

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

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Москва – 2020

Диссертационная работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина», в 2016–2019 годах.

Научный руководитель:

доктор с.-х наук, профессор
кафедры агрономии, селекции и
семеноводства

Казыдуб Нина Григорьевна

Официальные оппоненты:

доктор с.-х наук, доцент,
главный научный сотрудник
лаборатории селекции
зернобобовых культур
ФГБНУ «Омский АНЦ»

Омельянюк Людмила Валентиновна

кандидат с.-х наук, заведующий
кафедрой лесного хозяйства
ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ

Паркина Оксана Валерьевна

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Государственный аграрный университет Северного Зауралья»

Защита состоится « 24 » декабря 2020 г. в «13» часов, 30 минут на заседании диссертационного совета Д 220.019.02, созданного на базе Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр овощеводства» ФГБНУ ФНЦО по адресу: 143080, Московская область, Одинцовский район, п/о Лесной городок, п. ВНИИССОК, ул. Селекционная, 14

Тел: (495) 599-24-42
Факс: (495)599-22-77

E-mail: vniissok@mail.ru;
aspirantura@vniissok.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБНУ ФНЦО и на сайте: www.vniissok.ru

Автореферат разослан «___» _____ 2020 г.

Ученый секретарь совета по
защите докторских и кандидатских
диссертаций Д 220.019.02,
доктор с.-х. наук, ст.н.с.

Бондарева Людмила Леонидовна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

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. Агронимический ареал культуры требует расширения. В связи с этим актуально комплексное изучение лучших сортов отечественной и зарубежной селекции с учетом сортовой агротехнологии культуры.

Цель исследований – комплексная оценка сортов фасоли овощной по продуктивности и разработка элементов технологии ее возделывания.

Задачи исследований:

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).

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. Vaucoin 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

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

1. Показатели продуктивности и качества продукции 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: международных, всероссийских и внутриуниверситетских; 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 содержания антиоксидантов фасоли овощной.

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 Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Омского ГАУ им. П.А. Столыпина. Родным – за поддержку и понимание.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 20 научных работ, из них: 2 – в международной базе данных Scopus, 2 – в изданиях, включенных в перечень ВАК. Получен патент на селекционное достижение: сорт фасоли зерновой Омичка включен в Государственный реестр селекционных достижений РФ (2019 год).

Объем и структура диссертации. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, рекомендаций производству, приложения и списка литературы, в котором 188 источников, в том числе – 37 на иностранных языках. Работа изложена на 190 страницах, содержит 42 таблицы, 22 рисунка, 10 приложений (27 таблиц, 35 рисунков).

1. ФАСОЛЬ ОВОЩНАЯ КАК ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

В главе представлены обзор литературных источников по генетическим, биологическим особенностям фасоли овощной; история возделывания культуры, современное состояние производства и достижения селекции; биохимические особенности и технологическая оценка зерна;

влияние взаимодействия «генотип-среда» на проявление морфобиологических признаков сортов культуры.

2. УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Экспериментальная часть работы проведена в 2016–2019 годах на опытном участке селекционного севооборота в Учебно-опытном хозяйстве Омского ГАУ. Почва – лугово-черноземная среднемошная малогумусовая тяжелосуглинистая. Объект исследования – фасоль овощная, материалом исследований явились шесть сортов фасоли овощной: Сибирячка-стандарт, Памяти Рыжковой, Золото Сибири и Маруся селекции Омского ГАУ; два сорта иностранной селекции – Польша-стандарт, Niver; с целью сравнительной оценки и определения конкурентоспособности сортов селекции Омского ГАУ в сопоставлении с зарубежными аналогами.

Предшественник культуры в севообороте – яровая мягкая пшеница. Опыты закладывались по методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (Федин, 1989) и методике полевого опыта в овощеводстве (Литвинов, 2011). Коллекционный материал изучали по методике ВИР (1975).

