

УДК 631.8:635.1:635.4:635.07

На правах рукописи

СЮБАЕВА АНАСТАСИЯ ОЛЕГОВНА

**ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ
И БИОЛОГИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА АЗОФОБАКТЕРИН-АФ
НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ТОВАРНОЙ ПРОДУКЦИИ
ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР**

06.01.04 – агрохимия

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Москва – 2016

Работа выполнена на кафедре агрохимии и агроэкологии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия»

Научный руководитель:

Титова Вера Ивановна

доктор сельскохозяйственных наук,
профессор, заведующая кафедрой агрохимии
и агроэкологии ФГБОУ ВО «Нижегородская
ГСХА»

Официальные оппоненты:

Петриченко Владимир Николаевич

доктор сельскохозяйственных наук, главный
научный сотрудник лаборатории агрохимии
ФГБНУ «Всероссийский научно-
исследовательский институт овощеводства»

Воронина Людмила Петровна

доктор биологических наук, ведущий
научный сотрудник кафедры агрохимии и
биохимии растений ФГБОУ ВО
«Московский государственный университет
имени М.В. Ломоносова»

Ведущая организация:

ФГБОУ ВО «Брянский государственный
аграрный университет»

Защита диссертации состоится «2» «июня» 2016 года в 15-00 часов на заседании диссертационного совета Д 220.043.02 на базе ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» по адресу: 127550, г. Москва, ул. Прянишникова, д.19, тел./факс: 8(499) 976-17-14.

С диссертацией можно ознакомиться в Центральной научной библиотеке имени Н.И. Железнова ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева» и на сайте Университета: [http:// www.timacad.ru](http://www.timacad.ru).

Автореферат разослан « ____ » апреля 2016 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

И.И. Дмитриевская

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследований

В современном мире на первый план выходит проблема обеспечения продовольственной безопасности государства, игнорирование которой влечет за собой затруднения в решении острых социальных и экономических проблем. Сущность данной проблемы определяется тем, что первостепенной в структуре потребностей человека является потребность в пище, степень удовлетворения которой в настоящее время недостаточна. Учитывая тесную связь производства продовольствия и природной среды, следует признать, что нерациональное ведение сельского хозяйства способно привести к возникновению опасных факторов, связанных с уменьшением количества и ухудшением качества природных ресурсов, от которых в свою очередь напрямую или косвенно зависит производство продовольствия, а, следовательно, обеспечение продовольственной безопасности, независимости и стабильности государства (Минеев, 2004; Завалин, 2005; Гамзиков, 2013).

Одним из главных звеньев в реализации безопасного развития государства является импортозамещение, на которое в настоящее время ориентирован рынок производства продуктов питания, в частности овощной продукции. Овощи занимают одно из первых мест среди продуктов, необходимых для обеспечения жизнедеятельности и нормального функционирования организма человека.

Для получения же стабильно высоких урожаев овощных культур первостепенное значение имеет оптимальное обеспечение их необходимыми питательными веществами. Ведущая роль в реализации данной функции принадлежит минеральным удобрениям, особенно в отношении культур с коротким периодом вегетации, наиболее требовательным к плодородию почвы.

Однако следует заметить, что в настоящее время в сельскохозяйственном производстве ограничено использование традиционных удобрений, во многом из-за их дороговизны и дефицита. Поэтому все больший интерес вызывают микробиологические удобрения, в состав которых входят штаммы микроорганизмов, воздействующих на биологическую активность почвы, улучшающих ее пищевой режим, а в результате способствующих лучшему усвоению питательных веществ растениями (Завалин, 2005).

Степень разработанности темы

Изучению биологических препаратов на сельскохозяйственных культурах и их применению совместно с минеральными удобрениями посвящено огромное количество исследований (Мишустин, 1987; Завалин, 2005, 2006, 2008, 2010; Тихонович, 2005; Соколова, Уромова, 2008; Куликова, 2009; Каргин, 2011; Лактионов, 2012; Алметов, 2013 и др.). Гораздо меньше внимания уделено влиянию биопрепаратов на овощные культуры с различным периодом вегетации, в том числе выращиваемые последовательно в течение одного вегетационного сезона, что в настоящее время весьма актуально.

Цель и задачи исследования

Целью данного исследования было изучение влияния минеральных удобрений, микробиологического препарата Азофобактерин-АФ и их совместного внесения на урожайность и качество овощных культур с разным периодом вегетации, в том числе выращиваемых последовательно в течение одного вегетационного периода.

Задачи исследования:

- изучить действие минеральных удобрений и биопрепарата Азофобактерин-АФ на урожайность, структуру урожая и качество товарной продукции овощных культур с длинным вегетационным периодом (столовая свекла);
- оценить действие и последствие удобрений и биопрепарата Азофобактерин-АФ на культурах с коротким вегетационным периодом, выращиваемых последовательно (редис - салат);
- выявить влияние полного минерального удобрения и биопрепарата Азофобактерин-АФ на урожайность и качество урожая зеленных культур, выращиваемых в течение одного вегетационного сезона (лук на перо - салат - лук на перо);
- изучить приемы внесения биопрепарата Азофобактерин-АФ под овощные культуры на фоне минеральных удобрений и при их отсутствии;
- установить влияние минеральных удобрений и микробиологического препарата Азофобактерин-АФ на содержание макроэлементов (азот, фосфор, калий) в столовой свекле, редисе, салате и луке на перо и их вынос хозяйственно-ценной частью урожая овощных культур;
- оценить влияние удобрений и биопрепарата на питательные свойства почвы (по данным вегетационных и модельных лабораторных опытов).

Научная новизна

Впервые дана сравнительная оценка применения минеральных удобрений и биопрепарата Азофобактерин-АФ, а также совместного их использования по влиянию на урожайность и структуру урожая, показатели качества, содержание и вынос макроэлементов, а также безопасность овощных культур длинного (столовая свекла) и короткого (редис, салат, лук на перо) периода вегетации.

Установлено влияние приемов внесения (внесение в почву и (или) предпосевная обработка семян) микробиологического препарата Азофобактерин-АФ на эффективность минеральных удобрений на овощных культурах с разным периодом вегетации в прямом действии (столовая свекла, редис) и последствии (листовой салат, лук на зеленое перо).

Оценено действие биопрепарата и минеральных удобрений на питательные свойства светло-серой лесной легкосуглинистой почвы в вегетационных условиях, а также влияние микробиопрепарата Азофобактерин-АФ на содержание минерального азота и подвижных соединений фосфора в модельном лабораторном опыте с компостированием почвы.

Теоретическая и практическая значимость исследований

Результаты исследований очень важны для разработки концепции использования минеральных удобрений и микробиологических препаратов под основные овощные культуры, выращиваемые в открытом грунте – столовая свекла, редис, листовой салат, лук на зеленое перо.

Положения и выводы диссертации используются при выборе приемов внесения биопрепарата с обоснованием их влияния на урожайность, структуру урожая, качество и безопасность товарной продукции овощей.

