

**НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ
РУП «НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР НАН БЕЛАРУСИ
ПО ЗЕМЛЕДЕЛИЮ»**

УДК 631.8.022.3:631.31/37

**МИНЮК
ОЛЬГА НИКОЛАЕВНА**

**ПРИЕМЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ
ФАСОЛИ ОВОЩНОЙ И БОБОВ ОВОЩНЫХ
НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ СУПЕСЧАНОЙ ПОЧВЕ**

Автореферат

**диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук
по специальности 06.01.08 – овощеводство**

Жодино, 2015

Работа выполнена в Учреждении образования «Белорусский государственный технологический университет».

Научный руководитель:

Босак Виктор Николаевич,
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор, заведующий кафедрой
безопасности жизнедеятельности
УО «Белорусский государственный
технологический университет»

Официальные оппоненты:

Степура Мечеслав Францевич,
доктор сельскохозяйственных наук, доцент,
заведующий лабораторией агрохимии и питания
растений РУП «Институт овощеводства»

Тарануха Владимир Григорьевич,
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,
заведующий кафедрой растениеводства
УО «Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия»

Оппонирующая организация: УО «Гродненский государственный
аграрный университет»

Защита состоится «20» марта 2015 г. в 10⁰⁰ часов на заседании Совета по защите диссертаций Д 01.52.01 при РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» по адресу: ул. Тимирязева 1, г. Жодино, Минская область, 222160, Республика Беларусь, тел.: (8-01775) 3-69-54, факс: (8-01775) 3-70-66, e-mail: brui@list.ru.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»

Автореферат разослан «19» февраля 2015 г.

Ученый секретарь
совета по защите диссертаций,
кандидат с.-х. наук



И.Г. Бруй

ВВЕДЕНИЕ

Среди овощных культур значимая роль принадлежит бобовым овощным культурам, в т.ч. фасоли овощной (*Phaseolus vulgaris* L.) и бобам овощным (*Vicia faba* L. var. *major* Harz).

Расширение площади возделывания бобовых овощных культур, в частности фасоли овощной и бобов овощных, имеет важное значение для Республики Беларусь: продовольственное (обеспечение населения высококачественными продуктами питания), экономическое (обеспечение импортозамещения, в частности снижение импорта консервированной и свежемороженой фасоли овощной, бобов, высокобелковых наполнителей, семян), агротехническое (введение в овощные севообороты бобовых овощных культур) и агрохимическое (симбиотически фиксированный азот, использование в качестве удобрения побочной продукции).

Получение высоких и устойчивых урожаев фасоли овощной и бобов овощных с благоприятным качеством товарной продукции невозможно без применения научно-обоснованной системы удобрения.

Актуальность настоящей диссертационной работы определена необходимостью исследования важнейших продукционных процессов при возделывании фасоли овощной и бобов овощных в условиях Полесского региона Республики Беларусь, а также усовершенствования приемов возделывания бобовых овощных культур, обеспечивающих высокую агроэкономическую эффективность.

В результате проведенных исследований усовершенствована научно-обоснованная система удобрения фасоли овощной и бобов овощных, включающая комплексное применение минеральных удобрений, микроэлементов, бактериального препарата и регуляторов роста.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Связь работы с крупными научными программами и темами.

Диссертационная работа выполнена в рамках НИР «Биотехнологические и агротехнические приемы возделывания сельскохозяйственных, лекарственных, декоративных и древесно-кустарниковых культур в условиях Белорусского Полесья» (№ госрегистрации 20083411 от 19.12.2008 г.), «Оптимизация агрохимических приемов возделывания растений» (№ госрегистрации 20115040 от 30.11.2011 г.), ХД 11-447 «Разработать систему удобрения овощных культур».

Цель и задачи исследования.

Цель исследования – усовершенствовать приемы возделывания фасоли овощной и бобов овощных на дерново-подзолистой супесчаной почве, обеспечивающие высокие урожайность и качество товарной продукции.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- установить влияние сортовых особенностей и агротехнических приемов на рост и развитие фасоли овощной и бобов овощных;

- установить влияние минеральных удобрений, регуляторов роста и бактериального препарата на урожайность и качество фасоли овощной и бобов овощных на дерново-подзолистой супесчаной почве;
- определить общий и удельный вынос элементов питания в зависимости от применения удобрений и биопрепаратов при возделывании фасоли овощной и бобов овощных;
- дать экономическую оценку усовершенствования агротехнических приемов возделывания фасоли овощной и бобов овощных на дерново-подзолистой супесчаной почве.

Объекты исследования – бобовые овощные культуры: фасоль овощная сортов Магура, Рашель, Секунда; бобы овощные сортов Белорусские и Русские черные.

Предмет исследования – агротехнические приемы возделывания (применение регуляторов роста, макро- и микроудобрений, бактериального препарата) бобовых овощных культур (фасоль овощная, бобы овощные).

Положения, выносимые на защиту:

– величина симбиотически фиксированного азота в исследованиях на окультуренной дерново-подзолистой супесчаной почве в посевах фасоли овощной в фазу цветения в среднем составила 21,3 кг/га или 0,20 кг на 1 ц зеленой массы, в фазу полной спелости – 107,7 кг/га или 2,7 кг на 1 ц семян; бобов овощных: в фазу цветения – 31,5 кг/га или 0,30 кг на 1 ц зеленой массы, в фазу полной спелости – 357,1 кг/га или 3,5 кг азота на 1 ц семян;

– применение под предпосевную культивацию минеральных удобрений $N_{50}P_{40}K_{90}$ при возделывании фасоли овощной сортов Секунда, Рашель и Магура обеспечило максимальную урожайность бобов в фазу технологической спелости 203,1–204,4 ц/га, семян в фазу полной спелости – 45,1–45,9 ц/га при содержании сырого протеина соответственно 15,5–16,1 и 21,4–23,8%, чистом доходе 85,7–209,9 \$/га и рентабельности 28–162%;

– при возделывании бобов овощных сортов Русские черные и Белорусские внесение минеральных удобрений увеличило урожайность семян на 9,6–14,8 ц/га, содержание сырого протеина – на 1,3–2,1% при общей урожайности семян в удобренных вариантах 98,8–107,6 ц/га, содержании сырого протеина 18,8–19,8%, чистом доходе 31,7–67,0 \$/га при лучших показателях продуктивности в варианте с $N_{50}P_{40}K_{90}$ у сорта Русские черные;

– применение микроудобрений (борная кислота, молибдат аммония), удобрения жидкого комплексного для бобовых и регуляторы роста (эпин, гидрогумат, мальтамин) при возделывании фасоли овощной сорта Магура обеспечило прибавку урожая бобов в фазу технологической спелости 7,8–15,6 ц/га, семян в фазу полной спелости – 2,0–5,2 ц/га, чистый доход – соответственно 6,5–26,5 \$/га и 25,0–85,8 \$/га;

– инокуляция семян фасоли овощной и бобов овощных бактериальным препаратом фитостимифос на фоне пониженных доз фосфорных удобрений обеспечила равную урожайность с вариантами с применением полной дозы фосфора, а также воспроизводство в пахотном горизонте доступных соеди-

нений фосфора и высокие показатели экономической эффективности (чистый доход – 75,4–158,2 и 50,0–190,5 \$/га).

Научная новизна.

Впервые в условиях Республики Беларусь изучено влияние минеральных удобрений, микроэлементов, бактериального препарата и регуляторов роста на урожайность и качество товарной продукции фасоли овощной и бобов овощных в зависимости от сортовых особенностей; определены показатели фосфатного и микробиологического режимов почвы; выявлена величина симбиотической азотфиксации; установлен нормативный вынос основных элементов питания; дана сравнительная оценка действия различных систем питания бобовых овощных культур по фазам роста растений, что подтверждено патентом на изобретение «Способ увеличения продуктивности овощной фасоли» № 18625 и тремя заявками на патенты [23–25].

Личный вклад соискателя.

Диссертантом проведен анализ литературных источников по теме диссертации, разработана программа исследований, на протяжении 2009–2011 гг. проведены полевые опыты с фасолью овощной и бобами овощными, выполнен анализ почвенных и растительных образцов, проведена статистическая обработка, обобщение и систематизация полученных результатов, подготовлены публикации по теме исследований, написана и оформлена диссертация.

В публикациях, написанных в соавторстве [1–6, 8–20, 22–25], соискателю принадлежат систематизация и обработка полученных данных. Публикация [7] подготовлена самостоятельно. Результаты исследований использованы при разработке рекомендаций [21], внедрены в производство и учебный процесс.