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, глубина заделки семян – 5–6 см.
- 1-й вариант: в ряду между растениями 2 см (60 x 2) – 500 000 шт./га;
- 2-й вариант: в ряду между растениями 4 см (60 x 4) – 250 000 шт./га;
- 3-й вариант: в ряду между растениями 6 см (60 x 6) – 170 000 шт./га;
- 4-й вариант: в ряду между растениями 8 см (60 x 8) – 130 000 шт./га.

Опыт был заложен в четырехкратной повторности, учетная площадь делянки – 25 м². Рядки расположены с севера на юг.

Посевные качества семян определяли согласно государственным стандартам: 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. 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).

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

Технологические качества образцов фасоли овощной при консервировании оценивали по ГОСТ 15979–70.

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), которая позволяет определить как пластичность, так и стабильность генотипов (В.А. Зыкин, 1984).

Метеорологические условия вегетационного периода (2016–2019 годы) оценивали по данным Омской метеорологической станции.

Статистически экспериментальные данные обработаны 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.

Экономическая эффективность возделывания новых сортов рассчитана в ценах 2019 год.

3. ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ХОЗЯЙСТВЕННО ПОЛЕЗНЫХ ПРИЗНАКОВ СОРТОВ ФАСОЛИ ОВОЩНОЙ СЕЛЕКЦИИ ОМСКОГО ГАУ

Лабораторная и полевая всхожесть семян, сохранность растений.

Посевные качества семян – совокупность показателей качества, характеризующих их пригодность для посева. Качество семенного материала определяет будущий урожай сельскохозяйственной культуры. Установлено, что сорта Памяти Рыжковой и Маруся имели энергию прорастания 86–87%, что на 13% выше, чем у сорта-стандарта Польшка, 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).

Полевая всхожесть у изучаемых сортов в зависимости от года варьировала от 91 до 96 %, сохранность растений – от 69 до 75 %.

Фенологические показатели роста и развития сортов.

Продолжительность вегетационного периода и его структура определяют приспособленность сорта к условиям данной климатической зоны. С этим связаны многие хозяйственно-биологические показатели и свойства 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 следующие сорта: Польшка, Сибирячка, Памяти Рыжковой и Маруся, у которых вегетационный период варьировал от 85 до 89 суток при сроке посева – 23 мая. Таким образом, эти сорта следует рекомендовать для возделывания как в частном секторе, так и в промышленном производстве данного региона, а также в качестве источников при селекции на скороспелость.

Элементы продуктивности сортов. Основными элементами продуктивности растений фасоли являются: число бобов на растении, масса семян с растения, число семян в бобе и масса 1000 семян.

В среднем за годы исследования наибольшее число бобов с растения показал сорт Памяти Рыжковой – 21,3 шт. Минимальное число бобов было у сортов иностранной селекции Полька – 17,0 шт. и Niver – 18,8 шт.

По признаку числа семян в бобе максимальный показатель у сорта Сибирячка – 8 шт. и у сорта Золото Сибири – 6,5 шт., у всех остальных сортов по 6 шт.

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 и зеленых бобов сортов. Урожайность – основной хозяйственно полезный признак, который складывается из продуктивности (числа и массы бобов) отдельного растения и числа растений на единице площади.

За годы исследований сорта фасоли овощной селекции Омского ГАУ Памяти Рыжковой, Золото Сибири и Сибирячка обладали высокой технологичностью и стабильной урожайностью семян, в зависимости от сорта и года варьируя от 249,5 (Полька) до 853,5 г/м² (Памяти Рыжковой), а

урожайность зеленых бобов изменялась от 325,7 (Полька) до 674 г/м² (Памяти Рыжковой). Выделенные сорта селекции Омского ГАУ Памяти Рыжковой, Золото Сибири 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/м².

Экологическая пластичность сортов. Параметры экологической пластичности в наших исследованиях рассчитывали у шести сортов фасоли овощной в условиях южной лесостепи Западной Сибири.

