

ОТЗЫВ

**официального оппонента доктора сельскохозяйственных наук, доцента,
заведующего кафедрой «Общая биология и биохимия»
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»**

Карповой Галины Алексеевы

на диссертацию Волобуевой Ольги Гавриловны на тему: «Эффективность бобово-ризобиального симбиоза при использовании биопрепаратов и регуляторов роста», представленную на соискание ученой степени докторасельскохозяйственных наук по специальности 03.01.05—физиология и биохимия растений.

Актуальность избранной темы

Внедрение в практику сельского хозяйства высокоурожайных и высокобелковых сортов растений требует создания в прикорневой зоне достаточно высоких концентраций легкодоступного азота.

Способность многолетних и однолетних бобовых растений в симбиозе с клубеньковыми бактериями фиксировать атмосферный азот и обогащать им почву, достаточно хорошо изучена. Выявлен огромный вклад бобовых в азотный фонд, плодородие почвы и урожайность последующих зерновых культур, который определяется тем количеством азота, которое поступает в почву с корневыми экссудатами, опадом и остается в пожнивно-корневых остатках. Рядом исследователей показано положительное влияние симбиотического взаимодействия на рост, развитие и продуктивность бобовых культур (Л.М. Доросинский, 1970; Е.Н. Мишустин, 1979, 1983; Д.Г. Звягинцев, 1985, 1991; Г.С. Посыпанов, 1993; И.А. Тихонович, 1998, 2000; П.Р. Шотт, 2007).

Изучение биологической азотфиксации позволяет перейти к активному регулированию этого процесса в искусственных экосистемах. Поэтому, как с экологической, так и с экономической точек зрения весьма важными являются вопросы интенсификации процессов биологической азотфиксации в агроценозах, что невозможно без познания основных закономерностей этого процесса.

Изменение гормонального статуса растений при развитии ризобиального симбиоза, взаимное влияние в системе «растение-микроорганизмы», активизация процессов биологической фиксации, процессов роста и развития растений, повышение продуктивности бобовых растений при использовании биопрепаратов и регуляторов роста является, несомненно, актуальной темой исследований как с точки зрения теоретических аспектов научного знания, так и практики сельскохозяйственного производства.

Достоверность и новизна исследования

Автором впервые получены комплексные данные по содержанию и соотношению основных групп фитогормонов – ИУК, цитокининов, гибберелинов и АБКв листьях, стеблях и корнях с клубеньками растений гороха, фасоли и сои разных сортов, районированных в Орловской области при использовании биопрепарата Ризоторфин и регуляторов роста – Альбит, Корневин и Эпин-Экстра. Установлено влияние изучаемых факторов на сопряженность процессов симбиотической азотфиксации и уровня эндогенных фитогормонов, определяющих развитие и ультроструктуру клубеньков, а также эффективность симбиоза.

Впервые установлено влияние изучаемого бактериального препарата отдельно и в комплексе с регуляторами роста на изменение гормонального статуса, активность азотфиксации растений гороха, фасоли и сои, определяющие рост, развитие растений и повышение их урожайности и качества конечного продукта. Выявлены сортовые реакции растений на применение Ризоторфина, Корневина, Альбита и Эпина-Экстра.

Достоверность полученных результатов подтверждена большим объемом многолетних (2005-2012 гг.) вегетационных и полевых опытов с использованием общепринятых методик микробиологических и физиолого-биохимических исследований с последующей статистической обработкой полученных результатов.

Полученные результаты широко апробированы, так как были представлены автором более чем на 30 научных и научно-практических конференциях Международного и Всероссийского уровней, а также опубликованы в 60 научных работах, в том числе 15 в журналах, рекомендованных ВАК РФ.

Значимость для науки и практики, полученных автором результатов заключается в углублении представлений о роли эндогенных фитогормонов растительных организмов в формировании и функциональной активности бобово-ризобияльного симбиоза. Полученные Волобуевой О.Г. данные о параметрах строения симбиосом, таких как наличие включений волютина, поли- β -оксимасляной кислоты, площади перибактериального пространства для некоторых видов *Rhizobium* открывают перспективы селекционной работы в направлении создания новых сортов бобовых растений интенсивной симбиотической азотфиксации, с учетом представленных показателей.