Основные положения работы используются в Нижегородской ГСХА в учебных курсах «Агрохимия», «Методы агрохимических исследований» и «Система удобрения» на факультете почвоведения, агрохимии и агроэкологии.

Методология и методы диссертационного исследования

Результаты получены на основании вегетационного метода исследования, модельных лабораторных опытов и общепринятых лабораторных методик агрохимического анализа почв и растений. Статистическая обработка экспериментальных данных проведена методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову (2011) для двухфакторного опыта с использованием программного обеспечения Microsoft Office Excel 2007.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

- использование минеральных удобрений ($N_{0,4}P_{0,4}K_{0,4}$) на овощных культурах, выращиваемых в открытом грунте (столовая свекла, редис, листовой салат и лук на перо), дает возможность получить значительную прибавку урожайности при сохранении высокого качества и безопасности основной продукции;
- внесение биопрепарата Азофобактерин-АФ под овощные культуры, выращиваемые без применения удобрений, эффективно: достоверно повышается урожайность, содержание и вынос основных макроэлементов, а также улучшается качество товарной продукции;
- совместное внесение биопрепарата Азофобактерин-АФ и минеральных удобрений способствует получению высоких урожаев изучаемых овощных культур. Однако влияние биопрепарата на продуктивность овощных культур при выращивании их по фону минеральных удобрений недоказуемо;
- внесение микробиологического препарата Азофобактерин-АФ в почву позволяет повысить содержание в почве минеральных форм азота и подвижных соединений фосфора.

Степень достоверности

Достоверность экспериментальных данных обеспечивается использованием современных средств и методик проведения исследований: анализы выполнены на аттестованном испытательном оборудовании с использованием методов согласно ГОСТ. Полученные результаты обработаны с использованием метода дисперсионного анализа. Обоснованность результатов исследований основывается на согласованности данных экспериментов и научных выводах.

Апробация работы

Результаты исследований были представлены на научно-практических конференциях студентов, аспирантов и педагогических работников Нижегородской ГСХА (Н. Новгород, 2013-2015); на международной научной конференции посвященной памяти Я.В. Бочкарева «Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства» (Рязань, 2013); на международной научно-практической конференции «Инновации как фактор развития АПК и сельских территорий» (Смоленск, 2013); на международной научно-практической конференции, посвященной памяти С.А. Лапшина «Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции» (Саранск, 2014); на международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы почвоведения, земледелия и агрохимии» (Львов, 2014).

Публикации

По теме диссертации опубликовано 9 печатных работ, в том числе 3 в изданиях, рекомендуемых ВАК РФ (Сюбаева, Варламова, Тихонова, 2013; Сюбаева, Титова, Варламова, 2013; Сюбаева, Титова, 2013; Сюбаева, 2013; Сюбаева, 2014; Сюбаева, 2014; Сюбаева, Титова, 2015; Сюбаева, Титова, 2015; Сюбаева, Титова, 2015).

Структура и объем диссертации

Диссертационная работа изложена на 179 страницах машинописного текста, состоит из введения и 5 глав, выводов, включает 36 таблиц, 23 рисунка и 174 таблицы в приложении. Список литературы включает 226 авторов, в том числе 9 иностранных.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Согласно анализу литературных источников, в настоящее время наиболее остро стоит продовольственная проблема, в части обеспечения населения страны безопасной сельскохозяйственной продукцией и формирования резервов и запасов продовольствия, в том числе овощных культур. Одним из путей решения данной проблемы является оптимальное сочетание применения химических средств с биопрепаратами, позволяющими не только снизить дозы вносимых удобрений, но и повысить коэффициент их использования (Завалин, 2005; Гамзиков, 2013). В первой части обзора рассматривается значение и состояние отрасли овощеводства в РФ и Нижегородской области (Тараканов и др., 2003; Аутко, 2008; Жукова, 2011). Вторая часть обзора посвящена оценке действия минеральных удобрений на продуктивность овощных культур, а третья – классификации и оценке влияния биопрепаратов на урожайность и качество сельскохозяйственных культур (Завалин и др., 2006, 2010; Куликова, 2009; Белопухов и др., 2013; Авдеенко, 2015).

Глава 2. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Основные исследования проведены в 2013-2015 гг. вегетационным методом при фактически складывающемся температурном режиме на территории закладки опытов с регулируемыми условиями увлажнения. Среднемесячная температура воздуха за вегетационный сезон во все годы исследования была стабильно выше среднемноголетней на 20-30%, а сумма осадков – ниже среднемноголетней в 1,5-2,5 раза. Опыты поставлены в сосудах Митчерлиха на 7 и 5 кг, в 4-кратной повторности, в соответствии с требованиями к методике проведения вегетационных исследований (Журбицкий, 1968; Пискунов, 2004). Почва светло-серая лесная легкосуглинистая, низкогумусированная, содержание подвижных форм фосфора и калия – повышенное и высокое, реакция среды слабокислая. Схема исследований приведена на рисунке 1.



Основной объект изучения – микробиологический препарат Азобактерин-АФ (далее АФ), содержащий в составе азотфиксирующие (*Azotobacter chroococcum*) и фосфатмобилизирующие (*Bacillus subtilis*) бактерии (с титром не менее 0,1-0,5 млрд. клеток на 1 г удобрения, в форме почвенно-минеральных гранул) используемые на удобренном или неудобренном фоне. Доза удобрений (аммиачная селитра, аммофос, сульфат калия) – 0,4 г д. в. на 1 кг почвы. Биопрепарат вносили в почву в дозе 2 мг/кг почвы, для обработки семян использовали раствор АФ 1:75 или дистиллированную воду, семена замачивали в течение 1 часа.

Влияние удобрений оценивали на овощных культурах с длинным вегетационным периодом (столовая свекла сорта Мулатка, опыт №1) и культурах с коротким вегетационным периодом, выращиваемых в течение одного сезона последовательно. В опыте №2 выращивали редис сорта Рубин (прямое действие минеральных удобрений) и салат сорта Лолло Росса (последствие минеральных удобрений). В опыте №3 последовательно выращивали 3 культуры: лук Штуттгартер Ризен на зеленое перо (прямое действие NPK), салат сорта Лолло Росса (последствие NPK) и лук на зеленое перо (последствие NPK). Схема опытов дана в таблице 1.

Таблица 1 - Схема опытов

Содержание вариантов	Условное обозначение
1. Контроль без внесения удобрений + посев семенами, замоченными в воде	Контроль
2. Посев семенами, замоченными в растворе АФ	АФ-с
3. Внесение АФ в почву из расчета 2 мг/кг почвы + посев семенами, замоченными в воде	АФ-п
4. Посев семенами, замоченными в растворе АФ + внесение АФ в почву из расчета 2 мг/кг почвы	АФ-с + АФ-п
5. Внесение NPK из расчета по 0,4 г д.в. на 1 кг почвы + посев семенами, замоченными в воде	NPK
6. NPK + Посев семенами, замоченными в растворе АФ	NPK + АФ-с
7. NPK + Внесение АФ в почву из расчета 2 мг/кг почвы + посев семенами, замоченными в воде	NPK + АФ-п
8. NPK + Посев семенами, замоченными в растворе АФ + внесение АФ в почву из расчета 2 мг/кг почвы	NPK+ АФ-с +АФ-п

Кроме этого, для оценки влияния АФ на содержание в почве минерального азота и подвижного фосфора были поставлены 2 модельных опыта в сосудах на 0,7 кг почвы: опыт №4 – компостирование почвы с АФ в течение 45 суток (2013-2014 гг.), опыт №5 – компостирование почвы с АФ в течение трех месяцев (2014-2015 гг.).