В годы исследований метеорологические условия были различными: 2016 год был влажным, ГТК = 1,35; 2017 и 2018 годы – засушливыми, ГТК соответственно – 0,72 и 0,90; 2019 год – достаточно увлажненным с оптимальной ГТК – 1,02.

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

Наглядно реакцию сортов фасоли овощной на условия внешней среды отражают линии регрессии зависимости урожайности от изменения условий выращивания, которые представлены на рисунке 1.

Урожайность семян сортов фасоли овощной зависела не только от сортовых особенностей растений, но от нормы посева и года. В 2016 и 2019 годы получена максимальная урожайность семян фасоли овощной у сорта Памяти Рыжковой, равная 370,00 г/м² (при норме посева 13 шт./м²).

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

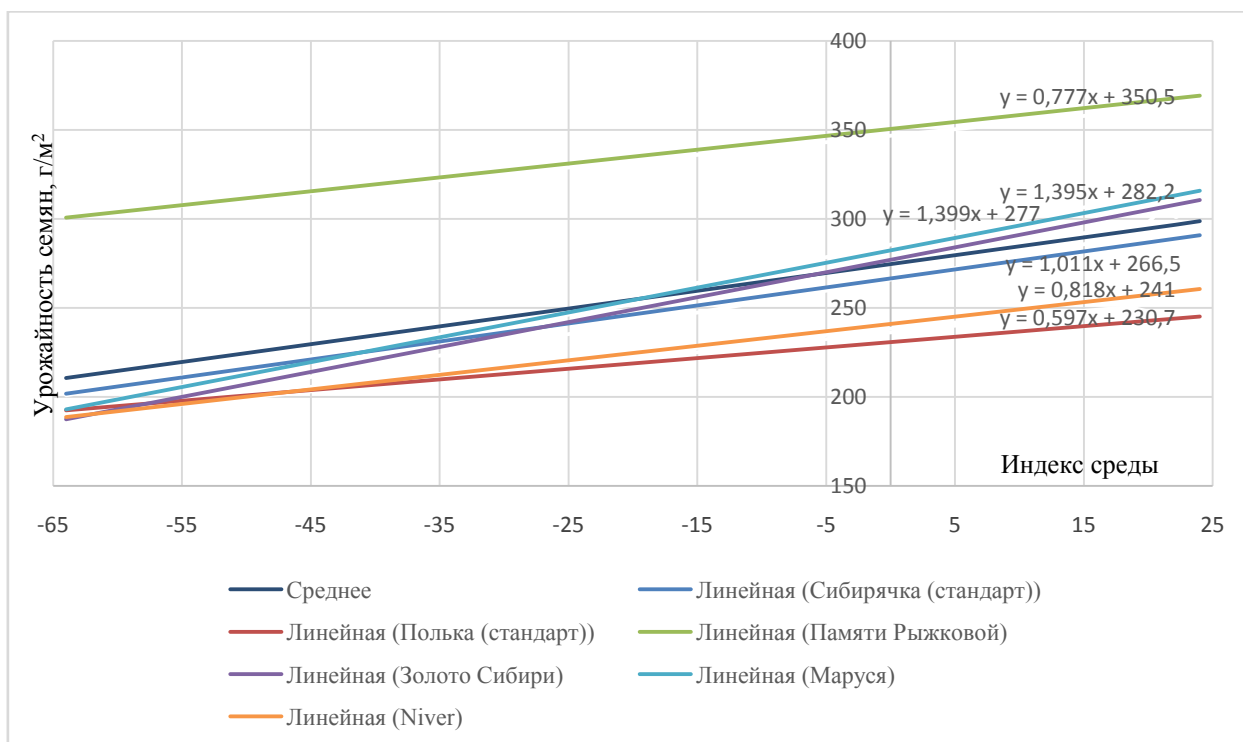


Рис. 1. Линии регрессии зависимости урожайности семян сортов фасоли овощной от изменения условий выращивания, срок посева – 23 мая (2016–2019 годы)