Диссертант выражает признательность научному руководителю, доктору с.-х. наук, профессору В.Н. Босаку, а также доктору с.-х. наук, профессору В.В. Скорине, доктору биологических наук З.М. Алещенковой, академику НАН Беларуси В.А. Хрипачу, сотрудникам кафедр безопасности жизнедеятельности, лесных культур и почвоведения Белорусского государственного технологического университета за помощь в проведении исследований, возможность обмена мнениями и поддержку.

Апробация результатов диссертации.

Основные положения диссертационной работы доложены и обсуждены на: Международной научно-практической конференции «Плодоовощеводство и декоративное садоводство: состояние и перспективы развития» (Горки, 23–25 июня 2010 г.); Международной научно-практической конференции «Инновационные технологии в мелиорации и сельскохозяйственном использовании мелиорированных земель» (Минск, 15–17 сентября 2010 г.); Международной научно-технической конференции «Ресурсо- и энергосберегающие технологии и оборудование, экологически безопасные технологии» (Минск, 24–26 ноября 2010 г.); Международной научно-практической конференции «Нетрадиционные источники и приемы организации питания растений» (Нижний Новгород, 19–21 апреля 2011 г.); Международной научно-практической конференции «Почва, удобрение, урожай» (Горки, 24–26 мая 2011 г.); IX Международном симпозиуме «Новые и нетрадиционные расте-

ния и перспективы их использования» (Москва, 14–18 июня 2011 г.); Международной научно-практической конференции «Плодородие почв и эффективное применение удобрений» (Минск, 5–8 июля 2011 г.); VII Международной научной конференции «Регуляция роста, развития и продуктивности растений» (Минск, 26–28 октября 2011 г.); VII Международной конференции «Фитогармоны, гуминовые вещества и другие биорациональные пестициды в сельском хозяйстве» (Минск, 2–4 ноября 2011 г.); VI Международной научной конференции «Природная среда Полесья и устойчивое развитие агропромышленного комплекса региона» (Брест, 12–14 сентября 2012 г.); съезде Немецкого общества почвоведов «Böden – Lebensgrundlage und Verantwortung» (Росток, 7–12 сентября 2012 г.); VII Международной научной конференции «Природная среда Полесья и устойчивое развитие агропромышленного комплекса региона» (Брест, 10–12 сентября 2014 г.).

Опубликованность результатов диссертации.

По теме диссертации опубликовано 25 печатных работ (5,40 авторских листа): в изданиях согласно перечню ВАК – 9 (2,70 авторских листа), в материалах научных конференций и тезисах докладов – 11 (1,44 авторских листа), рекомендациях производству – 1 (0,96 авторских листа), других изданиях – 1 (0,30 авторского листа). Получен патент на изобретение, подано 3 заявки на патенты (2 заявки опубликованы). Соискателю в научных публикациях принадлежит 1,74 авторских листа.

Структура и объем диссертации.

Диссертация состоит из введения, общей характеристики работы, 5 глав, заключения, библиографического списка и приложений. Общий объем диссертации составляет 165 страниц машинописного текста, содержит 53 таблицы, 3 рисунка, 32 приложения. Библиографический список включает 264 наименования, в т.ч. 31 – на иностранных языках и 25 – соискателя.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

ОБЗОР НАУЧНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

В обзоре литературы рассмотрены особенности и значение бобовых овощных культур, влияние удобрений и биопрепаратов на урожайность и качество фасоли овощной и бобов овощных.

Анализ литературных данных отечественных и зарубежных исследователей показал недостаточную изученность вопросов о влиянии удобрений и биопрепаратов на продуктивность фасоли овощной и бобов овощных, что и обусловило необходимость проведения данных исследований.

УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования по изучению эффективности минеральных удобрений, микроэлементов, бактериального препарата и регуляторов роста проводили в полевых опытах на окультуренной дерново-подзолистой супесчаной почве в Пинском районе Брестской области Республики Беларусь в 2009–2011 гг.

Агрохимическая характеристика пахотного горизонта исследуемой почвы имела следующие показатели: pH_{KCl} – 5,9–6,2, содержание P_2O_5 – 170–180 мг/кг, K_2O – 220–240 мг/кг почвы, гумуса – 2,0–2,2%, бора – 0,5–0,6 мг/кг, меди – 1,5–1,7 мг/кг, цинка – 4,1–4,3 мг/кг, марганца – 0,4–0,6 мг/кг, молибдена – 0,08–0,09 мг/кг почвы (индекс агрохимической окультуренности 0,92).

Исследования проводили с сортами фасоли овощной Секунда, Рашель, Магура и сортами бобов овощных Русские черные и Белорусские.

Схемы опытов предусматривали внесение под предпосевную культивацию минеральных удобрений $N_{30-70}P_{20-40}K_{90}$ (карбамид, аммонизированный суперфосфат, хлористый калий); инокуляцию семян фосфатмобилизующим бактериальным препаратом фитостимифос (2,5 л/т); некорневую подкормку посевов фасоли овощной сорта Магура в фазу бутонизации борной кислотой (300 г/га), молибдатом аммония (100 г/га), удобрением жидким комплексным для бобовых $N_5P_7K_{10}B_{0,15}Mo_{0,01}$ (10 л/га), регуляторами роста эпин (50 мл/га), гидрогумат (2 л/га), мальтамин (2 л/га).

По гидротермическому коэффициенту вегетационные периоды 2009 и 2010 гг. можно отнести к влажным (ГТК, по Селянинову, 1,7 и 1,6 при среднемноголетнем ГТК = 1,4), 2011 г. – к засушливым (ГТК = 1,1), что оказало определенное влияние на продуктивность бобовых овощных культур и эффективность применения удобрений и биопрепаратов.

Агротехника возделывания исследуемых овощных культур – общепринятая для Республики Беларусь. Предшественник – овес; повторность опытов – четырехкратная; общая площадь делянки – 13,75 м², учетная – 10 м².

Полевые исследования и лабораторные анализы проводили согласно существующим методикам и ГОСТам:

а) почва: pH_{KCl} – потенциометрическим методом (ГОСТ 26483-85); гумус (0,4 н $K_2Cr_2O_7$) – по Тюрину (ГОСТ 26212-91) в модификации ЦИНАО; фосфор – по Кирсанову (0,2 М HCl) (ГОСТ 26207-91) и Чирикову (0,5 М CH_3COOH , 0,5 М HCl); калий – по Кирсанову (0,2 М HCl) (ГОСТ 26207-91); кальций и магния (1 М KCl), гранулометрический состав почвы – по Качинскому; бор (H_2O); медь, цинк, марганец (1 М HCl); молибден (аксалатный буфер); микробиологический режим – по Теппер.

б) растения: определение содержания влаги – по ГОСТ 27548-97; азота и сырого протеина – методом Кьельдаля по ГОСТ 13496.4-93; фосфора – фотометрическим методом по ГОСТ 26657-97; калия – пламенно-фотометрическим методом по ГОСТ 30504-97; кальция – способом сухого озоления по ГОСТ 26570-95; магния – атомно-абсорбционным методом по ГОСТ 30502-97; массы 1000 семян – по ГОСТ 12042-80; аминокислот – на жидкостном хроматографе «Agilent 1100».

Определение показателей качества, биологической ценности белка, общего и удельного выноса элементов питания, симбиотической азотфиксации, экономический анализ применения удобрений (в ценах на продукцию и удобрения на 03.04.2012 г.) проводили по общепринятым методикам; статистическую обработку результатов исследований – методом дисперсионного анализа с использованием РС (Exel, Stat, Статистика 6,0).

**ПРОДУКЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В СИСТЕМЕ
«ПОЧВА – РАСТЕНИЕ» ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ
БОБОВЫХ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР
НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ СУПЕСЧАНОЙ ПОЧВЕ**

Наращение биомассы, содержание и потребление элементов питания по фазам роста и развития растений имеют важное значение для мониторинга и оперативного управления продукционными процессами.

В исследованиях на окультуренной дерново-подзолистой супесчаной почве сбор зеленой массы фасоли овощной в зависимости от сортовых особенностей и применения удобрений в фазу бутонизации составил 30,3–42,6 ц/га, в фазу цветения – 94,9–120,7 ц/га, в фазу образования бобов – 153,2–194,0 ц/га при сборе сухого вещества соответственно 9,1–12,8, 26,5–36,2 и 46,0–58,2 ц/га с максимальными показателями в вариантах с применением в предпосевную культивацию $N_{50}P_{40}K_{90}$.

