Сибири	20,8	6,5	25,5	215,0	0,277
Маруся	20,5	6,0	25,2	252,0	0,282
Niver	18,8	6,0	18,4	327,0	0,241
$НСР_{05}$	1,93	0,64	2,42	30,6	0,02

Признак массы семян с растения характеризует семенную продуктивность фасоли, что особенно важно при ведении семеноводства этой культуры. Для признака характерна высокая степень изменчивости (CV = 35,0%). В зависимости от сорта данный признак варьировал от 18,4 (Niver) до 35,0 г (Памяти Рыжковой) с растения. Признак массы 1000 семян был максимальным у сорта Памяти Рыжковой – 350 г, минимальным − у сорта Золото Сибири – 215 г, все изучаемые сорта показали стабильность, признак варьировал в зависимости от сорта что еще раз подтверждает сортовой характер данного показателя.

Таким образом, согласно полученным результатам по элементам продуктивности в качестве источников в селекционный процесс следует

рекомендовать сорта с комплексным содержанием положительных характеристик признаков: Памяти Рыжковой, Маруся, Сибирячка.

Урожайность семян сортов фасоли овощной варьировала от 0,230 до 0,350 кг/м^2. Высокоурожайные сорта: Памяти Рыжковой и Маруся, превысившие сорт-стандарт на 0,05−0,12 кг/м^2.

На рисунке 3.3 представлено сравнение признаков массы 1000 семян и урожайности. Признак массы 1000 семян был максимальным у сорта Памяти Рыжковой – 350 г, а минимальным − у сорта Золото Сибири − 215 г. По урожайности семян выделен сорт фасоли овощной. Признак массы семян с растения характеризует семенную продуктивность фасоли, что особенно важно при ведении семеноводства этой культуры.

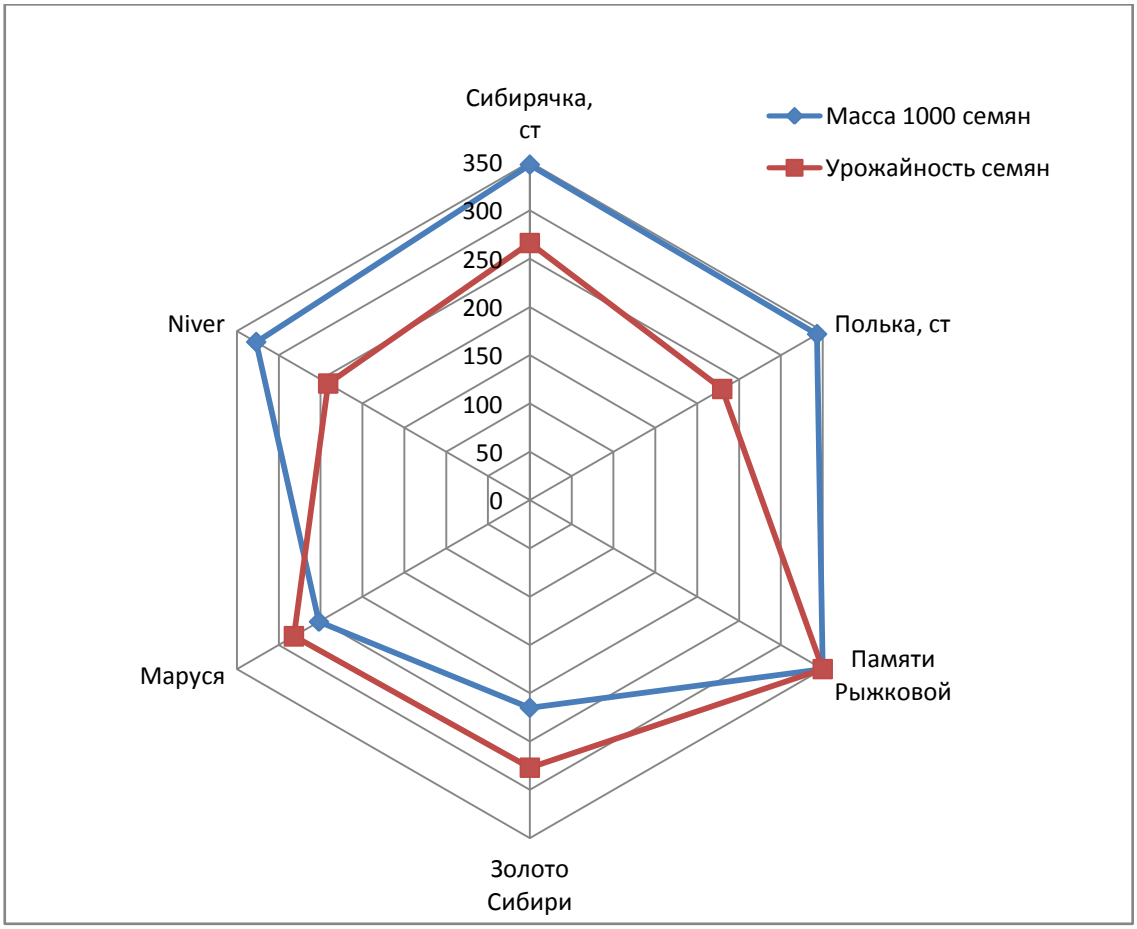


Рис. 3.3. Средняя масса 1000 семян и урожайность с г/м^2, 2016−2019 годах

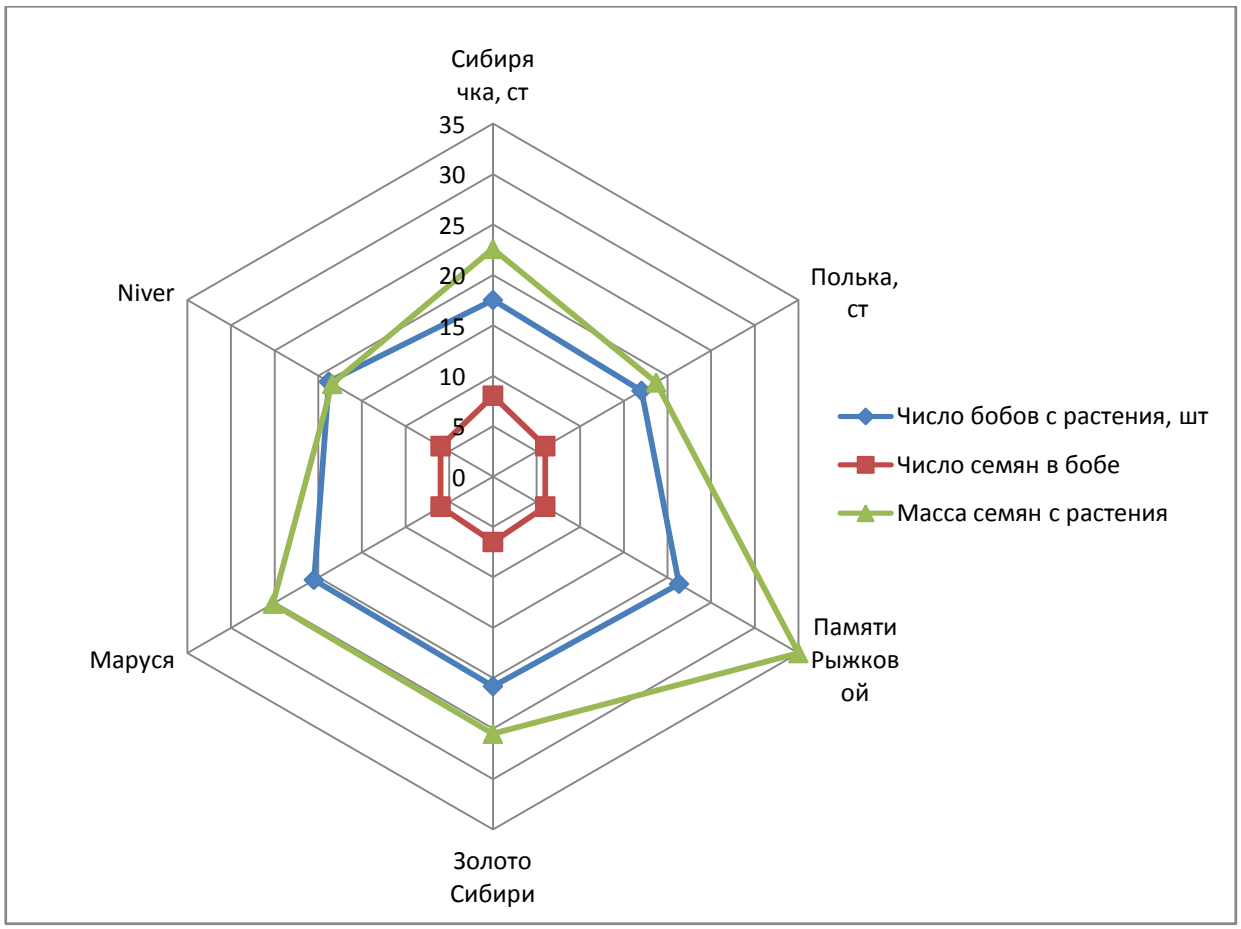


Рис. 3.4. Среднее число бобов с растения, среднее число семян в бобе, средняя масса семян с растения

На рисунке 3.4 представлено сравнение числа бобов с растения, оно максимально у сорта Памяти Рыжковой – 21,3 шт., у остальных сортов практически одиноковое, исключение составляют сорта иностранной селекции Полька– 17,0 шт. и Niver – 18,8 шт. По признаку числа семян в бобе максимальное у сорта Сибирячка − 8 шт. и у сорта Золото Сибири− 6,5 шт., у остальных сортов по 6 шт. Признак массы семян с растения в зависимости от сорта варьировал от 18,4 г у сорта Niver до 35,0 г с растения у сорта Памяти Рыжковой.

Таким образом, согласно полученным результатам, по элементам продуктивности в качестве источников в селекционный процесс следует рекомендовать сорта с комплексным содержанием положительных характеристик признаков: Памяти Рыжковой, Маруся, Сибирячка.

3.4. Урожайность семян и зеленых бобов сортов

Исследования сортовой реакции на отдельные метеоусловия по фазам онтогенеза показали генетическую дифференциацию при воздействии лимитирующихся факторов внешней среды (Брежнева).

Заключительным критерием для проверки эффективности различных норм высева для сортов фасоли овощной является урожайность.

Урожайность – основной хозяйственно полезный признак, который складывается из продуктивности (числа бобов) отдельного растения и числа растений на единице площади (таблицы в приложении Д).

Так, анализируя полученные результаты показателей урожайности зеленых бобов и семян и их зависимость от нормы высева в 2016 году, Урожайность семян в 2016 г. изучаемых сортов была различной. Максимальная − у сорта Маруся – 0,574 кг/м^2 и сорта-стандарта Сибирячка – 0,549 кг/м^2, выделен сорт Памяти Рыжковой – 0,853 кг/м^2. У всех изучаемых сортов существенное отклонение от контроля, варьируя от 0,048 до 0,287кг/м^2 (Рисунок 3.5).

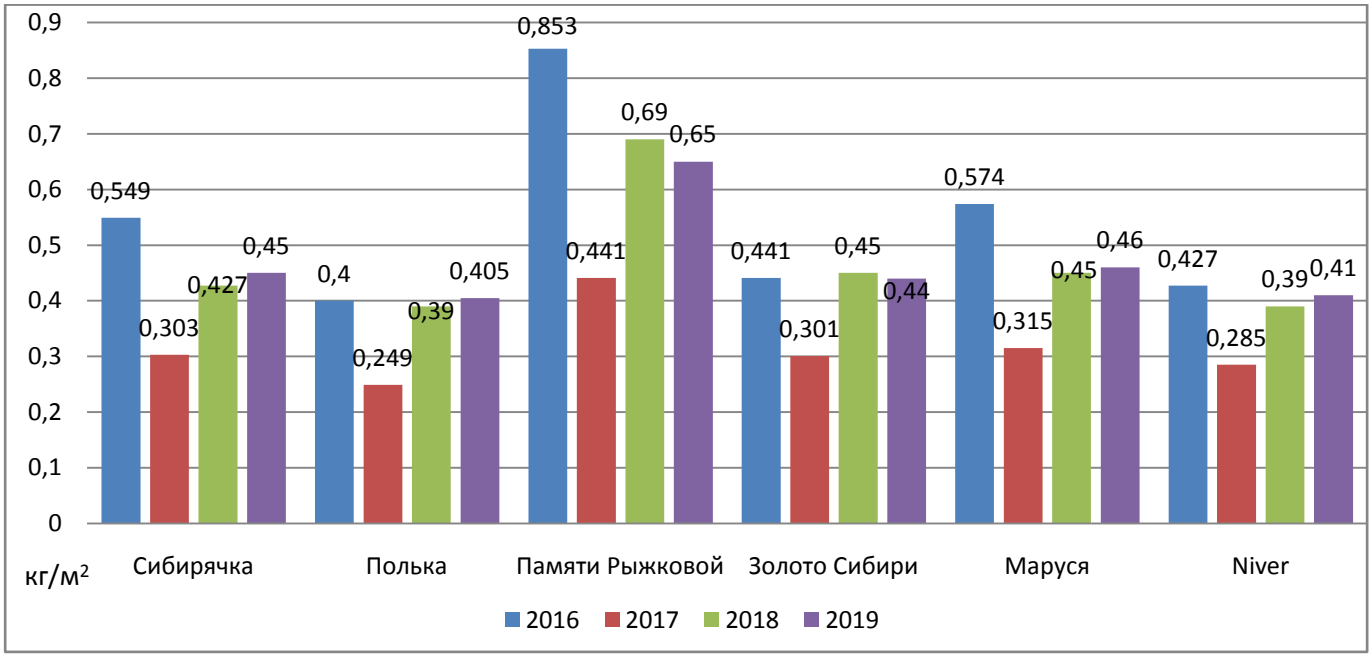


Рис. 3.5. Урожайность семян сортов фасоли овощной в 2016−2019 годы при контрольном варианте 13 шт./м^2

Таким образом, представленный показатель урожайности семян 2016−2019 годы при контрольном варианте − 13 шт./м^2 (таблицы в приложении Д).

В 2017 году урожайность семян при разных нормах высева у сортов была различной. Максимальную показал сорт Памяти Рыжковой –0,441 кг/м^2. У всех сортов отмечено существенное отклонение от контроля, варьируя от 0,028 до 0,198 кг/м^2.

В 2018 году урожайность семян у изучаемых сортов была различной. Максимальная − у сорта-стандарта Сибирячка – 0,467кг/м^2, выделен сорт Памяти Рыжковой – 0,690 кг/м^2.У всех изучаемых сортов было существенное отклонение от контроля, варьируя от 0,059 0 до 0,270кг/м^2.

В 2019 году урожайность семян изучаемых сортов была различной. Максимальную урожайность показал сорт Маруся – 0,460 кг/м^2, выделен сорт Памяти Рыжковой – 0,650кг/м^2. У всех изучаемых сортов выявлено существенное отклонение от контроля, варьируя от 0,070 до 0,250 кг/м^2.

На рисунке 3.6 представлена урожайность зеленых бобов за 2016−2019 года при норме высева 13 шт./м^2 (таблицы в приложении Д).

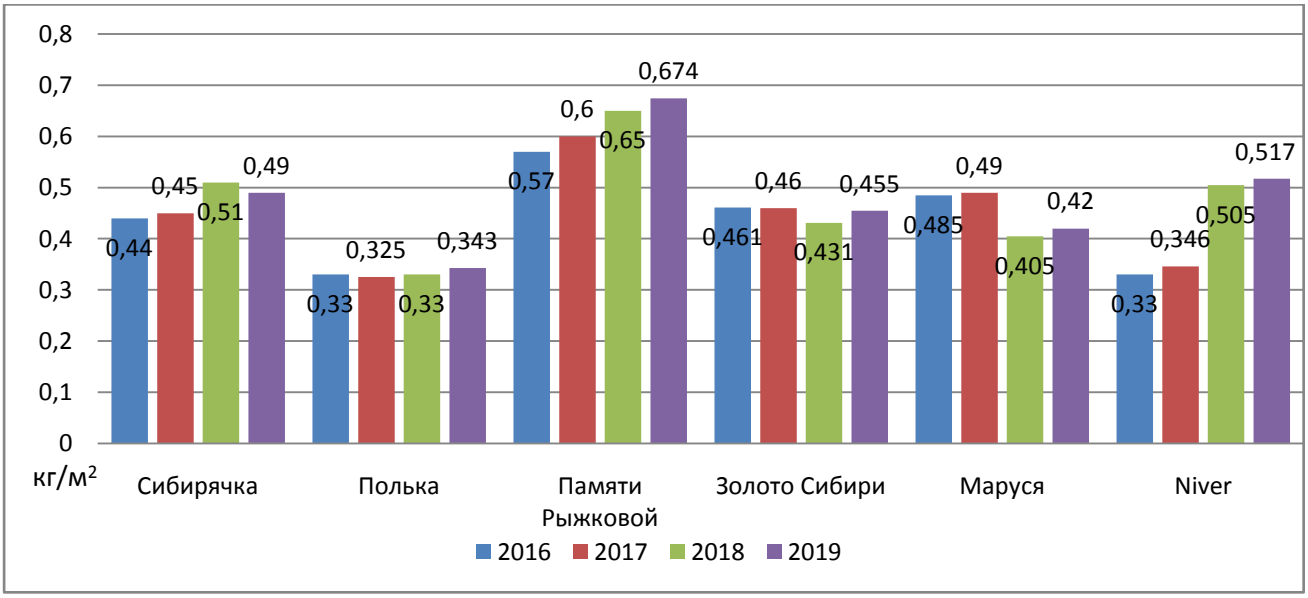


Рис. 3.6. Урожайность зеленых бобов сортов фасоли овощной в 2016−2019 годы при контрольном варианте 13 шт./м^2

Урожайность зеленых бобов в 2016 году изучаемых сортов была различной. Максимальная − у сорта Маруся – 0,485 кг/м^2 и сорта-стандарта Сибирячка – 0,440 кг/м^2, выделен сорт Памяти Рыжковой – 0,570 кг/м^2.У всех изучаемых сортов существенное отклонение от контроля, варьируя от 0,05 до 0,120 кг/м^2.

В 2017 году урожайность зеленых бобов при разных нормах высева у сортов была различной. Максимальная − у сорта Маруся – 0,490 кг/м^{2}и сорта-стандарта Сибирячка – 0,450 кг/м^2, выделен сорт Памяти Рыжковой – 0,600 кг/м^2. У всех изучаемых сортов было существенное отклонение от контроля: от 0,013 до 0,140кг/м^2.

В 2018 году урожайность зеленых бобов у изучаемых сортов была различной. Максимальная урожайность − у сорта-стандарта Сибирячка – 0,510кг/м^2, выделен сорт Памяти Рыжковой – 0,650 кг/м^2. У всех изучаемых сортов существенное отклонение от контроля: от 0,07 до 0,260 кг/м^2.

В 2019 году урожайность зеленых бобов у изучаемых сортов была различной. Максимальная урожайность у сорта-стандарта Сибирячка – 0,490 кг/м^2, выделен сорт Памяти Рыжковой – 0,674 кг/м^2.У всех изучаемых сортов существенное отклонение от контроля: от 0,026 до 0,273 кг/м^2

За годы исследований сорта фасоли овощной селекции Омского ГАУ Памяти Рыжковой, Маруся и Сибирячка обладали высокой технологичностью и стабильной урожайностью семян, в зависимости от сорта варьируя от 249,5 (Полька) до 853,5 г/м^2 (Памяти Рыжковой), а урожайность зеленых бобов изменялась в зависимости от сорта: от 325,7 (Полька) до 674,0 г/м^2 (Памяти Рыжковой). Выделенные сорта селекции Омского ГАУ Памяти Рыжковой, Маруся и Сибирячка следует рекомендовать в качестве источников данного признака для дальнейшей селекции.

В наших опытах урожайность семян сортов фасоли овощной имела изменчивость от средней до значительной: наименьший коэффициент вариации в 2018 году – 14%, в 2016 г. – 15%, в 2019 году – 16%, наибольший − в 2017 году – 21% − это среднее варьирование.

Урожайность зависела не только от сортовых особенностей культуры, но и от погодных условий. В 2019 году при наиболее благоприятных гидротермических показателях получена максимальная средняя урожайность семян сортов фасоли овощной, равная 371 г/м^2.

3.5. Экологическая пластичность сортов по урожайности

Первостепенная задача семеноводства – размножение семян районированных сортов и получение высоких стабильных урожая сельскохозяйственных культур. Общехозяйственные, климатические и эдафические условия даже в границах одного региона могут существенно различаться, хороший сорт должен адекватно воспринимать весь спектр негативных факторов. Именно эта способность сортов давать высокий и качественный урожай в различных почвенно-климатических, погодных и агротехнических условиях называется экологической пластичностью (Н.А. Коробова, 2016).

Термин пластичность используют как в генетическом, так и агроэкологическом смысле. В генетическом смысле она понимается как степень модифицируемости признаков, что позволяет генотипу приспосабливаться к различным экологическим условиям, в агроэкологическом смысле она представляет собой степень распространения генотипа в производстве. Сорта пластичные в генетическом смысле, могут быть и пластичными в агроэкологическом из-за сочетания в себе высокой отзывчивости на улучшение условий выращивания, с низким или средним, генетически обусловленным уровнем развития признаков продуктивности (П.П. Литун, 1980; В.А. Зыкин, 2011).

В лесостепи Западной Сибири уровень урожаев, главным образом, зависит от характера гидротермического режима как всего вегетационного периода, так и отдельных его фаз. Основными факторами, влияющими на стабильность урожаев, считаются распределение осадков и температурный режим на протяжении вегетации.

Метеорологические условия в годы исследований в наших опытах были различными: 2016 г. был влажным, ГТК = 1,35, 2017 и 2018 гг. – засушливыми, ГТК соответственно 0,72 и 0,90, 2019 год – достаточно увлажненным, оптимальный ГТК – 1,02.

Экологическую пластичность сортов оценивали по методике: S.A. Eberhart, W.A. Russell (1966) с возможностью определения как пластичности, так и стабильности генотипов (Зыкин и др., 1984).

Параметры экологической пластичности в наших исследованиях рассчитывали у шести сортов фасоли овощной в условиях южной лесостепи Западной Сибири (Таблица 3.7).

При наиболее благоприятных условиях для цветения и завязываемости бобов (2019 г.) индекс условий среды (Ij) составил + 24,0; при худших условиях для произрастания сортов (генотипов) – в 2017 г. :Ij = –64,0.

Таблица 3.7. Урожайность и параметры экологической пластичности сортов фасоли овощной, г/м^2

№	Сорт	Урожайность				*Средняя*	b_i	σ_d^2
		2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.			
1	Сибирячка, стандарт	290,0	201,0	295,0	280,0	266,0	1,0	113,7
2	Полька, стандарт	240,0	192,0	250,0	241,0	230,0	0,6	53,4
3	Памяти Рыжковой	370,0	301,0	360,0	371,0	350,0	0,8	13,8
4	Золото Сибири	320,0	188,0	290,0	310,0	277,0	1,4	143,6
5	Маруся	301,0	193,0	310,0	325,0	282,0	1,4	121,2
6	Niver	260,0	189,0	250,0	265,0	241,0	0,8	25,6
	Среднее	296,0	210,0	292,0	296,0	–	–	–
	$НСР_{05}$	24,7	24,7	24,7	24,7	–	–	–
	V, %	15,0	21,0	14,0	16,0	–	–	–
	Ij	22,2	−64,0	17,8	24,0	–	–	–

Наглядно реакцию сортов фасоли овощной на условия внешней среды отражают линии регрессии зависимости урожайности от изменения условий выращивания (Рис. 3.7).

Урожайность семян сортов фасоли овощной зависела не только от сортовых особенностей растений, но от нормы высева и года. В 2016 и 2019 годы получена максимальная урожайность семян фасоли овощной у сорта Памяти Рыжковой, равная 370,00 г/м^2 (при норме высева 13 шт./м^2).

В большей или меньшей степени таким требованиям соответствуют сорта, для которых характерны достаточно высокая урожайность и отзывчивость на условия выращивания (bi ≥ 1): Памяти Рыжковой, Сибирячка, Маруся и Золото Сибири, такая реакция свойственна сортам интенсивного типа.

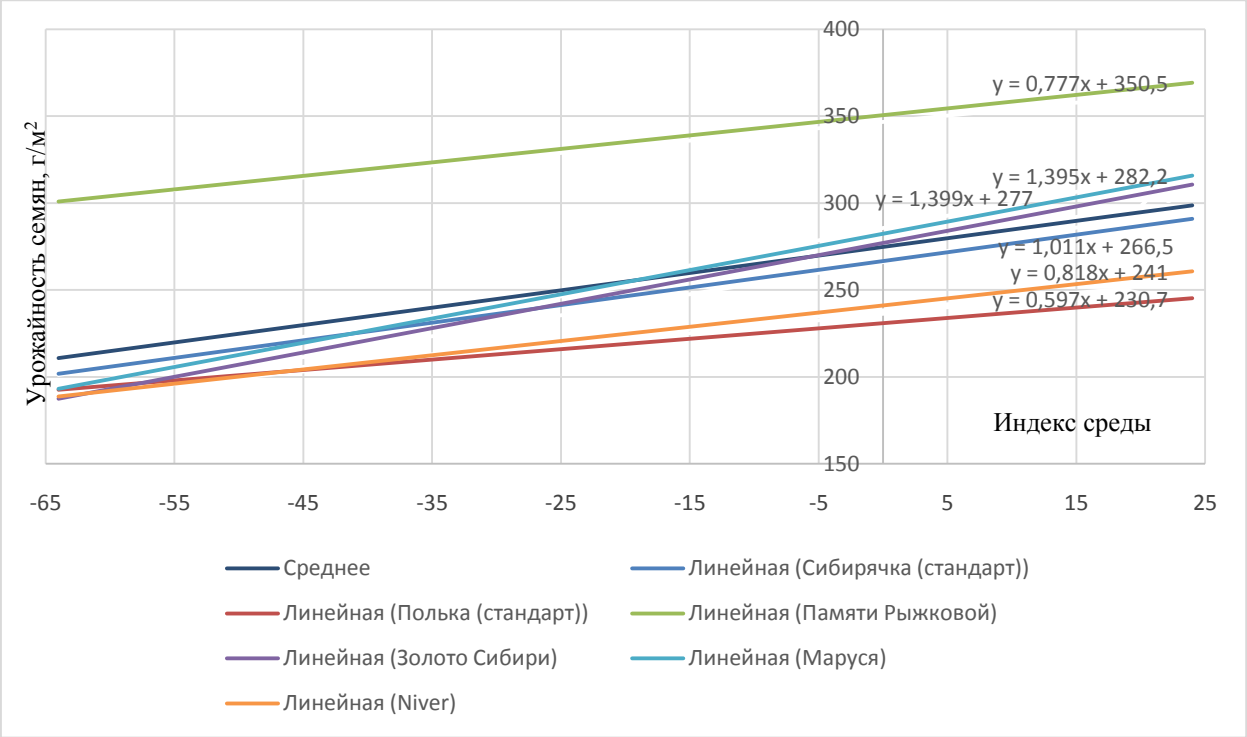


Рис. 3.7. Линии регрессии зависимости урожайности семян сортов фасоли овощной от изменения условий выращивания, срок посева – 23 мая (2016–2019 годы)

Установлено, что особую ценность представляют сорта с урожайностью от средней до высокой, с коэффициентом регрессии (bi), близким к единице, стабильностью (σ_d^2), близкой к 0, что свидетельствует о полном соответствии

урожайности сортов изменению условиям выращивания. Среди изучаемых к таким следует отнести: Памяти Рыжковой, Маруся и Сибирячка.

В третью группу отнесены сорта иностранной селекции: Полька и Niver, имеющие сравнительно низкую среднюю урожайность, характеризующиеся слабой реакцией на улучшение условий среды (bi< 1) и высокой стабильностью урожайности, что свойственно сортам экстенсивного типа.

Более высокой урожайностью семян обладал сорт Памяти Рыжковой с урожайностью семян 300,0−370,0 г/м^2 в зависимости от года. При испытании данный сорт достоверно превосходил сорт-стандарт Полька (от 192,1 до 250,0 г/м^2). Кроме того, высокая урожайность зафиксирована и у таких сортов, как Маруся − от 193,3 до 325,0 г/м^2, Золото Сибири (от 188,0 до 320,0 г/м^2) и у сорта-стандарта Сибирячка (от 201,0 до 295,0 г/м^2) в зависимости от года.

Анализ полученных данных позволил выделить сорта, отличающиеся высокими адаптивными свойствами по урожайности. Сибирячка (bi = 1,0), Золото Сибири (bi = 1,4), Маруся (bi = 1,4) относятся к интенсивному типу с коэффициентом регрессии (пластичность) bi выше единицы. Они хорошо отзываются на улучшение условий выращивания. В неблагоприятные по погодным условиям годы, а также на низком агрофоне их урожайность резко снижается. К наиболее пластичным относятся сорта Памяти Рыжковой (bi = 0,8), Полька (bi = 0,6) и Niver (bi = 0,8) с коэффициентом регрессии (пластичность) bi ближе к единице, т.е. эти сорта хорошо адаптированы к различным условиям среды.

Таким образом, по комплексу хозяйственно ценных признаков выделен сорт фасоли Памяти Рыжковой – как лучший среди испытуемых. Линия регрессии указывает на его отзывчивость при улучшении условий выращивания. В неблагоприятных условиях среды его урожайность выше других, также у него наивысшая средняя урожайность по сравнению с другими сортами.

Исходя из вышеизложенного следует отметить: что фасоль овощного использования – очень требовательная культура к условиям выращивания. Экологические условия, своевременность и качество агротехнических приемов

определяют уровень реализации биологического потенциала сортов при их использовании в органическом земледелии.

3.6. Коэффициент размножения семян сортов

Коэффициент размножения семян − это отношение массы (числа) собранных семян к массе (числу) высеянных. В большей степени он зависит от биологических особенностей сорта. Связано это с генетической предрасположенностью сорта к кущению, что позволяет при более низкой норме высева семян получать более высокую урожайность с единицы площади. Коэффициент размножения семян определяли согласно ГОСТ 20081−74.

Потенциальная возможность продуктивности сортов фасоли овощной велика. На одном растении образуется до 150−200 цветков, но не более чем на 20−40% из них завязываются бобы (Лагутина, 1985).

Наши исследования показали, что сорта существенно различались по коэффициенту размножения, при посеве 23 мая он варьировал в 2016 году от 123,4 г у сорта Полька до 853,5 г у сорта Памяти Рыжковой, в 2017 году от 105,0 г у сорта Сибирячка до 441,0 г у сорта Памяти Рыжковой, в 2018 году от 170,1 г у сорта Niver до 690,5 г у сорта Памяти Рыжковой, в 2019 году от 185,6 г у сорта Niver до 650,7 г у сорта Памяти Рыжковой.

В наших исследованиях наибольший коэффициент размножения семян при посеве 23 мая с нормой высева 13 шт./м^2 (Таблица 3.8).

Таблица 3.8. Коэффициент размножения семян сортов фасоли овощной при норме высева 13 и 25 шт./м^2

Сорт	Норма высева	Коэффициент размножения				Среднее	Отклонение от контроля	
		2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.			%
Сибирячка, стандарт	13(К)	90,0	58,3	89,0	86,5	80,9	–	–
	25	33,7	10,5	35,0	34,0	28,3	−52,6	65,0
Полька, стандарт	13(К)	40,0	47,9	75,0	77,9	60,2		–
	25	12,4	18,9	21,0	22,5	18,7	−41,5	68,9
Памяти Рыжковой	13(К)	95,3	84,8	98,0	92,3	92,6	–	–
	25	45,1	36,7	51,0	55,0	46,9	−45,7	49,4
Золото Сибири	13(К)	84,9	57,9	86,5	84,0	78,3	–	–
	25	12,9	17,5	20,7	21,0	18,0	−60,3	77,0

Окончание таблицы 3.8.

Маруся	13(К)	83,4	60,7	86,6	88,6	79,8	–	–
	25	15,3	16,9	22,1	23,0	19,3	−60,5	75,8
Niver	13(К)	82,0	54,8	75,1	78,8	72,6	–	–
	25	37,9	14,5	29,0	28,0	27,4	−45,2	62,3
Среднее		52,7	40,0	57,4	57,6	–	–	–
$НСР_{05}$		5,3	4,0	5,7	5,7	–	–	–

Примечание: К − контрольный вариант, взятый за стандарт

Анализируя полученные результаты, отметим: коэффициент размножения семян фасоли овощной при норме высева 13 шт./м^2 значительно превышал вариант с нормой высева 25 шт./м^2 (Приложение Д), отклонение от контроля составляет в среднем по годам у сорта стандарта Сибирячка – 52,6%, т.е. на 65,0% меньше, чем при контрольном варианте, у сорта стандарта Полька – 41,5%, т.е. на 68,9% меньше, чем при контрольном варианте. У сорта Памяти Рыжковой – 45,7%, т.е. на 49,4% меньше, чем при контрольном варианте. У сорта Золото Сибири – 60,3%, т.е. на 77,0% меньше, чем при контрольном варианте. У сорта Маруся – 60,5%, т.е на 75,8% меньше, чем при контрольном варианте. У сорта иностранной селекции Niver – 45,2%, т.е. на 62,3% меньше, чем при контрольном варианте. В наших исследованиях 2016−2019 годах по коэффициенту размножения семян выделены сорта селекции Омского ГАУ: Маруся − от 15,3 до 88,6; Золото Сибири − от 12,9 до 86,5; Памяти Рыжковой − от 36,7 до 98,0; Сибирячка − от 10,5 до 89,0 (Рисунок 3.8).

При схеме посева междурядья 45 см:

− первый вариант: в ряду между растениями 2 см (50х2), число бобов и их качество с одного растения уменьшалось и варьировало от 4 до 14 шт./м^2 в зависимости от сорта;

− второй вариант: в ряду между растениями 4 см (25х4), число бобов с одного растения немного больше, чем при первом, и варьирует от 9 до19 шт./м^2 в зависимости от сорта;

− третий вариант: в ряду между растениями 6 см (17х6), качество и число бобов возрастает и варьирует от 10 до 26 шт./м^{2}в зависимости от сорта;

– четвертый вариант: в ряду между растениями 8 см (13х8). При этой схеме посадки у фасоли формируется наибольшее число бобов, варьируя от 15до 35 шт./м^2 в зависимости от сорта.

Максимальная семенная продуктивность зафиксирована в четвертом варианте со схемой посадки 13 растений на м^2, составив от 0,441 кг/м^2 (2017 год) до 0,853 кг/м^2 (2016 год) у сорта Памяти Рыжковой.