Установлено, что особую ценность представляют сорта с урожайностью от средней до высокой, с коэффициентом регрессии (b_i), 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 ($b_i < 1$) 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/м² в зависимости от года. При испытании данный сорт достоверно превосходил сорт-стандарт Польша (от 192,1 до 250,0 г/м²). Кроме того, высокая урожайность зафиксирована и у таких сортов, как Маруся – от 193,3 до 325,0 г/м², Золото Сибири (от 188,0 до 320,0 г/м²) и у сорта-стандарта Сибирячка (от 201,0 до 295,0 г/м²) в зависимости от года.

Анализ полученных данных позволил выделить сорта, отличающиеся высокими адаптивными свойствами по урожайности. Сибирячка ($b_i = 1,0$), Золото Сибири ($b_i = 1,4$), Маруся ($b_i = 1,4$) относятся к интенсивному типу с коэффициентом регрессии (пластичность) b_i 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 ($b_i = 0,8$), Польша ($b_i = 0,6$) и Niver ($b_i = 0,8$) с коэффициентом регрессии (пластичность) b_i 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.

Коэффициент размножения семян сортов. Потенциальная возможность продуктивности сортов фасоли овощной велика. На одном

растении может сформироваться до 150–200 цветков, но не более чем на 20–40% из них завязываются бобы.

В наших исследованиях коэффициент размножения семян в зависимости от сорта и года составил от 10,5 до 98,0. Самым высоким он был у сорта Памяти Рыжковой при урожайности в зависимости от года и нормы высева 13 шт./м², урожайность варьировала от 0,441 кг/м² (2017 год) до 0,853 кг/м² (2016 год) при сроке посева 23 мая.

Биохимические показатели и качество продукции 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.

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 отмечено у сорта Памяти Рыжковой – 19,01% в 2017 году и у сорта-стандарта 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 Польша – 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 отмечено у сортов Сибирячка – 12,69 мг/кг, Маруся – 5,65 мг/кг (стандарт Польша – 0,18 мг/кг). Высокое содержание цинка было у сортов Золото Сибири – 28,13 мг/кг, Сибирячка – 23,11 мг/кг, Маруся – 17,35 мг/кг (стандарт Польша – 15,88 мг/кг).

Нами выявлена средняя положительная корреляция между содержанием белка и цинка в зеленых бобах и ГТК.

Технологичность сортов и товарность. Для удовлетворения требований перерабатывающих предприятий к качеству сырья сорта фасоли

овощной должны иметь следующие показатели: зеленые бобы 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. 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.

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.

Содержание сахарозы и моносахаров в зеленых бобах. В зеленых бобах фасоли овощной, кроме белка, значительное количество сахарозы – до 6%. По мере их созревания содержание сахарозы уменьшается. В 2016–2019 годах нами проведена оценка сортов фасоли овощной на содержание сахарозы в период технической спелости зеленых бобов при 3-м и 4-м сборах. Максимальное ее содержание отмечено при третьем сборе: от 3,3 до 4,1%. При последующих сборах зеленых бобов значение показателя ниже практически в два раза (от 1,1 до 1,9%).

В семенах фасоли овощной селекции Омского ГАУ максимальное содержание сухого вещества было у сорта Памяти Рыжковой – 39,84%, минимальное – у сорта иностранной селекции Полька – 25,03%. У остальных сортов варьировало: 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 отмечено при третьем сборе у сорта Памяти Рыжковой – 1,71%, минимальное – у сорта Маруся – 0,99%. У остальных сортов варьирует от 0,99 до 1,51%. У сорта-стандарта Сибирячка данный показатель составил 1,29%, а у сорта-стандарта иностранной селекции Полька 1,17%. Исследования на оценку

содержания суммы сахаров, моносахаров и сухого вещества в семенах фасоли овощной проводили в ФГБНУ ФНЦО, г. Москва, под руководством А.А. Антошкина и А.В. Молчановой в лабораторно-аналитическом центре в рамках гранта Михаила Прохорова (2018 год).