Содержание общего азота в растениях фасоли овощной в фазу бутонизации в зависимости от удобрения и сортовых особенностей составило 1,04–1,63%, фосфора – 1,02–1,37%, калия – 4,45–5,13%; в фазу цветения – соответственно 1,25–1,84%, 1,01–1,41% и 4,11–4,99%; в фазу образования бобов – 1,22–1,77% (N), 0,90–1,33% (P_2O_5) и 3,81–4,87% (K_2O).

Установлено, что общий вынос азота в фазу бутонизации растениями фасоли овощной в зависимости от опытного варианта находился на уровне 9,8–20,7 кг/га, фосфора – 9,6–16,7 кг/га, калия – 41,0–64,1 кг/га; в фазу цветения – соответственно 36,9–66,5, 29,1–50,0 и 117,1–178,1 кг/га; в фазу образования бобов – 58,0–103,0 (N), 42,3–74,5 (P_2O_5) и 175,3–280,0 (K_2O) кг/га.

Потребление азота фасолью овощной в зависимости от доз удобрений и фазы развития растений составило 0,32–0,55 кг/ц, фосфора – 0,27–0,42, калия – 1,14–1,54 кг/ц зеленой массы.

При возделывании бобов овощных сбор зеленой массы в зависимости от сортовых особенностей и применения удобрений составил 35,1–43,4 ц/га, сухого вещества (биомассы) – 10,6–13,0 ц/га; в фазу цветения – соответственно 94,9–120,7 и 28,5–36,3 ц/га; в фазу образования бобов – 152,7–199,5 и 45,8–59,8 ц/га с максимальными показателями в вариантах с применением в предпосевную культивацию $N_{50}P_{40}K_{90}$.

Выявлено, что содержание общего азота в растениях бобов овощных в фазу бутонизации в зависимости от применения удобрений и сортовых особенностей было 1,22–1,71%, фосфора – 0,95–1,56%, калия – 4,69–5,71%; в фазу цветения – соответственно 1,62–2,18%, 0,93–1,48% и 4,50–5,67%; в фазу образования бобов – 1,69–2,25% (N), 0,90–1,43% (P_2O_5) и 4,32–5,62% (K_2O).

Общий вынос азота в фазу бутонизации посевами бобов овощных в зависимости от опытного варианта в наших исследованиях составил 12,9–22,2 кг/га, фосфора – 10,0–20,2 кг/га, калия – 49,6–74,3 кг/га; в фазу цветения – соответственно 49,8–77,8, 28,3–49,9 и 137,9–193,4 кг/га; в фазу образования бобов – 80,4–134,5, 45,4–77,4 и 219,8–309,8 кг/га.

Потребление азота бобами овощными составило 0,36–0,67 кг/ц, фосфора – 0,27–0,47, калия – 1,30–1,71 кг/ц зеленой массы.

Величина симбиотически фиксированного азота в зависимости от сортовых особенностей и применения удобрений в посевах фасоли овощной на окультуренной дерново-подзолистой супесчаной почве в фазу цветения в среднем составила 21,3 кг/га или 0,20 кг на 1 ц зеленой массы, в фазу полной спелости – 107,7 кг/га или 2,7 кг на 1 ц семян.

В исследованиях с бобами овощными величина фиксированного азота в зависимости от сортовых особенностей и применения удобрений в фазу цветения в среднем составила 31,5 кг/га или 0,30 кг на 1 ц зеленой массы, в фазу полной спелости – 357,1 кг/га или 3,5 кг азота на 1 ц семян.

Предпосевная инокуляция семян бобовых овощных культур фосфатмобилизирующим биопрепаратом фитостимифос на фоне пониженных доз фосфорных удобрений (P_{20}) увеличила содержание в пахотном горизонте исследуемой дерново-подзолистой супесчаной почвы легкодоступных соединений фосфора (0,5 М CH_3COOH – по Чирикову) при сохранении в пахотном горизонте подвижных соединений фосфора (0,2 М HCl – по Кирсанову).

Применение минеральных удобрений и биопрепарата фитостимифос способствовала также увеличению численности в ризосферной почве бобовых овощных культур микроорганизмов, трансформирующих фосфаты кальция.

УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО БОБОВЫХ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И БИОПРЕПАРАТОВ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ СУПЕСЧАНОЙ ПОЧВЕ

Одним из основных приемов оптимизации возделывания овощных культур, в том числе фасоли овощной и бобов овощных, является применение минеральных удобрений и биопрепаратов.

Применение минеральных удобрений в исследованиях на дерново-подзолистой супесчаной почве увеличило урожайность бобов фасоли овощной исследуемых сортов в фазу технологической спелости на 46,3–70,8 ц/га, содержание сырого протеина – на 1,6–2,8% при общей урожайности бобов в удобренных вариантах 186,6–211,5 ц/га, ботвы – 159,4–181,1 ц/га, содержании сырого протеина 14,8–16,4%, сборе сырого протеина 552,3–693,7 кг/га и окупаемости 1 кг NPK 28,9–36,2 кг бобов (таблица 1, 3).

Использование минеральных удобрений обеспечило прибавку урожая семян фасоли овощной в фазу полной спелости в зависимости от сортовых особенностей 9,7–16,8 ц/га, содержания сырого протеина – 1,6–3,7% при общей урожайности семян в удобренных вариантах 40,3–47,6 ц/га, соломы – 36,2–44,7 ц/га, содержании сырого протеина 20,7–24,1%, сборе сырого протеина 721,0–986,6 кг/га и окупаемости 1 кг NPK 6,1–8,4 кг семян.

Лучшие показатели продуктивности фасоли овощной исследуемых сортов обеспечило внесение в предпосевную культивацию $N_{50}P_{40}K_{90}$.

Таблица 1. – Урожайность и качество фасоли овощной в зависимости от сортовых особенностей и применения удобрений (среднее за 2009–2011 гг.)

Вариант	Технологическая спелость			Полная спелость		
	бобы, ц/га	прибавка, ц/га	сырой протеин, %	семена, ц/га	прибавка, ц/га	сырой протеин, %
сорт Секунда						
Контроль	138,0	–	13,1	30,4	–	20,7
N ₃₀ P ₄₀ K ₉₀	189,8	51,8	15,1	40,3	9,9	22,5
ФБУ + N ₃₀ P ₂₀ K ₉₀	191,3	53,3	15,2	41,2	10,8	22,6
N ₅₀ P ₄₀ K ₉₀	203,1	65,1	15,9	45,1	14,7	23,2
НСР ₀₅	7,2		0,5	1,8		0,6
сорт Рашель						
Контроль	140,3	–	12,3	30,8	–	19,1
N ₃₀ P ₄₀ K ₉₀	186,6	46,3	14,8	40,5	9,7	20,7
ФБУ + N ₃₀ P ₂₀ K ₉₀	190,8	50,5	15,0	41,3	10,5	20,8
N ₅₀ P ₄₀ K ₉₀	203,5	63,2	15,5	45,2	14,4	21,4
НСР ₀₅	7,2		0,4	1,9		0,6
сорт Магура						
Контроль	140,7	–	13,8	30,8	–	20,4
N ₃₀ P ₄₀ K ₉₀	190,5	49,8	15,4	40,9	10,1	22,9
ФБУ + N ₃₀ P ₂₀ K ₉₀	191,2	50,5	15,5	41,8	11,0	23,0
ФБУ + N ₃₀ P ₄₀ K ₉₀	194,2	53,5	15,5	42,3	11,5	23,0
N ₅₀ P ₄₀ K ₉₀	204,4	63,7	16,1	45,9	15,1	23,8
НСР ₀₅	7,4		0,5	1,9		0,6
НСР ₀₅ (сорта)	8,2		0,7	2,3		0,9

Примечание – ФБУ – биопрепарат фитостимифос

Высокая продуктивность изучаемых сортов фасоли овощной в значительной мере была обусловлена их морфометрическими показателями: высота растений фасоли овощной сорта Секунда в зависимости от опытного варианта составила 34,3–40,0 см, количество бобов на растении – 24–37 шт., длина боба – 5–8 см, у сорта Рашель – соответственно 40,0–47,0 см, 20–26 шт. и 8–10 см, у сорта Магура – 38,5–49,3 см, 24–39 шт. и 8–11 см при количестве клубеньков 10–18 шт. и массе 1000 семян 305–325 г.

