

**Вершинина Оксана Владимировна**

**Формирование высокопродуктивных посевов гороха при  
применении биостимуляторов и удобрений в условиях лесостепи  
Среднего Поволжья**

Специальность 06.01.01 – общее земледелие, растениеводство

**Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени кандидата  
сельскохозяйственных наук**

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Самарская государственная сельскохозяйственная академия»

**Научный руководитель:** доктор сельскохозяйственных наук, профессор  
**Васин Василий Григорьевич**

**Официальные оппоненты:** **Зотиков Владимир Иванович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, член-корр. РАН, ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт зернобобовых и крупяных культур, заместитель директора института по научной работе

**Казарина Александра Владимировна**, кандидат сельскохозяйственных наук, ФГБНУ «Поволжский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства имени П.К. Константинова», заведующая лабораторией интродукции, селекции кормовых и масличных культур

**Ведущая организация:** Федеральное государственное научное учреждение «Самарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени М.Н. Тулайкова»

Защита диссертации состоится «30» октября 2018 года в 13<sup>00</sup> часов на заседании диссертационного совета Д 999.091.03 на базе ФГБОУ ВО Самарская ГСХА по адресу: 446442, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2. Тел.: 8(846) 6346131.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарская государственная сельскохозяйственная академия» и на сайте [www.ssaa.ru](http://www.ssaa.ru)

Автореферат разослан « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.

Ученый секретарь

диссертационного совета



Зудилин Сергей Николаевич

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы.** Проблема возделывания зернобобовых культур в регионе остается одной из наиболее сложных. Доля растительного белка получаемого с посевов зернобобовых культур в последние годы не превышает 3-5% в общем его производстве.

В России главной зернобобовой культурой является горох, на его долю приходится около 80% площади зернобобовых культур. Это объясняется его пищевой, кормовой и агротехнической ценностью. На долю гороха приходится 80-82% валовых сборов высокобелкового зерна, он обеспечивает наибольший сбор белка с гектара посева почти во всех регионах Российской Федерации. Горох способен давать стабильные урожаи на большинстве типов почв, что в значительной степени может обуславливать его широкий ареал распространения в отличие от большинства других зернобобовых культур. Однако, несмотря на весьма перспективные сорта (Флагман-9, Флагман-10, Флагман-12) созданные в Самарском НИИСХ, горох по-прежнему занимает лишь небольшие площади в Самарской области и Среднем Поволжье. Главной причиной сдерживающей его распространение является нестабильная по годам урожайность.

В связи с этим возникла необходимость проведения исследований по разработке приемов повышения продуктивности гороха на основе применения удобрений и современных биостимуляторов с микроэлементным наполнением в предпосевной подготовке семян и по вегетации.

**Степень разработанности проблемы.** Горох – главная зернобобовая культура Поволжского региона и Российской Федерации. Однако, площади его возделывания остаются незначительными, главной причиной является низкая урожайность, обусловленная до конца неразработанной технологией. В перечне приемов возделывания гороха особое место занимает применение удобрений, инокуляция, применение биостимуляторов и микроэлементов. Изучение этих вопросов на посевах зернобобовых в России занимались ряд ученых: Дмитриенко П.А., 1966; Бондар Г.В. и др., 1977; Зубов А.Е., 2012; Зотиков В.И., 2009; Васин А.В., 2011 и другие, разрабатывали приемы применения удобрений: Петренко Г.Я., 1996; Ерохин А.И., 2015; Ивебор Л.У., 2006; Кожемяков А.П., 2004; Кшникаткина А.Н., 2011 и другие, отрабатывали вопросы инокуляции и применения стимуляторов роста: Островская Л.К., 1959; Родионова Л.В., 2005; Сычев В.Г., 2009; и другие, Тимошкин О.А., 2009 – применения микроэлементов.

Наша работа охватывает эти направления одновременно, что по существу проводится в регионе впервые.

**Цель исследований.** Совершенствование приемов возделывания гороха на основе применения удобрений, биостимуляторов и микроэлементов в условиях лесостепи Среднего Поволжья.

Для достижения данной цели были поставлены **задачи**:

- дать оценку продуктивности гороха в зависимости от применения биопрепаратов Ноктин и Фертигрейн в предпосевной обработке семян и по вегетации на разных уровнях минерального питания;
- провести оценку биометрических показателей и фотосинтетической деятельности и структуры урожая;
- дать оценку кормовых достоинств урожая гороха;
- провести агроэнергетическую оценку и определить экономическую эффективность.

**Научная новизна.** На черноземных почвах в условиях лесостепи Среднего Поволжья проведены исследования по оценке продуктивности гороха Флагман-12 при комплексном применении биостимуляции семян и обработке посевов препаратами Ноктин и Фертигрейн. Определены показатели фотосинтетической деятельности и прироста надземной массы, динамика линейного роста, структуры урожая и других показателей формирования агрофитоценозов при внесении удобрений и применении биостимуляторов. В условиях изменившегося климата эта научная информация получена впервые и, несомненно, может квалифицироваться как теоретическое обоснование научной новизны, а параметры формирования урожая представляют существенную производственную значимость.

**Объекты и предметы исследований.** Объектом исследований являются посевы гороха сорта Флагман-12.

Предметом исследований является трехфакторный опыт, заложенный в 2013...2016 гг. в кормовом севообороте научно-исследовательской лаборатории «Корма» при кафедре растениеводства и земледелия ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

**Методология и методы исследований.** Методология исследований основана на изучении научной литературы отечественных и зарубежных авторов.

Методы исследований: теоретическое – обработка результатов исследований методами статистического, корреляционного анализа; эмпирическое – полевые опыты, графическое и табличное отображение результатов.

### **Положения, выносимые на защиту.**

- Посевы гороха при обработке семян и посевах биостимуляторами Фертигрейн отличаются высокой полнотой всходов и сохранностью растений к уборке.
- Максимальное накопление сухого вещества горохом обеспечивается в фазе зеленой спелости на фоне применения биостимуляторов.
- Максимальная площадь листьев у гороха формируется в фазе цветения. Внесение удобрений повышает фотосинтетический потенциал.
- Лучшая урожайность гороха достигается при совместном применении Ноктин или Ризоторфин с препаратом Фертигрейн Старт с последующей обработкой препаратом Фертигрейн Фолиар в фазе бутонизации на фоне применения удобрений.
- Агроэнергетически обусловлено и экономически оправдано применение биостимулятора Фертигрейн.

**Достоверность результатов исследований** подтверждается современными методами проведения полевых опытов, необходимым количеством наблюдений и учетов, результатами статистической обработки экспериментальных данных.

**Практическая значимость работы.** Полученные результаты имеют важное практическое значение для хозяйств различной формы собственности. Рекомендован биостимулятор Фертигрейн Старт в предпосевной обработке семян и Фертигрейн Фолиар в обработке посевов гороха по вегетации в фазе бутонизации.

**Реализация результатов и исследований.** Результаты исследований прошли производственную проверку в 2015 году в ООО «Племенной завод «Дружба» Кошкинского района на площади 248 га с экономическим эффектом 768924 рублей и в 2016 году в ООО «Степные Просторы» Большеглушицкого района на площади 285 га с экономическим эффектом 869677,5 рублей.

Результаты исследований используются в учебном процессе ФГБОУ ВО Самарская ГСХА.