В диссертационной работе теоретически обоснована и подтверждена экспериментально возможность использования бактериального препарата Ризоторфин и регуляторов роста Корневин, Альбит и Эпин-Экстра в техно-

логии возделывания культур гороха, фасоли и сои, что позволяет получать конечный продукт высокого качества. Введение данных препаратов в технологию сельскохозяйственного производства бобовых культур позволит получать более высокие урожаи при наименьших затратах, что подтверждено автором при проведении экономической оценки данного агроприема.

Результаты проведенных исследований могут быть использованы в преподавании дисциплин «Микробиология» и «Физиология растений» студентам как агрономического, так и биологического направлений подготовки, так как содержат большой объем эмпирических данных, раскрывающих взаимосвязи азотфиксирующей активности, ультраструктуры клубеньков и гормонального статуса растений.

Личный вклад автора

Соискателем проведен глубокий анализ литературных данных по изучаемым вопросам, на основе которого были сформулированы цель и задачи исследований. Автором были спланированы и проведены лабораторные исследования, вегетационные и полевые опыты с личным участием на всех этапах эксперимента. Осуществлен анализ полученных данных и представлена их интерпретация. Две трети всех публикаций по теме диссертации представлены лично автором, доля участия соискателя в совместных публикациях составляет не менее 50%.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Основные научные положения, сформулированные в работе и представленные к защите, отражают целостный анализ результатов проведенных исследований, соответствуют поставленной цели и решаемым задачам. Аргументированность основных выводов, сформулированных в заключение диссертации, подтверждена логикой и последовательностью изложения в диссертации эмпирических данных, полученных в ходе многолетних вегетационных и полевых опытов.

Оценка содержания диссертации, ее завершенности

Структура диссертационной работы включает введение, 9 глав, заключение и рекомендации производству, содержит 19 таблиц и 35 рисунков. Список литературы состоит из 834 наименований, в том числе 276 работ зарубежных авторов. Общий объем работы составляет 348 страниц, включая 14 приложений и справки об использовании научных результатов диссертации.

онной работы.

Во **Введении** диссертационной работы раскрыта актуальность исследований, определены цель и задачи исследований и вытекающие из них основные научные положения, выносимые на защиту. Определены научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы. Обоснована достоверность полученных результатов, представлены результаты апробации диссертационных исследований и указаны публикации автора, отмечено личное участие автора в планировании, получении и интерпретации результатов экспериментальных исследований.

Обзор литературы представлен в диссертационной работе достаточно широко и полно и включает три главы: «Бобово-ризобиальный симбиоз» (глава 1, стр. 15-38), «Роль фитогормонов в формировании бобово-ризобиального симбиоза» (глава 2, стр. 39-66), «Экзогенная регуляция бобово-ризобиального симбиоза» (глава 3, стр. 67-94).

В первой главе освещены вопросы взаимодействия азотфиксирующих микроорганизмов-симбионтов и бобовых растений, показана роль клубеньковых бактерий как доминирующих агентов в установлении симбиоза, подробно описано формирование бактериодосодержащего компартмента при инфицировании клеток бобового растения. Дана общая характеристика клубеньков, принципы их формирования и классификация. Показана роль бобово-ризобиального симбиоза как фактора сохранения почвенного плодородия, экологической стабильности агроценозов и повышения их продуктивности.

Вторая глава посвящена анализу роли фитогормонов в формировании бобово-ризобиального симбиоза, где показано, что ауксины, цитокинины, гиббереллины и фенольные соединения обеспечивают не только регуляцию процессов морфогенеза и функциональную активность растительного организма, но и определяют в значительной степени установление симбиотических взаимоотношений в системе «растение-микроорганизм».

