

КОПЫЛОВА МАРИНА АНДРЕЕВНА

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ КОНВЕЙЕРНОГО ПРОИЗВОДСТВА
ЗЕЛЕННЫХ БОБОВ ФАСОЛИ ОВОЩНОЙ
В ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

06.01.09 – Овощеводство

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина»

Научный руководитель: **Казыдуб Нина Григорьевна**
доктор сельскохозяйственных наук, доцент

**Официальные
оппоненты:** **Петрова Светлана Николаевна**
доктор сельскохозяйственных наук,
директор института профессиональной
переподготовки и повышения квалификации
ФГБОУ ВО «Орловский ГАУ»

Антошкин Александр Александрович
кандидат сельскохозяйственных наук,
старший научный сотрудник лаборатории
селекции и семеноводства овощных бобовых
культур ФГБНУ «Всероссийский НИИ селекции
и семеноводства овощных культур»
(ВНИИСОК)

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

Защита диссертации состоится «24» декабря 2015 г. в 13-30 на заседании
диссертационного совета Д 220.064.01 при Государственном аграрном
университете Северного Зауралья по адресу:
625003, г. Тюмень, ул. Республики, д. 7,
тел./факс: (3452) 46-87-77; e-mail: dissTGSHA@mail.ru

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

Автореферат разослан «20» октября 2015 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета _____ Рзаева Валентина Васильевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Фасоль овощная даёт возможность расширить ранний ассортимент овощных культур для Сибирского региона в то время, когда население испытывает дефицит в этой продукции. Ценится за прекрасные вкусовые качества, питательные и целебные свойства.

После введения летом 2014 года западными странами антироссийских санкций правительство России ввело ответное эмбарго на целый ряд ввозных продуктов питания, в число которых входят мясо, молоко и молочные продукты, овощи, в том числе и фасоль. В связи с этим в овощеводстве актуален вопрос о импортозамещении. Анализ внутреннего рынка страны показал, что объёмы потребления фасоли овощной в замороженном виде могут составить 34000 т, поэтому для полного удовлетворения спроса необходимо использовать технологию выращивания фасоли овощной конвейерным способом, что позволит получать продукцию равномерно на месяц раньше, чем посевом семян в открытый грунт. Решить задачу можно при применении временных укрытий и выращивания фасоли овощной в рассадной культуре.

Существенное значение имеет комплексное изучение коллекции фасоли и выделение сортов для создания конвейера зеленых бобов в летне-осенний период, как для частного сектора, так и для КФХ региона.

Цель исследований – подобрать сорта и разработать технологический процесс конвейерного получения продукции (зеленые бобы) для ее реализации в южной лесостепи Западной Сибири.

Задачи исследований:

1. Провести комплексную оценку образцов фасоли овощной по признакам: продолжительность вегетационного периода, продуктивность растений, устойчивость к болезням, качество и химический состав бобов.

2. Провести кластерный анализ коллекции фасоли овощной по хозяйственно-ценным признакам и выделить образцы для конвейерного производства зеленых бобов.

3. Установить оптимальные сроки посева фасоли овощной при различных способах выращивания: рассадного, временных укрытий, в открытом грунте с целью создания схемы зеленого конвейера бобов.

4. Разработать схему конвейерного получения продукции фасоли овощной.

5. Дать экономическую оценку возделывания фасоли овощной при различных способах выращивания для конвейерного производства бобов.

Научная новизна. По результатам научных исследований выделены сорта фасоли овощной для возделывания различными способами выращивания (рассадный, временные укрытия, открытый грунт) и впервые в условиях южной лесостепи Западной Сибири разработана схема конвейерного поступления продукции фасоли овощной. Представлен кластерный анализ коллекционных образцов фасоли по хозяйственно-ценным признакам и выделены источники для их использования в реализации и создании конвейера зеленых бобов.

Теоретическая и практическая значимость работы. В процессе проведения исследований изучены хозяйственно-ценные признаки образцов и показана их корреляционная связь. На основе технологической оценки подобраны пригодные для выращивания сорта фасоли овощной, в качестве сырья, для переработки (высокое качество зеленого боба), установлены их оптимальные сроки посева. Разработана технология конвейерного получения продукции фасоли овощной. Результаты опытных исследований послужат основой для научно обоснованных рекомендаций по организации производственного сырья фасоли овощной для переработки в условиях южной лесостепи Западной Сибири, а также будут способствовать реализации проекта по импортозамещению. Материалы диссертации могут использоваться студентами, обучающимися по направлениям подготовки: «Агрономия» (35.03.04, 35.04.04), «Садоводство» (35.03.05, 35.04.05).

Методология и методы исследования. Научная методология основывается на системном подходе к изучаемой проблеме и комплексном рассмотрении процессов выращивания фасоли. Методологической базой послужили труды отечественных и зарубежных ученых по теоретическим вопросам в области овощеводства (Цыганок Н.С., Гуркина М.В., Казыдуб Н.Г., Чайковский А.И., Брызгалов В.А. и др.). Для проведения исследований были заложены лабораторные и полевые опыты. Учет и наблюдения осуществляли согласно методическим указаниям ВИР (1980, 1985), полевого опыта в овощеводстве и бахчеводстве (Москва, 1979), Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (овощные, бахчевые культуры, картофель и кормовые корнеплоды) (Москва, 1975). Статистическая обработка данных проведена методом дисперсионного, корреляционного и кластерного анализов. Оценена экономическая эффективность выращивания бобов фасоли овощной в ценах 2014 г.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

- результаты изучения пригодности коллекционных образцов фасоли овощной к конвейерному получению продукции различными способами выращивания в летне-осенний период;
- схема конвейерного получения зеленых бобов фасоли овощной;
- экономическая оценка сортов фасоли овощной при выращивании разными способами (рассадный, временных укрытий и в открытом грунте) для создания зеленого конвейера.