**Апробация работы.** Основные положения диссертационной работы обсуждались на заседании кафедры растениеводства и земледелия Самарской ГСХА, 2013-2017 гг.; на конференции молодых ученых Самарской ГСХА, 2013-2017 гг.; на международной научно-практической конференции «Достижения науки агропромышленному комплексу» Самарской ГСХА, 2013 г., 2014 г.; «Актуальные проблемы аграрной науки и пути ее решения», Самара, 2016-2017 гг. Материал докладывался на II этапе Всероссийского конкурса на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых ученых высших учебных заведений МСХ РФ по ПФО,

Ижевск в 2015 и 2018 гг.; на III этапе Всероссийского конкурса на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых ученых высших учебных заведений МСХ РФ в номинации «Сельскохозяйственные науки» среди аспирантов и молодых ученых, Самарская ГСХА.

**Публикация результатов исследований.** По материалам диссертации опубликовано 13 научных работ, в том числе 6 рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, 5 глав, выводов и предложений производству, списка литературы в количестве 211 источников, в том числе 17 зарубежных авторов. Работа содержит 170 страниц компьютерного текста, включает 17 рисунков, 40 таблиц, 44 приложения.

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Самарская государственная сельскохозяйственная академия» на кафедре растениеводства и земледелия в 2013-2016 гг. и является разделом комплексной государственной межведомственной программы фундаментальных и приоритетных прикладных исследований по научному обеспечению развитию АПК Российской Федерации на 2011-2015 гг. и на период до 2020 года, выполняемой коллективом кафедры. № государственной регистрации 01201376410.

**Личный вклад автора.** Автор непосредственно проводила полевые исследования, выполняла все биометрические наблюдения и исследования. Ежегодно предоставляла научные отчеты, на основании которых, обобщила полученные результаты в виде диссертации, сформулировала заключение и предложила рекомендации производству. Рукопись диссертации и заключение редактировались научным руководителем.

## **УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ**

Полевые опыты в 2013-2016 гг. закладывались в кормовом севообороте кафедры растениеводства и земледелия. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный остаточно-карбонатный среднегумусный среднемощный тяжелосуглинистый с содержанием легкогидролизуемого азота 105...127 мг, подвижного фосфора 130...152 мг и обменного калия 311...324 мг на 1000 г почвы, pH – 5,8. Увлажнение естественное.

В зоне проведения опытов среднемноголетнее количество осадков составляет 410 мм, а за вегетационный период в среднем 234 мм. Средняя продолжительность

теплого периода составляет 145-150 дней.

Однако в последнее время прослеживается тенденция потепления климата. По данным АМС «Усть-Кинельская» за последние 36 лет произошло потепление на 2,1°C. Среднегодовое значение температуры составило 5,7°C при норме 3,6°C. В основном это связано с повышением среднемесячных температур в зимние и весенние месяцы. Что касается осадков, то они превысили среднемноголетнее значение на 126 мм. Это связано с выпадением большого количества осадков в зимние месяцы. Продолжительность периода активной вегетации с температурой выше 5°C увеличилось на 13 дней. Сумма эффективных температур увеличилась на 162°C, а количество осадков в период вегетации увеличилось лишь на 15 мм.

Оценка погодных условий региона в годы проведения опытов позволяет сделать заключение о том, что погодные условия можно охарактеризовать как относительно благоприятные для роста и развития гороха.

**Агротехника** включает лущение стерни, отвальную вспашку, боронование зяби, раннее весеннее покровное боронование и предпосевную культивацию на глубину 6-8 см. Внесение удобрений N<sub>32</sub>P<sub>32</sub>K<sub>32</sub> под основную обработку почвы, обработка семян препаратами (в соответствии со схемой опыта), посев сеялкой AMAZON D 9-25 обычным рядовым способом, обработку посевов стимуляторами роста согласно схеме опыта, поделяночную уборку урожая.

В опытах использовались препараты: *Ризоторфин*, *Ноктин*, *Фертигрейн Старт*, *Фертигрейн Фолиар*.

**Ризоторфин** – промышленный инокулянт содержащий штаммы эффективных клубеньковых бактерий родов *Rhizobium*, *Bradyrhizobium*, *Sinorhizobium*, *Mesorhizobium*, которые в симбиозе с бобовыми растениями способны фиксировать азот атмосферы (штамм 245а).

**Ноктин А** для гороха – жидкий специализированный инокулянт на основе штамма азотфиксирующей бактерии *Rhizobium leguminosarum* (D 70) для обработки семян гороха перед посевом или заблаговременно до 3-х недель до посева.

**Фертигрейн Старт** (производство компании «Агритекно Фертилизантес», Испания) – специализированный биостимулятор разработанный для обработки семян зерновых, зернобобовых, технических культур.

*Состав*: аминокислоты (всего) – 9,0%, свободные аминокислоты L – 6,5%, азот – 3,0%, органические вещества (всего) – 30%, экстракт из морских водорослей – 4,0%. pH – 6,6.

**Фертигрейн Фолиар** – биостимулятор для листовых подкормок полевых культур. Кроме аминокислот, в составе препарата содержатся микроэлементы: цинк,

марганец, железо, медь, молибден, кобальт, бор. Фертигрейн Фолиар содержит микроэлементы в том естественном виде, в котором они пребывают в растениях – в форме комплексов с природными хелатирующими агентами – растительными аминокислотами.

*Состав:* аминокислоты (всего) – 10,0%, свободные аминокислоты L – 8,0%, азот – 5,0%, органические вещества (всего) – 40,0%, цинк – 0,75%, марганец – 0,50%, бор – 0,10%, железо – 0,10%, медь – 0,10%, молибден – 0,02%, кобальт – 0,01%.

В трехфакторный опыт по изучению разных приемов предпосевной подготовки семян и посевов при применении удобрений входили:

1) два фона минерального питания: контроль без удобрений; внесение удобрений  $N_{32}P_{32}K_{32}$  (фактор А);

2) инокуляция «Ноктин», «Ризоторфин», обработка семян инокулянтom совместно с препаратом «Фертигрейн Старт» (фактор В);

3) обработка по вегетации препаратом «Фертигрейн Фолиар» в фазе 4-6 листьев; в фазе 4-6 листа+бутонизация; в фазе бутонизация (фактор С).

***Без внесения удобрений (А)***

*Контроль без обработки семян: (В)*

1) без обработки по вегетации; (С)

2) обработка в фазе 4-6 листьев Фертигрейн Фолиар 1 л/га;

3) двукратная обработка: в фазе 4-6 листьев + в фазе бутонизации Фертигрейн Фолиар 1 л/га;

4) обработка в фазе бутонизации Фертигрейн Фолиар 1 л/га.

*Обработка семян Ноктин 1,5 л/т:*

1) без обработки по вегетации;

2) обработка в фазе 4-6 листьев Фертигрейн Фолиар 1 л/га;

3) двукратная обработка: в фазе 4-6 листьев + в фазе бутонизации Фертигрейн Фолиар 1 л/га;

4) обработка в фазе бутонизации Фертигрейн Фолиар 1 л/га.

*Обработка семян Ноктин + Фертигрейн Старт 1,5 л/т + 1,0 л/т:*

1) без обработки по вегетации;

2) обработка в фазе 4-6 листьев Фертигрейн Фолиар 1 л/га;

3) двукратная обработка: в фазе 4-6 листьев + в фазе бутонизации Фертигрейн Фолиар 1 л/га;

4) обработка в фазе бутонизации Фертигрейн Фолиар 1 л/га.