Анализ почвы и растений выполнены в аккредитованной лаборатории ФГБУ Центр агрохимической службы «Нижегородский» и в лабораториях кафедры агрохимии и агроэкологии «Нижегородской ГСХА» по общепринятым методикам. Анализ растений проводился на следующие показатели: в свежем растительном материале – содержание сухого вещества (ГОСТ 31640-2012), содержание витамина С (по Плешкову), содержание нитратов МУ 5048-89 на иономере Мультитест ИПЛ-112, определение сахара на рефрактометре ИРФ-454Б2М (ГОСТ 28562-90), определение кислотности на иономере И-500; в сухом растительном материале – массовая доля азота по методу Къельдаля (ГОСТ Р 51417-99) на KJELTEC AUTO 1030 Analyzer, содержание фосфора колориметрическим методом (ГОСТ 26657-97) на КФК-3КМ, калия методом пламенной фотометрии (ГОСТ 30504-97) на ПФА-378, расчетный метод вычисления массовой доли сырого протеина (ГОСТ 13496.4-93).

Образцы почвы анализировали на: рН солевой вытяжки (ГОСТ 26483-85) потенциометрическим методом на иономере И-500, подвижные соединения фосфора и калия по Кирсанову в модификации ЦИНАО (ГОСТ Р 54650-2011) с последующим определением фосфора на КФК-3КМ, калия – на пламенном фотометре ПФА-378; обменный аммоний по методу ЦИНАО (ГОСТ 26489-85) с окончанием на КФК-3КМ, содержание органического вещества (гумуса) (ГОСТ 26213-91) и колориметрированием на КФК-3КМ; гидролитическую кислотность по Каппену (ГОСТ 26212-91); сумму поглощённых оснований по Каппену-Гильковицу (ГОСТ 27821-88); емкость поглощения и степень насыщенности почвы основаниями расчетным методом, содержание нитратного азота по ГОСТ 26951-86 на иономере И-500.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Глава 3. ВЕГЕТАЦИОННЫЕ ОПЫТЫ

3.1. Эффективность использования удобрений и биопрепарата Азофобактерин-АФ на культуре с длинным вегетационным периодом

Результаты оценки влияния минеральных удобрений и биопрепарата АФ на морфологические показатели (высоту ботвы и длину корнеплода), урожайность ботвы и корнеплодов, качество (содержание сахара и кислотность товарной продукции) и безопасность (содержание нитратов) столовой свеклы приведены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 - Влияние удобрений и биопрепарата на высоту ботвы и урожайность столовой свеклы, опыт №1, среднее за 2013-2015 гг.

№ п/п	Варианты опыта	Высота ботвы и длина корнеплода*, см			Масса ботвы и корнеплодов*, г/сосуд		
		среднее	прибавки от ...		среднее	прибавки от ...	
			НРК	АФ		НРК	АФ
1	Контроль	17,1 / 2,7	-	-	30,0 / 93,9	-	-
2	АФ-с	19,5 / 3,3	-	2,4/0,6	31,5 / 119,4	-	1,5/25,5
3	АФ-п	19,6 / 3,0	-	2,5/0,3	33,4 / 123,8	-	3,4/29,9
4	АФ-с+АФ-п	22,4 / 3,4	-	5,3/0,7	36,1 / 154,1	-	6,1/60,2
5	НРК	32,3 / 4,8	15,2/2,1	-	198,3 / 341,3	168,3/247,4	-
6	НРК+АФ-с	35,2 / 4,9	15,7/1,6	2,9/0,1	182,4 / 345,4	150,9/226,0	-15,9/4,1
7	НРК+АФ-п	37,3 / 4,7	17,7/1,7	5,0/-0,1	185,4 / 319,9	152,0/196,1	-12,9/-1,4
8	НРК+АФ-с+АФ-п	32,6 / 4,6	10,2/1,2	0,3/-0,2	179,2 / 328,7	143,1/174,6	-19,1/-2,6
	<i>HCP₀₅ ч.р.</i>	<i>4,3 / 0,7</i>			<i>23,0 / 45,9</i>		
	<i>HCP₀₅ (НРК)</i>		<i>2,2 / 0,4</i>			<i>11,6/23,0</i>	
	<i>HCP₀₅ (АФ)</i>			<i>3,1 / 0,5</i>			<i>16,3/32,5</i>

* - в числителе – высота (см) или масса (г/сосуд) ботвы;
в знаменателе – длина (см) или масса (г/сосуд) корнеплода.

Результаты изучения эффективности использования удобрений и биопрепарата на культуре длинного вегетационного периода (столовая свекла) однозначно свидетельствуют о том, что применение минеральных удобрений привело к увеличению урожайности культуры, в большей степени – ботвы (в 5,7 раза), значительно в меньшей – корнеплодов (в 2,7 раза). Использование биопрепарата Азофобактерин-АФ на неудобренной почве комплексно (при совмещении внесения его в почву с обработкой семян культуры перед посевом) эффективно; при хорошей обеспеченности культуры элементами минерального питания (фон НРК) роль биопрепарата в формировании урожая была незначительна.

Содержание сахара в корнеплодах при внесении минеральных удобрений снизилось (на 2,0-2,4%). При этом комплексное применение биопрепарата Азофобактерин-АФ на обоих фонах существенно повысило данный показатель (на 1,1%), обеспечив и максимальное накопление сахара.

Применение минеральных удобрений (N_{0,4}P_{0,4}K_{0,4}) на культуре с длинным периодом вегетации позволяет получить продукцию с содержанием нитратов ниже предельно допустимой концентрации (1400 мг/кг). Комплексное использование биопрепарата на фоне минеральных удобрений приводит к снижению содержания нитратного азота в корнеплодах столовой свеклы в 2 раза в сравнении с фоном НРК.

Таблица 3 - Влияние удобрений и биопрепарата на качество товарной продукции свеклы, опыт №1, среднее за 2013-2015 гг.