Апробация результатов.

Основные положения диссертационной работы и результаты исследований доложены на конференциях: посвященная 119-й годовщине со дня рождения Н.И. Вавилова (Саратов, 2006); VIII научно-практическая «Студенческая наука – 10-летию ТФ ФГОУ ВПО ОмГАУ» (Тара, 2009); XV научно-техническая ОмГАУ (Омск, 2009); VII Международная научно-техническая «Динамика систем, механизмов и машин» (Омск, 2009); V Международная научно-техническая конференция молодых ученых (Алматы, 2011). А также на конкурсах: IV университетский на лучшую научно-

исследовательскую работу (Омск, 2007); исследовательских работ студентов и магистрантов «П.А. Столыпин: личность в истории и аграрные преобразования» (Омск, 2008); научно-практические конференции первого, второго и третьего этапов Всероссийского конкурса на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых ученых высших учебных заведений Минсельхоза России в номинации «Агрономия» (Омск, Новосибирск, Орел, 2010);

Опубликованы в 10 научных работах, из них 3 – в изданиях, включенных в перечень ВАК. Получено два патента на селекционное достижение: сорт фасоли овощной «Маруся», сорт фасоли зерновой «Оливковая».

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 141 странице машинописного текста; состоит из введения, 5 глав, заключения и рекомендаций по практическому использованию результатов. Работа содержит 31 таблицу, 32 рисунка и 8 приложений. Список литературы включает 172 наименования, в том числе 22 – иностранных источников.

Личный вклад. Автор принимала личное участие в проведении полевых и лабораторных исследований, сборе и обработке фактического материала, обобщении и интерпретации полученных результатов, формировании научных положений и выводов, подготовке научных публикаций и написании текста диссертации.

Автор выражает искреннюю благодарность и признательность за помощь в выполнении работы научному руководителю – доктору сельскохозяйственных наук Нине Григорьевне Казыдуб, а также всему коллективу кафедры агрономии, селекции и семеноводства, лаборатории селекции и семеноводства полевых культур ФГБОУ ВПО ОмГАУ им. П.А. Столыпина. Родным – за поддержку и понимание.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Введение. Обоснована актуальность выбранного направления научных исследований.

Глава 1. Фасоль как объект исследований (обзор литературы)

В главе представлены биологические и морфологические особенности фасоли овощной, состояние уровня агротехники, а также конвейерного выращивания продукции на современном этапе развития овощеводства.

Глава 2. Условия, материал и методика проведения исследований

Опыты проводились на опытном поле лаборатории селекции и семеноводства полевых культур имени С.И. Леонтьева кафедры агрономии, селекции и семеноводства растений агротехнологического факультета Омского государственного аграрного университета имени П.А. Столыпина с 2006 по 2012 г. Почвы опытного участка лугово-черноземные. Агрометеорологические условия в период проведения исследований были достаточно контрастными,

что позволило выделить, изучить и оценить более точно образцы фасоли овощной по хозяйственно-ценным признакам и их пригодности для конвейерного производства.

Объект исследований – образцы фасоли из мировой коллекции Всероссийского научно-исследовательского института им. Н.И. Вавилова, Всероссийского научно-исследовательского института селекции и семеноводства овощных культур и сорта зарубежной селекции. Из изучаемой коллекции в 2006-2008 гг. (96 образцов) нами выделено 23 образца, которые были включены в опыт для выращивания через рассаду под временными укрытиями и в открытом грунте. Посев коллекционных образцов проводили вручную на делянках размером 10 м² в четырехкратной повторности. Рядки располагались с севера на юг, крайние занимали защитные полосы. Изучали образцы фасоли овощной по методикам: ВИР (Буданова, 1985) и полевого опыта в овощеводстве и бахчеводстве (Белик, 1979).

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

С 2009 по 2012 г. для разработки схемы и изучения конвейерного поступления зеленых бобов фасоли овощной использовали выделенные по хозяйственно-ценным признакам из изучаемой коллекции образцы раннеспелой группы: Секунда (st), Рыжая, Maxiohne Faden; среднеспелой группы: Золушка (st), Marion, Primel. Посев семян сортов фасоли овощной рассадным способом проводили в теплице в горшки (размер 10x10 см) в два срока: 20 и 30 апреля. Использовали питательную смесь при выращивании рассады в пластиковых горшках: две части дерново-подзолистой почвы, одну часть перегноя и одну часть песка. Посев семян в горшки проводили на глубину 1,0-1,5 см выемчатой частью вниз в четырехкратной повторности. Продолжительность выращивания рассады от всходов до высадки составила 20 и 30 суток. Высадку в открытый грунт проводили вручную при схеме посадки 60x10 см.

Посев семян в грунт под временные укрытия проводили 7, 14, 21 мая по схеме 60x10 см, укрывали нетканым материалом агротекс; в открытый грунт – 20 мая. При массовом сборе зеленых бобов проводили дегустационную оценку бобов. Оценивали: вкус, мякоть, наличие и грубость волокна и пергаменты (Международный классификатор СЭВ культурных видов рода *Phaseolus* L., 1985, Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур, 1975). Полевую оценку устойчивости к болезням проводили по шкале поражения в соответствии с классификатором (ВИР, 1980).

Метеорологические условия вегетационного периода (2006-2012 гг.) оценивали по данным Омской метеорологической станции (Агрометеорологические бюллетени, 2006-2012 гг.).

Экономическая эффективность возделывания сортов рассчитана в ценах 2014 г. Статистическую обработку данных, обработку биометрических

показателей и фенологических наблюдений проводили, используя методы дисперсионного и корреляционного анализа по Б.А. Доспехову (Доспехов, 1985) с помощью компьютерной программы Microsoft Excel и IBM SPSS Statistics 10.