При возделывании бобов овощных внесение в предпосевную культивацию минеральных удобрений увеличило урожайность семян в фазу полной спелости на 9,6–14,8 ц/га, содержание сырого протеина – на 1,3–2,1% при общей урожайности семян в удобренных вариантах 98,8–107,6 ц/га, соломы – 147,2–160,2 ц/га, содержании сырого протеина 18,8–19,8%, сборе сырого протеина 1631,4–1795,2 кг/га, окупаемости 1 кг NPK 6,0–8,2 кг семян при лучших показателях продуктивности в варианте с N₅₀P₄₀K₉₀ у сорта Русские черные (таблица 2).

Таблица 2. – Урожайность и качество бобов овощных в зависимости от сортовых особенностей и применения удобрений (среднее за 2009–2011 гг.)

Вариант	Семена, ц/га	Прибавка, ц/га	Окупаемость 1 кг NPK, кг семян	Сырой протеин, %
сорт Русские черные				
Контроль	92,8	–	–	17,3
N ₃₀ P ₄₀ K ₉₀	104,2	11,4	7,1	18,8
Фитостимифос + N ₃₀ P ₂₀ K ₉₀	104,3	11,5	–	18,8
N ₅₀ P ₄₀ K ₉₀	107,6	14,8	8,2	19,4
НСР ₀₅	3,5			0,6
сорт Белорусские				
Контроль	89,2	–	–	17,9
N ₃₀ P ₄₀ K ₉₀	98,8	9,6	6,0	19,2
Фитостимифос + N ₃₀ P ₂₀ K ₉₀	99,1	9,9	–	19,3
N ₅₀ P ₄₀ K ₉₀	102,1	12,9	7,2	19,8
НСР ₀₅	3,4			0,6
НСР ₀₅ (сорга)	3,7			0,9

Высота растений бобов овощных в зависимости от опытного варианта у сорта Русские черные составила 51,3–56,8 см, количество бобов на растении – 7–14 шт., длина боба – 7–9 см; у сорта Белорусские – соответственно 57,5–63,8 см, 7–12 шт. и 8–9 см при количестве клубеньков на растении 11–14 шт. и массе 1000 семян 1480–1524 г.

Применение минеральных удобрений увеличило сумму незаменимых аминокислот (лизин, треонин, метионин, валин, изолейцин, лейцин, фенилаланин) в семенах фасоли овощной сорта Магура с 55,1 до 62,4–62,5 г/кг, критических аминокислот (лизин, треонин, метионин) – с 15,9 до 17,8–18,0 г/кг семян; в семенах бобов овощных сорта Белорусские – соответственно с 63,1 до 67,5–67,9 и с 15,9 до 16,8–17,5 г/кг семян с лучшими показателями в вариантах с применением N₅₀P₄₀K₉₀.

Содержание критических аминокислот в белке семян фасоли овощной сорта Магура на 61,1–63,6% соответствовало «эталонному белку» ФАО/ВОЗ, содержание незаменимых аминокислот – на 82,3–85,3%.

В исследованиях с бобами овощными сорта Белорусские по содержанию критических аминокислот белок их семян на 70,9–72,1% соответствовал «эталонному белку» ФАО/ВОЗ, а по содержанию незаменимых аминокислот даже несколько превышал рекомендованные показатели (106,2–108,7%).

Установлено, что предпосевная инокуляция семян бобовых овощных культур бактериальным препаратом фитостимифос на фоне пониженных доз фосфорных удобрений (P₂₀) обеспечила практически одинаковую продуктивность в сравнении с вариантами с полной дозой фосфора (P₄₀), что свидетельствует о возможной экономии 20 кг/га д.в. фосфора при применении данного биопрепарата.

Отмечено, что некорневая подкормка посевов фасоли овощной сорта Магура в фазу бутонизации борной кислотой (300 г/га) на фоне $N_{30}P_{40}K_{90}$ увеличила урожайность бобов в фазу технической спелости на 10,7 ц/га, молибдатом аммония (100 г/га) – на 9,6 ц/га, удобрением жидким комплексным для бобовых (УЖК – 10 л/га) – на 14,2 ц/га при общей урожайности бобов в вариантах с применением удобрений 200,1–204,7 ц/га и содержании сырого протеина 15,6–15,9% (таблица 3).

Таблица 3. – Урожайность и качество фасоли овощной сорта Магура в зависимости от применения удобрений и биопрепаратов (среднее за 2009–2011 гг.)

Вариант	Технологическая спелость			Полная спелость		
	бобы, ц/га	прибавка, ц/га	сырой протеин, %	семена, ц/га	прибавка, ц/га	сырой протеин, %
Контроль	140,7	–	13,8	30,8	–	20,4
$N_{30}P_{40}K_{90}$	190,5	49,8	15,4	40,9	10,1	22,9
$N_{30}P_{40}K_{90}$ + В	201,2	60,5	15,6	44,5	13,7	23,1
$N_{30}P_{40}K_{90}$ + Мо	200,1	59,4	15,8	44,7	13,9	23,4
$N_{30}P_{40}K_{90}$ + УЖК	204,7	64,0	15,9	45,8	15,0	23,5
$N_{30}P_{40}K_{90}$ + эпин	200,9	60,2	15,6	44,2	13,4	23,2
$N_{30}P_{40}K_{90}$ + гидрогумат	200,6	59,9	15,5	44,1	13,3	23,0
$N_{30}P_{40}K_{90}$ + мальтамин	200,4	59,7	15,5	43,9	13,1	23,1
$N_{30}P_{40}K_{90}$ + УЖК + эпин	206,1	65,4	16,1	46,1	15,3	23,6
$N_{50}P_{40}K_{90}$	204,4	63,7	16,1	45,9	15,1	23,8
$N_{50}P_{40}K_{90}$ + УЖК + эпин	212,2	71,5	16,3	47,9	17,1	23,9
$N_{70}P_{40}K_{90}$	211,5	70,8	16,4	47,6	16,8	24,1
НСР ₀₅	7,4		0,5	1,9		0,6

Примечание – УЖК – удобрение жидкое комплексное для бобовых

Некорневая подкормка посевов борной кислотой обеспечила прибавку урожая семян фасоли овощной сорта Магура 3,6 ц/га, молибдатом аммония – 3,8 ц/га, удобрением жидким комплексным для бобовых – 4,9 ц/га при общей урожайности семян в вариантах с применением удобрений 44,5–45,8 ц/га и содержании сырого протеина 23,1–23,5%.

Некорневая обработка посевов фасоли овощной сорта Магура в фазу бутонизации регулятором роста эпин на фоне $N_{30}P_{40}K_{90}$ увеличила урожайность бобов в фазу технологической спелости на 10,4 ц/га, гидрогуматом – на 10,1 ц/га, мальтамином – на 9,9 ц/га при общей урожайности бобов 200,4–200,9 ц/га и содержании сырого протеина 15,5–15,6%.

Некорневая обработка посевов эпином обеспечила прибавку урожая семян фасоли овощной сорта Магура 3,3 ц/га, гидрогуматом – 3,2 ц/га, мальтамином – 3,0 ц/га при общей урожайности семян в вариантах с применением регуляторов роста 43,9–44,2 ц/га и содержании сырого протеина 23,0–23,2%.

Комплексная обработка посевов фасоли овощной в фазу бутонизации удобрением жидким комплексным для бобовых (10 л/га) и регулятором роста эпин (50 мл/га) на фоне $N_{30}P_{40}K_{90}$ увеличила урожайность бобов в фазу технологической спелости на 15,6 ц/га, в фазу полной спелости – урожайность семян на 5,2 ц/га и обеспечила практически одинаковую урожайность с вариантом $N_{50}P_{40}K_{90}$; на фоне $N_{50}P_{40}K_{90}$ – увеличила урожайность товарной продукции соответственно на 7,8 ц/га и 2,0 ц/га и обеспечила практически одинаковую урожайность с вариантом $N_{70}P_{40}K_{90}$.

Общая урожайность бобов в фазу технологической спелости в вариантах с комплексным применением УЖК и эпина составила 206,1–212,2 ц/га, семян в фазу полной спелости – 46,1–47,9 ц/га при содержании сырого протеина соответственно 16,1–16,3% и 23,6–23,9%.

Измельчение и заправка ботвы фасоли овощной исследуемых сортов в качестве органического удобрения позволяет вносить в почву от 17,9 до 40,5 ц/га сухого вещества, 27–64 кг/га азота, 15–34 кг/га фосфора, 81–152 кг/га калия, 16–23 кг/га кальция и 13–20 кг/га магния; соломы – соответственно 19,5–40,8 ц/га сухого вещества, 13–29 кг/га азота, 8–19 кг/га фосфора, 75–153 кг/га калия, 19–30 кг/га кальция и 17–26 кг/га магния.