*Обработка семян Ризоторфин 1 га норма:*

1) без обработки по вегетации;

2) обработка в фазе 4-6 листьев Фертигрейн Фолиар 1 л/га;

3) двукратная обработка: в фазе 4-6 листьев + в фазе бутонизации Фертигрейн Фолиар 1 л/га;

- 4) обработка в фазе бутонизации Фертигрейн Фолиар 1 л/га.  
*Обработка семян Ризоторфин + Фертигрейн Старт 1 га норма +1,0 л/т:*
- 1) без обработки по вегетации;
  - 2) обработка в фазе 4-6 листьев Фертигрейн Фолиар 1 л/га;
  - 3) двукратная обработка: в фазе 4-6 листьев + в фазе бутонизации Фертигрейн Фолиар 1 л/га;
  - 4) обработка в фазе бутонизации Фертигрейн Фолиар 1 л/га.

**Внесение удобрений  $N_{32} P_{32} K_{32}$ .** Схема такая же.

Всего вариантов в опыте 40. Делянок 160. Площадь делянки 30 м<sup>2</sup>.

В опытах использовался гороха сорта Флагман-12.

Горох «Флагман-12». Сорт усато-детерминантного морфотипа; создан методом индивидуального отбора из гибридной популяции Б-2587/24УД (Надежный х Флагман-5). Среднеранний с дружным цветением и одновременным созреванием бобов. Стебель средней длины бобы компактно формируются на верху растения. Семена желто-розового цвета, средней крупности 220...240 г. Содержание белка 18-24%, вкусовые качества отличные, развариваемость на уровне стандартов Самарец и Флагман-7. Отличается высокой устойчивостью к засухе и в сравнении с аналогичными сортами (Флагман-5, Флагман-7) более технологичен для уборки. Разработчик: ГНУ Самарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. Н.М. Тулайкова Россельхозакадемии.

Все исследования проводились по общепринятой методике Б.А. Доспехова (1985), ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса (1987), А.А. Ничипоровича, А.И. Бегишева (1961), М.Ф. Томмэ (1964).

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

### **Формирование агрофитоценоза гороха посевного в зависимости от применения биостимуляторов Фертигрейн и внесения удобрений**

Полнота всходов – показатель, величина которого полностью зависит от обеспеченности растений влагой и от температуры посевного слоя почвы. Эти факторы в первую очередь влияют на продолжительность периода посев – всходы, затяжка которого не способствует последующему хорошему росту и развитию растений гороха.

В среднем, за годы исследований высокие показатели полноты всходов наблюдались в вариантах с обработкой семян гороха Ноктином и Ризоторфином совместно с препаратом Фертигрейн Старт – 83,5% и 81,7 на контроле и 85,6% и 84,2% на фоне применения удобрений  $N_{32}P_{32}K_{32}$  соответственно (табл. 1).

Таблица 1 – Густота стояния и полнота всходов гороха в зависимости от предпосевной обработки семян биостимуляторами роста, среднее за 2013-2016 гг.

Вариант опыта	Густота стояния, шт/м <sup>2</sup>		Полнота всходов, %	
	контроль	фон	контроль	фон
обработка семян				
Без обработки	94,0	98,3	72,3	75,6
Ноктин 1,5 л/т	103,5	106,5	79,6	81,9
Ноктин+Фертигрейн Старт 1,5л/т+1,0л/т	108,5	111,3	83,5	85,6
Ризоторфин 1 га норма	98,8	102,0	76,0	78,5
Ризоторфин+Фертигрейн Старт 1га норма+1,0л/т	106,3	109,5	81,7	84,2

Оптимальная структура посева является одним из главных факторов получения высокого урожая. Как известно, урожайность на единице площади определяется количеством растений и массой одного растения. Сохранность посевов к уборке важнейший показатель, напрямую влияющий на величину будущего урожая.

За 2013-2016 гг. исследований выявлена закономерность, что биостимуляторы роста и внесение удобрений положительно влияют на количество и сохранность растений к уборке, что позволяет посевам гороха сформировать полноценный урожай в условиях лесостепи Среднего Поволжья. Сохранность растений находилась на среднем уровне 59,8...70,1%.

Интенсивность линейного роста и высоту растений можно отнести к морфологическим показателям, которые в значительной степени определяют величину урожая надземной массы, урожая зерна и его качества. Немаловажное влияние на величину прироста растений оказывает режим питания и применяемые агроприемы. Наблюдения в наших опытах показали, что увеличение длины стеблей происходит в начале вегетации постепенно от всходов до фазы цветения бобовых.

По полученным результатам опыта за 2013-2016 гг. следует вывод, что применение удобрений и биостимуляторов роста на растениях гороха, как в предпосевной обработке семян, так и по вегетации положительно влияют на динамику линейного роста. Обработка растений по вегетации биостимулятором Фертигрейн Фолиар способствует более активному росту растений.

Лучшими вариантами являются посева гороха, семена которых обработаны препаратами Ноктин+Фертигрейн Старт или Ризоторфин+Фертигрейн Старт с последующей обработкой препаратом Фертигрейн Фолиар в фазе бутонизации.

Вследствие более активной фотосинтетической деятельности, а также лучшего потребления из почвы питательных веществ, растения гороха, возделываемые с применением удобрений и регуляторов роста, накапливали надземную массу боль-

шей величины по сравнению с контролем. Средний показатель наибольшего прироста надземной массы растений гороха в фазу зеленой спелости бобов на фоне минерального питания в блоке с предпосевной инокуляцией семян препаратом Ноктин+Фертигрейн Старт и Ризоторфин+Фертигрейн Старт составило соответственно 1556,3 г/м<sup>2</sup> и 1552,2 г/м<sup>2</sup>, что превышает контрольные варианты на 105,6 г/м<sup>2</sup> и 101,5 г/м<sup>2</sup>.

Анализ сбора сухого вещества показал, что наибольшее накопление сухого вещества в растениях отмечалось в фазу зеленой спелости по всем вариантам опыта. Обработка семян положительно влияет на накопление сухой биомассы растений. Прибавка по сравнению с контролем без обработки семян и посевов составляет (на контроле без удобрений) 16,8-57,5 г/м<sup>2</sup>, а наибольшее влияние на прирост сухой биомассы оказали препараты: Ноктин+Фертигрейн Старт, Ризоторфин+Фертигрейн Старт – 388,8... 408,1 г/м<sup>2</sup>.

При наблюдении за накоплением сухого вещества, проявилась четкая тенденция положительного влияния вносимых удобрений. В фазу зеленой спелости растениям гороха удалось накопить достаточное количество сухого вещества, без удобрений – 350,6...455,4 г/м<sup>2</sup> и на фоне минерального питания – 405,2...499,7 г/м<sup>2</sup>.

Проблема повышения урожайности растений напрямую связана с фотосинтетической деятельностью агрофитоценоза, которая определяется рядом показателей: площадь листьев, фотосинтетический потенциал, чистая продуктивность фотосинтеза.

Одним из ведущих факторов в проблеме повышения урожайности растений является установление оптимальных размеров площади листьев в посевах, которая образуется в соответствии с условиями внешней среды. Очень важно формирование оптимальной площади листьев в посевах. Динамика ее формирования имела свои особенности. В посевах растений, обработанных и необработанных препаратами, динамика нарастания площади листьев различна.

В среднем за 2013-2016 гг. исследований следует сделать следующее заключение. Максимальная площадь листовой поверхности гороха за весь период вегетации формировалась в фазе цветения, четко выделяется влияние обработки вегетирующих растений биостимулятором Фертигрейн Фолиар. Обработка растений способствует большему нарастанию ассимилирующей поверхности по сравнению с контролем без обработки. Так, в фазе цветения прослеживается увеличение площади листьев в вариантах с применением биостимулятора от 33,5 тыс. м<sup>2</sup>/га до

42,3 тыс. м<sup>2</sup>/га без применения минеральных удобрений и от 37,2 тыс. м<sup>2</sup>/га до 44,8 тыс. м<sup>2</sup>/га на фоне минерального питания (табл. 2).