№ п/п	Варианты опыта	Содержание сахара*, %			Сбор сахара**, г/сосуд			Кислотность, рН	NO ₃ , мг/кг
		среднее	прибавки от ...		среднее	прибавки от ...			
			НРК	АФ		НРК	АФ		
1	Контроль	14,4	-	-	2,3	-	-	5,79	24
2	АФ-с	14,7	-	0,3	3,0	-	0,7	5,80	33
3	АФ-п	14,1	-	-0,3	2,9	-	0,6	5,82	24
4	АФ-с+АФ-п	15,5	-	1,1	4,1	-	1,8	5,88	25
5	НРК	12,1	-2,3	-	6,0	3,7	-	6,00	1258
6	НРК+АФ-с	12,3	-2,4	0,2	5,7	2,7	-0,3	5,94	1015
7	НРК+АФ-п	12,1	-2,0	0,0	5,4	2,5	-0,6	6,02	1128
8	НРК+АФ-с+АФ-п	13,2	-2,3	1,1	6,4	2,3	+0,4	5,98	646
<i>HCP₀₅ ч.р.</i>		0,8			-			0,11	127
<i>HCP₀₅ (НРК)</i>			0,5					0,06	64
<i>HCP₀₅ (АФ)</i>				0,6				0,08	90

* - в расчете на сырую массу; ** - в расчете на сухое вещество.

3.2. Эффективность использования удобрений и биопрепарата

Азобактерин-АФ на культурах с коротким вегетационным периодом, выращиваемых последовательно в течение одного сезона

3.2.1. Опыты в звене «редис - листовой салат»

В опыте изучали влияние удобрений и биопрепарата на урожайность и качество редиса (в прямом действии) и листового салата, используемого элементы питания минеральных удобрений в последствии (таблицы 4 - 6). Установлено, что минеральные удобрения оказали отрицательное действие на формирование корнеплода редиса, способствуя приросту растений в высоту и в прямом действии, и в последствии.

Таблица 4 - Влияние удобрений и биопрепарата на высоту растений и длину корнеплода редиса, см, опыт №2, среднее за 2013-2015 гг.

№ п/п	Варианты опыта	Прямое действие НРК – редис						Последствие НРК – высота салата		
		высота ботвы			длина корнеплода			– высота салата		
		среднее	прибавки от..		среднее	прибавки от..		среднее	прибавки от..	
НРК	АФ		НРК	АФ		НРК	АФ			
1	Контроль	15,4	-	-	3,4	-	-	9,3	-	-
2	АФ-с	16,3	-	0,9	3,3	-	-0,1	10,5	-	1,2
3	АФ-п	16,2	-	0,8	4,0	-	0,6	10,6	-	1,3
4	АФ-с+АФ-п	18,0	-	2,6	3,8	-	0,4	9,9	-	0,6
5	НРК	32,2	16,8	-	2,8	-0,6	-	23,8	14,5	-
6	НРК+АФ-с	31,0	14,7	-1,2	3,1	-0,2	0,3	25,0	14,5	1,2
7	НРК+АФ-п	30,4	14,2	-1,8	3,4	-0,6	0,6	28,5	17,9	4,7
8	НРК+АФ-с+АФ-п	30,9	12,9	-1,3	2,9	-0,9	0,1	23,9	14,0	0,1
<i>HCP₀₅ ч.р.</i>		2,9			0,8			3,0		
<i>HCP₀₅ (НРК)</i>			1,6			0,4			1,6	
<i>HCP₀₅ (АФ)</i>				2,1			0,5			2,1

Применение минеральных удобрений под культуры с коротким вегетационным периодом, выращиваемые в звене «редис → листовой салат», не оказало

положительного влияния на урожайность корнеплодов редиса, существенно увеличив долю ботвы в общей биомассе, но повысило урожайность салата более чем в 5 раз.

Таблица 5 - Влияние удобрений и биопрепарата на урожайность культур в звене «редис – салат», опыт №2, среднее за 2013-2015 гг.

№ п/п	Варианты опыта	Редис, корнеплоды, г/сосуд				Салат, г/сосуд		
		среднее	прибавки от ...		соотношение*	среднее	прибавки от ...	
			НРК	АФ			НРК	АФ
1	Контроль	93,7	-	-	1:0,34	20,6	-	-
2	АФ-с	108,1	-	14,4	1:0,39	25,4	-	4,8
3	АФ-п	117,5	-	23,8	1:0,39	21,1	-	0,5
4	АФ-с+АФ-п	106,1	-	12,4	1:0,42	22,3	-	1,7
5	НРК	76,8	-16,9	-	1:1,6	125,1	104,5	-
6	НРК+АФ-с	82,9	-25,2	6,1	1:1,6	142,8	117,4	17,7
7	НРК+АФ-п	82,6	-34,9	5,8	1:1,5	126,4	105,3	1,3
8	НРК+АФ-с+АФ-п	69,9	-36,2	-6,9	1:1,6	135,8	113,5	10,7
<i>НСР₀₅ ч.р.</i>		22,8			-	21,4		
<i>НСР₀₅ (НРК)</i>			11,5		-		10,8	
<i>НСР₀₅ (АФ)</i>				16,2	-			15,2

* - соотношение «корнеплоды : ботва»

Применение биопрепарата Азобактерин-АФ на первой культуре (редисе) было эффективно на неудобренной почве, на второй культуре (салате) на фоне НРК. На редисе максимальный эффект получен от биопрепарата, внесенного в почву перед посевом культуры (стимуляция микробиологических процессов почвы) – масса корнеплодов на 23,8 г/сосуд выше контроля. На салате наиболее эффективно использовать биопрепарат для обработки семян перед посевом (активизация использования резерва внесенных удобрений) – увеличение массы листьев на 17,7 г/сосуд относительно фона НРК.

Таблица 6 - Влияние удобрений и биопрепарата на качество корнеплодов редиса и листовую массу салата, опыт №2, среднее за 2013-2015 гг.

№ п/п	Варианты опыта	Редис					Салат			
		Сахар		1	2	3	Сахар		2	3
		%	г/сосуд				%	г/сосуд		
1	Контроль	5,3	0,41	6,39	6,06	56	5,7	0,10	5,49	38
2	АФ-с	5,4	0,47	7,82	6,11	54	5,3	0,11	5,54	52
3	АФ-п	5,5	0,55	6,72	6,07	65	5,3	0,09	5,53	52
4	АФ-с+АФ-п	5,1	0,43	7,21	5,95	63	5,2	0,10	5,56	41
5	НРК	6,2	0,40	8,99	6,20	2179	4,7	0,44	5,82	1080
6	НРК+АФ-с	5,9	0,45	8,67	6,14	2142	5,3	0,55	5,83	872
7	НРК+АФ-п	5,9	0,42	8,95	6,07	2158	4,8	0,42	5,92	742
8	НРК+АФ-с+АФ-п	7,1	0,47	10,40	6,10	1767	4,8	0,48	5,84	610
<i>НСР₀₅ ч.р.</i>		0,4	-	1,88	0,44	349	0,4	-	0,17	129
<i>НСР₀₅ (НРК)</i>		0,2	-	0,94	0,20	174	0,2	-	0,09	64
<i>НСР₀₅ (АФ)</i>		0,3	-	1,33	0,34	247	0,3	-	0,12	91

Примечание: содержание сахара в расчете на сырую массу, а вынос – на сухое вещество;

1 – витамин С, мг%; 2 – кислотность, рН; 3 – содержание нитратного азота, мг/кг.