Заправка соломы бобов овощных обеспечит возврат в почву 110,5–134,6 ц/га сухого вещества, 93–145 кг/га азота, 59–90 кг/га фосфора, 315–439 кг/га калия, 84–101 кг/га кальция и 43–52 кг/га магния.

В среднем за три года исследований содержание основных элементов питания в удобренных вариантах в зависимости от сортовых особенностей составило: бобы фасоли овощной – 2,38–2,58% (N), 1,16–1,24% (P_2O_5), 3,91–4,12% (K_2O), 0,50–0,58% (CaO), 0,56–0,62% (MgO); ботва фасоли овощной – 1,59–1,71% (N), 0,87–0,95% (P_2O_5), 4,07–4,19% (K_2O), 0,62–0,68% (CaO), 0,53–0,59% (MgO); семена фасоли овощной – 3,32–3,81% (N), 1,09–1,26% (P_2O_5), 1,82–2,19% (K_2O), 0,21–0,25% (CaO), 0,24–0,28% (MgO); солома фасоли овощной – 0,65–0,81% (N), 0,41–0,56% (P_2O_5), 3,94–4,09% (K_2O), 0,81–0,84% (CaO), 0,70–0,74% (MgO).

Содержание общего азота в семенах бобов овощных в зависимости от сортовых особенностей и применения удобрений оказалось 2,78–3,16%, фосфора – 1,55–1,91%, калия – 1,87–2,36%, кальция – 0,25–0,28%, магния – 0,23–0,25%; в соломе – соответственно 0,81–1,08% (N), 0,51–0,71% (P_2O_5), 2,76–3,39% (K_2O), 0,74–0,78% (CaO) и 0,38–0,42% (MgO).

Удельный (нормативный) вынос с 1 т бобов и соответствующим количеством ботвы фасоли овощной различных сортов в фазу технологической спелости составил: 6,4–8,3 кг (N), 2,9–4,2 кг (P_2O_5), 13,4–15,4 кг (K_2O), 2,1–2,3 кг (CaO), 2,1–2,3 кг (MgO); с 1 т семян и соответствующим количеством соломы в фазу полной спелости – 32,3–39,2 кг (N), 11,5–14,8 кг (P_2O_5), 39,9–48,1 кг (K_2O), 8,0–8,4 кг (CaO), 7,4–7,9 кг (MgO).

Удельный вынос элементов питания с 1 т семян бобов овощных и соответствующим количеством соломы в зависимости от опытного варианта составил: 33,8–40,4 кг (N), 20,1–25,4 кг (P_2O_5), 50,1–62,7 кг (K_2O), 11,4–12,1 кг (CaO) и 6,7–7,3 кг (MgO).

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИЕМОВ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ФАСОЛИ ОВОЩНОЙ И БОБОВ ОВОЩНЫХ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ СУПЕСЧАНОЙ ПОЧВЕ

Использование показателей агроэкономической эффективности позволяет выделить наиболее выгодные варианты системы удобрения, которые могут быть рекомендованы для производства.

Установлено, что применение удобрений при возделывании фасоли овощной сорта Секунда обеспечило чистый доход в фазу технологической спелости 63,1–85,7 \$/га с рентабельностью 25–35%; фасоли овощной сорта Рашель – соответственно 49,3–81,0 \$/га и 22–33%; фасоли овощной сорта Магура – 58,1–89,5 \$/га и 19–33%.

Чистый доход от применения удобрений у фасоли овощной сорта Секунда при возделывании на семена составил 121,7–202,3 \$/га при рентабельности 120–174%; сорта Рашель – соответственно 117,9–196,6 \$/га и 117–170%; сорта Магура – 125,5–231,7 \$/га и 123–177%.

Максимальные показатели чистого дохода для всех исследуемых сортов фасоли овощной получены в варианте с применением в предпосевную культивацию $N_{50}P_{40}K_{90}$ – 196,6–209,9 \$/га.

Высокие показатели экономической эффективности получены в вариантах с инокуляцией семян фасоли овощной бактериальным препаратом фитостимифос на фоне $N_{30}P_{20}K_{90}$, где при этом была также достигнута максимальная рентабельность применения удобрений – 170–177%; чистый доход в данных вариантах составил 148,7–158,2 \$/га.

При возделывании бобов овощных сорта Русские черные применение минеральных удобрений обеспечило получение чистого дохода 173,0–227,0 \$/га (механизированная уборка) и 47,0–67,0 \$/га (ручная уборка) с рентабельностью соответственно 157–171 и 20–23%.

При возделывании бобов овощных сорта Белорусские чистый доход применения минеральных удобрений составил 140,7–192,8 \$/га (механизированная уборка) и 31,7–50,8 \$/га (ручная уборка) с рентабельностью 135–152 и 15–19% при больших показателях в варианте с $N_{50}P_{40}K_{90}$.

Высокую эффективность показало также применение бактериального препарата фитостимифос, в варианте с использованием которого получена максимальная рентабельность применения удобрений: 180–200% при механизированной и 25–29% – при ручной уборке урожая бобов овощных.

В исследованиях с фасолью овощной сорта Магура применение различных агрохимических приемов в фазу технологической спелости обеспечило чистый доход 58,1–89,5 \$/га с рентабельностью 19–33%, в фазу полной спелости – соответственно 125,2–234,5 \$/га и 123–177%.

Отдельное применение микроудобрений (борная кислота, молибдат аммония) на фоне $N_{30}P_{40}K_{90}$ в исследованиях с фасолью овощной сорта Магура способствовало получению чистого дохода 13,4–24,4 \$/га с рентабельностью 30–61% (фаза технологической спелости) и 61,6–66,1 \$/га с рентабельностью 258–443% (фаза полной спелости).

В варианте с применением удобрения жидкого комплексного для бобовых чистый доход оказался 25,6 \$/га при рентабельности 45% в фазу технологической спелости и 84,1 \$/га при рентабельности 321% в фазу полной спелости.

Отдельное применение регуляторов роста стимулирующего действия (эпин, гидрогумат, мальтамин) на фоне $N_{30}P_{40}K_{90}$ обеспечило чистый доход 20,7–22,0 \$/га с рентабельностью 53–54% (фаза технологической спелости) и 53,0–58,7 \$/га с рентабельностью 366–376% (фаза полной спелости).

Комплексное применение регулятора роста эпин и удобрения жидкого комплексного для бобовых способствовало получению чистого дохода в фазу технологической спелости 6,5–26,0 \$/га с рентабельностью 16–38%, в фазу полной спелости – соответственно 25,0–85,8 \$/га и 125–275%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные научные результаты

1. При возделывании бобовых овощных культур на окультуренной дерново-подзолистой супесчаной почве величина симбиотически фиксированного азота в посевах фасоли овощной в фазу цветения в среднем составила 21,3 кг/га или 0,20 кг на 1 ц зеленой массы, в фазу полной спелости – 107,7 кг/га или 2,7 кг на 1 ц семян; в посевах бобов овощных: в фазу цветения – 31,5 кг/га или 0,30 кг на 1 ц зеленой массы, в фазу полной спелости – 357,1 кг/га или 3,5 кг азота на 1 ц семян.

Удельный (нормативный) вынос элементов питания в рекомендованных вариантах составил:

– с 1 т бобов и соответствующим количеством ботвы фасоли овощной: 7,6–8,0 кг (N), 3,9–4,1 (P_2O_5), 15,0–15,2 (K_2O), 2,1–2,3 (CaO), 2,1–2,2 кг (MgO);

– с 1 т семян и соответствующим количеством соломы фасоли овощной: 36,8–37,0 кг (N), 13,9–14,1 (P_2O_5), 46,9–47,1 (K_2O), 8,2–8,4 (CaO), 7,6–7,8 кг (MgO);

– с 1 т семян и соответствующим количеством соломы бобов овощных: 38,9–39,1 кг (N), 23,5–23,7 (P_2O_5), 59,6–59,8 (K_2O), 11,5–11,7 (CaO), 6,9–7,1 кг (MgO) [2, 5, 6, 8, 9, 13, 19, 21].

2. Применение минеральных удобрений при возделывании на окультуренной дерново-подзолистой супесчаной почве фасоли овощной сортов Секунда, Рашель и Магура увеличило урожайность бобов в фазу технологической спелости на 46,3–70,8 ц/га, содержание сырого протеина – на 1,6–2,8% при общей урожайности бобов в удобренных вариантах 186,6–211,5 ц/га, содержании сырого протеина 14,8–16,4%, сборе сырого протеина 552,3–693,7 кг/га и окупаемости 1 кг NPK 28,9–36,2 кг бобов.