Глава 3. Характеристика коллекционных образцов фасоли овощной по хозяйственно-ценным признакам на пригодность выращивания в конвейерном производстве

Продолжительность и структура вегетационного периода. Для выявления пригодности образцов к раннему поступлению бобов на рынок необходимо учитывать не только продолжительность всего вегетационного периода, но и межфазных периодов: всходы – цветение, всходы – техническая спелость, всходы – созревание.

Выделено за годы исследований из раннеспелой группы образцы Maxiohne Faden с периодом всходы – цветение – 32 суток, а из среднеспелой группы: Бона, Журавушка, Либретто, Сисаль, Marion, Polka, Primel с продолжительностью периода от 33 до 35 суток. Продолжительность межфазного периода всходы – техническая спелость у образцов фасоли овощной раннеспелой группы: Рыжая, Maxiohne Faden; у среднеспелой: Журавушка, Сисаль, Marion, Niver, Polka, Primel в среднем на 2-3 суток меньше, чем у сортов-стандартов.

Распределены образцы по группам спелости по их среднему показателю вегетационного периода (всходы – созревание). В группу раннеспелых вошли 3 образца с вегетационным периодом от 76 до 79 суток, к среднеспелым отнесено 20 образцов – от 81 до 89 суток.

Компоненты продуктивности образцов. В наших исследованиях при создании зеленого конвейера продуктивность образцов фасоли овощной мы проанализировали по следующим показателям: количество бобов с растения, масса бобов с растения, масса одного боба. У образцов *число бобов* менялось в зависимости от условий года и варьировало от 7 до 27 штук с растения. Из раннеспелой группы выделены образцы Рыжая, Maxiohne Faden, в среднем за годы изучения число бобов с растения составило 12 штук. Из среднеспелой: Либретто, Marion, Primel, Polka с максимальным количеством зеленых бобов в среднем 20 штук с растения. Средний показатель *массы бобов с растения* по всем годам исследований составил 32 г. В зависимости от погодных условий года он изменялся. Так, при оптимальном увлажнении в 2006 году признак массы бобов с растения составил до 50 г, при избыточном – от 17 до 40 г, в 2008 году, когда было отмечено недостаточное увлажнение, показатель колебался от 20 до 45 г. По данному признаку можно выделить образцы из раннеспелой группы: Рыжая, Maxiohne Faden, среднеспелой: Мрия, Curusa, Marion, Odeon, Primel.

Для создания зеленого конвейера важные признаки качества боба – мясистость, форма, выравненность и масса. По этим показателям выделились образцы: Рыжая, Либретто, Сисаль, Goldstern, Marion, Odeon, в сравнении с

сортом-стандартом. Хотелось бы выделить образец Marion, показавший высокую массу бобов с растения – 49,3 г в 2006 году, масса одного боба не превышала 3,5 г за годы исследований, это важный показатель для потребителей.

Урожайность бобов варьировала от 270 до 795 г/м². Выделены образцы: раннеспелой группы – Рыжая, Maxiohne Faden, превышали сорт-стандарт на 14-20 %; среднеспелой группы 11 образцов – на 3-39 %. Образцы Marion, Odeon, Polka, Primel превысили сорт-стандарт Золушка более чем на 100 г/м². Нами выявлена корреляционная связь между урожайностью и элементами продуктивности: сильная зависимость от признаков массы и числа бобов с одного растения (таблица 1). Высокая положительная связь отмечена между урожайностью зеленых бобов и их массой с одного растения.

Таблица 1 – Корреляционная связь урожайности зеленых бобов с элементами продуктивности у фасоли овощной, 2006-2008 гг.

Элемент продуктивности	Коэффициент корреляции (r)
Масса боба, г	-0,06
Число бобов на растении, шт.	0,39
Масса бобов с растения, г	0,85
Критические значения r при $P_{05} = 0,36$	$P_{01} = 0,46$

Химический состав зеленых бобов. Химический состав бобов фасоли овощной не является постоянным, подвержен изменчивости в зависимости от сорта, а также колеблется под влиянием условий выращивания.

В 2006-2008 гг. зеленые бобы выделенных по хозяйственно-ценным признакам образцов были направлены на химический анализ. По данным анализа следует выделить образцы с высоким содержанием сырого протеина: Maxiohne Faden (19,69 %), Мрия (18,7 %), Primel (17,19 %), Carusa (17,63 %) и кальция – Секунда (0,71 %), Odeon (0,68 %), Carusa (0,69 %). Наибольшее количество железа содержится в бобах образцов Секунда и Marion, соответственно 400 и 300 мг/кг. По содержанию цинка выделены образцы: Секунда, Сисаль и Marion – 40 мг/кг.

Устойчивость образцов к болезням (антракноз). В нашем регионе антракноз наиболее вредоносен для фасоли овощной среди грибных болезней.

С баллом поражения 0 и 1 выделены образцы раннеспелой группы: Рыжая, Maxiohne Faden; среднеспелой: Бона, Либретто, Сисаль, Carusa, Marion, Niver, Odeon, Polka, Primel, Rocdor. Сильное поражение до 4 баллов отмечено у образцов Журавушка, Триумф сахарный, Масляный король.

В годы исследований гидротермический коэффициент (ГТК) варьировал от 0,83 до 1,87. На рисунке 1 показан график зависимости поражения антракнозом от ГТК. Так, в 2008 году, когда увлажнение было недостаточным (ГТК равен 0,83), образцы фасоли овощной поражены минимально. С увеличением ГТК поражение усиливалось. При избыточном увлажнении 2007 года заболевание растений фасоли овощной было равным 4 баллам.



Рисунок 1 – Поражение антракнозом фасоли овощной в зависимости от гидротермического обеспечения за вегетационный период, 2006-2008 гг.