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

В последующем выделенные сорта целесообразно использовать в качестве источников по представленным признакам.

Устойчивость сортов к болезням. Из грибных болезней фасоли в условиях Западной Сибири наиболее вредоносен антракноз (возбудитель – *Colletotrichum lindemuthianum* Br. Et Cav.), значительно поражающий бобы.

В 2016–2019 годах поражение антракнозом было незначительным, самыми устойчивыми к болезни оказались сорта Сибирячка, Памяти Рыжковой и Маруся, балл поражения составил 0. У остальных сортов балл поражения составил 1. Сорта селекции Омского ГАУ следует использовать в качестве источников на устойчивость к антракнозу.

Технологичность сортов к механизированному возделыванию и уборке. Признаки высоты растения, формы куста и высоты прикрепления нижнего боба – главные при выращивании сорта для механизированной уборки. Наибольшее расстояние от поверхности почвы до кончика нижнего боба имели сорта: Золото Сибири – 17,1 см, Маруся – 14,7 см, Сибирячка – 13,3 см, Польша – 13,6 см. Тип куста у них – детерминантный.

Результаты наших исследований позволяют рекомендовать выделенные сорта для использования в селекционном процессе в качестве источников пригодности к механизированному возделыванию, максимально адаптированным к условиям региона.

4. ВЛИЯНИЕ СРОКОВ ПОСЕВА И НОРМ ВЫСЕВА НА СЕМЕННУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ ФАСОЛИ ОВОЩНОЙ

Влияние сроков посева на продолжительность межфазных и вегетационного периодов сортов фасоли овощной. Особенности экологических условий южной лесостепи Западной Сибири являются: короткий безморозный период, а также значительные перепады дневных и ночных температур в течение вегетации, поэтому для возделывания перспективны сорта с продолжительностью вегетационного периода не более 84–90 суток.

С продолжительностью вегетационного периода связаны многие хозяйственно-биологические свойства сорта.

Влияние сроков посева на продолжительность межфазных и вегетационного периодов сортов фасоли овощной представлено на рисунке 2.