Прибавка урожая семян фасоли овощной различных сортов в вариантах с применением минеральных удобрений составила 9,7–16,8 ц/га при общей урожайности семян в удобренных вариантах 40,3–47,6 ц/га, содержании сырого протеина 20,7–24,1%, сборе сырого протеина 721,0–986,6 кг/га и окупаемости 1 кг NPK 6,1–8,4 кг семян.

Лучшие показатели урожайности фасоли овощной исследуемых сортов обеспечило внесение в предпосевную культивацию $N_{50}P_{40}K_{90}$ [4, 6, 7, 9, 10, 13, 14, 17, 18, 19, 22].

3. На окультуренной дерново-подзолистой супесчаной почве при возделывании бобов овощных сортов Русские черные и Белорусские внесение минеральных удобрений увеличило урожайность семян в фазу полной спелости на 9,6–14,8 ц/га, содержание сырого протеина – на 1,3–2,1% при общей урожайности семян в удобренных вариантах 98,8–107,6 ц/га, содержании сырого протеина 18,8–19,8%, сборе сырого протеина 1631,4–1795,2 кг/га, окупаемости 1 кг NPK 6,0–8,2 кг семян при более высоких показателях у сорта Русские черные в варианте с применением в предпосевную культивацию $N_{50}P_{40}K_{90}$ [4, 5, 8, 10, 13, 17, 19].

4. Некорневая подкормка посевов фасоли овощной сорта Магура в фазу бутонизации борной кислотой (H_3BO_3 – 300 г/га) на фоне $N_{30}P_{40}K_{90}$ увеличила урожайность бобов в фазу технической спелости на 10,7 ц/га, семян в фазу полной спелости – на 3,6 ц/га, молибдатом аммония $((NH_4)_6Mo_7O_{24} \times 4H_2O$ – 100 г/га) – соответственно на 9,6 и 3,8 ц/га, удобрением жидким комплексным для бобовых $(N_5P_7K_{10}V_{0,15}Mo_{0,01}$ – 10 л/га) – на 14,2 и 4,9 ц/га при общей урожайности бобов в вариантах с применением удобрений 200,1–204,7 ц/га и содержании сырого протеина 15,6–15,9%, семян – 44,5–45,8 ц/га и содержании сырого протеина 23,1–23,5%.

Некорневая обработка посевов фасоли овощной сорта Магура в фазу бутонизации регулятором роста эпин (50 мл/га) на фоне $N_{30}P_{40}K_{90}$ увеличила урожайность бобов в фазу технологической спелости на 10,4 ц/га, семян в фазу полной спелости – на 3,3 ц/га, регулятором роста гидрогумат (2 л/га) – соответственно на 10,1 и 3,2 ц/га, регулятором роста мальтамин (2 л/га) – на 9,9 и 3,0 ц/га при общей урожайности бобов в вариантах с применением регуляторов роста 200,4–200,9 ц/га и содержании сырого протеина 15,5–15,6%, семян – 43,9–44,2 ц/га и содержании сырого протеина 23,0–23,2%.

Комплексная обработка посевов фасоли овощной в фазу бутонизации удобрением жидким комплексным для бобовых (10 л/га) и регулятором роста эпин (50 мл/га) увеличила урожайность бобов в фазу технологической спелости на 7,8–15,6 ц/га, урожайность семян в фазу полной спелости – на 2,0–5,2 ц/га при общей урожайности бобов 206,1–212,2 ц/га, семян – 46,1–47,9 ц/га и содержании сырого протеина соответственно 16,1–16,3% и 23,6–23,9% [6, 9, 15, 16, 18, 20, 22, 24, 25].

5. Предпосевная инокуляция семян бобовых овощных культур (фасоль овощная, бобы овощные) бактериальным препаратом фитостимифос на фоне пониженных доз фосфорных удобрений (P_{20}) обеспечила практически одина-

ковую урожайность в сравнении с вариантами с полной дозой фосфора (P_{40}), а также увеличила содержание в пахотном горизонте исследуемой дерново-подзолистой супесчаной почвы легкодоступных соединений фосфора ($0,5 \text{ M CH}_3\text{COOH}$ – по Чирикову) при сохранении в пахотном горизонте подвижных соединений фосфора ($0,2 \text{ M HCl}$ – по Кирсанову) и высоких показателях экономической эффективности (чистый доход – 75,4–158,2 и 50,0–190,5 \$/га) [3, 6, 8, 11, 12, 18, 23].

6. На окультуренной дерново-подзолистой супесчаной почве применение минеральных удобрений при возделывании фасоли овощной сортов Секунда, Рашель и Магура обеспечило получение чистого дохода в фазу технологической спелости 43,3–89,5 \$/га с рентабельностью 19–28%, в фазу полной спелости – 117,9–231,7 \$/га с рентабельностью 117–162% с лучшими показателями в вариантах с предпосевным внесением $N_{50-70}P_{40}K_{90}$.

При возделывании бобов овощных применение минеральных удобрений обеспечило получение чистого дохода 140,7–227,0 \$/га (механизированная уборка) и 31,7–67,0 \$/га (ручная уборка) с рентабельностью соответственно 135–171 и 15–23% с максимальными показателями в варианте с $N_{50}P_{40}K_{90}$ в исследованиях с сортом Русские черные.

Применение микроудобрений (борная кислота, молибдат аммония), удобрения жидкого комплексного для бобовых и регуляторов роста (эпин, гидрогумат, мальтамин), в т.ч. при их совместном внесении (удобрение жидкое комплексное для бобовых + эпин), при возделывании фасоли овощной сорта Магура обеспечило получение чистого дохода в фазу технологической спелости 6,5–26,5 \$/га с рентабельностью 16–61%, в фазу полной спелости – 25,0–85,8 \$/га с рентабельностью 125–443% [1, 3, 8, 9, 19].

Рекомендации по практическому использованию результатов

При возделывании фасоли овощной на окультуренной дерново-подзолистой супесчаной почве рекомендуется инокуляция семян фосфатмобилизирующим бактериальным препаратом фитостимофос в сочетании с внесением под предпосевную культивацию минеральных удобрений $N_{30}P_{20}K_{90}$; некорневая обработка посевов в фазу бутонизации простыми формами микроудобрений (борная кислота – 300 г/га, молибдат аммония – 100 г/га) или удобрением жидким комплексным для бобовых $N_5P_7K_{10}B_{0,15}Mo_{0,01}$ (10 л/га) на фоне $N_{30}P_{40}K_{90}$, в т.ч. в сочетании с регулятором роста эпин (50 мл/га).

При возделывании бобов овощных на окультуренной дерново-подзолистой супесчаной почве рекомендуется инокуляция семян фосфатмобилизирующим биопрепаратом фитостимофос в сочетании с внесением под предпосевную культивацию минеральных удобрений $N_{30}P_{20}K_{90}$.

Для практического применения в агропромышленном производстве при расчете доз удобрений рекомендуются следующие показатели:

– величина симбиотической азотфиксации в посевах фасоли овощной: 0,20 кг азота на 1 ц зеленой массы; 2,7 кг азота на 1 ц семян;

- величина симбиотической азотфиксации в посевах бобов овощных: 0,30 кг азота на 1 ц зеленой массы; 3,5 кг азота на 1 ц семян;
- нормативный вынос с 1 т бобов и соответствующим количеством ботвы фасоли овощной: 7,8 кг (N), 4,0 (P₂O₅), 15,1 (K₂O), 2,2 (CaO), 2,2 кг (MgO);
- нормативный вынос с 1 т семян и соответствующим количеством соломы фасоли овощной: 36,9 кг (N), 14,0 (P₂O₅), 47,0 (K₂O), 8,3 (CaO), 7,7 кг (MgO);
- нормативный вынос с 1 т семян и соответствующим количеством соломы бобов овощных: 39,0 кг (N), 23,6 (P₂O₅), 59,7 (K₂O), 11,6 (CaO), 7,0 кг (MgO).

Результаты исследований внедрены в производство в СПК «Лопатино» Пинского района Брестской области (2013 г.); использованы при подготовке рекомендаций «Применение удобрений при возделывании овощных культур» (2012 г.); внедрены в учебный процесс по дисциплинам «Почвоведение с основами земледелия» и «Основы плодоводства и огородничества» в УО «Белорусский государственный технологический университет» (2013 г.).