По показателям качества овощные культуры, выращенные на фоне минеральных удобрений, превосходят культуры, выращенные на неудобренной

почве, в том числе с применением биопрепарата. Применение биопрепарата на фоне NPK, особенно при комплексном его использовании, способствовало снижению содержания нитратов в овощных культурах: в 1,2 раза (на редисе) и 1,8 раза (на салате).

3.2.2. Опыты в звене «лук на перо - салат - лук на перо»

В опыте №3 изучали влияние удобрений и биопрепарата на урожайность и качество товарной продукции культур, выращиваемых на зеленую продукцию: лука на перо в прямом действии, салата (в последствии-1) и вновь лука на перо (последствие-2) (таблицы 7 - 9). Учитывая, что лук-севок перед посевом обрабатывали раствором перманганата калия, чтобы избежать гниения лукович при проведении промачивания сосудов, обработку лука-севка биопрепаратом перед посадкой не проводили, а биопрепарат вносили только в почву, в учетах результатов опыта по луку использовали всего 4 варианта (вар. 1, 3, 5 и 7 полной схемы опыта).

Таблица 7 - Влияние удобрений и биопрепарата на урожайность лука на перо, г/сосуд, опыт №3, среднее за 2013-2015 гг.

№ п/п	Варианты опыта	Прямое действие NPK			Последствие NPK		
		среднее	прибавки от ...		среднее	прибавки от ...	
			NPK	АФ		NPK	АФ
1	Контроль	89,0	-	-	35,0	-	-
3	АФ-п	91,9	-	+2,9	38,8	-	+3,8
5	NPK	86,9	-2,1	-	55,4	+20,4	-
7	NPK+АФ-п	81,8	-10,1	-5,1	58,8	+20,0	+3,4
<i>НСР₀₅ ч.р.</i>		<i>9,7</i>	<i>6,9</i>	<i>6,9</i>	<i>10,6</i>	<i>7,4</i>	<i>7,4</i>

В целом установлено, что использование минеральных удобрений на культурах короткого периода вегетации, выращиваемых последовательно в течение одного вегетационного сезона (лук на перо → листовой салат → лук на перо), эффективно в последствии. На урожайности первой культуры (лук на перо) не сказалось ни использование минеральных удобрений, ни их совместное внесение с биопрепаратом. Достоверное изменение урожайности от биопрепарата выявлено лишь для салата, причем на удобренной почве урожайность культуры возрастала при обработке семян на 21,2 г/сосуд относительно контроля (вар. 2), а на фоне удобрений снижалась при внесении его в почву на 29,5 г/сосуд относительно фона.

Таблица 8 - Влияние удобрений и биопрепарата на показатели качества и безопасности зеленых перьев лука, опыт №3, среднее за 2013-2015 гг.

№ п/п	Варианты опыта	Лук – 1 ^я культура				Лук – 3 ^я культура			
		1	2	3	4	1	2	3	4
1	Контроль	6,95	5,4	5,66	94	3,91	5,03	5,59	46
3	АФ-п	6,26	4,6	5,76	157	3,36	4,77	5,66	60
5	NPK	8,17	4,7	5,87	1339	5,07	5,27	5,84	1597
7	NPK+АФ-п	7,55	4,9	5,94	1564	4,61	5,73	5,93	1262
<i>НСР₀₅ ч.р.</i>		<i>0,99</i>	<i>0,43</i>	<i>0,10</i>	<i>173</i>	<i>0,60</i>	<i>0,27</i>	<i>0,14</i>	<i>154</i>

Примечание: 1 – витамин С, мг%; 2 – содержание сахара, %; 3 – кислотность, рН; 4 – содержание нитратного азота, мг/кг.

Таблица 9 - Влияние удобрений и биопрепарата на урожайность и качество салата, опыт №3, среднее за 2013-2015 гг.

№ п / п	Варианты опыта	Урожайность, г/сосуд			Качество зеленой массы		
		среднее	прибавки от ...		сахар, %	кислотность, рН	NO ₃ , мг/кг
			НРК	АФ			
1	Контроль	36,7	-	-	5,0	5,94	77
2	АФ-с	57,9	-	+21,2	4,8	5,88	141
3	АФ-п	45,9	-	+9,2	4,6	6,01	246
4	АФ-с+АФ-п	38,4	-	+1,7	5,6	5,79	54
5	НРК	95,5	+58,8	-	4,3	6,01	1742
6	НРК+АФ-с	96,0	+38,1	+0,5	4,4	5,98	2112
7	НРК+АФ-п	66,0	+20,1	-29,5	4,4	5,95	2477
8	НРК+АФ-с+АФ-п	82,5	+44,1	-13,0	4,6	5,88	2551
	<i>НСР₀₅ ч.р.</i>	<i>19,7</i>			<i>0,4</i>	<i>0,10</i>	<i>253</i>
	<i>НСР₀₅ (НРК)</i>		<i>9,9</i>		<i>0,2</i>	<i>0,05</i>	<i>127</i>
	<i>НСР₀₅ (АФ)</i>			<i>14,0</i>	<i>0,3</i>	<i>0,07</i>	<i>179</i>

Внесение минеральных удобрений позволяет получить качественную продукцию, а дополнительное применение биопрепарата на их фоне не вносит существенных корректив в изменение показателей по содержанию сахара, витамина С и кислотности зеленой продукции. Снижение концентрации нитратов в овощных культурах при внесении Азобактерина-АФ в почву на минеральном фоне проявилось только на третьей опытной культуре – лук на перо (содержание нитратов в 1,3 раза ниже в сравнении с фоном).

Глава 4. СОДЕРЖАНИЕ И ВЫНОС ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ ОВОЩНЫМИ КУЛЬТУРАМИ

В таблице 10 приведены результаты определения содержания основных макроэлементов в корнеплодах столовой свеклы и редиса (опыты №1 и №2 соответственно, прямое действие НРК), и салата, выращиваемого второй культурой в опыте №2.

Внесение биопрепарата в почву на минеральном фоне способствует увеличению содержания азота в корнеплодах свеклы (на 0,15%), а его комплексное использование (совмещение обработки семян биопрепаратом и внесения его в почву) – росту концентрации фосфора и калия (на 0,09 и 0,51% соответственно). Комплексное применение Азобактерина на фоне удобрений стимулирует повышение количества азота в корнеплодах редиса и листьях салата (на 0,24-0,26%), а обработка семян культур биопрепаратом – повышение содержания фосфора (на 0,05-0,09%).

Использование биопрепарата на неудобренной почве привело к увеличению выноса азота и калия корнеплодами столовой свеклы при комплексном использовании биопрепарата (на 0,08-0,18 г/сосуд), а в звене «редис → салат» – к увеличению выноса азота и калия корнеплодами редиса при внесении биопрепарата в почву (на 0,05-0,08 г/сосуд), и выноса калия листьями салата при обработке семян Азобактерином (на 0,03 г/сосуд). В звене «лук → салат → лук» отмечено повышение выноса азота и калия салатом при обработке семян биопрепаратом (на 0,07-0,09 г/сосуд).

Таблица 10 - Влияние удобрений и биопрепарата на содержание основных элементов питания, % на сухое вещество, среднее за 2013-2015 гг.