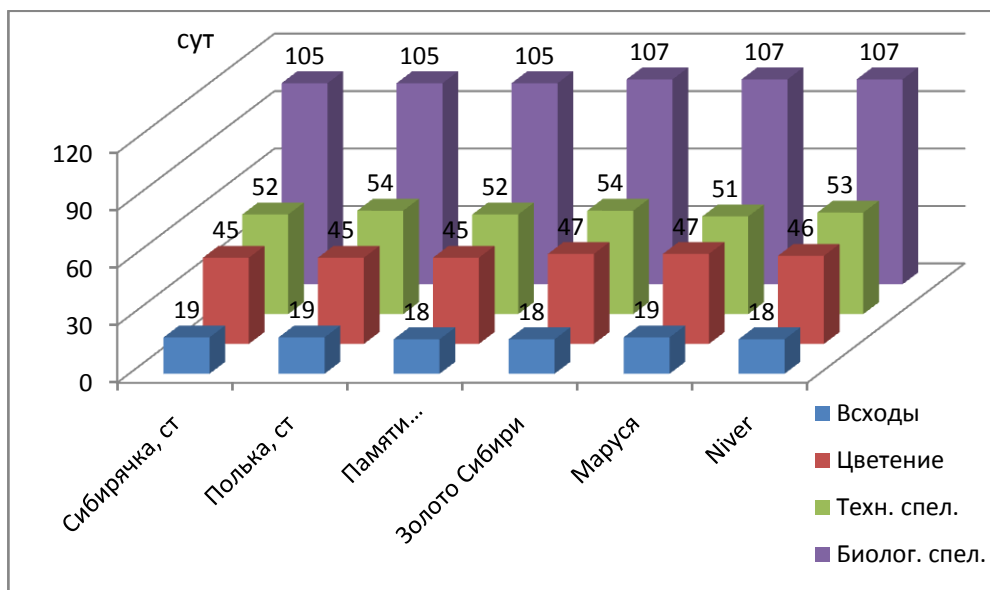


Рис. 2. Продолжительность вегетационного и межфазных периодов сортов фасоли овощной, в среднем за 2016–2019 годы, 2-й срок посева.

По результатам проведенных исследований следует выделить сорта: Польша, Сибирячка, Памяти Рыжковой и Маруся с вегетационным периодом от 86 до 89 суток 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.

Влияние сроков посева на элементы семенной продуктивности.

Анализируя полученные результаты, необходимо отметить: 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 – у сортов иностранной селекции Полька и Niver – 11 шт. при 3-м сроке посева – 3 июня.

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.

Влияние норм высева на элементы семенной продуктивности при оптимальном сроке. Проанализировав полученные результаты, отметим: признак массы 1000 семян у сорта-стандарта Сибирячка в зависимости от норм высева значительно изменялся, 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. 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/м² при норме высева – 13 шт./м².

Увеличение нормы высева семян сопровождалось уменьшением числа бобов с растения в два-три раза (норма высева – 50 шт./м²), у изучаемых сортов уменьшалось число бобов на растении, а в варианте от 13 до 17 шт./м² 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, результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – 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.

По результатам дисперсионного анализа с учетом взаимодействия факторов: урожайности семян и зеленых бобов, числа бобов, числа семян,

массы семян, массы 1000 семян с нормой высева, следует отметить, что доминирующее влияние на число растений с м² фасоли овощной оказывает 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 влияет норма высева – на 69%, на 13% от сорта и от года – на 15%; на массу 1000 семян фасоли влияет норма высева – на 12% и на 84% она зависит от сорта; влияние на урожайность зеленых бобов фасоли овощной оказывает норма высева – на 61%, на 30% она зависит от сорта; на урожайность семян фасоли влияет норма высева – на 71%, на 23% от сорта и от года – на 5%.

5. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ ФАСОЛИ ОВОЩНОЙ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

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.

Экономическая эффективность возделывания фасоли овощной на семена представлена в таблице 2.

Таблица 2 – 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	65000,0	65000,0	65000,0
Выручка от реализации семян, руб./га	188500,0	156000,0	227500,0
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 Польшка – 2,4 т/га и сорт Памяти Рыжковой – 3,5 т/га при 2-м сроке посева.

Возделывание фасоли овощной на семена в условиях Омской области экономически 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. Прибыль – 119466,9 руб. Напрямую рентабельность связана с величиной чистого дохода, окупаются все затраты, выделенные на возделывание семенных посевов. 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, Польша – 13,6 см;

– урожайности семян: Памяти Рыжковой – 0,350 кг/м², Сибирячка 0,266 кг/м², Маруся – 0,282 кг/м², Золото Сибири – 0,277 кг/м²;

– 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./м²– 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 ($b_i = 1,8$), Золото Сибири ($b_i = 1,4$), Маруся ($b_i = 1,5$) обладают высоким адаптивным потенциалом. К наиболее пластичным отнесены сорта Сибирячка ($b_i = 0,4$), Полька ($b_i = 0,6$) и Niver ($b_i = 0,4$).

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

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

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 ПО ПРАКТИЧЕСКОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ РЕЗУЛЬТАТОВ

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, которые следует рекомендовать 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 (13 шт./м²) или 90–120 кг/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 работ опубликованных по теме диссертации

Статьи в изданиях, рекомендованных ВАК РФ:

1. Коцюбинская, О.А. Урожайность и химический состав зеленых бобов сортов фасоли овощной селекции Омского ГАУ в условиях южной лесостепи Западной Сибири (научная статья) / Н.Г. Казыдуб, Т.В. Маракаева, О.А. Коцюбинская // Овощи России. – № 2 (35). – 2017. – С. 50–55.