В третьей главе автор представляет характеристику биопрепаратов, где основное место отводится препаратам, созданным на основе штаммов бактерий, способных к фиксации атмосферного азота, мобилизации труднодоступных фосфорных соединений почвы, стимуляции роста и развития растений, а также повышению их стрессоустойчивости. Отдельный раздел посвящен влиянию регуляторов роста на процессы симбиотической азотфиксации.

Экспериментальная часть диссертационной работы включает главу 4 «Объекты, условия и методы исследования» (стр. 95-116), состоящую из основных разделов (4.1 Объекты исследований; 4.2 Условия проведения опытов; 4.3 Методы исследований) и подразделов. В данной главе автор приво-

дит подробную характеристику районированных в Орловской области сортов гороха Норд, Мультик и Юниор, фасоли – Гелиада и Шоколадница, сои – Магева и Свапа, как объектов проведенных исследований. Далее представлена методика постановки вегетационных и полевых опытов с указанием схемы опыта, агрохимической характеристики почв, регламента обработки семян перед посевом, сроков посева и регистрации всходов. Отдельно автор приводит агроклиматическую характеристику Орловской области, где были проведены исследования в полевых условиях. Раздел, посвященный методам исследований, включает подробное изложение физиолого-биохимических, микробиологических и статистических методов, которые были использованы для получения и обработки эмпирических данных представленных в диссертации.

Подробное изложение методики проведения исследований не оставляет сомнений личного участия автора в получении и анализе результатов на всех этапах проводимого эксперимента, о чем свидетельствуют ссылки на публикации автора с использованием не только общепринятых, но и оригинальных указанных методов.

Раздел **Результаты и обсуждения** (стр. 117-222) представлен главами 5-9.

В главе 5 «Влияние биопрепарата и регуляторов роста на гормональный статус гороха (*Pisum sativum* L.), фасоли (*Phaseolus vulgaris*) и сои (*Glycine max*) показано влияние регуляторов роста на фоне инокуляции Ризоторфином на изменение уровня содержания эндогенных фитогормонов и их соотношений. Показано, что при обработке семян бобовых культур регуляторами роста в целом сохраняется характер распределения основных групп фитогормонов по органам растений, но изменяется их количественное содержание. При этом повышение содержания ростостимулирующих гормонов в корнях с клубеньками обуславливает повышение азотфиксирующей активности клубеньков на всех культурах. Важным аспектом является сортоспецифичная реакция растений на использование разных регуляторов роста, что может иметь значение при использовании в технологиях возделывания данных культур.

В последующих главах 6-8 последовательно рассматриваются вопросы влияния препарата ризоторфин и регуляторов роста на его фоне на бобово-ризобиальный симбиоз растений фасоли (сорта Гелиада, Шоколадница), сои (сорта Магева, Свапа) и гороха (сорта Мультик, Норд, Юниор). Дан анализ особенностей формирования ультраструктуры клубеньков бобовых растений, включающий показатели количества и площади симбиосом, бактериоидов,

включений волютина и поли- β -оксимасляной кислоты. Эффективность симбиоза представлена через оценку показателей массы и количества клубеньков и важного физиологического показателя – нитрогеназной активности (фасоль, горох) определяющего данную эффективность. Показаны изменения ростовой активности изучаемых бобовых растений под действием биопрепарата и регуляторов роста регистрируемой по показателям высоты растений и их биомассы. Представлены показатели урожайности (горох, фасоль), дан анализ показателей качества полученной продукции – содержание сырого протеина, амилозы и крахмала в семенах (фасоль, горох) и жира в семенах (горох).

В главе 9 автор проводит экономическую оценку эффективности предпосевной обработки семян регуляторами роста и инокуляции бактериальным препаратом. Убедительно показано повышение рентабельности сельскохозяйственного производства семян при использовании данного агроприема.

В **Заключении** диссертационной работы сформулированы основные выводы, базирующиеся на экспериментальном материале, изложенном в диссертации, и полностью ему соответствуют.

Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации изложены в рекомендациях производству.