Таблица 2 – Площадь листьев гороха в зависимости от применения препаратов Фертигрейн, 2013-2016 гг., тыс. м<sup>2</sup>/га

Вариант опыта		Без удобрений			При внесении удобрений N <sub>32</sub> P <sub>32</sub> K <sub>32</sub>		
обработка семян	обработка по вегетации	цветение	образование бобов	зеленая спелость	цветение	образование бобов	зеленая спелость
Без обработки	Без обработки	34,4	25,3	17,9	37,2	28,3	22,3
	ФФ** в фазе 4-6 листьев 1л/га	39,3	25,6	18,2	41,8	28,1	18,7
	ФФ в фазе 4-6 листьев +бутонизация 1л/га	35,6	24,6	15,6	43,2	26,6	17,3
	ФФ в фазе бутонизации 1л/га	42,3	21,8	16,1	41,5	25,9	17,8
Ноктин 1,5 л/г	Без обработки	38,3	29,5	18,1	39,0	27,8	17,7
	ФФ в фазе 4-6 листьев 1л/га	38,8	27,0	15,7	40,1	28,0	16,7
	ФФ в фазе 4-6 листьев +бутонизация 1л/га	38,6	24,7	17,3	41,7	26,2	15,5
	ФФ в фазе бутонизации 1л/га	40,8	23,7	16,3	41,8	26,0	15,7
Ноктин+ФС* 1,5л/г+1,0л/г	Без обработки	33,5	22,6	14,9	37,6	27,2	16,1
	ФФ в фазе 4-6 листьев 1л/га	40,8	23,2	16,3	40,3	24,7	17,8
	ФФ в фазе 4-6 листьев +бутонизация 1л/га	40,4	21,8	15,9	40,7	24,6	14,9
	ФФ в фазе бутонизации 1л/га	38,9	23,8	15,2	44,1	23,8	15,7
Ризоторфин 1 га норма	Без обработки	34,6	22,5	16,7	35,7	27,0	16,5
	ФФ в фазе 4-6 листьев 1л/га	40,0	22,0	15,8	44,8	23,3	15,8
	ФФ в фазе 4-6 листьев +бутонизация 1л/га	36,6	19,9	14,8	41,1	23,3	14,7
	ФФ в фазе бутонизации 1л/га	36,1	22,6	15,2	40,6	24,1	16,1
Ризоторфин+ФС 1га норма+1,0 л/г	Без обработки	36,3	23,2	16,7	39,3	27,8	17,3
	ФФ в фазе 4-6 листьев 1л/га	41,8	23,0	15,5	43,1	23,4	15,5
	ФФ в фазе 4-6 листьев +бутонизация 1л/га	39,9	24,0	14,1	41,5	26,1	14,4
	ФФ в фазе бутонизации 1л/га	38,3	23,7	15,2	43,1	24,7	16,2

\*ФС – Фертигрейн Старт

\*\*ФФ – Фертигрейн Фолиар

К фазе зеленой спелости показатель ассимилирующей поверхности листьев в вариантах с обработкой семян биопрепаратами была снижена по сравнению с контролем без применения биостимуляторов. Причем, наиболее интенсивное снижение площади зеленой поверхности отмечалось на посевах с двукратной обработкой препаратом Фертигрейн Фолиар в фазе 4-6 листа и повторно в фазе бутонизации. Так в варианте без обработки семян при внесении удобрений площадь листьев опустилась до 17,3 тыс. м<sup>2</sup>/га, при обработке семян Ноктин+Фертигрейн Старт до

14,9 тыс. м<sup>2</sup>/га, при обработке семян Ризоторфин+Фертигрейн Старт до 14,4 тыс. м<sup>2</sup>/га.

К фазе зеленой спелости площадь листовой поверхности гороха находилась на уровне 14,1-18,2 тыс. м<sup>2</sup>/га без применения удобрений и на повышенном уровне минерального питания – 14,4-22,3 тыс. м<sup>2</sup>/га.

В посевах с применением биостимуляторов показатель фотосинтетического потенциала (ФП) в большинстве вариантов выше, чем в контроле. Наиболее интенсивно идет формирование его в период всходы-цветение и цветение-образование бобов, затем прирост фотосинтетического потенциала снижается за счет подсыхания листовой поверхности.

Во всех вариантах опыта с применением обработки посевов препаратом Фертигрейн Фолиар по вегетации значение фотосинтетического потенциала выше, чем в вариантах без обработок и с увеличением минерального питания фотосинтетический потенциал повышается. Без применения удобрений ФП находился в пределах от 1,155 до 1,284 млн м<sup>2</sup>/га дней, а с внесением удобрений N<sub>32</sub>P<sub>32</sub>K<sub>32</sub> от 1,232 до 1,354 млн м<sup>2</sup>/га дней.

При проведении исследований по степени зависимости величины фотосинтетического потенциала от суммы положительных температур было отмечено, что эта зависимость прямая, слабая. Без внесения удобрений коэффициент корреляции снижается по периодам: апрель-июнь, апрель-июль, апрель-август со значениями 0,27; 0,18; 0,10 соответственно. На фоне применения удобрений зависимость практически отсутствует с коэффициентом корреляции от 0,00 до 0,05 (табл. 3). Показатель фотосинтетического потенциала находится в прямой зависимости от выпадающих осадков апрель-июнь и апрель-июль, причем, на фоне применения удобрений эта степень является сильной и находится на уровне 0,76-0,81 (табл. 4).

Величина урожая зависит от показателя чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ). Этот показатель более чем любой другой подтверждает существенное изменение не только от изучаемых вариантов, но и изменения погодных условий.

Выявлено, что, в среднем за 2013...2016 гг., показатель чистой продуктивности фотосинтеза посевов гороха возрастал на протяжении всего вегетационного периода, вследствие накопления большего количества органического вещества. К фазе зеленой спелости он был на уровне 4,84-7,53 г/м<sup>2</sup> сутки в контроле (без внесения удобрений) и 4,74-7,06 г/м<sup>2</sup> сутки на фоне минерального питания. Наибольшее значение ЧПФ без удобрений отмечено в варианте с обработкой семян Ризоторфин+Фертигрейн Старт и двукратной обработкой по вегетации Фертигрейн Фолиаром – 7,53 г/м<sup>2</sup> сутки.

Таблица 3 – Коэффициент корреляции и степень зависимости величины фотосинтетического потенциала от суммы положительных температур воздуха, 2013...2016 гг.

Период	Вариант	Коэффициент корреляции	Степень зависимости	Уравнение регрессии
апрель-июнь	без удобрений	0,27	слабая, прямая	$y=0,01x+0,76$
	внесение $N_{32}P_{32}K_{32}$	0,00	слабая, прямая	$y=0x+1,29$
апрель-июль	без удобрений	0,18	слабая, прямая	$y=0,01x+0,55$
	внесение $N_{32}P_{32}K_{32}$	0,01	слабая, прямая	$y=0x+1,29$
апрель-август	без удобрений	0,05	слабая, прямая	$y=0x+1,22$
	внесение $N_{32}P_{32}K_{32}$	0,10	слабая, прямая	$y=0x+1,29$

Таблица 4 – Коэффициент корреляции и степень зависимости величины фотосинтетического потенциала от количества выпавших осадков, 2013...2016 гг.