№ п/п	Варианты опыта	Столовая свекла			Редис			Салат		
		N	P	K	N	P	K	N	P	K
1	Контроль	1,13	0,50	2,48	1,02	0,58	3,12	1,70	0,45	5,37
2	АФ-с	1,00	0,42	2,35	1,12	0,59	3,22	1,94	0,56	5,97
3	АФ-п	1,01	0,41	2,65	1,27	0,56	3,25	2,00	0,54	5,90
4	АФ-с+АФ-п	0,98	0,34	2,18	1,00	0,55	3,14	1,86	0,51	5,64
5	НРК	2,61	0,49	2,42	3,26	0,80	5,33	4,00	0,95	4,70
6	НРК+АФ-с	2,40	0,48	2,61	3,07	0,89	5,73	4,04	1,00	5,01
7	НРК+АФ-п	2,76	0,52	2,77	3,15	0,76	6,13	3,75	0,87	5,15
8	НРК+АФ-с+АФ-п	2,59	0,58	2,93	3,50	0,84	5,84	4,26	0,97	5,00
	<i>НСР₀₅ ч.р.</i>	<i>0,05</i>	<i>0,04</i>	<i>0,05</i>	<i>0,09</i>	<i>0,05</i>	<i>0,42</i>	<i>0,09</i>	<i>0,08</i>	<i>0,08</i>
	<i>НСР₀₅ (НРК)</i>	<i>0,03</i>	<i>0,02</i>	<i>0,03</i>	<i>0,04</i>	<i>0,03</i>	<i>0,21</i>	<i>0,04</i>	<i>0,04</i>	<i>0,04</i>
	<i>НСР₀₅ (АФ)</i>	<i>0,04</i>	<i>0,03</i>	<i>0,04</i>	<i>0,06</i>	<i>0,04</i>	<i>0,30</i>	<i>0,06</i>	<i>0,05</i>	<i>0,06</i>
	<i>Литературные данные*</i>	<i>1,7</i>	<i>0,43</i>	<i>2,88</i>	<i>1,2</i>	<i>0,34</i>	<i>2,55</i>	<i>1,6</i>	<i>0,34</i>	<i>3,00</i>

* – Радов А.С., 1985.

Применение биопрепарата на минеральном фоне способствовало увеличению выноса фосфора и калия корнеплодами столовой свеклы при комплексном использовании биопрепарата (на 0,04 и 0,22 г/сосуд), а в звене «редис → салат» – к увеличению выноса фосфора и калия редисом при обработке семян и внесении Азофобактерина в почву (до 0,10 г/сосуд), и выноса азота и калия листьями салата при комплексном использовании биопрепарата и обработке им семян (на 0,05-0,08 г/сосуд). В звене «лук → салат → лук» использование биопрепарата не влияет на вынос элементов культурами. На вынос элементов питания перьями лука, вне зависимости от фона выращивания, биопрепарат влияния не оказывает.

Глава 5. ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ И БИОПРЕПАРАТА АЗОФОБАКТЕРИН-АФ НА АГРОХИМИЧЕСКУЮ ХАРАКТЕРИСТИКУ ПОЧВЫ

5.1. Характеристика состояния почвы в вегетационных опытах

Оценку влияния удобрений и биопрепарата на почву проводили по наиболее динамично изменяющимся параметрам – содержанию обменного аммония, подвижного фосфора и калия (рисунок 2).

Установлено, что внесение минеральных удобрений способствует повышению и сохранению количества элементов питания в почве к концу вегетации культур на уровне: для аммиачного азота и подвижного фосфора – превышающем содержание до закладки опыта (в 2,0-6,0 и 1,4-1,9 раз соответственно), а для подвижного калия – превышающем первоначальное содержание в 1,6-2,5 раза в звене «лук → салат → лук», поддержанию на первоначальном уровне для опыта в звене «редис → салат» и только в опыте с культурой длинного периода вегетации (столовая свекла) его количество в почве после уборки культуры в 1,6 раза снижается.



Рисунок 2 - Влияние удобрений и биопрепарата на содержание в почве основных макроэлементов, мг/кг, среднее за 2013-2015 гг.

Использование биопрепарата на неудобренной почве в опыте со столовой свеклой позволяет повысить и сохранить количество обменного аммония и подвижного фосфора в почве на уровне, превышающем значение контроля в вариантах с внесением биопрепарата в почву, в звене «редис → салат» – повысить содержание фосфора и калия в почве к концу вегетации культур на уровне, превышающем значение контроля в вариантах с внесением Азобактерина в почву и обработкой им семян, а в звене «лук → салат → лук» – увеличить количество аммиачного азота и калия относительно контроля в вариантах с внесением биопрепарата в почву.

Применение биопрепарата на фоне НРК способствует повышению содержания аммиачного азота и фосфора в почве после уборки столовой свеклы в варианте с внесением биопрепарата в почву и обработкой им семян; увеличению количества аммиачного азота и фосфора в сравнении с фоном в почве после уборки редиса и салата в варианте с внесением Азобактерина в почву и его комплексным использованием и повышению аммония, подвижного фосфора и калия относительно фонового значения в почве после уборки культур в звене «лук → салат → лук» в вариантах с комплексным использованием биопрепарата и внесением его в почву.

5.2. Влияние биопрепарата Азобактерин-АФ на агрохимическую характеристику почвы в модельных экспериментах

В опытах №4 и №5 изучали влияние разных доз биопрепарата Азобактерин-АФ на содержание минерального азота и подвижных соединений фосфора в почве при поддержании в ней в течение разных периодов времени (45 суток и 3 месяца соответственно) оптимальных условий влагообеспеченности. Результаты двухлетнего опыта №4 приведены в таблице 11.

Таблица 11- Влияние биоудобрения на содержание в почве минерального азота и подвижных форм фосфора, опыт №4, среднее по двум опытам

Вариант	NH ₄ , мг/кг	NO ₃ , мг/кг	ΣN _{мин.} , мг/кг	P ₂ O ₅ , мг/кг
<i>До закладки опыта</i>	9,6	34,3	15,2	142
1. Контроль	7,6	44,0	15,8	145
2. АФ (1 мг/кг)	14,3	49,1	22,2	148
3. АФ (10 мг/кг)	12,8	50,0	21,2	146
4. АФ (20 мг/кг)	13,7	60,9	24,4	162
<i>НСП₀₅</i>	2,4	2,3	-	8,9

На рисунке 3 приведены данные по влиянию доз внесения биопрепарата в почву на содержание минерального азота (соотношение аммиачной и нитратной формы азота в почве на конец опыта выражено в процентах к их сумме, которая принимается за 100%), а на рисунке 4 – его влияние на содержание подвижных соединений фосфора.

Полученные результаты свидетельствуют, что компостирование почвы в течение 45 суток с бактериальным удобрением в условиях модельного опыта существенно повысило запас минерального азота почвы (на 52-61% относительно контроля), а также содержание подвижного фосфора в почве (на 8-15%).