Достоинства и недостатки в содержании и оформлении диссертации

Детальный анализ диссертационной работы позволил сформулировать замечания, которые в целом носят дискуссионный характер, но некоторые требуют пояснений:

- задачи исследований, изложенные в пунктах 5 и 8 можно объединить, так как изменения соотношения фитогормонов в растениях, изменение ультраструктур клубеньков и повышение нитрогеназной активности, показанное в работе при использовании биопрепарата и регуляторов роста и обусловило повышение продуктивности (урожайности) растений;

- при анализе гидротермический условий при постановке полевых опытов отсутствуют значения гидротермического коэффициента (ГТК) за вегетационный период;

- требуют уточнения схемы опытов при проведении исследований в полевых условиях на фасоли, так как имеются некоторые разночтения в интерпретации результатов (рисунки 6.14; 6.15; 6.16; 6.17);

- некорректно приведены нормы высева семян, которые должны быть представлены в млн. всхожих зерен на гектар, что позволяет учитывать коли-

чество растений на единице площади посева при получении показателей урожайности;

- указание названий вариантов опыта в таблицах (5.1; 5.2; 6.4- 6.9; 7.12; 8.14; 9.16-9.19) и рисунках (6.13; 7.18; 8.29- 8.35) должно точно соответствовать схемам опытов, представленным в подразделе 4.2.1 главы 2 «Объекты, условия и методы исследований»;

- для эстетичности восприятия анализируемых результатов при указании превышений, выраженных в процентах, необходимо было использовать одинаковые единицы измерения в числовых выражениях до целых, десятых или сотых долей;

- считаю не совсем удачной формулировку первого вывода в диссертации, так как в данном варианте он дает констатацию исследований, а не установленного факта;

- в рекомендациях производству необходимы уточнения концентраций предлагаемых к использованию регуляторов роста;

- в работе имеются опечатки (стр. 113,115,159) и некоторые погрешности в форматировании текста (стр.16,23,26,28,102,107).

В целом изложенные замечания и пожелания не снижают научной и практической ценности работы.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней

Диссертация Волобуевой О.Г. представляет заверченный научный трудрасширяющий горизонты научного знания в области регуляции взаимоотношений растительных и бактериальных организмов при формировании ризобиального симбиоза при исключительной роли эндогенных фитогормонов растений в осуществлении данного взаимодействия. Создание высокоэффективных растительно-микробных систем в агроценозах путем предпосевной инокуляции семян бактериальными препаратами и обработки регуляторами роста открывает возможности расширенияадаптивных свойств растений, придания им новых метаболических функций ина основе этого – получения высококачественной и экологически чистой сельскохозяйственной продукции.

По актуальности темы исследований, научной новизне полученных результатов, их теоретической и практической значимости, степени обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций диссертация Волобуевой Ольги Гавриловны «Эффективность бобово-

ризобиального симбиоза при использовании биопрепаратов и регуляторов роста» соответствует требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям (пп.9-14 Положение «О порядке присуждения ученых степеней», утвержденное Постановлением правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013г.), а ее автор – Волобуева О.Г. – заслуживает присуждения ученой степени доктора сельскохозяйственных наук по специальности 03.01.05 – Физиология и биохимия растений.

Официальный оппонент
заведующий кафедрой
«Общая биология и биохимия»
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»
доктор сельскохозяйственных наук
(06.01.01 – общее земледелие, растениеводство;
ДДН № 011114 от 11 сентября 2009г. № 32д/17);
кандидат биологических наук
(03.01.05 – физиология и биохимия растений;
КТ № 012145 от 3 декабря 1999г.)
доцент Карпова Галина Алексеевна
18 апреля 2022 г.

Г.А. Карпова

Место работы:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пензенский государственный университет»,
кафедра «Общая биология и биохимия»

Адрес организации: 440026, г. Пенза, ул. Красная, 40;
телефон организации: 8 8412 64 39 13;
телефон оппонента: 8 927 287 2040
email: pollylina@mail.ru

Подпись Карповой Г.А. заверяю:

Начальник управления кадров

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»



В.И. Проскурина