Период	Вариант	Коэффициент корреляции	Степень зависимости	Уравнение регрессии
апрель-июнь	без удобрений	0,52	средняя, прямая	$y=0,01x+0,26$
	внесение $N_{32}P_{32}K_{32}$	0,81	сильная, прямая	$y=0,01x+0,33$
апрель-июль	без удобрений	0,69	средняя, прямая	$y=0x+1,22$
	внесение $N_{32}P_{32}K_{32}$	0,76	сильная, прямая	$y=0x+1,29$
апрель-август	без удобрений	0,22	слабая, прямая	$y=0x+1,22$
	внесение $N_{32}P_{32}K_{32}$	-0,14	слабая, обратная	$y=0x+1,29$

Результаты исследований показали, что обработка семян биостимуляторами роста положительно влияет на структуру урожая и показатель биологической урожайности культуры. Одним из основополагающих элементов структуры урожая, определяющего в большей степени величину будущего урожая, является показатель количества растений на 1 м<sup>2</sup>. Среди всех изучаемых вариантов выделяются те, в которых проведена инокуляция семян гороха Ноктином или Ризоторфином совместно с Фертигрейн Стартом, а также проведена обработка посевов препаратом Фертигрейн Фолиар. В этих вариантах ко времени уборки урожая сохранилось 67,0...69,8 шт/м<sup>2</sup> и 64,2...71,9 шт/м<sup>2</sup> без применения удобрений, 70,5...74,5 шт/м<sup>2</sup> и 70,4...71,1 шт/м<sup>2</sup> на фоне минерального питания соответственно. Масса 1000 семян находилась на уровне 255,7...287,2 г и 260,7...284,2 г без внесения и с внесением  $N_{32}P_{32}K_{32}$  в зависимости от варианта опыта. Крупнее семена формируются в вариантах, сочетающих в себе предпосевную обработку семян и обработку посевов по вегетации. Высокие показатели биологической урожайности гороха были достигнуты в вариантах с обработкой семян Ноктин+Фертигрейн Старт, Ризоторфин+Фертигрейн Старт. Обработка посевов гороха препаратом Фертигрейн Фолиар дает

хороший результат. Максимальная прибавка биологической урожайности гороха оказалась у вариантов с обработкой семян Ризоторфин+Фертигрейн Старт и Ноктин+Фертигрейн Старт совместно с обработкой посевов по вегетации Фертигрейн Фолиаром в фазе бутонизации. По сравнению с контролем прибавка составила 1,48 и 1,32 т/га без удобрений и 1,37 и 1,41 т/га соответственно на фоне минерального питания.

### **Продуктивность и кормовые достоинства**

Основным показателем хозяйственной ценности посевов однолетних культур является величина и качество урожая. Наблюдениями в опытах установлено, что продуктивность посевов зависит от возделываемой культуры, уровня минерального питания и погодных условий.

В 2013 году урожайность гороха была на уровне 1,46-2,21 т/га на контроле и 1,59-2,53 т/га при внесении минеральных удобрений (табл. 5). Обработка семян повышает урожайность культуры с 1,46 т/га до 2,06 т/га. Наибольшая прибавка в варианте с обработкой семян Ризоторфином+Фертигрейн Старт – 0,60 т/га, а наименьшая – обработка Ноктином – 0,25 т/га. Обработка посевов по вегетации препаратом Фертигрейн Фолиар дает хорошую прибавку урожайности.

Урожайность гороха в 2014 году находилась на уровне 1,35-2,06 т/га. Отчетливо проявляется влияние стимуляторов роста в предпосевной обработке семян гороха. Прибавка урожайности от этого агроприема достигает 0,31 т/га. Наибольшая прибавка при обработке семян Ноктин+Фертигрейн Старт. Максимальная урожайность была получена в вариантах Ноктин+Фертигрейн Старт и обработка посевов Фертигрейн Фолиар в фазе 4-6 листьев+бутонизация – 2,06 т/га.

По полученным данным за 2015 год выявлены следующие закономерности. Обработка семян (без обработки по вегетации) повышает урожайность культуры от 0,95 в контроле до 1,36 т/га, в вариантах с обработкой семян Ризоторфин+Фертигрейн Старт с прибавкой 0,41 т/га. Обработка посевов по вегетации Фертигрейном Фолиаром дает хорошую прибавку урожайности. Эффективнее применять препарат Фертигрейн Фолиар в фазу бутонизации гороха, прибавка урожайности от этого агроприема составляет 0,26-0,44 т/га. Высокие показатели урожайности имеют посевы с обработкой семян Ноктин+Фертигрейн Старт, Ризоторфин+Фертигрейн Старт и обработкой по вегетации посевов Фертигрейном Фолиаром в фазе бутонизации. Наибольшую продуктивность имеет вариант обработки семян Ризоторфин+Фертигрейн Старт и обработки посевов Фертигрейн Фолиар в фазе бутонизации –1,70 т/га без внесения удобрений и 1,80 т/га на фоне минерального питания.

Таблица 5 – Урожайность гороха в зависимости в зависимости от применения препаратов Фертигрейн, 2013-2016 гг., т/га

Вариант опыта		Урожайность, т/га									
Обработка семян	обработка по вегетации	контроль					фон				
		2013г.	2014г.	2015г.	2016г.	среднее	2013г.	2014г.	2015г.	2016г.	среднее
Без обра-ботки	Без обработки	1,46	1,35	0,95	1,38	1,29	1,59	1,55	1,03	1,63	1,45
	ФФ в фазе 4-6 листьев 1л/га	1,48	1,44	1,06	1,46	1,36	1,89	1,57	1,12	1,84	1,61
	ФФ в фазе 4-6 листьев +бутонизация 1л/га	1,63	1,54	1,17	1,53	1,47	1,96	1,64	1,27	1,86	1,68
	ФФ в фазе бутонизации 1л/га	1,60	1,51	1,21	1,51	1,46	1,88	1,60	1,29	1,98	1,69
Ноктин	Без обработки	1,71	1,54	1,17	1,54	1,49	1,81	1,68	1,23	1,84	1,57
	ФФ в фазе 4-6 листьев 1л/га	1,74	1,66	1,24	1,96	1,65	2,16	1,73	1,37	2,14	1,75
	ФФ в фазе 4-6 листьев +бутонизация 1л/га	1,86	1,71	1,36	1,98	1,73	2,36	1,80	1,44	2,16	1,87
	ФФ в фазе бутонизации 1л/га	1,83	1,85	1,51	2,04	1,81	2,40	1,78	1,60	2,41	1,93
Нок-тин+Фертигрейн Старт 1,5л/г+1,0л/г	Без обработки	1,73	1,66	1,22	1,61	1,56	2,06	1,84	1,33	2,10	1,83
	ФФ в фазе 4-6 листьев 1л/га	1,82	1,81	1,43	2,04	1,78	2,41	1,95	1,57	2,36	2,07
	ФФ в фазе 4-6 листьев +бутонизация 1л/га	2,06	1,89	1,53	2,14	1,91	2,46	2,06	1,75	2,48	2,19
	ФФ в фазе бутонизации 1л/га	2,03	1,95	1,64	2,23	1,96	2,53	2,03	1,81	2,63	2,25
Ризогор-фин 1 га норма	Без обработки	1,83	1,50	1,09	1,52	1,49	2,01	1,60	1,26	2,06	1,73
	ФФ в фазе 4-6 листьев 1л/га	1,96	1,61	1,32	1,84	1,68	2,36	1,76	1,41	2,43	1,99
	ФФ в фазе 4-6 листьев +бутонизация 1л/га	2,16	1,70	1,41	1,96	1,81	2,41	1,74	1,50	2,46	2,03
	ФФ в фазе бутонизации 1л/га	2,14	1,69	1,53	2,16	1,88	2,38	1,81	1,59	2,40	2,05
Ризогор-фин+Фертигрейн Старт 1га норма+1,0л/г	Без обработки	2,06	1,56	1,36	1,68	1,67	2,11	1,70	1,43	2,14	1,85
	ФФ в фазе 4-6 листьев 1л/га	2,14	1,68	1,48	1,96	1,82	2,41	1,84	1,63	2,31	2,05
	ФФ в фазе 4-6 листьев +бутонизация 1л/га	2,18	1,86	1,54	2,11	1,92	2,45	1,96	1,71	2,43	2,14
	ФФ в фазе бутонизации 1л/га	2,21	1,96	1,70	2,18	2,01	2,43	1,90	1,80	2,64	2,19