2. Коцюбинская, О.А. Продуктивность сортов фасоли овощной селекции Омского ГАУ в южной лесостепи Западной Сибири / О.А. Коцюбинская, Н.Г. Казыдуб, А.А. Антошкин // Овощи России. – № 1. – 2020. – С. 68–73.

Статьи в изданиях, входящих в перечень Scopus:

3. Kotsyubinskaya, O. Biochemical composition of seeds and green beans of common bean varieties, breded in Omsk State Agrarian University under conditions of southern forest-steppe zone of Western Siberia / N. Kazydub, M. Pletneva, T. Marakayeva, S. Kuzmina, O. Kotsyubinskaya, A. Pinkal // EestiMaaulikool / Estonian University of life Sciences. – 2017. – С. 1918–1927.

4. Kotsyubinskaya, O. Leguminous Crops as a Valuable Product in Functional Nutrition / N. Kazydub, S. Kuzmina, O. Kotsyubinskaya S. Ufimtseva, // The Fifth Technological Order: Prospects for the Development and Modernization of the Russian Agro-Industrial Sector (TFTS 2019). – P. 199–203

Статьи в прочих изданиях:

5. Коцюбинская, О.А. Селекция фасоли овощной в Омском ГАУ / Т.В. Маракаева, Н.Г. Казыдуб, О.А. Коцюбинская // Первый Международный форум «Зернобобовые культуры – развивающееся направление в России», 19–22 июля 2016. – С. 92–96.

6. Коцюбинская, О.А. Взаимосвязь урожайности зеленых бобов с симбиотической активностью фасоли овощной сортов селекции Омского ГАУ / Т.В. Маракаева, Н.Г. Казыдуб, О.А. Коцюбинская // Всемирный день охраны окружающей среды (Экологические чтения – 2017): материалы Междунар. науч.-практ. конф. (3–5 июня 2017), ФГБОУ ВО Омский ГАУ. – Омск: Литера, 2017. – С. 193–197.

7. Коцюбинская, О.А. Современное состояние и перспективы развития селекции и семеноводства фасоли обыкновенной в южной лесостепи Западной Сибири / Н.Г. Казыдуб, М.М. Плетнева, С.П. Кузьмина, О.А. Коцюбинская // Сотрудничество Китая и России в рамках инициативы «один пояс, один путь»: сборник материалов Междунар. науч.-практ. конф. – Харбин: Центр исследования России Харбинского инженерного университета. – 2017. – С. 244–249.

8. 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.

9. Коцюбинская, О.А. Технологические и сортовые особенности выращивания фасоли на семена в условиях южной лесостепи Западной Сибири / Н.Г. Казыдуб, Е.С. Фрейлих, О.А. Коцюбинская, К.В. Скопинцева // Вестник Омского ГАУ. – № 1 (29). – 2018. – С. 19–25.

10. Коцюбинская, О.А. Новый сорт фасоли овощной селекции Омского ГАУ – Маруся / Н.Г. Казыдуб, О.А. Коцюбинская, В.А. Весельская // Научные инновации – аграрному производству: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 100-летию юбилею Омского ГАУ 21 февраля 2018 года ФГБОУ ВО Омский ГАУ. – С. 643–648.

11. Коцюбинская, О.А. Новый сорт фасоли овощной Памяти Рыжковой / Н.Г. Казыдуб, О.А. Коцюбинская, В.А. Весельская // Сборник материалов XXIV науч.-техн. студенческой конференции 11 апреля 2018 г. на базе ФГБОУ ВО Омского ГАУ. – С. 61–68.