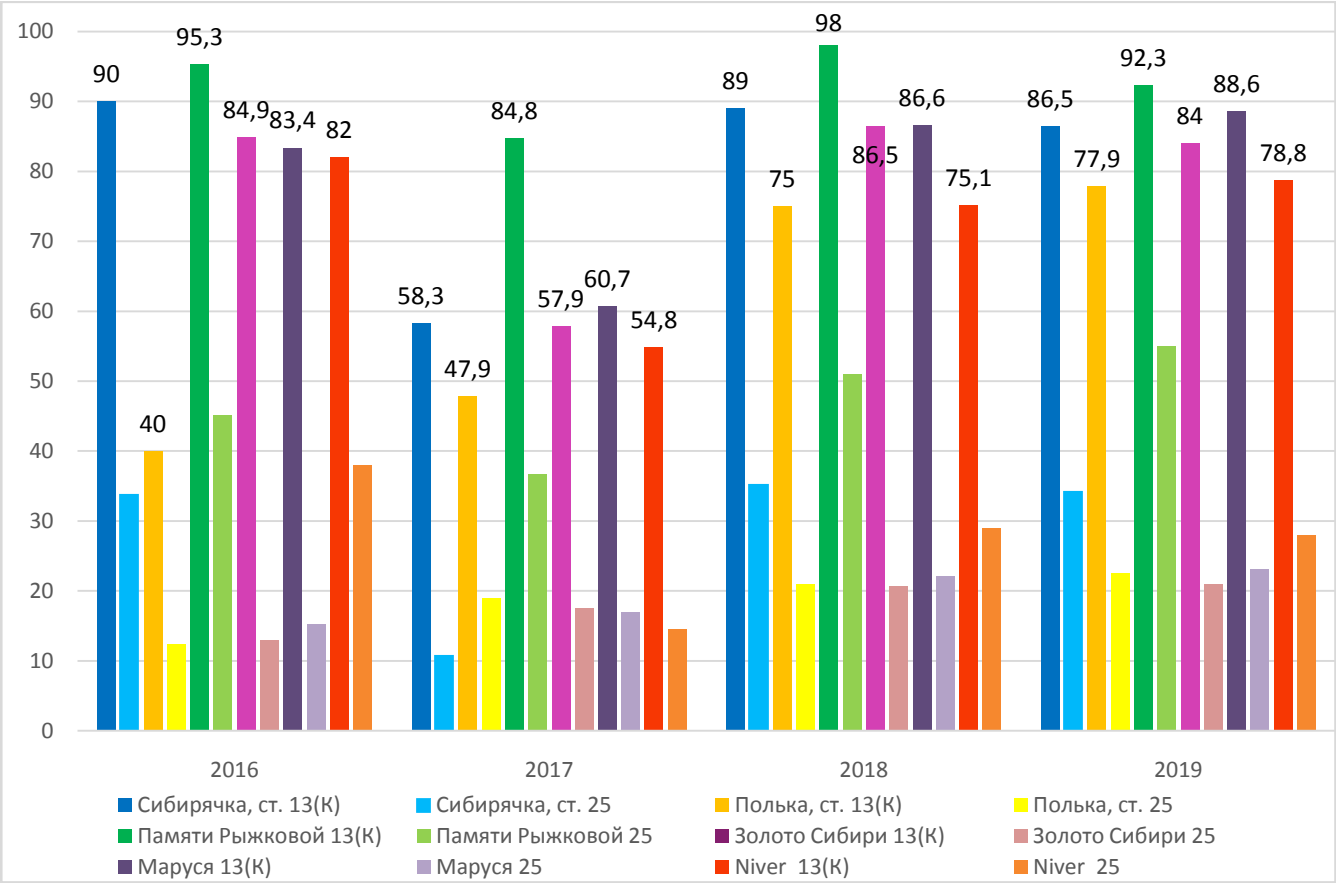


Рис. 3.8. Коэффициент размножения семян сортов фасоли овощной, при норме высева 13 шт./м^2 и 25 шт./м^2, 2016–2019 годы

3.7. Биохимические показатели и качество продукции сортов

3.7.1. Качество и химический состав зеленых бобов сортов

Питательность зеленых бобов фасоли определяется, кроме высокого содержания белков, наличием сахаров и витаминов. Их калорийность зависит от содержания влаги, колеблется у сортов 32…40 калорий. Несколько ниже калорийность свежих проростков золотистой и угловатой фасоли.

Требования к бобам фасоли для консервирования: гладкая нечѐтковидная поверхность; стенки боба должны быть мясистыми, нежными, без пергамента и волокна (нитей) в его швах; при стерилизации бобы фасоли не должны развариваться. По размерам зелѐной лопатки бобы фасоли делят на два сорта: 1-й сорт − более мелкие и нежные, 2-й сорт − несколько загрубевшие. В переработку могут поступать незрелые бобы зелѐной и жѐлтой окраски (восковые сорта); бобы, имеющие пѐструю антоциановую окраску, бракуют. Сбор зеленых бобов фасоли проводят, когда семена ещѐ очень малы и не превышают размеров пшеничного зерна.

Сырую фасоль ни в виде зелѐных бобов, ни в виде недозревших семян в пищу употреблять не рекомендуется во избежание отравления.

Кроме переработки на консервных заводах, важна и потребительская заготовка впрок зелѐных бобов. Значительных масштабов достигло замораживание фасоли. Морозильные цеха дают ценную консервную продукцию фасоли; у этого способа консервирования большие перспективы [38; 91].

В 2016−2017 годы зеленые бобы сортов фасоли овощной были отправлены для определения биохимического состава на белок, железо, цинк и йод в ФГБУ «Федеральный центр оценки безопасности и качества зерна и продуктов его переработки (Омский филлиал)» (Таблица 3.9).

Таблица 3.9. Характеристика сортов фасоли овощной по биохимическому составу зеленых бобов, 2016–2017 годы

№ п/п	Сорт	Год	Определяемый показатель			
			массовая доля белка, %	массовая доля йода, мг/кг	массовая доля железа, мг/кг	массовая доля цинка, мг/кг
1	Сибирячка, стандарт	2016	19,41	0,59	12,69	23,11
		2017	17,06	0,60	10,74	20,6
2	Полька, стандарт	2016	15,63	0,49	0,18	15,88
		2017	16,14	0,45	0,21	18,8
3	Памяти Рыжковой	2016	13,79	0,24	0,60	12,16
		2017	19,01	0,24	0,50	22,6
4	Золото Сибири	2016	16,75	0,16	2,46	28,13
		2017	18,94	0,18	0,51	23,0

Окончание таблицы 3.9

5	Маруся	2016	15,32	0,44	5,64	17,35
		2017	17,01	0,45	5,65	17,7
6	Niver	2016	15,63	0,49	0,18	15,88
		2017	15,69	0,45	0,18	18,5

Содержание белка в зеленых бобах фасоли овощной зависит от сорта и условий года, данный показатель варьировал от 13,79 до 19,41%. Максимальное содержание белка показали сорта Памяти Рыжковой − 19,01% (2017 год) и сорт-стандарт Сибирячка − 19,41% (2016 год). За два года исследований, по данным химического анализа, можно выделить сорт с высоким содержанием белка Золото Сибири − 18,94% (2017 год), в сравнении с сортом-стандартом Полька − 15,63% и сортом иностранной селекции Niver – 15,69%, с минимальными показателями содержания белка.

Наибольшее количество йода содержалось в зеленых бобах сорта-стандарта Сибирячка − 0,60 мг/кг.

Высокое содержание железа у сортов Сибирячка − 12,69 мг/кг, Маруся − 5,65 мг/кг (стандарт Полька − 0,18 мг/кг).

Высокое содержание цинка у сортов Золото Сибири − 28,13 мг/кг, Сибирячка − 23,11 мг/кг, Маруся − 17,35 мг/кг (стандарт Полька − 15,88 мг/кг).

Фасоль – продукт функционального и диетического питания. Содержание на 100 г продукта: белки 22,3 – 25,6% (суточная норма); жиры: 2 г – 3,1 % (суточная норма); углеводы 54 г – 37,9 % (суточная норма).

Врачи часто назначают включение фасоли в рацион пациентам с различными болезнями желудка и кишечника, больным туберкулѐзом, диабетом, ревматизмом, при болезнях почек, печени, мочевого пузыря, а также пациентам с сердечной недостаточностью. Также регулярное потребление фасоли благотворно сказывается на работе центральной нервной системы и также даѐт успокаивающий эффект за счѐт наличия в ней магния. Этот продукт также является полезным для зубов – предотвращает образование зубного камня. Наличие в фасоли калия и витамина В9 способствует сокращению риска инфаркта. Меньше всего калорий содержит стручковая фасоль, потому она чаще

используется в диетах. В 100 г вареной фасоли – 123 ккал., в зеленых бобах – 25 ккал. Суточная норма потребления фасоли овощной (Таблица 3.10).

Таблица 3.10. Суточная норма потребления фасоли овощной

Минеральный состав	Содержание в 100 г	Суточная норма
Белок	22,3 г	25,6 %
Йод	12,1 мкг	150-200 мкг
Железо	12,4 мг	15-50 мг
Цинк	3210 мкг	10-20 мг

Нормы потребления будут зависеть от рациона питания. Например, худеющим рекомендуется есть фасоль 2−3 раза в неделю по 100−150 г за один раз. Для лечебной диеты, лучше ограничиться 1−2 приемами фасоли в неделю, не более 200 г за один раз.

Таким образом, следует отметить, что в зеленых бобах сортов фасоли овощной селекции Омского ГАУ − сбалансированный витаминно-минеральный состав, который необходим человеческому организму ежедневно.

Таблица 3.11. Корреляция между содержанием белка, йода, железа, цинка в зеленых бобах сортов фасоли овощной и ГТК

Определяемый показатель	Коэффициент корреляции (r)
Белок	−0,37*
Йод	0,02*
Железо	0,07*
Цинк	−0,23*

* Достоверно при p=0,05

Анализируя данный показатель, отметим: на уровень содержания белка, йода, железа и цинка в зеленых бобах влияют различные факторы. Нами выявлена корреляция между содержанием белка и цинка в зеленых бобах и ГТК средняя отрицательная связь, а корреляция между содержанием йода и железа в зеленых бобах не выявлена. (Приложение И).

Технологичность сортов и товарность. Для удовлетворения требований перерабатывающих предприятий к качеству сырья фасоли овощной зеленые бобы должны иметь характеристики: быть без пергаментного слоя и волокна, с яркой окраской, толщиной – 0,5−0,9 см, с нежной и сочной мякотью, пригодные к заморозке, с хорошим вкусовым качеством и высокой товарностью. Признак

«товарность бобов» характеризует выход товарных бобов от общего урожая с учетом площади и является важным компонентом продуктивности, дополняющим достоинства сорта, так как высокая продуктивность не всегда сочетается с высокой товарностью. В среднем по сортам, товарность бобов составила 87% и колебалась в диапазоне от 65 до 91% . В наших исследованиях с высоким выходом товарных бобов (более 90%) выделены сорта Сибирячка, Памяти Рыжковой, Маруся. С низкой товарностью бобов (менее 80%) отмечены сорта иностранной селекции сорт-стандарт Полька и Niver.

С целью установления потребительских достоинств нами проведена работа по оценке пригодности к заморозке. Для этого отбирали образцы с округлой формой боба, насыщенной зеленой или желтой окраской. После бобы нарезали на кусочки (2−3 см), затем бланшировали с последующим быстрым охлаждением ледяной водой. Это помогает сохранить первоначальный цвет, вкус и структуру. У изучаемых образцов хорошие показатели.

По показателям технологичности все сорта фасоли овощной оценивали в фазе технической спелости (Таблица 3.12).

Таблица 3.12.Технологичность зеленых бобов сортов фасоли овощной, 2016–2019 годы

Сорт	Окраска бобов	Мякоть (нежная, грубая/сочная, сухая)	Толщина боба, см	Форма поперечного сечения
Сибирячка, стандарт	Зеленая	Грубая/сухая	0,5	Плоско-округлая
Полька, стандарт	Желтая	Нежная/сочная	0,5	Плоско-округлая
Памяти Рыжковой	Зеленая	Нежная/сухая	0,8	Округлая
Золото Сибири	Желтая	Нежная/сочная	0,6	Округлая
Маруся	Зеленая	Нежная/сочная	0,9	Округлая
Niver	Зеленая	Нежная/сочная	0,5	Плоско-округлая

Показатель толщины боба в зависимости от сорта варьировал: 0,5…0,9 см. У всех сортов нежная, сочная мякоть, за исключением Сибирячки. Форма поперечного сечения у сортов Полька, Сибирячка и Niver плоско-округлая, у остальных − округлая.

Представленные сорта фасоли овощной селекции Омского ГАУ рекомендуем использовать для переработки (консервирование и заморозка), а также как источники высокого качества зеленых бобов в селекционном процессе по выделенным показателям.

3.7.2. Содержание сахарозы и моносахаров в зеленых бобах и листьях

В зеленых бобах фасоли овощной, кроме белка, значительное количество сахарозы – до 6%. По мере их созревания содержание сахарозы уменьшается [76]. В 2016−2019 годах нами проведена оценка зеленых бобов сортов фасоли овощной на содержание сахарозы в период технической спелости зеленых бобов при 3-м и 4-м сборах (28 июля и 8 августа соответственно). На рисунке 3.9 представлено среднее содержание сахарозы в зеленых бобах по годам при втором сроке посева (Приложение Г).

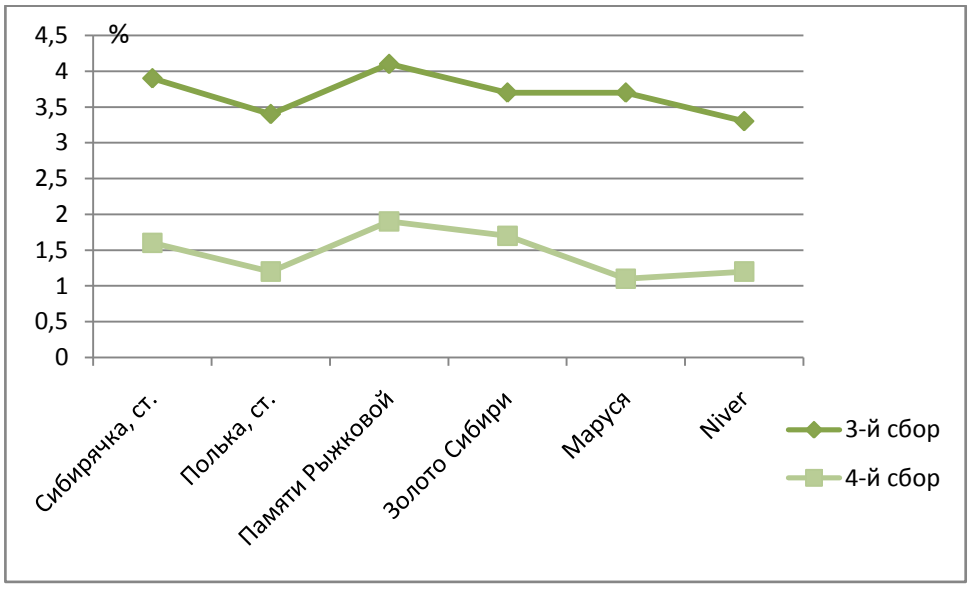


Рис. 3.9. Содержание сахарозы в зеленых бобах сортов фасоли овощной, среднее за 2016–2019 годы

В ходе исследований нами выявлено, что в 2016 году содержание сахарозы в зеленых бобах при 3-м сборе варьировало от 3,4 до 4,1%. В последующем сборе значение показателя ниже практически в два раза (от 1,0 до 2,1%).

В 2017 году содержание сахарозы в зеленых бобах при 3-м сборе варьировало от 3,5 до 4,0%. В последующем сборе значение показателя ниже практически в два раза (от 1,0 до 1,9%).

В 2018 году содержание сахарозы в зеленых бобах при 3-м сборе варьировало от 3,3 до 4,9%. В последующем сборе значение данного показателя ниже практически в два раза (от 0,9 до 1,9 %).

В 2019 году содержание сахарозы в зеленых бобах при 3-м сборе варьировало от 3,3 до 4,1%. В последующем сборе ее значение ниже практически в два раза (от 1,1 до 1,9 %). Следовательно, содержание сахарозы в зеленых бобах с каждым повторным сбором снижается.

Максимальное содержание сахарозы в зеленых бобах было при третьем сборе продукции.

Большую роль в растении играют сахара, которые также могут находиться в клетках растений в виде запаса, главным образом в клеточном соке, или непосредственно расходуются растением как питательный и энергетический материал. Как известно, содержание сахара повышается по мере развития растений. Но в наших исследованиях показано, что при каждом последующем сборе содержание сахарозы в листьях уменьшается, свидетельствуя: растение фасоли овощной растет и затрачивает питательные свойства. По содержанию сахара в листьях выделены сорта Памяти Рыжковой, Сибирячка.

Среднее содержание сахарозы в листьях фасоли по годам при разных сроках посева представлено в приложении Г.

В ходе исследований нами выявлено, что в 2016 году содержание сахарозы в листьях при 3-м сборе варьировало от 9,5 до 12,9 %. В последующем сборе значение показателя снижалось (от 0,3 до 2,7%). В 2017 году содержание сахарозы в листьях при 3-м сборе варьировало от 9,5 до 11,5%. В последующем сборе ее значение снижалось (от 0,4 до 1,6%). В 2018 году содержание сахарозы в листьях при 3-м сборе варьировало от 9,5 до 11,9%. В последующем сборе ее значение снижалось (от 0,3 до 1,9%). В 2019 году содержание сахарозы в листьях при 3-м сборе варьировало от 9,4 до 11,8%. В последующем сборе ее значение

снижалось (от 0,4 до 1,7%).Следовательно, содержание сахарозы в листьях с каждым повторным сбором снижается.

В 2018 году в рамках гранта Михаила Прохорова мною была проведена оценка содержания суммы сахаров, моносахаров и сухого вещества в семенах фасоли овощной исследуемых сортов в ФГБНУ ФНЦО, г. Москва, под руководством А.А. Антошкина и А.В. Молчановой в лабораторно-аналитическом центре.

Результаты определения суммы сахаров, моносахаров и сухого вещества в семенах фасоли овощной представлены в таблице 3.13 (Приложение Г.1).

Таблица 3.13. Содержание суммы сахаров, моносахаров и сухого вещества в семенах фасоли овощной, 2018 год

Сорт	Сухое вещество, %	Моносахара, %	Сумма сахаров, %
Сибирячка, стандарт	39,63	0,64	1,29
Полька, стандарт	25,03	0,54	1,17
Памяти Рыжковой	39,84	0,68	1,71
Золото Сибири	33,59	0,58	1,51
Маруся	38,45	0,64	0,99
Niver	33,75	0,64	1,02
$НСР_{05}$	3,51	0,06	0,12

Анализируя полученные данные, отметим: в семенах фасоли овощной селекции Омского ГАУ максимальное содержание сухого вещества у сорта Памяти Рыжковой – 39,84%, минимальное − у сорта иностранной селекции Полька – 25,03%. У остальных сортов содержание сухого вещества варьирует от 33,75 до 39,63%. Максимальное содержание моносахаров у сорта Памяти Рыжковой – 0,68%, минимальное − у сорта стандарта Полька – 0,54%. У остальных сортов содержание моносахаров варьирует от 0,58 до 0,64%. Максимальное содержание суммы сахаров у сорта Памяти Рыжковой – 1,71%, минимальное − у сорта Маруся – 0,99%. У остальных сортов содержание суммы сахаров варьирует от 0,99 до 1,51%, в зависимости от сорта.

В селекционной практике необходимо учитывать корреляционную зависимость, так как отбор по одному из признаков обычно прямо или косвенно приводит к изменению других.

Результаты корреляционного анализа у изучаемых сортов по содержанию сахарозы в зеленых бобах, имели тесную положительную корреляционную связь с ГТК, у сортов Памяти Рыжковой (0,84 ± 0,38), Золото Сибири (0,60 ± 0,56)– связь сильная, у сортов Сибирячка (0,39 ± 0,42), Полька (0,41 ± 0,64) – средняя.

Содержание сахарозы в зеленых бобах фасоли овощной зависело не только от сортовых особенностей культуры, но и от погодных условий. Так как при каждом последующем сборе оно снижается, расчет коэффициента корреляции подтверждает представленные результаты (Таблица 3.14).

Следует отметить, что при расчете корреляционного анализа между показателями: содержанием сахаров в зеленых бобах и ГТК при различных сроках посева: содержание сахарозы в зеленых бобах: при 3-м сборе r^2= 0,69 (1-й срок), при 3-м сборе r^2= 0,71 (2-й срок), при 3-м сборе r^2= 0,72 (3-й срок). Связь между признаками у сортов сильная положительная, а при 4-м сборе связь не выявлена (Таблица 3.14).

Таблица 3.14. Корреляция между содержанием сахарозы в зеленых бобах сортов фасоли овощной и ГТК при разных сроках посева

Срок	Коэффициент корреляции	
	3-й сбор	4-й сбор
1-й срок посева	0,69*	0,19*
2-й срок посева	0,71*	0,07*
3-й срок посева	0,72*	0,05*

* Достоверно при r=0,05

Таким образом, содержание сахарозы в зеленых бобах зависит не только от сортовых особенностей, но и от ГТК и от срока сбора.

Таблица 3.15. Влияние факторов на содержание сахарозы в зеленых бобах фасоли овощной при 3-м и 4-м сборе, 2016–2019 годы

Фактор	Сумма квадратов	Доля фактора, %
3-й сбор		
Сорт	0,8429	83
Год	0,0134	1
Срок	0,0408	4
Сорт х год	0,0205	2
Сорт х срок	0,0053	1

Окончание таблицы 3.15

Год х срок	0,0735	7
Сорт х год х срок	0,017	2
4-й сбор		
Сорт	1,3851	89
Год	0,0014	0,1
Срок	0,12	8
Сорт х год	0,0146	1
Сорт х срок	0,024	2
Год х срок	0,0042	0,1
Сорт х год х срок	0,0148	1

Анализируя дисперсионный анализ, следует сказать: содержание сахарозы в зеленых бобах фасоли овощной при 3-м и 4-м сборах зависит на 83−89% − от сорта и на 4−8% − от срока. (Таблица 3.15).

Таблица 3.16. Влияние факторов на содержание сахарозы в листьях фасоли овощной при 3-м и 4-м сборе, 2016–2019 годы

Фактор	Сумма квадратов	Доля фактора, %
3-й сбор		
Сорт	7,028	58
Год	1,111	9
Срок	2,001	17
Сорт х год	0,191	2
Сорт х срок	1,215	10
Год х срок	0,204	2
Сорт х год х срок	0,267	2
4-й сбор		
Сорт	7,564	76
Год	0,256	3
Срок	0,008	0,3
Сорт х год	0,058	1
Сорт х срок	1,785	18
Год х срок	0,028	0,1
Сорт х год х срок	0,227	2

Содержание сахарозы в листьях фасоли овощной при 3-м и 4-м сборах зависит на 58−76% − от сорта, на 3−9% − от ГТК и на 17−18 % − от сорта и срока. (Таблица 3.16).

Таким образом, содержание сахарозы в зеленых бобах и листьях фасоли овощной при 3-м и 4-м сборах зависит на 83−89% − от сорта (в зеленых бобах)

на 58−76% (в листьях) и на 4−8% − от срока (в зеленых бобах), на 17−18 % − от сорта и срока (в листьях) и на 3−9% − от ГТК (в листьях). Взаимодействия факторов представлены в приложении Г.1.

3.8. Устойчивость сортов к болезням

Из грибных болезней фасоли в условиях Западной Сибири наиболее вредоносен антракноз (возбудитель – *Colletotrichum lindemuthianum Br.etCav*.), особенно сильно поражаются бобы (Рисунок 3.10).

Рис. 3.10. Поражение растений фасоли антракнозом, сорт Niver.

Учебно-опытное хозяйство Омского ГАУ, 2019 год

Представленные результаты по устойчивости к антракнозу сортов фасоли овощной селекции Омского ГАУ позволили выявить источники сортов устойчивости к болезням (Таблица 3.17).

Таблица 3.17. Устойчивость к антракнозу сортов фасоли овощной

Сорт	Балл				
	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	Средний
Сибирячка, стандарт	0	0	0	0	0
Полька, стандарт	1	1	1	1	1
Памяти Рыжковой	0	0	0	0	0
Золото Сибири	1	1	1	0	1
Маруся	0	0	1	0	0
Niver	1	1	0	1	1

По анализу полученных результатов: в 2016 году поражение антракнозом было незначительным, самыми устойчивыми к болезни оказались сорта *Памяти Рыжковой и Маруся (0 балл).* У остальных сортов балл поражения составил 1. В 2017 году по устойчивости к антракнозу выделены *Сибирячка и Маруся (0 балл).*В

2018 году поражение антракнозом было незначительным, самые устойчивые к антракнозу сорта *Памяти Рыжковой и Сибирячка (0 балл).* У остальных сортов балл поражения составил 1. Самые устойчивые к антракнозу в 2019 году сорта *Памяти Рыжковой*, *Сибирячка и Маруся (0 балл).*

Таким образом, представленные сорта фасоли овощной устойчивы к антракнозу и могут возделываться в производственных условиях Сибирского региона, кроме того, их следует рекомендовать в селекционный процесс как источники устойчивости к антракнозу.

3.9. Технологичность сортов при механизированном возделывании

Современные технологии возделывания фасоли овощной предусматривают использование сортов интенсивного типа с целью получения высоких стабильных урожаев. К факторам, определяющим технологичность сортов фасоли, относят высоту растения, прикрепление нижнего боба и расстояние от кончика боба до почвы[67].

Существуют определенные параметры сорта, пригодного к машинной уборке: детерминантный характер роста, компактный неполегающий куст с высотой 35–45 см, дружное созревание бобов и прикрепление нижнего боба на высоте не менее 16 см; расстояние от кончика нижнего боба до почвы должно быть не менее 6 см. В селекции фасоли овощной на пригодность к механизированной уборке в последние годы наметилась тенденция уменьшения размера семян, это в свою очередь приводит к снижению потерь, вызванных дроблением и травмированием крупносемянных сортов при машинной уборке (Н.Г. Казыдуб, 2013).

Проведенные опыты дали возможность выделить сорта с высотой прикрепления нижнего боба от 17 до 20 см у кустовых форм. Изучены показатели технологичности растений фасоли, а именно: длина стебля, высота прикрепления нижнего боба, длина боба и расстояние от кончика боба до почвы (Таблица 3.18, Приложение В).

Таблица 3.18. Технологичность сортов фасоли овощной, 2016–2019 годы

Сорт	Длина стебля, см	Длина боба, см	Прикрепление нижнего боба, см	Расстояние от кончика боба до почвы, см
Сибирячка, стандарт	63,0	15,3	27,7	13,3
Полька, стандарт	57,7	9,7	21,0	13,6
Памяти Рыжковой	59,6	13,8	26,2	12,4
Золото Сибири	58,2	9,2	26,3	17,1
Маруся	53,2	9,6	24,3	14,7
Niver	58,3	10,3	20,9	10,6
$НСР_{05}$	5,8	1,1	2,4	1,4

По полученным результатам: длина стебля изучаемых сортов в среднем колеблется от 53,2 до 63 см.

Средняя длина боба варьировала от 9,2 до 15,3 см. В наших исследованиях максимальный показатель прикрепления нижнего боба − у сорта-стандарта Сибирячка − 27,7 см, у сорта Памяти Рыжковой − 26,2 см, у сорта Золото Сибири − 26,3 см, у сорта Маруся − 24,3 см, а у сортов иностранной селекции Niver − 20,9 см, Полька − 21 см.

Признаки высоты растения и высоты прикрепления нижнего боба − главные при использовании сорта при механизированной уборке. Наибольшее расстояние от земли до кончика боба имели сорта: Золото Сибири − 17,1 см, Маруся − 14,7 см, Сибирячка − 13,3 см, Полька − 13,6 см.

Результаты наших исследований позволяют рекомендовать выделенные сорта для использования в селекционном процессе в качестве источников пригодности к механизированному возделыванию.

Уборка, послеуборочная обработка и хранение семян. Спешить с уборкой нельзя, так как недозрелые семена плохо дозариваются, морщатся и имеют пониженную всхожесть. Уборку в наших опытах проводили вручную и прямым комбайнированием [48; 49].

В период, когда бобы подсохнут и пожелтеют не менее чем на 80−90 %, семена затвердеют и приобретут типичную для сорта окраску.

С 2 по 9 сентября 2016−2018 года и 29 августа 2019 года проведена уборка сортов фасоли учетных делянок вручную в фазе восковой спелости семян.

При механизированной уборке часть растений фасоли выдергивали с корнем, ставили рядами в снопы, а затем вилами подбрасывали в жатку комбайна САМПО для обмолота. При уборке фасоли жатками возможны потери семян. Это связано с расположением бобов.

После уборки семян мы проводили послеуборочную подработку – первичную очистку на «Петкус-Гигант» с пробивными решетами с ячейками прямоугольной формы.

После подработки семена просушивают в сушилке до влажности 14−16%, так как при обмолоте пересохших растений семена фасоли могут сильно дробиться.

Семена сортов фасоли овощной Полька, Памяти Рыжковой, Сибирячка, Золото Сибири, Маруся, Niver после подработки и сушки затаривали в мешки и закладывали на хранение. Влажность семян сортов фасоли на хранение − 14%. Семена фасоли овощной сохраняют всхожесть в течение шести лет. При хранении семян мы использовали холодный метод хранения [48].

Таким образом, за годы исследования 2016–2019 годах по максимальной урожайности зеленых бобов и семян выделены сорта селекции Омского ГАУ Памяти Рыжковой, Маруся, Золото Сибири и Сибирячка с нормой высева семян − 13 шт./м^2 (130000 шт. семян на 1 га), при сроке посева 23 мая. Представленные сорта фасоли овощной селекции Омского ГАУ продолжают находиться на изучении, обладают высокой технологичностью и стабильной урожайностью зеленых бобов и семян, их следует рекомендовать для посева в производство и в селекционный процесс как источник и признак продуктивности.

Научная работа по изучению продуктивности и технологичности сортов фасоли овощной не остановлена, продолжаются исследования в направлении фотосинтеза, так как урожайность в значительной степени определяется фотосинтетической способностью сорта. Эти исследования проводит магистрант кафедры агрономии, селекции и семеноводства.

4. Влияние сроков посева и норм высева на семенную продуктивность сортов фасоли овощной

4.1. Влияние сроков посева на продолжительность межфазных и вегетационного периодов сортов фасоли овощной

Продолжительность вегетационного периода и его структура определяют приспособленность сорта к условиям данной климатической зоны. С продолжительностью вегетационного периода связаны многие хозяйственно-биологические признаки свойства сорта [20].

В период вегетации фасоли овощной в 2016−2019 годы в соответствии с методикой сортоиспытания проводились фенологические наблюдения и учеты в зависимости от сроков посева (Таблица 4.1).

Таблица 4.1. Продолжительность вегетационного и межфазных периодов сортов фасоли овощной, в зависимости от сроков посева, 2016 год, сутки

Сорт	Посев − всходы		Всходы − цветение	Цветение − техническая спелость	Посев − биологическая спелость	Вегетационный период
	единичные	массовые				
1-й срок посева – 12 мая						
Сибирячка, стандарт	11	19	48	57	115	96
Полька, стандарт	12	19	54	60	112	93
Памяти Рыжковой	11	19	48	57	112	93
Золото Сибири	11	19	54	60	115	96
Маруся	11	19	54	60	115	96
Niver	12	19	54	60	112	93
$НСР_{05}$	1,1	1,9	5,2	5,9	11,4	9,5
2-й срок посева – 23 мая						
Сибирячка, стандарт	9	20	43	51	107	87
Полька, стандарт	9	20	43	54	107	87
Памяти Рыжковой	13	20	43	51	107	87
Золото Сибири	13	20	47	54	111	91
Маруся	9	20	47	54	111	91
Niver	9	20	47	54	111	91
$НСР_{05}$	1,0	2,0	4,5	5,3	10,9	8,9
3-й срок посева – 3 июня						
Сибирячка, стандарт	8	11	39	45	95	84
Полька, стандарт	11	13	39	47	95	82

Окончание таблицы 4.1

Памяти Рыжковой	8	11	39	45	95	84
Золото Сибири	8	11	41	47	99	88
Маруся	8	11	41	47	99	88
Niver	8	11	41	47	99	88
$НСР_{05}$	0,9	1,1	4,0	4,6	9,7	8,6

Сроки посева оказывали влияние на величину полевой всхожести семян и сохранности растений.

По анализу полученных данных в 2016 году: всходы фасоли овощной появились на 8–12-е сут в зависимости от сорта и срока посева. При 1-м сроке посева все сорта в опыте взошли на 11-е сутки, кроме сорта-стандарта − Полька и Niver − на 12-сут. У 75% всходов изучаемых сортов при 1-м сроке посева период составил 19 сут. При 2-м сроке посева всходы у сортов Полька(стандарт), Сибирячка, (стандарт), Маруся и Niver появились на 9-е сут, а у сортов Памяти Рыжковой и Золото Сибири − на 13-е. Период у 75% всходов всех сортов при этом сроке посева составил 20 сут. При 3-м сроке посева всходы у сортов появились практически одновременно на 8-е сут, у 75% всходов − на 11-е сут, кроме сорта-стандарта Полька − на 11-е сут, у 75% всходов − на 13-е сут.

При 1-м сроке посева раньше всех зацвели сорт-стандарт Сибирячка и Памяти Рыжковой. При 2-мсроке посева сорт-стандарт иностранной селекции − Полька, стандарт − Сибирячка и Памяти Рыжковой. При 2-м сроке посева раньше всех зацвели сорт-стандарт − Сибирячка и Памяти Рыжковой. При 2-м сроке посева сорт-стандарт иностранной селекции − Полька, стандарт − Сибирячка и Памяти Рыжковой. Техническая спелость у всех сортов при разных сроках посева была во второй декаде июля, следует выделить сорт-стандарт − Сибирячку и Памяти Рыжковой при 1-м сроке посева.

Уборку зеленых бобов овощной фасоли проводили с 07.07 по 14.08, с периодичностью через 5−7 сут. За вегетационный период проведено по 6 сборов с каждого изучаемого сорта.

Уборка растений на семена в 2016 году проведена с 02.09 по 09.09.

В 2016 году следует выделить второй срок посева 23 мая и сорта, показавшие максимальную продуктивность при этом сроке посева: Памяти Рыжковой, Сибирячка, Золото Сибири и Маруся.

По анализу полученных данных 2017 года: при разных сроках посева семена фасоли овощной проросли на 8–13-е сут в зависимости от сорта и срока посева (Таблица 4.2).

Таблица 4.2. Продолжительность вегетационного и межфазных периодов сортов фасоли овощной, в зависимости от сроков посева, 2017 год, сутки

Сорт	Посев – всходы		Всходы – цветение	Цветение – техническая спелость	Посев – биологическая спелость	Вегетационный период
	единичные	массовые				
1-й срок посева – 12 мая						
Сибирячка, стандарт	11	18	46	56	113	95
Полька, стандарт	12	19	52	58	113	94
Памяти Рыжковой	11	18	46	56	113	95
Золото Сибири	11	18	52	58	115	97
Маруся	11	18	52	58	115	97
Niver	12	19	52	58	113	94
$НСР_{05}$	1,1	1,8	5,0	5,7	11,4	9,5
2-й срок посева – 23 мая						
Сибирячка, стандарт	9	18	45	50	107	89
Полька, стандарт	9	18	46	51	107	89
Памяти Рыжковой	10	18	45	50	107	89
Золото Сибири	13	18	46	51	111	93
Маруся	9	18	46	51	111	93
Niver	9	18	46	51	111	93
$НСР_{05}$	1,0	1,8	4,6	5,1	10,9	9,1
3-й срок посева – 3 июня						
Сибирячка, стандарт	8	11	39	44	95	84
Полька, стандарт	10	12	39	46	95	83
Памяти Рыжковой	8	11	39	44	95	84
Золото Сибири	8	11	42	46	99	88
Маруся	8	11	42	46	99	88
Niver	8	11	42	46	99	88
$НСР_{05}$	0,8	1,1	4,1	4,5	9,7	8,6

При 1-м сроке посева изучаемые сорта в опыте взошли на 11-е сут, кроме сорта-стандарта Полька и сорта иностранной селекции Niver − на 12-е сут. Период у 75% всходов сортов при 1-м сроке посева составил 18−19-е сут. При 2-м сроке посева у сорта-стандарта Полька и сорта-стандарта Сибирячка, Маруся и Niver всходы появились на 9-е сут, а у сортов Памяти Рыжковой − на 10-е сут, и Золото Сибири − на 13-е. У 75% всходов всех сортов при этом сроке посева период был одинаковым − 18 сут. При 3-м сроке посева у всех сортов всходы появились на 8-е сут, кроме сорта-стандарта Полька на 10-е сут. Период у 75% всходов всех сортов был – 11-12 сут.

При 1-м сроке посева раньше всех зацвел сорт-стандарт Сибирячка и сорт Памяти Рыжковой. При 2-мсроке посева – сорт-стандарт Сибирячка и сорт Памяти Рыжковой. При 3-м сроке посева раньше всех зацвели сорта-стандарты Сибирячка, Полька и сорт Памяти Рыжковой. Техническая спелость у всех сортов при разных сроках посева была во второй декаде июля, следует выделить сорт-стандарт Сибирячку и сорт Памяти Рыжковой при 1-м сроке посева.

Уборку зеленых бобов овощной фасоли в 2017 году проводили с 06.07 по 16.08 с периодичностью через 5−7 сут, за вегетационный период проведено по 7 сборов с каждого сорта фасоли овощной. Убирали растения на семена с 03.09 по 09.09.

В 2017 году следует выделить второй срок посева − 23 мая и сорта для дальнейшего использования: Памяти Рыжковой, Сибирячка, Золото Сибири и Маруся.

Анализируя данные 2018 года, следует сказать: семена фасоли овощной проросли на 8–23-е сут в зависимости от сорта и срока посева (Таблица 4.3). При 1-м сроке посева все сорта в опыте взошли на 23-е сутки, в связи с холодными погодными условиями года почва не прогрелась и семена долгое время не всходили. У 75% всходов сортов при 1-м сроке посева период составил 30 сут. При 2-м сроке посева всходы у сортов Сибирячка, Полька, Памяти Рыжковой − появились на 15-е сут (у сорта Золото Сибири, Маруся и Niver− на 17-е сут). У 75% всходов всех сортов при этом сроке посева период был одинаковым − 22 сут,

кроме сорта-стандарта Сибирячка (21 сут). При 3-м сроке посева всходы у сортов практически одновременно появились на 8-е сут, кроме сорта-стандарта Полька (на 10-е сут),у 75% всходов сортов Сибирячка, Маруся и Niver − на 12-е сут, а у сорта-стандарта Полька и сорта Памяти Рыжковой, Золото Сибири − на 13-е сут.