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи, опубликованные в научных изданиях, включенных в Перечень ВАК Республики Беларусь

1. Босак, В. Экономическая эффективность применения удобрений при возделывании зернобобовых культур / В. Босак, Т. Колоскова, **О. Минюк** // Аграрная экономика. – 2010. – № 9. – С. 45–50.
2. Босак, В.Н. Симбиотическая азотфиксация в посевах зернобобовых культур / В.Н. Босак, Т.В. Колоскова, **О.Н. Минюк** // Земляробства і ахова раслін. – 2010. – № 5. – С. 28–30.
3. Агроэкономическая эффективность применения минеральных удобрений и фитостимифоса при возделывании сельскохозяйственных культур / В.Н. Босак, В.В. Скорина, З.М. Алещенкова, М.Е. Кошман, Т.В. Колоскова, **О.Н. Минюк** // Вестник Белорус. гос. сельхоз. акад. – 2011. – № 1. – С. 76–79.
4. Параўнальная біялагічная каштоўнасць і амінакіслотны склад збожжавых і збожжаваструкавых культур у залежнасці ад выкарыстання мінеральных угнаенняў / В.М. Босак, Т.В. Каласкова, **В.М. Мінюк**, В.М. Марцуль // Весці НАН Беларусі. Серыя аграрных навук. – 2011. – № 4. – С. 46–51.
5. **Минюк, О.Н.** Продуктивность овощных бобов в зависимости от сортовых особенностей и применения минеральных удобрений / О.Н. Минюк, В.Н. Босак, В.В. Скорина // Вестник Белорус. гос. сельхоз. акад. – 2011. – № 3. – С. 98–101.
6. Босак, В.Н. Влияние агрохимических приемов на урожайность спаржевой фасоли на дерново-подзолистой супесчаной почве / В.Н. Босак, В.В. Скорина, **О.Н. Минюк** // Овощеводство. – Минск: РУП «Институт овощеводства», 2011. – Т. 19. – С. 36–42.
7. **Минюк, О.Н.** Влияние удобрений на динамику продукционных процессов спаржевой фасоли на дерново-подзолистой супесчаной почве / О.Н. Минюк // Почвоведение и агрохимия. – 2012. – № 1. – С. 123–130.

8. Босак, В.Н. Влияние удобрений и сортовых особенностей на урожайность и качество овощных бобов / В.Н. Босак, В.В. Скорина, **О.Н. Минюк** // Овощеводство. – Минск: РУП «Институт овощеводства», 2012. – Т. 20. – С. 25–32.

9. Босак, В.Н. Семенная продуктивность овощной фасоли в зависимости от применения удобрений и биопрепаратов / В.Н. Босак, **О.Н. Минюк** // Вестник Белорус. гос. сельхоз. акад. – 2014. – № 1. – С. 92–96.

Материалы конференций и тезисы докладов

10. Эффективность возделывания зернобобовых культур в условиях Белорусского Полесья / В.Н. Босак, В.В. Скорина, Т.В. Колоскова, **О.Н. Минюк** // Инновационные технологии в мелиорации и сельскохозяйственном использовании мелиорированных земель: тезисы докладов Международной научно-практической конференции; Минск, 15–17 сентября 2010 г. / Ин-т мелиорации [и др.], редкол.: Н.К. Вахонин [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2010. – С. 37–38.

11. Бактериальные препараты в ресурсосберегающих технологиях применения удобрений / В.Н. Босак, З.М. Алещенкова, В.В. Скорина, М.Е. Кошман, Т.В. Колоскова, **О.Н. Минюк** // Ресурсо- и энергосберегающие технологии и оборудование, экологически безопасные технологии: материалы Международной научно-технической конференции; Минск, 24–26 ноября 2010 г. / БГТУ, редкол.: И.М. Жарский [и др.]. – Минск: БГТУ, 2010. – С. 186–188.

12. Применение бактериальных препаратов при возделывании зернобобовых культур / В.Н. Босак, З.М. Алещенкова, Т.В. Колоскова, **О.Н. Минюк** // Нетрадиционные источники и приемы организации питания растений: материалы Международной научно-практической конференции; Нижний Новгород, 19–21 апреля 2011 г. / НГСХА; редкол.: В.И. Титова [и др.]. – Н.Новгород: ВВАГС, 2011. – С. 155–157.

13. Продуктивность и азотфиксирующая способность бобовых овощных культур / В.Н. Босак, В.В. Скорина, Т.В. Колоскова, **О.Н. Минюк** // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования: материалы IX международного симпозиума; Москва, 14–18 июня 2011 г. / ВНИИССОК [и др.]; редкол.: П.Ф. Кононков [и др.]. – Т. II. – Москва: РУДН, 2011. – С. 24–26.

14. **Минюк, О.Н.** Динамика продукционных процессов спаржевой фасоли и овощных бобов в зависимости от применения удобрений / О.Н. Минюк, В.Н. Босак, В.В. Скорина // Плодородие почв и эффективное применение удобрений: материалы Международной научно-практической конференции; Минск, 5–8 июля 2011 г. / Ин-т почвоведения и агрохимии [и др.]; редкол.: В.В. Лапа [и др.]. – Минск, 2011. – С. 259–261.

15. Регуляторы роста в агротехнике возделывания сельскохозяйственных культур / В.Н. Босак, В.В. Скорина, Т.В. Колоскова, **О.Н. Минюк** // Регуляция роста, развития и продуктивности растений: материалы VII Международной научной конференции; Минск, 26–28 октября 2011 г. / Ин-т экспериментальной ботаники [и др.]; редкол.: Н.А. Ламан [и др.]. – Минск: Право и экономика, 2011. – С. 30.

16. Эффективность применения регулятора роста эпин при возделывании сои и спаржевой фасоли / В.Н. Босак, **О.Н. Минюк**, В.А. Хрипач, Т.В. Колоскова // Фитогормоны, гуминовые вещества и другие биорациональные пестициды в сельском хозяйстве (Radostim 2011): материалы VII Международной конференции; Минск, 2–4 ноября 2011 г. / Ин-т биоорганической химии. – Минск, 2011. – С. 28.

17. Продуктивность бобовых овощных культур в зависимости от сорта и удобрений / В.Н. Босак, В.В. Скорина, **О.Н. Минюк**, Т.В. Колоскова // Плодоовощеводство и декоративное садоводство. Состояние и перспективы развития: материалы Международной научно-практической конференции; Горки, 23–25 июня 2010 г. / БГСХА; редкол.: А.П. Курдеко [и др.]. – Горки: БГСХА, 2011. – С. 52–54.

18. Босак, В.Н. Эффективность агрохимических приемов при возделывании спаржевой фасоли / В.Н. Босак, В.В. Скорина, **О.Н. Минюк** // Почва, удобрение, урожай: материалы Международной научно-практической конференции; Горки, 24–26 мая 2011 г./ БГСХА; редкол.: В.Б. Воробьев [и др.]. – Горки: БГСХА, 2012. – С. 25–26.

19. Аптымізацыя выкарыстання мінеральных угнаенняў пры вырошчванні збожжаваструкавых культур ва ўмовах Беларускага Палесся / В.М. Босак, У.У. Скарына, **В.М. Мінюк**, Т.В. Каласкова // Прыроднае асяроддзе Палесся: асаблівасці і перспектывы развіцця. – 2012. – Вып. 5. – С. 13–15.

20. Босак, В.М. Выкарыстанне рэгулятараў росту пры вырошчванні збожжаваструкавых культур ва ўмовах Беларускага Палесся / В.М. Босак, **В.М. Мінюк**, Т.В. Каласкова // Прыроднае асяроддзе Палесся: асаблівасці і перспектывы развіцця. – 2014. – Вып. 7. – С. 99–101.

Другие публикации

21. Применение удобрений при возделывании овощных культур: рекомендации / В.В. Скорина, Н.П. Купреенко, В.Н. Босак, **О.Н. Минюк**, А.В. Домненкова, Р.М. Пугачев, Вит.В. Скорина, Т.В. Сачивко, М.Е. Кошман, И.Г. Берговина, В.Н. Нарчук / Утверждены НТС Главного управления растениеводства Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, протокол № 6 от 23.02.2012 г. – Минск: БГТУ, 2012. – 16 с.

22. Босак, В.Н. Фасоль овощная: особенности возделывания / В.Н. Босак, **О.Н. Минюк** // Наше сельское хозяйство. – 2013. – № 21. – С. 74–79.

23. Способ оптимизации фосфатного режима почвы при возделывании бобовых овощных культур: заявка на патент № а20121183 / В.Н. Босак, В.В. Скорина, **О.Н. Минюк**, З.М. Алещенкова, Г.В. Сафронова, Н.В. Мельникова // Афіцыйны бюлетэнь: вынаходствы, карысныя мадэлі, прамысловыя ўзоры. – 2014. – № 2. – С. 17.