12. Kotsyubinskaya, O. "Polska" fasolana Syberii: historia, tradycje, potencjał genetyczny («Польская» фасоль в Сибири: история, традиции, генетический потенциал) // Н. Казыдуб, В. Весельская, О. Коцюбинская // «Naukadlaśrodowiska», Tom III. Издательство: GSP, ул. Warszawska 9/1, 59–900 Zgorzelec, 2018. – С. 48–54 (ISBN 978–83–944317–8–5).

13. Kotsyubinskaya, O. IMPORT SUBSTITUTION OF LEGUMINOUS CROPS AS A STIMULUS FOR THE DEVELOPMENT OF RUSSIAN PLANT BREEDING (Импортозамещение зернобобовых культур как стимул для развития российского растениеводства) / N. Kazydub., S. Kuzmina, M. Pletneva, O. Kotsyubinskaya // ACTA SSIENTIFIC AGRICULTURE (ISSN: 2581 – 365 X) 23.10.18 – С. 96–100.

14. Коцюбинская, О.А. Результаты селекционной работы с зернобобовыми культурами в Омском ГАУ как фактор устойчивости сельских территорий / Н.Г. Казыдуб, С.П. Кузьмина, М.М. Плетнева, О.А. Коцюбинская // Агротуризм в устойчивом развитии сельских

территорий: материалы Междунар. науч.-практ. конф., г. Улан-Удэ, 29 июня 2018. – С. 60–68.

15. Коцюбинская, О.А. Направления и результаты работы по селекции зернобобовых культур в Омском ГАУ / Н.Г. Казыдуб, С.П. Кузьмина, М.М. Плетнева, О.А. Коцюбинская, А.А. Бурлаков // Сборник Второго Международного форума «Зернобобовые культуры – развивающееся направление в России», ФГБОУ ВО Омский ГАУ, 17–20 июля 2018.– Омск. С. 77–82.

16. Коцюбинская, О.А. Сорт фасоли овощной – новый перспективный сорт селекции Омского ГАУ / Н.Г. Казыдуб, О.А. Коцюбинская, Р.В. Кирш // Вестник Омского аграрного университета. – № 4 (32) декабрь.– 2018. – С. 18–23.

17. Коцюбинская, О.А. Зернобобовые культуры в структуре функционального питания (фасоль зерновая и овощная, горох овощной, нут) / Н.Г. Казыдуб, С.П. Кузьмина, О.А. Коцюбинская, М.М. Плетнева, Е.А. Коновалова. // Зернобобовые культуры – развивающееся направление в России: материалы II Международного форума. – Омск: Издательство ОмГАУ. – 2018. – С. 192 – 199.

18. Коцюбинская, О.А. Результаты сравнительной оценки сортов фасоли овощной селекции Омского ГАУ и иностранных сортов в южной лесостепи Западной Сибири / О.А. Коцюбинская // Сборник материалов Всероссийской (национальной) науч.-практ. конф., посвященной 100-летию со дня рождения С.И. Леонтьева, 27 февраля 2019 г. – Омск. – С. 191–198.

19. Коцюбинская, О.А. Селекция зернобобовых культур в Омском ГАУ / Н.Г. Казыдуб, С.П. Кузьмина, О.А. Коцюбинская, С.В. Уфимцева // Материалы Международной науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов «Роль молодых ученых в инновационном развитии сельского хозяйства», 11–14 ноября 2019. – Орел. – С. 74–78.

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

Авторские свидетельства, патенты

1. Патент № 8262432 РФ. Сорт фасоли зерновой «Омичка» / Н.Г. Казыдуб, О.А. Коцюбинская, С.П. Кузьмина, М.М. Плетнева, Е.С. Фрейлих, / Омский ГАУ им. П.А. Столыпина. Дата регистрации в государственном реестре селекционных достижений РФ 30.11.2019. Патент на селекционное достижение № 10477.