Таблица 4.3. Продолжительность вегетационного и межфазных периодов сортов фасоли овощной в зависимости от сроков посева, 2018 год, сутки

Сорт	Посев − всходы		Всходы − цветение	Цветение − техническая спелость	Посев − биологическая спелость	Вегетационный период
	единичные	массовые				
1-й срок посева – 12 мая						
Сибирячка, стандарт	23	30	52	59	119	89
Полька, стандарт	23	30	52	58	119	89
Памяти Рыжковой	23	30	49	59	119	89
Золото Сибири	23	30	52	58	119	89
Маруся	23	30	52	58	119	89
Niver	23	30	49	58	119	89
$НСР_{05}$	2,3	3,0	5,1	5,8	11,9	8,9
2-й срок посева – 23 мая						
Сибирячка, стандарт	15	21	43	48	111	90
Полька, стандарт	15	22	43	49	111	90
Памяти Рыжковой	15	22	43	48	111	90
Золото Сибири	17	22	45	49	111	90
Маруся	17	22	45	49	111	90
Niver	17	22	43	48	111	90
$НСР_{05}$	1,6	1,2	4,4	4,9	11,1	9,0
3-й срок посева – 3 июня						
Сибирячка, стандарт	8	12	36	42	99	87
Полька, стандарт	10	13	37	44	99	86
Памяти Рыжковой	8	13	36	42	99	86
Золото Сибири	8	13	37	44	99	86
Маруся	8	12	37	44	99	87
Niver	8	12	36	42	99	87
$НСР_{05}$	0,8	1,7	3,7	4,5	9,9	8,7

При 1-м сроке посева раньше всех зацвели сорта − Памяти Рыжковой и Niver. При 2-м сроке посева сорта-стандарты – Сибирячка и Полька, сорта Памяти Рыжковой и Niver. При 3-м сроке посева раньше всех зацвели сорт-стандарт Сибирячка, сорт Памяти Рыжковой и сорт иностранной селекции Niver. Техническая спелость у всех сортов при разных сроках посева была во второй декаде июля, следует выделить сорт-стандарт Сибирячку и сорт Памяти Рыжковой при 2-м сроке посева.

Уборку зеленых бобов овощной фасоли проводили с 09.07 по 22.08 с периодичностью через 5−7 сут, за вегетационный период проведено по 7 сборов с каждого сорта фасоли овощной. Убирали растения на семена 09.09.

В 2018 году также следует выделить 2-й срок посева (23 мая) и сорта: Памяти Рыжковой, Сибирячка, Золото Сибири и Маруся.

Анализируя данные 2019 года, отметим: при разных сроках посева семена фасоли овощной проросли на 6–17-е сут в зависимости от сорта и срока посева (Таблица 4.4).

Таблица 4.4. Продолжительность вегетационного и межфазных периодов сортов фасоли овощной в зависимости от сроков посева, 2019 год, сутки

Сорт	Посев − всходы		Всходы − цветение	Цветение − техническая спелость	Посев − биологическая спелость	Вегетационный период
	единичные	массовые				
1-й срок посева – 12 мая						
Сибирячка, стандарт	15	19	57	65	110	91
Полька, стандарт	19	22	60	67	110	88
Памяти Рыжковой	15	19	57	65	110	91
Золото Сибири	17	19	60	67	110	91
Маруся	19	22	60	65	110	88
Niver	17	19	57	65	110	91
$НСР_{05}$	1,7	2,0	5,9	6,6	11,0	9,0
2-й срок посева – 23 мая						
Сибирячка, стандарт	13	18	50	63	100	82
Полька, стандарт	14	18	53	63	100	82
Памяти Рыжковой	14	16	50	60	100	84
Золото Сибири	14	16	53	63	100	84

Окончание таблицы 4.4

Маруся	14	18	53	60	100	82
Niver	12	16	50	60	100	84
$НСР_{05}$	1,4	1,7	5,2	1,7	10,0	8,3
3-й срок посева – 3 июня						
Сибирячка, стандарт	6	8	15	48	88	80
Полька, стандарт	9	11	17	51	88	77
Памяти Рыжковой	6	8	15	48	88	80
Золото Сибири	9	11	17	51	88	77
Маруся	9	11	17	51	88	77
Niver	6	8	15	48	88	80
$НСР_{05}$	0,8	1,0	1,6	5,0	8,8	7,9

При 1-м сроке посева сорт-стандарт Сибирячка и сорт Памяти Рыжковой взошли на 15-е сут, сорт Золото Сибири и Niver − на 17 сут, сорт Маруся и сорт-стандарт Полька − на 19 сут. У 75% всходов сортов Сибирячка, Памяти Рыжковой, Золото Сибири и Niver при 1-м сроке посева период всходов составил 19 сут, у сорта Маруся и сорта-стандарта Полька − 22 сут.

При 2-м сроке посева всходы у сорта Niver появились на 12-е сут, всходы у сорта-стандарта Сибирячка на 13-е сут, у всех остальных сортов − на 14-е сут. Период всходов у 75% сортов Памяти Рыжковой, Золото Сибири и Niver – 16 сут, а у сортов-стандартов Сибирячка и Полька и сорта Маруся – 18 сут.

При 3-м сроке посева всходы у сорта-стандарта Сибирячка и сортов Памяти Рыжковой и Niver появились на 6-е сут, всходы у сорта-стандарта Полька и сортов Золото Сибири, Маруся − на 9-е сут, 75% всходов у сортов Сибирячка, Памяти Рыжковой и Niver появились на 8-е сут, а у сорта-стандарта Полька и сортов Маруся, Золото Сибири − на 11-е сут.

Отметим, что при разных сроках посева первыми зацвели сорт-стандарт Сибирячка, Памяти Рыжковой и сорт иностранной селекции Niver. Техническая спелость у всех сортов при разных сроках посева была во второй декаде июля, следует выделить сорта Сибирячку (стандарт), Памяти Рыжковой, Маруся и Niver при 1-м сроке посева.

Уборку зеленых бобов овощной фасоли проводили с 18.07 по 20.08с периодичностью через 5−7 сут, за вегетационный период проведено по 6 сборов с изучаемых сортов. Убирали растения на семена в 2019 году 29.08.

В 2019 году также следует выделить 2-й срок посева − 23 мая и сорта для дальнейшего использования: Памяти Рыжковой, Сибирячка, Золото Сибири и Маруся.

В 2016−2019 годах уборку зеленых бобов овощной фасоли проводили с 07.07 по 22.08 с периодичностью через 6−7 сут, за вегетационный период проведено от 5 до 7 сборов с каждого сорта.

Таким образом, при разных сроках посева сорта фасоли овощной имели разный вегетационный период − от 77 до 97 сут в зависимости от года, срока посева. По результатам наших исследований следует выделить сорта: Полька, Сибирячка, Памяти Рыжковой и Маруся, при разных сроках посева с вегетационным периодом от 86 до 89 сут (Рисунок 4.1), их следует рекомендовать для возделывания как в частном секторе, так и в промышленном производстве региона.

Для условий южной лесостепи Западной Сибири интересны и перспективны сорта с продолжительностью не более 84–90 сут, такие сорта относят к среднеспелой группе созревания, для них характерна высокая семенная продуктивность, особенно это важно при ведении семеноводства этой культуры [74].

В условиях Западной Сибири продолжительность вегетационного периода имеет особую важность по созреванию семян фасоли овощной. Среднеранние и среднеспелые сорта обеспечивают решение многих проблем: уход от ранних и поздних заморозков, засухи, поражения болезнями и вредителями. Вегетационный период фасоли овощной может составлять от 80 до 190 сут (О.В. Паркина, 2009; М.А. Копылова, 2015).

Нами проведена оценка влияния норм посева на вегетационный период: существенных изменений не выявлено.

На рисунке 4.1−4.3 представлена продолжительность вегетационного и межфазных периодов сортов фасоли овощной, по срокам в среднем за 2016−2019 года (Приложение Е).

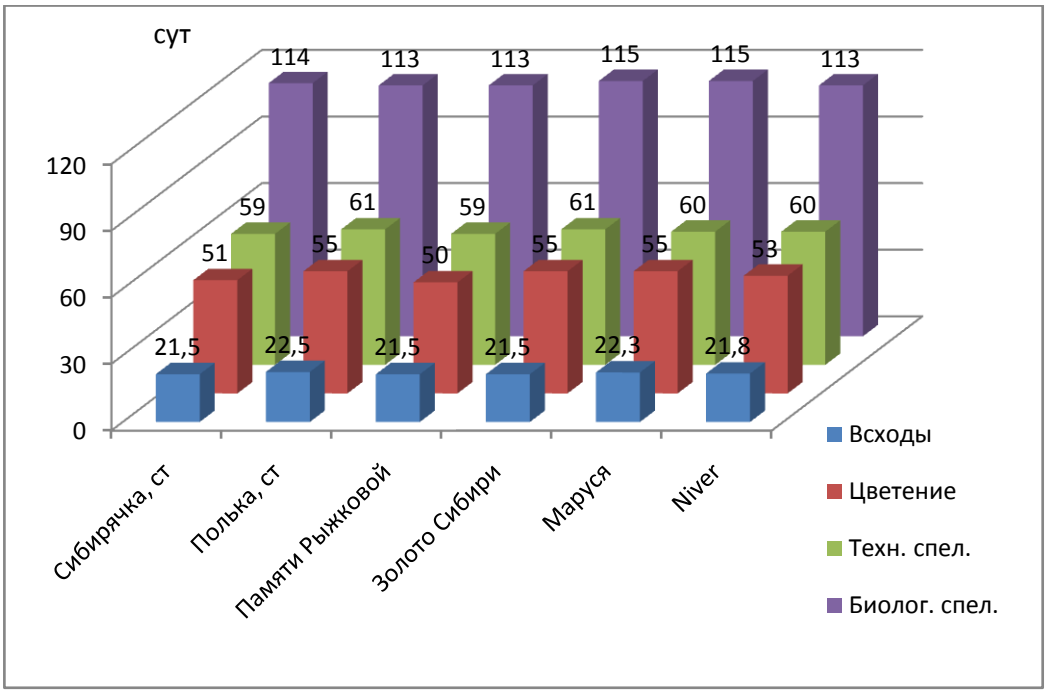


*Рис. 4.1.*Продолжительность вегетационного и межфазных периодов сортов фасоли овощной, в среднем за 2016−2019 года, 1-й срок посева

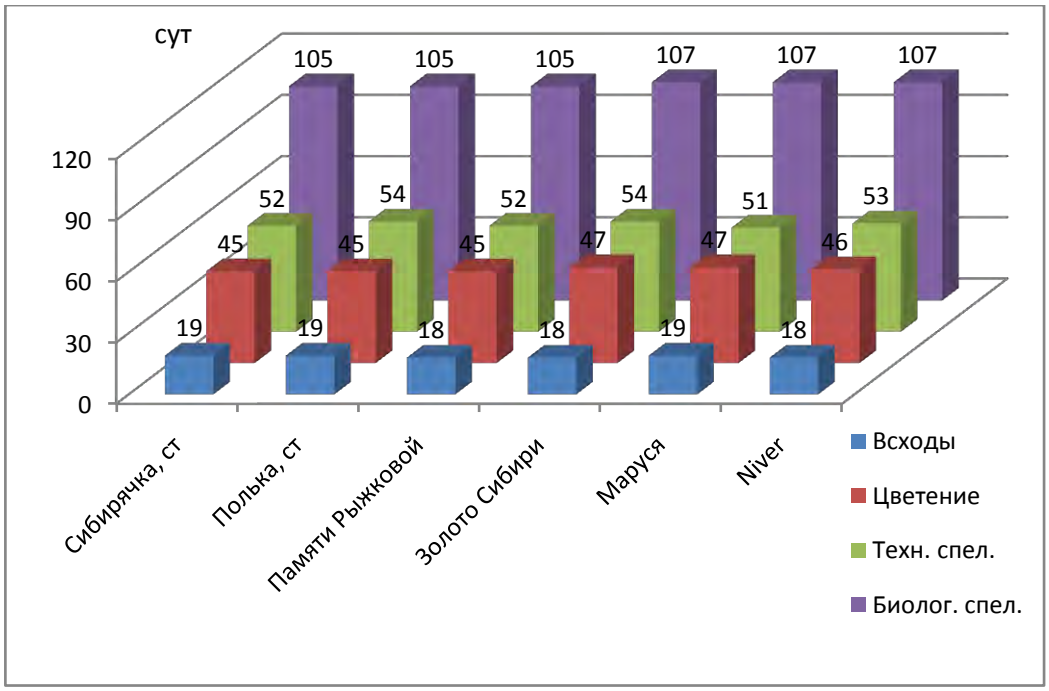


*Рис. 4.2.*Продолжительность вегетационного и межфазных периодов сортов фасоли овощной, в среднем за 2016−2019 года, 2-й срок посева

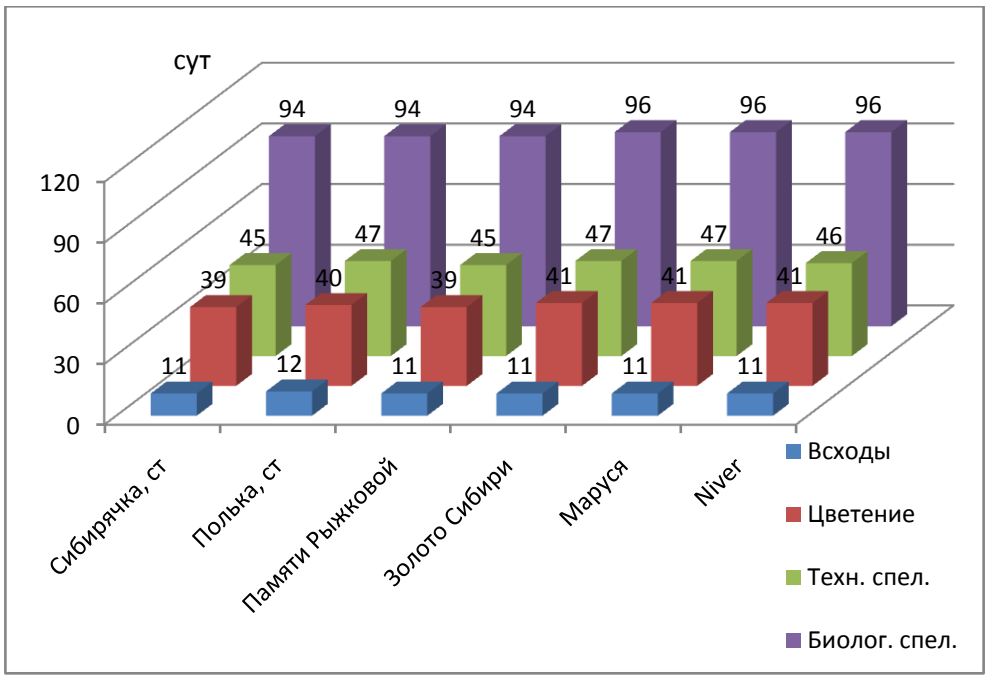


*Рис. 4.3.*Продолжительность вегетационного и межфазных периодов сортов фасоли овощной, в среднем за 2016−2019 года, 3-й срок посева

Таким образом, у сортов фасоли овощной разный вегетационный период: от 86 до 89 сут в зависимости от года. Для сортов, которые будут возделываться на семена в южной лесостепи Западной Сибири, желательно иметь сорта с продолжительностью вегетационного периода – 84−90 сут – это среднеспелая группа.

По результатам проведенных исследований следует выделить сорта: Полька, Сибирячка, Памяти Рыжковой и Маруся с вегетационным периодом от 86 до 89сут при разных сроках посева, их следует рекомендовать для возделывания, как в частном секторе − личных подсобных хозяйств (ЛПХ) населения, так и в промышленном производстве региона, а также в качестве источников скороспелости для дальнейшей селекции.

4.2. Влияние сроков посева на элементы семенной продуктивности

Продуктивность сорта фасоли – сложный признак. В своих опытах мы определили продуктивность сортов по количественным показателям: числу бобов с растения, числу семян в бобе, массе семян с растения и массе 1000 семян.

Проведенные исследования показали, что в зависимости от сроков посева в 2016 году число бобов с растения варьировало от 11 до 27 шт. с растения (Таблица 4.5). Наибольшее число бобов с растения показал сорт Золото Сибири − 31 шт. при 2-м сроке посева − 23 мая.

Таблица 4.5. Семенная продуктивность растений сортов фасоли овощной, 2016 год

Сорт	Число бобов с раст., шт.	Число семян в бобе, шт.	Масса семян с растения, г	Масса 1000 семян, г	Урожайность семян, кг/м^2
1-й срок посева – 12 мая					
Сибирячка, стандарт	15,0	6,0	22,2	346,0	0,241
Полька, стандарт	12,0	5,0	19,2	342,0	0,185
Памяти Рыжковой	17,0	6,0	27,5	400,0	0,251
Золото Сибири	14,0	6,0	16,0	270,0	0,201
Маруся	14,0	7,0	20,6	236,0	0,210
Niver	13,0	5,0	19,2	342,0	0,193
НСР$_{05}$	1,4	0,58	2,07	32,3	0,02
2-й срок посева – 23 мая					
Сибирячка, стандарт	19,0	8,0	30,1	346,0	0,290
Полька, стандарт	22,0	6,0	21,6	343,0	0,240
Памяти Рыжковой	27,	6,0	43,2	352,0	0,370
Золото Сибири	31,0	7,0	31,2	194,0	0,320
Маруся	22,0	6,0	29,6	226,0	0,301
Niver	22,0	6,0	21,6	343,0	0,260
НСР$_{05}$	2,4	0,7	2,9	30,1	0,02
3-й срок посева – 3 июня					
Сибирячка, стандарт	14,0	6,0	13,3	305,0	0,151
Полька, стандарт	12,0	5,0	12,9	318,0	0,183
Памяти Рыжковой	13,0	6,0	15,4	322,0	0,160
Золото Сибири	11,0	6,0	14,0	244,0	0,190
Маруся	13,0	6,0	13,9	238,0	0,188
Niver	11,0	5,0	12,9	318,0	0,161
НСР$_{05}$	1,23	0,56	1,3	29,1	0,01

Минимальное число бобов наблюдалось у сортов иностранной селекции Полька и Niver – 11−12 шт. при 3-м сроке посева − 3 июня.

По признаку массы семян с растения выделен сорт Памяти Рыжковой – 43,2 г при 2-м сроке посева, минимальный показатель был у сорта-стандарта Полька – 12,9 г и сорта Niver – 12,9 г при 3-м сроке посева.

Признак массы семян с растения в 2016 году у изучаемых сортов варьировал от 12,9 до 43,3 г.

При 2-м сроке посева по урожайности выделен сорт Памяти Рыжковой – 0,370 кг/м^2. Минимальный показатель был у сортов 3-го срока посева, варьируя от 0,151 до 0,190 кг/м^2.

Анализируя полученные данные по продуктивности изучаемых сортов 2017 года, отметим: по признаку наибольшего числа бобов с растения выделен сорт Памяти Рыжковой (16 шт.) при 2-м сроке посева − 23 мая (Таблица 4.6). Минимальное число бобов было у сортов иностранной селекции Полька и Niver (11 шт.) при 3-м сроке посева − 3 июня. Признак числа бобов с растения в годы изучения в зависимости от сроков варьировал от 11 до 16 шт.

Таблица 4.6. Семенная продуктивность растений сортов фасоли овощной, 2017 год

Сорт	Число бобов с раст., шт.	Число семян в бобе, шт.	Масса семян с растения, г	Масса 1000 семян, г	Урожайность семян, кг/м^2
1-й срок посева – 12 мая					
Сибирячка, стандарт	14,0	7,0	15,9	345,0	0,240
Полька, стандарт	12,0	6,0	12,3	340,0	0,180
Памяти Рыжковой	16,0	6,0	23,8	390,0	0,240
Золото Сибири	13,0	6,0	15,2	265,0	0,190
Маруся	13,0	7,0	12,6	230,0	0,189
Niver	12,0	6,0	12,5	320,0	0,180
$НСР_{05}$	1,3	0,63	1,53	31,5	0,02
2-й срок посева – 23 мая					
Сибирячка, стандарт	14,0	8,0	13,4	350,0	0,201

Окончание таблицы 4.6

Полька, стандарт	12,0	6,0	12,3	340,0	0,185
Памяти Рыжковой	16,0	6,0	23,0	353,0	0,301
Золото Сибири	11,0	6,0	12,5	230,0	0,188
Маруся	15,0	6,0	12,9	220,0	0,193
Niver	12,0	6,0	12,6	320,0	0,189
$НСР_{05}$	1,33	0,63	1,45	30,2	0,02
3-й срок посева – 3 июня					
Сибирячка, стандарт	13,0	7,0	14,5	340,0	0,141
Полька, стандарт	11,0	5,0	12,2	320,0	0,171
Памяти Рыжковой	13,0	6,0	14,9	350,0	0,155
Золото Сибири	12,0	6,0	12,7	240,0	0,191
Маруся	12,0	6,0	12,5	230,0	0,171
Niver	11,0	7,0	12,2	336,0	0,183
$НСР_{05}$	1,2	0,61	1,3	30,3	0,01

По признаку массы семян с растения выделен сорт Памяти Рыжковой − 23,8 г при 1-м сроке посева − 12 мая, а минимальным был показатель у сорта-стандарта Полька − 12,2 г и сорта Niver при 3-м сроке посева − 3 июня. Признак массы семян с растения у изучаемых сортов варьировал от 12,2 до 23,8 г.

При 2-м сроке посева по урожайности выделен сорт фасоли овощной Памяти Рыжковой – 0,301 кг/м^2, минимальным был показатель у сортов 3-го срока посева, варьируя от 0,141 до 0,191 кг/м^2.

Таблица 4.7. Семенная продуктивность растений сортов фасоли овощной, 2018 год

Сорт	Число бобов с раст., шт.	Число семян в бобе, шт.	Масса семян с растения, г	Масса 1000 семян, г	Урожайность семян, кг/м^2
1-й срок посева – 12 мая					
Сибирячка, стандарт	16,0	8,0	24,2	351,0	0,240
Полька, стандарт	13,0	6,0	14,5	340,0	0,180

Окончание таблицы 4.7

Памяти Рыжковой	20,0	6,0	28,5	395,0	0,264
Золото Сибири	14,0	6,0	16,4	210,0	0,205
Маруся	15,0	7,0	21,2	230,0	0,220
Niver	12,0	6,0	18,6	340,0	0,196
$НСР_{05}$	1,5	0,65	2,05	31,1	0,02
2-й срок посева – 23 мая					
Сибирячка, стандарт	20,0	8,0	30,8	351,0	0,295
Полька, стандарт	19,0	6,0	20,6	345,0	0,250
Памяти Рыжковой	20,0	6,0	35,7	350,0	0,360
Золото Сибири	20,0	7,0	28,9	210,0	0,290
Маруся	22,0	6,0	28,6	230,0	0,310
Niver	20,0	6,0	19,2	320,0	0,250
$НСР_{05}$	2,01	0,65	2,73	30,1	0,02
3-й срок посева – 3 июня					
Сибирячка, стандарт	13,0	7,0	15,2	310,0	0,230
Полька, стандарт	10,0	5,0	11,8	302,0	0,190
Памяти Рыжковой	15,0	6,0	18,2	340,0	0,235
Золото Сибири	13,0	6,0	13,9	225,0	0,195
Маруся	13,0	6,0	13,6	234,0	0,205
Niver	10,0	6,0	12,7	305,0	0,196
$НСР_{05}$	1,2	0,6	1,4	28,6	0,02

Рассмотрев данные анализа в 2018 году, отметим, что в зависимости от сроков посева максимальным число бобов с растения было у сорта Маруся − 22 шт. при 2-м сроке посева − 23 мая (Таблица 4.7). Минимальное число бобов − у сортов иностранной селекции Полька и Niver 10 шт. при 3-м сроке посева − 3 июня.

По признаку массы семян с растения выделен сорт Памяти Рыжковой – 35,7 г при 2-м сроке посева (23 мая), минимальный показатель был у сорта-стандарта Полька – 11,8 г и сорта Niver – 12,7 при 3-м сроке посева (3 июня).

При 2-м сроке посева по урожайности выделен сорт фасоли овощной Памяти Рыжковой – 0,360 кг/м^2, минимальным показатель у сортов иностранной селекции Полька и Niver 1-го и 3-го срока посева, варьируя от 0,180 до 0,196 кг/м^2.

Отметим по результатам анализа: в зависимости от сроков посева в 2019 году наибольшее число бобов с растения было у сорта Маруся − 23 шт. при 2-м сроке посева − 23 мая(Таблица 4.8). Минимальное число бобов − у сортов иностранной селекции Полька и Niver − 12 шт. при 3-м сроке посева − 3 июня.

Таблица 4.8. Семенная продуктивность растений сортов фасоли овощной, 2019 год

Сорт	Число бобов с раст., шт.	Число семян в бобе, шт.	Масса семян с растения, г	Масса 1000 семян, г	Урожайность семян, кг/м^2
1-й срок посева – 12 мая					
Сибирячка, стандарт	17,0	8,0	25,7	365,0	0,250
Полька, стандарт	13,0	6,0	14,3	339,0	0,197
Памяти Рыжковой	22,0	6,0	30,5	420,0	0,285
Золото Сибири	16,0	6,0	18,2	220,0	0,225
Маруся	17,0	7,0	23,4	242,0	0,227
Niver	13,0	6,0	19.1	348,0	0,190
НСР$_{05}$	1,6	0,65	2,18	32,2	0,02
2-й срок посева – 23 мая					
Сибирячка, стандарт	17,0	8,0	19,1	340,0	0,280
Полька, стандарт	15,0	6,0	16,1	345,0	0,241
Памяти Рыжковой	22,0	6,0	38,2	351,0	0,371
Золото Сибири	21,0	6,0	29,5	225,0	0,310
Маруся	23,0	6,0	29,1	232,0	0,325
Niver	21,0	6,0	20,1	324,0	0,265
НСР$_{05}$	2,0	0,63	2,53	30,3	0,02
3-й срок посева – 3 июня					
Сибирячка, стандарт	13,0	7,0	15,5	320,0	0,245
Полька, стандарт	12,0	5,0	13,2	320,5	0,191
Памяти Рыжковой	17,0	6,0	21,9	352,0	0,245
Золото Сибири	14,0	6,0	14,7	241,5	0,205
Маруся	15,0	6,0	16,5	250,6	0,215
Niver	12,0	7,0	14,2	335,5	0,205
НСР$_{05}$	1,6	0,6	1,6	30,3	0,02

По признаку массы семян с растения выделен сорт Памяти Рыжковой − 38,2 г при 2-м сроке посева − 23 мая, минимальный показатель у сорта стандарта Полька − 13,2 г и сорта Niver − 14,2 при 3-м сроке посева − 3 июня.

При 2-м сроке посева по урожайности выделен сорт фасоли овощной Памяти Рыжковой − 0,371 кг/м^2, минимальный показатель − у сортов иностранной селекции Niver 190 кг/м^2 при 1-м сроке посева − 12 мая и у сорта-стандарта − Полька 191 кг/м^2 при 3-м сроке посева.

Динамикой элементов производительности растений фасоли овощной в зависимости от сорта и норм высева представлен оптимальный и результативный2-й срок посева 2016–2019 годы (Таблица 4.9).

Таблица 4.9. Семенная продуктивность растений сортов фасоли овощной, средняя, 2016−2019 года

Сорт	Число бобов с раст., шт.	Число семян в бобе, шт.	Масса семян с растения, г	Масса 1000 семян, г	Урожайность семян, кг/м^2
1-й срок посева – 12 мая					
Сибирячка, стандарт	15,5	7,8	22,0	351,0	0,242
Полька, стандарт	12,3	5,5	15,0	340,0	0,185
Памяти Рыжковой	18,8	6,0	27,6	401,0	0,260
Золото Сибири	14,3	6,0	16,5	241,0	0,205
Маруся	14,8	6,8	19,5	234,0	0,211
Niver	12,5	5,5	17,4	337,0	0,190
НСР$_{05}$	1,47	0,62	1,97	37,8	0,02
2-й срок посева – 23 мая					
Сибирячка, стандарт	17,3	8,0	22,6	347,0	0,266
Полька, стандарт	17,5	6,0	18,7	343,0	0,230
Памяти Рыжковой	21,3	6,0	35,0	351,0	0,350
Золото Сибири	20,8	6,5	25,5	214,0	0,277
Маруся	20,5	6,0	25,2	252,0	0,282
Niver	18,8	6,0	18,4	327,0	0,241
НСР$_{05}$	1,93	0,64	2,42	30,6	0,02
3-й срок посева – 3 июня					

Окончание таблицы 4.9

Сибирячка, стандарт	13,3	6,8	14,6	318,0	0,191
Полька, стандарт	11,3	5,0	14,0	315,0	0,183
Памяти Рыжковой	13,5	6,0	15,4	341,0	0,198
Золото Сибири	12,5	6,0	17,6	240,0	0,195
Маруся	13,3	6,0	14,1	238,0	0,195
Niver	11,0	6,3	13,0	323,0	0,186
$НСР_{05}$	1,24	0,60	1,45	29,6	0,01

Анализируя полученные результаты опыта, отметим: в зависимости от сроков посева в среднем за 2016−2019 годы исследования наибольшее число бобов с растения было у сорта Памяти Рыжковой − 21 шт. при 2-м сроке посева – 23 мая. Минимальное число бобов было у сортов иностранной селекции Полька и Niver − 11 шт. при 3-м сроке посева − 3 июня (Таблица 4.9).

По признаку массы семян с растения выделен сорт Памяти Рыжковой − 35,0 г при 2-м сроке посева − 23 мая, минимальный показатель у сорта-стандарта Полька − 14,0 г и сорта Niver − 13,0 при 3-м сроке посева – 3 июня.

Таким образом, продолжительность вегетационного периода существенно влияет на урожайность семян сортов фасоли овощной. При 1-м сроке посева (89−100 суток) качество семян снижалось, урожайность семян варьировала в зависимости от сорта (185−260 г), при 2-м сроке посева (83−90 суток) (230–350 г), а при 3-м сроке посева (77−88 суток) резко снижалась (183–198 г) в зависимости от года и сорта.

Для условий южной лесостепи Западной Сибири следует рекомендовать перспективные сорта с продолжительностью вегетационного периода не более 84–90 суток, которые относят к среднеспелой группе созревания. По результатам исследования, при 2-м сроке посева (23−25 мая) отмечены максимальная урожайность и лучшее качество семян. Полученные результаты следует рекомендовать для КФХ и частного сектора.

Анализируя полученные результаты, отметим: в зависимости от сроков посева в среднем за 2016−2019 годы исследования наибольшее число бобов с растения было у сорта Памяти Рыжковой − 21 шт. при 1-м сроке посева − 12 мая. Минимальное число бобов − у сортов иностранной селекции Полька и Niver − 11 шт. при 3-м сроке посева − 3 июня.

Для условий южной лесостепи Западной Сибири следует рекомендовать перспективные сорта с продолжительностью вегетационного периода не более 84–90 сут, которые относят к среднеспелой группе созревания. По результатам исследования: при 2-м сроке посева (23−25 мая) у фасоли максимальная урожайность и лучшее качество семян. Полученные результаты следует рекомендовать для КФХ и частного сектора.

4.3. Влияние норм высева на элементы семенной продуктивности при оптимальном сроке посева

Норма высева – это количество семян, возделываемых на м^2, которые обеспечивают полноценный урожай.

Динамика элементов производительности по годам представлена в приложении Ж.

Таблица 4.10. Элементы производительности растений фасоли овощной в зависимости от сорта и норм высева, в среднем за 2016−2019 годы (2-й срок посева − 23 мая)

Норма высева, шт./м^2	Длина стебля, см	Число бобов с растения, шт.	Число семян в бобе, шт.	Масса семян с растения, г	Масса 1000 семян, г
Сибирячка, стандарт					
50	62,5	10,0	6,5	5,8	342,0
25	63,8	10,3	6,8	11,9	290,0
17	65,8	15,0	7,0	14,8	350,0
13 (К)	68,3	18,5	7,5	22,1	351,0
$НСР_{05}$	6,5	1,3	0,7	1,4	33,2

Окончание таблицы 4.10

Полька, стандарт					
50	54,0	8,8	5,5	12,8	278,0
25	56,0	12,0	5,5	15,7	285,0
17	59,3	15,5	6,3	17,5	292,0
13 (К)	63,5	18,3	6,5	25,3	304,0
$НСР_{05}$	5,8	1,4	0,6	1,8	29,0
Памяти Рыжковой					
50	53,3	11,3	6,0	19,9	365,0
25	56,8	14,5	6,0	23,8	343,0
17	59,3	14,8	6,5	26,8	340,0
13 (К)	65,5	18,0	6,5	35,9	365,0
$НСР_{05}$	5,9	1,5	0,6	2,6	35,4
Золото Сибири					
50	54,8	8,5	5,0	8,0	261,0
25	57,8	9,3	5,8	8,8	265,0
17	61,0	18,5	6,0	17,1	277,0
13 (К)	64,3	20,5	6,0	19,9	286,0
$НСР_{05}$	5,9	1,4	0,6	1,3	27,3
Маруся					
50	44,0	9,8	6,3	10,5	234,0
25	49,0	11,0	6,0	13,8	243,0
17	55,0	12,8	6,0	16,3	244,0
13 (К)	59,8	21,0	7,8	26,5	247,0
$НСР_{05}$	5,2	1,4	0,7	1,7	24,3
Niver					
50	53,8	5,8	4,5	8,2	315,0
25	59,0	10,3	5,5	14,2	352,0
17	64,3	11,5	6,0	14,3	342,0
13 (К)	70,5	14,3	6,3	23,1	399,0
$НСР_{05}$	6,2	1,1	0,6	1,5	35,2

Примечание: К− контрольный вариант, взятый за стандарт

По признаку числа семян в бобе между изучаемыми сортами также не было существенных различий, в зависимости от сорта вариация от 5 до 8 штук в бобе [4]. Максимальное число семян в бобе − 8 шт. отмечено у сорта Маруся при норме высева − 13 штук.

Масса семян с растения – признак комплексности, напрямую зависящий от числа бобов на растении и семян в бобе [2].

При разных нормах высева данный признак варьирует от 5,8 до 35,9 г с растения. На уровне стандарта *по массе семян с растения* следует отметить сорта:

Золото Сибири − от 8,0 до 19,9 г, Сибирячка − от 5,8 до 22,1 г, Niver − от 8,2 до 23,1 г.

Максимальное значение показали сорта Памяти Рыжковой − 35,9 г и Маруся − 26,5 г, при норме высева − 13 шт./м^2.

Анализируя полученные результаты 2016−2019 годах, отметим: масса 1000 семян у сорта-стандарта Сибирячка в зависимости от норм высева значительно изменялась, варьируя от 290 до 351 г, у сорта Полька − от 278 до 304 г, у сорта Памяти Рыжковой незначительно изменялась масса 1000 семян (от 340 до 365 г), у сорта Niver − от 315 до 399 г соответственно. У сортов Маруся и Золото Сибири масса 1000 семян была стабильной, не зависящей от нормы посева.

Таким образом, при оптимальном 2-м сроке посева с максимальной массой бобов с растения выделен сорт Памяти Рыжковой в 2016 году, масса бобов с растения − 35,9 г/м^2 при норме высева − 13 шт./м^2.

Увеличение нормы высева семян сопровождалось уменьшением числа бобов с растения в два-три раза (норма высева − 50 шт./м^2), у изучаемых сортов уменьшалось число бобов на растении, а в варианте от 13 до 17 шт./м^2 число бобов у всех сортов увеличивалось.

Чем меньше норма высева, тем расход семян для посева меньше и продуктивность растения за счет площади питания больше.

На уровень урожайности фасоли овощной могут влиять различные факторы (Таблица 4.11).

Таблица 4.11. Результаты корреляционного анализа урожайности семян и зеленых бобов с нормой высева, 2016−2019 годы

Сорт	Урожайность семян	Урожайность зеленых бобов
Сибирячка, стандарт	−0,47*	−0,71*
Полька, стандарт	−0,72*	−0,79*
Памяти Рыжковой	−0,46*	−0,84*
Золото Сибири	−0,71*	−0,89*
Маруся	−0,57*	−0,62*
Niver	−0,73*	−0,66*

* Достоверно при p = 0,05

Обобщая представленные расчеты коэффициента корреляции между изучаемыми признаками: урожайностью семян и нормой высева, связь тесная отрицательная у сортов Золото Сибири, Полька, Niver (от −0,71 до −0,73), а у сортов Сибирячка, Памяти Рыжковой, Маруся – средняя отрицательная связь (от −0,46 до −0,57); между урожайностью зеленых бобов и нормой высева у всех сортов также наблюдалась связь отрицательная сильная и она варьировала в зависимости от сорта от −0,62 до −0,89.