2013	HCP <sub>0,5</sub> α=0,118	HCP <sub>0,5</sub> A=0,026	HCP <sub>0,5</sub> B=0,042	HCP <sub>0,5</sub> C=0,037	HCP <sub>0,5</sub> AB=0,059	HCP <sub>0,5</sub> AC=0,053	HCP <sub>0,5</sub> BC=0,084
2014	HCP <sub>0,5</sub> α=0,103	HCP <sub>0,5</sub> A=0,023	HCP <sub>0,5</sub> B=0,036	HCP <sub>0,5</sub> C=0,032	HCP <sub>0,5</sub> AB=0,051	HCP <sub>0,5</sub> AC=0,046	HCP <sub>0,5</sub> BC=0,073
2015	HCP <sub>0,5</sub> α=0,087	HCP <sub>0,5</sub> A=0,019	HCP <sub>0,5</sub> B=0,031	HCP <sub>0,5</sub> C=0,027	HCP <sub>0,5</sub> AB=0,043	HCP <sub>0,5</sub> AC=0,039	HCP <sub>0,5</sub> BC=0,061
2016	HCP <sub>0,5</sub> α=0,134	HCP <sub>0,5</sub> A=0,030	HCP <sub>0,5</sub> B=0,047	HCP <sub>0,5</sub> C=0,042	HCP <sub>0,5</sub> AB=0,067	HCP <sub>0,5</sub> AC=0,060	HCP <sub>0,5</sub> BC=0,094

Рассматривая полученные данные за 2016 год, следует отметить, что предпосевная обработка семян инокулянтом Ноктин повышает урожайность на 0,16 т/га, совместно с препаратом Фертигрейн Старт – 0,23 т/га, препаратом Ризоторфин – на 0,14 т/га, а с дополнительным применением Фертигрейн Старт – на 0,30 т/га. На фоне минерального питания прослеживается аналогичная тенденция. Наибольшая прибавка от предварительной инокуляции семян гороха выявлена при обработке Ноктин+Фертигрейн Старт – 0,47 т/га и Ризоторфин+Фертигрейн Старт – 0,51 т/га. Существенно повышает урожай и обработка посевов гороха препаратами Фертигрейн Фолиар по вегетации. Так без обработки семян на контроле без внесения удобрений средняя урожайность по всем вариантам применения препарата Фертигрейн Фолиар составляла 1,50 т/га, что на 0,12 т/га выше варианта без обработки посевов. На фоне обработки семян препаратами Ноктин+Фертигрейн Старт средняя урожайность вариантов, обработанных по вегетации, составила 2,14 т/га на 0,53 т/га выше контроля, на фоне обработки семян препаратами Ризоторфин+Фертигрейн Старт – 2,08 т/га и на 0,40 т/га выше контроля.

В среднем, за четыре года проведенных исследований выявлены следующие особенности по формированию урожая. Горох проявляет не высокую отзывчивость на внесение удобрений. Так, если сравнивать лучшие варианты опыта по обработке семян Ризоторфином и Ноктином вместе с Фертигрейн Стартом, то прибавка урожайности от применения удобрений составляет 0,18-0,29 т/га.

Применение препаратов по обработке семян и по вегетации повышают урожайность гороха по сравнению с контрольным вариантом. На контроле без внесения удобрений обработка семян Ноктином повышает урожайность гороха на 0,20 т/га, а совместно с биостимулятором Фертигрейн Старт – на 0,27 т/га и на 0,12 и 0,38 т/га на фоне минерального питания соответственно. В вариантах с предпосевной инокуляцией семян Ризоторфином урожайность гороха повысилась на 0,20 т/га без внесения удобрений и 0,28 т/га при внесении  $N_{32}P_{32}K_{32}$ , а в вариантах с дополнительным применением стимулятора Фертигрейн Старт на фоне применения Ризоторфина уровень урожайности повысился на 0,38 и 0,40 т/га по сравнению с контролем без обработки семян соответственно.

Обработка посевов по вегетации препаратом Фертигрейн Фолиар также дает прибавку урожайности. Так, на фоне обработки семян препаратом Ноктин+Фертигрейн Старт средняя урожайность по всем вариантам применения препарата Фертигрейн Фолиар составила 1,88 и 2,17 т/га без внесения удобрений и с внесением  $N_{32}P_{32}K_{32}$ , что на 0,32 и 0,34 т/га выше контроля соответственно. Наибольшая прибавка наблюдается в вариантах с обработкой семян Ризоторфин+Фертигрейн Старт – 0,25 и 0,28 т/га при средней уро-

жайности на фоне применения препарата Фертигрейн Фолиар по вегетации гороха 1,92 и 2,13 т/га без удобрений и на фоне применения  $N_{32}P_{32}K_{32}$  соответственно.

Максимальная урожайность была достигнута при обработке семян Ноктин+Фертигрейн Старт и Ризоторфин+Фертигрейн Старт и обработке посевов по вегетации препаратом Фертигрейн Фолиар в фазу бутонизации и составила 1,96 и 2,01 т/га без применения удобрений и с внесением  $N_{32}P_{32}K_{32}$  – 2,25 и 2,19 т/га соответственно.

Оценка корреляционной зависимости величины урожая и суммы положительных температур по периодам апрель-июнь, апрель-июль, апрель-август показывает, что эта зависимость прямая и находится со степенью зависимости от средней до сильной степени. Выше коэффициент корреляции при применении удобрений и находится в пределах 0,42 до 0,79 (табл. 6).

Таблица 6 – Коэффициент корреляции и степень зависимости урожайности от суммы положительных температур воздуха, 2013...2016 гг.

Период	Вариант	Коэффициент корреляции	Степень зависимости	Уравнение регрессии
апрель-июнь	без удобрений	0,24	слабая, прямая	$y=0,04x-0,14$
	внесение $N_{32}P_{32}K_{32}$	0,42	средняя, прямая	$y=0,09x-2,21$
апрель-июль	без удобрений	0,45	средняя, прямая	$y=0,05x-1,66$
	внесение $N_{32}P_{32}K_{32}$	0,65	средняя, прямая	$y=0,1x-4,79$
апрель-август	без удобрений	0,62	средняя, прямая	$y=0,04x-1,84$
	внесение $N_{32}P_{32}K_{32}$	0,79	сильная, прямая	$y=0,07x-4,26$

И наоборот, показатель урожайности практически не имеет зависимости от количества выпадающих осадков в период вегетации вплоть до обратной связи, находится в пределах 0,19 до -0,32. (табл. 7).

Таблица 7 – Коэффициент корреляции и степень зависимости урожайности от количества выпавших осадков, 2013...2016 гг.