Наибольший эффект оказала доза внесения Азобактерина-АФ в 20 мг/кг.

Компостирование почвы в течение трех месяцев с биопрепаратом позволило установить, что максимальное содержание окисленной формы азота отмечается через 1-

2 месяца с момента закладки опыта (62-63% от общего содержания азота), при этом активность азотфиксаторов увеличивается с повышением дозы биопрепарата.

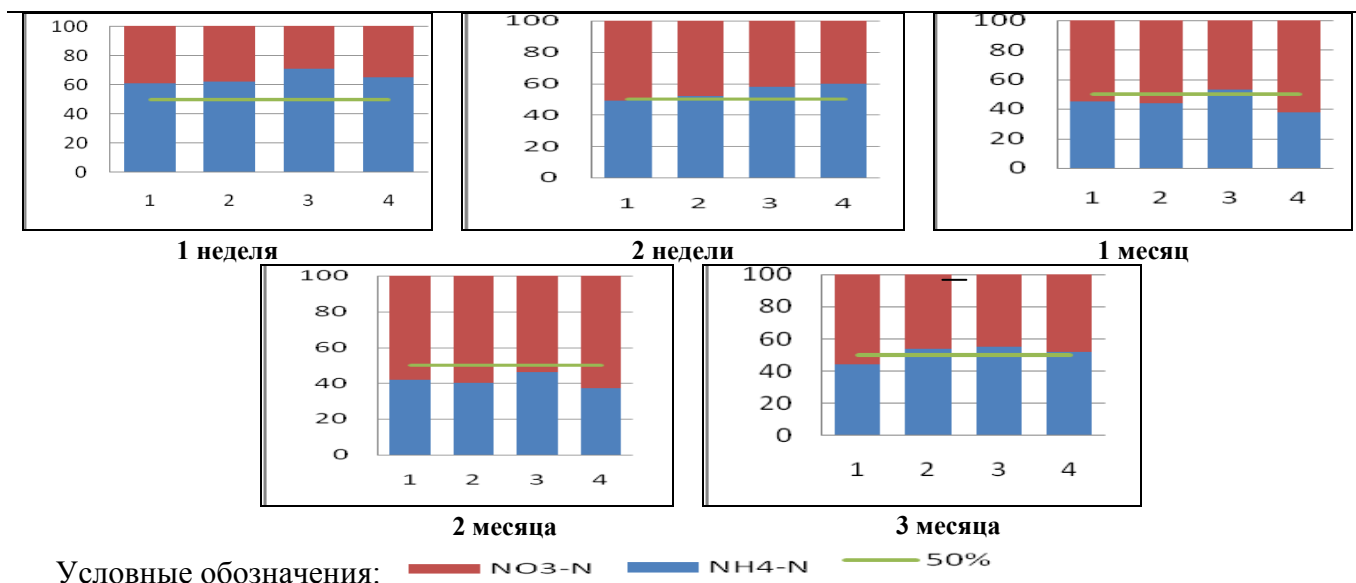


Рисунок 3 - Влияние биопрепарата на соотношение форм минерального азота в почве, %

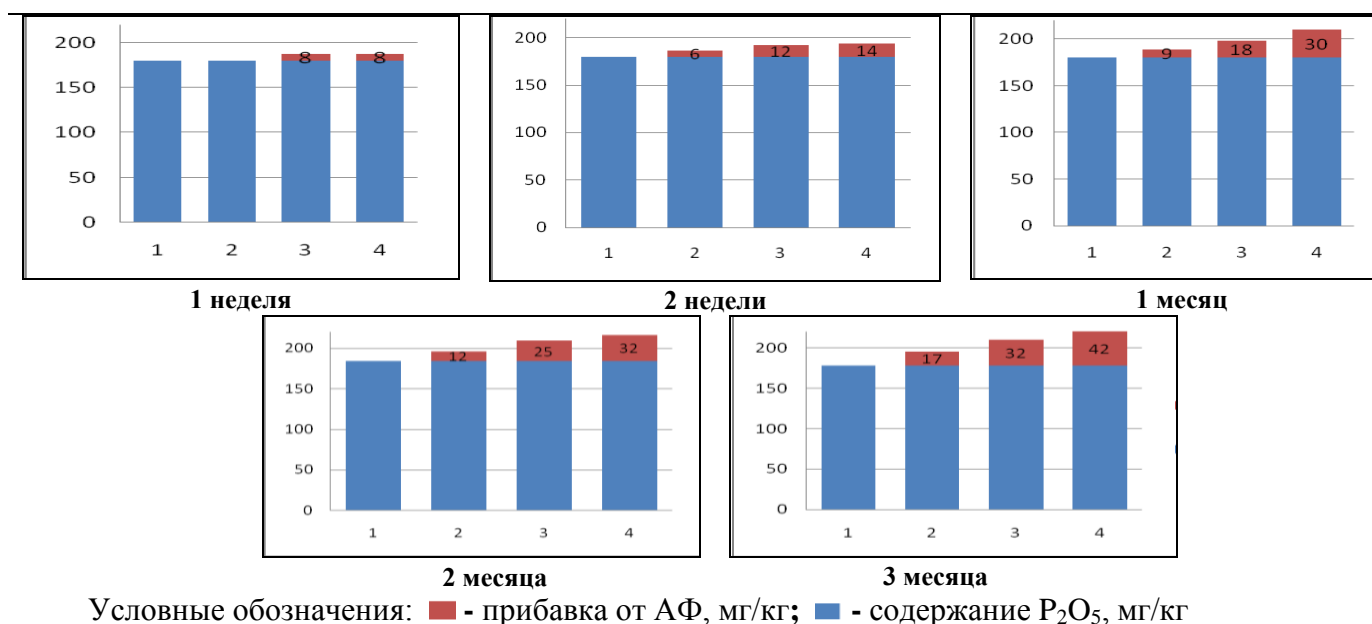


Рисунок 4 - Влияние биопрепарата на содержание подвижного фосфора в почве, мг/кг

Количество подвижного фосфора на протяжении всего срока компостирования растет и максимально в варианте с внесением Азофобактерина в дозе 20 мг/кг – на 24% выше контроля.