Учитывая сильную зависимость урожайности семян и зеленых бобов от нормы высева, мы решили провести дисперсионный анализ взаимодействия факторов: урожайности семян и зеленых бобов, числа бобов, числа семян, массы семян, массы 1000 семян с нормой высева (Таблицы 4.12−4.17, приложение К).

Таблица 4.12. Доля факторов числа бобов с м^2 и нормой высева, 2016–2019 годы

Фактор	Сумма квадратов	Доля фактора, %
Норма высева	1104,1	82
Год	76,8	6
Сорт	69,6	5
Норма х год	28,3	2
Норма х сорт	7,3	1
Год х сорт	50,1	4
Норма х год х сорт	6,7	0,5

Дисперсионный анализ показал, что доминирующее влияние на число растений с м^2 фасоли овощной оказывают: норма высева − на 82%, на 6% − зависит от года и на 5% − от сорта.

Таблица 4.13. Доля факторов числа семян с м^2 и нормой высева, 2016–2019 годы

Фактор	Сумма квадратов	Доля фактора, %
Норма высева	12,802	31
Год	1,875	5
Сорт	19,96	48
Норма х год	0,241	1
Норма х сорт	2,1	5
Год х сорт	4,4	11
Норма х год х сорт	0,079	0

По дисперсионному анализу установлено: доминирующее влияние на число семян в бобе фасоли оказывает норма высева − на 31%, на 48% зависит от сорта и от года – на 5% .

Таблица 4.14. Доля факторов массы семян с м^2 и нормой высева, 2016–2019 годы

Фактор	Сумма квадратов	Доля фактора, %
Норма высева	1907,4	69
Год	411,3	15
Сорт	363,7	13
Норма х год	43,5	2
Норма х сорт	7,5	0,2
Год х сорт	39,8	1
Норма х год х сорт	9,3	0,1

Дисперсионный анализ показал, что доминирующее влияние на массу семян в бобе фасоли оказывает норма высева − на 69%, на 13% зависит от сорта и от года – на 15% .

Таблица 4.15. Доля факторов массы 1000 семян с м^2 и нормой высева, 2016–2019 годы

Фактор	Сумма квадратов	Доля фактора, %
Норма высева	4807	12
Год	26	0,1
Сорт	34073	84
Норма х год	24	0,3
Норма х сорт	1540	4
Год х сорт	194	0,1
Норма х год х сорт	146	0,1

По данным дисперсионного анализа: доминирующее влияние на массу 1000 семян в бобе фасоли оказывает норма высева − на 12% и на 84% зависит от сорта.

Таблица 4.16. Доля факторов урожайности зеленых бобов с м^2 и нормой высева, 2016–2019 годы

Фактор	Сумма квадратов	Доля фактора, %
Норма высева	201760	61
Год	1251	0,1
Сорт	97906	30
Норма х год	6324	2
Норма х сорт	4227	1
Год х сорт	18149	5
Норма х год х сорт	1572	0,1

По результатам дисперсионного анализа: доминирующее влияние на урожайность зеленых бобов фасоли овощной оказывает норма высева − на 61%, на 30% зависит от сорта.

Таблица 4.17. Доля факторов урожайности семян с м^2 и нормой высева, 2016–2019 годы

Фактор	Сумма квадратов	Доля фактора, %
Норма высева	470108	71
Год	32407	5
Сорт	152701	23
Норма х год	5016	1
Норма х сорт	1756	0,1
Год х сорт	406	0,1
Норма х год х сорт	324	0,1

Дисперсионный анализ показал: доминирующее влияние на урожайность семян фасоли оказывает норма высева − на 71%, на 23% зависит от сорта и от года – на 5% .

Взаимодействия представлены в приложении К.

Таким образом, в нашем опыте доминирующее влияние на **число растений** с м^2 фасоли овощной оказывают норма высева − на 82%, на 6% зависит от года и на 5% − от сорта. На **число семян** в бобе фасоли влияет норма высева − на 31%, на 48% зависит от сорта и от года – на 5%. На **массу семян** в бобе фасоли влияет норма высева − на 69%, на 13% зависит от сорта и от года – на 15%. На **массу 1000 семян** фасоли влияет норма высева − на 12% и на 84% зависит от сорта. Влияние на **урожайность зеленых бобов** фасоли овощной оказывает норма высева − на 61%, на 30% зависит от сорта. На **урожайность семян** фасоли влияет норма высева − на 71%, на 23% зависит от сорта и от года – на 5%.

4.4. Экологическая пластичность сортов фасоли овощной в зависимости от срока посева

Параметры экологической пластичности в наших исследованиях рассчитаны у шести сортов фасоли овощной в условиях южной лесостепи Западной Сибири при разных сроках посева (Таблица 4.18).

Таблица 4.18.Урожайность и параметры экологической пластичности сортов фасоли овощной при 1-м сроке посева (12 мая), г/м^2

№	Сорт	Урожайность				*Средняя*	b_i	σ_d^2
		2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.			
1	Сибирячка, стандарт	241,0	240,0	240,0	250,0	242,1	0,4	10,8
2	Полька, стандарт	185,0	180,0	180,0	197,0	185,1	0,6	30,1
3	Памяти Рыжковой	251,0	240,0	264,0	285,0	260,0	1,8	16,7
4	Золото Сибири	201,0	190,0	205,0	225,0	205,0	1,4	7,4
5	Маруся	210,0	189,0	220,0	270,0	211,1	1,5	35,1
6	Niver	193,0	180,0	196,0	190,0	189,1	0,4	47,8
	Среднее	213,1	203,0	217,1	229,0	–	–	–
	$НСР_{05}$	11,9	11,9	11,9	11,9	–	–	–
	V, %	13,0	14,0	14,0	15,0	–	–	–
	Ij	−2,3	−12,6	1,7	13,2	–	–	–

Проанализировав полученные результаты, отметим: урожайность сортов фасоли овощной при 1-м сроке посева имела изменчивость незначительную: минимальный коэффициент вариации был в 2016 году − 13%, в 2017 и 2018 году – 14%, а в 2019 году – 15% (Таблица 4.18).

Наиболее благоприятными условия для цветения и завязываемости бобов были в 2019 г. – индекс условий среды (Ij) составил + 13,2; худшие условия для произрастания сортов (генотипов) – в 2017 г. :Ij = –12,6

Анализ сортов фасоли овощной, приведенный в таблице 4.18, позволил нам выделить сорта, отличающиеся высокими адаптивными свойствами по урожайности. Памяти Рыжковой (bi = 1,8), Золото Сибири (bi= 1,4), Маруся (bi = 1,5) относят к интенсивному типу, с коэффициентом регрессии (пластичность)bi выше единицы, обладают высоким адаптивным потенциалом. Эти сорта хорошо отзываются на улучшение выращивания. В неблагоприятные по погодным условиям годы, а также на низком агрофоне у них резко снижается урожайность. К наиболее пластичным сортам относят сорта Сибирячка (bi = 0,4), Полька (bi =

0,6) и Niver (bi = 0,4) с коэффициентом регрессии (пластичность) bi ближе к единице, т.е. эти сорта хорошо адаптированы к разным условиям среды.

Наглядная информация о реакции сортов на условия внешней среды представлена линиями регрессии урожаев на изменения условий выращивания при 1-м сроке посева (Рисунок 4.4).

Таблица 4.19. Урожайность и параметры экологической пластичности сортов фасоли овощной при 2-м сроке посева (23 мая), г/м^2

№	Сорт	Урожайность				*Средняя*	b_i	σ_d^2
		2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.			
1	Сибирячка, стандарт	290,0	201,0	295,0	280,0	266,0	1,0	113,7
2	Полька, стандарт	240,0	192,0	250,0	241,0	230,0	0,6	53,4
3	Памяти Рыжковой	370,0	301,0	360,0	371,0	350,0	0,8	13,8
4	Золото Сибири	320,0	188,0	290,0	310,0	277,0	1,4	143,6
5	Маруся	301,0	193,0	310,0	325,0	282,0	1,4	121,2
6	Niver	260,0	189,0	250,0	265,0	241,0	0,8	25,6
	Среднее	296,0	210,0	292,0	296,0	–	–	–
	$НСР_{05}$	24,7	24,7	24,7	24,7	–	–	–
	V, %	15,0	21,0	14,0	16,0	–	–	–
	Ij	22,2	−64,0	17,8	24,0	–	–	–

Урожайность семян сортов фасоли овощной варьировала от 188,0 до 371,0 г/м^2. К высокоурожайным сортам следует отнести: Памяти Рыжковой, Маруся, Золото Сибири и Сибирячка, к превысившим − сорт-стандарт Полька: больше чем на 40 г/м^2. В наших опытах урожайность сортов фасоли овощной имела незначительную изменчивость: максимальный коэффициент вариации был в 2017 году − 21%, в остальные годы исследования 14% (2018 год), 15% (2016 год) и 16% (2019 год).

Наиболее благоприятные условия для цветения и завязываемости бобов зафиксированы в 2016 году – индекс условий среды (Ij) в 2019 году составил +

24,0; худшие условия для произрастания сортов (генотипов) – в 2017 г.: Ij = –64,0 (Таблица 4.19).

Анализ сортов фасоли овощной при 2-м сроке посева (таблица 4.19) позволил нам выделить сорта с высокими адаптивными свойствами по урожайности. В большей или меньшей степени таким требованиям соответствуют сорта, для которых характерны достаточно высокая урожайность и отзывчивость на условия выращивания (bi ≥ 1): Сибирячка (bi = 1,0), Золото Сибири (bi = 1,4), Маруся (bi = 1,4), их относят к интенсивному типу, коэффициент регрессии (пластичность)bi − выше единицы. Эти сорта хорошо отзываются на улучшение выращивания. В неблагоприятные по погодным условиям годы, а также на низком агрофоне у этих сортов резко снижается урожайность. К наиболее пластичным относят сорта Памяти Рыжковой (bi = 0,8), Полька (bi = 0,6) и Niver (bi = 0,8), с коэффициентом регрессии (пластичность) bi ближе к единице, т.е. сорта хорошо адаптированы к разным условиям среды.

Наглядную информацию о реакции сортов на условия внешней среды отображают линии регрессии урожаев на изменения условий выращивания при 2-м сроке посева (Рисунок 4.5). Линии регрессии позволяют дать две важнейшие характеристики сортам: величину их среднего урожая в сравнении со средним всего набора испытываемых сортов и степень их реакции на изменения условий выращивания (характеризует ее величина наклона самой линии регрессии). Практический интерес будут представлять сорта, линии регрессии которых высоко поднимаются в правой части графика (благоприятные условия), характеризуя их высокую отзывчивость на улучшение условий, и сорта с незначительным снижением в левой (жесткие условия), свидетельствуя о буферности генотипов в неблагоприятных условиях возделывания. Кроме того, для таких сортов должна быть характерна высокая средняя урожайностью (В.А. Сапега, 1986).

Таблица 4.20. Урожайность и параметры экологической пластичности сортов фасоли овощной при 3-м сроке посева (3 июня), г/м^2

№	Сорт	Урожайность				*Средняя*	b_i	σ_d^2
		2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.			
1	Сибирячка (стандарт)	151,0	141,0	230,0	245,0	192,0	2,1	6,9
2	Полька (стандарт)	183,0	171,0	190,0	191,0	184,0	0,3	30,5
3	Памяти Рыжковой	160,0	155,0	235,0	245,0	199,0	1,9	15,3
4	Золото Сибири	190,0	191,0	195,0	205,0	195,0	0,2	16,3
5	Маруся	188,0	171,0	205,0	215,0	195,0	0,7	55,1
6	Niver	161,0	183,0	196,0	205,0	186,0	0,7	149,9
	Среднее	172,0	168,0	208,0	217,0	–	–	–
	$НСР_{05}$	32,1	32,1	32,1	32,1	–	–	–
	V, %	10,0	11,0	9,0	10,0	–	–	–
	Ij	−19,6	−23,1	16,8	25,9	–	–	–

Урожайность сортов фасоли овощной при 3-м сроке посева − изменчивость незначительная: максимальный коэффициент вариации был в 2017 году − 11%, в 2018 − 9%, а в 2016 и 2019 году – 10%.

Наиболее благоприятные условия для цветения и завязываемости бобов отмечены в 2019 г.: индекс условий среды (Ij) составил + 25,9; худшие условия для произрастания сортов (генотипов) – в 2017 г. :Ij = – 23,1 (Таблица 4.20).

При анализе сортов фасоли овощной (таблица 4.20) выделены сорта, отличающиеся высокими адаптивными свойствами по урожайности. У сортов Сибирячка (bi = 2,1), Памяти Рыжковой (bi = 1,9) интенсивный тип, коэффициент регрессии (пластичность) bi − значительно выше единицы. Эти сорта хорошо отзываются на улучшение выращивания. В неблагоприятные по погодным условиям годы, а также на низком агрофоне у них резко снижается урожайность. К наиболее пластичным относят сорта Золото Сибири (bi = 0,2), Полька (bi = 0,3), Маруся (bi = 0,7) и Niver (bi = 0,7), коэффициент регрессии (пластичность) bi у

них ближе к единице, т.е. эти сорта хорошо адаптированы к разным условиям среды.

Наглядную информацию о реакции сортов на условия внешней среды дают линии регрессии урожаев на изменения условий выращивания при 3-м сроке посева (Рисунок 4.6).

Подводя итог анализа полученных экспериментальных данных (Таблицы 4.18−4.20) при различных сроках посева, выявлено: более высокой урожайностью семян обладал сорт Памяти Рыжковой с вариацией от 155,0 до 371,0 г/м^2. Данный сорт при изучаемых сроках посева достоверно превосходил сорт-стандарт Полька.

При сравнительной оценке сортов фасоли при разных сроках посева отмечено: высокой урожайностью обладали сорта − Памяти Рыжковой (155,0 − 371,0 г/м^2), Маруся (171,0 – 325,0 г/м^2) и сорт-стандарт Сибирячка (141,0 − 295,0 г/м^2), в различные годы исследований в среднем они превосходили сорт-стандарт иностранной селекции Полька от 171,0 до 250,0 г/м^2.

Урожайность семян сортов фасоли овощной зависела не только от сортовых особенностей растений, но и от нормы высева. В 2016 и 2019 годах получена максимальная урожайность семян у сорта Памяти Рыжковой − 370,0−371,0 г/м^2 при норме высева 13 шт./м^2.

В большей или меньшей степени таким требованиям соответствуют сорта с достаточно высокими урожайностью и отзывчивостью на условия выращивания (bi ≥ 1): Памяти Рыжковой, Сибирячка, Маруся и Золото Сибири, такая реакция свойственна образцам интенсивного типа.

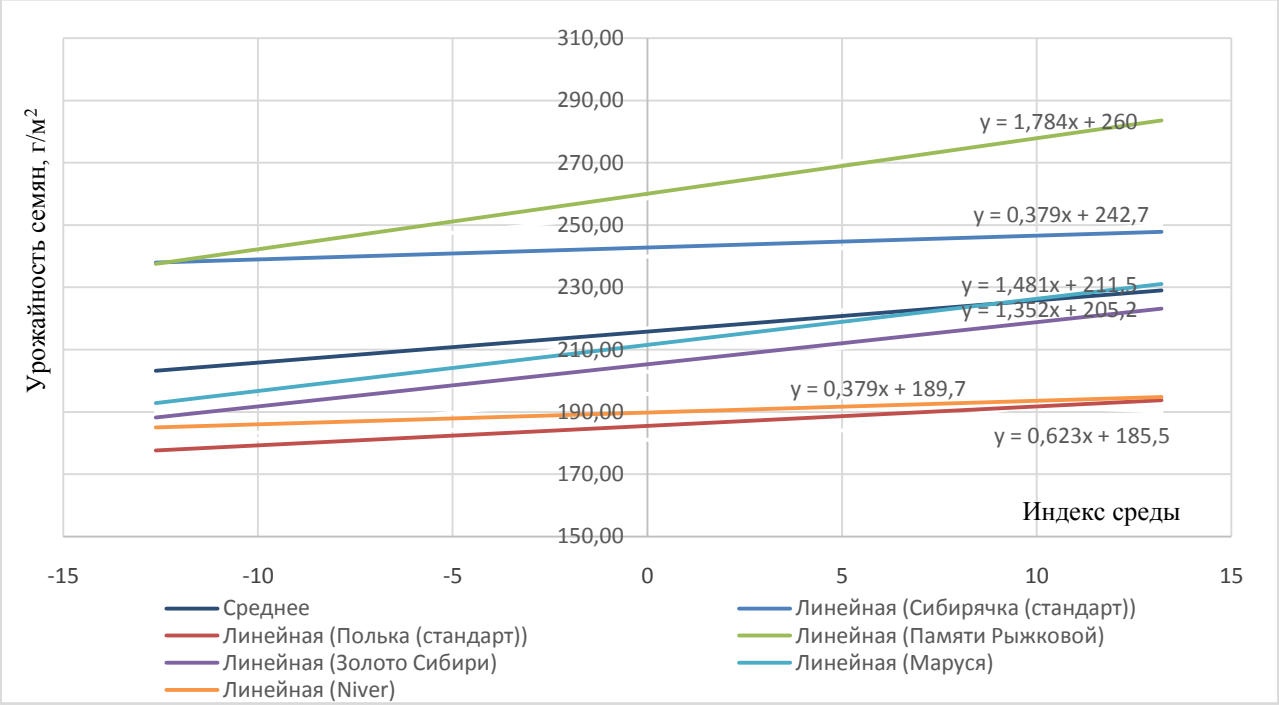


Рис. 4.4. Линии регрессии урожайности семян сортов фасоли овощной (1-й срок посева) 2016–2019 годы

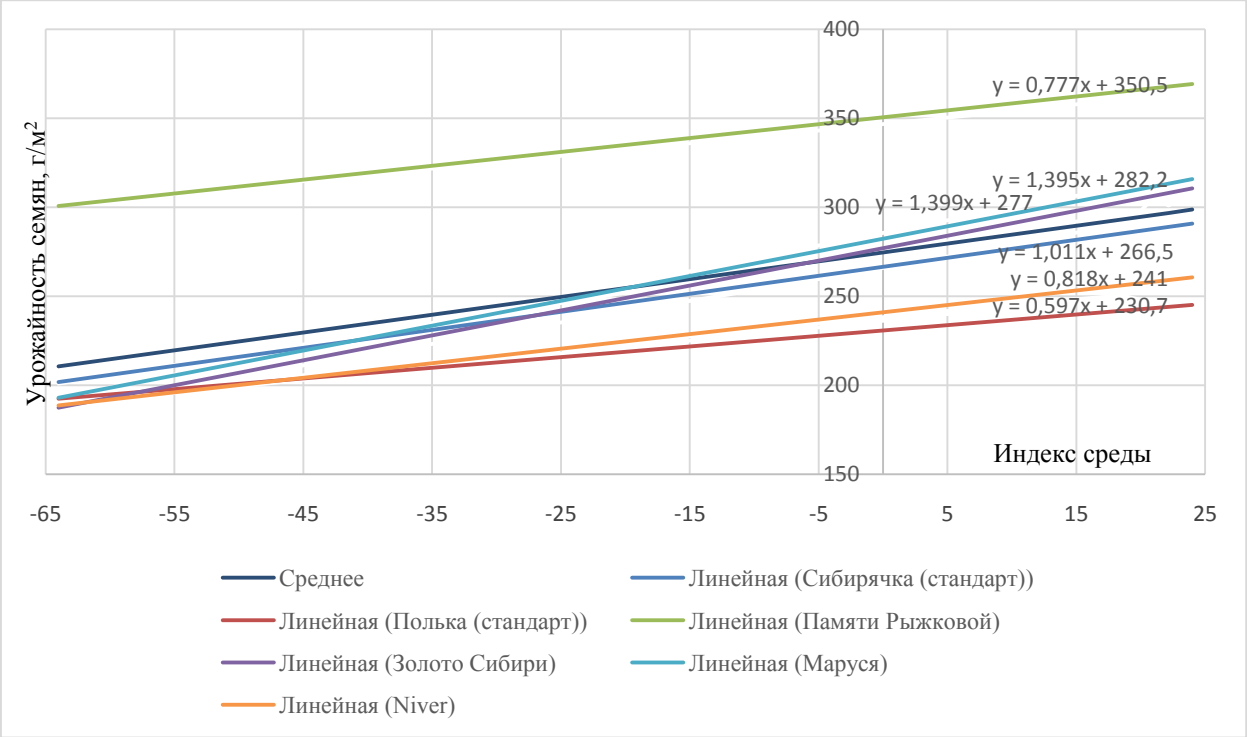


Рис. 4.5. Линии регрессии урожайности семян сортов фасоли овощной (2-й срок посева), 2016–2019 годы

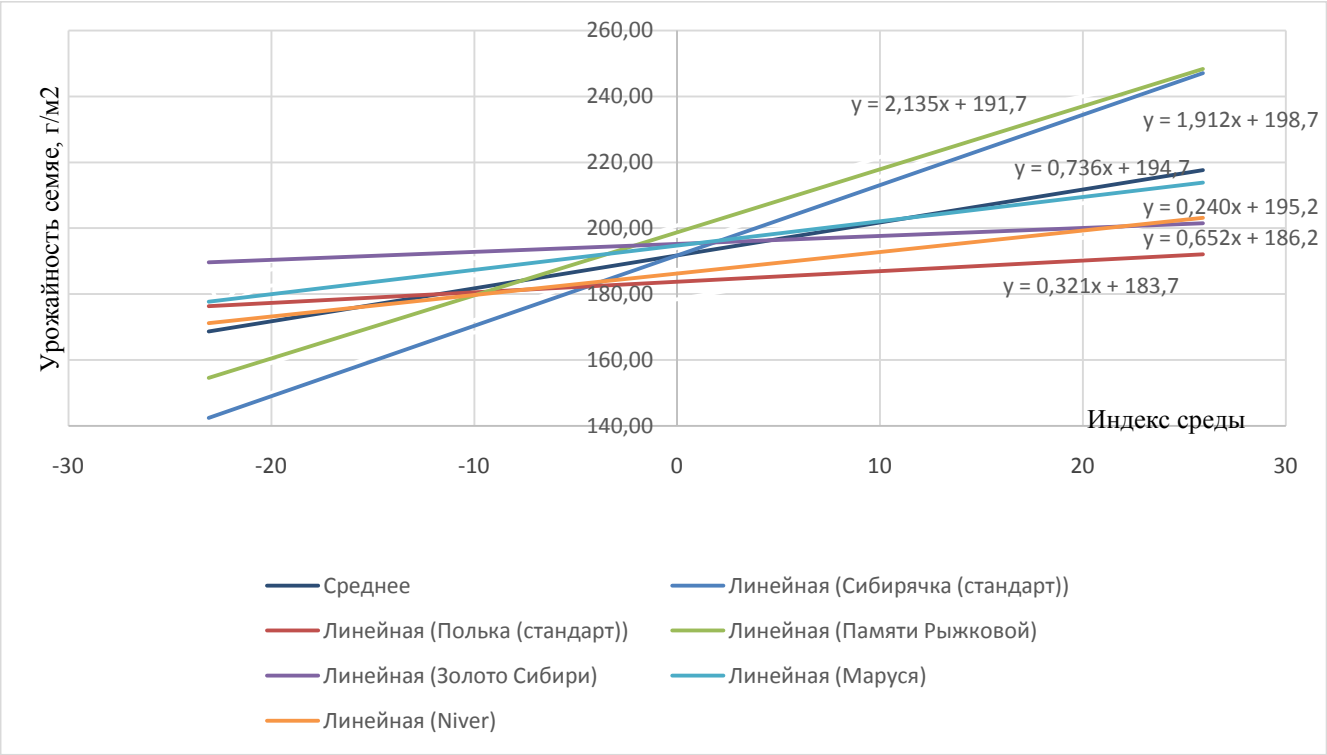


*Рис. 4.6.*Линии регрессии урожайности семян сортов фасоли овощной (3-й срок посева) 2016–2019 годы

Таким образом, сорт Памяти Рыжковой – лучший в данном наборе, линия регрессии указывает на его отзывчивость на улучшение условий выращивания. В жестких условиях его урожайность выше других в наборе, также у него наивысшая средняя урожайность по отношению к другим сортам.

При 1-м сроке посева: сорта Памяти Рыжковой (bi = 1,8), Золото Сибири (bi = 1,4), Маруся (bi = 1,5) обладают высоким адаптивным потенциалом. К наиболее пластичным отнесены сорта Сибирячка (bi = 0,4), Полька (bi = 0,6) и Niver (bi = 0,4).

При 2-м сроке посева: сорта, для которых характерны достаточно высокие урожайность и отзывчивость на условия выращивания (bi ≥ 1): Сибирячка (bi = 1,0), Золото Сибири (bi = 1,4), Маруся (bi = 1,4). Наиболее пластичные: Памяти Рыжковой (bi = 0,8), Полька (bi = 0,6) и Niver (bi = 0,8),

При 3-м сроке посева: сорта, отличающиеся высокими адаптивными свойствами по урожайности: Сибирячка (bi = 2,1), Памяти Рыжковой (bi = 1,9).

Наиболее пластичные: Золото Сибири (bi = 0,2), Полька (bi = 0,3), Маруся (bi = 0,7) и Niver (bi = 0,7).

За годы исследования, выявлены параметры экологической пластичности и стабильности сортов фасоли селекции Омского ГАУ, которые целесообразно учитывать в селекционных программах при подборе родительских пар при гибридизации.

5. Экономическая эффективность возделывания сортов фасоли овощной в условиях южной лесостепи Западной Сибири

В условиях модернизации экономики и развития рыночных отношений возрастает роль научных исследований, связанных с проблемой повышения эффективности отечественной селекции и семеноводства овощных культур.

Ведение сельскохозяйственного производства очень актуально 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 приѐм будет строго оцениваться по затраченным средствам: стоимости семян, горючего, пестицидов и т.д. Эффективность производства растениеводческой продукции напрямую зависит также и от выбора культуры, сорта, технологии производства. В условиях южной лесостепи Западной Сибири расширение производства бобовых культур (на примере фасоли) позволит повысить не только плодородие почвы, но и эффективность всего интегрированного производства сельского хозяйства [25].

Однако в Западной Сибири до настоящего времени в промышленных масштабах фасоль не возделывается, а выращивается как огородная культура. Наши исследования сортов фасоли овощной в зоне южной лесостепи Западной Сибири показывают, что цена реализации на один центнер зеленых бобов фасоли в два раза выше затрат на еѐ производство. Поэтому наиболее перспективно внедрение сортов фасоли в садово-огороднические товарищества и крестьянские хозяйства [25].

Основной продукт фасоли: зерно и зеленые бобы – транспортабельный и дорогой. В Россию в основном они поставлялись в замороженном виде из

Польши. 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 [25].

В опытах для расчета материально-денежных затрат и труда составлена технологическая карта (Приложение Л, М, Н). На ее основании вычисляется экономическая эффективность возделывания в зависимости от сортовых особенностей, связанных с производством и стоимостью произведенного урожая.

Расчет экономической эффективности возделывания фасоли овощной представлен в таблице 5.1.

Таблица 5.1. Расчет экономической эффективности возделывания сортов фасоли овощной на семена, 2019 год

Показатель	Сорт		
	Сибирячка, стандарт	Полька, стандарт	Памяти Рыжковой
Урожайность, т/га	2,9	2,4	3,5
Материально-денежные затраты, руб./га	105772,7	103890,8	108033,1
Себестоимость семян, руб./т	36473,3	43287,8	30866,6
Цена реализации семян, руб./т	65000	65000	65000
Выручка от реализации семян, руб./га	188500	156000	227500
Прибыль, руб./га	82727,3	52109,2	119466,9
Рентабельность, %	78,2	50,2	110,6

Полученные экономические показатели производства семян у выделенных сортов фасоли по комплексу сортовых особенностей: сорт-стандарт Сибирячка − 2,9 т/га, сорт-стандарт Полька −2,4 т/га и сорт Памяти Рыжковой − 3,5 т/га при 2-м сроке посева.

Урожайность − интегральный показатель роста и развития, фотосинтетической продуктивности и симбиотической деятельности растений. За год вегетационных опытов данный показатель в наших вариантах у сорта Памяти Рыжковой превышал контроль селекции Омского ГАУ (сорт Сибирячка) на 0,6т/га и сорт-стандарт Полька − на 1,1 т/га. У сортов в контрольном варианте данный показатель составлял 2,5 т/га.

Себестоимость возделываемой фасоли овощной варьировала от 30866,6 до 43287,8 руб./т. В структуре себестоимости основные затраты занимают стоимость семян, затраты на амортизацию, текущий ремонт и горюче-смазочные материалы.

Расчеты показали, что условно чистый доход с гектара при выращивании фасоли овощной на семена в зависимости от сорта варьировал от 52109,2 до 119466,9 тыс. руб. Уровень рентабельности − на уровне 50,2–110,6 %. Как уже отмечали в работе, фасоль обладает высокими вкусовыми и диетическими свойствами. Широко используется в кулинарии, а также в качестве сырья для консервной промышленности и в медицине.

Возделывание фасоли овощной на семена в условиях Омской области экономически очень выгодно и рентабельно. При урожайности 2,4–3,5 т/га, цене реализации 65000 руб. с 1 тонны получается высокая рентабельность. Рентабельность выделенного сорта селекции Омского ГАУ Памяти Рыжковой, его себестоимость в сравнении со стандартом Сибирячка ниже на 5606,7 руб./т, а в сравнении со стандартом польской селекции ниже на 12421,2 руб./т. Чистый доход – 119466,9 руб. Напрямую рентабельность связана с величиной чистого дохода, окупаются все затраты, выделенные на возделывание семенных посевов, а последний зависит от объема реализуемой продукции. Сорт необходимо подбирать строго в соответствии с почвенно-климатическими условиями зоны и технологическими возможностями его реализации.

Заключение

1. В условиях южной лесостепи Западной Сибири наилучшим для формирования высоких качеств семян фасоли является второй срок посева (23−25 мая) с всхожестью семян 92−97% сортов Памяти Рыжковой и Маруся.

2. Экспериментальные исследования по изучению сортов фасоли овощной в условиях южной лесостепи Западной Сибири дали возможность выделить сорта по хозяйственно ценным признакам:

– по скороспелости: Сибирячка и Памяти Рыжковой − от 85 до 89 суток;

– числу бобов на растении: Памяти Рыжковой – 21,3 шт., Золото Сибири – 20,8 шт., Сибирячка – 17,0 шт., Маруся – 20,5 шт.;

– массе семян с растения: Памяти Рыжковой – 35,0 г, Сибирячка – 22,6 г, Золото Сибири – 25,5 г, Маруся – 25,2 г;

– продуктивности зеленых бобов: Памяти Рыжковой − 674,0 г, Маруся – 420,3 г, Сибирячка – 510,0 г;

– устойчивости к поражению болезнями (антракноз): Памяти Рыжковой, Маруся, Сибирячка − балл поражения во все годы составил 0;

– пригодности к механизированной уборке (по показателю «расстояние от кончика боба до поверхности почвы»): Золото Сибири − 17,1 см, Маруся − 14,7 см, Сибирячка − 13,3 см, Полька − 13,6 см;

– урожайности семян: Памяти Рыжковой – 0,350 кг/м^2, Сибирячка 0,266 кг/м^2, Маруся – 0,282 кг/м^2, Золото Сибири – 0,277 кг/м^2;

− максимальный коэффициент размножения семян селекции Омского ГАУ: Маруся − от 15,3 до 88,6; Золото Сибири − от 12,9 до 86,5; Памяти Рыжковой − от 36,7 до 98,0; Сибирячка − от 10,5 до 90,0.

3. Экспериментальные результаты по биохимическому составу и технологической оценке зеленых бобов, позволили выделить источники по:

– высокому содержанию белка в зеленых бобах: Сибирячка – 19,41%, Золото Сибири – 18,94%, Маруся – 17,35%;

– высокому содержанию микро,- макроэлементов: Сибирячка: йод − 0,6 мг/кг, железо − 12,69 мг/кг, цинк – 23,11 мг/кг, Маруся: йод − 0,45 мг/кг, железо − 5,65 мг/кг, цинк – 17,35 мг/кг, Золото Сибири − с максимальным содержанием цинка – 28,13 мг/кг;

– высоким технологическим качествами и товарностью зеленых бобов: Сибирячка, Памяти Рыжковой, Маруся;

– максимальному содержанию сахарозы в зеленых бобах: Памяти Рыжковой − 4,1%, Сибирячка – 3,9% и в листьях: Сибирячка – 11,7%, Памяти Рыжковой – 11,6%.

4. Определены оптимальная норма высева и густота стояния растений фасоли для получения максимальной урожайности. При норме высева 13 шт./м^2– 130 000 шт./га (норма высева − от 100 до 120 кг/га) урожайность: зеленых бобов − 5,4 т/га, семян − 3,5 т/га.

5. На основании оценки адаптивной способности и стабильности генотипов сортов фасоли овощной в изменяющихся условиях среды следует выделить сорта с высокой отзывчивостью на улучшение условий выращивания – Памяти Рыжковой, Маруся, Золото Сибири и Сибирячка.

При 1-м сроке посева: сорта Памяти Рыжковой (bi = 1,8), Золото Сибири (bi = 1,4), Маруся (bi = 1,5) обладают высоким адаптивным потенциалом. К наиболее пластичным отнесены сорта Сибирячка (bi = 0,4), Полька (bi = 0,6) и Niver (bi = 0,4).

При 2-м сроке посева: сорта, для которых характерны достаточно высокие урожайность и отзывчивость на условия выращивания (bi ≥ 1): Сибирячка (bi = 1,0), Золото Сибири (bi = 1,4), Маруся (bi = 1,4). Наиболее пластичные: Памяти Рыжковой (bi = 0,8), Полька (bi = 0,6) и Niver (bi = 0,8),

При 3-м сроке посева: сорта, отличающиеся высокими адаптивными свойствами по урожайности: Сибирячка (bi = 2,1), Памяти Рыжковой (bi = 1,9). Наиболее пластичные: Золото Сибири (bi = 0,2), Полька (bi = 0,3), Маруся (bi = 0,7) и Niver (bi = 0,7).

6. Расчеты экономической эффективности возделывания сортов фасоли овощной на семена показали, что условный доход с га составил от 52,1 до 119,4 тыс. рублей. Наибольший уровень рентабельности отмечен у сорта Памяти Рыжковой − 110%, при втором сроке посева (23 мая).

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА И ПРАКТИЧЕСКОЙ СЕЛЕКЦИИ

В результате проведенных исследований выделены сорта фасоли овощной с высокой экологической пластичностью: Памяти Рыжковой, Маруся и Сибирячка с урожайностью зеленых бобов в среднем 5,4 т/га, семян − 3,5 т/га, для возделывания в условиях южной лесостепи Западной Сибири как в частном секторе, так и для промышленного производства.

Для получения высоких устойчивых урожаев семян и зеленых бобов фасоли овощной в условиях южной лесостепи Западной Сибири посев следует проводить 23−25 мая. С нормой высева семян 130−150 тыс. шт./га(90−120 кг/га 13 шт./м^2 – 130 000 шт/га.

Для повышения эффективности селекционного процесса при создании новых сортов фасоли овощной целесообразно использовать в качестве источников по комплексу хозяйственно-ценных признаков сорта Памяти Рыжковой, Маруся, Сибирячка с высокой экологической пластичностью в условиях южной лесостепи Западной Сибири.

Список используемой литературы

1.Абрамова, З.В. Практикум по генетике // З.В. Абрамова. – 4-е изд. перераб. и доп. – Ленинград: Ленингр. отд-ниеАгропромиздат,1992. –224 с.

2.Авраменко, М.Н. Сравнительная оценка сортов фасоли обыкновенной в коллекционном питомнике // М. Н. Авраменко//Вестн. Белорус.гос. с.-х. акад. – 2018. – №2. – С.81–84.

3.Агаркова, С.Н. Генетический контроль признаков продуктивности в селекции зернобобовых культур / С.Н. Агаркова, М.П. Мирошникова, Л.И.Чернова // Биологические основы интенсивного растениеводства: материалы науч. конф. ин-тов Орл. обл. – Орел, 1993. – С. 65–67.

4.Агаркова, С.Н. Реализация идей Н.И. Вавилова о роли генетических и физиолого-биохимических исследований в селекции сортов зернобобовых культур // С.Н. Агаркова, Н.Е. Новикова// Зернобобовые и крупяные культуры. – №4.–2012. – С.28–33.