24. Способ увеличения продуктивности дерново-подзолистых почв: заявка на патент № а20121184 / В.Н. Босак, В.В. Скорина, **О.Н. Минюк**, Т.В. Колоскова // Афіцыйны бюлетэнь: вынаходствы, карысныя мадэлі, прамысловыя ўзоры. – 2014. – № 2. – С. 17.

25. Босак, В.Н. Способ увеличения продуктивности овощной фасоли: патент на изобретение № 18625 / В.Н. Босак, В.В. Скорина, **О.Н. Минюк** // Афіцыйны бюлетэнь: вынаходствы, карысныя мадэлі, прамысловыя ўзоры. – 2014. – № 5. – С. 79.

РЕЗЮМЕ

Минюк Ольга Николаевна

ПРИЕМЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ФАСОЛИ ОВОЩНОЙ И БОБОВ ОВОЩНЫХ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ СУПЕСЧАНОЙ ПОЧВЕ

Ключевые слова: фасоль овощная, бобы овощные, дерново-подзолистая супесчаная почва, минеральные удобрения, микроэлементы, бактериальный препарат, регуляторы роста, урожайность, качество, экономическая эффективность.

Цель исследования – усовершенствовать приемы возделывания фасоли овощной и бобов овощных на дерново-подзолистой супесчаной почве, обеспечивающие высокие урожайность и качество товарной продукции.

Методы исследования – работа выполнена путем постановки полевых опытов; лабораторные анализы, расчет экономической эффективности и статистическая обработка результатов исследований проведены по общепринятым методикам.

Объекты исследования – бобовые овощные культуры: фасоль овощная сортов Магура, Рашель, Секунда; бобы овощные сортов Белорусские и Русские черные.

Предмет исследования – агротехнические приемы возделывания (применение регуляторов роста, макро- и микроудобрений, бактериального препарата) бобовых овощных культур (фасоль овощная, бобы овощные).

Результаты исследования и их новизна. Впервые в условиях Республики Беларусь изучено влияние минеральных удобрений, микроэлементов, бактериального препарата и регуляторов роста на урожайность и качество товарной продукции фасоли овощной и бобов овощных в зависимости от сортовых особенностей; определены показатели фосфатного и микробиологического режимов почвы; выявлена величина симбиотической азотфиксации; установлен нормативный вынос основных элементов питания; дана сравнительная оценка действия различных систем питания бобовых овощных культур по фазам роста растений.

В результате проведенных исследований усовершенствована научно-обоснованная система удобрения фасоли овощной и бобов овощных, включающая комплексное применение минеральных удобрений, микроэлементов, бактериального препарата и регуляторов роста.

Рекомендации по использованию результатов исследования. Результаты исследования рекомендуется использовать при разработке системы удобрения фасоли овощной и бобов овощных и в учебном процессе.

Область применения. Предприятия агропромышленного комплекса, учреждения образования аграрного профиля.

РЭЗЮМЕ

Мінюк Вольга Мікалаеўна

ПРЫЁМЫ ВЫРОШЧВАННЯ ФАСОЛІ АГАРОДНІННАЙ І СТРУКОЎ АГАРОДНІННЫХ НА ДЗЯРНОВА-ПАДЗОЛІСТАЙ СУПЯСЧАНАЙ ГЛЕБЕ

Ключавыя словы: фасоля агароднінная, струкі агароднінныя, дзярнова-падзолістая супясчаная глеба, мінеральныя ўгнаенні, мікраэlementы, бактэрыяльны прэпарат, рэгулятары росту, ураджайнасць, якасць, эканамічная эфектыўнасць.

Мэта даследавання – удасканаліць прыёмы вырошчвання фасолі агародніннай і струкоў агароднінных на дзярнова-падзолістай супясчанай глебе, якія забяспечваюць высокія ўраджайнасць і якасць таварнай прадукцыі.

Метады даследавання – работа выканана шляхам пастаноўкі палявых доследаў; лабараторныя аналізы, разлік эканамічнай эфектыўнасці і статыстычная апрацоўка вынікаў даследаванняў праведзены згодна агульнапрынятых метадых.

Аб’екты даследавання – струкавыя агароднінныя культуры: фасоля агароднінная сартоў Магура, Рашэль, Секунда, струкі агароднінныя сартоў Беларускія, Рускія чорныя.

Прадмет даследавання – агра-тэхнічныя прыёмы вырошчвання (прымяненне рэгулятараў росту, макра- і мікраўгнаенняў, бактэрыяльнага прэпарату) струкавых агароднінных культур (фасоля агароднінная, струкі агароднінныя).

Вынікі даследавання і іх навізна. Упершыню ва ўмовах Рэспублікі Беларусь даследаваны ўплыў мінеральных угнаенняў, мікраэlementаў, бактэрыяльнага прэпарату і рэгулятараў росту на ўраджайнасць і якасць таварнай прадукцыі фасолі агародніннай і струкоў агароднінных у залежнасці ад сартавых асаблівасцей; вызначаны паказчыкі фасфатнага і мікрабіялагічнага рэжымаў глебы; выяўлена велічыня сімбіятычнай азотфіксацыі; устаноўлены нарматыўны вынас асноўных элементаў жыўлення; дадзена параўнальная ацэнка дзейнасці розных сістэм жыўлення струкавых агароднінных культур па фазах росту раслін.

У выніку праведзеных даследаванняў удасканалена навукова-абгрунтаваная сістэма ўгнаення фасолі агародніннай і струкоў агароднінных, якая ўключае комплекснае выкарыстанне мінеральных угнаенняў, мікраэlementаў, бактэрыяльнага прэпарата і рэгулятараў росту.

Рэкамендацыі па выкарыстанню вынікаў даследавання. Вынікі даследавання рэкамендуецца выкарыстоўваць пры распрацоўцы сістэмы ўгнаення фасолі агародніннай і струкоў агароднінных і ў вучэбным працэсе.

Галіна выкарыстання. Прадпрыемствы аграпрамысловага комплексу, установы адукацыі аграрнага профілю.

SUMMARY

Minyuk Volga Mikalaeuna

METHODS OF CULTIVATION OF GREEN BEANS AND VEGETABLE BEANS ON THE SOD-PODZOLIC LOAMY SANDY SOIL

Key words: green beans, vegetable beans, sod-podzolic loamy sandy soil, mineral fertilizers, microelements, bacterial preparation, growth regulators, productivity, quality, economic efficiency.

The purpose of the research: improved methods of cultivation of green beans and vegetable beans on the sod-podzolic loamy sandy soil that ensure high productivity and quality of output.

Methods of the research: work is executed by field experiments statement; laboratory analyses, calculation of economic efficiency, statistical analysis of results of researches are spent by the standard techniques.

Objects of research: leguminous vegetable cultures: green beans as Magura, Rashel and Secunda, vegetable beans as Belarussian and Russian blacks.

Research subject: methods of cultivation (application of growth regulators, mineral fertilizers, microelements, bacterial preparation) of leguminous vegetable cultures (green beans and vegetable beans).

Results of research and their novelty: For the first time in the Republic of Belarus studied the effect of mineral fertilizers, microelements, bacterial preparation and growth regulators on the yield and quality of primary and by-product of green beans and vegetable beans depending on the varietal characteristics; identified indicators of phosphate and microbiological regime, amount of symbiotic nitrogen fixation, removal of regulatory important nutrients; comparative evaluation of different food systems of legume crops by the phases of plant growth.

As a result of studies developed science-based system of fertilization of green beans and vegetable beans including complex use of mineral fertilizers, microelements, bacterial preparation and growth regulators.

Recommendations for the use of results of research: results of research are recommended to be used at fertilizer system engineering of green beans and vegetable beans and in the educational processes.

Scope: the agricultural enterprises, agricultural educational institutions.

Доверенность

Подписано в печать 16.02.2015. Формат 60х84 ¹/₁₆. Бумага офсетная.
Гарнитура Roman. Печать цифровая. Усл.печ.л. 1,3. Уч.изд.л. 1,4.
Тираж 60 экз. Заказ № 1954.

ИООО «Право и экономика». 220072 Минск Сурганова 1, корп. 2
Тел. 284 18 66, 8 029 684 18 66

E-mail: pravo-v@tut.by. Отпечатано на издательской системе
KONICA MINOLTA в ИООО «Право и экономика».

Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий, выданное
Министерством информации Республики Беларусь 17 февраля 2014 г.
в качестве издателя печатных изданий за № 1/185.