Качество бобов и пригодность к консервированию и заморозке. Для современной жизни необходимы способы хранения продуктов на длительное время. Это дало возможность развитию консервирования и заморозки продукции, которое обеспечивает долговременное хранение и круглогодичное употребление.

Для удовлетворения требований перерабатывающих предприятий к качеству сырья фасоли овощной зеленые бобы должны иметь следующие характеристики: отличаться высокими вкусовыми качествами, отсутствием волокна и пергаментного слоя, яркой окраской, с толщиной боба – 0,6-0,9 см, нежной и сочной мякотью. Важно чтоб куст был компактным, с детерминантным ростом, расположением бобов на верхней или центральной части растения. Тогда фасоль овощная занимает меньшую площадь и проведение сборов бобов, междурядная обработка становится удобнее.

Исходя из представленных требований в раннеспелой группе отмечены образцы: Рыжая, *Maixiohne Faden* и среднеспелой: Либретто, Marion, Niver, Polka, Primel.

Из изучаемой коллекции также были выделены образцы с высоким качеством зеленых бобов, стабильной урожайностью, которые можно рекомендовать для получения раннего урожая на приусадебных участках и КФХ региона: Рыжая, *Maixiohne Faden*, Marion, Primel (с мясистыми, сочными, без пергаментного слоя бобами, характер роста растения – детерминантный).

Нами был проведен *кластерный анализ образцов фасоли овощной по хозяйственно-ценным признакам с целью выделения источников для использования в конвейерном производстве*. Большое достоинство кластерного анализа в том, что он позволяет разделить объекты по целому набору признаков и не накладывает никаких ограничений на вид рассматриваемых объектов, позволяя проанализировать множество исходных данных практически произвольной природы. На основе кластерного анализа при группировании коллекционных образцов фасоли овощной по признаку продуктивности (масса бобов с растения, масса боба, число бобов с растения) и технологичности (волокно, пергаментный слой, пригодность к консервированию, вкус, толщина

боба) были отобраны группы высокоурожайных и высокотехнологичных образцов, расположенных близко друг от друга на дендрограмме, перспективных для схемы создания зеленого конвейера в регионе (рисунки 2, 3).

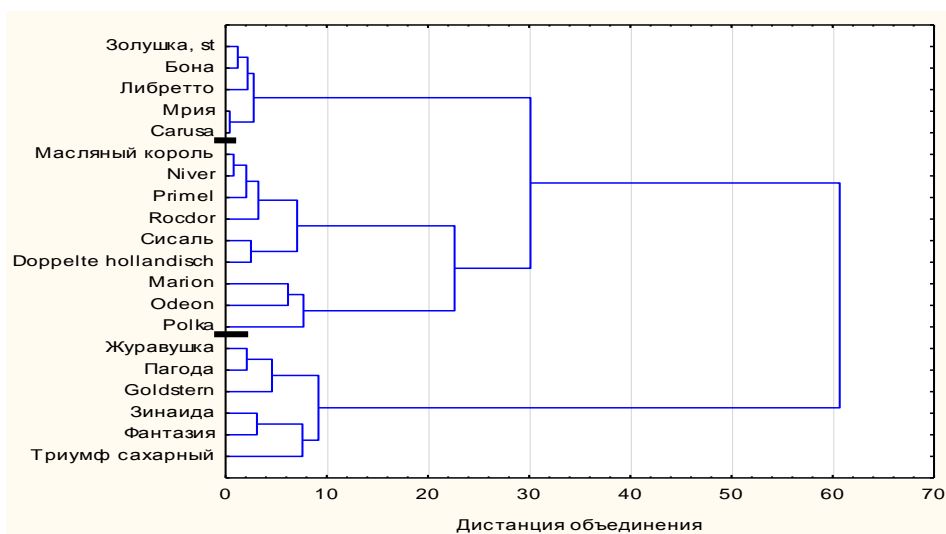


Рисунок 2 – Дендрограмма кластеризации образцов фасоли овощной среднеспелой группы по элементам продуктивности, 2006-2008 гг.

Кластерный анализ образцов фасоли овощной среднеспелой группы по элементам продуктивности показал: при создании конвейерного производства необходимо уделять внимание образцам, относящимся ко второму кластеру. Это Niver, Primel, Roccador, Сисаль, Doppelte hollandische Prinzeb, Marion, Odeon, Polka. В образцах данного кластера сочетаются максимальные показатели элементов продуктивности.

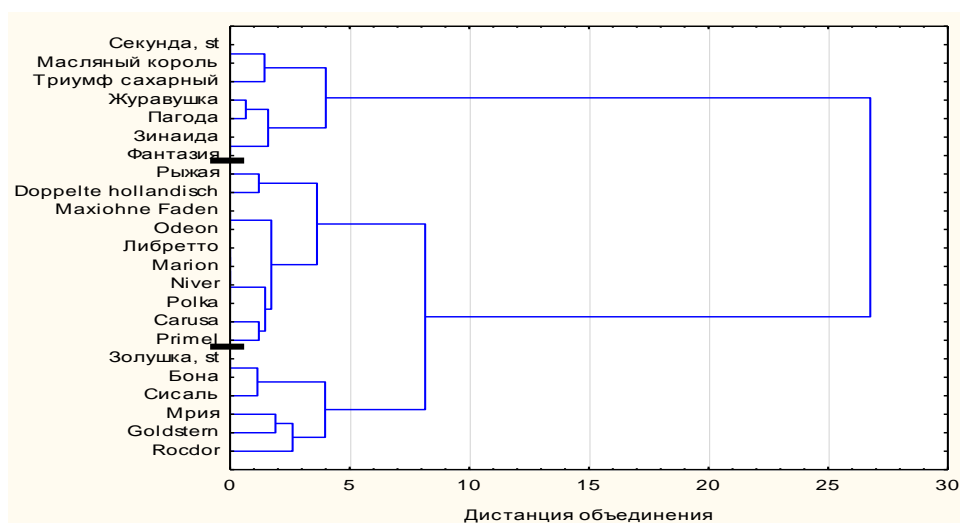


Рисунок 3 – Дендрограмма кластеризации образцов фасоли овощной по технологическим показателям зеленых бобов, 2006-2008 гг.