5.Агрометеорологический бюллетень. – Омск: ГУ Омский ЦГМС-Р, 2016. – № 7. – 17 с.; № 8. – 17 с.; № 9. – 19 с.; № 10. – 17 с.; № 11. – 16 с.; № 12. – 21 с.; № 13. – 16 с.; № 14. – 16 с.; № 15. – 20 с.; № 16. – 17 с.; № 17. – 16 с.; № 18. – 19 с.

6.Агрометеорологический бюллетень. – Омск: ГУ Омский ЦГМС-Р, 2017. – № 7. – 15с.; № 8. – 17 с.; № 9. – 18 с.; № 10. – 17 с.; № 11. – 17 с.; № 12. – 21 с.; № 13. – 18 с.; № 14. – 17 с.; № 15. – 19 с.; № 16. – 19 с.; № 17. – 15 с.; № 18. – 19 с.

7. Агрометеорологический бюллетень. – Омск: ГУ Омский ЦГМС-Р, 2018. – № 7. – 11 с.; № 8. – 11 с.; № 9. – 20 с.; № 10. – 11 с.; № 11. – 11 с.;№ 12. – 20 с.; № 13. – 16 с.; № 14. – 14 с.; № 15. – 20 с.; № 16. – 16 с.; № 17. – 16 с.; № 18. – 20 с.

8. Агрометеорологический бюллетень. – Омск: ГУ Омский ЦГМС-Р, 2019. – № 7. – 18с.; № 8. – 17 с.; № 9. – 20 с.; № 10. – 19 с.; № 11. – 19 с.; № 12. – 21 с.; № 13. – 18 с.; № 14. – 18 с.; № 15. – 22 с.; № 16. – 18 с.; № 17. – 18 с.; № 18. – 20 с.

9. Антон, Ш. Оценка коллекционных образцов фасоли овощной по хозяйственно ценным признакам в условиях Московской области / Ш. Антон,

А.М. Смирнова, А.А. Антошкин // Овощи России. 2018;(5):43-46. DOI:10.18619/2072-9146-2018-543-46

10. Ахметов, Ф.Т. Продуктивность биологической фиксации азота в корневой зоне в зависимости от сорта растений / Ф.Т. Ахметов, В.Т. Емцев, Л.К. Ницэ // Микробиологические процессы в почвах и урожайность сельскохозяйственных культур. – Вильнюс, 1986. – С. 39–40.

11. Бабенко, А.С. Устойчивость фасоли к фасолевой зерновке AcanthoscelidesobtectusSav. (Coleoptera, Bruchidae) на северной границе ареала культуры/ А.С. Бабенко, С.И. Михайлова, И.В. Николаева//Журн. Сиб. федер. ун-та. Сер.Биология.– 2009.– №2. – С.13–17.

12. Бадина, Г.В. Фасоль / Г.В. Бадина. − Л., 1953.

13. Балашов, Т.Н. Усовершенствованный способ искусственной гибридизации овощной фасоли / Т.Н. Балашов, Ф.Р. Суница // Методы селекции овощных культур. – Кишинев, 1975. – С. 42–47.

14. Башаби, С.Ф.Особенности биологии и агротехники фасоли обыкновенной в условиях юга Московской области: автореф. дис. канд.с.-х. наук: 06.01.05 / С.Ф. Башаби. – М., 2000. – 23 с.

15. Бобовые: горох, фасоль, боб, чечевица, соя / сост. Т.Е. Лущиц. – М.: Книж. дом, 2001. – 80 с.

16. Болезни фасоли //Атлас болезней сельскохозяйственных культур / Й. Станчева. – София; М., 2003. – Т. 3. Болезни полевых культур. – С. 93–110.

17. Болотских, А.С. Оптимальные способы посева, схемы размещения и густота растений фасоли овощной / А.С. Болотских, Т.М. Велиева, Е.О. Томах // Сб. науч. тр. по овощеводству и бахчеводству. – М.: Россельхозакадемия, ВНИИО, 2006. – Т. 2. – С. 111–115.

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

19. Бороевич, С. Принципы и методы селекции растений / С. Бороевич; пер. с сербохорв. В.В. Иноземцева; под ред. и с предисл. А.К.Федорова. – М.:Колос, 1984.−344с.

20. Броувер, В. Справочник по семеноведению сельскохозяйственных, лесных и декоративных культур / В. Броувер, А. Штелин. – Москва, 2010. – 694 с.

21. Буданова, В.И.Коллекция фасоли Всероссийского института растениеводства им. Н.И. Вавилова – исходный материал для селекции / В.И. Буданова // Селекция, семеноводство и приемы возделывания фасоли. – Орел, 1975. – С. 82–89.

22. Буравцева, Т.В. Перспективные для селекции образцы фасоли / Т.В. Буравцева // Селекция и семеноводство. −1989.−№ 5. – С. 33–34.

23. Васильчиков, А.Г. Повышение эффективности биологической фиксации азота у фасоли / А.Г. Васильчиков, В.П. Орлов // Биологический и экономический потенциал зернобобовых и крупяных культур и пути его реализации. – Орел, 1999. – С. 176–179.

24. Васякин, Н.И. Селекция зернобобовых культур в Западной Сибири: дис. … д-ра с.-х. наук: 06.01.05 / Николай Иванович Васякин. – Новосибирск, 2003. – 74 с.

25. Ведров, Н.Г. Селекция и семеноводство полевых культур: учеб.пособие / Н.Г. Ведров. – Красноярск: Изд-во КГАУ, 2008. – 300 с.

26. Гарнова, Н.Ю. Разработка методики определения аминокислот с помощью метода бумажнойхроматографии в белках животного и растительного происхождения / Н.В. Головина, Д.А. Доброхотов, А.А.Филиппова// HealthandEducationMillennium. – 2018. –Vol. 2, No 6.–С. 98 –101

27. Генетические ресурсы зернобобовых из «горячих точек» мирового биоразнообразия в коллекции ВИР. Средиземноморье / М.А. Вишнякова[и др.]. // Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции. – СПб., 2014. – Т. 175. – №3. – С.5–33.

28. Голбан, Н.М. Фасоль / Н.М. Голбан // Зернобобовые культуры. – Кишинев, 1982. – С. 52–82.

29. Горбатая, А.П. Продуктивность зернобобовых культур в связи со степенью развития органов проростков семян в условиях южной лесостепи

Западной Сибири: автореф. дис. … канд. с.-х.наук / Горбатая Александра Петровна. – Красноярск,2013. – 18 с.

30. Голбан, Н.М. Селекция фасоли на пригодность к механизированной уборке и высокую продуктивность / Н.М. Голбан, А.Н. Рассохина // Науч.-техн. бюлл. / Всерос. науч.-исслед. ин-т зернобобовых икруп. культур. – Орел, 1996. – С. 85–87

31. Голубев, Г.С. Пути увеличения производительности зернобобовых культур / Г.С. Голубев. – Москва, 1987. – 163 с.

32. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. – М., 2012. – 368 с.

33. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1: Сорта растений. – М.: Росинформагротех, 2018. – 504 с.

34. ГОСТ 17649 − 72. Консервы. Фасоль или горох со шпиком или свиным жиром в томатном соусе. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2008. – 4 с.

35. Градобоев, Н.Д. Почвы Омской области / Н.Д. Градобоев, В.М. Прудникова, И.С. Сметанин. – Омск: Ом.кн. из-во, 1960. –374 с.

36. Гринберг, Е.Г. Овощные культуры в Сибири / Е.Г. Гринберг, В.Н. Губко, Э.Ф. Витченко, Т.Н. Мелешкина. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2004. – С. 152–159.

37. Гриценко, В.В. Вредители и болезни сельскохозяйственных культур /В.В. Гриценко, Ю.М. Стройков, Н.Н. Третьяков. – М.: Академия, 2008. −С. 82−83.

38. Гужов, Ю.Л. Варьирование качественных признаков у фасоли (Phaseolus vulgaris L.) / Ю.Л. Гужов, Т.Н. Балашов, С.Э. Виджесиривардана // Изв. Акад. наук Молд. ССР. – Сер. Биол. и хим. наук. – 1981. – № 2. – С. 33–37.

39. Дебелый, Г.А. Зернобобовые культуры в мире и Российской Федерации / Г.А. Дебелый // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2012. – №2. – С. 31–35.

40. Декапрелевич, Л.Л. Фасоль / Л.Л. Декапрелевич. – М.: Колос, 1965. – 95 с.

41. Декаприлевич, Л.Л. Фасоль / Л.Л. Декаприлевич. −М.: Колос, 1965 г.− 94 с.

42. Добрынин, В.А. Экономика сельского хозяйства / В.А. Добрынин – М.: Агропромиздат, 1990. – 476 с.

43. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации. Утверждена Указом Президента Российской Федерации от 21 января 2020. − № 20

44. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

45. Драгавцев, В.А. Механизмы взаимодействия, генотип-среда и гомеостаз количественных признаков растений / В.А. Драгавцев, А.Ф. Аверьянова//Генетика. – 1983. – Т. 19.– № 11. – 1806 с.

43. Дюкова, Н.Н.,. Перспективный исходный материал для селекции люцерны (Medicago L.) в Северном Зауралье /А.С. Харалгин, О.С. Харалгина // «АгроЭкоИнфо». 2018. № 4. [Электронный ресурс]. URL:http://agroecoinfo.narod.ru/journal/ STATYI/2018/4/st 441.doc.

49. Жарикова, Л.Д. Зернобобовые культуры Западной Сибири / Л.Д. Жарикова. − М.: Сельхозгиз, 1960 −266 с.

50. Жегалов, С.И.Введение в селекцию сельскохозяйственных растений / С.И. Жегалов. – М.; Л.: Сельхозгиз, 1930. – 486 с.

51. Жученко, А.А. Генетика: учеб.издание / А.А. Жученко.− М.: КолосС,2004. – 480с.

52. Жученко, А.А. Экологическая генетика культурных растений и проблемы агросферы (теория и практика) / А.А. Жученко. – М., 2004. – 687 с.

53. Задорин, А.Д. Научноеобеспечениеповышениябиологическогои экономическогопотенциалазернобобовыхикрупяных культур / А.Д. Задорин // Биологический и экономический потенциал зернобобовых и крупяных культур и пути его реализации: материалы науч. конф., приуроченной к 35-летию ВНИИЗБК. – Орел, 1999. – С.3–15.

54. Защита растений от вредителей, болезней и сорняков на садово-огородном участкеСибНИИСХоз. – Омск, 1992.

55. Задорин, А.Д. Новые продукты переработки зерна бобовых и крупяных культур / А.Д. Задорин, Н.В. Шелепина // Хранение и переработка зерна. – 2002. – № 11(41). – С. 36–37.

56. Зеленов, А.Н. Первые результаты создания сортов гороха морфотипа хамелеон/ А.Н. Зеленов, А.М. Задорин, А.А. Зеленова // Зернобобовые и крупяные культуры. − №2(26). − 2018. – С.10−17.

57. Зернобобовые культуры/ под.ред. П.М. Жуковского. − М.; Л.: Госсельхозиздат, 1953. −350с.

58. Зернобобовые культуры / Д.Шпаар [и др.]. // под общ. ред. Д. Шпаара. – Мн.: « ФУ Аинформ » , 2000. − 264 с.

59. Зернобобовые культуры в интенсивном земледелии /В.П. Орлов [и др.]. − М.: Агропромиздат, 1986. −206 с.

60. Зотиков, В.И. Зернобобовые и крупяные культуры − актуальное направление повышения качества продукции / В.И. Зотиков // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2017. – №3(23). – С.23–28.

61. Зотиков, В.И. Развитие производства зернобобовых культур в Российской Федерации/В.И. Зотиков, В.С. Сидоренко, Н.В. Грядунова //Зернобобовые и крупяные культуры.–2018.–№2(26).–С.4–10.

62. Зыкин, В.А. Гибридизация растений – основа рекомбинационной селекции / В.А. Зыкин. – Омск: Сфера,2007. – 60 с.

63. Зыкин, В.А. Параметры экологической пластичности сельскохозяйственных растений, их расчет и анализ: метод.рекомендации / В.А. Зыкин, В.В. Мешков, В.А. Сапега. – Новосибирск: Сиб. Отд-е ВАСХНИЛ, 1984. −24 с.

64. Иванов, Н.Р. Фасоль / Н.Р. Иванов. – М.: Сельхозиздат, 1961. – 280 с.

65. Изучение образцов мировой коллекции фасоли : метод.указания. – Л.: ВИР, 1987. – 28 с.

66. История ВНИИЗБК [Электронный ресурс] // История ВНИИЗБК. –[Б. м.], [201-]. – Режим доступа: https://vniizbk.ru/ru/history.html.

67. История Станции ОСС [Электронный ресурс] // Крымская опытно-селекционная станция – одно из ведущих учреждений Россиипо созданиюсортов овощных и плодово-ягодных культур;производствупосадочного материала плодовых, ягодных, декоративных культур, винограда; семян овощных и бобовых культур высших категорий качества. – [Б. м.], [201-]. – Режим доступа: http://xn.stbahmiida7g.xn.p1ai/.

68. Исходный материал для селекции овощных зернобобовых культур в коллекции ВИР / М.А. Вишнякова [и др.] // Овощи России. – 2013. − № 1 (18). – С. 16 − 26.

69. Кадыров, Г.В. Влияние норм высева и способа посева фасоли на полевую всхожесть семян / Г.В. Кадыров // Селекция и агротехнология сортов: фасоли северного экотипа. − Воронеж: ВГАУ имени К.Д. Глинки, 2006. –С.55−78.

70. Карягин, Ю.Г. Фасоль / Г.Ю. Карягин. – Алмата: Кайнар, 1978.− 128 с.

71. Карягин, Ю.Г. Однолетние бобовые культуры в Казахстане / Ю.Г. Карягин. – Алмата: Кайнар, 1978.− С.56−90.

72. Казыдуб, Н.Г. Селекция и семеноводство фасоли в условиях южной лесостепи западной Сибири: автореф. …д-ра с.-х. наук: 06.01.05 / Казыдуб Нина Григорьевна. – Тюмень, 2013.

73. Казыдуб, Н.Г. Продуктивность и качество фасоли овощной в условиях южной лесостепи Западной Сибири / Н.Г. Казыдуб, В.М. Казыдуб, А.П. Клинг // Селекция и семеноводство овощных культур: сб. науч. тр. / Всерос. науч.-исслед. ин-т селекции и семеноводства овощных культур. – М., 2009. – С. 76–79.

74. Казыдуб, Н.Г. Селекция и семеноводство фасоли в условиях южной лесостепи западной Сибири: дис. … д-ра.с.-х. наук: 06.01.05 / Н.Г. Казыдуб. – Тюмень, 2013. – 296 с.

75. Казыдуб, Н.Г. Сравнительная оценка хозяйственно-ценных признаков образцов (Phaseolus Vulgaris L.) и создание на их основе нового селекционного материала для условий южной лесостепи Западной Сибири // Н.Г. Казыдуб, Т.В. Маракаева. – Омск, 2015. – 150 с.

76. Казыдуб, Н.Г. Урожайность и химический состав зеленых бобов сортов фасоли овощной селекции Омского ГАУ в условиях южной лесостепи Западной Сибири / Н.Г. Казыдуб, Т.В. Маракаева. О.А. Коцюбинская // Овощи России. – 2017 − № 2 (35). − С. 50−54.

77. Казыдуб, Н.Г. Фасоль в функциональном питании Сибирского региона / Н.Г. Казыдуб, М.Дитрих, А. Мерзлов //Устойчивое развитие сельских территорий– М.: Эллис Лак, – 2013. − 6–8 с.

78. Казыдуб, Н.Г. Ботаническая характеристика культуры фасоль (род Phaseolus L.) / Н.Г. Казыдуб, С.В. Коркина, И.Н. Митрофанов//Разнообразие и устойчивое развитие агробиоценозов Омского Прииртышья: материалы Нац.науч.-практ. конф., посвящ. 90-летию ботанического сада Омского ГАУ. – Омск, 2017. – С. 19–28.

79. Казыдуб, Н.Г. Зернобобовые культуры в структуре функционального питания (фасоль зерновая и овощная, горох овощной, нут) / Н.Г. Казыдуб // Второй международный форум «Зернобобовые культуры, развивающееся направление в России»: сб. тр. конф. – Омск, 2018. –С.192–199.

80. Казыдуб, Н.Г. Селекционная оценка коллекционных образцов фасоли зерновой (Phaseolus vulgaris L.) и выделение источников хозяйственно-ценных признаков для селекции в условиях южной лесостепи Западной Сибири / Н.Г. Казыдуб, М.М. Коробейникова // Материалы Междунар.молод. науч.-практ. конф. – УФА, 2016. – Ч. 1. – С. 45–50.

81. Казыдуб, Н.Г. Направления и результаты работы по селекции зернобобовых культур вОмском ГАУ/ Н.Г. Казыдуб, С.П. Кузьмина, М.М. Плетнева, О.А. Коцюбинская, А.А. Бурлаков // Зернобобовые культуры, развивающееся направление в России: материалы II Междунар. форума. – Омск: Изд. ОмГАУ. – 2018. – С. 77 – 82.

82. Казыдуб, Н.Г. Сортоизучение коллекции овощной фасоли в южной лесостепи Омской области/Н.Г. Казыдуб, В.М. Казыдуб // Современные тенденции в селекции и семеноводстве овощных культур: традиции и перспективы : материалы I Междунар. науч.-практ. конф. – М., 2008. –С. 277–283.

83. Казыдуб, Н.Г. Экономическое обоснование создания сортов фасоли для южной лесостепи Западной Сибири / Н.Г. Казыдуб, Н.П. Романова // Ом.науч. вестн. – 2013. – № 2. – С. 18–20.

84. Казыдуб, Н.Г. Отбор перспективных образцов для селекции фасоли с использованием кластерного анализа в условиях южной лесостепи Западной Сибири / Н.Г. Казыдуб, Т.В. Маракаева, М.М. Коробейникова, М.В. Епанчинцев// Вестн. Ом.гос.аграр. ун-та. – 2014. – № 4. – С. 8–14.

85. Кауричев, И.С. Почвоведение: учебник / И.С. Кауричев. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1989. – 719 с.

86. Классификатор ВИР. − Л.: ВИР, 1984. – 37 с.

87. Клименко, В.Г. Белки семян бобовых растений / В.Г. Клименко // Растительные белки и их биосинтез. – М., 1975. – С. 97–115.

88. Ковригина, Л.Н. Сопряженность элементов продуктивности с признаками структуры стебля у сортов и гибридов ячменя / Л.Н. Ковригина, Г.Я. Степанюк // Вестн. Кемер. гос. ун-та. – 2013. – № 1 (53). – 31–34.

89. Конарев, А.В. Молекулярно-биологические аспекты прикладной ботаники, генетики и селекции (теоретические основы селекции) / А.В. Конарев. – М.: Колос, 1975. – Т.1. – С.131–140.

90. Копылова, М.А. Разработка технологии конвейерного производства зеленых бобов фасоли овощной в южной лесостепи Западной Сибири: автореф. дис. … канд.с.-х.наук:06.01.09/ Копылова Марина Андреевна. – Тюмень, 2015. – 18 с.

91. Копылова, М.А. «Польская» фасоль в Сибири: история, традиции, генетический потенциал / М.А. Копылова // Сб. материалов, посвящ. 80-летию со дня рождения профессора, основателя и руководителя научной школы Ю.И. Ермохина «Управление почвенным плодородием и питанием культурных растений. Экологические аспекты природопользования». − Омск: Литера, 2015. – С. 97−101.

92. Коробова, Н.А. Экологическая пластичность и урожайность различных морфотипов гороха / А.А. Козлов, А.П. Коробов, Е.В. Пучкова / Изв. Оренбург.гос. аграр. ун-та. – 2016. – № 3 (59). – С. 50–52.

93. Котова, В.В. Антракноз сельскохозяйственных растений. / В.В. Кротова, О.В. Кунгурцева // Вестн. защиты растений. – Вып. 11. Электронная версия. − СПб., 2014. – 133 с.

94. Коцюбинская, О.А. Продуктивность и качество фасоли овощной в зависимости от сортовых особенностей в условиях южной лесостепи Западной Сибири: диплом на соискание степени магистра: 06.01.05 / Коцюбинская Ольга Андреевна. – Омск, 2017. –88 с.

95. Коцюбинская, О.А. Новый сорт фасоли овощной селекции Омского ГАУ – Маруся / О.А. Коцюбинская// Современные аспекты развития АПК: тр. Всероссийского совета молодых ученых и специалистов аграрных образовательных и научных учреждений. – М., 2019. − С. 19−23.

96. Коцюбинская О.А. Продуктивность сортов фасоли овощной селекции Омского ГАУ в южной лесостепи Западной Сибири / О.А. Коцюбинская, Н.Г. Казыдуб, А. А. Антошкин // Науч.-практ. журн.«Овощи России», № 1 – 2020. – С. 68−73.

97. Кузьмина, С.П. Экологическая пластичность коллекционных образцов нута в южной лесостепи Омской области / Н.Г. Казыдуб, К.А. Демьяненко, А.А. Бурлаков // Междунар. науч.-исслед. журн.–№ 3 (45), Ч. 3. – С. 102 –106.

98. Лаборатория селекции ВНИИЗБК [Электронный ресурс]. – Орловская обл.; пос. Стрелецкий, [201-]. – Режим доступа: https://vniizbk.ru/ru/structure/selection/selection-of-leguminous.html.

99. Лазарева, Е.К. Морфобиологические и биохимические особенности сортообразцов фасоли обыкновенной (Phaseolus vulgaris L.) в условиях Орловской области: дис. ... канд. биол. наук: 06.01.05 / Лазарева Елена Константиновна. – Орел, 2006. – 144 с.

100. Ларькина, Н. И. Межвидовая гибридизация – один из методов совершенствования культурных растений / Н.И. Ларькина // Вопросы. Гипотезы. Ответы: наука XXI века. – Краснодар, 2013. – С. 143–173.

101. Литвинов, С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве / С.С. Литвинов. – М., 2011. – 648 с.

102. Манжесов, В. И. Особенности химического составаи повышение пищевой ценностибобов фасоли в аспектеиспользования в пищевых технологиях / В.И. Манжесов, С.Ю. Чурикова// Вестн. Воронеж.гос. аграр. ун-та.– 2011. – № 3(30). – С. 8–91.

103. Марков, П. Полезные и диетические характеристики зернобобовых на основе медицинских доказательств [Электронный ресурс] /П. Марков, Д. Марков, А. Воденичарова // Наука. Мысль: [Электронный период.журн.]. –2016. – № 12. – С. 24–30.

104. Маракаева, Т.В. Селекция фасоли овощной вОмском ГАУ / Т.В. Маракаева, Н.Г. Казыдуб, О.А. Коцюбинская // Первый Междунар. форум «Зернобобовые культуры – развивающее направление в России». − Омск, 19−22 июля 2016. − С. 92−96.

105. Марьянова, Л.Е. Зернобобовые культуры, перспективы применения /Л.Е. Марьянова // Вестн. алтай. науки. –2015. – №2. – С.50–51.

106. Международный классификатор СЭВ культурных видов рода Phaseolus L. / сост. В. Буданова [и др.]. – Л.: ВИР, 1985. – 45 с.

107. Методические указания по изучению коллекции зерновых бобовых культур / сост. Н. И. Корсаков[и др.] ; Всесоюз. науч.-исслед. ин-т растениеводства им. Н. И. Вавилова. – Л.: ВИР, 1975. − 59 с.

108. Методические указания по изучению коллекции зерновых бобовых культур. – Л.: Лениздат, 1975. – 60 с.

109. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / Вып. второй. – М., 1989. – С. 194.

110. Минькач, Т.В.Наследование хозяйственно-ценных признаков межвидовыми гибридами сои третьего поколения / Т.В. Минькач //Дальневост. аграр. вестн. – 2017. – № 1(41). – С. 23–27.

111. Мирошникова, М.П. Основные аспекты моделирования сортов зерновой фасоли / М.П. Мирошникова // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2014. – № 4 (12). – С. 48–52.

112. Мищенко, Л.Н. Земельные ресурсы Омской области и охрана почв / Л.Н. Мищенко. – Омск: [б. и.], 1988. – 20 с.

113. Мищенко, Л.Н. Почвы Омской области и их сельскохозяйственное использование / Л.Н. Мищенко. – Омск: Изд-во ОмСХИ, 1991. – 73 с.

114. Мищенко, Л.Н. Прошлое, настоящее и будущее опытного поля / Л.Н. Мищенко // Вестн. Ом.гос. аграр. ун-та. – 1999. – №2. –С.17–19.

115. Мусаев, Ф.Б. Селекция и семеноводство фасоли овощной / Ф.Б. Мусаев, В.В. Скорина, Р.М. Пугачев. − Горки : БГСХА, 2015. – 197 с.

116. Мусаев, Ф. Б. Лаборатория экологических методов селекции // Ф.Б. Мусаев, Солдатенко А.В. //Науч.-практ. журн.Приложение к журналу «Овощи России», № 1 – 2020. – С. 154−163.

117. Невенчанная, Н.М. Мониторинг почв малого опытного поля Омского государственного аграрного университета имени П.А. Столыпина / Н.М. Невенчанная, О.С. Аваева // Молодой ученый. – 2012. –№2. – С. 360–362.

118. Омельянюк, Л.В. Создание и изучение исходного материала в селекции гороха для южной лесостепи Западной Сибири: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Омельянюк Людмила Валентиновна. – Омск, 1998.– 187 с.

119. Оценка сортов фасоли овощной по накоплению микроэлементов(Fe, Se, Zn, Mn) / А.А. Антошкин [и др.] // Материалы III Междунар. конф. «Роль физиологии и биохимии в интродукции и селекции овощных, плодово-ягодных и лекарственных растений». – М.: РУДН, 2017. – С. 11−16.

120. Павлова, М.Д. Практикум по агрометеорологии/Н.М. Михайленко, Л.Л. Журина. – Л.: Гидрометеоиздат, 1984. – 184 с.

121. Пападия, П.П. Взаимосвязь признаков продуктивности у фасоли / П.П. Пападия // Методы интенсификации селекционного процесса. – Одесса, 1990. –43 с.

122. Паркина, О.В. Методы селекционной работы с бобовыми культурами в Западной Сибири / О.В. Паркина // Вестн. Новосиб. гос. ун-та. – 2005. – № 2 (3). – С. 24−31.

123. Паркина, О.В. Результаты интродукции фасоли овощной в лесостепи Приобья / В.К. Базарнова, О.В. Паркина// Разнообразие и устойчивое развитие агробиоценозов Омского Прииртышья: материалы Нац. науч.-практ.конф., посвящ. 90-летию ботанического сада Омского ГАУ. –Омск, 2017. – С.7–9.

124. Паркина, О.В. Хозяйственно-биологическая оценка сортов фасоли и разработка приемов выращивания в условиях Западной Сибири: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / Паркина Оксана Валерьевна. – Новосибирск, 2003. – 174 с.

125. Паркина О.В. Экологическая пластичность сортов фасоли овощной в условиях лесостепи Приобья // О.В. Паркина, А.В. Акушкина // Вестн. НГАУ. − 2 (39) / 2016. – 36−42 с.

126. Пивоваров, В.Ф. Основные направления и результаты селекции и семеноводства овощных бобовых культур во ВНИИССОК / В.Ф. Пивоваров Е.П. Пронина // Овощи России. – 2013. – №1(18). – С 4–11.

127. Полянская, Л.И. Содержание белка в зерне фасоли / Л.И. Полянская, Л.В. Рогулина // Селекция и семеноводство. – Киев, 1986. − Вып.61. – С.63–65.

128. Поползухина, Н.А. Селекция яровой мягкой пшеницы в условиях Западной Сибири на основе сочетания индуцированного мутагенеза и гибридизации : дис. ... д-ра.с.-х. наук: 06.01.05 / Поползухина Нина Алексеевна.– Омск, 2003.–325 с.

129. Потанин, В.Г. Новый подход к оценке экологической пластичности сортов / В.Г. Потанин, А.Ф. Алейников, П.И. Стѐпочкин // Вавилов.журн. генетики и селекции. – 2014. – Т. 18. − № 3. – С. 548–552.

130. Прохоров, И.В. Селекция и семеноводство овощных культур / И.В. Прохоров, Е.С. Крючков, В.А. Комиссаров. – М.: Колос, 1997. −280 с.

131. Рекомбинация − основной источник доступной отбору генотипической изменчивости у высших растений [Электронный ресурс]. – М., 2017. –Режим доступа: http://www.activestudy.info/rekombinaciya-osnovnoj-istochnik-dostupnoj-otboru-genotipicheskoj-izmenchivosti-u-vysshix rastenij/

132. Рядчиков, В.Г. Улучшение зерновых белков и их оценка / В. Г. Рядчиков. – М.: Колос, 1978. – 368 с.

133. Сапега, В.А. Взаимодействие генотип-среда и оценка сортов гороха по интенсивности и параметрам адаптивности / В.А. Сапега // Изв. Санкт-Петербург.гос. аграр. ун-та. – 2016. – № 42. – С. 31–36.

134. Сапега, В.А.Оценка взаимодействия генотип–среда и гомеостатичность сортов ячменя / В.А. Сапега, Г.Ш. Турсумбекова// Изв. Тимирязев.с.-х. акад. – 2013. – № 6. – С. 82–92.

135. Селекция гороха овощного на технологичность / И.П. Котляр [и др.]// Овощи России. 2019;(2): 34 − 38. https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-2-34-38.

136. Семеноводство: (методология, теория, практика): учебник / Н.М. Макрушин [и др.]. –2-е изд.доп. и перераб.–Симферополь: Ариал, 2012.–564 с.

137. Симинел, В.Д. Методы изучения и оценки исходного материала фасоли / В.Д. Симинел, П.П. Пападия. – Кишинев: Штиица, 1988. – 129 с.

138. Смирнова-Иконникова, М.И. Биохимическое изучение белка семян зернобобовых культур в связи с селекцией на качество / М.И. Смирнова-Иконникова, А.В. Тѐмина, Т.В. Андреева // Проблемы белка в сельском хозяйстве. – М., 1975. – С. 498–505.

139. Стаканов, Ф.С. Фасоль / Ф. С. Стаканов. – Кишинев: Штиинца, 1986. – 180 с.

140. Стефанский В.В. Операционная технология возделывания и уборки зернобобовых культур /В.В. Стефанский, Г.И. Баранин. − М.: Россельхозиздат. 1987.− С.254−260.

141. Структура изменчивости признаков семян зернобобовых культур / А.Д. Хабибов [и др]. // Изв. вузов. Северо-Кавказ. регион. Сер. Естеств. науки. – 2004. –№2. – С. 73–78.

142. Суница, Ф.Ф. Совершенствование и разработка современных методов селекции / Ф.Ф. Суница. // Тр. по селекции овощных культур. –Кишинев, 1979. – С. 69–79.

143. Ушаков, В.А. Селекция овощных бобовых культур. вековой опыт (к 100-летию ФГБНУ ФНЦО) / В.А. Ушаков, Е.П. Пронина, И.П. Котляр, И.М. Кайгородова, А.А. Антошкин // Науч.-практ. журн.Приложение к журналу «Овощи России», № 1 – 2020. – С. 124−134.

144. Федоров, Л.К. Селекция фасоли на белок / Л.К. Федоров, А.К Федоров //Сел.хоз-во за рубежом. – 1984. – № 6. – С.29–30.

145. Федотов, В.С. Горох, вика, бобы, фасоль в Нечерноземной полосе / В.С. Федотов. – 2-еизд. перераб. и доп. – Л.: Лениздат, 1976. – 80 с.

146. Фролов, Д.И. Оптимизация смесей со сбалансированным биохимическим составом и возможностями для их экструзии / Д.И. Фролов // Инновац. техника и технология. – 2016. – № 3. – С.18 –26.

147.Частная селекция полевых культур (под ред.Ю.Б. Коноваловой). – М.: Агропромиздат, 1990. − 237 с.

148. Шевченко В.А. Технология производства продукции растениеводство: учеб.пособие. − М.: Агроконсалт, 2002. − С.66−74

149. Цыганок, Н.С. О гибридизации в практической селекции овощных сортов гороха и фасоли / Н.С. Цыганок // Сельскохозяйственная биология. – 2014. – №1. – С. 26–31.

150. Чинчик, А.С. Формирование элементовпродуктивности фасоли обыкновенной вусловиях западной лесостепи Украины / А.С. Чинчик// Молочнохозяйств.вестн.– 2014. – № 4. –С.14–18.

151. Шотт, П.Р. Приемы активизации биологической азотфиксации зернобобовых культур / П.Р. Шотт, П.А. Литвинцев // Проблемы стабилизации и развития сельскохозяйственного производства Сибири, Монголии и Казахстана в

XXI веке: материалы Междунар. науч.-практ.конф. (Новосибирск, 20−23 июля 1999 г.).– Новосибирск, 1999. –Ч. 1. – С 143−144.

152. Экологическая пластичность и урожайность сортов зернового гороха. / Н.А Коробова [и др.]// Достижение науки и техники АПК. − 2016. − Т. 30. − № 2. – 85−88 с.

***

153. Baudoin, J. P. InterspecitichybridizationwithPhaselusvulgarisL / S.Silne, P.Geerts, G. Mergeai, J.Jacquemin// RecentRES.Devel.Genet.Breeding.–2004.–№1.–P. 349–364.

154. Bliss, F.A. Registration jf five high nitrogen fixing common bean germ-plasm lines / F.A. Bliss// Crop Sei. – 1989. – V.29,№ 1.–P.240.

155. Bond, D.A. Field beans / D.A.Bond, G.Toynbee-Clark //An.Rep. – 1977. – P.55–59.

156. Broughton,W.J. Beans (Phaseolus spp.) – model food legumes / W.J. Broughton, G. Hern´andez, M. Blair, S. Beebe, P. Gepts , J. Vanderleyden// Plant and Soil.–2003.– Vol.252.–P. 55–128.

157. Castro, S. A.de Lima Genetics and mapping of a new anthracnose resistance locus in Andean common bean/ Paloma Sandra Aparecida de Lima Castro [et al.] // BMC Genomics. – 2017 − Vol. 18:306. –P. 1–12.

158. Ceyan, E.Combining ability and heterosis for concentration of mineral elements andprotein in common bean (Phaseolus vulgaris L.) / E. Ceyan, M. Harvanraya, A.Kahravani// Turk J Agric For. – 2014. – № 38. –P. 58 –590

159. Cristiane, R.S. Câmara. Pinto Beans (Phaseolus vulgaris L.) as a Functional Food: Implications on Human Health /R. S. Cristiane, Carlos A. Urrea, V. Schlegel // Agriculture. – 2013. – №3 (1). – P. 90–11.

160. Doll, H. Hordein variation in wild (Hordeumspontaneum) and cultivated (Hordeumvulgare) barley / H. Doll, A. H. D. Brown // Canad. J. Genet. Cytol. – 1979. – V. 21. –P. 391–404.

161. Feitosa, S. Effect of Traditional Household Processes on Iron, Zinc and Copper Bioaccessibility in Black Bean (Phaseolus vulgaris L.) / [et al.] // Foods.– 2018.– Vol. 7. – P. 1 –12.

162. Fernandes,S.B. Genotype x environment interaction and its implication in identification of common bean populations with high calcium content /S.B. Fernandes, A.F.B. Abreu, M.A.P. Ramalho // Genetics and Molecular Research. – 2016. – Vol.15 (2). – P. 1–9.

163. Ganesan, K. Polyphenol-Rich Dry Common Beans(Phaseolus vulgaris L.) and Their Health Benefits / K.Ganesan, B.Xu// Int. J. Mol. Sci. – 2017. – Vol. 18. – P.1–26.

164. Granito, M. Nutritional improvement of beans (Phaseolus vulgaris) by natural fermentation / J.Frias, R.Doblado, M. Guerra, M. Champ//Eur Food Res Technol.– 2002. – Vol. 214.–P. 226–231.

165. Eberhart, S.A., Russel W.A. Stability Parameters for Comparing Varieties. Crop Science. 1966. V.6. № 1.P. 36−40.

166. Ederer; E. von Kittlitz (1994): Zuchtmethodische Entwicklungen – Nutzung von HetesbaiFababohnen. In Vortäge zur Pflanzenzüchtung: Produktqualität bei Öl – und wiβpflanzen – Forschung fůr die GFP, Verlag Th. Mann, Gelsenkirchen, 201–229.

167. Harand, A.P.Standard nomenclature for common bean Chromosomes and linkage groups / A. P. Harand, T. Porch, P. Gepts// CNPq.– Brazil, 2008. –P. 106–107.

168. Hwang, C. Next generation crop models: A modular approach to model early vegetative and reproductive development of the common bean (Phaseolus vulgaris L) / [et al.] // Agricultural Systems. –2017. – Vol. 155. – P. 225–239.