Период	Вариант	Коэффициент корреляции	Степень зависимости	Уравнение регрессии
апрель-июнь	без удобрений	0,02	слабая, прямая	$y=0x+1,69$
	внесение $N_{32}P_{32}K_{32}$	0,18	слабая, прямая	$y=0,01x+0,95$
апрель-июль	без удобрений	-0,32	слабая, обратная	$y=0x+1,69$
	внесение $N_{32}P_{32}K_{32}$	-0,17	слабая, обратная	$y=0x+1,91$
апрель-август	без удобрений	0,06	слабая, прямая	$y=0x+1,69$
	внесение $N_{32}P_{32}K_{32}$	0,19	слабая, прямая	$y=0x+1,91$

Оценка степени зависимости урожая гороха от величины фотосинтетического потенциала обратная и слабая, то есть развитие листовой поверхности, практически, не оказывает влияние на урожайность. И наоборот, коэффициент корреляционной зависимости показателя чистой продуктивности и урожайности имеют прямую зависимость, и находится в пределах от 0,64 на вариантах без удобрений и 0,83 на вариантах с применением удобрений, что указывает на сильную степень корреляционной зависимости.

Анализ химического состава урожая гороха показывает, что в семенах гороха содержание протеина колебалось в значительных пределах, так максимальным он был в 2015 г. и составлял 24,24-27,05%, а самым низким в 2013 г. – 21,08-24,20%. Содержание клетчатки в годы исследований находилось в пределах 2,13-4,97% с максимальным содержанием в 2013 году. Содержание протеина в семенах гороха Флагман-12 в среднем за годы исследований находился на довольно высоком уровне 23,51...24,85%, клетчатки – 3,06...4,03%, золы – 2,68...3,05%, жира – 1,60...2,07%. Значения этих показателей варьируют незначительно в зависимости от вариантов опыта, но преобладающие значения в вариантах с применением биостимуляторов роста Ноктин, Ризоторфин, Фертигрейн Старт и Фертигрейн Фолиар.

По выходу переваримого протеина четко прослеживается влияние вносимых удобрений и применяемых биостимуляторов роста. Так, в контроле горох обеспечил выход переваримого протеина на уровне 0,239...0,379 т/га, на фоне внесения  $N_{32}P_{32}K_{32}$  в пределах 0,275...0,439 т/га. Обработка семян и посевов биостимуляторами роста способствуют большему выходу переваримого протеина. Так, наибольшие значения этого показателя были достигнуты в вариантах, совмещающих в себе обработку семян Ноктин+Фертигрейн Старт или Ризоторфин+Фертигрейн Старт и обработку посевов препаратом Фертигрейн Фолиар в фазу бутонизации – 0,367...0,379 т/га и 0,439...0,416 т/га без удобрений и на фоне внесения  $N_{32}P_{32}K_{32}$  соответственно.

Наибольший выход обменной энергии с урожаем был получен в вариантах с предварительной инокуляцией семян препаратом Ноктин+Фертигрейн Старт и Ризоторфин+Фертигрейн Старт и обработкой посевов Фертигрейн Фолиар в фазу бутонизации на контроле (без удобрений) 22,93 и 23,54 ГДж/га и на фоне применения удобрений 25,83 и 25,15 ГДж/га соответственно. Анализ полученных данных позволяет выявить существенное преимущество по выходу обменной энергии вариантов обработки посевов препаратами Фертигрейн Фолиар в фазе бутонизации по сравнению с контрольными вариантами.

Анализ агроэнергетической оценки возделывания гороха, в зависимости от приемов предпосевной обработки семян и посевов по вегетации на двух уровнях

минерального питания позволил выявить следующие особенности. На контроле без применения удобрений в варианте без обработки семян и посевов было затрачено 20,79 ГДж/га энергии, в вариантах с обработкой семян и посевов биостимуляторами роста – 21,43-21,65 ГДж/га. На фоне минерального питания этот показатель существенно возрастает и составляет 24,74 ГДж/га – без обработки семян и посевов и 25,02-25,51 ГДж/га в вариантах с обработкой семян и посевов биостимуляторами роста. Коэффициент энергетической эффективности находится на уровне 1,19-1,80 без применения удобрений и 1,13-1,71 на фоне минерального питания. Наивысшее значение 1,80 и 1,71 принадлежат вариантам с обработкой семян Ризоторфин+Фертигрейн Старт и Ноктин+Фертигрейн Старт с обработкой посевов Фертигрейн Фолиаром 1 л/га в фазе бутонизации без внесения удобрений и на фоне минерального питания соответственно.

Анализ экономических показателей во многом подтверждает тенденцию показателей агроэнергетической оценки, по-прежнему лучшими оказываются варианты обработки семян Ноктин+Фертигрейн Старт и Ризоторфин +Фертигрейн Старт совместно с обработкой посевов препаратом Фертигрейн Фолиар на контроле без внесения удобрений, где обеспечивается уровень рентабельности 68,0...79,6%, при внесении удобрений этот показатель снижается, но по-прежнему он остается лучшим.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

1. Продолжительность вегетации гороха зависит от условий года. Период вегетации гороха в 2014 году составил 77-81 день, что на 5-6 дней больше по сравнению с 2013 годом, в 2015 году – 99-103 дня, в 2016 году – 78-81 день. Применение минеральных удобрений удлиняет период прохождения фаз развития растений гороха, и период вегетации в целом на 1..2дня.

2. Обработка семян биостимуляторами повышает полноту всходов. Лучшие показатели полноты всходов наблюдались в вариантах с обработкой семян гороха Ноктином и Ризоторфином совместно с препаратом Фертигрейн Старт – 83,1% и 81,3 на контроле и 85,1% и 83,8% на фоне применения удобрений  $N_{32}P_{32}K_{32}$  соответственно.

3. Посевы гороха в условиях Средневолжского региона отличаются хорошей сохранностью растений и способны к уборочной спелости иметь достаточную густоту стояния растений с сохранностью на уровне 59,8...70,1%, что вполне обеспечивает формирование полноценного урожая зерна.

4. Применение стимуляторов способствует накоплению надземной массы. Средний показатель накопления надземной массы растений гороха в фазу зеленой спелости бобов на фоне минерального питания в блоке с предпосевной инокуляцией семян препаратом Ноктин+Фертигрейн Старт и Ризоторфин+Фертигрейн Старт составляет соответственно 1556,3 г/м<sup>2</sup> и 1552,2 г/м<sup>2</sup>, что превышает контрольные варианты на 105,6 г/м<sup>2</sup> и 101,5 г/м<sup>2</sup>.

5. Максимальное накопление сухой массы обеспечивает применение удобрений, обработка семян препаратом Фертигрейн Старт на фоне инокуляции с последующей обработкой посевов препаратом Фертигрейн Фолиар в фазе бутонизации. В фазу зеленой спелости растениями гороха удалось накопить достаточное количество сухого вещества, без удобрений – 350,6...455,4 г/м<sup>2</sup> и на фоне минерального питания – 405,2...499,7 г/м<sup>2</sup>.

6. Максимальная площадь листьев формируется в фазе цветения на фоне применения биостимуляторов Фертигрейн. Во всех вариантах опыта с применением обработки посевов препаратом Фертигрейн Фолиар по вегетации значение фотосинтетического потенциала выше, чем в вариантах без обработок, с увеличением минерального питания фотосинтетический потенциал возрастает. Без применения удобрений ФП находится в пределах от 1,155 до 1,284 млн м<sup>2</sup>/га дней, а с внесением удобрений N<sub>32</sub>P<sub>32</sub>K<sub>32</sub> от 1,232 до 1,354 млн м<sup>2</sup>/га дней. Показатель фотосинтетического потенциала находится в прямой зависимости от уровня выпадающих осадков за период апрель-июнь и апрель-июль. При внесении удобрений эта зависимость высокая 0,76-0,81.