При статистической обработке коллекционных образцов кластерным анализом по технологическим показателям зеленых бобов установлено: в данной генеральной совокупности выделены два четко различимых кластера.

Второй кластер объединил 10 образцов, сочетающих наилучшие признаки боба, в сравнении с первым кластером. Это образцы: Рыжая, Doppelte hollandische Prinzeb, Maxiohne Faden, Odeon, Либретто, Marion, Niver, Polka, Curusa, Primel.

Обобщая данные по результатам изучения коллекции, рекомендуем использовать в частном секторе региона выделившиеся образцы по хозяйственно-ценным признакам: Рыжая, Maxiohne Faden, Мрия, Сисаль, Curusa, Либретто, Marion, Niver, Polka, Primel, Odeon. Кроме этого, наши исследования позволили выделить образцы для использования их в системе конвейерного производства бобов: Рыжая, Maxiohne Faden, Marion, Primel.

Глава 4. Разработка конвейерного поступления продукции фасоли овощной

Выращивание фасоли овощной рассадным способом. Применение рассадного способа выращивания фасоли овощной позволит ускорить сроки плодоношения и поступления непрерывной, ранней, свежей овощной продукции длительное время. Кроме того, рассадная культура позволяет исключить неблагоприятные условия при ее более раннем возделывании в открытом грунте, также меньше повреждается корневая система и как следствие повышается выживаемость растений. В период роста рассады проводили умеренный полив, рыхление, подокучивание, прополку, а также проветривание теплицы. Особое внимание уделяли технике закаливания рассады. Благоприятный микроклимат теплицы ослабляет сопротивляемость молодых растений к условиям открытого грунта. Когда миновала опасность заморозков и устанавливалась теплая погода (с 27 по 31 мая), рассаду высаживали в открытый грунт по общепринятой методике. К моменту высадки земляной ком был хорошо пронизан корнями, при этом меньше повреждалась корневая система, растения лучше приживались.

Продуктивность сортов фасоли овощной различалась в зависимости от сроков сева и условий года. Выращивание сорта Maxiohne Faden 20- и 30-дневной рассадой обеспечивает прибавку урожайности 0,9 и 2,3 кг/м² по отношению к сорту-стандарту Секунда. У сорта Primel (среднеспелая группа) при высадке 20- и 30-дневной рассады прибавка составила 2,3-2,6 кг/м² в сравнении с сортом-стандартом Золушка.

Рассадный способ выращивания позволяет получить раннюю продукцию во второй декаде июня, т. е. на месяц раньше, чем посевом семян в открытый грунт.

Выращивание фасоли овощной с использованием временных укрытий. Один из способов получения раннего урожая фасоли овощной и создания схемы конвейерного поступления зеленых бобов был с применением временных укрытий. Для этого использовалось малогабаритное сооружение, устанавливаемое на ровной поверхности с применением нетканого материала – агротекс. Каркас из проволочных дуг толщиной 5-6 мм, длиной 1,6-2 м устанавливали на расстоянии 1,0-1,2 м, заглубляя концы на 15-20 см в почву.

Анализируя полученные данные, отметим: временные укрытия создают благоприятный, искусственный микроклимат, способствуя получению ранней и внесезонной овощной продукции с высокой товарностью боба от 80 до 87 %. При сроках посева семян 7 и 21 мая масса зеленых бобов с растения превышала 200 г. Продукцию зеленых бобов получаем раньше на 20 суток, чем с открытого грунта.

Выращивание фасоли овощной посевом семян в открытый грунт. К посеву в открытый грунт приступали, когда температура почвы на глубине 10 см была не ниже 12 °С. Для условий южной лесостепи Западной Сибири это 20-25 мая. Уход за посевами фасоли состоял в систематическом рыхлении междурядий, прополке и подокучивании растений. Уборку зеленых бобов начинали через 8-12 суток после образования завязей, когда боб сочный, створки мясистые, а семена достигают величины пшеничного зерна. Бобы в этом состоянии спелости хрупкие, легко разламываются. Сборы зеленых бобов повторяли периодически через 6-7 суток в утренние часы.

Изучение коллекционных образцов при выращивании в открытом грунте в условиях южной лесостепи Западной Сибири позволило нам выделить сорта с высоким качеством боба и стабильной урожайностью для их использования при создании зеленого конвейера: Primel, Marion с массой бобов с растения от 238 до 390 г. Кроме того, эти сорта имели высокую товарность зеленых бобов от 85 до 90 %, это важно для промышленной переработки. В таблице 2 приведены данные по элементам продуктивности культуры при выращивании различными способами.

Таблица 2 – Элементы продуктивности сортов фасоли овощной при выращивании разными способами, 2009-2012 гг.