169. Hirofumi Enomoto. Visualisation of abscisic acid and 12-oxo-phytodienoic acid in immature Phaseolus vulgaris L. seeds using desorption electrospray ionisationi-maging massspectrometry/ [et al.] // Scientific Reports.–Tokio,2016. – P. 1–8.

170. Kazydub, N.G. Biochemical composition of seeds and green beans of common bean varieties, breeded in Omsk State Agrarian University under conditions of southern forest-steppe zone of Western Siberia /T.V. Marakayeva, S.P. Kuzmina, M.M.

Korobeinikova, O.A. Kotsyubinskaya //Eesti Maaulikool/Estonian University of life Sciences. – Tartu ,2017. – C.1918 –1927.

171. Kelly,I.D. Hereditability estimates of percentage seed protein and available methionine correlations with yield in drey beans / I.D. Kelly, F.A. Bliss // Crop.Sei. – 1975. – V.15,№ 6.–P.447–457.

172. Kloz, J. Chemotaxonomy and genesis of protein characters with special reference to the genus Phaseolus/ J. Kloz, E.Klozova, V.Turkova// Preslia, Praha. – 1966. – V. 38, № 3.–P.229–236.

173. Lestari, L. A. The development of low glycemic index cookie bars from foxtailmillet (Setariaitalica), arrowroot (Marantaarundinacea) flour,and kidney beans (Phaseolus vulgaris) / L.A. Lestari, E. Huriyati, Y. Marsono // J Food SciTechnol. – 2017. – Vol. 54(6).– P. 1406–1413.

174. Limongelli, G. Variation of seed storage proteins in landraces of common bean (Phaseolus vulgaris L.) from Basilicata, Southern Italy / G.Limongelli[et.al.] // Euphytica. – 1996. –V.92, № 3. – P. 393–399.

175. Mascianica, M.P. No-tillage snap bean growth in wheat stubble of varied height / M.P. Mascianica, H.P. Wilson, R.F. Walden // Hortic. Sc. – 1986. – V.111. – № 6. – P. 853–857.

176. Miklas, P.N. Common bean breeding for resistance against biotic and abiotic stresses: From classical to MAS breeding / J.D. Kelly, S.E. Beebe, M.W. Blair// Euphytica. – 2006. – № 147. – P. 105–107.

177. Mingli Chen Mapping and Genetic Structure Analysis of the Anthracnose Resistance Locus Co-1HYin the Common Bean (Phaseolus vulgaris L.) / [et al.]// PLOS ONE. – 2017. –Vol. 10.1371. –P. 1–18.

178. Nosworthy M.G. Effect of Processing on the In Vitro and In Vivo Protein Quality of Beans (Phaseolus vulgaris and ViciaFaba) / [et al.] // Nutrients.– 2018– Vol.10. – P. 1–13.

179. Parmar, N. Comparison of color, anti-nutritional factors, minerals, phenolic profile and protein digestibility between hard-to-cook and easy-to-cook grains from

different kidney bean (Phaseolus vulgaris) / [et al.] // J Food SciTechnol. –2017. – Vol.54(4). – P.1023–1034.

180. Polignano, G.B. Breeding for protein percentage and seed weight in Phaseolus vulgaris L. / G.B. Polignano// Arg.sci. – 1982. – V.99, №1. – P. 191–197.

181. Pujula, M. Protein and statch content of raw? Soaked and cooked beans Phaseolus vulgaris L./ M.Pujula,A.Farreras, F.Casanas // Food chemistry. –2007. – Vol.102. – P.1034–1041.

182. Sardi, E. Studies on the biochemical lbackground of resistanse in bean Phaseolus vulgaris L. / E.Sardi, I.Velich // Zoldsegtermesztesikut. Intez.bull. – 1995. – V.27. – P.85–95.

183. Soliman, M. H. Acetylsalicylic acid enhance tolerance of Phaseolus vulgaris L. to chilling stress, improving photosynthesis, antioxidants and expression of cold stress responsive genes / [et al.] // Bot Stud.–2018. –Vol.59. – P.1–17.

184. Thomson, J.A. Genetic studies on the storage proteins of the peacotyledon / J.A. Thomson // CSIRO Div.Plantint.annupept.– [S.L.], 1975. – P.25–30.

185. Wiesinger, J.A. The Fast Cooking and Enhanced Iron Bioavailability Properties of the Manteca Yellow Bean (Phaseolus vulgaris L.) //J.F. Wiesinger J.A //Nutrients: E1609. doi: 10.3390/nu10111609. –2018. – Vol.10. – P.110.

186. Winham, D.M. Glycemic Response to Black Beans and Chickpeas as Part of a RiceMeal / D.M. Winham, A.M. Hutchins, S.V. Thompson// Nutrients. – 2017. – Vol. 9.– P. 1–12.

187. Xu, B. Total Phenolic, Phenolic Acid, Anthocyanin, Flavan-3-ol, and Flavonol Profiles and Antioxidant Properties of Pinto and Black Beans (Phaseolus vulgaris L.) as Affected by Thermal Processing// B. Xu, S. K. C. Chang // J. Agric. Food Chem. – 2009. – Vol. 57. – P.4754–4764

188. Zaochang Liu / The Novel Use of a Combination of Sonication and Vacuum Infiltration in Agrobacterium-mediated Transformation of Kidney Bean (Phaseolus vulgaris L.) // Zaochang Liu[et al.] //Molecular Breeding.– 2005. – P. 16.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Сорта фасоли овощного назначения в опыте

Полька (Польша). Включен в Госреестр по Российской Федерации (2005 г.) для выращивания в ЛПХ. Рекомендуется для использования в кулинарии и для замораживания.

Морфологические особенности. Растение кустовое, высотой 45−50 см. Характер роста растений детерминантный, облиственность средняя. Листья светло-зеленые. Цветки средней величины, белые. Высота растений в среднем 38−42 см, кустовой тип, форма прямостоячая. Створки бобов при созревании не растрескиваются. Бобы в технической спелости имеют желтую окраску, длиной 12 см. Средняя масса 1000 семян − от 280 до 300 г. Основная окраска семян белая, рисунок кожуры одноцветный, почковидной формы.

Рис. Б.1. Семена фасоли овощной, сорт Полька

Рис. Б.2. Бобы фасоли овощной, сорт Полька

Хозяйственно-биологическая характеристика. По вегетационному периоду относится к среднеспелым сортам. Продолжительность периода от всходов до технической спелости − 58−65 сут, от всходов до созревания − 84−89 сут. Сорт высокоурожайный.

По качеству зеленых бобов сорта Полька отвечает требованиям, предъявляемым к сортам фасоли овощного направления − створки зеленых бобов без пергаментного слоя и волокна, светло-желтые, длиной 12−14 см, шириной 0,8−1,1 см, верхушка заостренная с клювиком средней длины до длинного. Качество зеленых бобов хорошее, пригодны к консервированию. Сорт устойчив к антракнозу.

Niver (**Германия**). Характер роста растений детерминантный. Высота растений в среднем 45−55 см, форма прямостоячая. Сорт устойчив к полеганию, створки бобов при созревании не растрескиваются. Расстояние от поверхности почвы до кончика нижнего боба − 9−11 см. Масса 1000 семян средняя − от 340 до 370 г. В бобе 5–6 семян.

Рис. Б.3. Куст фасоли овощной, сорт Niver

По вегетационному периоду относится к сортам среднеспелой группы. Основная окраска семян черная.

Рис. Б.4. Семена фасоли овощной, сорт Niver

Сорт фасоли овощной Niver имеет ровной или слабоизогнутой формы бобы, узкие, без пергаментного слоя и волокна, длиной 12–14 см, шириной 0,9–1 см, верхушка заостренная, с клювиком средней длины, сочные, сладкие. Вкусовые качества продукции хорошие и отличные. Масса 100 бобов — 486–490 г. При созревании бобов образуется слабое волокно. Хорошо переносит засуху и пониженные температуры, а также устойчивость к антракнозу.

Рис. Б.5. Куст фасоли овощной, сорт Золото

Золото Сибири. Создан путем индивидуального отбора из гибридной популяции, полученной от скрещивания сортов Либретто x Marion.

Морфологические особенности. Характер роста растений детерминантный, облиственность средняя, листья темно-зеленой окраски. Высота растений в среднем 40−48 см, кустовой тип, форма прямостоячая. Сорт устойчив к полеганию, створки бобов при созревании не растрескиваются. Бобы в технической спелости имеют желтую окраску, длиной 12 см. Масса 1000 семян средняя − от 250 до 300 г. Основная окраска семян белая, рисунок кожуры одноцветный.

Рис. Б.6. Семена фасоли овощной, сорт Золото Сибири

Хозяйственно-биологическая характеристика. По вегетационному периоду относится к сортам среднеспелой группы. Продолжительность периода от всходов до технической спелости − 59−65 сут, от всходов до созревания − 84−89 сут. Сорт высокоурожайный.

Рис. Б.7. Бобы фасоли овощной, сорт Золото Сибири

По качеству зеленых бобов Золото Сибири отвечает требованиям, предъявляемым к сортам фасоли овощного направления − створки зеленых бобов без пергаментного слоя и волокна. Сорт фасоли овощной Золото Сибири используется на зеленые бобы. Качество зеленых бобов хорошее, пригодны к консервированию. Сорт устойчив к антракнозу. Авторы сорта: Н.Г. Казыдуб, О.Ю.Гурина, А.П. Клинг, Т.В. Рассказова.

Рис. Б.8. Семена фасоли овощной, сорт Памяти Рыжковой

Памяти Рыжковой. Создан путем индивидуального отбора в F3 из гибридной популяции, полученной от скрещивания сортов Niver x Maxion faden.

Рис. Б.9. Куст фасоли овощной, сорт Памяти Рыжковой

Морфологические особенности. Характер роста растений детерминантный, облиственность средняя, листья темно-зеленой окраски. Высота растений в среднем − 42−50 см, кустовой тип, форма прямостоячая. Сорт устойчив к полеганию, створки бобов при созревании не растрескиваются. Бобы в технической спелости имеют зеленую окраску, длиной 13−15 см. Масса 1000 семян средняя − от 250 до 300 г. Основная окраска семян черная, рисунок кожуры двухцветный, пестрый.

Хозяйственно-биологическая характеристика. По вегетационному периоду относится к сортам среднеспелой группы. Продолжительность периода от всходов до технической спелости − 60−70 сут, от всходов до созревания − 85−90 суток. Сорт высокоурожайный.

Рис. Б.10. Бобы фасоли овощной, сорт Памяти Рыжковой

По качеству зеленых бобов Памяти Рыжковой отвечает требованиям, предъявляемым к сортам фасоли овощного направления − створки зеленых бобов без пергаментного слоя и волокна. Сорт фасоли овощной Памяти Рыжковой используется на зеленые бобы. Качество зеленых бобов хорошее, пригодны к консервированию и заморозке. Сорт устойчив к антракнозу.

Авторы сорта: Н.Г. Казыдуб, В.М. Казыдуб, А.П. Клинг, Т.В. Рассказова.

Маруся. Создан путем индивидуального отбора в F_3 из гибридной популяции Сисаль x Primel.

Рис. Б.11. Куст фасоли овощной, сорт Маруся

Морфологические особенности. Характер роста растений детерминантный, облиственность средняя, листья темно-зеленой окраски. Высота растений в среднем 44−49 см, кустовой тип, форма прямостоячая. Сорт устойчив к полеганию, створки бобов при созревании не растрескиваются. Масса 1000 семян средняя − от 230 до 280 г. Основная окраска семян белая.

Рис. Б.12. Семена фасоли овощной, сорт Маруся

Хозяйственно-биологическая характеристика. По вегетационному периоду относится к сортам среднеспелой группы. Продолжительность периода от всходов до технической спелости − 60−70 сут, от всходов до созревания − 85−90 сут.

Сорт фасоли овощной Маруся обладает высокими вкусовыми и питательными качествами. Бобы округлой формы, зеленого цвета в технической спелости, длиной 12−15 см. Его выращивают для потребления в свежем, консервированном и замороженном виде. Ценится за обильное,

длительное плодоношение, высокую товарность боба. Сорт устойчив к антракнозу.

Авторы сорта: Н.Г. Казыдуб, М.А.Копылова, С.П.Кузьмина, Т.В. Маракаева .

Сибирячка. Создан путем индивидуального отбора в F_3 в гибридной популяции Maxion faden x Primel.

Рис. Б.13. Куст фасоли овощной, сорт Сибирячка

Морфологические особенности. Характер роста растений детерминантный, облиственность средняя. Высота растений в среднем 40−45 см, кустовой тип, форма прямостоячая. Сорт устойчив к полеганию. Бобы в технической спелости имеют зеленую окраску, длиной 12−14 см. Масса 1000 семян средняя − от 270 до 290 г. Основная окраска семян коричневая.

Рис. Б.14. Семена фасоли овощной, сорт Сибирячка

Хозяйственно-биологическая характеристика. По вегетационному периоду относится к сортам среднеспелой группы. Продолжительность периода от всходов до технической спелости − 52−56 сут, от всходов до созревания − 84−89 сут.

Ценность сорта: способность зеленых бобов длительное время сохранять хозяйственную годность. Качество бобов отличное, пригодны к консервированию, заморозке. Сорт устойчив к антракнозу.

Авторы сорта: Н.Г. Казыдуб, М.А.Копылова, М.М. Коробейникова С.П. Кузьмина, Т.В. Маракаева, Н.А. Шитиков.

Приложение Б

Таблица Б.1. Морфологическое строение почвенного профиля лугово-черноземной среднемощной малогумусовой тяжѐлосуглинистой почвы

$\frac{\text{А}_{\text{пах}}}{0-29\text{ см}}$	Пахотный, темно-серый, комковато-пылеватый, среднеуплотненный, тяжелый пылеватый суглинок, остатки корней, переход малозаметный по структуре, граница ровная
$\frac{\text{А}+\text{В}}{29-42\text{ см}}$	Слабовлажный, темно-серый, порошисто-зернисто-комковатый, микроагрегированный, плотнее предыдущего, тяжелый пылеватый суглинок, переход постепенный по цвету
$\frac{\text{В}_1}{42-59\text{ см}}$	Переходный, влажный, буровато-серый, книзу светлее, комковато-порошисто-мелкоглыбистый, тяжелый пылеватый суглинок, плотнее предыдущего, переход ясный по цвету, граница языковатая
$\frac{\text{В}_{2k}}{59-87\text{ см}}$	Переходный, влажный, неоднородный, светло-бурый с потеками гумуса и пятнами карбонатов, плотный, глыбисто-комковатый, тяжелосуглинистый, переход постепенный по цвету, резкий по вскипанию
$\frac{\text{В}_{3k}}{87-115\text{ см}}$	Переходный, влажный, неоднородный, светло-бурый с резкими потеками гумуса, среднеуплотненный, комковатый, тяжелосуглинистый карбонатный, заметный переход
$\frac{\text{С}_{1kg-3kg}}{115-207\text{ см}}$	Материнская карбонатная оглеенная порода, влажный, неоднородный, светло-бурый с сизыми и ржавыми пятнами оглеения, плотный, бесструктурный, глинистый

Приложение В

Таблица В.1. Технологичность сортов фасоли овощной в зависимости от сроков посева,2016 год

Сорт	Длина стебля, см	Длина боба, см	Прикрепление нижнего боба, см	Расстояние от кончика боба до почвы, см
1-й срок посева – 12 мая				
Сибирячка, стандарт	65,5	14,2	22,7	8,5
Полька, стандарт	59,2	9,0	19,3	10,0
Памяти Рыжковой	58,3	15,3	18,2	3,1
Золото Сибири	58,5	13,8	23,3	10,5
Маруся	55,5	12,8	17,7	5,3
Niver	59,2	13,5	19,3	5,8
$НСР_{05}$	5,9	1,3	2,0	0,7
2-й срок посева – 23 мая				
Сибирячка, стандарт	55,7	11,9	22,1	10,3
Полька, стандарт	59,3	9,0	22,5	13,5
Памяти Рыжковой	60,8	11,7	19,5	8,0
Золото Сибири	59,3	8,9	20,0	11,1
Маруся	59,6	8,5	23,1	14,6
Niver	59,3	10,7	22,5	11,2
$НСР_{05}$	5,9	1,0	2,1	1,1
3-й срок посева – 3 июня				
Сибирячка, стандарт	63,9	12,1	31,8	19,7
Полька, стандарт	56,9	9,6	24,8	15,0
Памяти Рыжковой	54,8	10,4	27,7	17,3
Золото Сибири	59,0	10,3	23,8	13,5
Маруся	61,9	9,7	21,4	11,7
Niver	56,9	9,6	24,8	15,2
$НСР_{05}$	5,9	1,0	2,6	1,5

Таблица В.2. Технологичность сортов фасоли овощной в зависимости от сроков посева,2017 год

Сорт	Длина стебля, см	Длина боба, см	Прикрепление нижнего боба, см	Расстояние от кончика боба до почвы, см
1-й срок посева – 12 мая				
Сибирячка, стандарт	68,8	16,7	29,4	12,5
Полька, стандарт	59,5	9,4	21,4	12,1
Памяти Рыжковой	68,3	17,8	25,5	7,7
Золото Сибири	55,0	9,0	23,8	14,6
Маруся	55,6	9,4	24,7	14,7
Niver	60,0	10,6	22,3	12,2
$НСР_{05}$	6,2	1,2	2,4	1,2
2-й срок посева – 23 мая				
Сибирячка, стандарт	70,6	19,1	28,3	9,2
Полька, стандарт	54,1	9,6	20,1	10,5
Памяти Рыжковой	52,9	13,5	28,7	15,2
Золото Сибири	57,5	8,9	27,9	18,9
Маруся	54,4	10,0	25,5	15,4
Niver	67,1	10,5	20,4	10,0
$НСР_{05}$	5,9	1,2	2,5	1,3
3-й срок посева – 3 июня				
Сибирячка, стандарт	64,4	14,9	32,5	17,6
Полька, стандарт	53,4	10,3	24,6	14,2
Памяти Рыжковой	72,3	13,4	29,1	15,7
Золото Сибири	61,3	7,8	25,1	17,3
Маруся	52,4	10,0	24,9	14,9
Niver	66,0	9,9	22,1	12,2
$НСР_{05}$	6,1	1,1	2,6	1,5

Таблица В.3. Технологичность сортов фасоли овощной в зависимости от сроков посева, 2018 год

Сорт	Высота растения, см	Длина боба, см	Прикрепление нижнего боба, см	Расстояние от кончика боба до почвы, см
1-й срок посева – 12 мая				
Сибирячка, стандарт	62,5	12	28,5	16,5
Полька, стандарт	57,5	9,0	21,5	12,5
Памяти Рыжковой	65,0	15,5	25,0	10,5
Золото Сибири	57,0	9,0	24,5	15,5
Маруся	51,5	9,0	25,3	11,0
Niver	58,1	10,0	23,0	13,0
$НСР_{05}$	5,9	1,1	2,5	1,3
2-й срок посева – 23 мая				
Сибирячка, стандарт	62,0	15	29,0	14,0
Полька, стандарт	58,1	10,0	20,1	10,0
Памяти Рыжковой	59,5	15,0	27,5	12,5
Золото Сибири	57,5	9,5	29,0	19,5
Маруся	47,8	10,0	23,0	13,0
Niver	57,0	10,0	19,5	9,5
$НСР_{05}$	5,7	1,2	2,5	1,3
3-й срок посева – 3 июня				
Сибирячка, стандарт	63,0	13,0	31,0	18,0
Полька, стандарт	55,0	10,0	22,4	12,4
Памяти Рыжковой	67,0	14,0	31,0	17,0
Золото Сибири	55,0	8,0	25,0	17,0
Маруся	49,0	9,5	25,0	15,5
Niver	59,0	9,5	20,1	11,0
$НСР_{05}$	5,8	1,1	2,6	1,2

Таблица В.4. Технологичность сортов фасоли овощной в зависимости от сроков посева, 2019 год

Сорт	Длина стебля, см	Длина боба, см	Прикрепление нижнего боба, см	Расстояние от кончика боба до почвы, см
1-й срок посева – 12 мая				
Сибирячка, стандарт	64,5	15,0	29,0	14,0
Полька, стандарт	58,5	9,5	22,0	12,5
Памяти Рыжковой	65,5	15,0	27,0	12,0
Золото Сибири	59,0	10,0	24,5	14,5
Маруся	52,5	11,0	27,5	16,5
Niver	57,2	10,5	22,0	11,5
$НСР_{05}$	6,0	1,2	2,5	1,4
2-й срок посева – 23 мая				
Сибирячка, стандарт	64,0	15,0	31,5	16,5
Полька, стандарт	59,2	10,0	21,1	11,1
Памяти Рыжковой	65,0	15,0	29,0	14,0
Золото Сибири	58,5	9,5	28,4	18,9
Маруся	51,0	10,0	25,7	15,7
Niver	57,0	10,0	21,5	11,5
$НСР_{05}$	5,9	1,2	2,6	1,5
3-й срок посева – 3 июня				
Сибирячка, стандарт	65,5	15,0	32,7	17,7
Полька, стандарт	57,5	10,0	20,1	10,1
Памяти Рыжковой	69,0	15,0	30,0	15,0
Золото Сибири	57,5	9,0	26,5	17,6
Маруся	51,5	10,5	24,0	13,5
Niver	55,0	9,0	20,1	11,1
$НСР_{05}$	5,9	1,1	2,6	1,4

Приложение Г

Таблица Г.1. Содержание сахарозы в зеленых бобах сортов фасоли овощной, 2016–2019 года, 1-й срок посева (12 мая), %

Сорт	Техническая спелость									
	2016		2017		2018		2019		Среднее	
	3-й сбор	4-й сбор	3-й сбор	4-йсбор	3-й сбор	4-йсбор	3-й сбор	4-й сбор	3-й сбор	4-й сбор
Сибирячка, стандарт	3,9	1,4	3,8	1,5	3,9	1,5	4,1	1,6	3,9	1,5
Полька, стандарт	3,5	1,1	3,5	1,2	3,3	0,9	3,5	1,1	3,5	1,1
Памяти Рыжковой	4,1	2,1	4,0	1,9	3,9	1,9	3,9	1,9	4,0	2,0
Золото Сибири	3,8	1,8	3,5	1,5	3,7	1,7	3,8	1,7	3,7	1,7
Маруся	3,9	1,1	3,7	1,0	3,5	1,2	3,8	1,1	3,7	1,1
Niver	3,4	1,0	3,5	1,1	3,3	1,3	3,3	1,2	3,4	1,2
$НСР_{05}$	0,37	0,14	0,36	0,13	0,36	0,14	0,37	0,14	0,37	0,14

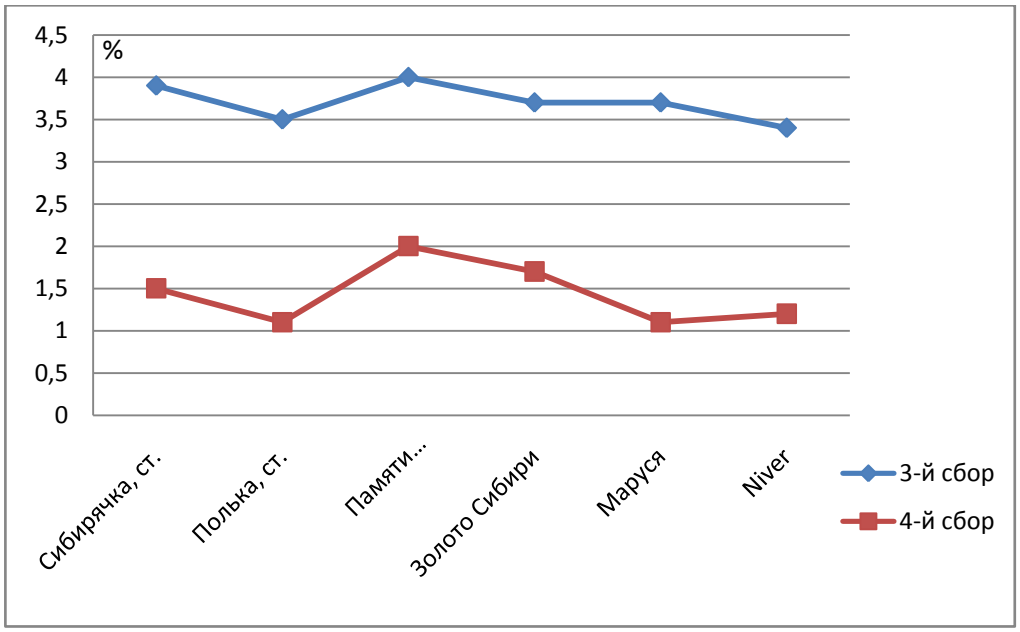


Рис. Г.1. Содержание сахарозы в зеленых бобах сортов фасоли овощной, 2016–2019 года, 1-й срок посева (12 мая), %

Таблица Г.2. Определение сахарозы в зеленых бобах сортов фасоли, 2016−2019 года, 2-й срок посева (23 мая), %

Сорт	Техническая спелость									
	2016		2017		2018		2019		Среднее	
	3-й сбор	4-й сбор	3-й сбор	4-йсбор	3-й сбор	4-йсбор	3-й сбор	4-й сбор	3-й сбор	4-й сбор
Сибирячка, стандарт	3,8	1,5	3,9	1,6	3,9	1,5	4,0	1,6	3,9	1,6
Полька, стандарт	3,5	1,2	3,4	1,3	3,4	0,9	3,4	1,2	3,4	1,2
Памяти Рыжковой	4,0	2,0	4,1	1,8	4,1	1,9	4,0	2,0	4,1	1,9
Золото Сибири	3,7	1,8	3,4	1,4	3,8	1,8	3,7	1,8	3,7	1,7
Маруся	3,8	1,1	3,6	1,1	3,4	1,2	3,8	1,0	3,7	1,1
Niver	3,3	1,1	3,4	1,1	3,2	1,2	3,2	1,2	3,3	1,2
$НСР_{05}$	0,36	0,14	0,36	0,13	0,36	0,14	0,37	0,14	0,36	1,14

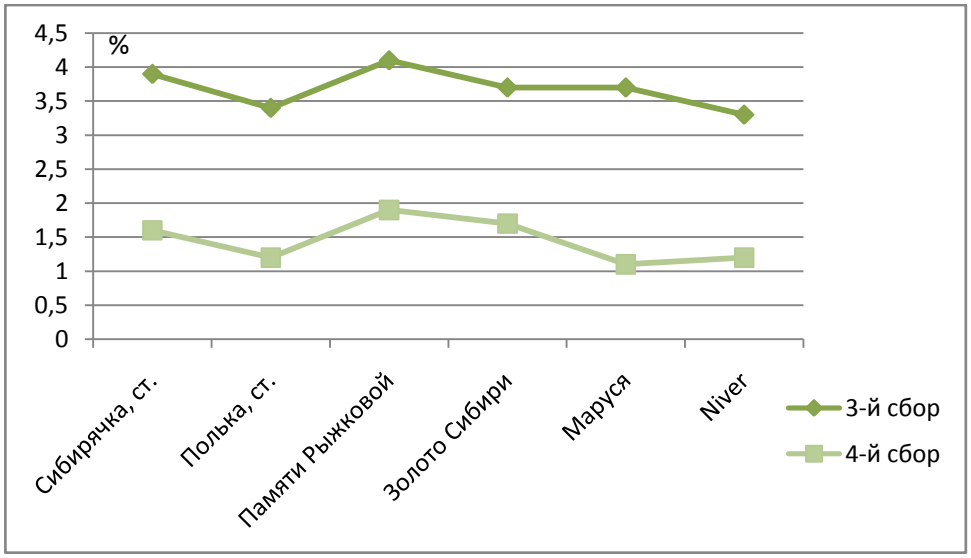


Рис. Г.2. Содержание сахарозы в зеленых бобах сортов фасоли овощной, 2016–2019 гг., 2-й срок посева (23 мая)

Таблица Г.3. Определение сахарозы в зеленых бобах сортов фасоли, 2016−2019 годы , 3-й срок посева (3 июня), %

Сорт	Техническая спелость									
	2016		2017		2018		2019		Среднее	
	3-й сбор	4-й сбор	3-й сбор	4-йсбор	3-й сбор	4-йсбор	3-й сбор	4-й сбор	3-й сбор	4-й сбор
Сибирячка, стандарт	3,7	1,4	3,8	1,2	3,8	1,2	4,0	1,5	3,8	1,3
Полька, стандарт	3,5	1,0	3,4	1,1	3,3	1,1	3,4	1,1	3,4	1,1
Памяти Рыжковой	4,0	1,9	3,9	1,8	4,0	1,9	4,1	1,9	4,0	1,9
Золото Сибири	3,7	1,7	3,4	1,4	3,6	1,5	3,7	1,2	3,6	1,5
Маруся	3,5	1,2	3,6	1,0	3,8	1,2	3,9	1,2	3,7	1,2
Niver	3,2	0,9	3,3	1,0	3,1	1,1	3,5	0,9	3,3	1,0
$НСР_{05}$	0,36	0,14	0,36	0,13	0,36	0,13	0,37	0,13	0,36	0,13

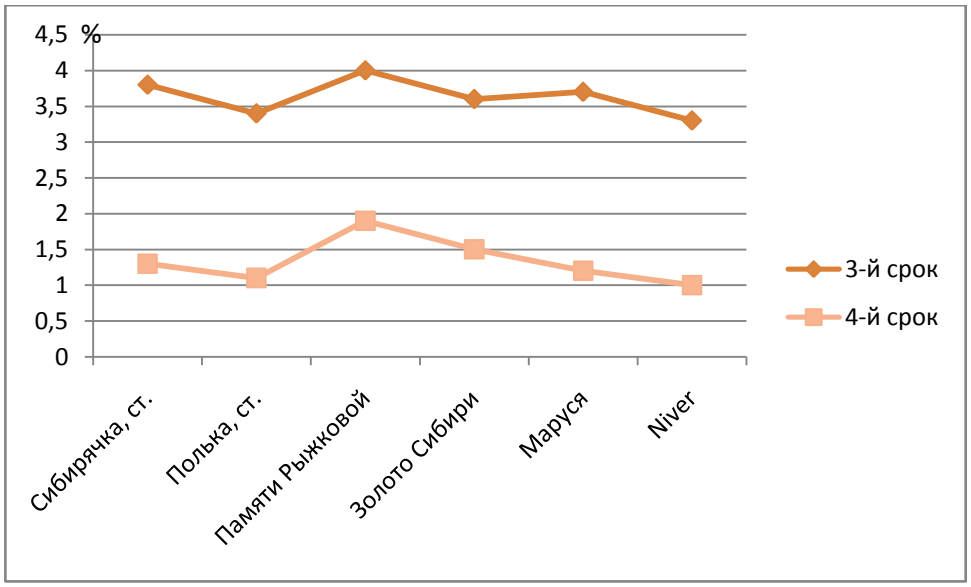


Рис. Г.4. Содержание сахарозы в зеленых бобах сортов фасоли овощной, 2016−2019 годы, 3-й срок посева (3 июня)

Таблица Г.4. Содержание сахарозы в листьях сортов фасоли, 2016−2019 годы (1-й срок посева – 12 мая),%

Сорт	Техническая спелость									
	2016		2017		2018		2019		среднее	
	3-й сбор	4-й сбор	3-й сбор	4-йсбор	3-й сбор	4-йсбор	3-й сбор	4-й сбор	3-й сбор	4-й сбор
Сибирячка, стандарт	12,9	10,2	11,5	9,9	11,9	10,0	10,6	8,9	11,7	9,8
Полька, стандарт	11,0	10,3	10,3	9,7	10,9	9,6	10,4	9,9	10,7	9,9
Памяти Рыжковой	11,6	10,9	10,8	10,0	12,8	11,8	11,1	10,8	11,6	10,9
Золото Сибири	9,9	9,4	9,5	8,6	9,6	8,6	9,4	8,8	9,6	8,9
Маруся	10,2	8,6	10,0	8,4	10,2	8,4	9,6	8,6	10,0	8,5
Niver	12,0	11,2	11,2	9,6	11,0	9,6	11,4	11,0	11,4	10,4
$НСР_{05}$	1,1	1,01	1,0	0,9	1,1	0,96	1,04	0,96	1,1	0,97

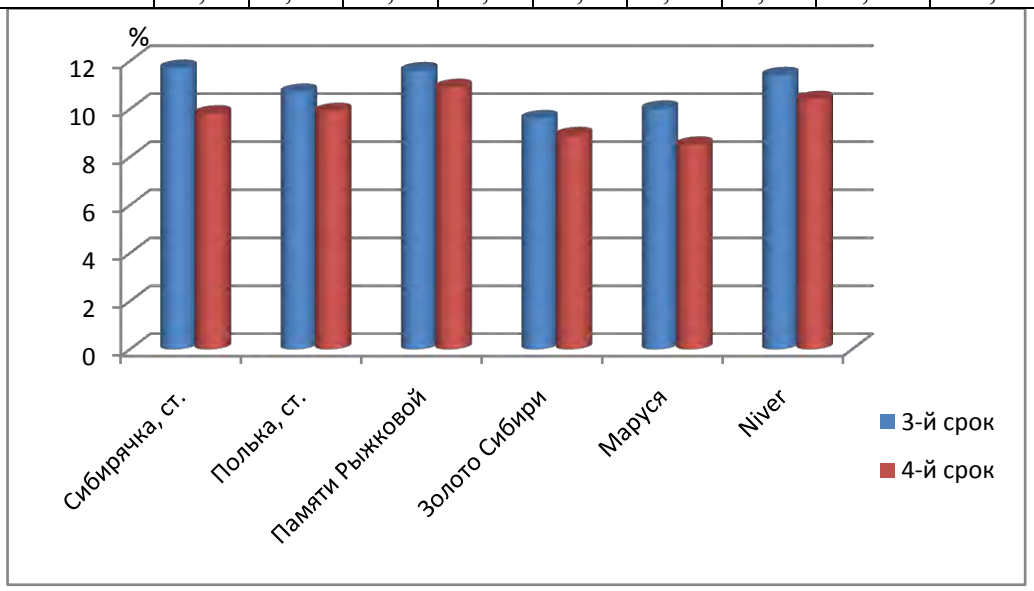


Рис. Г.5. Среднее содержание сахарозы в листьях фасоли, 2016–2019 годы. 1-й срок посева (12 мая)

Таблица Г.5. Содержание сахарозы в листьях сортов фасоли, 2016−2019 годы, при 2-м сроке посева(23 мая), %

Сорт	Техническая спелость									
	2016		2017		2018		2019		среднее	
	3-й сбор	4-й сбор	3-й сбор	4-йсбор	3-й сбор	4-йсбор	3-й сбор	4-й сбор	3-й сбор	4-й сбор
Сибирячка, стандарт	11,5	10,8	11,3	10,0	11,3	10,2	11,2	11,0	11,3	10,5
Полька, стандарт	9,7	9,4	9,9	9,5	9,7	9,4	9,6	9,5	9,7	9,5
Памяти Рыжковой	11,5	11,2	11,2	11,0	11,7	11,0	11,8	11,2	11,6	11,1
Золото Сибири	9,9	8,6	9,6	8,5	9,7	8,8	9,4	8,6	9,7	8,6
Маруся	11,0	10,6	10,8	10,0	10,6	10,1	10,8	10,6	10,8	10,3
Niver	9,8	9,6	9,6	9,0	9,8	9,2	9,6	9,0	9,7	9,2
$НСР_{05}$	1,05	1,0	1,04	0,96	1,04	0,97	1,04	0,98	1,04	0,98

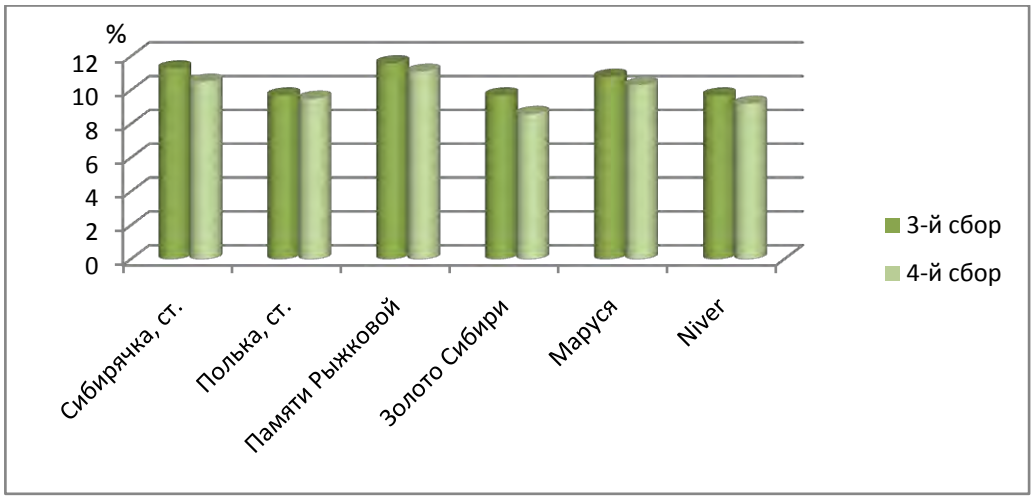


Рис. Г.6. Среднее содержание сахарозы в листьях сортов фасоли, 2016–2019 годы, при 2-м сроке посева (23 мая)

Таблица Г.6. Содержание сахарозы в листьях сортов фасоли,

2016−2019 годы (за 3-й срок посева) – 3 июня, %

Сорт	Техническая спелость									
	2016		2017		2018		2019		среднее	
	3-й сбор	4-й сбор	3-й сбор	4-йсбор	3-й сбор	4-й сбор	3-й сбор	4-й сбор	3-й сбор	4-й сбор
Сибирячка, стандарт	11,2	10,7	11,3	10,5	11,2	10,5	11,3	11,0	11,3	10,7
Полька, стандарт	10,4	9,7	10,2	9,5	9,9	9,2	9,5	9,2	10,0	9,4
Памяти Рыжковой	11,6	11,0	11,3	10,9	11,9	11,0	11,5	11,0	11,6	11,0
Золото Сибири	9,8	8,5	9,5	8,4	9,8	8,3	9,7	8,8	9,7	8,5
Маруся	10,9	10,2	10,5	10,0	10,3	9,8	9,8	9,0	10,4	9,8
Niver	9,5	9,0	9,6	9,1	9,5	8,9	9,8	9,2	9,6	9,1
$НСР_{05}$	1,05	0,98	1,04	0,97	1,04	0,96	1,02	0,97	1,04	0,97

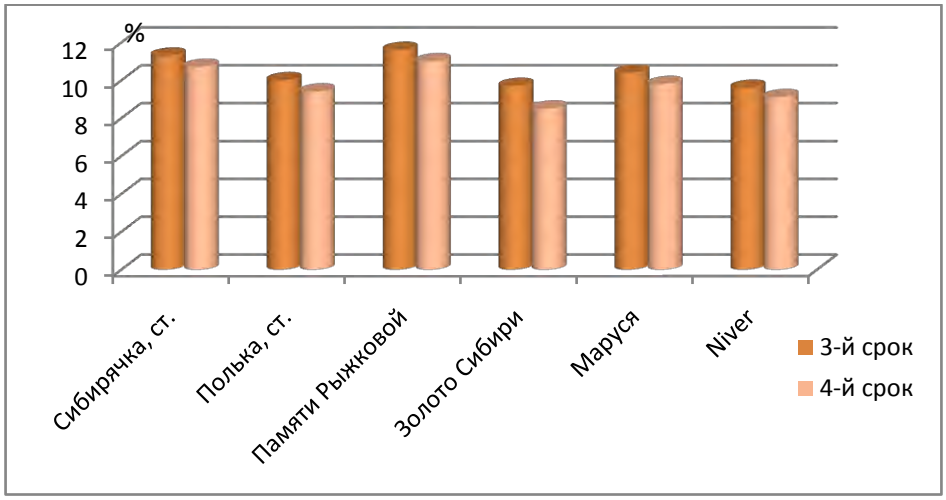


*Рис. Г.7.*Среднее содержание сахарозы в листьях сортов фасоли,

2016–2019 годы, при 3-м сроке посева

Приложение Г1

Методика определение сахаров (метод Сабурова, Копериной – цианидный)
Посуда (на 1 анализ):
1 кварцевая чашка для навески,
мерные колбы (250 мл) и(100 мл),
воронки на 10 см – дляперенесение пробы, фильтры, 35 мм – для перенесения соды,
1 банка для фильтрования (200 мл),
фильтр: бумажный или матерчатый,

2 конические колбы для титрования (100 мл),
цилиндры: 50 мл и 5 мл (дляPb и Na_2SO_4);
пипетки стеклянные (10 мл) – 3 штуки (для красной кровяной соли, для титрования, для соляной кислоты − 20%), 5 мл – 2 штуки (для титра и для 2,5 н NaOH),
стаканчики пронумерованные на 100−150 мл (чтобы вылить из мерной колбы на 100 мл титрант).