7. Показатель чистой продуктивности посевов гороха находится на уровне 3,39-4,61 г/м<sup>2</sup> сутки в контроле (без внесения удобрений) и 3,46-4,50 г/м<sup>2</sup> сутки на фоне минерального питания. Наибольшее значение ЧПФ отмечено в варианте с обработкой семян Ризоторфином+Фертигрейн Старт и двукратной обработкой по вегетации Фертигрейн Фолиаром – 7,53 г/м<sup>2</sup> сутки. Показатель чистой продуктивности фотосинтеза находится в прямой зависимости от суммы положительных температур и в обратной – от суммы осадков.

8. Максимальная прибавка биологической урожайности гороха оказалась на посевах с обработкой семян Ризоторфин+Фертигрейн Старт Ноктин+Фертигрейн Старт совместно с обработкой посевов по вегетации Фертигрейн Фолиаром в фазе бутонизации. По сравнению с контролем прибавка составила 1,48 и 1,32 т/га (без удобрений), на фоне минерального питания – 1,37 и 1,41 т/га соответственно.

9. Урожайность гороха при применении биостимуляторов возрастает. Максимальная урожайность была достигнута при обработке семян препаратом Нок-

тин+Фертигрейн Старт и Ризоторфин+Фертигрейн Старт и обработке посевов по вегетации препаратом Фертигрейн Фолиар в фазу бутонизации и составляет 1,96 и 2,01 т/га без применения удобрений и с внесением  $N_{32}P_{32}K_{32}$  – 2,25 и 2,19 т/га соответственно. Урожайность гороха находится в прямой зависимости от суммы положительных температур и показателя чистой продуктивности фотосинтеза (коэффициент корреляции 0,64...0,83) и не зависит от увлажнения в период вегетации и развития листовой поверхности.

10. Агроэнергетически обусловлено и экономически оправдано применение препаратов Фертигрейн при возделывании гороха. Лучшими вариантами являются обработка посевов препаратом Фертигрейн Фолиар на фоне предпосевной обработки семян препаратом Фертигрейн Старт совместно с Ризоторфином или Ноктином, на фоне применения удобрений экономические показатели несколько снижаются.

### **ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ**

1. В условиях лесостепи Среднего Поволжья при выращивании гороха с урожайностью 2,0-2,5 т/га вносить удобрения  $N_{32}P_{32}K_{32}$  под основную обработку почвы.

2. Для формирования высокопродуктивных агрофитоценозов гороха и достижения максимальной урожайности проводить предпосевную обработку семян препаратом Ноктин (1,5 л/т) или Ризоторфин (штамм 245а, 1 га норма) с препаратом Фертигрейн Старт 1,0 л/т с последующей обработкой по вегетации препаратом Фертигрейн Фолиар 1,0 л/га в фазе бутонизации.

### **СПИСОК**

#### **работ, опубликованных по теме диссертации в рецензируемых научных журналах ВАК Министерства образования и науки РФ**

1. Вершинина, О. В. Продуктивность гороха при применении стимуляторов роста Фертигрейн в условиях лесостепи Среднего Поволжья / В. Г. Васин, О. В. Вершинина // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – Т. 1. – № 3. – С. 3-10.
2. Вершинина, О. В. Влияние применения биостимуляторов Фертигрейн на структуру урожая и продуктивность гороха и нута / В. Г. Васин, О. В. Вершинина, О. Н. Лысак // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 4. – С. 3-7.
3. Вершинина, О. В. Применение стимуляторов роста и микроудобрений при возделывании кормовых культур / В. Г. Васин, А. В. Васин, В. В. Ракитина, Н. В. Васина, А. Н. Бурунов, О. В. Вершинина, И. К. Кошелева, Е. В. Карлов, Е. И. Макарова, Е. О. Трофимова // Земледелие. – 2017. – № 6. – С. 19-26.

4. Вершинина, О. В. Продуктивность и кормовые достоинств гороха и нута при применении современных биостимуляторов/ В. Г. Васин, О. В. Вершинина // Кормопроизводство. – 2017. – № 9. – С. 28-32.
5. Вершинина, О. В. Формирование урожая и кормовые достоинства гороха при применении биостимуляторов «Фертигрейн» / В. Г. Васин, А. В. Васин, О. В. Вершинина // Кормопроизводство. – 2017. – № 9. – С. 33-39.
6. Вершинина, О. В. Продуктивность зернобобовых культур в Среднем Поволжье при обработке их биостимуляторами / В. Г. Васин, О. В. Вершинина, А. В. Васин // Кормопроизводство. – 2017. – № 9. – С. 44-48.

**Список научных работ, опубликованных в других изданиях:**

7. Вершинина, О. В. Влияние биостимуляторов на показатели фотосинтетической деятельности и продуктивности гороха / В. Г. Васин, О. В. Вершинина, О. Н. Лысак // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2015. – № 2 (14). – С. 26-34.
8. Вершинина, О. В. Приемы повышения продуктивности посевов гороха в условиях лесостепи Среднего Поволжья / О. В. Вершинина, В. Г. Васин // Сборник международной научно-практической конференции «Вклад молодых ученых в аграрную науку». ФГБОУ ВО Самарская ГСХА. Кинель: РИЦ СГСХА, 2016. – С. 138-140.
9. Вершинина, О. В. Продуктивность зернобобовых культур на фоне применения биостимуляторов в условиях лесостепи Среднего Поволжья / В. Г. Васин, О. В. Вершинина, О. Н. Лысак // Сборник научных трудов: «Актуальные проблемы аграрной науки и пути их решения». – Кинель, 2016. – С. 75-79.
10. Вершинина, О.В. Влияние предпосевной инокуляции семян и обработки посевов биостимуляторами на урожайность гороха / О. В. Вершинина, В. Г. Васин // Сборник научных трудов: «Аграрная наука в условиях инновационного развития АПК». – Кинель, 2015. – С. 13-16.
11. Вершинина, О. В. Продуктивность полевых культур при применении стимуляторов роста / В. Г. Васин, О. В. Вершинина, Е. В. Карлов, И. К. Кошелева // Биологическая интенсификация систем земледелия: опыт и перспективы освоения в современных условиях развития: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Кинель, 2016. – С.12-28.
12. Вершинина, О. В. Оценка продуктивности и кормовой ценности гороха Флагман-12 при возделывании с применением биостимуляторов роста / О. В. Вершинина, В. Г. Васин // Инновационные достижения науки и техники АПК: сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. – Кинель, 2017. – С.90-94.
13. Вершинина, О. В. Применение современных биостимуляторов при возделывании гороха в условиях лесостепи Среднего Поволжья / О. В. Вершинина, В. Г. Васин, А. В. Васин // Сборник материалов международной научно-практической конференции: «Биологизация земледелия – основа воспроизводства плодородия почвы». – Чебоксары, 2018. – С. 35-39.

ЛР № 020444 от 10.03.98 г.  
Подписано в печать 24.08.2018 г.  
Формат 60×84 1/16. Печ.л. 2  
Заказ № Тираж 100 экз.

*Редакционно-издательский центр Самарской ГСХА*  
446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2  
Тел.: (84663) 46-2-44, 46-2-47 Факс 46-2-44, E-mail: ssaariz@mail.ru