Группа спелости	Сорт	Масса боба, г			Масса бобов с растения, г		
		рассада	временные укрытия	открытый грунт	рассада	временные укрытия	открытый грунт
Раннеспелая	Секунда, st	5,7	5,7	5,2	166,5	161,0	147,6
	Рыжая	6,1	5,2	4,9	259,1	251,6	228,7
	Maxiohne Faden	5,8	5,9	5,5	268,2	274,0	261,4
Среднеспелая	Золушка, st	5,8	5,5	5,6	186,8	208,8	208,3
	Marion	4,0	4,2	4,0	283,4	254,7	324,8
	Primel	7,3	7,1	6,1	338,5	343,6	338,8
НСР ₀₅		0,6	0,6	0,5	25,0	24,9	25,2
V, %		18%	17%	14%	25%	25%	29%

С использованием разных способов выращивания для конвейерного производства продукции сортов фасоли овощной признак массы бобов с растения составил от 147,6 (открытый грунт) до 343,6 граммов (временные укрытия). По данному признаку выделены сорта Maxiohne Faden и Primel, сформировавшие бобы массой в среднем 300 грамм с растения, что превышает сорт-стандарт в два раза. Также по этому признаку можно выделить выращивание растений фасоли овощной с использованием временных укрытий,

сорта показали высокую массу бобов с растения. Коэффициент вариации, рассчитанный на основе среднегодовых показателей при разных способах выращивания, составил от 14 до 18 % – по признаку массы боба и от 25 до 29 % – по массе бобов с растения, свидетельствуя, что вариативность значений невысока, т. е. $V\sigma \leq 33\%$, ее совокупность можно считать однородной.

По урожайности зеленых бобов сорта в опыте превосходили сорт-стандарт на 52-84 % (таблица 3).

Таблица 3 – Урожайность и товарность продукции сортов фасоли овощной при разных способах выращивания, 2009-2012 гг.

Группа спелости	Сорт	Урожайность бобов, кг/м ²			Товарность, %		
		рассада	временные укрытия	открытый грунт	рассада	временные укрытия	открытый грунт
Раннеспелая	Секунда, st	2,7	1,7	1,6	65,5	67,3	67,0
	Рыжая	4,1	2,9	2,5	71,5	72,7	72,0
	Maxiohne Faden	4,3	3,3	2,9	73,0	78,0	76,0
Среднеспелая	Золушка, st	3,0	2,7	2,2	74,0	81,7	75,0
	Marion	4,5	3,2	3,4	80,5	85,7	81,0
	Primel	5,4	4,1	3,8	81,5	86,0	84,0
НСР ₀₅		0,4	0,3	0,3		–	–
V, %		25%	27%	29%	8%	9%	8%

С 1 м² собрано до 5,4 кг зеленых бобов фасоли овощной, выращенной через рассаду (сорт Primel). Признак товарности, который характеризуется выходом товарных бобов от общей урожайности с учетной площади, – важный компонент продуктивности, дополняющий достоинство сорта, так как высокая продуктивность не всегда сочетается с высокой товарностью. Так, в среднем по сортам за весь период исследований рассадный способ дает возможность собрать большее количество зеленых бобов (4,0 кг/м²), чем с использованием агротекса и посевом семян в открытый грунт – 3,0 и 2,7 кг/м² соответственно, когда товарность продукции при первом способе уступает остальным и составляет 74 % (ниже на 2-6 %). Как показывают наши исследования, товарность варьировалась (65-86 %) в зависимости от сорта. Высокой товарностью боба обладали сорта Maxiohne Faden, Primel при различных способах выращивания.

Устойчивость фасоли овощной к антракнозу в зависимости от способа выращивания. По результатам исследований, фасоль, выращенная рассадным способом, наиболее сильно поражалась антракнозом – до 3 баллов (35-50 %). При выращивании другими способами средний показатель пораженности составил 2 балла (15-25 %). Погодные условия в годы проведения исследований были различны. Это помогло выявить наиболее устойчивые сорта к антракнозу. Выпавшая норма осадков в 2009 и 2011 гг. была выше средних многолетних данных, повлияв на поражение болезнью. Наиболее поражаемым оказался сорт Рыжая, при всех способах посева, показав

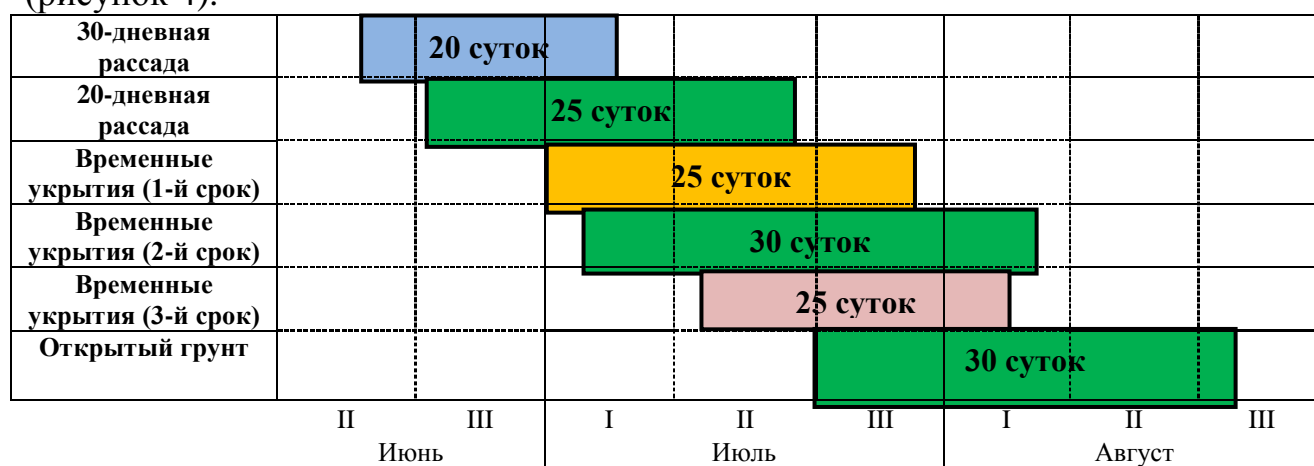
самый высокий балл (4 балла). В меньшей степени поражался сорт Primel, наиболее устойчивым был сорт Marion (таблица 4).