Реактивы:

Вода дистиллированная.
Свинец уксуснокислый.
Сернокислый натрий –$Na_2SO_{4\ (насыщен)}$ (160 г в-ва на 1 л воды),
Соляная кислоты (20 % - по 6 мл или концентр. К-та – 3 мл)
Индикаторы:

- метиленовый красный (0,1 % в 60%-ном спирте)
- метиленовый синий (1%)

Na_2CO_3 – безводный
(ККС) Красная кровяная соль $K_3Fe(CN)_6$ – 1%
NaOH – 2,5 н

В колбу для титрования набрать 5 мл NaOH и 10 мл ККС (в 2-х экземплярах – для моно- и суммы). Когда все растворы готовы при нагревании, когда этот р-р начинает закипать + 1 капля индикатора метиленовой синий – это для титрования.

Ход анализа:

Пробу гомогенизировать, перемешать. Навеску перенести в кварцевую чашку или стакан (навеска = 20 г (если сахар 10 %-ный, если сахара много – больше 10% − 12−15 г).Перенести навеску в мерную колбу (250 мл) через воронку + Вода дистиллят примерно на 2/3 объѐма колбы. Содержимое взболтать и нейтрализовать органические кислоты добавлением 10-15%-ный щѐлочи или соды до чуть заметного посинения красной лакмусовой бумажки. При анализе капусты и бахчевых культур и других малокислых культур нейтрализацию можно не проводить.

Колбу с содержимым нагревать на водяной бане при температуре 80°С в течение 30 мин. – частое перемешивание. Колбу снять, охладить до комнатной температуры.

Осветление вытяжки – удаление в осадок белков, пигментов, пектина: добавить по каплям р-р уксуснокислого свинца – 5мл (10%). Содержимое колбы взболтать, дать осесть осадку, чтобы надосадочная жидкость была прозрачной, отстаивая 15 мин.

Удалить избыток свинца, осаждая Na_2SO_4 насыщения – по каплям (5 мл).
Содержимое колбы довести до метки водой дистиллятом, взболтать, дать осесть осадку профильтровать через складчатый фильтр в банку (А) (200 мл).
Полученный фильтрат А − определяют моносахара
➔ гидролизуют для определения суммы.

Ориентировочное титрование: в коническую колбу (100 мл) наливают 10 мл 1%-ного ККС + 5 мл 2,5 н р-ра NaOH, нагревают на плитке до начала закипания +

1 капля 1%-ного р-ра метиленового синего, затем титровать полученными р-рами сахаров до обесцвечивания (или чуть заметного посинения).

Определение суммы сахаров:

Из банки А (р-ра для определения моносахаров) берут 50 мл фильтрата и переносят в мерную колбу (100 мл). Установить водяную баню, разогретую до 80° С и прогреть фильтрат до 80° С,

Прилить в колбу (в бане) 3 мл концентр соляной кислоты или 6 мл 20%-ной соляной кислоты, далее гидролизовать 10 мин.

Вынуть из бани и охладить.

Добавить 3−4 капли индикатора метилового красного (розовый цвет).

Нейтрализовать Na_2CO_3 до золотистого окрашивания. Довести до метки водой. Этим раствором титруют ККС +5 мл 2,5 н р-ра NaOH 1 капля 1%-ного р-ра метиленового синего, затем титруют полученными растворами сахаров до обесцвечивания (или чуть заметного посинения).

Методика определение содержания моносахаров и суммы сахаров

Взять навеску 10,0 г, залить дистиллированной водой (около 100 г) в колбе(200 мл) и выдержать в водяной бане при 80°С в течение 30 мин. После охлаждения колб до комнатной температуры добавляется раствор уксуснокислого свинца (2 или 4 мл), взбалтывается. Затем добавляют сульфат натрия (4 или 8 мл) и перемешивают. Далее доводят объем до метки дистиллированной водой и фильтруют в конические колбы. Полученный раствор хранят в холодильнике.

Дальше операции проводят параллельно.

<u>«До гидролиза»</u>

1. В пробирки вносят 1,0 мл вытяжки.
2. Добавляют 2,0 мл воды (пипеткой).
3. 6,0 мл раствора Фелинга (свежеприготовленный) из бюретки (1:1 $CuSO_4$:сегнетова соль).
4. Пробирку помещают в кипящую водяную баню на 6 мин.
5. Далее пробирки охлаждают в холодной воде.

Дальше делают также как и с гидролизом.

<u>«Гидролиз»</u>

1. В пробирки вносят 10,0 мл вытяжки.
2. Добавляют 2,0 мл 5%-ного раствора соляной кислоты.
3. Затем пробирки выдерживают 8 мин на водяной бане при t= 68−70°С.
4. Охлаждают.
5. Гасят содой.
6. Добавляют 6,0 мл раствора Фелинга.
7. Пробирку помещают в кипящую водяную баню на 6 мин.
8. Далее пробирки охлаждают в холодной воде.

<u>«Вертушка» (фильтрация с разряжением).</u>

1. Вылить раствор из пробирки в воронку.

2. Отмыть фильтр горячей водой (следить, чтобы фильтр не окислялся на воздухе).

3. Менять колбы.

4. Добавляют 5,0 мл $Fe_2(SO_4)_3$.

5. После этого промыть фильтр холодной водой.

Сахара определяют перманганатным титрованием (0,05 N раствор $KmnO_4$). Раствор титруются до слабо-розового окрашивания.
Содержание сахаров рассчитывают по таблице Бьери.

Растворы для сахаров.

1. Раствор $Fe_2(SO_4)_3$50 г$Fe_2(SO_4)_3$ + 109 мл H_2SO_4 (конц.) в 1 л дист. воды.
2. Na_2SO_4 насыщенный раствор 200 гNa_2SO_4 в 1 л дист. воды.
3. $CuSO_4$40 г в 1 л дист. Воды.
4. 30%-ный раствор свинца уксуснокислого 300 г свинца уксуснокислого в 1 л дист. воды.

Методика определение содержания сухого вещества в овощах, плодах и кормовых травах

Овощи измельчают. Взвешивают пустой бюкс, записывают показания весов. Помещают вбюкс навеску около 20,0 г (лучше больше). Записывают массу бюкса с навеской. Бюкс выдерживают в сушильном шкафу при 70−80°С в течение 2 сут. Затем бюкс охлаждают и взвешивают.

$\frac{(2)}{(1)} \bullet 100\ \% =$ % сухого вещества.

Где (2) = m(бюкса с навеской после высушивания) – m (пустого бюкса);

1.= m(бюкса с навеской до высушивания) – m (пустого бюкса).

Литература: Методы биохимических исследований / А.И. Ермаков [и др.]. − Л.,: Агропромиздат, 1987. – С. 25−28

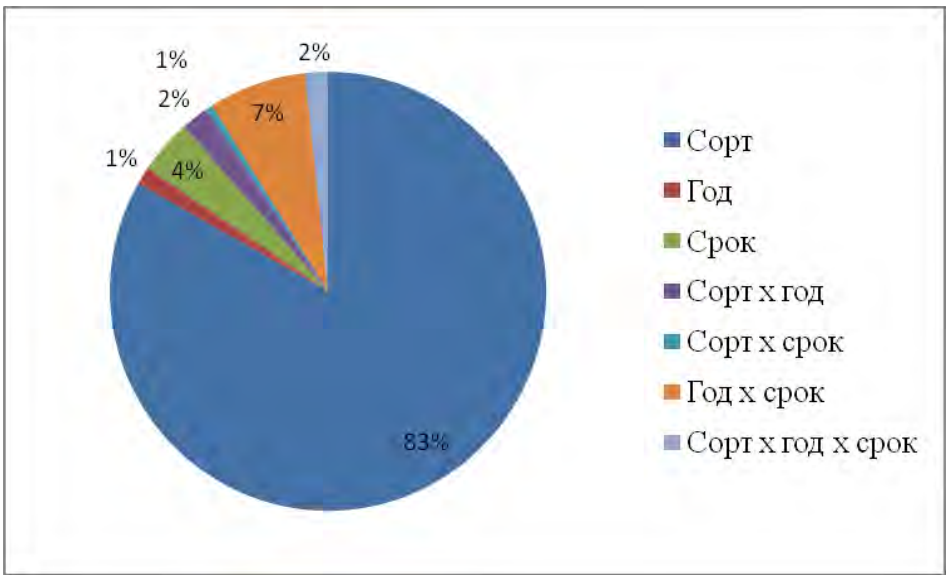


*Рис. Г.1.1.*Влияние факторов на параметры содержания сахарозы в зеленых бобах фасоли овощной при 3-м сборе, 2016–2019 годы

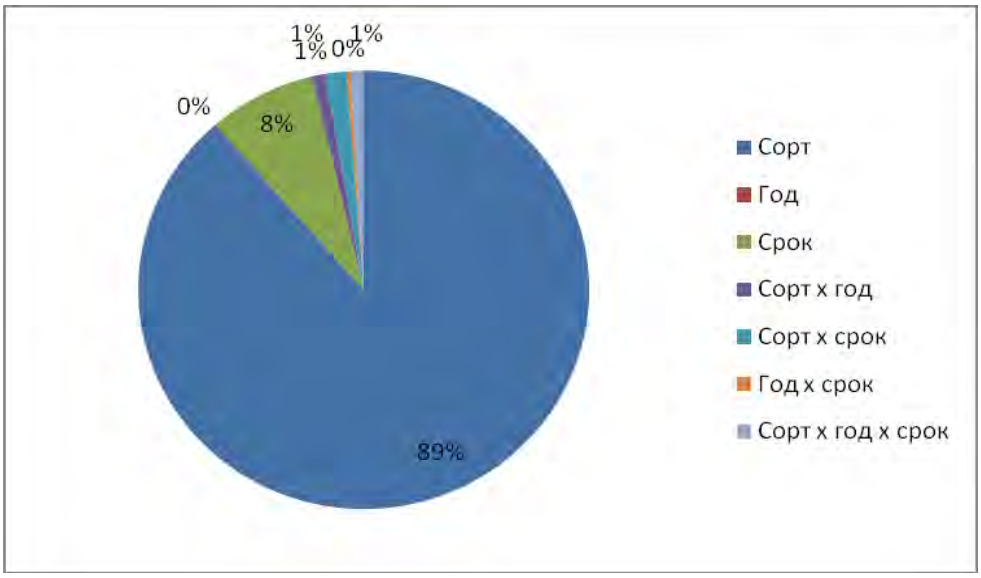


*Рис. Г.1.2.*Влияние факторов на параметры содержания сахарозы в зеленых бобах фасоли овощной при 4-м сборе, 2016–2019 годы

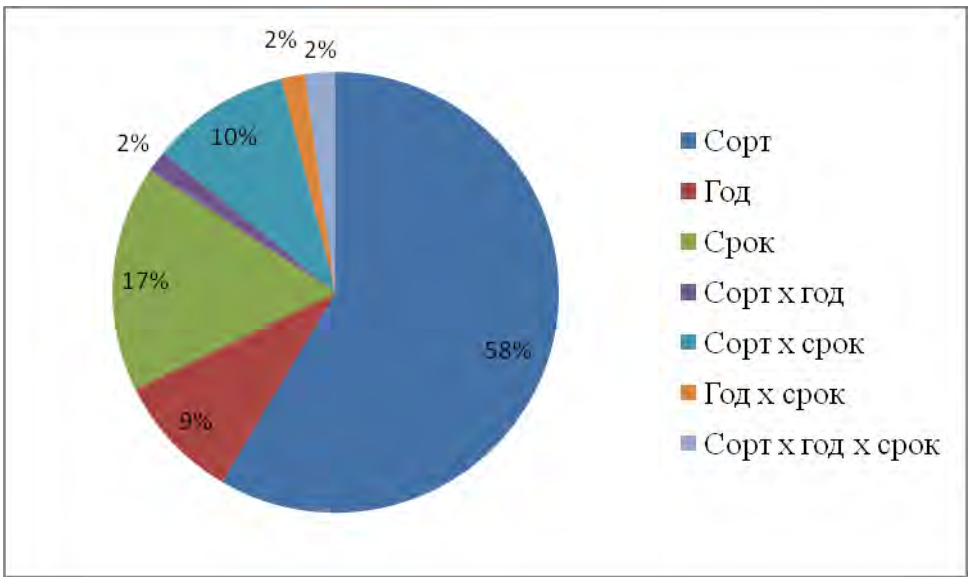


*Рис. Г.1.3.*Влияние факторов на параметры содержания сахарозы в листьях фасоли овощной при 3-м сборе, 2016–2019 годы

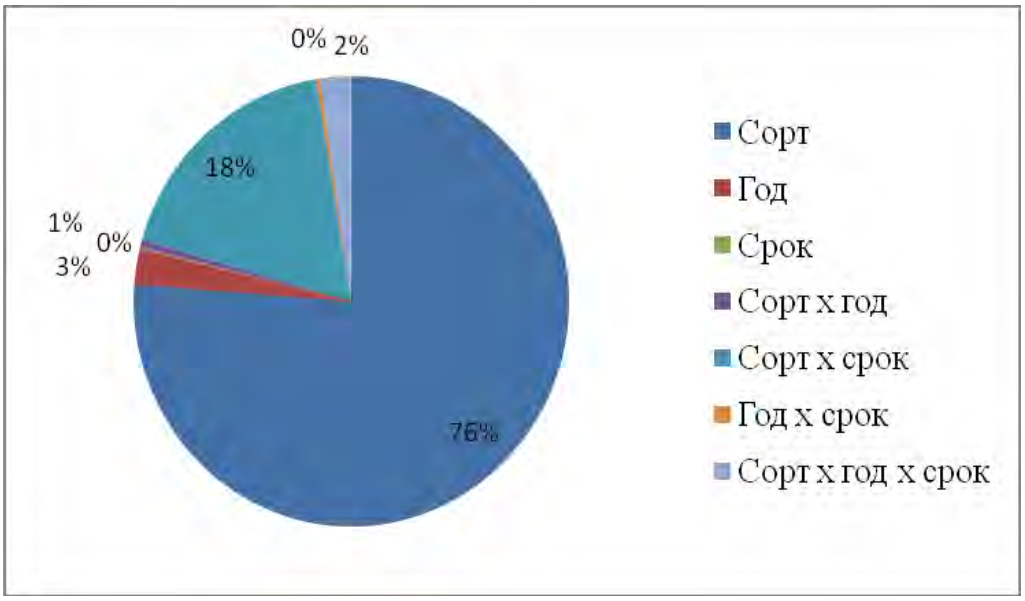


*Рис. Г.1.4.*Влияние факторов на параметры содержания сахарозы в листьях фасоли овощной при 4-м сборе, 2016–2019 годы

Приложение Д

Таблица Д.1. Урожайность зеленых бобов и семян сортов фасоли овощной в зависимости от густоты стояния, 2016 год

Норма высева, шт./м^2	Урожайность, г/м^2		Отклонение от контроля			
	зеленые бобы	семена	зеленые бобы, г/м^2	семена, г/м^2	зеленые бобы, %	семена, %
Сибирячка, стандарт						
50	350,7	321,3	−89,6	−228,1	−20,3	−41,5
25	370,5	337,5	−69,8	−211,9	−15,9	−38,5
17	401,1	364,5	−39,2	−184,9	−8,9	−33,6
13 (К)	440,3	549,4	–	–	–	–
НСР$_{05}$	52,1	39,3	–	–	–	–
Полька, стандарт						
50	280,3	123,4	−50,4	−277,1	−15,2	−69,2
25	303,4	127,4	−27,3	−273,1	−8,2	−68,2
17	325,1	378,5	−5,6	−22,0	−1,7	−5,5
13 (К)	330,7	400,5	–	–	–	–
НСР$_{05}$	30,9	25,7	–	–	–	–
Памяти Рыжковой						
50	450,6	462,3	−120,1	−391,2	−21,1	−45,8
25	504,0	381,4	−66,7	−472,1	−11,7	−55,3
17	550,5	484,5	−20,2	−369,0	−3,5	−43,2
13 (К)	570,7	853,5	–	–	–	–
НСР$_{05}$	51,9	54,5	–	–	–	–
Золото Сибири						
50	359,0	124,5	−102,5	−316,9	−22,2	−71,8
25	380,7	129,4	−80,8	−312,0	−17,5	−70,7
17	430,5	430,5	−31,0	−10,9	−6,7	−2,4
13 (К)	461,5	441,4	–	–	–	–
НСР$_{05}$	40,8	28,1	–	–	–	–
Маруся						
50	370,4	187,5	−115,5	−387,0	−23,8	−67,3
25	425,0	153,1	−60,9	−421,4	−12,5	−73,3
17	470,0	184,5	−15,9	−390,0	−3,3	−67,9
13 (К)	485,9	574,5	–	–	–	–
НСР$_{05}$	43,8	27,5	–	–	–	–
Niver						
50	210,5	43,5	−120,2	−384,0	−36,3	−89,8
25	280,4	379,5	−50,3	−48,0	−15,2	−11,2
17	305,1	246,2	−25,6	−181,3	−7,74	−41,7
13 (К)	330,7	427,5	–	–	–	–
НСР$_{05}$	28,1	27,4	–	–	–	–

Таблица Д.2. Урожайность зеленых бобов и семян сортов фасоли овощной в зависимости от густоты стояния, 2017 год

Норма высева, шт./м^2	Урожайность, г/м^2		Отклонение от контроля			
	зеленые бобы	семена	зеленые бобы, г/м^2	семена, г/м^2	зеленые бобы, %	семена, %
Сибирячка, стандарт						
50	355,0	106,5	−95,2	−196,5	−21,1	−64,8
25	390,0	105,0	−60,2	−198,0	−13,4	−65,3
17	410,0	205,5	−40,2	−97,5	−8,9	−32,2
13 (К)	450,2	303,0	–	–	–	–
НСР$_{05}$	31,3	18,0	–	–	–	–
Полька, стандарт						
50	270,0	139,5	−55,7	−109,5	−17,1	−44,0
25	290,2	189,0	−35,5	−60,0	−10,9	−24,1
17	320,0	220,5	−5,7	−28,5	−6,7	−11,4
13 (К)	325,7	249,0	–	–	–	–
НСР$_{05}$	30,1	19,5	–	–	–	–
Памяти Рыжковой						
50	460,7	300,0	−140,2	−141,0	−23,3	−32,0
25	520,5	367,5	−80,4	−73,5	−13,4	−16,7
17	560,4	319,5	−40,5	−121,5	−6,7	−27,6
13 (К)	600,9	441,0	–	–	–	–
НСР$_{05}$	53,5	35,7	–	–	–	–
Золото Сибири						
50	350,1	156,0	−110,2	−145,5	−23,9	−48,3
25	390,8	175,5	−69,5	−126,0	−15,1	−41,8
17	440,0	201,0	−20,3	−100,5	−4,4	−33,3
13 (К)	460,3	301,5	–	–	–	–
НСР$_{05}$	41,0	20,8	–	–	–	–
Маруся						
50	380,3	157,5	−110,1	−158,0	−22,5	−50,1
25	430,9	169,5	−59,5	−146,0	−12,1	−46,3
17	476,6	181,5	−13,8	−134,0	−2,8	−42,8
13 (К)	490,4	315,5	–	–	–	–
НСР$_{05}$	44,4	20,6	–	–	–	–
Niver						
50	230,9	135,0	−115,1	−150,0	−33,3	−52,6
25	290,6	145,0	−55,4	−140,0	−16,0	−49,1
17	310,4	165,0	−35,6	−120,0	−10,3	−42,1
13 (К)	346,0	285,0	–	–	–	–
НСР$_{05}$	29,4	18,0	–	–	–	–

Таблица Д.3. Урожайность зеленых бобов и семян сортов фасоли овощной в зависимости от густоты стояния, 2018 год

Норма высева, шт./м^2	Урожайность, г/м^2		Отклонение от контроля			
	зеленые бобы	семена	зеленые бобы, г/м^2	семена, г/м^2	зеленые бобы, %	семена, %
Сибирячка, стандарт						
50	390,5	330,8	−119,5	−136,2	−23,4	−29,2
25	410,7	350,4	−99,3	−116,6	−19,5	−24,9
17	450,4	390,1	−59,6	−76,9	−8,9	−16,5
13 (К)	510,0	467,0	–	–	–	–
НСР$_{05}$	44,0	38,5	–	–	–	–
Полька, стандарт						
50	205,0	190,5	−125,0	−199,6	−37,9	−51,2
25	258,9	210,0	−71,1	−180,1	−21,5	−46,2
17	280,3	330,7	−49,7	−59,4	−15,1	−15,2
13 (К)	330,0	390,1	–	–	–	–
НСР$_{05}$	26,9	28,0	–	–	–	–
Памяти Рыжковой						
50	390,2	490,6	−260,0	−199,9	−40,0	−28,9
25	440,0	510,0	−210,2	−180,5	−32,3	−26,1
17	550,0	578,0	−100,2	−112,5	−15,4	−16,3
13 (К)	650,2	690,5	–	–	–	–
НСР$_{05}$	50,7	56,7	–	–	–	–
Золото Сибири						
50	310,0	180,7	−121,2	−270,0	−28,1	−59,9
25	350,4	207,5	−80,8	−243,7	−18,7	−54,0
17	430,5	310,5	−0,7	−140,2	−0,2	−31,1
13 (К)	431,2	450,7	–	–	–	–
НСР$_{05}$	38,1	28,7	–	–	–	–
Маруся						
50	290,0	190,6	−115,0	−260,1	−28,4	−57,7
25	330,9	220,8	−74,1	−229,9	−18,3	−51,0
17	351,4	290,0	−53,6	−160,7	−13,2	−35,7
13 (К)	405,0	450,7	–	–	–	–
НСР$_{05}$	34,4	28,8	–	–	–	–
Niver						
50	285,0	170,1	−220,7	−220,3	−43,6	−56,4
25	360,5	290,3	−145,2	−100,1	−28,7	−25,6
17	440,9	321,0	−64,8	−69,4	−12,8	−17,8
13 (К)	505,7	390,4	–	–	–	–
НСР$_{05}$	39,8	29,3	–	–	–	–

Таблица Д.4. Урожайность зеленых бобов и семян сортов фасоли овощной в зависимости от густоты стояния, 2019 год

Норма высева, шт./м^2	Урожайность, г/м^2		Отклонение от контроля			
	зеленые бобы	семена	зеленые бобы, г/м^2	семена, г/м^2	зеленые бобы, %	семена, %
Сибирячка, стандарт						
50	403,6	290,0	−86,9	−160,1	−17,7	−35,6
25	415,9	340,5	−74,6	−109,6	−15,2	−24,4
17	420,8	380,0	−69,7	−70,1	−2,4	−15,6
13 (К)	490,5	450,1	–	–	–	–
НСР$_{05}$	43,3	36,5	–	–	–	–
Полька, стандарт						
50	220,0	195,1	−123,0	−210,0	−35,9	−51,9
25	260,5	225,1	−82,5	−180,0	−24,1	−44,4
17	290,0	300,4	−53,0	−104,7	−15,5	−25,8
13 (К)	343,0	405,1	–	–	–	–
НСР$_{05}$	27,8	28,1	–	–	–	–
Памяти Рыжковой						
50	400,5	450,8	−273,5	−199,9	−40,6	−30,7
25	467,8	550,5	−206,2	−100,2	−30,6	−15,4
17	610,5	570,6	−63,5	−80,1	−9,4	−12,3
13 (К)	674,0	650,7	–	–	–	–
НСР$_{05}$	53,8	55,6	–	–	–	–
Золото Сибири						
50	330,8	192,1	−124,7	−248,0	−27,4	−56,4
25	390,1	210,5	−65,4	−229,6	−14,4	−52,2
17	428,6	340,5	−26,9	−99,6	−5,9	−22,6
13 (К)	455,5	440,1	–	–	–	–
НСР$_{05}$	40,1	29,6	–	–	–	–
Маруся						
50	300,9	210,7	−119,4	−250,2	−28,4	−54,3
25	320,7	230,0	−99,6	−230,9	−23,7	−50,1
17	365,0	310,4	−55,3	−150,5	−13,1	−32,7
13 (К)	420,3	460,9	–	–	–	–
НСР$_{05}$	35,2	30,3	–	–	–	–
Niver						
50	300,6	185,6	−217,3	−224,4	−42,0	−54,7
25	390,0	280,1	−127,9	−129,9	−24,7	−31,7
17	490,5	320,1	−27,4	−89,9	−5,3	−21,9
13 (К)	517,9	410,0	–	–	–	–
НСР$_{05}$	42,5	29,9	–	–	–	–

Приложение Е

Таблица Е.1. Продолжительность вегетационного и межфазных периодов сортов фасоли овощной, в зависимости от сроков посева, в среднем за 2016−2019 года

Сорт	Посев − всходы		Всходы − цветение	Цветение − техническая спелость	Посев − биологическая спелость	Вегетационный период
	единичные	массовые				
1-й срок посева – 12 мая						
Сибирячка, стандарт	15	21,5	51	59	114	93
Полька, стандарт	19	22,5	55	61	113	91
Памяти Рыжковой	15	21,5	50	59	113	92
Золото Сибири	17	21,5	55	61	115	93
Маруся	19	22,3	55	60	115	93
Niver	17	21,8	53	60	113	92
2-й срок посева – 23 мая						
Сибирячка, стандарт	11	19	45	52	105	86
Полька, стандарт	11	19	45	54	105	86
Памяти Рыжковой	13	18	45	52	105	87
Золото Сибири	14	18	47	54	107	89
Маруся	11	19	47	51	107	88
Niver	11	18	46	53	107	89
3-й срок посева – 3 июня						
Сибирячка, стандарт	8	11	39	45	94	84
Полька, стандарт	10	12	40	47	94	82
Памяти Рыжковой	8	11	39	45	94	84
Золото Сибири	8	11	41	47	96	85
Маруся	8	11	41	47	96	85
Niver	8	11	41	46	96	86

Приложение Ж

Таблица Ж.1. Элементы производительности растений фасоли овощной в зависимости от сорта и норм высева, 2016 год (2-й срок посева, 23 мая)

Норма высева, шт./м^2	Длина стебля, см	Число бобов с растения, шт.	Число семян в бобе, шт.	Масса семян с растения, г	Масса 1000 семян, г
Сибирячка, стандарт					
50	61	14	6	16,1	346
25	64	16	7	18,2	288
17	65	20	6	21,5	350
13 (К)	70	31	7	28,6	344
$НСР_{05}$	6,5	2,0	0,6	2,1	33,2
Полька, стандарт					
50	50	10	5	21,4	280
25	52	14	5	22,5	282
17	55	15	6	24,3	300
13 (К)	60	20	6	36,6	302
$НСР_{05}$	5,8	2,0	0,6	2,6	29,1
Памяти Рыжковой					
50	55	15	6	28,8	378
25	60	19	6	25,4	322
17	62	26	6	32,3	302
13 (К)	68	35	6	56,9	352
$НСР_{05}$	6,1	2,3	0,6	3,6	33,85
Золото Сибири					
50	60	9	5	8,3	270
25	62	12	6	9,6	268
17	65	22	6	26,7	275
13 (К)	70	22	6	26,4	290
$НСР_{05}$	6,4	1,6	0,5	1,8	27,6
Маруся					
50	45	9	7	12,5	237
25	55	9	6	12,8	240
17	65	10	6	12,3	245
13 (К)	68	27	8	38,3	240
$НСР_{05}$	5,8	1,3	0,6	1,9	26,5
Niver					
50	50	4	4	2,9	318
25	60	17	5	25,3	394
17	70	12	5	16,4	318
13 (К)	85	15	5	28,5	446
$НСР_{05}$	6,6	1,2	0,4	1,8	36,9

Примечание: К − контрольный вариант, взятый за стандарт

Таблица Ж.2. Элементы производительности растений фасоли овощной в зависимости от сорта и норм высева, 2017 год (2-й срок посева, 23 мая)

Норма высева, шт./м^2	Длина боба, см	Число бобов с растения, шт.	Число семян в бобе, шт.	Масса семян с растения, г	Масса 1000 семян, г
Сибирячка, стандарт					
50	65	7	6	7,1	340
25	68	7	6	9,0	300
17	70	10	7	13,7	350
13 (К)	73	15	7	20,2	370
$НСР_{05}$	6,9	0,9	0,6	1,2	34
Полька, стандарт					
50	59	6	5	7,0	270
25	60	7	5	10,0	275
17	62	10	6	12,1	290
13 (К)	65	12	6	18,1	300
$НСР_{05}$	6,9	0,9	0,6	1,2	28,4
Памяти Рыжковой					
50	50	8	6	20,0	350
25	53	10	6	22,1	375
17	60	13	7	21,3	380
13 (К)	69	18	7	29,4	385
$НСР_{05}$	5,8	1,2	0,6	2,3	37,2
Золото Сибири					
50	54	7	5	6,9	265
25	55	8	5	7,6	268
17	59	14	6	18,1	270
13 (К)	61	18	6	24,4	285
$НСР_{05}$	5,7	2,01	0,5	1,4	27,2
Маруся					
50	50	7	6	10,5	230
25	53	8	6	11,5	240
17	56	9	6	12,0	240
13 (К)	60	15	8	20,1	245
$НСР_{05}$	5,5	0,9	0,6	1,4	23,8
Niver					
50	64	7	5	9,0	300
25	66	7	6	9,0	320
17	68	10	7	11,0	350
13 (К)	70	13	7	19,0	390
$НСР_{05}$	6,7	0,9	0,6	1,2	34,0

Примечание: К − контрольный вариант, взятый за стандарт

Таблица Ж.3. Элементы производительности растений фасоли овощной в зависимости от сорта и норм высева, 2018 год (2-й срок посева, 23 мая)

Норма высева, шт./м^2	Длина растения, см	Число бобов с растения, шт.	Число семян в бобе, шт.	Масса семян с растения, г	Масса 1000 семян, г
Сибирячка, стандарт					
50	62	10	7	7,0	340
25	60	9	7	6,8	280
17	63	12	7	12,2	340
13 (К)	65	15	8	20,1	340
НСР$_{05}$	6,3	1,2	0,7	1,2	32,5
Полька, стандарт					
50	52	9	6	11,0	285
25	55	13	6	14,5	290
17	60	17	6	16,1	298
13 (К)	64	20	7	21,7	310
НСР$_{05}$	5,8	1,5	0,6	1,6	29,6
Памяти Рыжковой					
50	54	12	6	16,8	370
25	59	19	6	25,4	317
17	60	20	6	29,3	310
13 (К)	65	19	6	31,2	345
НСР$_{05}$	5,9	1,8	0,6	2,6	33,6
Золото Сибири					
50	50	7	5	7,1	250
25	55	8	6	8,0	260
17	60	18	6	10,0	270
13 (К)	65	20	6	16,0	280
НСР$_{05}$	5,8	1,3	0,5	1,0	26,5
Маруся					
50	41	11	6	8,5	240
25	45	12	6	12,7	244
17	49	15	6	20,1	249
13 (К)	56	20	8	22,0	250
НСР$_{05}$	4,8	1,4	0,7	1,6	24,6
Niver					
50	51	5	4	4,7	320
25	55	7	5	8,7	344
17	60	12	6	14,8	340
13 (К)	62	15	6	25,4	370
НСР$_{05}$	5,7	1,0	0,5	1,4	34,3

Примечание: К − контрольный вариант, взятый за стандарт

Таблица Ж.4. Элементы производительности растений фасоли овощной в зависимости от сорта и норм высева, 2019 год (2-й срок посева, 23 мая)

Норма высева, шт./м^2	Длина растения, см	Число бобов с растения, шт.	Число семян в бобе, шт.	Масса семян с растения, г	Масса 1000 семян, г
Сибирячка, стандарт					
50	62	9	7	10,7	343
25	63	9	7	13,4	290
17	65	11	8	11,8	345
13 (К)	65	13	8	19,5	350
НСР$_{05}$	6,4	0,8	0,8	1,4	33,2
Полька, стандарт					
50	55	10	6	11,9	280
25	57	14	6	15,8	295
17	60	20	7	17,6	290
13 (К)	65	21	7	24,6	305
НСР$_{05}$	5,9	1,6	0,6	1,7	29,3
Памяти Рыжковой					
50	49	10	6	13,8	365
25	55	10	6	22,1	360
17	55	15	7	24,3	370
13 (К)	60	18	7	26,1	380
НСР$_{05}$	5,5	1,3	0,6	2,2	36,9
Золото Сибири					
50	55	11	5	9,7	260
25	59	9	6	9,8	265
17	59	20	6	13,4	270
13 (К)	61	22	6	18,9	290
НСР$_{05}$	5,9	1,6	0,6	1,3	27,1
Маруся					
50	40	12	6	10,4	230
25	42	15	6	18,1	250
17	50	17	6	21,6	245
13 (К)	55	22	7	25,6	255
НСР$_{05}$	4,7	0,7	0,7	1,9	24,5
Niver					
50	50	7	5	9,1	325
25	55	10	6	13,9	350
17	59	12	6	15,1	370
13 (К)	65	14	7	19,3	390
НСР$_{05}$	5,7	1,1	0,6	1,4	35,9

Примечание: К− контрольный вариант, взятый за стандарт

Приложение И

Таблица И.1. Дисперсионный анализ двухфакторного опыта. Взаимодействие факторов на параметры содержания белка в зеленых бобах фасоли овощной, 2016 – 2017 года

Фактор	S mean	Процент, %
Сорт	19,96	45
Год	0,241	23
Сорт х год	2,1	32

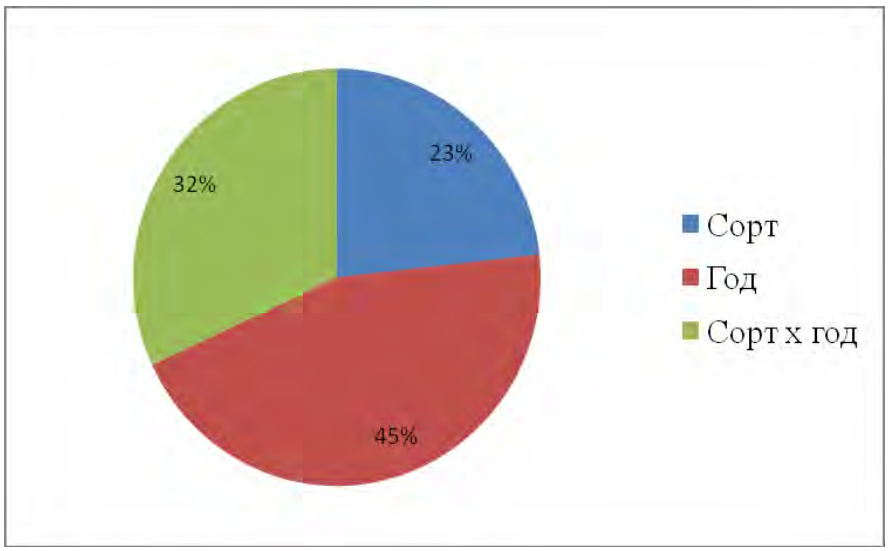


*Рис. И.1.*Взаимодействие факторов на параметры содержания белка в зеленых бобах фасоли овощной, 2016–2017 года

Таблица И.2 Дисперсионный анализ двухфакторного опыта. Взаимодействие факторов на параметры содержания йода в зеленых бобах фасоли овощной, 2016–2017 года

Фактор	S mean	Процент, %
Сорт	0,05133	99
Год	0,00013	0,1
Сорт х год	0,00035	1

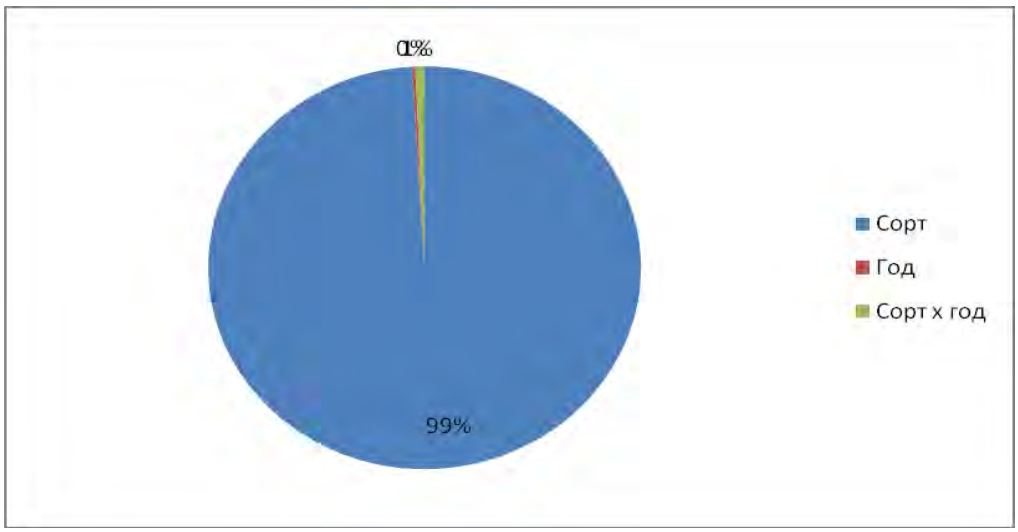


*Рис. И.2.*Взаимодействие факторов на параметры содержания йода в зеленых бобах фасоли овощной, 2016–2017 года

Таблица И.3. Дисперсионный анализ двухфакторного опыта. Взаимодействие факторов на параметры содержания железа в зеленых бобах фасоли овощной, 2016–2017 гг.