ВЫВОДЫ

1. Внесение минеральных удобрений ($N_{0,4}P_{0,4}K_{0,4}$) под культуру с длинным периодом вегетации (столовая свекла) приводит к увеличению урожайности товарной продукции в 2-3 раза и повышению сбора сахара с урожаем корнеплодов – на 3,7 г/сосуд. Совместное использование микробиологического препарата Азофобактерин-АФ двумя приемами (внесение в почву + предпосевная обработка семян) на фоне минеральных удобрений снижает содержание нитратов в корнеплодах свеклы в 2 раза в сравнении с контролем без удобрений.
2. Единовременное внесение минеральных удобрений в дозе $N_{0,4}P_{0,4}K_{0,4}$ под первую культуру в звене «редис → салат» в прямом действии на редисе не приводит к повышению его урожайности, но способствует увеличению содержания в корнеплодах витамина С (на 3,19 мг %) и сахара (на 2,0%); в последствии на салате приводит к увеличению урожайности листовой массы в 3-8 раз, сбора сахара с урожаем – на 0,44 г/сосуд и снижению кислотности – на 0,39 рН. Комплексное использование биопрепарата на минеральном фоне снижает количество нитратов в овощных культурах в 1,2-1,8 раза относительно фона без применения удобрений.
3. Применение полного минерального удобрения ($N_{0,4}P_{0,4}K_{0,4}$) на зеленных культурах, выращиваемых последовательно в течение одного вегетационного сезона в звене «лук → салат → лук», приводит в прямом действии на луке к увеличению содержания витамина С в перьях лука на 1,22-1,29 мг % и снижению кислотности на 0,18-0,21 рН; в последствии на второй культуре (салат) – к увеличению листовой массы (в 1,4-2,6 раза), сбора сахара с урожаем (на 0,18 г/сосуд) и снижению кислотности листьев (на 0,10 рН); в последствии на третьей культуре (лук на зеленое перо) – к повышению массы перьев лука в 1,5-1,6 раза, содержания аскорбиновой кислоты – на 1,25 мг %, сахара – на 0,96% и снижению кислотности – на 0,27 рН. Использование биопрепарата Азофобактерин-АФ по фону удобрений способствует снижению концентрации нитратов в листьях лука (третья культура звена) в 1,3 раза в сравнении с неудобренной почвой.
4. Использование минеральных удобрений приводит к повышению содержания макроэлементов в товарной продукции всех опытных культур. Внесение биопрепарата в почву на культуре длинного периода вегетации (столовая свекла) способствует увеличению количества азота в корнеплодах на 0,15%, а его комплексное использование – к росту концентрации фосфора и калия (на 0,09 и 0,51% соответственно). На культурах короткого периода вегетации, выращиваемых последовательно в течение одного вегетационного сезона, комплексное использование биопрепарата стимулирует повышение содержания

азота в корнеплодах редиса и листьях салата (на 0,24 и 0,26% соответственно), а обработка семян культур Азофобактерином – повышение содержания фосфора (на 0,05-0,09%).

5. Выращивание овощных культур на фоне минеральных удобрений в целом способствует повышению выноса макроэлементов товарной продукцией. На культуре с длинным периодом вегетации (столовая свекла) комплексное использование биопрепарата (внесение в почву и обработка семян) на неудобренной почве привело к увеличению выноса азота и калия, а на фоне минеральных удобрений – выноса фосфора и калия. При выращивании двух культур с коротким периодом вегетации в течение одного сезона внесение Азофобактерина-АФ в неудобренную почву приводит к повышению выноса азота и калия первой культурой (редис), а инокуляция семян биопрепаратом – выносу калия второй культурой (салат). Предпосевная обработка семян биопрепаратом способствует повышению выноса макроэлементов корнеплодами редиса и листьями салата. Вынос элементов питания луком, выращиваемым на зеленое перо, не зависел от применения микробиологического препарата Азофобактерин-АФ.
6. Применение биопрепарата под овощные культуры, выращиваемые без внесения минеральных удобрений, в целом эффективно: урожайность столовой свеклы возрастает на 64%, редиса – на 25%, салата – на 14-58% и лука на перо – до 10,9% в сравнении с контролем без внесения удобрений. Внесение Азофобактерина-АФ по фону минеральных удобрений в сравнении с фоном (вариант НРК) чаще всего недостоверно. Исключением является салат (в звене «редис → салат), предпосевная обработка семян которого биопрепаратом при выращивании его по фону удобрений привела к повышению урожайности на 14%.
7. Компостирование почвы с биопрепаратом в течение 1,5-3,0 месяцев положительно сказывается на содержании в почве минеральных форм азота и подвижных соединений фосфора: при дозе внесения биопрепарата 20 мг/кг повышение содержания минерального азота достигает 61%, а содержания фосфора – 24% относительно контроля. При этом активность азотфиксирующих микроорганизмов к концу срока компостирования снижается, а фосфатмобилизующих – возрастает.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ

В журналах, рекомендованных ВАК РФ:

1. Сюбаева, А.О. Эффективность биологического удобрения «Азофобактерин-АФ» на столовой свекле / А.О. Сюбаева, В.И. Титова // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – Т. 29. - № 1. – С. 36-38.
2. Сюбаева, А.О. Испытание биологического препарата Азофобактерин-АФ на редисе и салате/А.О. Сюбаева, В.И. Титова //Агрохимический вестник.–2015.–№ 1. – С. 31-34.
3. Сюбаева, А.О. Влияние совместного внесения минеральных удобрений и биоудобрения Азофобактерин-АФ на урожайность, вкусовые качества и содержание макроэлементов в зеленных культурах / А.О. Сюбаева, В.И. Титова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2015. – № 2 (45). – С. 50-55.

В сборниках научных трудов:

4. Сюбаева, А.О. Влияние способов применения биоудобрения «Азофобактерин - АФ» на урожайность и качество редиса и салата / Л.Д. Варламова, А.О. Сюбаева, О. Тихонова // Актуальные проблемы земледелия Евро-северо-востока РФ: сб. научн. трудов по материалам научно-практической конференции / Нижний Новгород: Дятловы горы, 2013. – С. 116-120.
5. Сюбаева, А.О. Влияние биоудобрения «Азофобактерин-АФ» на урожайность и качество столовой свеклы / А.О. Сюбаева, Л.Д. Варламова, В.И. Титова // Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства: сб. науч. тр. / ФГБОУ ВПО РГАТУ; под ред. Н.В. Бышова. – Рязань, 2013. – С. 666-671.
6. Сюбаева, А.О. Влияние биоудобрения «Азофобактерин-АФ» на урожайность и качество редиса и салата / А.О. Сюбаева, В.И. Титова // Инновации как фактор развития АПК и сельских территорий: сборник материалов междунар. науч.-практ. конф. / – Смоленск: ФГБОУ ВПО «Смоленская ГСХА», 2013. – С. 156-160.
7. Сюбаева, А.О. Исторический аспект развития почвенной микробиологии в Нижегородской области / А.О. Сюбаева // Вестник Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии. Том 3. – Н. Новгород, 2013. т.3. – С. 375-377.
8. Сюбаева, А.О. Эффективность различных способов и приемов использования биоудобрения «Азофобактерин-АФ» на зеленных культурах / А.О. Сюбаева // Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции: сб. научн. тр. по материалам международной научно-практической конференции / Саранск: Аграрный институт, 2014. – С. 292-297.
9. Сюбаева, А.О. Влияние биологического препарата Азофобактерин-АФ на содержание основных элементов питания в редисе и салате / А.О. Сюбаева // Актуальные проблемы почвоведения, земледелия и агрохимии: сб. научн. тр. по материалам международной научно-практической интернет конференции / Львов: Львовский национальный аграрный университет, 2014. – С. 315-323.

Подписано в печать _____
Усл. печ. л. 1,0. Тираж 100 экз. Заказ _____
Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия
603107, Нижний Новгород, проспект Гагарина, 97
Типография НГСХА