Таблица 4 – Устойчивость сортов фасоли овощной к антракнозу при выращивании разными способами, 2009-2012 гг., баллы

Группа спелости	Сорт	Рассадный способ	Временные укрытия	Открытый грунт
Раннеспелая	Секунда, st	3	3	4
	Рыжая	3	2	2
	Maxiohne Faden	3	1	2
Среднеспелая	Золушка, st	3	2	3
	Marion	1	0	1
	Primel	2	1	1

Использование кластерного анализа для отбора образцов при создании конвейерного производства. В своей работе при создании схемы зеленого конвейера фасоли овощной разными способами выращивания мы столкнулись с большим объемом материала по целому набору разных признаков, которые необходимо было систематизировать для выделения комплекса признаков с целью возделывания. Нами выбран кластерный анализ, наиболее ярко отражающий черты многомерного анализа в классификации. Таким образом, с использованием метода статистического многофакторного анализа проведена более корректная группировка коллекционных образцов и выделены сорта Maxiohne Faden и Primel – перспективные для вовлечения при создании схемы зеленого конвейера бобов в регионе.

Схема конвейерного поступления зеленых бобов фасоли овощной в летне-осенний период в южной лесостепи Западной Сибири. На основании проведенных опытов установлены периоды сбора зеленых бобов фасоли овощной всех сроков посева и способов выращивания в течение всего периода (рисунок 4).



Условные обозначения:

 – Продолжительность сбора зеленых бобов, количество суток.

Рисунок 4 – Схема конвейерного поступления продукции фасоли овощной в южной лесостепи Западной Сибири, 2009-2012 гг.

В результате разработанной нами схемы поступления зеленых бобов фасоли овощной в условиях южной лесостепи Западной Сибири возможно обеспечение населения свежей продукцией с 16 июня по 23 августа. Это позволит использовать в рационе свежие зеленые бобы в течение длительного времени и обеспечит полноценное питание для ряда слоев населения региона.

Глава 5. Оценка экономической эффективности выращивания фасоли овощной с использованием различных способов: рассадного, временных укрытий, открытого грунта

Основной продукт фасоли овощного назначения – *зеленые бобы*. В Россию его поставляли в замороженном виде из Польши. На данный момент для страны актуальны решения проблемы получения ранней овощной продукции для поступления на рынок и для консервной промышленности, а также реализации программы импортозамещения в Российской Федерации.

На цену реализации фасоли овощной оказывает влияние срок получения продукции. Так, при выращивании рассадным способом и с использованием временных укрытий первый сбор бобов происходил в июне, в это время продукция наиболее конкурентоспособна, ее стоимость увеличивается (таблица 5).

Таблица 5 – Экономическая эффективность выращивания фасоли овощной на зеленые бобы (сорт Primel), 2014 г.

Показатель	Способ выращивания		
	открытый грунт (контроль)	рассадный	временные укрытия
Урожайность, т/га	4,7	5,1	5,8
Материально-денежные затраты на 1 га, тыс. руб.	70,0	104,6	96,9
Себестоимость 1 т, тыс. руб.	14,9	20,5	16,7
Цена реализации 1 т, тыс. руб.	27,0	39,0	32,0
Стоимость товарной продукции, тыс. руб./т	126,9	198,9	185,6
Чистый доход, тыс. руб.	56,9	94,4	88,7
Уровень рентабельности, %	81,2	90,2	91,6

В структуре себестоимости основные затраты занимают стоимость семян, сбор зеленых бобов, затраты на амортизацию, текущий ремонт и горюче-смазочные материалы. Данный показатель сорта Primel варьировал от 14,9 до 20,5 тыс. руб./т. Чистый доход превысил контрольный уровень на 39 % при рассадном способе выращивания и на 36 % при использовании временных укрытий. Несмотря на возросшие материально-денежные затраты при рассадном способе выращивания на 32 %, а при использовании временных укрытий на 28 % уровень рентабельности повысился на 10 % при выращивании рассадным способом и на 11 % при выращивании с использованием временных укрытий. Результаты исследования свидетельствуют о выгодном конвейерном производстве продукции фасоли овощной в южной лесостепи Западной Сибири.

Заключение

1. Проведена комплексная оценка образцов фасоли овощной по признакам:

- скороспелости: Рыжая, Maxiohne Faden, Журавушка, Сисаль, Marion, Niver, Polka, Primel;

- числу бобов с растения: Рыжая, Maxiohne Faden, Либретто, Marion, Primel, Polka;

- массе бобов с растения: Рыжая, Maxiohne Faden, Мрия, Curusa, Marion, Odeon, Primel;

- урожайности зеленых бобов с 1 м²: Рыжая, Maxiohne Faden, Marion, Odeon, Polka, Primel;

- высокому содержанию в зеленых бобах *сырого протеина*: Maxiohne Faden, Мрия, Primel, Carusa; микроэлементов: *железа* - Marion, *цинка* - Секунда, Сисаль и Marion;

- устойчивости к поражению болезнями (антракноз): Рыжая, Maxiohne Faden, Бона, Либретто, Сисаль, Carusa, Marion, Niver, Odeon, Polka, Primel, Rocdor;

- технологичности и качеству бобов: Рыжая, Maxiohne Faden, Либретто, Marion, Niver, Polka, Primel.

2. Кластерный анализ коллекционных образцов фасоли овощной позволил выделить группу, превосходящих по оптимальному набору хозяйственно-ценных признаков: Niver, Primel, Marion, Odeon, Polka, Рыжая, Doppelte hollandische Prinzeb, Maxiohne Faden, что позволило рекомендовать их для конвейерного производства зеленых бобов.

3. Для конвейерного поступления продукции фасоли овощной установлены оптимальные сроки посева при разных способах выращивания: рассадным способом: 30 апреля; под временными укрытиями: 14 мая; в открытом грунте: 20 мая.

4. В условиях южной лесостепи Западной Сибири возможно организовать конвейер поступления сырья (зеленые бобы) фасоли овощной на переработку в течение 60 дней.