Фактор	S mean	Процент, %
Сорт	42,62	96
Год	1,31	3
Сорт х год	0,5	1

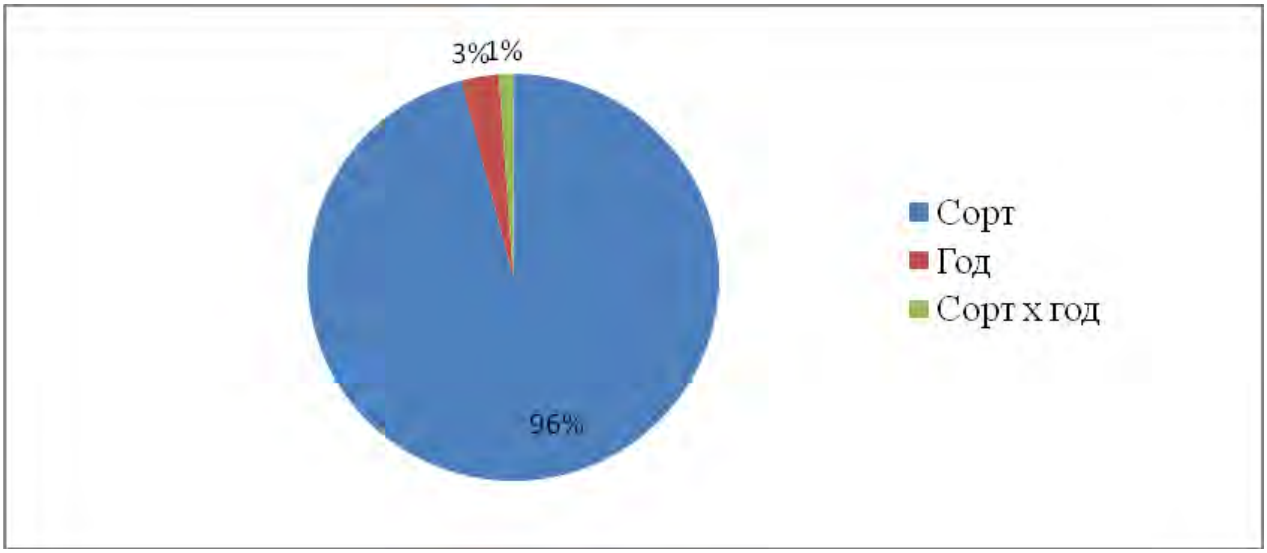


*Рис. И.3.*Взаимодействие факторов на параметры содержания железа в зеленых бобах фасоли овощной, 2016–2017 года

Таблица И.4. Дисперсионный анализ двухфакторного опыта. Взаимодействие факторов на параметры содержания цинка в зеленых бобах фасоли овощной, 2016–2017 года

Фактор	S mean	Процент, %
Сорт	24,289	54
Год	6,293	14
Сорт х год	14,454	32

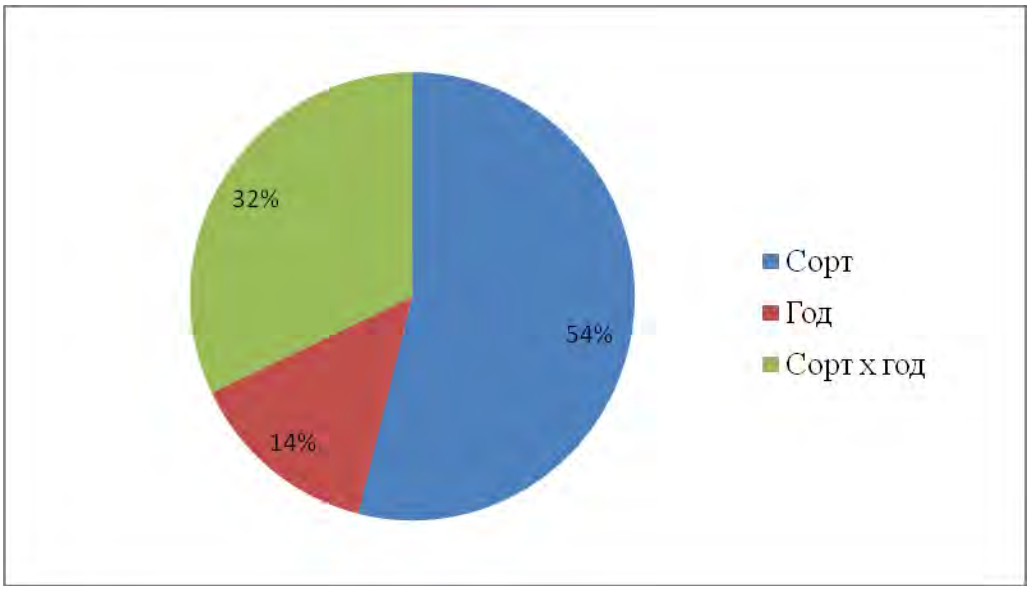


Рис. И. 4. Взаимодействие факторов на параметры содержания цинка в зеленых бобах фасоли овощной, 2016–2017 года

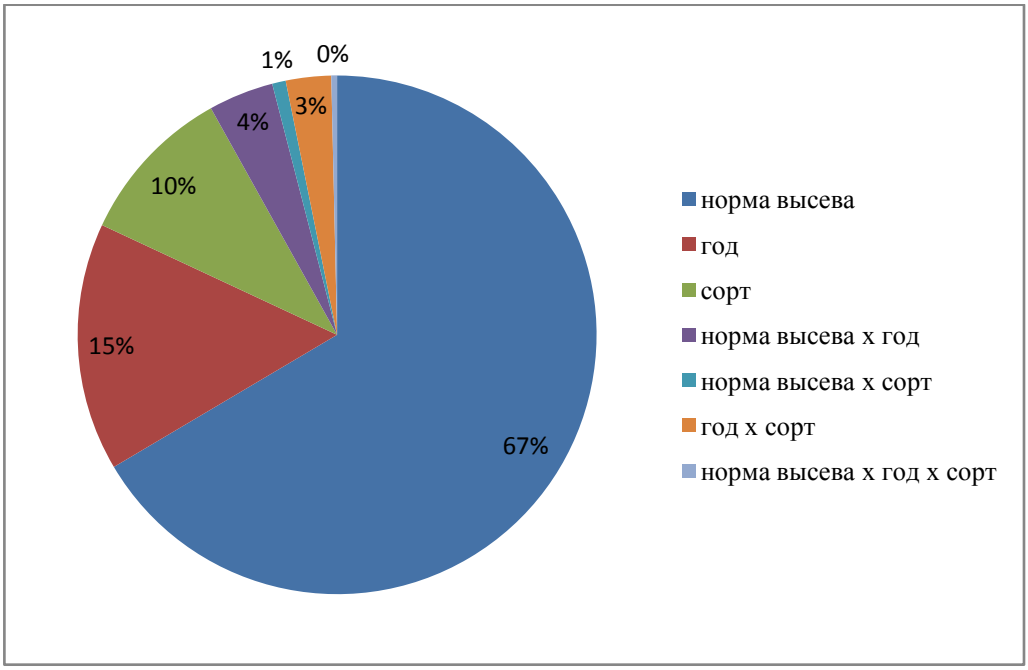


*Рис. К. 1.*Взаимодействие факторов на параметры длины растения сортов фасоли овощной, 2016–2019 года

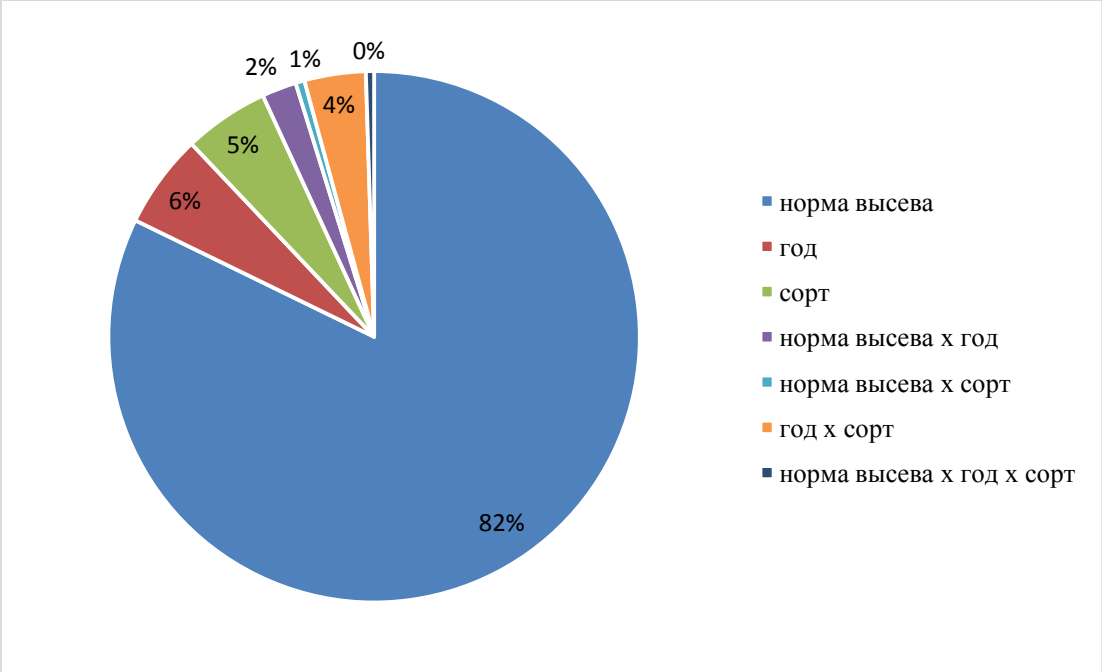


*Рис. К. 2.*Взаимодействие факторов на параметры числа бобов сортов фасоли овощной, 2016–2019 года

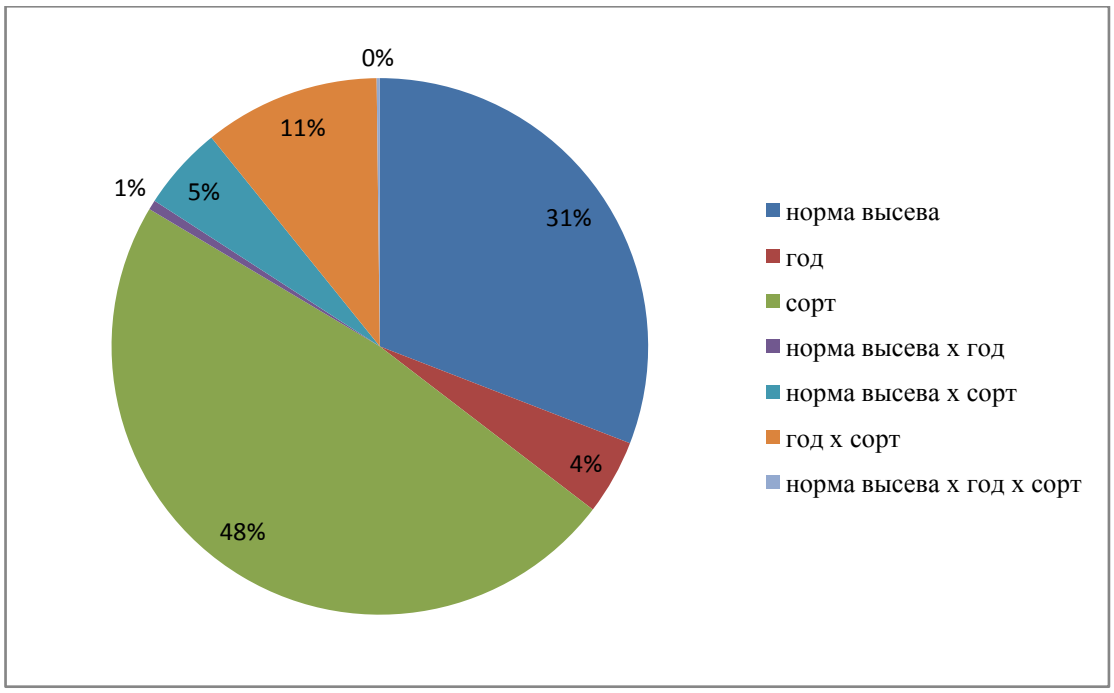


*Рис. К.3.*Взаимодействие факторов на параметры числа семян сортов фасоли овощной, 2016–2019 годы

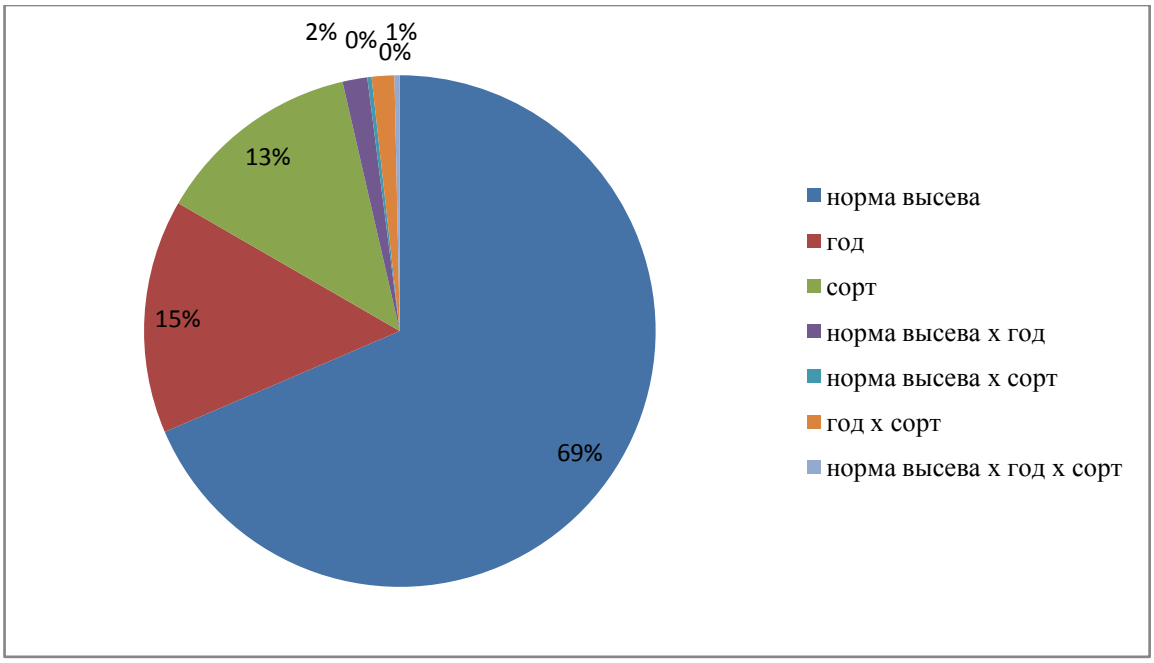


*Рис. К.4.*Взаимодействие факторов на параметры массы семян сортов фасоли овощной, 2016–2019 годы

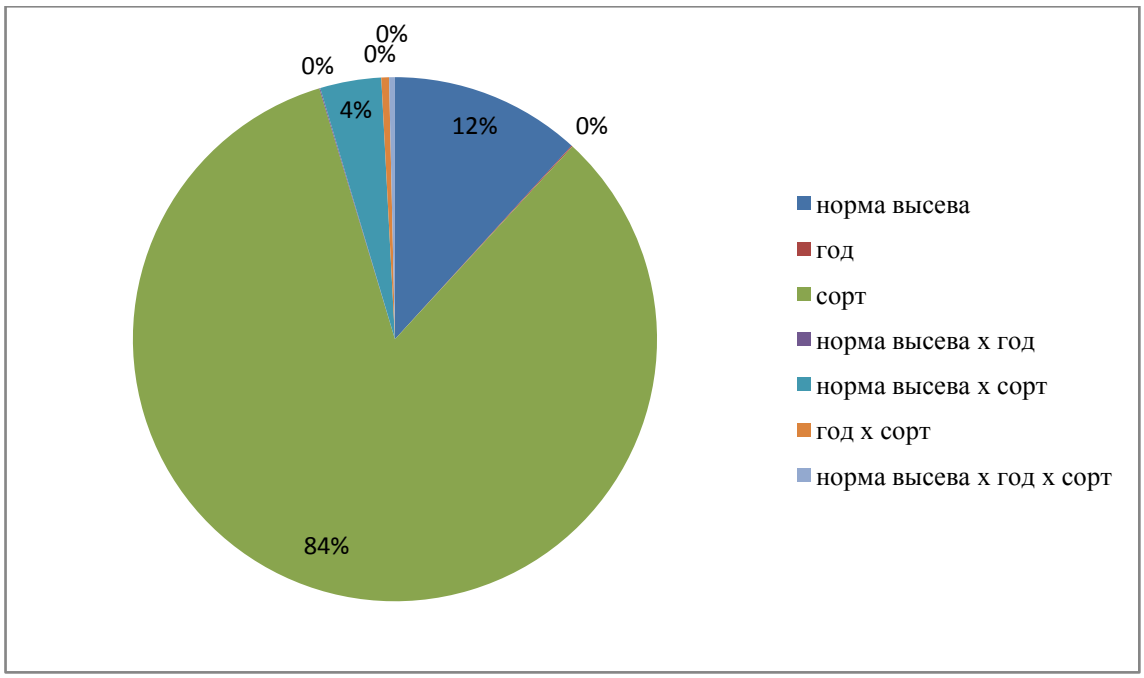


*Рис. К.5.*Взаимодействие факторов на параметры массы 1000 семян сортов фасоли овощной, 2016–2019 годы

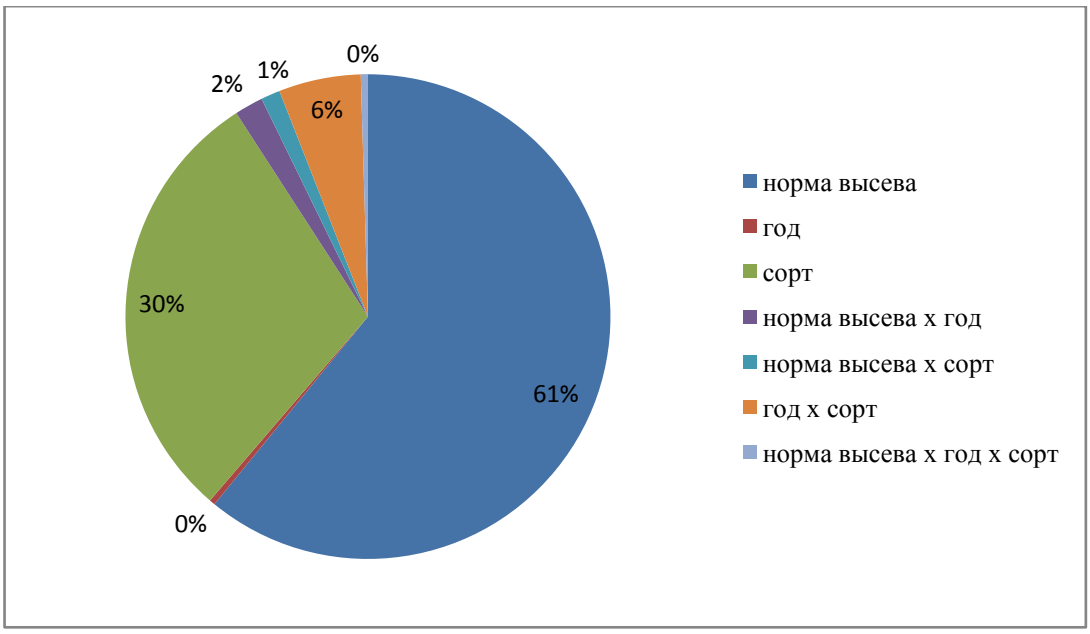


*Рис. К.6.*Взаимодействие факторов на параметры урожайности зеленых бобов фасоли овощной, 2016–2019 годы

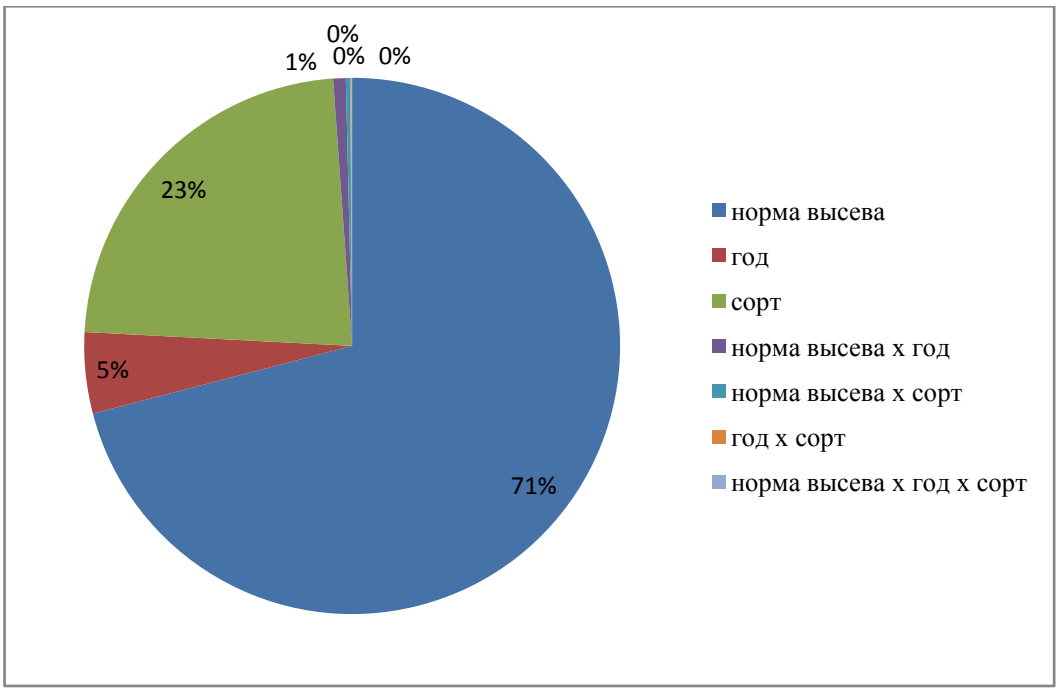


*Рис. К.7.*Взаимодействие факторов на параметры урожайности семян фасоли овощной, 2016–2019 годы

Приложение Л

Таблица Л.1

Расчет фонда заработной платы

Сорт	Тарифный фонд оплаты труда, руб.	Доплата за срок и качество, руб.	Доплата за продукцию, руб.	Повышенная оплата, руб.	Итого с доплатами, руб.,	Районный коэфф. руб.	Отпуск, руб.	Доплата за стаж, руб.	Итого	Сумма обязательных начислений, руб.	Всего зарплаты с начислениями, руб./га
Сибирячка, стандарт	8160,6	1101,7	1142,5	1224,1	11628,9	1744,3	895,4	1744,3	16012,9	3202,6	19215,5
Полька, стандарт	7494,6	1011,8	1049,2	1124,2	10679,8	1602,0	822,3	1602,0	14706,1	2941,2	17647,3
Памяти Рыжковой	8960,6	1209,7	1254,5	1344,1	12768,9	1915,3	983,2	1915,3	17582,7	3516,5	21099,2

Приложение М

Таблица М.1

Расчет себестоимости продукции

В рублях

Сорт	Фонд заработной платы, руб.	Стоимость ГСМ, руб.	Затраты на электро-энергию, руб.	Стоимость (посевного) посадочного материала, руб.	Средства защиты растений, руб.	Авто-транспорт, руб.	Прочие затраты (вода и т.д.), руб.	Амортиза-ционная стоимость, руб.	Итого	Общепро-изводствен-ные и общехозяй-ственные расходы	Всего затрат	Уро-жай-ность, т/га	Себестои-мость, руб./т
Сибирячка, стандарт	19215,5	1729,0	225,0	52000	565,0	985,5	100,0	13323,9	88143,9	17628,8	105772,7	2,9	36473,3
Полька, стандарт	17647,3	1729,0	225,0	52000	565,0	985,5	100,0	13323,9	86575,7	17315,1	103890,8	2,4	43287,8
Памяти Рыжковой	21099,2	1729,0	225,0	52000	565,0	985,5	100,0	13323,9	90027,6	18005,5	108033,1	3,5	30866,6

Приложение Н

Таблица Н. 1

Технологическая карта

Наименование работ	Объѐм работ			Состав агрегатов		Кол-во раб-ков для выполнения нормы		Норма выработки за 1час	Количество нормосмен	Часовая тарифная ставка, руб		Тарифный фонд оплаты, руб.		Электроэнер-гия, кВт-час.	Топливо	
	ед. изм.	в физ. выр.	разряд работ	Марка основной машины	марка с.-х. машины	трак-маш.	Рабо-чих			тракт.-маш.	рабо-чих	тракт-маш.	рабо-чих		норма на ед. кг	всего, ц.
Осенняя зяблевая вспашка	га	1	6	ДТ - 75М	ПЛН - 4- 35	1		0,06	2,3	716,6		1648,3			14,19	0,14
Ранневесеннее боронование	га	1	4	МТЗ – 892,2	БЗТС-1,0	1		8,5	0,02	830,1		16,6			1,65	0,017
Культивация(8 см)	га	1	3	МТЗ – 892,2	КПС - 4	1		3,1	0,32	716,6		229,3			3,3	0,033
Предпосевная культивация (5 см)	га	1	3	МТЗ – 892,2	КПС - 4	1		3,1	0,32	716,1		229,3			3,3	0,033
Транспортировка семян	т	0,12	4	ЗИЛ-130	-	1		5,3	1,0	830,1		830,1			4,1	0,041
Посев	га	1	5	ДТ - 75М	СУПН - 8	1		4,1	0,25	970,2		242,5			2,4	0,024
Прикатывание	га	1	3	ДТ - 75М	ЗКШ - 6А	1		14,5	0,07	716,6		50,2			2,4	0,024
Междурядная обработка(1-я)	га	1	3	МТЗ – 892.2	КРН - 5,6	1		14,0	0,07	716,6		50,2			2,4	0,024
Химическая обработка	га	1	3	МТЗ – 892.2	Заря ОН.600-18.06	1		15,0	0,06	754,3		45,3			1,0	0,01
Междурядная обработка (2-я)	га	1	3	МТЗ – 892.2	КРН - 5,6	1		14,0	0,07	716,6		50,2			2,4	0,024
Уборка (прямое комбинирование)	га	1	3	Енисей 1200		1		13,5	0,07	979,2		68,5			8,25	0,082
Итого:												**3460,5**				

окончание таблицы Н.1.

Сорт фасоли овощной Сибирячка, стандарт																
Транспортировка семян	т	2,9	4	ЗИЛ-130		1		5,3	1,0	830,1		830,1			4,1	0,041
Подработка семян Закладка на хранение	т	2,9	3	Петкус, мешки	-		1	0,25	1,4	333,7			3870,0	50		
Итого:												**4290,6**	**3870,0**	**52,0**		**0,494**
Итого Сибирячка:												**8160,6**				
Сорт фасоли овощной Полька, стандарт																
Транспортировка семян	т	2,4	4	ЗИЛ-130		1		5,3	1,0	830,1		830,1			4,1	0,041
Подработка семян Закладка на хранение	т	2,4	3	Петкус, мешки	-		1	0,25	1,4	333,7			3204,0	50		
Итого:												**4290,6**	**3204,0**	**52,0**		**0,494**
Итого Полька:												**7494,6**				
Сорт фасоли овощной Памяти Рыжковой																
Транспортировка семян	т	3,5	4	ЗИЛ-130		1		5,3	1,0	830,1		830,1			4,1	0,041
Подработка семян Закладка на хранение	т	3,5	3	Петкус, мешки	-		1	0,25	1,4	333,7			4670,0	50		
Итого:												**4290,6**	**4670,0**	**52,0**		**0,494**
Итого Памяти Рыжковой:												**8960,6**				

Приложение П

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

(ФГБОУ ВО Омский ГАУ)

Утверждаю:

Ректор ФГБОУ ВО Омский ГАУ

_____О.В. Шумакова

«__»_____ 2020 г.

СПРАВКА

об использовании научно-практических результатов проведенных в лаборатории селекции и семеноводства полевых культур им. С.И. Леонтьева кафедры агрономии селекции и семеноводства, агротехнологического факультета ФГБОУ ВО Омского ГАУ по теме: «Продуктивность, экологическая пластичность сортов фасоли овощной при различных сроках посева и нормах высева в южной лесостепи Западной Сибири».

Проведенные Коцюбинской О.А. экспериментальные исследования по селекционной оценки сортов фасоли овощной в условиях южной лесостепи Западной Сибири позволили выделить источники хозяйственно ценных признаков, которые в 2020 году включены в программу скрещиваний, выполняемую в лаборатории селекции и семеноводства полевых культур им. С.И. Леонтьева.

Из выделившихся сортов фасоли овощной в гибридизацию планируется использовать сорта:

– по скороспелости: Сибирячка и Памяти Рыжковой;

– числу бобов на растении: Памяти Рыжковой, Золото Сибири, Сибирячка, Маруся;

– массе семян с растения: Памяти Рыжковой, Сибирячка, Золото Сибири, Маруся;

– продуктивности зеленых бобов: Памяти Рыжковой, Маруся, Сибирячка;

– устойчивости к поражению болезнями (антракноз): Памяти Рыжковой, Маруся, Сибирячка;

– пригодности к механизированной уборке (по показателю «расстояние от кончика боба до поверхности почвы»): Золото Сибири, Маруся, Сибирячка, Полька;

– урожайности семян: Памяти Рыжковой, Сибирячка, Маруся, Золото Сибири;

– высокому содержанию белка в зеленых бобах: Сибирячка, Золото Сибири, Маруся;

– высоким технологическим качествами и товарностью зеленых бобов: Сибирячка, Памяти Рыжковой, Маруся;

– максимальному содержанию сахарозы в зеленых бобах: Памяти Рыжковой, Сибирячка и в листьях: Сибирячка, Памяти Рыжковой.

На основании оценки адаптивной способности и стабильности генотипов фасоли овощной в изменяющихся условиях среды выделены сорта с высокой отзывчивостью на улучшение условий выращивания – Памяти Рыжковой, Маруся, Золото Сибири и Сибирячка.

В процессе выполнения научно-практических задач выделен второй срок посева (23−25 мая), с нормой высева 130000 шт/га (100 -120 кг/га) в условиях южной лесостепи Западной Сибири, является наилучшим для формирования высокого качества зеленых бобов и семян сортов фасоли овощной при выращивании их в производственных условиях.

Зав. кафедрой агрономии, селекции
и семеноводства, к.с.-х.н. доцент Е.В. Некрасова

Зав. лабораторией
селекции и семеноводства
полевых культур
им. С.И. Леонтьева.
ФГБОУ ВО Омского ГАУ А.С. Чурсин

Приложение П1

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Государственная комиссия Российской Федерации
по испытанию и охране селекционных достижений»

ПАТЕНТ

НА СЕЛЕКЦИОННОЕ ДОСТИЖЕНИЕ
№ 10477

Фасоль обыкновенная
Phaseolus vulgaris L.

ОМИЧКА

Патентообладатель

ФГБОУ ВО 'ОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. СТОЛЫПИНА'

Авторы -

КАЗЫДУБ НИНА ГРИГОРЬЕВНА
КОЦУБИНСКАЯ ОЛЬГА АНДРЕЕВНА
КУЗЬМИНА СВЕТЛАНА ПЕТРОВНА
ПЛЕТНЕВА ТАМАРА МИХАЙЛОВНА
ФРЕЙЛИХ ЕВГЕНИЙ СЕРГЕЕВИЧ

ВЫДАН ПО ЗАЯВКЕ **№ 8262432** С ДАТОЙ ПРИОРИТЕТА **30.11.2017 г.**

ОПИСАНИЕ, ОПРЕДЕЛЯЮЩЕЕ ОБЪЕМ ОХРАНЫ, ПРИЛАГАЕТСЯ

ЗАРЕГИСТРИРОВАНО В ГОСУДАРСТВЕННОМ РЕЕСТРЕ ОХРАНЯЕМЫХ СЕЛЕКЦИОННЫХ ДОСТИЖЕНИЙ 14.06.2019 г.

Врио председателя ***О.С. Лесных***