5. Рентабельность при выращивании фасоли овощной (сорт Primel) с использованием различных способов для создания зеленого конвейера продукции составила: при рассадном способе – 90,2 %; временных укрытиях – 91,6 %; открытом грунте – 81,2 %. Чистый доход в зависимости от способа выращивания варьировал от 56,9 до 94,4 тыс. руб.

Рекомендации по практическому использованию результатов

Для обеспечения населения региона ранней овощной продукцией фасоли в летне-осенний период необходимо использовать систему конвейерного производства зеленых бобов. Для его организации следует использовать различные способы выращивания: рассадный, временных укрытий и открытого грунта. Необходимо учитывать морфологические признаки сортов фасоли овощной для возделывания их в системе конвейерного производства:

детерминантный характер роста; кустовой и прямостоячий тип куста; среднюю облиственность растений; свойства боба: округлый, без пергаментного слоя и волокна, с интенсивной окраской разных групп спелости.

Семена фасоли овощной при рассадном способе выращивания следует высевать в горшки на глубину 1-1,5 см выемчатой частью вниз.

Оптимальные сроки посева семян для организации конвейерного получения продукции (зеленые бобы) в нашем регионе: 30 апреля – при рассадном способе выращивания; 14 мая – с использованием временных укрытий и 20 мая – в открытый грунт. Такие сроки и способы посева позволят ускорить и получить свежие бобы фасоли овощной на 1 месяц раньше.

Для выращивания в южной лесостепи Западной Сибири для конвейерного поступления продукции зеленых бобов рекомендуем сорта фасоли овощной: раннеспелой группы – *Maxiohne Faden*; среднеспелой – *Primel*.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

В изданиях, включенных в перечень ВАК РФ

1. **Копылова М.А.** Сроки сева и продолжительность выращивания рассады сортов фасоли овощной для конвейерного получения продукции / М.А. Копылова, Н.Г. Казыдуб // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1. – Режим доступа: <http://www.science-education.ru/121>.

2. **Копылова М.А.** Конвейер фасоли / М.А. Копылова, Н.Г. Казыдуб // Картофель и овощи. – М., 2015. – № 4. – С. 16-18.

3. **Копылова М.А.** Итоги и перспективы селекции фасоли в условиях южной лесостепи Западной Сибири / Н.Г. Казыдуб Н.Г., М.А. Копылова, Т.В. Маракаева, С.П. Кузьмина, Н.А. Шитиков // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – Барнаул: ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный аграрный университет», 2014. – № 2 (122). – С. 9-15.

Публикации в других изданиях

4. **Копылова М.А.** Особенности возделывания овощной фасоли рассадной культурой / М.А. Копылова, Н.Г. Казыдуб, В.М. Казыдуб // Вавиловские чтения-2006: материалы конф., посвящ. 119-й годовщине со дня рождения акад. Николая Ивановича Вавилова. – Саратов, 2006. – С.14-16.

5. **Копылова М.А.** Королева семейства Бобовые – овощная фасоль / М.А. Копылова, А.П. Горбатая, В.П. Ложникова, Н.Г. Казыдуб // Студенческая наука ОмГАУ – агропромышленному комплексу: материалы третьего университетского конкурса на лучшую научную работу. – Омск: ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2007. – С. 24-26.

6. **Копылова М.А.** Селекционная ценность сортообразцов коллекции овощной фасоли в условиях южной лесостепи Западной Сибири / М.А. Копылова, Н.Г. Казыдуб // Студенческая наука – 90-летию университета:

материалы четвертого университетского конкурса на лучшую научную работу. – Омск: ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2008. – С. 92-95.

7. **Копылова М.А.** Изучение коллекции овощной фасоли и выделение сортов для возделывания через рассаду в южной лесостепи Омской области / М.А. Копылова, Н.Г. Казыдуб // Студенческая наука 10-летию ТФ ФГОУ ВПО ОмГАУ (1-я часть): материалы VIII научно-практической студенческой конференции (26 марта). – Тара, 2009. – С. 57-64.

8. **Копылова М.А.** Создание сортов фасоли овощной высоких технологических качеств для условий южной лесостепи Западной Сибири / М.А. Копылова, А.П. Клинг, Н.Г. Казыдуб, Т.В. Рассказова // Динамика систем, механизмов и машин: материалы VII Международной научно-технической конференции (10-12 ноября). – Омск: ОмГТУ, 2009. – Книга 4 – С. 398-403.

9. **Копылова М.А.** Наследование хозяйственно-ценных признаков гибридами F_1 и F_2 фасоли в условиях южной лесостепи Западной Сибири / М.А. Копылова, Т.В. Рассказова, Н.Г. Казыдуб // Студент и аграрная наука: материалы шестого университетского конкурса на лучшую научную работу. – Омск: ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2010. – С. 26-32.

10. **Копылова М.А.** Качество и продуктивность зеленых бобов фасоли овощной в условиях южной лесостепи Западной Сибири / М.А. Копылова, Н.Г. Казыдуб // Актуальные проблемы земледелия и растениеводства: материалы V Международной научно-практической конференции молодых ученых. – Алматы, 2011. – С. 103-105.

Авторские свидетельства и патенты

11. Казыдуб Н.Г. Пат. 7895 Сорт фасоли обыкновенной Оливковая / Н.Г. Казыдуб, **М.А. Копылова**, Т.В. Маракаева, А. В. Пинкаль, Н.А. Шитиков РФ/ФГБОУ ВПО Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина. – № 8756672; заявл. 20.10.2012; опубл. 27.11.2012.

12. Казыдуб Н.Г. Пат. 7845 Сорт фасоли овощной Маруся / Н.Г. Казыдуб, **М.А. Копылова**, С.П. Кузьмина, Т.В. Маракаева, Н.А. Шитиков / ФГБОУ ВПО Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина. – № 8654207; заявл. 22.11.2013; опубл. 26.12.2013.